

8. Sächsisch-Thüringische Bodenschutztage

19. und 20. Juni 2019 in Leipzig



Inhaltsverzeichnis

Block I: Aktuelle Entwicklung des Bodenschutzes

Herr Dr. Olaf Düwel
Bundesratsbeauftragter in EU-Gremien für den Themenbereich Bodenschutz
Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
Aktuelle Entwicklungen zum Bodenschutz auf EU-Ebene

Herr Dr. Gunter J. Rieger
Rechtsanwälte Dr. Dammert & Steinforth
**Verfüllung bergbaulicher Hohlformen mit bergbaufremden Materialien –
Grundsatzurteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 22.11.2018, Konsequenzen für
das behördliche Handeln**

Block II: Boden in der Öffentlichkeit

Herr Dr. Thomas Heinkele
Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. Finsterwalde
Kippenboden – Boden des Jahres 2019

Herr Prof. Dr. Andreas Berkner
Regionaler Planungsverband Leipzig - Westsachsen
Bergbaufolgelandschaften in der Planung

Prof. Dr. Bernd Hansjürgens
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH –UFZ
**Neue Wege in der Kommunikation von Bodenthemen – Zusammenarbeit mit anderen
Akteuren und Ökosystemleistungen**

Block III: Fachliche Grundlagen

Frau Anke Lindner
Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen
Dioxintransfer Boden - Gras - Weiderind

Herr Dr. Ingo Müller
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Auswertung Resorptionsverfügbarkeit

Herr Prof. Dr. Olaf Steinhöfel
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Arsen, Boden - Pflanze - Tier - Lebensmittel

Block IV: Bodenschutz in der Planung und Bauausführung

Frau Dr. Ulrike Meyer
Umweltkonzept Dr. Meyer
Baubegleitender Bodenschutz – Inhalte und Anforderungen der E-DIN 19639

Frau Dr. Nicole Bädjer
Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
LABO-Empfehlungen zum Bodenschutz bei Erdkabelprojekten

Frau Ulrike Schmidt
Untere Bodenschutzbehörde Ilmkreis
Vorsorgender Bodenschutz bei Planungs- und Genehmigungsverfahren – Beispiele und Erfahrungen aus Sicht einer Unteren Bodenschutzbehörde

Frau Dr. Claudia Helling, Herr Christoph Repke
Umweltamt, Landeshauptstadt Dresden
Belange des Bodenschutzes in Genehmigungsverfahren – Fluch oder Segen für den Bauherrn?

Herr Jürgen Hoffmann
Amt für Umweltschutz, Stadt Leipzig
Leipzig – Vorsorgender Bodenschutz in einer wachsenden Stadt

Posterpräsentationen

„Akkumulation von organischer Substanz in forstlich genutzten Kippenböden im Mitteldeutschen Braunkohlerevier“
Eschenbacher, M.;
Masterarbeit; TU Dresden und Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.

„Entwicklung eines Schlammlawinen-Frühwarnsystems in agrarisch geprägten Landschaften mittels hoch aufgelöster Radarniederschlagsvorhersagen und Bodenerosionsmodellierung“
Phoebe Hänsel*, Stefan Langel, Marcus Schindewolf, Andreas Kaiser, Arno Buchholz, Falk Böttcher und Jürgen Schmidt
*Korrespondenzadresse und E-Mail: TU Bergakademie Freiberg, Professur Boden- und Gewässerschutz, Agricolastraße 22, 09596 Freiberg, Phoebe.Haensel@tbt.tu-freiberg.de

Aktuelle Entwicklungen zum Bodenschutz auf EU- Ebene

Dr. Olaf Düwel

Bundratsbeauftragter in EU-Gremien für den Themenbereich Bodenschutz
Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz,
Archivstr. 2, 30169 Hannover
e-mail: olaf.duewel@mu.niedersachsen.de

Nachdem die Europäische Kommission ihren Vorschlag für eine europäische Bodenrahmenrichtlinie zurückgezogen hat, wurde zur Umsetzung der sich aus dem 7. Umweltaktionsprogramm ergebenden Verpflichtungen zum Bodenschutz auf Europäischer Ebene eine Expertengruppe aus Fachleuten der Mitgliedsstaaten eingerichtet. Die Expertengruppe tagt derzeit zweimal pro Jahr. Die weitere Entwicklung zum Bodenschutz auf Europäischer Ebene ist der neu zusammengesetzten EU Kommission vorbehalten.

1 Einleitung

Im Mai 2014 hat die Europäische Kommission (EU KOM) den Vorschlag für eine europäische Bodenrahmenrichtlinie zurückgezogen. Die Rücknahme war verbunden mit der Ankündigung, dass die Kommission weiter dem Bodenschutz verpflichtet bleibe und prüfen wolle, mit welchen Maßnahmen dieses Ziel erreicht werden kann.

In der Folge der Rücknahme hat der Bundesrat erklärt, dass eine EU weite Regelung zum Schutz des Bodens und der Erhalt seiner Bodenfunktionen für notwendig erachtet wird und die Bundesregierung gebeten, sich eindringlich für die Wiederaufnahme der Beratungen zum Richtlinienvorschlag einzusetzen (BR Drs. 718/13 Beschluss).

Mit dem im November 2013 beschlossenen 7. Umweltaktionsprogramm (UAP) der EU besteht die Verpflichtung, nach der die Union und ihre Mitgliedstaaten darüber nachdenken sollten, „wie sich Bodenqualitätsfragen mithilfe eines zielorientierten und verhältnismäßigen risikobasierten Ansatzes innerhalb eines verbindlichen Rechtsrahmens regeln lassen“ (7. UAP, Paragraph Nr. 25).

Vor diesem Hintergrund hat die EU KOM im Jahr 2015 eine Expertengruppe eingerichtet, für die die Mitgliedsstaaten (MS) Mitglieder benennen konnten. Deutschland wird vertreten durch je einen Experten des BMU und des BMEL sowie den Bundratsbeauftragter in EU-Gremien für den Themenbereich Bodenschutz. Die Expertengruppe tagt zwei Mal pro Jahr, inzwischen insgesamt acht Mal.

2 Ziel der Beratungen

Mit der Einrichtung verfolgt die EU KOM die Ziele, eine Bilanzierung der jüngsten Entwicklungen zum Bodenschutz auf globaler, europäischer und nationaler Ebene vorzunehmen sowie sich über Ziele und Arbeitsweisen im Zusammenwirken mit den Mitgliedstaaten zur Umsetzung der Bodenschutz - Verpflichtungen im 7. UAP zu verständigen.

Von der Expertengruppe wird dabei u.a. eine Unterstützung in dem Prozess der Folgenabschätzung (Impact Assessment) erwartet. Dabei geht es vor allem um die Beantwortung der Fragen:

1. Was ist das Problem und warum ist es ein Problem?
2. Warum sollte die EU handeln?
3. Was soll erreicht werden?
4. Welche Optionen gibt es, um die Ziele zu erreichen?
5. Was sind die ökonomischen, sozialen und Umwelt bezogenen Auswirkungen und wer ist betroffen?

6. Wie lassen sich die verschiedenen Optionen hinsichtlich Wirksamkeit und Effizienz bewerten (Kosten-/Nutzenanalyse)?
7. Wie sollen die ergriffenen Maßnahmen beobachtet und rückblickend bewertet werden?

Am Ende steht die Frage nach dem Zuschnitt einer neuen EU-Boden-Initiative zur Überwindung des aktuellen politischen Stillstandes und Koordinierung von nationalen und regionalen Anstrengungen in anderen Politikfeldern.

3 Stand der Diskussion

Mit Hilfe von Hintergrundpapieren und regelmäßigen Präsentationen aus unterschiedlichen Generaldirektionen sollen beispielsweise folgende politische (Schlüssel-)Themen, wie beispielsweise Öko-System Betrachtungen des Bodens, Bodengefährdungen und Verbindungen zur Agrar-, Wasser-, Nachhaltigkeits- und Klimapolitik diskutiert werden.

Über die Expertengruppe hinaus nutzt die EU KOM weitere Quellen, um ein umfassenderes Meinungsbild einzuholen. So wurden im Zuge der Beratungen zum Bodenschutz verschiedenen Studien beauftragt.

Eine wesentliche Diskussionsgrundlage stellt in diesem Zusammenhang die Erstellung eines Inventars und die Bewertung Bodenschutz bezogener Politik Instrumente auf Europäischer Ebene und in den MS dar. Die Studie wurde von einem Konsortium unter der Federführung des Ecologic Instituts durchgeführt (vgl. Ecologic 2017). Zusammenfassend werden darin 671 politische Bodenschutzinstrumente genannt, die in den Mitgliedsstaaten identifiziert wurden, sowie 35 auf europäischer Ebene. Alle Instrumente der MS wurden dahingehend analysiert, ob sie in direkter Verbindung zu EU Regelungen stehen oder ob sie auf reinen nationalen Gesetzgebungen bzw. Initiativen beruhen.

Die Studie stellt fest, dass sich der Bodenschutz in zahlreichen unterschiedlichen Instrumenten wiederfindet, allerdings aufgrund eines fehlenden Rahmens ohne allgemein vereinbarte und angestrebte Ziele.

Weitere Studien befassen sich beispielsweise mit grenzüberschreitenden Aspekten des Bodenschutzes oder der Verfügbarkeit von Bodendaten und Monitoring - Programmen.

Für die eingangs genannte Folgenabschätzung sind regelmäßig entsprechende Fragebögen durch die Fachleute der in der Expertengruppe vertretenen MS zu beantworten. Die Darstellung der Ergebnisse, insbesondere der Fragebögen durch die EU KOM erfolgt i.d.R. in Form quantitativ beschreibender Aussagen zu den von den MS dargelegten Positionen.

Erkennbar ist eine Entwicklung, wonach die auch in der deutschen Bodenschutzgesetzgebung verankerten Bodenfunktionen verstärkt durch Ökosystemleistungen beschrieben werden. Damit sind Leistungen gemeint, die für Menschen einen direkten oder indirekten wirtschaftlichen, materiellen, gesundheitlichen oder psychischen Nutzen haben. Der Definition des Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ folgend erbringen Böden einerseits Leistungen für andere terrestrische Ökosysteme und sind andererseits als eigenes Ökosystem zu verstehen (vgl. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ (<https://www.ufz.de/teebde/index.php?de=43784>); letzter Zugriff: 21.05.2019).

Das Konzept der Ökosystemleistungen nennt vier Ökosystemleistungstypen, die auf Böden und deren Funktionen übertragen werden können (vgl. Adhikari & Hartemink 2015). Das Wirkungsgefüge zwischen Bodeneigenschaften, Bodenfunktionen und Leistungen der Böden ist in beispielhaft in Abb. 1 dargestellt.

Derartige Überlegungen stehen im engen Zusammenhang mit der Biodiversitätsstrategie der EU. Bezogen auf die Themen Boden- und Landdegradation wird hier der Ansatz verfolgt, die Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals (SDGs)) der Vereinten Nationen über die Ökosystemleistungen des Bodens mit der Biodiversität zu verknüpfen (vgl. auch die

Homepage der „Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services“ (IPBES); <https://www.ipbes.net/>; letzter Zugriff 21.05.2019).

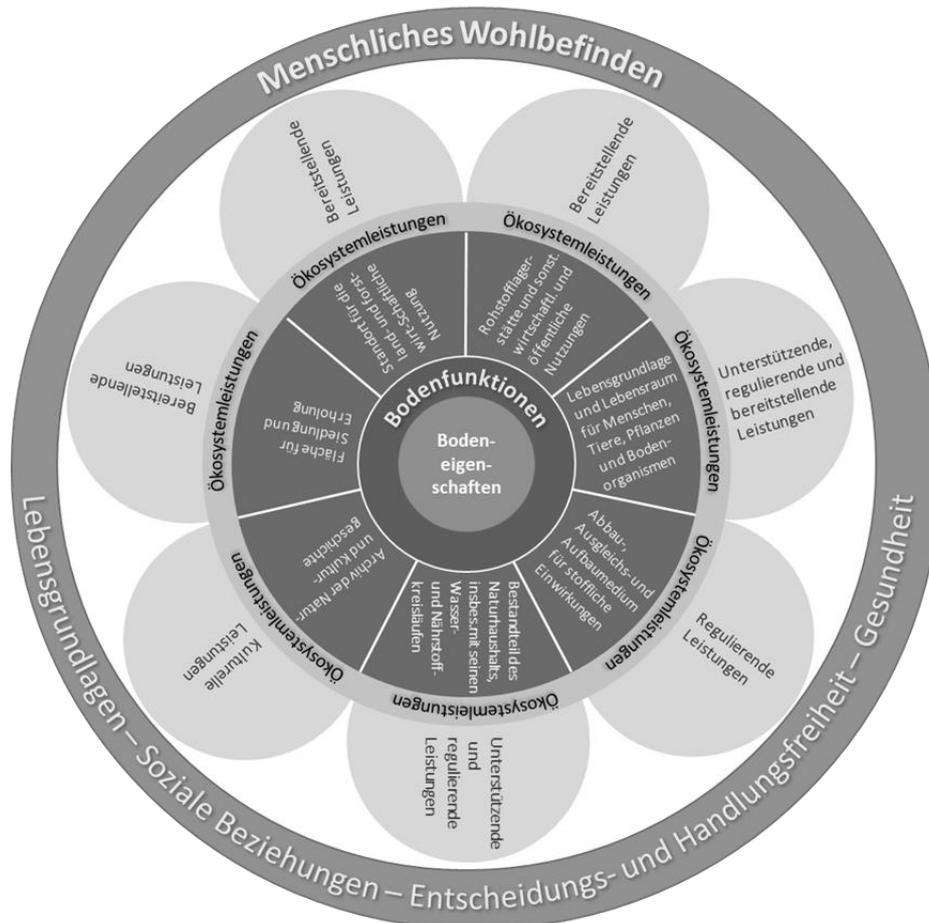


Abb. 1: Verknüpfung von Bodeneigenschaften und Ökosystemleistungen durch Boden-funktionen (konzeptionelles Diagramm nach Adhikari und Hartemink 2015)

Im Zentrum stehen Bodeneigenschaften wie z.B. Organische Substanz, Boden – Textur, pH – Wert, effektive Durchwurzelungstiefe, Lagerungsdichte, Wasserkapazität, Kationenaustauschkapazität, elektrische Leitfähigkeit, Luftkapazität, hydraulische Leit-fähigkeit, Bodenlebewesen, Bodenstruktur und Aggregation, Bodentemperatur, Tonminerale.

Die SDGs sind im Übrigen ein weiterer Treiber Europäischer Bodenschutzpolitik, da der Boden in zahlreichen der 17 Nachhaltigkeitsziele mit ihren 169 Unterzielen angesprochen wird. Zur Diskussion steht insbesondere das Nachhaltigkeitsziel 15, das sich dem Schutz und der Wiederherstellung der Landökosysteme widmet, mit dem Unterziel 15.3, wonach bis 2030 degradierte Flächen und Böden, einschließlich der von Wüstenbildung, Dürre und Überschwemmungen betroffenen Flächen, in einem Umfang wiedergestellt werden sollen, der weiterhin stattfindende Bodenverschlechterungen mindestens ausgleicht („land degradation neutrality“ (LDN)).

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang ein im Dezember 2018 vom Europäischen Rechnungshof veröffentlichter Sonderbericht zum Thema „Bekämpfung der Wüstenbildung in der EU: eine zunehmende Bedrohung, die verstärkte Maßnahmen erfordert“. Inhaltlich befasst sich der Bericht neben der Wüstenbildung i.e.S. auch mit der Bodendegradation, im Bericht begrifflich als „Landverödung“ bezeichnet. Der Europäische Rechnungshof empfiehlt u.a. eine Bewertung der Eignung des derzeitigen Rechtsrahmens für die nachhaltige Nutzung des Bodens in der EU, die Bereitstellung von Leitlinien für die MS zum Bodenschutz und zur Erreichung der Bodendegradationsneutralität in der EU sowie eine nähere

Erläuterung, wie die Verpflichtung der EU zur Erreichung der Bodendegradationsneutralität bis 2030 erfüllt werden soll.

Hierfür wurde jüngst von der von der GD Umwelt eine weitere Studie beauftragt, die analysieren soll, welche Ansätze und Fortschritte bei der Implementierung der auf Boden und Land bezogen Zielvorgaben der SDGs EU weit bestehen.

4 **Ausblick**

Bislang ist nicht erkennbar, welche Schlussfolgerungen die EU KOM aus den bisher erzielten Ergebnissen ziehen wird. Die weitere Entwicklung zum Bodenschutz auf Europäischer Ebene ist vielmehr der nach der diesjährigen Europawahl neu zusammengesetzten EU Kommission vorbehalten. Damit wird aber auch deutlich, dass die im 7. Umweltaktionsprogramm (UAP) der EU bestehende Verpflichtung zum Bodenschutz nur insoweit umgesetzt werden konnte, als die „die Union und ihre Mitgliedstaaten nachdenken“. Ein zielorientierter und verhältnismäßiger risikobasierter Ansatzes innerhalb eines verbindlichen Rechtsrahmens ist derzeit weiterhin nicht erkennbar.

Vielmehr finden sich Aspekte des Bodenschutzes in anderen Politikbereichen wieder, genannt seien beispielhaft die Überlegungen zur gemeinsamen Agrarpolitik, zur Biodiversitätsstrategie oder im Bereich der Forschung.

Insofern bleibt es auch abzuwarten, welche Inhalte ein achtetes Umweltaktionsprogramm möglicher Weise haben wird.

5 **Literatur**

ADHIKARI, K, & A. E. HARTEMINK (2015): Linking soils to ecosystem services — A global review. Geoderma, V. 262, 15 January 2016, Pages 101-111. Elsevier.

BUNDESRAT (2013): Beschluss des Bundesrates zur Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, die Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen-Effizienz und Leistungsfähigkeit der Rechtsetzung(REFIT): Ergebnisse und Ausblick (COM(2013) 685 final; Ratsdok. 13920/13); BR-Drs. 718/13 (Beschluss) vom 19.12.13

ECOLOGIC (2017): Updated Inventory and Assessment of Soil Protection Policy Instruments in EU Member States. Final Report. 08 February 2017 (ec.europa.eu/environment/soil/pdf/Soil_inventory_report.pdf)

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2013): Gut leben innerhalb der Belastbarkeitsgrenzen unseres Planeten - Das 7. UAP – ein allgemeines Umweltaktionsprogramm der Union für die Zeit bis 2020

EUROPÄISCHER RECHNUNGSHOF (2018): Bekämpfung der Wüstenbildung in der EU: eine zunehmende Bedrohung, die verstärkte Maßnahmen erfordert. Sonderbericht Nr. 33/2018

Verfüllung bergbaulicher Hohlformen mit bergbaufremden Materialien - Grundsatzurteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 22. November 2018, Konsequenzen für das behördliche Handeln

Dr. Rieger, G.

Rechtsanwälte Dr. Dammert & Steinforth, Ludolf-Colditz-Straße 42, 04299 Leipzig
rae@dammert-steinforth.de

Mit den Urteilen des Bundesverwaltungsgerichts vom 22. November 2018, Az. BVerwG 7 C 9.17, BVerwG 7 C 11.17 und BVerwG 7 C 12.17 hatte das Gericht über die nachträgliche Änderung bestandskräftiger Zulassungen bergrechtlicher Sonderbetriebspläne zur Verfüllung bergbaulicher Hohlformen zu entscheiden. Aus den genannten Urteilen ergeben sich folgende Ergebnisse und Konsequenzen für das behördliche Handeln:

- (1) **§ 48 Abs. 2 Satz 1 BBergG ist im Rahmen des § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG anwendbar und heranzuziehen. Daraus ergibt sich die Konsequenz, dass Belange im Sinne des § 48 Abs. 2 Satz 1 BBergG, insbesondere der Bodenschutz, für den Erlass nachträglicher Auflagen zu den Zulassungen bergrechtlicher Betriebspläne im Sinne von § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG herangezogen werden können.**

Für die Anwendung des § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG ergibt sich aus seinem Wortlaut jedoch eine wichtige Vorgabe bzw. Eingrenzung. Möglich und zulässig sind nur nachträgliche Auflagen als Nebenbestimmungen im Sinne von § 36 Abs. 2 Nr. 4 VwVfG. Darüber hinausgehende Inhaltsbestimmungen oder inhaltliche Änderungen einer bergrechtlichen Betriebsplanzulassung sind nicht zulässig.

Die allgemeine bergaufsichtliche Anordnungsbefugnis nach § 71 Abs. 1 BBergG hat für die nachträgliche Änderung bestandskräftiger Zulassungen bergrechtlicher Betriebspläne nur eine eingeschränkte Bedeutung. Denn sie ist gegenüber allgemeinen betriebsplanbezogenen Maßnahmen nachrangig und setzt eine konkrete Gefahr für Leib, Gesundheit und Sachgüter Beschäftigter oder Dritter voraus.

Mangels sonstiger fachgesetzlicher Regelungen ergibt sich die Möglichkeit der Änderung eines zugelassenen Betriebsplans schließlich aus den gemäß § 5 BBergG anwendbaren Bestimmungen über die Aufhebung eines Verwaltungsakts im Wege der Rücknahme oder des Widerrufs nach § 48 bzw. § 49 VwVfG. Insoweit sind jedoch die besonderen Voraussetzungen für eine Rücknahme bzw. einen Widerruf, insbesondere von wirksamen und bestandskräftigen Dauerverwaltungsakten sowie die damit verbundene Entschädigung des jeweiligen Vertrauensschadens zu beachten.

- (2) **Zur Frage der Anwendbarkeit des Bodenschutzrechts bei der Verfüllung bergbaulicher Hohlformen verweist das Bundesverwaltungsgericht auf seine Rechtsprechung im Tongrubenurteil vom 14. April 2005, Az. BVerwG 7 C 26.03, sowie den Lavasand-Beschluss vom 28. Juli 2010, Az. BVerwG 7 B 16.10, äußert sich aber nicht ausdrücklich zu der auch streitigen Frage, ob die bodenschutzrechtlichen Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV auch auf das noch nicht eingebaute bergbaufremde Material zur Verfüllung bergbaulicher Hohlformen unmittelbar anzuwenden sind. Damit verbleiben hier weiterhin Unsicherheiten bei der behördlichen Anwendung.**

Jedoch hat das Bundesverwaltungsgericht im Zusammenhang damit die Erforderlichkeit und die Anforderungen an eine Einzelfallbetrachtung herausgearbeitet und damit i. E. klargestellt, dass gegebene standortspezifische Besonderheiten bei der Prüfung und Bewertung in den Blick zu nehmen und zu berücksichtigen sind und ggf. Differenzierungen bei der Umsetzung der Vorsorgeanforderungen rechtfertigen oder erfordern können.

- (3) Die LAGA M 20 (TR Boden) 2004 kann im Rahmen der Prognose zur Beurteilung, ob eine Verwertung von Abfällen zu Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit führen würde, zur Konkretisierung der in dem heutigen § 7 Abs. 3 Satz 3 KrWG enthaltenen unbestimmten Rechtsbegriffe als Orientierungshilfe herangezogen werden. Dabei kommt ihr eine rechtliche Bindungswirkung jedoch ausdrücklich nicht zu.**

Im Ergebnis lässt sich aus den Urteilen des Bundesverwaltungsgerichts ableiten, dass durch die LAGA M 20 (TR Boden) 2004 die Vornahme einer behördlichen Einzelfallprüfung zur Berücksichtigung der Besonderheiten des jeweiligen Standortes nicht ausgeschlossen wird.

- (4) Auch wenn das Bundesverwaltungsgericht darauf nicht mehr eingegangen ist, verstößt der generelle Ausschluss der individuellen Berücksichtigung der Einzelfallumstände des Betroffenen bei einer Ermessensentscheidung gegen das geltende Recht. Eine "Selbstbindung der Verwaltung durch einen ministeriellen Runderlass", der zum Ausschluss einer gesetzlich vorgeschriebenen Ermessensausübung zwingt, ist richtigerweise zu verneinen bzw. rechtlich nicht zulässig.**

1 Einleitung

Mit den Urteilen des Bundesverwaltungsgerichts vom 22. November 2018, Az. BVerwG 7 C 9.17, BVerwG 7 C 11.17 und BVerwG 7 C 12.17 hatte das Gericht über die nachträgliche Änderung bestandskräftiger Zulassungen bergrechtlicher Sonderbetriebspläne zu entscheiden. Grundlage waren Änderungsverfügungen der zuständigen Bergbehörde, die sich auf die Zulassung von Sonderbetriebsplänen zur Verfüllung bergrechtlicher Hohlformen bezogen. Konkret wurden das zur Verfüllung zugelassene bergbaufremde Material beschränkt und die bisherigen Zuordnungswerte, unter Orientierung an der Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil und Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand 2003/2004, im Weiteren kurz LAGA M 20 (TR Boden) 2004, geändert.

Das Bundesverwaltungsgericht hatte sich insbesondere mit der Frage zu beschäftigen, ob und inwieweit § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG unter Bezug auf das Bodenschutzrecht als Rechtsgrundlage für die getroffenen Entscheidungen herangezogen werden konnte. Zu diesem Punkt sowie zu der weiterführenden Frage, ob und inwieweit andere Rechtsgrundlagen herangezogen werden können, hat sich das Bundesverwaltungsgericht in den genannten Urteilen unmittelbar, als entscheidungserhebliche Fragen, geäußert. Auf die darüber hinaus in den Vorinstanzen angesprochenen Fragestellungen ist das Bundesverwaltungsgericht nur noch cursorisch eingegangen. Dies betrifft etwa die Frage der Anwendung des Bodenschutzrechts, der Anwendung und Wirkung der LAGA M 20 (TR Boden) 2004, die Frage der erforderlichen Einzelfallprüfung vor dem Hintergrund der LAGA M 20 (TR Boden) sowie eine mögliche Bindung des behördlichen Ermessens durch einen ministeriellen Runderlass auf der Grundlage der LAGA M 20 (TR Boden) 2004.

Vor diesem Hintergrund können aus den genannten Urteilen des Bundesverwaltungsgerichts vom 22. November 2018 folgende Ergebnisse und Konsequenzen für das behördliche Handeln abgeleitet werden. Soweit dabei nachfolgend Aussagen und Feststellungen des Bundesverwaltungsgerichts herangezogen werden, ohne dafür ausdrücklich eine Quelle zu benennen, beziehen sich diese auf die vorgenannten Urteile vom 22. November 2018, Az. BVerwG 7 C 9.17, BVerwG 7 C 11.17 und BVerwG 7 C 12.17.

2 § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG als Rechtsgrundlage für die nachträgliche Änderung einer bergrechtlichen Betriebsplanzulassung

Die maßgebende streitige Regelung des § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG lautet wie folgt:

- " (1) (...) Die **nachträgliche** Aufnahme, Änderung oder Ergänzung von **Auflagen** ist zulässig, wenn sie
1. für den Unternehmer und für Einrichtungen der von ihm betriebenen Art wirtschaftlich vertretbar und
 2. nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfüllbar
- sind, soweit es zur Sicherstellung der Voraussetzungen nach § 55 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 bis 13 und Absatz 2 erforderlich ist.

Mit den Urteilen vom 22. November 2018 hat das Bundesverwaltungsgericht eine weitere wichtige Frage der Anwendung der Vorschriften des Bundesberggesetzes geklärt.

- (1) Danach ist § 48 Abs. 2 Satz 1 BBergG im Rahmen des § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG anwendbar und heranzuziehen. Dies ist insoweit von Bedeutung, als § 48 Abs. 2 Satz 1 BBergG die Öffnung für andere öffentliche Interessen, insbesondere das Bodenschutz- und Abfallrecht/Kreislaufwirtschaftsrecht, unmittelbar in das bergrechtliche Betriebsplanverfahren bildet. Die öffentlichen Belange im Sinne des § 48 Abs. 2 Satz 1 BBergG ergänzen die Zulassungsvoraussetzungen des § 55 BBergG und gelten damit auch für nachträgliche Auflagen zu einem zugelassenen Betriebsplan nach § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG.

Daraus ergibt sich die Konsequenz, dass Belange im Sinne des § 48 Abs. 2 Satz 1 BBergG für den Erlass nachträglicher Auflagen gemäß § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG herangezogen werden können.

- (2) Für die Anwendung des § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG ergibt sich aus seinem Wortlaut jedoch eine wichtige Vorgabe bzw. Eingrenzung. Denn der Wortlaut spricht ausdrücklich von der nachträglichen Aufnahme, Änderung oder Ergänzung von Auflagen. Vom Gesetzgeber gemeint sind damit Auflagen als Nebenbestimmungen im Sinne von § 36 Abs. 2 Nr. 4 VwVfG. Darüber hinausgehende Inhaltsbestimmungen oder inhaltliche Änderungen einer bergrechtlichen Betriebsplanzulassung sind nicht zulässig.
- (3) Als alternative Rechtsgrundlagen prüft das Bundesverwaltungsgericht zunächst § 71 Abs. 1 BBergG. Jedoch hat diese allgemeine bergaufsichtliche Anordnungsbefugnis vorliegend nur eine eingeschränkte Bedeutung. Denn sie ist gegenüber allgemeinen betriebsplanbezogenen Maßnahmen nachrangig und setzt eine konkrete Gefahr für Leib, Gesundheit und Sachgüter Beschäftigter oder Dritter voraus.

Mangels sonstiger fachgesetzlicher Regelungen ergibt sich die Möglichkeit der Änderung eines zugelassenen Betriebsplans schließlich aus den gemäß § 5 BBergG anwendbaren Bestimmungen über die Aufhebung eines Verwaltungsakts im Wege der Rücknahme oder des Widerrufs nach § 48 bzw. § 49 VwVfG. Insoweit sind jedoch die besonderen Voraussetzungen für eine Rücknahme bzw. einen Widerruf, insbesondere

von wirksamen und bestandskräftigen Dauerverwaltungsakten sowie die damit verbundene Entschädigung des jeweiligen Vertrauensschadens zu beachten.

Vor diesem Hintergrund hat das Bundesverwaltungsgericht ausdrücklich hervorgehoben, dass für den Fall und soweit sich bei der Anwendung dieser Vorschriften rechtliche Hindernisse für eine effektive Umsetzung neuer umweltrechtlicher Standards ergeben sollten, die Bewertung eventueller Unzulänglichkeiten und ggf. deren Beseitigung allein Sache des Gesetzgebers ist.

3 Anwendung des Bodenschutzes

Zur Frage der Anwendung des Bodenschutzes bei der Verfüllung bergbaulicher Hohlformen durch bergbaufremde Materialien hat sich das Bundesverwaltungsgericht, weil für die gegenständlichen Urteile vom 22. November 2018 nicht mehr entscheidungserheblich, in Form eines obiter dictums im Wesentlichen im Sinne einer Wiederholung der Aussagen aus dem Tongrubenurteil vom 14. April 2005, Az. BVerwG 7 C 26.03, sowie dem Lavasand-Beschluss vom 28. Juli 2010, Az. BVerwG 7 B 16.10 u. a. wie folgt geäußert:

" Danach gelten die über § 48 Abs. 2 Satz 1 BBergG bei der Verwertung von Abfällen durch Verfüllung eines Tagebaus im Rahmen eines bergrechtlichen Betriebsplans anwendbaren Vorschriften des Bodenschutzes nicht nur für den Bereich des durchwurzelten oder durchwurzelbaren Bodens und beschränken sich auch nicht auf die Verfüllung mit "Boden" im Sinne des § 2 Abs. 2 Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) (...)."

" Dies folgt aus dem Schutzzweck des Bundes-Bodenschutzgesetzes, denn auch die unterhalb des durchwurzelbaren Bodens liegende Schicht erfüllt natürliche Bodenfunktionen, insbesondere zum Schutz des Grundwassers (§ 2 Abs. 2 Nr. 1 Buchst. c BBodSchG). Blicke dies unbeachtet, würde gegebenenfalls sehenden Auges ein bodenschutzrechtlicher Sanierungsfall geschaffen; das kann aber nicht Ergebnis einer sinnvollen Gesetzesanwendung sein (vgl. Séché, ZfW 2006, 1 <3>; Attendorn, AbfallR 2006, 167 <168>)."

Damit verweist das Bundesverwaltungsgericht auf seine bisherige Rechtsprechung, äußert sich aber nicht ausdrücklich zu der auch streitigen Frage, ob die bodenschutzrechtlichen Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV auch auf das noch nicht eingebaute bergbaufremde Material zur Verfüllung bergbaulicher Hohlformen unmittelbar anzuwenden sind. Damit verbleiben hier weiterhin Unsicherheiten bei der behördlichen Anwendung.

In diesem Zusammenhang hat das Bundesverwaltungsgericht aber die Erforderlichkeit und die Anforderungen an eine Einzelfallbetrachtung wie folgt herausgearbeitet und betont:

" Mit dem Bezug auf die Bodenfunktionen ist zugleich eine Grenze nach unten bezeichnet. Zwar finden die Vorsorgemaßstäbe im gesamten Tagebau bis in das "Tagebautiefste" grundsätzlich Anwendung. Es ist jedoch zu beachten, dass die je nach Tiefe unterschiedliche Bodenfunktion Differenzierungen beim Schutzniveau rechtfertigen kann (Attendorn, AbfallR 2006, 167 <169 f.>)."

Damit stellt das Bundesverwaltungsgericht, im Anschluss insbesondere an das Tongrubenurteil vom 14. April 2005, Az. BVerwG 7 C 26.03, noch einmal klar, dass gegebene standortspezifische Besonderheiten bei der Prüfung und Bewertung in den Blick zu nehmen und zu berücksichtigen sind und ggf. Differenzierungen bei der Umsetzung der Vorsorgeanforderungen rechtfertigen oder erfordern können.

4 Anwendung der LAGA M 20 (TR Boden)

Das Bundesverwaltungsgericht hat sich in den gegenständlichen Urteilen vom 22. November 2018 zum Zweiten zur Anwendung der LAGA M 20 (TR Boden) 2004 im Rahmen der Anwendung des § 5 Abs. 3 Satz 3 KrW-/AbfG und damit dem heutigen § 7 Abs. 3 Satz 3 KrWG geäußert, auch wenn es darauf ebenfalls nicht mehr entscheidungserheblich ankam. Die betreffende gesetzliche Vorschrift lautet wie folgt:

" (3) Die Verwertung von Abfällen, insbesondere durch ihre Einbindung in Erzeugnisse, hat ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen. Die Verwertung erfolgt ordnungsgemäß, wenn sie im Einklang mit den Vorschriften dieses Gesetzes und anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften steht. **Sie erfolgt schadlos**, wenn nach der **Beschaffenheit der Abfälle**, dem **Ausmaß der Verunreinigungen** und der **Art der Verwertung** Beeinträchtigungen des **Wohls der Allgemeinheit** nicht zu erwarten sind, insbesondere keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf erfolgt." (Hervorhebungen durch den Verf.)

Insoweit hat das Bundesverwaltungsgericht, aufbauend auf seine bisherigen Rechtsprechung, noch einmal Folgendes klargestellt: Die LAGA M 20 (TR Boden) 2004 kann im Rahmen der Prognose zur Beurteilung, ob eine Verwertung von Abfällen zu Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit führen würde, zur Konkretisierung der in dem heutigen § 7 Abs. 3 Satz 3 KrWG enthaltenen unbestimmten Rechtsbegriffe herangezogen werden. Denn für die betreffende Prognose kommt es insbesondere auf die Beschaffenheit der Abfälle, das Ausmaß der Verunreinigung und die Art der Verwertung an. Hier können die Bestimmungen der LAGA M 20 (TR Boden), die insoweit einen allgemein anerkannten Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis widerspiegeln, als Orientierungshilfe herangezogen werden. Dabei kommt ihnen jedoch eine rechtliche Bindungswirkung ausdrücklich nicht zu.

Im Ergebnis ist somit eine Prognose- und Bewertungsentscheidung zu treffen, in der in erster Linie Belange des Umwelt- und Gesundheitsschutzes maßgeblich sind, jedoch darüber hinaus die Sachumstände des Einzelfalls, insbesondere örtliche Gegebenheiten, und auch verfolgte ökonomische und soziale Gemeinwohlziele mit zu berücksichtigen sind.

Damit lässt sich aus den Urteilen des Bundesverwaltungsgerichts jedenfalls ableiten, dass durch die LAGA M 20 (TR Boden) 2004 die Vornahme einer Einzelfallprüfung nicht ausgeschlossen wird. Eine entsprechende rechtliche Bindungswirkung ergibt sich aus der LAGA M 20 (TR Boden) 2004 nicht. Sie ist lediglich eine fachliche Orientierungshilfe bei der Auslegung und Ausfüllung unbestimmter Rechtsbegriffe, die auf die Umstände der jeweiligen Verwertung und die Besonderheiten des jeweiligen Standortes abstellen. Auch dies knüpft im Ergebnis an das Tongruben-Urteil vom 14. April 2005, Az. BVerwG 7 C 26.03 und die dortige Klarstellung an, dass die maßgebenden Umstände und Besonderheiten der örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen sind.

5 Bindung des behördlichen Ermessens durch die LAGA M 20 (TR Boden) 2004 i.V.m. ministeriellem Runderlass

Rechtlicher Ansatzpunkt für die Frage des Einflusses der LAGA M 20 (TR Boden) 2004 auf das behördliche Ermessen ist vorliegend § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG. Danach steht die nachträgliche Aufnahme, Änderung oder Ergänzung von Auflagen zu bergrechtlichen Betriebsplanzulassungen im Ermessen der zuständigen Bergbehörde.

Insoweit stellte sich in den Vorinstanzen vor dem Verwaltungsgericht Halle sowie in der Berufungsinstanz vor dem Oberverwaltungsgericht Sachsen-Anhalt die Frage, ob und ggf. in welcher Weise das behördliche Ermessen gemäß § 56 Abs. 1 Satz 2 BBergG durch einen ministeriellen Runderlass, der die Empfehlungen der LAGA M 20 (TR Boden) 2004 zur Einschränkung von Einzelfallentscheidungen für verbindlich erklärt, rechtserheblich

eingeschränkt werden kann. Bzw. ob ein solcher Runderlass zu einer "Selbstbindung der zuständigen Behörde durch Verwaltungsvorschriften" führen kann, wie das Obergerverwaltungsgericht Sachsen-Anhalt u. a. in seinen vorausgehenden Urteilen vom 7. Dezember 2016, Az. 2 L 21/14, Az. 2 L 79/14 und Az. 2 L 17/14 angenommen hat.

Auf diese Frage ist das Bundesverwaltungsgericht in den gegenständlichen Entscheidungen vom 22. November 2018 leider nicht mehr eingegangen. Jedoch wird insoweit Folgendes zu beachten sein:

Das Bundesverwaltungsgericht hat in seinem Urteil vom 15. Januar 2013, Az. BVerwG 1 C 7.12, einerseits bestätigt, dass das behördliche Ermessen durch Erlasse und Verwaltungsvorschriften gelenkt werden kann. Gleichzeitig hat das Bundesverwaltungsgericht dort aber klargestellt, dass die hierdurch bewirkte – verwaltungsinterne – Ermessensbindung jedoch nicht so weit geht, dass wesentlichen Besonderheiten des Einzelfalls von der zuständigen Behörde nicht mehr Rechnung getragen werden könnte und müsste. Vielmehr gebietet es das Erfordernis einer individuellen Ermessensentscheidung, die Belange und Interessen des Betroffenen von Amts wegen bei der Entscheidung zu berücksichtigen.

Vor dem Hintergrund der Bindung der vollziehenden Gewalt an Recht und Gesetz gemäß Art. 20 Abs. 3 GG und dem anerkannten Grundsatz, dass es keine Bindung an eine Gleichheit im Unrecht gibt, ist damit eine "Selbstbindung der Verwaltung durch einen ministeriellen Runderlass", der zum Ausschluss einer gesetzlich vorgeschriebenen Ermessensausübung zwingt, zu verneinen bzw. rechtlich nicht zulässig. Denn der generelle Ausschluss der individuellen Berücksichtigung der Einzelfallumstände des Betroffenen bei einer Ermessensentscheidung führt zu einem Verstoß gegen das geltende Recht. Es gibt keine "ermessensbindenden" Verwaltungsvorschriften und die fehlende rechtliche Bindungswirkung der LAGA M 20 (TR Boden) 2004 kann durch einen ministeriellen Runderlass oder sonstige interne Verwaltungsvorschriften nicht umgangen oder ersetzt werden. Dazu wäre vielmehr entweder eine Entscheidung des Gesetzgebers oder des von ihm dazu ermächtigten Verordnungsgebers erforderlich.

6 Rechtsprechung

BVerwG, Urteil vom 22. November 2018, Az. BVerwG 7 C 9.17 (zitiert nach juris)
BVerwG, Urteil vom 22. November 2018, Az. BVerwG 7 C 11.17 (zitiert nach juris)
BVerwG, Urteil vom 22. November 2018, Az. BVerwG 7 C 12.17 (zitiert nach juris)
BVerwG, Urteil vom 15. Januar 2013, Az. BVerwG 1 C 7.12 (zitiert nach juris)
BVerwG, Beschluss vom 28. Juli 2010, Az. BVerwG 7 B 16.10 (zitiert nach juris)
BVerwG, Urteil vom 14. April 2005, Az. BVerwG 7 C 26.03 (zitiert nach juris)

OVG Sachsen-Anhalt, Urteil vom 7. Dezember 2016, Az. 2 L 17/14 (zitiert nach juris)
OVG Sachsen-Anhalt, Urteil vom 7. Dezember 2016, Az. 2 L 21/14 (zitiert nach juris)
OVG Sachsen-Anhalt, Urteil vom 7. Dezember 2016, Az. 2 L 79/14 (zitiert nach juris)

Kippenboden –Boden des Jahres 2019

Heinkele, T., Knoche, D.

Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V., Brauhausweg 2, 03238 Finsterwalde
e-mail: t.heinkele@fib-ev.de

Zusammenfassung

Ein Kippenboden tritt dort auf, wo frisch verkipptes Substrat als Ausgangsmaterial einer neuen Bodenbildung abgelagert ist oder ehemals abgelagert wurde. Große Flächenrelevanz besitzen Kippenböden ausschließlich in Bergbaufolgelandschaften der Braunkohlentagebaureviere. Als Rohböden bzw. als Ah-C Böden tragen sie aufgrund ihres sehr geringen Alters kaum Merkmale pedogener Prozesse. Ihre wesentlichen Zustandseigenschaften sind durch die Zusammensetzung des bodenbildenden Kippsubstrates bestimmt. Die in den Kippenböden ablaufenden initialen bodenbildenden Prozesse, insbesondere der Akkumulation organischer Substanz im Oberboden, verbessern allmählich und über Jahrzehnte die Bodenfunktionspotentiale. Bergbaufolgelandschaften und Kippenböden veranschaulichen, dass multifunktionale Böden und Ökosysteme mit ihren vielfältigen Leistungen neu entstehen können - bei etwas Zeit, Verantwortungsbewusstsein und dem nötigen Sachverstand.

3.3.1 Einleitung

Seit 2005 wird alljährlich der „Boden des Jahres“ durch das Kuratorium „Boden des Jahres“ gekürt und am Weltbodentag der Öffentlichkeit vorgestellt. Mit dem Kippenboden fällt in 2019 die Wahl auf einen Boden, der in den aktiven Braunkohlenrevieren in Deutschland eine große Flächenrelevanz besitzt und sehr spezifische Merkmale und Eigenschaften aufweist. Als junger Boden kann die Richtung seiner späteren Entwicklung durch entsprechende Maßnahmen im Zuge der Wiedernutzbarmachung in gewissen Grenzen gesteuert und gelenkt werden.

Die Kippenböden sind ein gutes Beispiel dafür, dass selbst nach einer vorangegangenen vollständigen Zerstörung der ursprünglichen Bodendecke eine Wiederherstellung von neuen Böden in neu entstehenden Landschaften möglich ist. Die Wiederherstellung multifunktionaler Böden nach dem Braunkohlenbergbau erfordert allerdings einen hohen Aufwand, spezifische Kenntnisse, insbesondere ein aufeinander abgestimmtes Arbeiten von Planern, Wissenschaftlern und Praktikern.

Definition, Vorkommen und Verbreitung von Kippenböden

Kippenböden entstehen dort, wo die ursprüngliche Bodendecke entfernt oder überdeckt wurde und stattdessen neue Böden auf verkipptem Material entstehen. Dieses ist dort anzutreffen, wo Verkipfung, Auftrag, Aufschüttung, Verspülung, Umlagerung, Abdeckung von natürlichem oder auch künstlichem Boden, Bodenmaterial, Substrat durch den Menschen erfolgt ist mit der Zielstellung, eine durchwurzelbare Bodenschicht herzustellen. Das geschieht bei verschiedensten Aktivitäten im Erdbau. Von großer Flächenrelevanz sind hierbei die durch den Braunkohlentagebau in Deutschland in Anspruch genommenen Flächen.

In der deutschen Bodenklassifikation zählen Kippenböden zur Klasse der *Terrestrischen Rohböden* sowie der *Ah/C-Böden*. Kipp-Regosole sind aus carbonatfreiem bis carbonatarmem Lockermaterial hervorgegangen und besitzen vor allem im Mitteldeutschen und Lausitzer Braunkohlenrevier eine besondere Flächenrelevanz. Nach internationaler Einstufung (WRB) sind Kippenböden den *Regosols* zugeordnet, oder wenn stark sandig, den *Arenosols*.

Insgesamt bedecken Kippenböden in den aktiven und ehemaligen Braunkohletagebaugebieten in der Bundesrepublik Deutschland rund 151.600 Hektar. Das sind etwa 0,4 Prozent der Landesfläche.

Im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier machen Kippenböden 9 % der Gesamtfläche aus, im Lausitzer Revier sind es 15 %. Die größten Flächenanteile beanspruchen Kippenböden in den noch aktiven Braunkohlenfördergebieten Lausitz, Mitteldeutschland und Rheinland.

Tabelle 1: Flächenausdehnung von Kippenböden in den Braunkohlenrevieren.

Revier	Fläche mit Kippenböden insgesamt ¹⁾	Fläche mit Kipp-Regosolen ¹⁾
	ha (gerundet)	
Lausitz	75.160	72.700
Mitteldeutschland	49.000	32.300
Rheinland	20.600	8.800
Helmstedt	2.400	2.100
Hessen	1.700 ²⁾	1.700 ²⁾
Oberpfalz	2.800 ^{2,3)}	2.800 ^{2,3)}

¹⁾ nach Flächenauswertung der BÜK 200 der BGR; ²⁾ Kipp-Regosole in BÜK 200 nicht separat ausgewiesen ³⁾ einschließlich Abbaufächen außerhalb der Braunkohletagebaue

Die bodenprägende Substratvielfalt

Im Mitteldeutschen und insbesondere im Lausitzer Braunkohlenrevier tritt aufgrund der spezifischen geologischen Bedingungen und der ehemaligen, aber auch der heute noch angewendeten Abbautechnologie eine Vielzahl unterschiedlicher Kippsubstrate auf. Die Vielfalt der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Kippsubstrate bedingt dabei eine große Variabilität der sich daraus entwickelnden Kippenböden: Alleine im Lausitzer Braunkohlenrevier beschreibt die bodengeologische Kartierung rund Dreihundert sogenannte Kippbodenformen als substratsystematische Einheiten, mit ganz spezifischen Behandlungsanforderungen. Sie reichen vom einfachen Kipp-Reinsand oder Kipp-Kalklehm bis hin zu komplexen mehrschichtigen Gemengen in Wechsellagerung.

Angesichts der großen Substratvielfalt erfordert die Rekultivierungspraxis eine Gruppierung nach jeweils ähnlichen pflanzenbaulichen Eigenschaften. Im Wald sind das die forstlichen Standortformen von nährstoffarm (A) bis reich (R) mit unterschiedlicher Wasserspeicherung zwischen speicherdürr bis speicherfeucht. Für die Landwirtschaft werden Substratgruppen und Behandlungseinheiten (Bhe) abgeleitet. Sie definieren sich über ihren Kulturwert, ähnliche Bewirtschaftungsansprüche und bestimmte bodenkundliche Zielwerte bei der Rekultivierung.

Sehr pauschal können zwei Grundtypen unterschieden werden anhand ihrer erdgeschichtlichen bzw. geologisch-stratigraphischen Einordnung: Zum Einen sind es Substrate der quartären Abfolge, meist sandige, kaltzeitliche Bildungen, darunter glazigene, fluviatile, und äolische Sedimente. Ihnen gegenüber stehen unverfestigte tertiäre (miozäne) Fazies, von marin-brackischen bis limnisch-fluviatilen Ablagerungen. Häufig handelt es sich um kohle- und pyrithaltige, nur schwach gepufferte Sande bis Anlehmsande, welche bei Belüftung stark versauern. Im Lausitzer Revier nehmen sie gemeinsam mit Gemengen rund zwei Drittel der Abschlusskippen ein. Neben der Textur beeinflussen vor allem der Schwefel- und Kohlegehalt das pflanzenbauliche Potenzial.

Vom Kippsubstrat zum Kippenboden - Prozesse der initialen Bodenbildung

Die Entwicklung von Kippenböden startet unmittelbar nach der endgültigen Herstellung der Geländeoberflächen, also nach der Planierung der Kippenflächen. Nach Etablierung einer Vegetationsdecke entwickelt sich unabhängig vom Kippsubstrat zunächst ein Kipp-Lockersyrosem mit sehr geringmächtigem, nur schwach humosem Ai-Horizont. Mit der Ausbildung eines morphologisch deutlich erkennbaren Ah-Horizontes liegt ein Ah-C-Boden vor. Auf kalkfreien bis kalkarmen Substraten entwickeln sich Kipp-Regosole, auf kalkhaltigem Kippsubstrat hingegen Kipp-Pararendzinen. Die Anreicherung organischer Substanz ist der entscheidende bodenbildende Prozess. Die initiale Entwicklungsdynamik ist von vielen Faktoren abhängig, insbesondere von der Landnutzung, aber auch den physiko-chemischen Eigenschaften der Kippsubstrate und dem Klima. Dauerbeobachtungsflächen und Zeitreihen (Chronosequenzen) ermöglichen Aussagen zum Ausmaß der Humusakkumulation. Daneben spielt insbesondere die biogene Gefügebildung eine zentrale Rolle. Die auflockernde Wirkung einer intensiven Durchwurzelung und die sich sehr allmählich einstellende Bodenfauna verbessern den Bodenlufthaushalt und die Wasserleitfähigkeit.

Auf den ursprünglich kohle- und disulfidhaltigen (FeS_2 , Pyrit/Markasit) Kippsubstraten der tertiären Schichtenfolge des Deckgebirges laufen spezifische Bodenbildungsprozesse ab, wie sie in den natürlichen und auch anderen anthropogenen Böden nicht auftreten. Mit dem Zutritt von Luftsauerstoff setzt eine rasche Oxidation der vorhandenen Schwefelverbindungen ein, es kommt dabei zur Freisetzung von Protonen und Eisenverbindungen und zu einem scharfen pH-Wert-Abfall. In kaum gepufferten Substraten wird pH 3 deutlich unterschritten. Die starke Versauerung induziert eine intensive Mineralverwitterung, und damit erhebliche Stofffreisetzung aus diesen Substraten, die Bildung sekundärer, sulfathaltiger Eisenphasen (u.a. Schwertmannit und Jarosit) und eine pedogene Versalzung. Bodentypologisch stehen solche Kippenböden den sulfatsauren Böden nahe, wie sie auch auf tidebeeinflussten Sedimenten im Nordseeraum anzutreffen sind. Zur Pufferung werden solche Substrate gekalkt, dazu sind mitunter sehr große Einsatzmengen nötig. Es wird eine Einarbeitungstiefe des Kalks von 100 Zentimetern angestrebt. Der Kalk wirkt der Versauerung entgegen, nicht aber der sekundären Versalzung. Das aus der Disulfidoxidation freigesetzte Sulfat wird als Gips gefällt und nur sehr allmählich mit dem Sickerwasser ausgewaschen. Die aus disulfidhaltigen Kippsubstraten hervorgegangenen Kippenböden bleiben über Jahrzehnte eine Quelle hoher Stoffausträge.

Die Weiterentwicklung der Kippenböden über das Stadium der Kipp-Regosole bzw. der Kipp-Pararendzinen hinaus kann lediglich prognostiziert werden. Auf grundwasserfernen Standorten dürften im Falle sandiger, nährstoffarmer Kippsubstrate über Braunerde-Regosol-Übergangsformen eine Entwicklung hin zu sauren Braunerden, möglicherweise auch zu podsoligen Braunerden oder Podsol-Braunerden stattfinden. Nährstoffreiche, bindige Standorten lassen Braunerden und Parabraunerden erwarten, die je nach stauenden Eigenschaften im Unterboden auch als Pseudogley-Subtypen entwickelt sind. Die Zeitspanne bis solche „reifen“ Bodentypen gebildet sind, lässt sich kaum abschätzen.

Nutzung von Kippenböden

Die Merkmale der oberflächlich verkippten Substrate bedingen die spätere Landnutzung. Bindige, und dadurch reichlich Mineralstoffe speichernde Substrate werden überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Sandige, nährstoffarme und speichertrockene Lockermaterialien bieten sich für weniger anspruchsvolle forstliche Nutzungsformen an. Flächen mit kleinräumigem Substratwechsel können Initiale für einen kleinräumigen Wechsel unterschiedlicher Ökosystemtypen bilden. Solche Flächen sind daher für den Naturschutz besonders relevant.

Die zielgerichtete und auf die Eigenschaften der Kippsubstrate abgestimmte Folgenutzung erfordert eine flächendeckende Kenntnis zu den pflanzenbaulich bedeutsamen

Kippsubstrateigenschaften. Eine flächenhafte bodengeologische Kartierung der Kippenflächen, mit Substratansprachen und bodenchemischem sowie bodenphysikalischem Untersuchungsprogramm, ist daher unerlässlich.

Die in den großen Braunkohlenrevieren sehr unterschiedlich vorliegenden Kippsubstrate bedingen die späteren Landnutzungsstrukturen in den jeweiligen Bergbaufolgelandschaften. So überwiegen in der Lausitz sandige, nährstoffarme und speichertrockene Rohböden. Entsprechend dominiert in der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft die forstliche Nutzung. Im Gegensatz dazu fördern im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier die verbreitet auftretenden bindigen, gut nährstoff- und wasserspeichernden Kippsubstrate eine landwirtschaftliche Folgenutzung.

Die Entwicklung von Kippenböden aktiv gestalten

Verschiedene Handlungsoptionen ermöglichen eine gezielte Beeinflussung der Kippbodenentwicklung:

- Kohle- und disulfidhaltige Kippsubstrate erfordern eine zielgerichtete Tiefenmelioration mit basisch wirksamen Stoffen, um ihrer Versauerung dauerhaft entgegenzuwirken. Während früher überwiegend basische Kraftwerkaschen eingesetzt wurden, kommen heute natürliche Kalzium- und Kalzium-Magnesium-Karbonate zur Anwendung. Die erforderlichen Einsatzmengen werden auf der Grundlage des anzustrebenden pH-Wertes, der vorliegenden Puffereigenschaften und des Versauerungspotentials mittels einer Säure-Basen-Bilanzierung (SBB) ermittelt. Dabei sind Einsatzmengen von über 500 Tonnen Kalziumoxid-Äquivalent je Hektar nicht ungewöhnlich. Sehr hohe Kalkgaben werden in zwei Arbeitsgängen mittels Tiefspatenfräsen eingearbeitet. Dabei wird eine Meliorationstiefe von 100 Zentimetern angestrebt. Ohne solche Maßnahmen bleiben entsprechende Kippenböden über Jahrzehnte als Rohbodenfläche erhalten - extrem saure, pflanzenfeindlich und ohne jeglichen Bewuchs.
- Bindige Kippsubstrate können aufgrund von Setzungsprozessen oder auch nicht angepasster Bodenbearbeitung eine Verdichtung unterhalb des Pflughorizontes erleiden. Mitunter erfordern solche Schadverdichtungen besondere technische Maßnahmen. So kann eine Tiefenlockerung mit Spatengerät oder Tiefenmeißel erfolgen. Die "Nachhaltigkeit" der recht aufwändigen und kostspieligen Maßnahmen ist noch nicht abschließend geklärt.
- Die land- und forstwirtschaftliche Inkulturnahme zielt auf eine möglichst intensive und dynamische Humusbildung im Oberboden der Kippsubstrate. Möglich ist aber auch die gezielte Zufuhr organischer Substanz in den Oberboden, etwa durch Grünkompost. In der Praxis zeigen sich solche Ansätze häufig aber als wenig zielführend. So ist ein möglicher Komposteinsatz durch die im Bodenverbesserungsmittel verfügbar vorliegenden Nährstoffmengen nach oben stark begrenzt, da nach Dünge- und Bodenschutzrecht keine übermäßige und für die Folgenutzung unangepasste Nährstoffzufuhr erfolgen darf.

Lernort Bergbaufolgelandschaft

Bergbaufolgelandschaften und ihre Kippenböden bilden einen besonderen Ort, um ökologische und bodenkundliche Zusammenhänge exemplarisch aufzuklären und darzustellen. Viele Kippenböden sind als extrem nährstoffarme und/oder speichertrockene Standorte besonders prädestiniert, die Anpassung von Pflanzen und Tiere an solch spezifische Umweltbedingungen zu untersuchen. Die noch sehr jungen Kippenböden ermöglichen, die initialen Phasen von Bodenbildungsprozessen intensiv und wie unter einer Lupe zu studieren. Es lassen sich daraus Rückschlüsse und Erfahrungen ableiten, die auch

außerhalb der Bergbaufolgelandschaften bedeutsam sind: So ergeben sich beispielsweise wichtige Hinweise auf den Umgang mit tiefgründig gestörten Böden. Kippenböden zeigen uns, dass auch nach der kompletten Zerstörung einer ehemals vorhandenen Bodendecke eine Wiederherstellung von elementaren Bodenfunktionen möglich ist und mit welchen Maßnahmen dieses erreicht werden kann. Nicht zuletzt sind Kippenböden ein spannungsgeladener Studierort für den wissenschaftlichen Nachwuchs der bio-, geo- und umweltwissenschaftlichen Fachbereiche.

Bergbaufolgelandschaften in Mitteldeutschland in der Planung zwischen Strukturwandel und Regionalentwicklung

Prof. Dr. habil. Andreas Berkner
Regionaler Planungsverband Leipzig-West-sachsen, Regionale Planungsstelle
Bautzner Straße 67, 04347 Leipzig
E-Mail: berkner@rpv-west-sachsen.de

Der Braunkohlenbergbau in Mitteldeutschland ist spätestens mit dem Aufkommen von Großtagebauen vor etwa 100 Jahren zum „geologischen Faktor“ geworden, indem er Massenumlagerungen in Dimensionen einer pleistozänen Inlandeisüberföhrung, allerdings beschleunigt um den Faktor 10.000, bewirkte. Bis zum Ende der DDR 1990 hatten sich Rekultivierungsdefizite im Umfang von ca. 500 km² Fläche angesammelt, die seither im Ergebnis der Braunkohlesanierung auf einer der weltweit größten „Landschaftsbaustellen“ weitgehend abgebaut werden konnten. Heute bildet das „Leipziger Neuseenland“ eine erfolgreiche touristische Destination, an die vor drei Jahrzehnten noch nicht zu denken war. Die aktuelle Herausforderung besteht nunmehr darin, das „Zeitalter der Braunkohle“ bis Ende 2038 abzuschließen und die damit anstehenden Anforderungen an den Strukturwandel erfolgreich zu bewältigen.

1 Einführung

Das Mitteldeutsche Braunkohlenrevier weist nicht nur den frühesten Nachweis für eine derartige bergbauliche Tätigkeit in Deutschland (Lieskau bei Halle 1382) auf. Nachdem der Rohstoff insbesondere im 17. und 18. Jahrhundert in erster Linie für den Hausbrand mit Gewinnung aus saisonal betriebenen „Bauerngruben“ genutzt wurde, führten die Verknappung und Verteuerung von Brennholz, verbunden mit einem gleichzeitigen Bedarfsanstieg, sowie die Verfügbarkeit von Dampfkraft als Antriebsquelle und Eisenbahn als leistungsfähiges Transportmedium seit ca. 1850 zu einem Bedeutungsaufschwung. Die Braunkohle wurde zum „Katalysator für die Industrialisierung“ mit bedeutenden technischen Innovationen (erste Brikktpresse der Welt 1858 in Ammendorf bei Halle, Braunkohleverschwelung ab ca. 1860, Großkraftwerke ab ca. 1910, Ammoniak- und Treibstoffsynthese ab ca. 1915) führte. Eingebettet war die Entwicklung stets in einen politischen Kontext, indem es sowohl im 1. als im 2. Weltkrieg maßgeblich darum ging, „kriegswichtige“ Produkte herzustellen.

Nach 1945 änderte sich an der Position der Braunkohle trotz Kriegsschäden und Reparationsleistungen gegenüber der Sowjetunion nichts. Angesichts der außenwirtschaftlichen Schwäche der früheren DDR bestanden zur Nutzung des Rohstoffs für die Stromerzeugung, die Karbochemie und den Hausbrand im Unterschied zu (West-)Deutschland keine praktikablen Alternativen. Dabei war die Braunkohlenindustrie gleichermaßen für Beschäftigung und Wertschöpfung wie für gravierende Umweltbelastungen verantwortlich (Abb. 1). Die Situation veränderte sich grundhaft erst im Ergebnis der politischen und wirtschaftlichen Umwälzungen 1989/1990, als der Bedeutungsverlust der Braunkohle einerseits zu einem Strukturbruch binnen kürzester Zeit führte und andererseits die Überwindung der aufgelaufenen Rekultivierungsdefizite möglich wurde (Der Bundesminister für Umwelt [Hrsg.] 1991).

Angesichts der wirtschaftlichen und umweltseitigen Ausgangsbedingungen 1990 zeigte sich schnell, dass die Braunkohle in den bisherigen Dimensionen und Nutzungskonfigurationen keine Zukunft haben würde. In Mitteldeutschland sank die Förderung innerhalb von fünf Jahren von 105 (1989) auf deutlich unter 20 Mio. t/a. Von ca. 20 aktiven Förderstätten verblieben ganze drei. Die Brikkettierung von Braunkohle endete 2003, die Braunkohleverschwelung bereits 1990. Von den größeren Braunkohlenkraftwerken im Revier erwies sich keines als ertüchtigungsfähig. Folglich bestanden die Handlungsalternativen darin, die Braunkohlenindustrie entweder bis zum Jahr 2000 in aller Form zu „beerdigen“ oder für diese eine grundhaft erneuerte technologische Basis in drastisch reduzierter Form zu finden. Für letz-

teres sprachen insbesondere die Arbeitsmarkteffekte, die heimische Wertschöpfung und Synergieeffekte zur Sanierung, die bei einer schnellen und endgültigen Abbaueinstellung nicht zum Tragen gekommen wären.



Abb. 1 – Rekultivierungsdefizite im Tagebau Espenhain 1996 (Foto: Andreas Berkner)

2 Die Braunkohlenplanung als Bestandteil der Regionalplanung seit 1992

Für die Regionalplanung bestand die Herausforderung in der ersten Hälfte der 1990er Jahre darin, nach Jahrzehnten totalitär bzw. zentralistisch geprägter Planungen den „Rucksack der Vergangenheit“ abzulegen, eine neue Akzeptanzbasis aufzubauen und ausgehend von der Energiepolitik der jeweiligen Länder die Frage zu beantworten, wo, in welchem Umfang wie lange und mit welchen Rahmenseetzungen noch Braunkohle zu fördern ist. Zugleich war klar, dass auch der gesamte Kraftwerkspark stillzulegen und durch Ersatzneubauten zu kompensieren war. Folgerichtig kam es in Mitteldeutschland zum Neubau der Kraftwerke in Lippendorf (Sachsen, 1840 MW, Inbetriebnahme 2000 und Schkopau (Sachsen-Anhalt, 1000 MW, Inbetriebnahme 1996). Beide Anlagen wurden auf Industriebrachen errichtet, verfügen über Wirkungsgrade von über 40 % und versorgen über die praktizierte Kraft-Wärme-Kopplung Siedlungen und Industriestandorte.

Planwerke wie Braunkohlen- bzw. Sanierungsrahmenpläne und Gremien wie Braunkohlenausschüsse etablierten sich schnell (BERKNER 2018). Die Problematik bestand dabei darin, dass angesichts der Spezifik der Situation in den neuen Ländern mit Trennung in aktiven und Sanierungsbergbau einerseits keine nutzbaren „Blaupausen“ verfügbar waren und andererseits täglich neue Tatsachen in der Landschaft entstanden, für die es planerisch keinerlei Vorlauf gab. Folglich war das Prinzip „Learning by doing“ angesagt. Symptomatisch dafür war die Situation im Tagebau Zwenkau südlich von Leipzig, wo angesichts der Besorgnisse der Bergleute um ihre Arbeitsplätze und der Bürger um ihr Wohnumfeld nicht zuletzt angesichts der Umsiedlungsbedrohung in der Vergangenheit im Februar 1993 beide Seiten kurz davor standen, gegeneinander handgreiflich zu werden. 1000 Bürgerzuschriften binnen

einer Woche an die Regionale Planungsstelle und eine hochemotionale Lichterkette am Tagebaurand bildeten Begleiterscheinungen in jener Zeit. Den Durchbruch brachte ein Agreement zwischen Kommune, Bergbauunternehmen und Planung dahingehend, gemeinsam nach Auswegen zu suchen und sich dafür ein Vierteljahr Zeit zu nehmen, ohne an die Medien zu gehen. Im Ergebnis konnte technologisches Neuland begangen werden, indem der Tagebau auf einen Sanierungsbetrieb bis 1999 umgestellt wurde, mit dem zugleich die Kohleversorgung und der Abbau der hier aufgelaufenen Rekultivierungsdefizite sichergestellt werden konnten. Als vertrauensbildende Maßnahme markierten Tagebauleiter und Bürgermeister schließlich gemeinsam die Abbaugrenze sichtbar im Gelände. Damit war eine Lösung gefunden, die sich fortan als belastbar erwies. 20 Jahre später, am 17.02.2013, trafen sich die Hauptbeteiligten von damals, um am KAP ZWENKAU gemeinsam den „Stein des Dialogs“ einzuweihen – ein schönes Symbol dafür, wie eine vermeintlich unlösbare Konfliktsituation zum Guten gewendet werden kann, wenn alle dafür arbeiten.

Über die Planung hinaus nehmen die berührten Regionalen Planungsverbände auch eine Schlüsselrolle bei der Braunkohlesanierung ein. In den Regionalen Sanierungsbeiräten sind sie mit Sitz und Stimme vertreten. Bei der Begleitung von § 4-Maßnahmen zur Erhöhung des Folgenutzungsstandards sowie bei der Kommunalberatung setzt sie gleichfalls Akzente. Schließlich wirkt der RPV Leipzig-West Sachsen als Träger von bundesweiten „Modellvorhaben der Raumordnung“ (MORO) wie zu Anpassungsstrategien an den Klimawandel (2009-2015) (RPV Leipzig-West Sachsen [Hrsg.] 2014) bzw. zu Regionalentwicklung und Hochwasserschutz in Flussgebieten (Elbe) (2015-2017) mit. Weiter leistet die Regionalplanung mit der Herausgabe eines Seen- bzw. Gewässerkatalogs für Mitteldeutschland auch einen Beitrag zur Öffentlichkeitsarbeit. In den bislang sechs Ausgaben, werden alle größeren Seen, Flüsse, Kanäle und Schleusen mit „Gewässerprofilen“ vorgestellt. Bislang wurden ca. 15.000 Exemplare an Interessenten abgegeben. Die aktuelle Ausgabe wurde zum Seenlandkongress am 28.02.2019 in Leipzig präsentiert (RPV Leipzig-West Sachsen [Hrsg.] 2019).

3 Leipziger Neuseenland und Mitteldeutsche Seenlandschaft

Der Raum Leipzig-Halle-Dessau war im Zustand vor dem Einsetzen des Braunkohlenbergbaus in industriellen Dimensionen durch eine ausgeprägte Armut an Standgewässern mit Beschränkung auf wenige, vorzugsweise durch Salzauslaugung entstandene natürliche Seen (Mansfelder Seen), Fischteiche (z.B. Haselbacher und Regiser Teiche) und Kleinseen im Ergebnis des Abbaus von Sand, Kies, Lehm, Ton oder Festgesteinen geprägt. Primär im Ergebnis des Aufkommens größerer Tagebaue entstanden seit etwa 1920 erste kleinere Restseen (z.B. in den Räumen Zschornowitz und Borna-Meuselwitz), die seit den 50er Jahren durch zunehmend größere, zumeist speicherwirtschaftlich genutzte Standgewässer in Abbauhohlformen (z.B. Speicher Witznitz 1952, Kulkwitzer See 1963, Muldestausee 1976, Speicher Borna 1979) sowie durch Talsperren (z.B. Schömbach [Wyhra], Windischleuba [Pleiße]) ergänzt wurden.

Im Ergebnis zahlreicher Tagebaustilllegungen seit 1990 und der schrittweisen Einstellung bergbaubedingter Grundwasserabsenkungen, die im Maximum 1.100 km² Fläche erfassten und eine Gesamtwasserhebung von 16 m³/s (entspricht etwa dem langjährigen mittleren Durchfluss der Weißen Elster am Pegel Zeitz) verzeichneten, entstanden vielerorts Voraussetzungen für die Schaffung großer Tagebauseen. Nach dem weitgehenden Abschluss der Gestaltung dauerstandsicherer Böschungen bildete zunächst die Flutung den absoluten Schwerpunkt der auf weitgehende Nachsorgefreiheit ausgerichteten wasserwirtschaftlichen Sanierung. Dazu wurde im Leipziger Neuseenland über eine 74 km langes Leitungssystem herangeführtes Sumpfungswasser aus den aktiven Tagebauen Vereinigtes Schleenhain (bis 2009) und Profen genutzt, um zügige Flutungen und auch für anspruchsvolle Nutzungen (Badebetrieb) geeignete Wasserqualitäten zu sichern. Diese im Zeitraum 1998-2018 praktizierte Verfahrensweise stand zugleich als Beispiel für die Verknüpfung von „lebendem“ und Sanierungsbergbau zum beiderseitigen Vorteil.



Abb. 2 – Zwenkauer See mit KAP Zwenkau 2018 (Foto: LMBV mbH, Peter Radke)

In allen übrigen Teilräumen wurde Oberflächenwasser aus den Vorflutern (Geiseltal – Saale, Bitterfeld-Gräfenhainichen – Mulde, Nordraum, Leipzig – Weiße Elster, Aschersleben-Nachterstedt – Selke) eingeleitet. Wasserfüllungen ausschließlich durch wieder ansteigendes Grundwasser bilden die Ausnahme (z.B. Paupitzscher See, Bockwitzer See). Zur Regulierung der Endwasserspiegelhöhen mit den jeweils vorgegebenen Schwankungsbereichen wurden die weitaus meisten Tagebaurestseen mit Anbindungen an die örtlichen Vorfluter ausgestattet, was in Einzelfällen (z.B. Kulkwitzer See zum Zschampert, Pannaer See zur Pleiße) auch als Nachsorgemaßnahme zu realisieren war.

Die neue Seenlandschaft wird nach 2050 rund 260 km² Wasserflächen, davon fast 210 km² mit einem Volumen von 3,8 km³ als Tagebaurestseen, umfassen (Tab. 1). Für die Region Mitteldeutschland verbinden sich damit Erwartungen hinsichtlich der Etablierung vielfältiger Nutzungsmöglichkeiten zwischen Freizeit und Erholung (Badestrände, Yachthäfen, Camping, Regattastrecken, Tauchstützpunkte u. a.), Natur und Landschaft (neue Naturrefugien, z. B. Paupitzscher, Kahnsdorfer und Zechauer See) und Speicherwirtschaft (Hochwasserschutzfunktion Zwenkauer See). Geiseltalsee und Goitzsche werden unter den größten Seen Deutschlands langfristig die Positionen 17 und 33 einnehmen. Inzwischen sind bereits zahlreiche Beispiele für gestalterisch und nutzungsseitig attraktive neue Seen entstanden, die von Einheimischen und Gästen bestens angenommen werden. Exemplarisch ist dafür das „Seenkleeblatt“ von Cospudener, Zwenkauer, Markkleeberger und Störmthaler See südlich von Leipzig zu benennen. Mit dem Gewässerverbund Leipziger Neuseenland wird seit dem Jahr 2000 schrittweise ein Konzept umgesetzt, das auf eine wassertouristische Verbindung von urbanen, Auen- und Bergbaufogelandschaften ausgerichtet ist.

Tab. 1 – Mitteldeutsche Seenlandschaft – Standgewässer¹⁾

Einordnung Standgewässer	Sachsen		Sachsen-Anhalt		Thüringen		Gesamt	
	(km ²)	(%)						
Tagebauseen²⁾ (Bestand)	65,9	55,80	88,7	65,51	2,0	23,81	156,6	59,79
(davon Speicher in Tagebauseen ³⁾)	(8,1)	(6,86)	(6,1)	(4,51)	(0,0)	(0,00)	(14,2)	(5,42)
Tagebauseen⁴⁾ (Planung)	15,0	12,70	23,1	17,06	2,4	28,57	40,5	15,46
Stauanlagen⁵⁾	9,1	7,71	0,1	0,07	2,0	23,81	11,2	4,28
Abbauseen⁶⁾	15,7	13,30	14,2	10,49	0,5	5,95	30,4	11,61
Teiche	12,1	10,24	3,9	2,88	1,5	17,86	17,5	6,68
natürliche Seen⁷⁾	0,0	0,00	5,0	3,69	0,0	0,00	5,0	1,91
sonstige Gewässer⁸⁾	0,3	0,25	0,4	0,30	0,0	0,00	0,7	0,27
Gesamt	118,1	100,00	135,4	100,00	8,4	100,00	261,9	100,00

- 1) räumlicher Umgriff – Land Sachsen-Anhalt – Salzlandkreis (linkselbisch), Landkreis Wittenberg (linkselbisch), Landkreis Anhalt-Bitterfeld, Saalekreis, Kreisfreie Stadt Halle, Landkreis Mansfeld-Südharz (ohne Harz und Sangerhäuser Mulde), Burgenlandkreis; Freistaat Sachsen – Landkreis Leipzig, Kreisfreie Stadt Leipzig, Landkreis Nordsachsen; Freistaat Thüringen – Landkreis Altenburger Land (Nordteil)
- 2) einschließlich Bruchseen über Tiefbaufeldern und Standgewässer infolge des Grundwasserwiederanstiegs
- 3) Wasserflächen bei Vollstau
- 4) Flächenangaben vorläufig entsprechend dem Planungsstand in 01/2019
- 5) Talsperren und Rückhaltebecken (einschließlich Kleinspeicher); ohne Speicher in Tagebauseen; Wasserflächen bei Vollstau
- 6) infolge Kies-, Sand-, Ton-, Kaolin- und Festgesteinsabbau
- 7) einschließlich Totarme der Elbe
- 8) Hafenbecken, Absetzbecken, Klärteiche, Wasserlandschaft BELANTIS

Das Leipziger Neuseenland steht heute dafür, sich in vergleichsweise kurzer Zeit von einer „Mondlandschaft“ ohne Freizeit- und Erholungswert zu einer attraktiven Freizeit- und Erholungslandschaft gewandelt zu haben. Die Position von Leipzig als eine der am schnellsten wachsenden Metropolen in Deutschland (Ende 2011 510.043, Ende 2015 560.472, Ende 2017 590.000, Prognose 2040 ca. 700.000 Einwohner) wäre ohne diese Entwicklung kaum zu erreichen gewesen. Zu dieser positiven Entwicklung hat die Aufwertung „weicher“ Standortfaktoren mit neuen Seen, Waldgebieten und Naturrefugien seit 1990 maßgeblich beigetragen. Zur Unterstützung dieses Prozesses wurde 2015/2016 eine umfassende Bestandsaufnahme zu Braunkohlenbergbau und Gebietswasserhaushalt in einem diskursiven Prozess erarbeitet (RPV Leipzig-West Sachsen [Hrsg.] 2016).

4 Wiedernutzbarmachung und Bodenschutz

In der Wiedernutzbarmachung in Mitteldeutschland erfolgte seit 1990 ein kompletter Paradigmenwechsel. Während vor der Wende der absolute Schwerpunkt in der Wiederherstellung landwirtschaftlicher Nutzflächen und deutlich nachgeordnet bei Neuaufforstungen auf Kippen mit einem Auftrag kulturfähiger Substrate von einem bzw. zwei Metern Mächtigkeit lagen, sind die Anforderungen seither differenzierter geworden. Das bereits zu DDR-Zeiten verfügbare Know-how zu Kippenböden (Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie u. a. [Hrsg.] (2004) wurde gezielt ausgebaut. Eine weitaus größere Rolle als damals nehmen heute Prozessschutzflächen mit Rohböden, die der natürlichen Sukzession überlassen bleiben, ein. Auch die Proportionen zwischen land- und forstwirtschaftlicher Wiedernutzbarmachung verschoben sich zugunsten letzterer, was zur Minderung der Waldarmut in der Region Leipzig-West Sachsen beitragen soll. Im Mitteldeutschen Revier lag der Anteil der abschließend rekultivierten Flächen 2018 bei 75 % gegenüber einem Ausgangsniveau von ca. 40 % 1990.

Dennoch verbleiben mehrere schwerwiegende bodenbezogene Handlungsfelder, deren Bewältigung eine Grundvoraussetzung für die Herstellung weitgehend nachsorgefreier „Landschaften nach der Kohle“ bildet. Dazu zählen insbesondere

- vor Jahrzehnten hergestellte Kippenböden mit spezifischen Nutzungsparametern, die Änderungen (→ Aufforstung landwirtschaftlicher Grenzertragsstandorte) erschweren,
- die Irrationalität des mitunter auch durch Zufallsentwicklungen bestimmten Kippenbodenmosaiks mit engräumigen Variabilitäten – „den“ Kippenboden gibt es nicht,
- die erhöhten Anforderungen der Landwirtschaft, deren abbaubedingte Flächenverluste durch Rückgaben in der Regel nicht adäquat ausgeglichen werden können (Abb. 3) sowie
- die Folgen des Grundwasserwiederanstiegs mit flurnahen Grundwasserständen in Waldgebieten, die wie in der neuen Harth südlich von Leipzig zu Bestandsausfällen führen.

Hinzu kommen als besondere Herausforderungen die Aspekte geotechnische Sicherheit in Böschungsbereichen von Tagebauseen, Kippen und Halden nach mehreren schwerwiegenden Rutschungsereignissen seit Nachterstedt 2009 sowie mögliche Auswirkungen des Klimawandels mit der Zunahme von Extremen beim Wasserhaushalt zwischen Hochwassersituationen (2002, 2010, 2013) und Trockenheit (2018).



Abb. 3 – Abraumverkipfung im Tagebau Vereinigtes Schleenhain bei Deutzen, im Hintergrund das Kraftwerk Lippendorf 2019 (Foto: Andreas Berkner)

5 Beendigung der Braunkohleverstromung bis Ende 2038

Die Braunkohlenverstromung in Deutschland steht seit der Weltklimakonferenz in Kyoto 1997 mit dem „Kyoto-Protokoll“ und insbesondere seit der UN-Klimakonferenz 2015 in Paris mit dem Abschluss eines „Klimaabkommens“ verstärkt im Fokus der Öffentlichkeit, wobei die Energiewende bereits in vollem Gange ist. Im Zeitraum zwischen 2000 und 2017 stieg der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung in Deutschland von 6,4 auf

33,3 %; gleichzeitig sank der Anteil der Braunkohle von 25,9 auf 22,5 %. Dennoch bildet letztere nach wie vor die einzige substanzielle einheimische Ressource mit Grundlastfähigkeit als Basis für eine ausreichende Versorgungssicherheit.

Mit dem Abschlussbericht der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ 2019 wurde nunmehr ein Ausstiegspfad bis zum Ende der Kohleverstromung unter Einbeziehung energiewirtschaftlicher (Versorgungssicherheit, Strompreise), sozialer (regionale Wertschöpfung, Arbeitsmarkt) und ökologischer Belange (Klimaschutz, Wiedernutzbarmachung) in Vorschlag gebracht, der in einem bemerkenswerten Konsens zwischen den Kommissionsmitgliedern zustande kam. Danach sollen die letzten Kohlekraftwerke bis Ende 2038 stillgelegt werden; ältere Anlagen früher als jüngere mit besserer Effizienz. Aktuell sind noch Kapazitäten mit 20,7 GW Leistung am Netz. Bis 2023 sollen Reduzierungen um 3 auf 18 GW und bis 2030 um weitere 9 auf 9 GW erfolgen. Ein Monitoring mit Checkpoints 2023, 2026, 2029 und 2032 soll prüfen, ob die energiepolitischen Annahmen eintreten, so dass sowohl ein früherer (2035) als auch späterer Ausstieg denkbar sind. Die betroffenen Reviere (Rheinland, Helmstedt, Mitteldeutschland, Lausitz) sollen Finanzhilfen von 40 Mrd. €, aufgeteilt auf 20 Jahre, für die Bewältigung des Strukturwandels erhalten; für die Unternehmen werden Entschädigungen für den Fall vorzeitiger Betriebsstilllegungen vorgeschlagen.

Aufgrund der bereits seit 1990 erfolgten Strukturveränderungen verfügt das Mitteldeutsche Revier für die anstehenden Entwicklungen über eine solide Ausgangssituation (Tab. 3). Die Kraftwerke Schkopau (Inbetriebnahme 1995, Betriebsperspektive bis 2035) und Lippendorf (Inbetriebnahme 2000) zählen nach wie vor zu den jüngsten und effizientesten Kapazitäten in Deutschland. Davon ausgehend hat das letztere gute Aussichten, bis Ende 2038 betrieben zu werden. Ein Spezifikum von Lippendorf liegt in der intensiven Einbindung in den Industriestandort und sein Umfeld. Dazu zählen die wirtschaftlichen Verflechtungen (z. B. Gipsverarbeitung) genauso wie die Fernwärmelieferungen an Kommunen auf der Basis einer Kraft-Wärme-Kopplung mit Nutzung von ansonsten wertloser Abwärme.

Tab. 2 – Strukturwandel im Braunkohlenbergbau – Anpassungen seit 1990

Angaben nach Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e. V. (Hrsg.) 2018

Kriterium (Jahr)	Rheinland	Lausitz	Mitteldeutschland
Braunkohlenförderung (1989)	104,2 Mt (100 %)	195,1 Mt (100 %)	105,7 Mt (100 %)
Braunkohlenförderung (2017)	91,2 Mt (87,5 %)	61,2 Mt (31,4 %)	18,8 Mt (17,8 %)
direkt Beschäftigte (1989)	15.515 AN (100 %)	79.016 AN (100 %)	59.815 AN (100 %)
direkt Beschäftigte (2017)	9,739 AN (62,8 %)	8.639 AN (10,9 %)	2.800 AN (4,7 %)
Kraftwerksleistung (2017)	11.462 MW (100 %)	7.280 MW (100 %)	3.294 MW (100 %)
davon Neubau nach 1990	3.044 MW (26,6 %)	3.175 MW (43,6 %)	2.897 MW (87,9 %)
Sicherheitsbereitschaft	1.448 MW	1.000 MW	0 MW

Hinsichtlich der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaften bildet der Strukturwandel eine echte Herausforderung. Insbesondere veränderte Massenbilanzen könnten räumliche, sachliche und zeitliche Variationen der „Landschaften nach der Kohle“ zur Konsequenz haben. Weiter ist zu bedenken, dass die Wiedernutzbarmachung auf der Basis finanzieller Rückstellungen und Sicherheitsleistungen von MIBRAG mbH als Bergbautreibender erfolgt, worauf sich frühere Stilllegungen auswirken können. Auch deshalb ist Planungssicherheit für alle beteiligten Seiten wichtig, um eine Wiederholung der Situation wie nach der Wirtschafts- und Währungsunion am 01.07.1990 mit einem Eintreten der öffentlichen Hand für Rekultivierungsdefizite in der Folge vorzeitiger Tagebaustilllegungen zu vermeiden.

Nunmehr ist die Bundespolitik am Zuge, die Vorschläge aus dem Abschlussbericht in gesetzliche Regelungen zu transformieren. Konkret geht es dabei insbesondere

- um Detailregelungen zu Stilllegungspfaden und Entschädigungsleistungen zu Tagebauten und Kraftwerken möglichst ohne politische Eingriffe in laufende Verwaltungsverfahren und
- ein „Strukturstärkungsgesetz“ mit Handlungsschwerpunkten einschließlich ihrer finanziellen Untersetzung und Verteilungsgrundsätzen.

Der Abschlussbericht der Kommission hinterlässt keine der beteiligten Seiten „wunschlos glücklich“, bietet aber viele Chancen. Er verdient eine positive Kommunikation, wobei in Rechnung zu stellen ist, dass Mitteldeutschland bereits nach 1989/1990 einen beispiellosen Strukturbruch zu bewältigen hatte, der mental bei den Betroffenen zum Teil bis heute nachwirkt. Nunmehr wird es darauf ankommen, den zur Verfügung stehenden Zeitrahmen sowie die finanziellen Mittel klug zu nutzen, um die Reviere „zukunftsfähig“ zu gestalten.

6 Schlussfolgerungen

Alle Aktivitäten und Erkenntnisse fließen sowohl in die laufende Gesamtfortschreibung zur Regionalplangeneration 3.0 (Regionalplan Leipzig-West Sachsen 2018) als auch in die Neufassung des Sanierungsrahmenplans für den Nordraum Leipzig ein. Dabei wird ein enger Abgleich mit den Fachbehörden praktiziert. In Fällen, wo entsprechende Entscheidungen noch ausstehen, kann die Regionalplanung durch die Offenhaltung von Handlungsoptionen über raumordnungsplanerische Ziele konkrete Beiträge zur Ordnung und Entwicklung der Sanierungsgebiete einbringen. Dazu sind folgende Schlussgedanken zu formulieren:

- Kommunikation ist eine maßgebliche Erfolgsvoraussetzung. Die meisten Probleme resultieren aus diesbezüglichen Defiziten.
- Bei allen Betrachtungen ist Wissenschaftlichkeit oberstes Gebot. Denkverbote und „Ausschließertum“ führen kaum zu guten Ergebnissen. Es gibt kein „Privileg auf Rechthaben“.
- Entscheidungen sind aus der Perspektive dessen, was man zu diesem Zeitpunkt wusste, zu beurteilen. „Hinterher klüger zu sein“ ist deshalb keine Kunst.
- Im Vordergrund müssen immer ein konstruktives Zusammenwirken und ein Ringen um die beste Problembewältigung zwischen Raumordnung und Fachplanungen stehen.
- Der nunmehr anstehende Strukturwandel bis zum Ende der Kohleverstromung in Deutschland ist nur im Zuge einer ganzheitlichen Herangehensweise zu bewältigen.

Die Entwicklung der Sanierung und Regionalentwicklung gerade im Leipziger Neuseenland wird international mit großer Aufmerksamkeit verfolgt, wie der Besuch von Vertretern aus bislang über 50 Staaten bei der Regionalplanung in Leipzig-West Sachsen belegt. Nach Einschätzung des Verfassers sind bislang 80 Prozent der Aufgaben erfüllt und setzen in der Region positive Akzente. Erfahrungsgemäß sind die „letzten 20 %“ aber immer die schwierigsten, um die „Erfolgsgeschichte Braunkohlesanierung“ zu vollenden.

7 Literatur

BERKNER, A.: Braunkohle und die Gestaltung der Energiewende in Deutschland aus raumordnungsplanerischer Sicht. Positionsbestimmung zwischen Ausstiegsszenarien, „Landschaften nach der Kohle“ und Regionalentwicklung. In: Humboldt-Gesellschaft für Wissenschaft, Kunst und Bildung e. V. (Hrsg.): Verantwortung für das Ganze übernehmen (Abhandlungen, Band 40), Mannheim/Roßdorf 2018, Seite 7-34

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit(Hrsg.): Ökologisches Sanierungs- und Entwicklungskonzept Leipzig/Bitterfeld/Halle/Merseburg, Band A: Umweltbereiche; Band B: Ökonomie, Umweltrecht, Umsetzung und Vollzug; Federführende Bearbeitung durch Institut für Umweltschutz und Energietechnik, TÜV Rheinland. Bonn 1991

Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein (DEBRIV) (Hrsg.): Jahresbericht 2017. Berlin/Köln 2018

Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (Hrsg.): Abschlussbericht. Berlin 2019

Regionaler Planungsverband Leipzig-West Sachsen (Hrsg.): Anpassungsstrategien an den Klimawandel für den Südraum Leipzig. KlimaMORO Phase II. Leipzig 2014

Regionaler Planungsverband Leipzig-West Sachsen (Hrsg.): Gestaltung des Wasserhaushalts in den bergbaubeeinflussten Teileinzugsgebieten von Weißer Elster und Pleiße. Grundsatzpapier zur Bestandsaufnahme und Ableitung von Handlungserfordernissen. Leipzig 2016

Regionaler Planungsverband Leipzig-West Sachsen (Hrsg.): Mitteldeutsche Seenlandschaft. Gewässerkatalog 2019-2021. Seen, Fließgewässer, Kanäle. Leipzig 2019

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie und Sächsisches Oberbergamt (Hrsg.): Der Braunkohlenbergbau im Südraum Leipzig. Bergbau in Sachsen, Band 11. Dresden 2004

Neue Wege in der Kommunikation von Bodenthemen – Zusammenarbeit mit anderen Akteuren und Ökosystemleistungen

Bernd Hansjürgens
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ,
Department Ökonomie, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig,
bernd.hansjuergens@ufz.de

Zusammenfassung

Um die Kommunikation von Themen zum Boden und Bodenschutz zu verbessern, bietet es sich an, Koalitionen mit anderen Akteuren einzugehen. Darüber hinaus besteht eine Möglichkeit darin, das Konzept der Ökosystemleistungen heranzuziehen, um das Bodenschutzthema auf andere Art und Weise zu kommunizieren. In dem Beitrag werden die Ansätze der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt (KBU) beschrieben, die diese Wege zu gehen versuchen.

1. Einführung: Neue Allianzen im Bodenschutz suchen

In den vergangenen Jahren gibt es verstärkt Aktivitäten, die den Schutz und eine nachhaltigere Nutzung des Bodens unterstützen. Dazu zählen z.B. der jährlich im Dezember stattfindende Tag des Bodens oder das Jahr des Bodens 2015. Auch die Verankerung des Bodenschutzthemas in den Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen kann hierzu gezählt werden.

Dennoch geht es dem Boden nicht gut. Bodenzerstörung findet nach wie vor statt, und die Bodenqualität verschlechtert sich. Viele der politisch festgelegten Ziele, die dem Schutz des Bodens dienen, wurden bisher nicht erreicht. So sind etwa die in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie für 2020 anvisierten Ziele der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme auf 30 Hektar bisher nicht erreicht worden. Für die neue Nachhaltigkeitsstrategie 2030 wird nunmehr ein Ziel für den Flächenverbrauch von „30 Hektar minus x“ angegeben. Ebenso wenig orientiert sich die EU Agrarpolitik an Orientierungsgrößen, die den Schutz des Bodens berücksichtigen. Dies ist angesichts der Bedeutung der Böden als Lebensgrundlage für die Menschheit sehr unbefriedigend. Jegliche Aktivitäten oder neue Ansätze, die dazu beitragen, diese Fehlentwicklungen zu verringern und die Akzeptanz für den Bodenschutz zu steigern, sind daher zu unterstützen. Hierzu zählen auch neue Formen der Kommunikation von bodenrelevanten Themen, um eine größere Aufmerksamkeit für den Boden zu erlangen und die Akzeptanz für den Bodenschutz zu verbessern.

Vor diesem Hintergrund sollen in diesem Beitrag zwei Wege aufgezeigt werden, wie neue Verbündete und neue Sichtweisen auf das Thema „Boden“ und „Bodenschutz“ helfen können, dem Boden eine vermehrte Aufmerksamkeit zu verschaffen. Der eine Weg besteht darin, das Bodenthema neuen Kreisen nahezubringen, die als Multiplikatoren und Verstärker dienen können. Der andere Weg besteht darin, auf neue oder mit dem Bodenschutz verwandte Konzepte zurückzugreifen, um das Bodenthema nach vorne zu bringen. Für den ersten Weg wird beispielhaft aufgezeigt, wie die KBU versucht, neue Adressaten anzusprechen, für das Thema „Bodenschutz“ zu sensibilisieren und deren jeweiligen Netzwerke zu nutzen, um das Bodenthema zu verankern. Für den zweiten Weg stellt das Konzept der Ökosystemleistungen (ÖSL) eine Möglichkeit dar, um die Argumentation für den Bodenschutz zu verbessern und eine breitere Zuhörerschaft insbesondere bei politischen Entscheidungsträgern zu erreichen.

2. Die Kirchen als neue Verbündete im Bodenschutz (zum Folgenden s. auch Glante, Hansjürgens, Mathews 2018)

Neue Verbündete für den Bodenschutz haben sich bei den Kirchen ergeben. Unter dem Titel „Der bedrohte Boden“ hat die Deutsche Bischofskonferenz im September 2016 einen Expertentext veröffentlicht, der die Bedeutung der Böden für Mensch und Umwelt als wichtiges Thema christlicher Schöpfungsverantwortung darlegt. Das Dokument erläutert nicht nur den grundlegenden Beitrag, den die Böden zum Leben und für die Ökosysteme leisten, sondern zeigt auch deren Gefährdungen auf – etwa durch Versiegelung, eine intensive landwirtschaftliche Nutzung oder belastende Konsumgewohnheiten – sowie die Notwendigkeit, diese zu schützen. Aus schöpfungstheologischer und sozialetischer, ökonomischer und rechtswissenschaftlicher Perspektive macht der Text die Notwendigkeit einer nachhaltigen Bodennutzung deutlich. Eine besondere Rolle hierfür spielte der Rückgriff auf die „Enzyklika ‚Laudato Si!‘“ von Papst Franziskus aus dem Jahre 2015, in der der Papst auf die herausragende Bedeutung der Schöpfungsverantwortung hingewiesen hat.

Die Kommission Bodenschutz (KBU) beim Umweltbundesamt griff in ihrer jährlich stattfindenden Tagung, die jeweils vor dem Tag des Bodens stattfindet, das Thema Boden und Kirchen auf. Als Anlass wurde auf die vor 500 Jahren stattfindende Reformation durch Martin Luther zurückgegriffen. Unter der Überschrift „500 Jahre Reformation – auch ein Thema für den Boden?“, welche die KBU am 5. Dezember 2017 in Kooperation mit den Arbeitsgemeinschaften der evangelischen und der römisch-katholischen Umweltbeauftragten durchgeführt hat, fanden spannende Fachvorträge und Diskussionen statt. Der Einladung folgten Entscheidungstragende und Agierende aus Politik, Verwaltung, Kirche sowie aus Gremien und Verbänden im Themenfeld Bodenschutz. Mit über 100 Teilnehmenden war die Fachtagung in Berlin sehr gut besucht. Vor allem gelang es, mit den Umweltbeauftragten der Kirchen ganz andere Akteure als sonst im Bodenschutz üblich anzusprechen.

Die Kirchen sind ganz besondere Eigentümer des Bodens: Denn die verschiedenen Rechtsträger der Kirchen sind neben dem Staat einer der größten Bodeneigentümer in Deutschland. Rund 600.000 Hektar landwirtschaftliche Fläche befinden sich in ihrem Besitz (fowid 2001). Der Ursprung kirchlichen Grundvermögens liegt im Mittelalter. Damals wurden von den weltlichen Landesherren sogenannte „Parochien“ als Vorläufer der heutigen Kirchengemeinden errichtet und mit Landbesitz ausgestattet (Dotationen). Damit sollte der dauerhafte Erhalt der Kirchengemeinden sichergestellt werden.

In den vergangenen 1200 Jahren hat sich das örtliche Grundvermögen der Kirchen durch Schenkungen, Stiftungen und Erbschaften bis auf Ausnahmen (Säkularisierungstendenzen zu Beginn des 19. Jahrhunderts und Zeit der nationalistischen Herrschaft) regelmäßig vermehrt. Kirchlicher Grundbesitz ist grundsätzlich unveräußerlich. Er wird vielfach zur landwirtschaftlichen oder gärtnerischen Nutzung verpachtet. Der kirchliche Grundbesitz wird dabei vom jeweiligen Kirchenvorstand eigenverantwortlich und autonom im Rahmen der staatlichen und kirchlichen Bestimmungen verwaltet. Die Kirchengemeinden beraten zu den rechtlichen und wirtschaftlichen Aspekten des Grundstücksgeschäftes und entscheiden autonom, welche Kriterien für die Vergabe von Pachtland gelten sollen. Verantwortliches Wirtschaften ist ethisch geboten, und ein nachhaltiger Umgang mit dem Grundbesitz ist ein Ziel kirchlicher Grundstückspolitik.

Die Kirchen sind jedoch auch Teil des Wirtschaftssystems und auf ein Pachtzins angewiesen (Schuldenfreiheit kirchlicher Haushalte, Finanzierung des kirchlichen Personals, Abdeckung von Pensionsverpflichtungen usw.). In den meisten Landeskirchen gibt es keine Richtlinien für landwirtschaftliche Pachtverträge. Die Grundstückskommission der Evangelischen Kirche Deutschlands hat 1990 Empfehlungen für Musterpachtverträge erarbeitet und deutlich gemacht, dass ökologische und soziale Kriterien, die das lokale bzw. regionale Umfeld betreffen, berücksichtigt werden sollen. Sie betreffen u. a. die Einhaltung einer Fruchtfolge bei der ackerbaulichen Bewirtschaftung oder das Untersagen, die Nutzungsart einer Fläche zu verändern. Bis auf wenige Ausnahmen verbieten alle Landeskirchen der EKD auf den kirchlichen Flächen die Aussaat bzw. Anpflanzung von gentechnisch veränderten Pflanzen und das Ausbringen von Klärschlamm sowie Gärprodukten der Biogaserzeugung, soweit sie der BioabfallVO oder der EU-HygieneVO unterliegen.

3. Das Konzept der Ökosystemleistungen als Instrument der Kommunikation im Bodenschutz

Das Konzept der Ökosystemleistungen (s. zum Folgenden auch KBU 2019)

Das Konzept der Ökosystemleistungen hat in den vergangenen Jahren zunehmende Aufmerksamkeit erlangt und Eingang in zahlreiche Politikdokumente und öffentliche Diskussionen gefunden. Zu nennen sind hier die Konvention für die Biologische Vielfalt (CBD) oder die europäische Biodiversitätsstrategie (2011), aber auch Diskussionen im Naturschutz.

Das ÖSL-Konzept wird auf Ehrlich und Ehrlich (1981) zurückgeführt. Es weist auf die Leistungen der Natur für den Menschen hin und ist dementsprechend ein auf den Menschen fokussiertes Konzept: Natur hat dann einen Wert, wenn sie dem Menschen zunutze ist. Nachdem das ÖSL-Konzept in der Folgezeit von anderen Autoren aufgegriffen wurde, hat es seine überragende Bedeutung durch das *Millennium Ecosystem Assessment* (MA) (MA 2005) erlangt. Dabei handelt es sich um eine von 2001 bis 2005 durchgeführte umfangreiche Studie der Vereinten Nationen zum Stand und zu den Entwicklungstrends der Ökosysteme weltweit. Im MA wurde eine Klassifikation der Ökosystemleistungen in vier Kategorien vorgenommen, die auch weiterhin so genutzt wird:

- (1) Versorgungsleistungen tragen unmittelbar zur Versorgung der Menschen bei, etwa durch landwirtschaftliche Produkte, Holz, Wasser oder andere Ressourcen.
- (2) Regulierungsleistungen nützen dem Menschen indirekt, etwa indem ein Waldökosystem organischen Kohlenstoff speichert und damit zum Klimaschutz beiträgt, eine Aue zum Hochwasserschutz beiträgt oder ein Bannwald die Lawinengefahr mindert.
- (3) Kulturelle ÖSL bezeichnen eine Vielzahl unterschiedlicher Leistungen, üblicherweise werden auch touristische Leistungen, Naturerbe und ähnliche Dinge hierunter subsumiert.
- (4) Basisleistungen (oder auch unterstützende Leistungen) bezeichnen Prozesse innerhalb der Natur, die Teil der vorgenannten drei Leistungskategorien sind und diese erst ermöglichen. Die Photosynthese oder die biologische Aktivität im Boden mögen als Beispiel dienen.

Die Klassifikation von ÖSL wurde in den vergangenen Jahren erweitert und verfeinert; es entstand eine internationale Klassifikation unter der Bezeichnung *Common International Classification of Ecosystem Services – CICES*, die mittlerweile in der Version 5.1 verfügbar ist. Diese soll dazu beitragen, dass ÖSL perspektivisch in die Berichtssysteme zu den nationalen Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (*System of Environmental-Economic Accounting – SEEA*) einbezogen werden, die unter Führung der Vereinten Nationen überarbeitet werden. In der Zukunft könnte so das volkswirtschaftliche Rechnungswesen um ÖSL sowie entsprechende Indikatoren erweitert werden. Es wird erwartet, dass dies der Natur eine wesentlich höhere Sichtbarkeit in den bisher wirtschaftlich geprägten Systemen geben wird.

Für den Bodenschutz ist bedeutsam, dass die ÖSL immer die „gesamthaften Leistungen“ der Natur darstellen. Die Natur erbringt ihre Leistungen auf Basis der einzelnen Umweltkompartimente, also aufgrund bestimmter Eigenschaften von Wasser, Ausgangsgestein, Boden, Klima, Pflanzen- und Tierwelt sowie der Prozesse innerhalb und zwischen den Kompartimenten. Die ‚Inputs‘ der einzelnen genannten Kompartimente, Eigenschaften und natürlichen Bedingungen werden in den ÖSL-Konzepten nicht weiter ausdifferenziert. So gesehen stellt das ÖSL-Konzept einen gesamthaften Ansatz dar, der auf die Natur als Ganzes Bezug nimmt und die für die jeweilige Leistung relevanten Eigenschaften herausfiltert. Der Boden liefert hierzu einen Beitrag, der jedoch im Falle der meisten Bodenfunktionen nur schwer von der jeweiligen komplexen Ökosystemleistung isoliert bzw. als spezifischer Beitrag des Bodens quantifiziert werden kann.

Bezugnahme zum Boden

Die Nutzung der Bodenfunktionen und verschiedener Methoden ihrer Bewertung sind in Deutschland und in fast allen Bundesländern seit Ende der 1990iger Jahre geregelt. Ein Meilenstein im Bemühen um den Schutz des Bodens war 1998 die Verabschiedung des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG) und in der Folge der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV). Im Unterschied zu vormals bestehenden gesetzlichen Regelungen im Naturschutz wurden in der Bodenschutzgesetzgebung die Bodenfunktionen als Schutzgut definiert. Der Boden erfüllt im Sinne dieses Gesetzes folgende Funktionen:

1. Natürliche Funktionen als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen und Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers;
2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte; sowie
3. Nutzungsfunktionen als Rohstofflagerstätte, Fläche für Siedlung und Erholung, Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung und sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Die Schnittmengen mit den oben genannten Ökosystemleistungen sind offensichtlich.

Das Schutzgut Boden ist zudem in verschiedenen anderen Gesetzen geregelt. Hierzu zählen:

- Boden ist in der Projektzulassung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und auch nach dem Raumordnungsgesetz (ROG) sowie dem Baugesetzbuch (BauGB) zu berücksichtigen.
- Im Bundesnaturschutzgesetz wird der Bodenschutz unter der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie der Biodiversität subsummiert.
- In der Raumplanung ist der Boden als ein zu erhaltendes bzw. sparsam zu nutzendes Naturgut in Wechselwirkung mit anderen Umweltkompartimenten als Teil der Grundsätze der Raumordnung (§2) zu berücksichtigen.
- Die Belange des Bodenschutzes werden häufig über die Landschaftsplanung in die Raum- und Bauleitplanung sowie über weitere sektorale Fachplanungen (z.B. zur Wasserwirtschaft oder der Landwirtschaft) integriert. Dabei wird bei der Beurteilung des Bodens sehr ähnlich vorgegangen wie beim Ökosystemleistungsansatz, indem die komplexen Funktionen des Bodens erfasst und bewertet werden, z.B. im Rahmen der Hochwasserschutzfunktion der Landschaft oder der Geo- und Biodiversität.
- Unter den Stichworten „Schutzgüter“ wird der Boden häufig in der Landschaftsplanung und der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) explizit als Hauptleistungsträger erwähnt, wenn er das dominierende Kompartiment des Naturhaushaltes ist, das zu der jeweiligen Funktion des Ökosystems beiträgt.
- Neben der Integration von direkten oder indirekten bodenrelevanten Zielen in die Raum- und Bauleitplanung sowie in Fachplanungen findet der Bodenschutz ebenfalls Eingang in Kompensationsmaßnahmen der naturschutzfachlichen Eingriffsregelung sowie in Schutzgebietsausweisungen. So erlaubt die Ausweisung von Landschaftsschutzgebieten (LSG) auch die Festlegung von Bodenschutzzielen (Naturhaushalt) in der entsprechenden LSG-Verordnung

Ob all diese Möglichkeiten des Bodenschutzes über die Raum- und Bauleitplanung, die UVP, die Eingriffsregelung oder Schutzgebietsausweisungen ausgeschöpft werden und ob dies zu einem wirksamen und auf die flächenspezifischen Funktionen und Leistungen angepassten Schutz des Bodens führt, ist allerdings weitgehend unbekannt. Im Bereich der baulichen Flächeninanspruchnahme, die mit der Zerstörung nahezu aller Funktionen (bzw.

Ökosystemleistungen) des Bodens einhergeht, sind die derzeitigen Instrumente jedenfalls nicht ausreichend. Hier und in der Agrarlandschaft werden die politischen Schutz- und Entwicklungsziele für den Naturhaushalt und die Biodiversität bei weitem nicht erfüllt. Dies gilt auch im Falle der besonders vom Boden und seinem Zustand abhängigen Ziele, z.B. im Bereich des Moorschutzes (Vermeidung von klimarelevanten Treibhausgasen und Schutz von Biodiversität).

Unabhängig davon ermöglicht die Sichtweise der Ökosystemleistungen zweierlei: zum einen kann die Aufmerksamkeit für das Thema Boden erhöht werden. Es können neue Allianzen zwischen Bodenschützern und Naturschützern realisiert werden. Aus diesem Grunde führt die KBU im Jahre 2019 ihre Jahrestagung unter dem Titel „Mit Humboldt einen Blick auf den Boden werfen“ durch. In dieser Veranstaltung sollen Vertreter des Natur- und Biodiversitätsschutzes und des Bodenschutzes zusammengeführt werden. Zum anderen können für den Boden auch Gesetze, Verordnungen und Planungen aus anderen Bereichen verstärkt herangezogen werden. Die KBU hat dazu im Ergebnis folgendes festgehalten:

1. Das ÖSL-Konzept sollte für den Bodenschutz fruchtbar genutzt werden.
2. Das ÖSL-Konzept legt in besonderer Weise eine strategische Zusammenarbeit des Bodenschutzes mit dem Gewässer-, Klima- und Naturschutz dar.
3. Durch das ÖSL-Konzept können somit strategische Partnerschaften zwischen dem Bodenschutz und anderen Umweltbereichen realisiert werden.
4. Ökonomische Bewertungen können die Zusammenhänge zwischen Bodenprozessen, -funktionen und Leistungen des Bodens sichtbar machen.
5. Die Ansätze zu einer Novellierung des Bundesbodenschutzgesetzes und der Bundesbodenschutzverordnung sollen weiter vorangetrieben werden.

Zitierte Literatur

Common International Classification of Ecosystem Services – CICES,

<https://cices.eu/https://cices.eu/>

Deutsche Bischofskonferenz (2016): Ein Expertentext aus Perspektive zum Schutz des Bodens, hrsg. vom Sekretariat der Deutschen Bischofskonferenz, Bonn 2016 (Die deutschen Bischöfe – Kommission für gesellschaftliche und soziale Fragen, 44).

Ehrlich, P. & Ehrlich, A. (1981): Extinction: Causes and Consequences of the Disappearance of Species, Random House, New York.

Fowid (2001): Grundeigentum der ev. und kath. Kirche Deutschland 1937, 1986, Herausgeber: Forschungsgruppe für Weltanschauungen in Deutschland (fowid), Datenblatt, Geschäftsstelle der Forschungsgruppe Weltanschauungen in Deutschland und der Welt, Berlin 2005. Link:

https://fowid.de/sites/default/files/download/grundeigentum_der_ev_und_kath_kirche_193719862001.pdf

Glante, F., Hansjürgens, B., Mathews, J. (2018): 10 Forderungen für einen zukunftsweisenden und nachhaltigen Bodenschutz, Bodenschutz 2/2018, S. 53-57.

KBU (2019): Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt, Das Konzept der Ökosystemleistungen – ein Gewinn für den Bodenschutz, im Erscheinen.

MA – Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and Human Well-Being – Synthesis, Washington, D.C., Heruntergeladen am 18.1.2019 ([http://www.maweb.org/documents/document 356.aspx.pdf](http://www.maweb.org/documents/document%20356.aspx.pdf))

Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2012): Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft. Eine Einführung, München, ifuplan; Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ; Bonn, Bundesamt für Naturschutz.

Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2018): Wert der Natur aufzeigen und in Entscheidungen integrieren. Eine Synthese, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig.

Papst Franziskus (2015): Enzyklika Laudato Si'. Über die Sorge für das gemeinsame Haus, LIBRERIA EDITRICE VATICANA.

Link: https://www.dbk.de/fileadmin/redaktion/diverse_downloads/presse_2015/2015-06-18-Enzyklika-Laudato-si-DE.pdf.

TEEB (2010): Die Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität: Die ökonomische Bedeutung der Natur in Entscheidungsprozesse integrieren. Ansatz, Schlussfolgerungen und Empfehlungen von TEEB – eine Synthese.

Heruntergeladen 18.01.2019

(http://www.teebweb.org/Portals/25/TEEB%20Synthesis/TEEB_Synthesis_german-web%5B1%5D.pdf)

Dioxintransfer Boden-Gras-Weiderind

Lindner, A., Dr. I. Müller, Dr. Th. Frenzel, Prof. Dr. O. Steinhöfel
Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen,
Jägerstr. 8/10, 01099 Dresden
e-mail: anke.lindner@lua.sms.sachsen.de

Zusammenfassung:

Dioxine (PCDD/F) und dioxinähnliche Polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) sind eine Stoffgruppe von extrem hoher toxikologischer Relevanz und können daher schon in geringsten Konzentrationen bedeutsam sein. Das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft und die Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen vereinbarten eine vertiefte Zusammenarbeit im Themenbereich Dioxine in Form einer gemeinsamen Arbeitsgruppe (AG Dioxine), um mögliche Zusammenhänge zwischen der Dioxin-Belastung der Umwelt und den erzeugten Lebens- und Futtermitteln zu betrachten.

Bundesweite Fleischuntersuchungen wiesen für die PCDD/F und dl-PCB auf einen bedeutsamen Übergang bei Weiderindern in das Rindfleisch hin, was in den Lebensmittelproben einen hohen Anteil an Überschreitungen der Höchstgehalte zur Folge hatte. Besonders betrifft die Anreicherung Kälber von Rindern aus Mutterkuhhaltung, da diese zunächst über die Milch und nachfolgend über das Weidefutter und auch anhaftende Erde diese Schadstoffe aufnehmen und im Fettgewebe speichern können. Das zugrunde liegende Vorhaben sollte anhand exemplarischer Untersuchungen klären, ob und in welchem Umfang dieses Problem auch für typische Situationen in der Mutterkuhhaltung im Freiland in Sachsen besteht. An sechs Standorten im ländlichen Raum mit typischer, ubiquitärer Belastung durch PCDD/F und dl-PCB und ohne spezifischen Belastungsverdacht wurden daher in einer Freilandhebung Proben des Oberbodens von Grünlandflächen, des Aufwuchses (bodennaher Bereich und Weideaufwuchs, welcher typischerweise von Rindern aufgenommen wird) sowie Rindfleisch- und Rinderleberproben entnommen und untersucht. Die Ergebnisse ordnen sich in den aktuellen Kenntnisstand in diesem Themenfeld und die Erkenntnisse aus bekannten Vorhaben anderer Bundesländer sehr gut ein und erlauben daher trotz des geringen Probenumfangs fachbezogene Schlussfolgerungen. So konnte belegt werden, dass auch bei sehr geringen Konzentrationen von PCDD/F und dl-PCB im Bereich typischer Hintergrundwerte ein beachtlicher Transfer in der Wirkungskette Boden – Grünland – Weiderind stattfindet. Dabei zeigte die Gruppe der dl-PCB im Vergleich zu den PCDD/F eine besondere Relevanz, da der Anteil der dl-PCB an der Gesamtbelastung in dieser Wirkungskette vom Boden (15 %) bis in das Rindfleisch (65 %) erheblich ansteigt. Gesetzlich festgelegte Höchstgehalte im Futtermittel oder in den tierischen Lebensmitteln werden dabei nicht erreicht. Aus den vorliegenden Ergebnissen dieser Untersuchung sind daher keine unmittelbaren Probleme bei der extensiven Haltung von Rindern in den ländlich geprägten Regionen Sachsens erkennbar. Dennoch sollte die Problematik im Blickfeld bleiben, denn es besteht durchaus Anlass zur Besorgnis, dass auf Flächen mit erhöhten Konzentrationen, im siedlungsnahen Umfeld oder bei spezifischen Eintragssituationen der Transfer insbesondere von dl-PCB ausreicht, um eine lebensmittelrechtliche Relevanz zu entfalten. Darauf weisen auch die Beanstandungsquoten bisheriger Untersuchungen des Bundes und anderer Länder hin, die in Kälbern aus Mutterkuhhaltung nach derzeitigem Kenntnisstand etwa 25 % betragen.

Weiterreichende Informationen und Schlussfolgerungen sind dem Bericht zu diesem Vorhaben, welcher in der Schriftenreihe des LfULG (Heft 2/19: Dioxine im Wirkungspfad Boden – Grünland – Weiderind) erschienen ist, zu entnehmen.

Literatur

AG DIOXINE – MÜLLER, I., LINDNER, A., FRENZEL, TH., STEINHÖFEL, O. (2019): Dioxine (PCDD/F und dl-PCB) im Wirkungspfad Boden – Grünland – Weiderind - Schriftenreihe des LfULG, Heft 2/19

Link: <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/48422.htm>

Auswertungen zur Resorptionsverfügbarkeit bei großflächigen Bodenbelastungen im Wirkungspfad Boden-Mensch

Müller, I.^a; K. Kardel^a; K.; S. Schürer^b

^a Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 09599 Freiberg

^b Landesdirektion Sachsen, 09120 Chemnitz

e-mail: ingo.mueller@smul.sachsen.de

An 816 Standorten aus Regionen, in denen großflächig mit erhöhten Stoffkonzentrationen an Arsen, Cadmium und Blei zu rechnen ist, wurde an Oberbodenproben die Resorptionsverfügbarkeit dieser Schadstoffe bestimmt und Gesamtgehalte wie auch die Resorptionsverfügbarkeit über statistische Kennzahlen charakterisiert. Die relative Resorptionsverfügbarkeit für Cadmium lag dabei deutlich über der von Blei und Arsen. Der Zusammenhang zwischen den Gesamtgehalten und den resorptionsverfügbaren Gehalten war signifikant und hinreichend eng, um Regressionsmodelle ableiten zu können. Im Vergleich bei der Abschätzung der resorptionsverfügbaren Gehalte aus gemessenen Gesamtgehalten wurden zwei mögliche Wege aufgezeigt, zum einen über die Nutzung der Perzentilverteilung, zum anderen über Regressionsmodelle auf Basis logarithmierter Werte. Über diese Wege kann bei Vorliegen von Analysewerten für Gesamtgehalte in Abhängigkeit von der gewünschten Aussagesicherheit ein zu erwartender Wert für die Resorptionsverfügbarkeit abgeschätzt werden. Das LfULG wird zur Unterstützung bei der weitergehenden Sachverhaltsermittlung in 2019 Tabellenwerke zur vereinfachten Abschätzung der Resorptionsverfügbarkeit bereitstellen.

1 Einleitung

Im Freistaat Sachsen finden sich geogen und vererzungsbedingt und durch die Bergbau- und Hüttentätigkeit des Menschen verstärkt flächenhaft erhöhte Gehalte vor allem an Arsen, Blei und Cadmium in den Böden (KARDEL et al. 1996, RANK et al. 1999 und 2006). Neuere Auswertungen vorliegender Bodeninformationen belegen eine flächenhafte Ausdehnung von ca. 1.000 km² mit Hinweisen auf das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung (LEP 2013). Die Schadstoffe finden sich in Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung und können von dort in Nahrungs- und Futtermittel übergehen (BFUL 2017). Darüber hinaus treten diese Schadstoffe auch flächenhaft in den Böden der Siedlungsbereiche auf und können über die direkte Aufnahme durch den Menschen eine Schädwirkung entfalten (LFUG 2006).

Für die Schadstoffe Arsen, Blei und Cadmium wurden in der BBODSCHV (1999) Prüfwerte für typische Aufnahmeszenarien, z.B. Kinderspielflächen, Wohngebiete und Park- und Freizeitanlagen festgelegt, die zunächst auf Untersuchungen des Gesamtgehaltes durch Königswasserextraktion beruhen. Bei der Ableitung wurden bewusst konservative Regelannahmen getroffen, die zum einen die Bodenaufnahmerate, zum anderen die Resorptionsverfügbarkeit der Schadstoffe nach oraler Aufnahme von belastetem Boden betreffen (BBODSCHVA 1999). Bei der weitergehenden Sachverhaltsermittlung bei Überschreitung von Prüfwerten ist auf dem Weg hin zur abschließenden Gefahrenbeurteilung zu prüfen, ob die bei der Ableitung der Prüfwerte festgelegten Annahmen zutreffen (LFULG 2014, LANUV 2014). Dieses betrifft insbesondere die Resorptionsverfügbarkeit der Schadstoffe bei der oralen Bodenaufnahme, die bei der Prüfwertableitung pauschal mit 100 % angesetzt wurde.

In zahlreichen Vorhaben wurden Verfahren zur Untersuchung der Resorptionsverfügbarkeit im Labor entwickelt, verfeinert, validiert und schließlich auch im Tierversuch getestet (ROTARD et al. 1999, HACK et al. 1998, 1999 und 2002) und mit der DIN 19738 als ein abgestimmtes, validiertes Untersuchungsverfahren veröffentlicht. Viele Untersuchungen belegen, dass zahlreiche Schadstoffe in Böden eine deutlich geringere Resorptionsverfügbarkeit aufweisen, als die für die Prüfwertableitung angenommenen 100 % (LFULG 2010, IFUA 2012, KAISER 2013). Auch bei der Erstellung der fachlichen Grundlagen zur Ausweisung von Bodenplanungsgebieten für großflächig belastete Regionen in Sachsen wurden regionalspezifische Auswertungen zur Resorptionsverfügbarkeit bei der Festlegung gebietsbezogener Beurteilungswerte einbezogen (LD 2011, SCHÜRER et al. 2011 und 2012). Gegenstand dieses Beitrags ist die übergreifende Auswertung aller vorliegenden Untersuchungen zur Resorptionsverfügbarkeit von Arsen, Cadmium und Blei in Oberböden der Regionen mit Hinweisen auf erhöhte Schadstoffbelastung mit dem Ziel, über vorhandene Gesamtgehalte eine erste Abschätzung der resorptionsverfügbaren Gehalte zu ermöglichen.

2 Material und Methoden

Für die Auswertungen liegen Ergebnisse der Untersuchung von 816 Standorten zugrunde, aus Regionen, in denen großflächig mit erhöhten Stoffkonzentrationen an Arsen, Cadmium und Blei zu rechnen ist, insbesondere aus dem Erzgebirge sowie den Auen der von dort kommenden Gewässer (LEP 2003). Die Standorte liegen im Siedlungsbereich bzw. dem angrenzenden Umfeld unter naturnaher Nutzung. Die Untersuchungen begründen sich überwiegend auf einen Belastungsverdacht geochemischen Ursprungs ergänzt um weiträumige, anthropogene und historisch bergbau- und hüttenbedingte Einträge. Ergebnisse der Untersuchungen von Altlasten und altlastverdächtigen Flächen wurden von den Auswertungen ausgeschlossen.

Die Entnahme von Oberbodenproben erfolgte gemäß den Vorgaben des Anhang 1 der BBODSCHV (1999), die Dokumentation nach KA5 (2005) und Erfassung mit dem Programm UBoden (LFULG 2017). Die Untersuchungen der Gesamtgehalte (oft als Pseudototalgehalte bezeichnet) an Arsen, Cadmium und Blei erfolgten mittels Königswasserextraktion nach DIN EN 13657 (01/2003) und die Analyse der Resorptionsverfügbarkeit mit Hilfe eines physiologienahen in-vitro Magen-Darm-Modells unter Verwendung von Milchpulver nach DIN 19738 (07/2004). Statistische Auswertungen erfolgten mit IBM SPSS Statistics 24.0; statistische Signifikanzen wurden mit Wahrscheinlichkeiten von $p=0,05$ (*), $p=0,01$ (**) und $p=0,001$ (***) festgestellt. Für den Test auf Normalverteilung wurde der Shapiro-Wilk-Test genutzt.

3 Ergebnisse und Diskussion

Die Konzentrationen an Arsen, Blei und Cadmium in den untersuchten Oberbodenproben wiesen eine große Wertespanne auf, von unterhalb der Vorsorgewerte bis zum Vielfachen der Prüfwerte (Abb. 1). Die Wertespanne der resorptionsverfügbaren Gehalte war ebenfalls groß, aber insgesamt geringer als die der Gesamtgehalte. Sowohl die Gesamtgehalte (KW) als auch die resorptionsverfügbaren Gehalte (RV) waren im vorliegenden Datensatz nicht normalverteilt. Für statistische Analysen, die eine Normalverteilung voraussetzen (insb. Korrelations- und Regressionsprüfungen), wurden daher logarithmierte Daten (LOG) verwendet.

Im Datenkollektiv bestehen signifikante und deutliche Korrelationen zwischen den Gesamtgehalten der untersuchten Elemente (Pearsons r : 0,54*** bis 0,76***), die einen deutlichen und geochemisch gleichgerichteten Beitrag unterstreichen. Die Gesamtgehalte weisen mit den sehr großen Konzentrationsbereichen erwartungsgemäß keine signifikanten

Korrelationen zu zusätzlich erhobenen Bodenparametern wie pH-Wert, C_{org} , Tongehalt, KAK_{pot} auf.

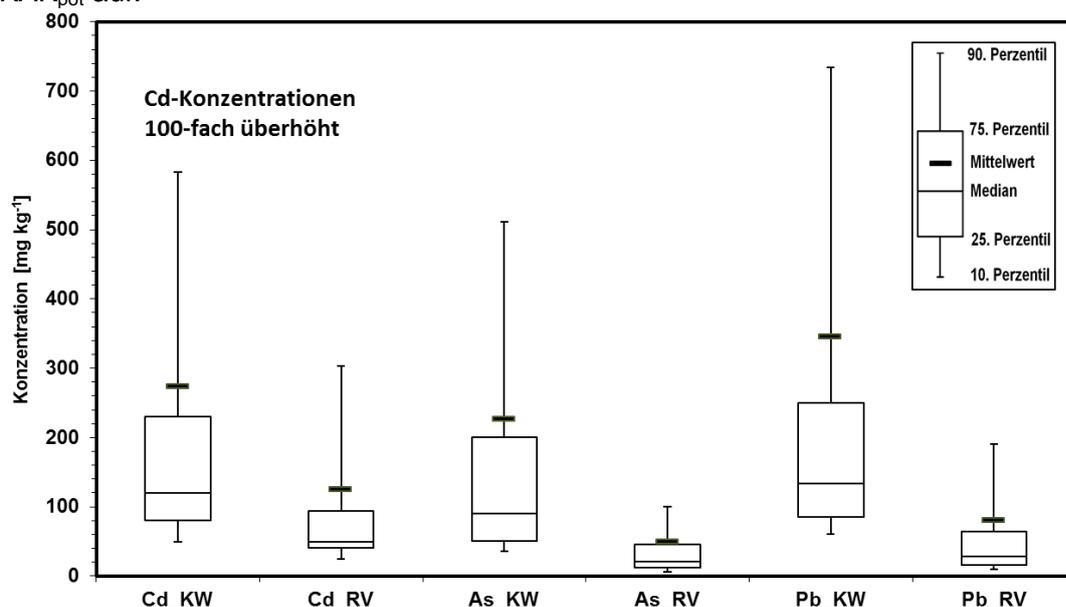


Abb. 1: Darstellung der Gesamtgehalte (KW) und der resorptionsverfügbaren Gehalte (RV) an Cadmium, Arsen und Blei in Oberböden aus Regionen mit Hinweisen auf erhöhte Stoffgehalte gem. LEP (2013)

Auch die RV-Gehalte im Datenkollektiv überstreichen wie die KW-Gehalte mehrere Größenordnungen und weisen keine Normalverteilung auf. Für nachfolgende Auswertungen wurde zusätzlich die relative Resorptionsverfügbarkeit (RVrel) abgeleitet (Anteil der resorptionsverfügbaren Gehalte am KW-Gehalt in %), um die Elemente untereinander vergleichen zu können, aber auch um festzustellen, ob der relative verfügbare Anteil ggf. von der Höhe der Belastung abhängt.

Im Datenkollektiv kommen für die relative Resorptionsverfügbarkeit insbesondere für Cd auch Werte von (weit) über 100 % vor, die allerdings nur bei sehr geringen Konzentrationen auftreten und maßgeblich durch die unterschiedlichen Bestimmungsgrenzen in den beiden Analyseverfahren für die Gesamtgehalte (Königswasser) und resorptionsverfügbare Gehalte (Magen-Darm-Modell) sowie die Messunsicherheiten bei sehr geringen Konzentrationen begründet sind. Werte deutlich unterhalb der Prüfwerte (< 75% des jeweils kleinsten in der BBodSchV angegebenen Prüfwertes) wurden daher von den weitergehenden Auswertungen ausgeschlossen. Die Anwendung der DIN 19738 zur Ermittlung der resorptionsverfügbaren Anteile erfolgt ohnehin in der Praxis nur dann, wenn nach Untersuchung der Gesamtgehalte mittels Königswasserextraktion eine Prüfwertüberschreitung erkennbar ist.

Wie Abb. 2 beispielhaft für den Teildatensatz aus der Region der Vereinigten Mulde zeigt, ist deutlich erkennbar, dass der resorptionsverfügbare Anteil von Proben mit geringen Konzentrationen deutlich stärker schwankt, als bei Proben mit Konzentrationen im Bereich der Prüfwerte und deutlich oberhalb. Diese verfahrensbedingten Schwankungen bei geringen Konzentrationen sollen durch das Ausschließen von Proben deutlich unterhalb der Prüfwerte für weitergehende Auswertungen nicht mit einbezogen werden, da die Auswertungsergebnisse maßgeblich für Konzentrationsbereiche oberhalb der Prüfwerte Anwendung finden sollen.

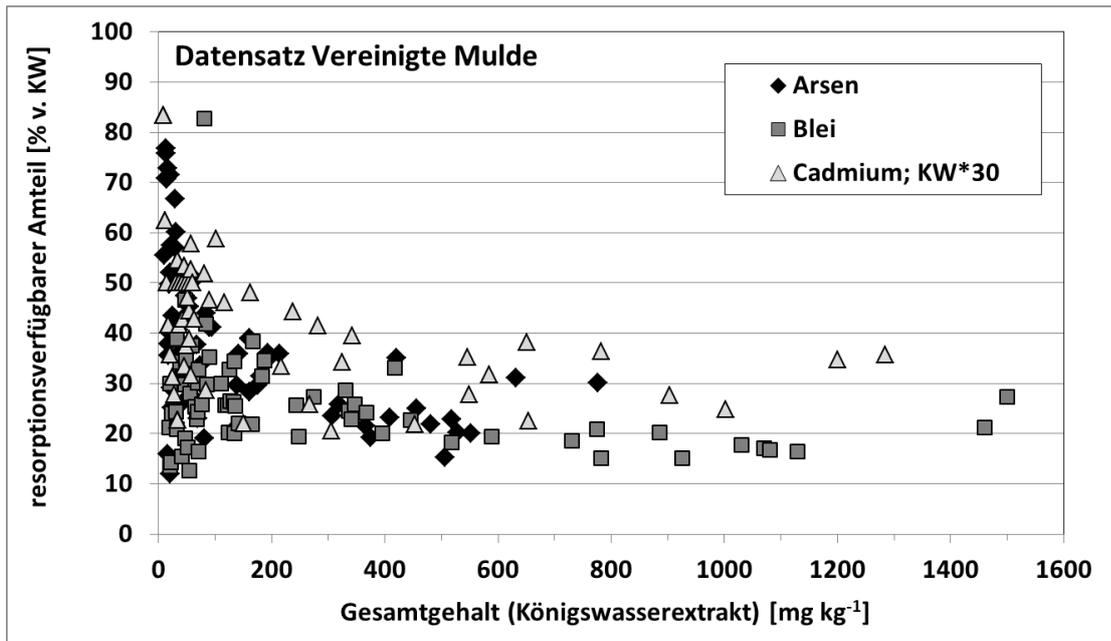


Abb. 2: Gesamtgehalt (KW) und resorptionsverfügbarer Anteil in Oberböden im Untersuchungsgebiet der Vereinigten Mulde

Die statistischen Kennzahlen der relativen Resorptionsverfügbarkeit (RV) im Datenkollektiv liegen für Arsen und Blei vergleichsweise eng beieinander (Abb. 3). Die Median- und Mittelwerte für die relative RV liegen um 25 %, die 90. Perzentile um 38 %.

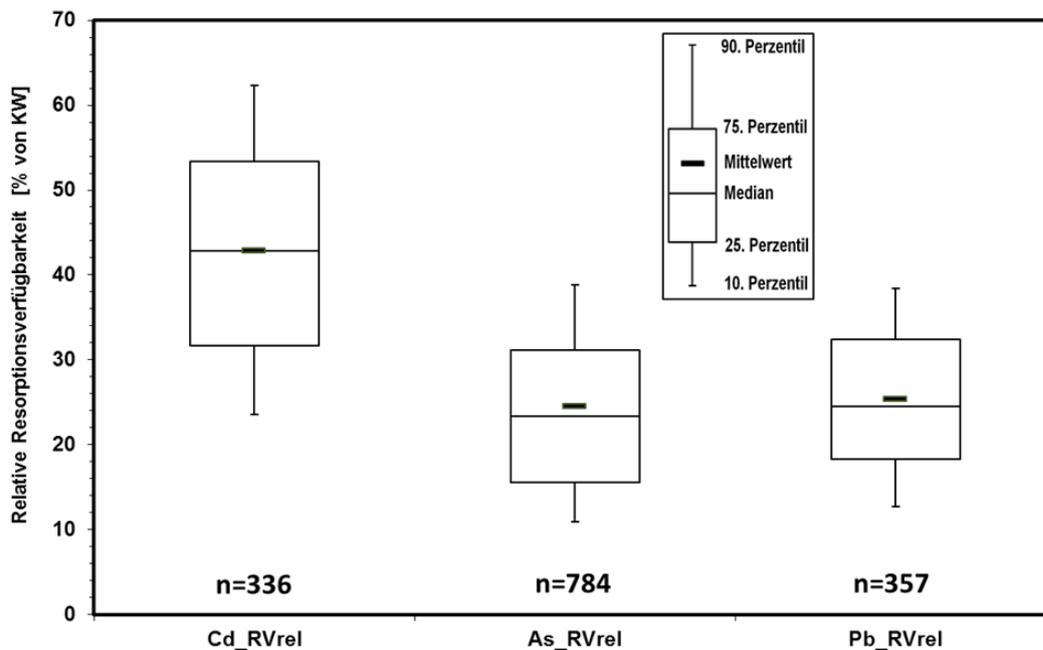


Abb. 3: Relative Resorptionsverfügbarkeit (in % des KW-Gehaltes) für Cadmium, Arsen und Blei in Oberbodenproben mit einer Mindestkonzentration (KW) von 75 % des kleinsten in der BBodSchV benannten Prüfwertes

Die Anzahl der einbezogenen Proben weist darauf hin, dass weitaus häufiger bewertungsrelevante Konzentrationen an Arsen auftreten, als an Blei.

Im Vergleich zum Arsen und Blei weisen die Proben für Cadmium eine deutlich höhere relative RV auf; Median- und Mittelwert liegen bei ca. 43 % und das 90. Perzentil bei etwa 62 %.

Im Teilkollektiv mit gemessenen erhöhten Konzentrationen sind die Korrelationen zwischen der relativen Resorptionsverfügbarkeit und den Gesamtgehalten an As, Cd und Pb hochsignifikant, für As-Pb ($r=0,58^{***}$) und Cd-Pb ($r=0,41^{***}$) ausgeprägter, als für Cd-As ($r=0,26^{***}$).

Die relative Resorptionsverfügbarkeit von Blei (RVrel in %; $n=362$) zeigte zu den erhobenen Bodenparametern nur schwache Korrelationen, z.B. zum Tongehalt ($r=-0,17^{**}$) und C_{org} ($r=0,13^*$). Für Blei zeigte sich keine signifikante Korrelation des relativen RV-Anteils (in %) mit dem logarithmierten Gesamtgehalt.

Die relative Resorptionsverfügbarkeit von Arsen (RVrel in %; $n=784$) zeigte mit Blick auf die Bodenparameter nur eine extrem schwache Korrelation zum pH-Wert ($r=0,08^*$). Interessanterweise gab es einen Zusammenhang zur Tiefe der entnommenen Probe (PUT) mit $r=-0,24^{**}$. Es zeigte sich zudem die schwach ausgeprägte Tendenz, dass mit zunehmendem Gesamtgehalt (logarithmiert) an As der prozentuale RV-Anteil abnimmt ($r=-0,24^{**}$).

Die relative Resorptionsverfügbarkeit von Cadmium (RVrel %; $n=334$) zeigte zu den Bodenparametern keine signifikanten Korrelationen, nur einen sehr schwachen Zusammenhang zur Entnahmetiefe PUT mit $r=-0,15^{**}$. Es zeigte sich zudem die schwach ausgeprägte Tendenz, dass mit zunehmendem Gesamtgehalt (LOG) für Cd der RV-Anteil zunimmt ($r=0,17^{**}$).

Da die Gesamtgehalte wie auch die absoluten RV-Gehalte nicht normalverteilt sind, wurden die Zusammenhangsmaße für das Teilkollektiv der beurteilungsrelevanten Gesamtgehalte mit den logarithmierten Werten ermittelt. Der Zusammenhang erscheint für alle drei Elemente (Pb $r=0,91^{***}$, As $r=0,87^{***}$, Cd $r=0,92^{***}$) hinreichend eng für die Erstellung von Regressionsmodellen.

Die Auswertungen ergaben, dass in möglichen Regressionsmodellen der resorptionsverfügbare Gehalt nahezu ausschließlich über den Gesamtgehalt (KW) erklärt werden konnte. Der Einbezug weiterer, möglicher Erklärender wie Tongehalt, C_{org} , KAK_{pot} , pH-Wert oder der Entnahmetiefe in das Regressionsmodell wäre zwar statistisch teilweise möglich gewesen, aber der Erklärungszuwachs und Zuwachs an Aussagesicherheit im Modell ausgesprochen gering. Da bei einer möglichen Anwendung eines Modells z.B. bei untersuchten Gesamtgehalten oberhalb der Prüfwerte auch nicht immer alle benannten Parameter vorab erhoben werden, wurde auf den Einbezug von zusätzlichen Bodenparametern bewusst verzichtet und vereinfachte Modelle nur über den Zusammenhang zwischen Gesamtgehalt (KW) und dem resorptionsverfügbaren Gehalt anhand der logarithmierten Werte ermittelt (Abb. 4).

Für Arsen und Blei lassen sich mit diesen Modellen die Szenarien der Prüfwertableitung für Wohngebiete und Park- und Freizeitanlagen noch hinreichend sicher abbilden, für Cadmium hingegen liegt schon der Prüfwert für Wohngebiete am Ende des Regressionsmodells, soweit dieses durch Messwerte gestützt ist.

Wenn in den vorgenannten Regionen Untersuchungen erhöhte Gesamtgehalte an Arsen, Blei oder Cadmium aufzeigen, die die Prüfwerte überschreiten, kann nunmehr auf zwei Wegen in einem ersten Schritt bei der weitergehenden Sachverhaltsermittlung vorab abgeschätzt werden, in welcher Höhe voraussichtlich der resorptionsverfügbare Anteil liegen wird, bevor dann ggf. diese weiterführende Analytik in Auftrag gegeben wird.

Zum einen können dazu die vorgenannten Regressionsmodelle verwendet werden, zum anderen die Angaben zur statistischen Verteilung der relativen Resorptionsverfügbarkeit. Mit Hilfe der Konfidenzintervalle (5% und 95%) der Regressionsfunktion oder der Perzentilverteilung können dabei auch Angaben über Aussagesicherheit verknüpft werden.

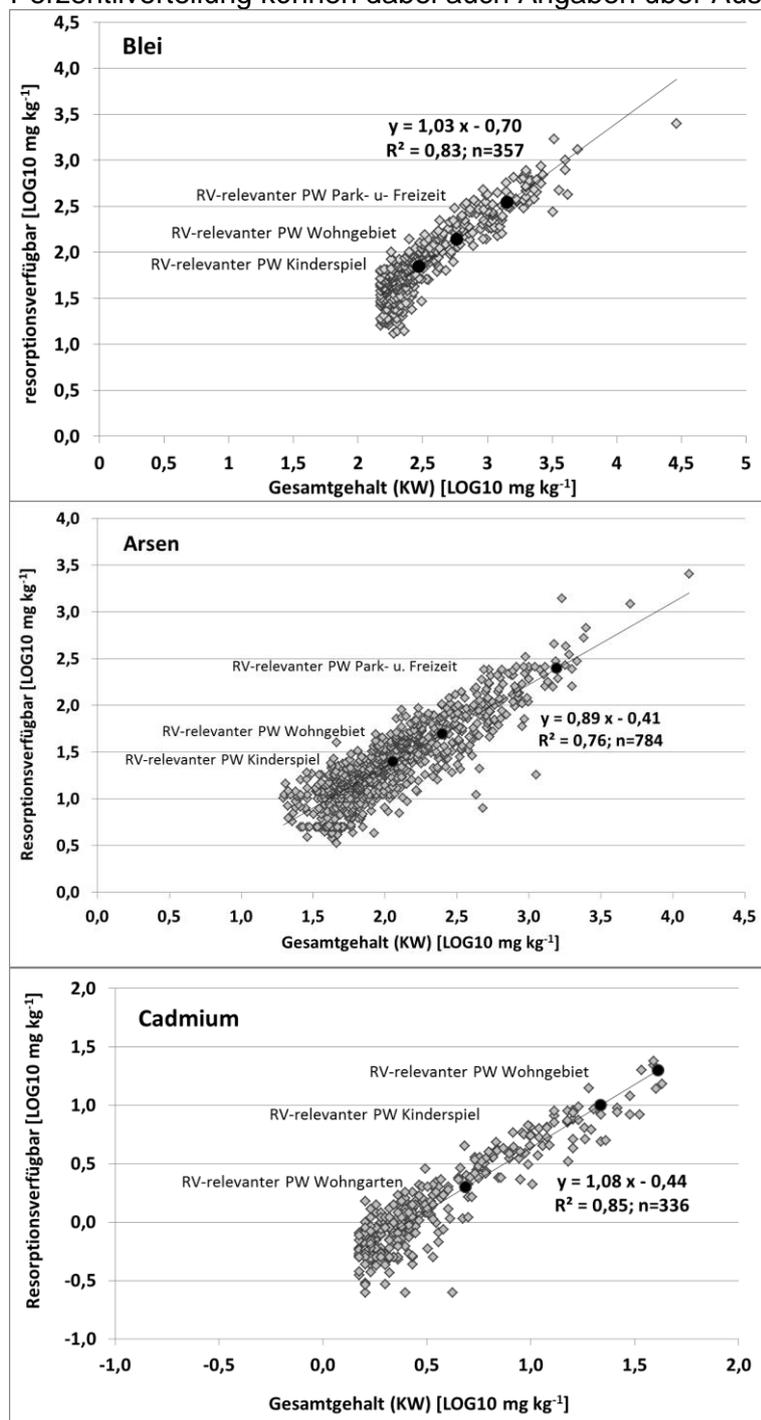


Abb. 4: Darstellung der Regressionsbeziehungen zwischen den logarithmierten Werten für die Gesamtgehalte (KW) und die resorptionsverfügbaren Gehalte (RV) für Blei, Arsen und Cadmium; als ergänzende Punktdarstellung die mit Blick auf die Resorptionsverfügbarkeit (RV) relevanten Prüfwerte gem. BBODSCHV/ BBODSCHVA (1999).

Anders ausgedrückt, lassen sich auch Konzentrationen für Gesamtgehalte (KW) ableiten, bei denen mit einer festgelegten Wahrscheinlichkeit der resorptionsverfügbare Anteil den stoff- und nutzungsbezogen definierten (resorptionsrelevanten) Prüfwert der BBodSchV einhält. Zum Vergleich der Ergebnisse der beiden Ableitungswege für die Elemente As, Cd und Pb

wurde für das Kinderspielplatzszenario ein Erhöhungsfaktor berechnet, der angibt, um welchen Faktor ein KW-Wert über dem Prüfwert liegen kann, damit der RV-Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 5, 50 oder 95% den Prüfwert einhält.

Tabelle 1: Aus der Perzentilverteilung (ver) und dem Regressionsmodell (reg) abgeleitete Erhöhungsfaktoren (EF) unter Vorgabe von Sicherheitswahrscheinlichkeiten im Szenario der Prüfwertableitung für Kinderspielflächen; Werte geben an, um welchen Faktor KW-Gehalte den Prüfwert überschreiten können, damit RV-Werte den Prüfwert hinreichend sicher unterschreiten.

	As_ver	As_reg	Cd_ver	Cd_reg	Pb_ver	Pb_reg
EF 5%	10,8	6,8	4,7	2,7	9,5	7,8
EF 50%	4,3	4,6	2,3	2,2	4,1	4,3
EF 95%	2,2	3,2	1,5	1,8	2,4	2,5

Die beiden Verfahren weisen für den Bereich geringer Aussagesicherheit (5 %) hohe Faktoren auf, jedoch auch die größten Abweichungen. Für Bereiche mit etwa 1,5- (Cadmium) bis 2,5-facher (Arsen, Blei) Prüfwertüberschreitung durch den KW-Gehalt ist jedoch mit 95 % Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass ein nachfolgend zu bestimmender resorptionsverfügbare Anteil den RV-relevanten Prüfwert unterschreitet. Für Belastungen, die den RV-relevanten Prüfwert bereits um den Faktor 3 bis 5 (Cadmium) bzw. 7 bis 10 (Arsen, Blei) überschreiten, ist diese Wahrscheinlichkeit hingegen sehr gering und nachfolgende RV-Analysen sind zumeist wenig aussichtsreich, um im Einzelfall ggf. doch noch den Gefahrenverdacht in diesem Untersuchungsschritt verneinen zu können.

Für genauere gebietsbezogene Betrachtungen kann es zum Teil vorteilhaft sein, einzelne Raumeinheiten mit geringerer spezifischer Resorptionsverfügbarkeit abzugrenzen. So weist beispielsweise der Raum um Ehrenfriedersdorf eine auffällig niedrigere relative Resorptionsverfügbarkeit auf, als andere Regionen, wie z.B. Annaberg (Abb. 5). In solchen Fällen ist es vorteilhaft, regional differenzierte Beurteilungswerte für die orale Bodenaufnahmen im Direktpfad Boden-Mensch abzuleiten.

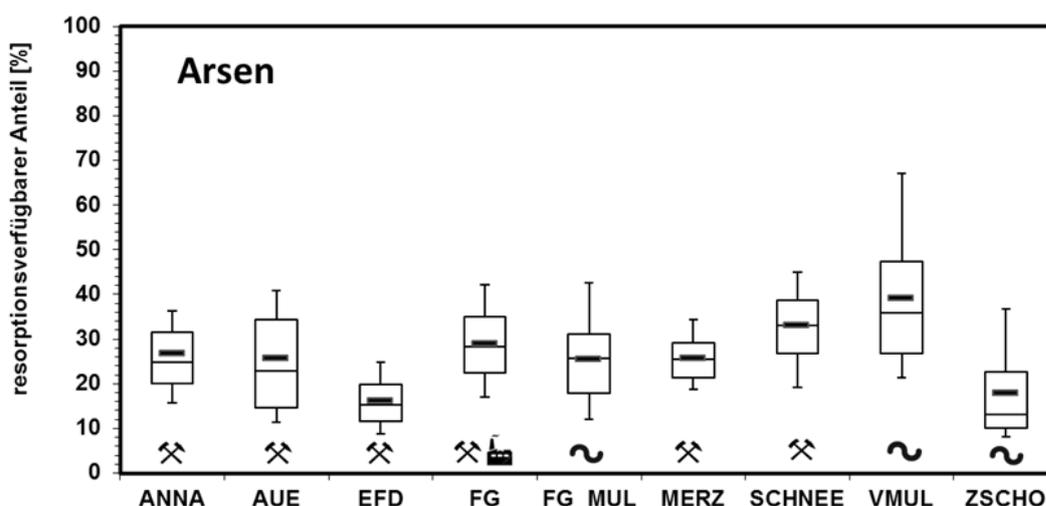


Abb. 5: Regionale Unterschiede für die relative Resorptionsverfügbarkeit am Beispiel Arsen

Bei nur geringen regionalen Unterschieden ist eine kleinteilige Differenzierung schwierig, da mit der Zerteilung zugleich deutlich weniger Stützpunkte für die Ableitung eines Modells bzw. ein geringeres Datenkollektiv für die Darstellung der statistischen Werteverteilung zur Verfügung stehen.

4 Schlussfolgerungen

Für die Resorptionsverfügbarkeit von Arsen, Blei und Cadmium in den Böden mit Hinweisen auf großflächige schädliche Bodenveränderungen (LEP 2013) lassen sich statistische Kennzahlen ableiten, die eine hinreichend sichere Abschätzung der Resorptionsverfügbarkeit erlauben. Das betrifft zum einen Aussagen zum relativen resorptionsverfügbaren Anteil am Gesamtgehalt durch Auswertung der Perzentilverteilung. Zum anderen sind die Gesamtgehalte an Arsen, Blei und Cadmium so eng mit deren resorptionsverfügbaren Gehalten korreliert, dass es möglich ist, statistisch gesicherte Regressionsmodelle auf Basis der logarithmierten Werte abzuleiten. Beide Ableitungswege weisen Aussagegrenzen für sehr hohe Konzentrationen auf, da diese im Datenkollektiv vergleichsweise selten auftreten (Arsen, Blei) oder nicht vorkommen (Cadmium).

Das LfULG wird in 2019 für beide Ableitungswege ein Tabellenwerk bereitstellen, um für die typischen Fälle großflächiger Belastungen mit Arsen, Cadmium und Blei eine erste Abschätzung der zu erwartenden Resorptionsverfügbarkeit zu ermöglichen. Diese Abschätzungen können für die Beurteilung eines Einzelfalls nicht die Analytik der Resorptionsverfügbarkeit nach DIN 19738 ersetzen. Es lassen sich damit aber die Möglichkeiten und Grenzen nachfolgender Analysen zur Resorptionsverfügbarkeit frühzeitig in der weitergehenden Sachverhaltsermittlung aufzeigen. Zugleich bietet sich damit Möglichkeit der Einordnung vom Modell deutlich abweichender Analyseergebnisse, die ggf. auf spezifische Belastungsursachen oder Bindungsformen der Schadstoffe hinweisen können.

5 Literatur

BBODSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. BGBl I 1999: 1554.

BBODSCHVA (1999): Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 18. Juni 1999. Bundesanzeiger, Band 51, Heft 161a: 1-39.

DIN 19738 (2017-06): Resorptionsverfügbarkeit von organischen und anorganischen Schadstoffen aus kontaminiertem Bodenmaterial; Beuth-Verlag, Berlin.

KONIETZKA, R.; DIETER, H. (1998): Ermittlung gefahrenbezogener chronischer Schadstoffzufuhrdosen zur Gefahrenabwehr beim Wirkungspfad Boden-Mensch. Kennzahl 3530, 27. Erg.Lfg. X/98. In: Rosenkranz, D.; Bachmann, G.; Einsele, G.; Harress, H. [Hrsg.]: Handbuch Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser, Band 2, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

LANUV (2014): Weitere Sachverhaltsermittlungen bei Überschreitung von Prüfwerten nach BBodSchV für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze; Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) LANUV-Arbeitsblatt 22.

LFULG (LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN) (2014): Detailuntersuchung; Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 7; erschienen 2003, in Teilen aktualisiert 2006 und 2014.

HACK, A., WELGE, P., WITTSIEPE, J.; WILHELM, M. (2002): Aufnahme und Bilanzierung (Bioverfügbarkeit) ausgewählter Bodenkontaminanten im Tiermodell (Minischwein).

Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Abschlussbericht April 2002, 324 S.

IFUA (2012): Zusammenstellung und Bewertung vorhandener Daten zur Abschätzung der Resorptionsverfügbarkeit von Schadstoffen in Böden und Bodenmaterialien – Teil 1; Endbericht zum Forschungsvorhaben FKZ 36013018 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau; Institut für Umwelt-Analyse Projekt-GmbH, Bielefeld, 01/2012.

KAISER, D. B. (2013): Evaluierung vorhandener Verfahren und Daten zur Beurteilung der Resorptionsverfügbarkeit ausgewählter Schadstoffe. Dissertation, Fachbereich Geowissenschaften der Freien Universität Berlin. Online verfügbar: http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000093969

LFULG (2010): Evaluierung Resorptionsverfügbarkeit; Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.), Redaktion: Büschel, M.; Müller, L.; Müller, I.; Schriftenreihe Heft 3/2010, Dresden.

LFUG (2006): Handlungsempfehlungen für die Umsetzung des Bodenschutzrechtes in Gebieten mit großflächig erhöhten Schadstoffgehalten; Materialien Bodenschutz, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.

LEP (2013): Landesentwicklungsplan 2013 des Freistaates Sachsen, veröffentlicht am 30. August 2013 im Sächsischen Gesetz- und Verordnungsblatt 11/2013.

BFUL (2017): Hinweise und Empfehlungen zum Umgang mit arsen- und schwermetall-belasteten landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden; Staatliche Betriebs-gesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft, Nossen; http://www.bful.sachsen.de/download/Faltblatt_2017_C.pdf.

KARDEL, K., RANK, G.; PÄLCHEN, W. (1996): Geochemischer Atlas des Freistaates Sachsen, Teil 1: Spurenelementgehalte in Gesteinen. - Materialien zum Bodenschutz, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Radebeul.

RANK, G.; KARDEL, K.; PÄLCHEN, W. & WEIDENSDÖRFER, H. (1999): Bodenatlas des Freistaates Sachsen, Teil 3, Bodenmessprogramm, Bodenmessnetz 4 km x 4 km.- Materialien zum Bodenschutz, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.

RANK, G.; KARDEL, K.; WEIDENSDÖRFER, H. (2006): Geochemische Untersuchungen an den Hochflutschlämmen in Sachsen in Verbindung mit dem Hochwasserereignis 2002. In: Das Elbe-Hochwasser 2002, Geologisches Jahrbuch Reihe C, Band C 70, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: 95 –114.

LD 2011: Verordnung der Landesdirektion Chemnitz zur Festlegung des Bodenplanungsgebietes „Raum Freiberg“ vom 10. Mai 2011, Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr.6, 14.07.2012.

SCHÜRER, S.; LINSENBOLL, M.; MARKUS, K. (2011): Bodenplanungsgebiet „Raum Freiberg“ – Die Lösung eines Bodenschutzproblems!?!; Sächs.-Thür. Bodenschutztage 16.-17.06.2011 in Chemnitz; https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/12_Schuerer.pdf.

SCHÜRER, S.; LINSENBOLL, M.; MARKUS, K. (2012): Bodenplanungsgebiet – ein neuer Ansatz zur Lösung eines alten Problems im Raum Freiberg; 7. Marktredwitzer Bodenschutztage, 10.-12. 10. 2012, Tagungsband, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit und Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): 81-86.

LFULG (2017): Bodenkundliches Erfassungsprogramm UBODEN.net; Programm, Dokumentation und Schlüssel Listen, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.), <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/14117.htm>.

Arsen, Boden – Pflanze – Tier - Lebensmittel

O. Steinhöfel, Jeannette Boguhn, M. Rodehutschord

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 04886 Köllitsch
E-Mail: olaf.steinhoefel@smul.sachsen.de

Zusammenfassung:

Die regional hohen As-Konzentrationen in Fließgewässern und den angrenzenden Auenböden könnten die Nutzung der Grasaufwüchse auf diesen Flächen für die Produktion von Lebensmitteln begrenzen. Ob und in welchem Maße das von einem landwirtschaftlichen Nutztier über das Futter aufgenommene As in den Blutkreislauf und in die für den menschlichen Verzehr bestimmten Organe gelangt, ist bislang wenig bekannt. Unter Verwendung verschiedener methodischer Ansätze sollte geklärt werden, inwieweit sich eine As-Supplementierung auf die Pansenfermentation und die Ausscheidung bzw. Akkumulation von As in verschiedenen Geweben bei Schafen auswirkt. Es ergaben sich zunächst folgende Ergebnisse: Weder die Quelle oder Form der As-Verbindung noch die As-Konzentration bis zu einer Höhe von 20 mg As/kg Futtertrockenmasse übte einen messbaren Effekt auf die Fermentationsleistung im Pansen aus. Gleiches gilt für die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe. As-Ausscheidungen mit dem Harn belegen jedoch, dass größere As-Mengen in den Blutkreislauf gelangen. Wie aus den Studien mit Mutterschafen hervorgeht, ist es wahrscheinlich, dass aufgenommenes As in verschiedenen Geweben akkumuliert wird. Eine plazentale Übertragung von As auf die Föten ist sicher, da sowohl die As-Konzentrationen in den Plazenten als auch im Blut der Lämmer nach der Geburt im Vergleich zur Kontrollgruppe erhöht waren. Die As-Menge, die über die Milch von den Lämmern absorbiert wird, ist dagegen gering.

1 Problemsicht

Die Freisetzung größerer As-Mengen in die Umwelt erfolgt überwiegend durch Auswaschung aus Abraumhalden oder durch landwirtschaftliche Applikationen (Herbizide, Futterzusatzstoffe) und kann regional zu hohen As-Konzentrationen im Oberflächenwasser und den angrenzenden Auenböden führen (DUKER ET AL. 2005). Die Belastung der Auenböden mit As in der sächsischen Mulde erreicht an einigen Standorte Werte, die weit über dem Maßnahmewert der Bundesverordnung für Bodenschutz von 50 mg/kg Boden liegen (HÄBLER UND KLOSE 2006). Der Transfer des As aus der Bodenlösung in die Wurzeln und nachfolgend auch in den Spross der Pflanzen wurde mehrfach nachgewiesen (FITZ UND WENZEL 2002). Dies führte bei einem Teil des Weideaufwuchses zu Überschreitungen des Grenzwertes für Futtermittel von 2 mg As/kg Futter (ermittelt wurden bis zu 9,6 mg As/kg Futter, HÄBLER UND KLOSE 2006). Die As-Akkumulation in potentiellen Futterpflanzen, d.h. in überirdischen Pflanzenteilen erfolgt jedoch nur in geringem Maße, so dass eine Kontamination von Silagen und anderen Grasprodukten überwiegend auf Verschmutzungen während der Futterbergung zurückzuführen ist. Zudem nehmen weidende Tiere größere Mengen an Erde direkt während des Grasens auf und können so mit As in Berührung kommen (FIELD 1964). Da sowohl die Weide als auch die gewonnenen Konservate in Rationen für Tiere zur Lebensmittelproduktion genutzt werden, ist es angebracht, diese Problematik aufzugreifen und die Wirkung von As im tierischen Organismus und sowie eine mögliche Akkumulation in Geweben und damit in die Nahrungskette zu hinterfragen. Es ist allgemein anerkannt, dass anorganisches As toxischer ist als organische As-Verbindungen. Besonders in der Form von di-Arsentrioxid wird As sehr schnell und in beträchtlichem Umfang absorbiert (NRC 1980). FELDMANN ET AL. (2000) fanden 13 verschiedene As-Verbindungen in Blut und Harn bei Schafen aus der Region der Orkneyinseln (Nordschottland), die traditionell auf den dem Meer nahe gelegenen Seewiesen gehalten werden. Der Transfer in Gewebe und die Toxizität einzelner As-Verbindungen variiert

zwischen den Tierarten (FROST ET AL. 1955). Bislang besteht nur eine unzureichende Datenlage hinsichtlich der Ausscheidungen über Kot und Harn bei der Aufnahme von As durch landwirtschaftliche Nutztiere. Es blieb auch unklar, ob die aufgenommene As-Menge vollständig mit Kot und Harn ausgeschieden wird (HANSEN ET AL. 2003). FELDMANN ET AL. (2000) zeigten, dass eine deutliche As-Anreicherung in Geweben von Schafen erfolgt, die ein Algengemisch mit As-Konzentrationen zwischen 5 und 72 mg/kg erhielten. Untersuchungen mit Milchkühen (VREMAN ET AL. 1986) und Schafen (VAN DER VEEN UND VREMAN 1986) bestätigen eine As-Anreicherung in Muskelgewebe, Leber und Niere bei der Applikation von di-Arsentrioxid über einen längeren Zeitraum. Es bestehen widersprüchliche Angaben darüber, ob es bei der Fütterung As-haltiger Rationen zu höheren As-Konzentration in der Milch laktierender Tiere kommt (CALVERT UND SMITH 1980, VREMAN ET AL. 1986). Zur intrauterinen As-Übertragung auf den Fötus ist für landwirtschaftliche Nutztiere bisher Nichts bekannt. Unter Verwendung verschiedener methodischer Ansätze sollte geklärt werden, inwieweit sich eine As-Supplementierung auf die Pansenfermentation und die Ausscheidung bzw. Akkumulation von As in verschiedenen Geweben bei Schafen auswirkt.

2 Material und Methoden

Die Analysen wurden nach den Vorschriften des VDLUFA Band III und VII durchgeführt. Zur Ermittlung der ruminalen Fermentation wurde die Grasbildung in Abwandlung der von MENKE ET AL. (1979) beschriebenen Methode (Hohenheimer Futterwerttest, VDLUFA-Methode 25.1) genutzt. In einem Versuch wurden die in Tabelle 1 definierten Grasprodukte mit oder ohne Zusatz einer As-kontaminierten Erde in achtfacher Wiederholung inkubiert. Die verwendete Erde stammt aus dem Überschwemmungsgebiet der Mulde im Freistaat Sachsen (analysierter As-Gehalt = 175 mg/kg).

Tabelle 1: Zusammensetzung der Grasprodukte mit & ohne Zusatz As-kontaminierter Erde

Grasprodukt	Erde	TM	Organische Substanz	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	As
		g/kg	g	g	g	g	mg
Grassilage	ohne	606	875	117	9,6	351	0,31
	mit	586	795	115	10,6	299	17,8
Grünfutter	ohne	229	851	136	22,1	291	0,58
	mit	269	715	94	12,0	244	23,1
Heu	ohne	918	933	154	18,5	298	0,33
	mit	901	896	136	15,0	284	4,2

Zur Bestimmung des ruminalen Abbaus der Rohnährstoffe und der mikrobiellen Syntheseleistung bei Zusatz verschiedener As-Verbindungen zu einer Grassilage wurde ein semikontinuierliches Pansensimulations-System genutzt (Czerkawski und Breckenridge 1977). Die mikrobielle Proteinsynthese wurde über ^{15}N geschätzt und als g mikrobielles Rohprotein je kg abgebaute organische Substanz dargestellt. Zur Quantifizierung der As-Ausscheidungen mit dem Kot und dem Harn sowie zur Ermittlung der Verdaulichkeit der Rohnährstoffe in verschiedenen Grasprodukten mit und ohne Zusatz As-kontaminierter Erde aus dem Überschwemmungsgebiet der Mulde im Freistaat Sachsen wurden standardisierte Verdaulichkeitsbestimmungen nach den Vorgaben des AfBN (1991) durchgeführt. Die zu prüfenden Futtermittel waren identisch mit denen im in vitro Versuch genutzten Chargen. In einer längerfristig angelegten Studie mit 3 nicht tragenden und 24 tragenden Mutterschafen (Rasse Merino Landschaf) wurde der Transfer von As sowohl in einzelne Organe als auch in tierische Produkte (Fleisch, Milch, Wolle) sowie in den Fötus näher betrachtet.

3 Ergebnisse

Die Zugabe von zwei verschiedenen As-Verbindungen oder einer As-haltigen Erde zu Gras und Graskonservaten führte zu keiner Beeinträchtigung der ruminalen Fermentation. Sowohl die absolute Höhe der Gasbildung (Tabelle 2) als auch der Abbau der Rohnährstoffe blieb bei der Inkubation mit Pansensaft von der As-Applikation unbeeinflusst. Die Effizienz der mikrobiellen Proteinsynthese und das Aminosäurenmuster des mikrobiellen Proteins unterschieden sich nicht zwischen den Varianten mit und ohne As-Supplementierung.

Tabelle 2: Gasbildungspotenzial (B), maximale Gasbildungsrate und Zeitpunkt des Erreichens ($t_{\text{Wendepunkt}}$) beim Zusatz einer As-haltigen Erde zu Grasprodukten ($n = 8$)

Futtermittel	Erde	B	maximale Gasbildungsrate	$t_{\text{Wendepunkt}}$
		ml / 200 mg organische Substanz	ml/h	h
Grassilage	ohne	52	2,1	7,3
	mit	53	2,2	7,6
Grünfutter	ohne	51 ^a	1,9	7,1
	mit	55 ^b	2,1	6,8
Heu	ohne	63	2,4	7
	mit	62	2,5	7,2

^{a,b} kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb eines Grasproduktes ($P < 0,025$)

Die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe bei der Fütterung von Grasprodukten an Hammel wurde nicht beeinflusst, wenn anorganisches As in Form von di-Arsentrioxid zugesetzt wurde. Unterschiede in den Verdaulichkeiten einzelner Rohnährstoffe wurden bei der Supplementierung einer As-kontaminierten Erde zu Grasprodukten nachgewiesen. Inwiefern dies ein Effekt des As oder anderer Bodenbestandteile bzw. der Verdünnung der organischen Substanz war, ließ sich anhand dieses Versuchsansatzes nicht klären. Die As-Ausscheidungen mit dem Harn belegen, dass größere As-Mengen in den Blutkreislauf und damit in die tierischen Gewebe gelangen können. Sowohl der Kot als auch der Harn wiesen bei Zusatz As-kontaminierter Erde höhere Konzentrationen an As auf. Die Bilanzierung der As-Mengen aus den Verdaulichkeitsversuchen ließ keine eindeutigen Rückschlüsse zu, ob eine vollständige Ausscheidung der aufgenommenen As-Menge oder eine Akkumulation im Tierkörper erfolgt.

Tabelle 3: As-Konzentrationen im Blut der Mutterschafe ($\mu\text{g/l}$)

Termin	15.11.	13.12.	10.01.	07.02.	05.03.	04.04.	Schlachtung
	Kontrolle						
MW	4,81	6,43 ^a	7,20 ^a	4,92 ^a	5,80 ^a	8,64 ^a	5,99 ^a
S	0,83	1,60	1,09	0,88	0,65	1,20	1,80
	Arsen						
MW	4,57	44,7 ^b	39,9 ^b	34,8 ^b	59,8 ^b	27,3 ^b	42,2 ^b
s	0,35	7,23	3,90	5,91	10,50	13,59	6,57

^{a,b} kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten ($P < 0,05$)

Die As-Konzentration im Blut der Mutterschafe war zu Versuchsbeginn für beide Tiergruppen auf einem ähnlichen Niveau von im Mittel 4,8 bzw. 4,6 $\mu\text{g/l}$ (Tabelle 3). An allen folgenden

Terminen der Probennahme einschließlich des Zeitpunktes der Schlachtung wurden As-Konzentrationen für die Mutterschafe der Kontrollgruppe in einem Bereich von 4,9 bis 8,6 µg/l analysiert. Die As-Konzentrationen im Blut der Tiere aus der Variante mit As-Supplementierung waren im Vergleich zur Kontrolle bis zum 10fachen signifikant erhöht. Dies zeigt noch einmal deutlich, dass größere As-Mengen in den Blutkreislauf und damit in alle Gewebe der Tiere gelangen können.

Tabelle 4: As-Gehalte in Geweben der Mutterschafe (n = 3, K-Kontrolle, As-Arsen)

Zeitpunkt	Versuchsbeginn			Ablammung		8 Wochen ¹	
				K	As	K	As
Muskel	mg/kg	MW	u.N.	u.N.	u.N.	u.N.	0,67
		s					0,28
Leber	mg/kg	MW	u.N.	u.N.	0,41	u.N.	0,46
		s			0,10		0,05
Niere	mg/kg	MW	u.N.	u.N.	0,89	u.N.	0,82
		s			0,49		0,16
Plazenta	mg/kg	MW	-	u.N.	2,16	-	-
		s			1,68		

¹ Probennahme 8 Wochen nach dem jeweiligen Termin der Ablammung
u.N. unterhalb der Nachweisgrenze von 40 µg As je Liter Aufschlusslösung

Sowohl für Wolle als auch Horn konnten bei den mit As supplementierten Mutterschafen steigende As-Konzentrationen im Verlauf des Versuches beobachtet werden. In der Tabelle 4 sind die Befunde der Gewebeproben der Mutterschafe zur Ablammung und 8 Wochen post partum zusammengestellt. Während bei den Kontrolltieren alle Werte unter der Nachweisgrenze von 40 µg As lagen, wurde in den Proben der Arsengruppe nahezu immer Arsen nachgewiesen. Nur im Muskelgewebe der Mutterschafe der Arsengruppe zur Ablammung lagen die Befunde unter der messtechnischen Nachweisgrenze. Die As-Konzentrationen in den Nieren waren mit 0,89 bzw. 0,82 mg/kg T ca. doppelt so hoch wie im Lebergewebe (0,41 bzw. 0,46 mg/kg T). Diese Beobachtung deckt sich mit den Angaben von VREMAN ET AL. (1986) bei ähnlichen Untersuchungen mit Milchkühen.

Tabelle 5: As-Gehalte in Blut und Geweben der Lämmer (n = 3, K-Kontrolle, As-Arsen)

Zeitpunkt	Ablammung			4 Wochen		8 Wochen		
				K	As	K	As	
Blut	µg/l	MW	3,32 ^a	5,68 ^b	4,17 ⁴	4,70	5,08 ^a	45,5 ^b
		s	0,96	0,71		0,53	0,33	6,41
Muskel	mg/kg T	MW	u.N.	u.N.	u.N.	u.N.	u.N.	0,41
		s						0,01
Leber	mg/kg T	MW	u.N.	u.N.	u.N.	u.N.	u.N.	0,46
		s						0,16
Niere	mg/kg T	MW	u.N.	u.N.	u.N.	u.N.	u.N.	0,82
		s						0,13

u.N. unterhalb der Nachweisgrenze von 40 µg As je Liter Aufschlusslösung

^{a,b} kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten ($P < 0,05$)

Aus dem Versuch mit tragenden und säugenden Mutterschafen ging hervor, dass bei einer As-Supplementierung des Futters größere As-Mengen über das Blut in alle Gewebe transportiert und dort eingelagert werden. Dies gilt für Muttertiere und für Lämmer gleichermaßen. Die im Vergleich zur Kontrolle erhöhten As-Konzentrationen in den Plazenten und dem Blut der neugeborenen Lämmer lassen vermuten, dass ein plazentaler

Übertritt von As in den Fötus stattfindet. Die As-Absorption der Lämmer und As-Einlagerung in die Gewebe aus der Milch dürfte demgegenüber gering sein.

Die über den Versuchszeitraum gleich bleibenden As-Konzentrationen in Niere und Leber der Mutterschafe deuten darauf hin, dass sich in diesen Organen ein Maximalgehalt nach entsprechend langer As-Supplementierung einstellt. Für Wolle und Horn scheint die maximale As-Akkumulation nach 4monatiger Fütterung mit As-haltigen Konzentraten nicht erreicht zu sein. Grund dafür könnten die niedrigen Umschlagsraten in den letztgenannten Geweben sein, die eine Ausschleusung und Ausscheidung des akkumulierten As erschweren. Die As-Konzentrationen im Kolostrum der Mutterschafe lagen bei 8,8 bzw. 26,8 µg/l für die Kontrollgruppe bzw. die As-supplementierte Gruppe. Die As-Konzentrationen in der Milch der Arsengruppe lagen in der vorliegenden Untersuchung um das 2 bis 5fache signifikant höher als in der Kontrollgruppe. Diese Ergebnisse sind überraschend, da frühere Untersuchungen mit Milchkühen nicht zu einer messbaren Erhöhung der As-Gehalte in der Milch bei der Fütterung As-haltiger Futtermittel geführt hatten (VREMAN ET AL. 1986).

Die mittlere As-Konzentration im Blut der neugeborenen Lämmer, deren Mütter das mit As-supplementierte Futter erhielten, war im Vergleich zur Kontrollvariante um 3,2 µg/l höher (Tabelle 5). Die Fütterung des mit As supplementierten Konzentrates an die Lämmer der Arsengruppe ab der 4. Woche nach Geburt führte dagegen zu einem Anstieg der Blutkonzentration auf das 10fache der Ausgangskonzentration und auf ein mit den Mutterschafen vergleichbares Niveau.

Literatur

- AFBN (1991): Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 65, 229-234.
- CALVERT, C.C. UND L.W. SMITH (1980): Arsenic in tissues of sheep and milk of dairy cows fed arsanilic acid and 3-nitro-4-hydroxyphenylarsonic acid. *Journal of Animal Science* 51, 414-421.
- CZERKAWSKI, J.W. UND G. BRECKENRIDGE (1977): Design and development of a long-term rumen simulation technique (Rusitec). *British Journal of Nutrition* 38, 371-384.
- DUKER, A.A.; E.J.M. CARRANZA UND M. HALE (2005): Arsenic geochemistry and health. *Environment International* 31, 631-641.
- FELDMANN, J.; K. JOHN UND P. PENGPRECHA (2000): Arsenic metabolism in seaweed-eating sheep from Northern Scotland. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry* 368, 116-121.
- FIELD, A.C. (1964): The intake of soil by grazing sheep. *Proceedings of Nutrition Society* 62, XXIV-XXV.
- FITZ, W.J. UND W.W. WENZEL (2002): Arsenic transformations in the soil-rhizosphere-plant system: fundamentals and potential application to phytoremediation. *Journal of Biotechnology* 99, 259-278.
- FROST, D.V.; L.R. OVERBY UND H.C. SPRUTH (1955): Studies with arsanilic acid and related compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 3, 235-243.
- HANSEN, H.R.; A. RAAB; K.A. FRANCESCONI UND J. FELDMANN (2003): Metabolism of arsenic by sheep chronically exposed to arsenosugars as a normal part of their diet. 1. Quantitative intake, uptake, and excretion. *Environmental science and technology* 37, 845-851.
- HÄBLER, S. UND R. KLOSE (2006): Untersuchungen zum Arsentransfer Boden - Pflanze auf Grünlandstandorten. *Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft* 14, Freistaat Sachsen.
- MENKE, K.; L. RAAB; A. SALEWSKI; H. STEINGASS; D. FRITZ UND W. SCHNEIDER (1979): The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *The Journal of Agricultural Science, Cambridge* 93, 217-222.

- NRC (1980): Arsenic. Seiten 40-51 in Mineral Tolerance of Domestic Animals. NRC, National Academic Press, Washington.
- VAN DER VEEN, N.G. UND K. VREMAN (1986): Transfer of cadmium, lead, mercury and arsenic from feed into various organs and tissues of fattening lambs. Netherlands Journal of Agricultural Science 34, 145-153.
- VDLUFA: Methodenbuch, Vol. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln mit Ergänzungen von 1983, 1988, 1993, 1997, 2004 und 2006. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- VDLUFA: 5. Ergänzungslieferung. in Methodenbuch, Vol. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- VDLUFA: Methodenbuch, Vol. VIII, Umweltanalytik, 2. Auflage, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- VDLUFA: Methodenbuch, Vol. VIII, Umweltanalytik, 3. Auflage, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- VREMAN, K.; N.G. VAN DER VEEN; E.J. VAN DER MOLEN UND W.G. DE RUIG (1986): Transfer of cadmium, lead, mercury and arsenic from feed into milk and various tissues of dairy cows; chemical and pathological data. Netherlands Journal of Agricultural Science 34, 129-144.

Baubegleitender Bodenschutz - Inhalte und Anforderungen der E - DIN 19639

Dr. Ulrike Meyer

UMWELTKONZEPT DR. MEYER, Fritschestraße 26, 10585 Berlin e-mail:

umeyer@umweltkonzept-dr-meyer.de

Zusammenfassung:

Die bodenkundliche Baubegleitung spielt bei diversen Baumaßnahmen eine wichtige Rolle und wird zukünftig vermehrt zum Einsatz kommen. Die am 21.05.2019 zur Veröffentlichung freigegebene E-DIN 19639 bietet zur Durchführung einer bodenkundlichen Baubegleitung eine Grundlage zur Planung und Umsetzung des baubegleitenden Bodenschutzes mit dem Schwerpunkt der Vermeidung und Minderung physikalischer Bodenbeeinträchtigungen und des Verlustes von Bodenfunktionen durch mechanische Einwirkungen. Typische Beeinträchtigung des Bodens sind z. B. Schadverdichtung und Gefügeschäden, Vermischung von Ober- und Unterboden und Einmischung von technogenen Substraten und Schadstoffen. Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenschäden sind vielfältig und finden für Baustraßen, Baufahrzeuge sowie für Bodenaushub und Wiedereinbau Verwendung. Die E-DIN 19639 stellt des Weiteren Kriterien zur Erstellung und zur Umsetzung eines Bodenschutz-konzeptes bereit und gibt Hinweise, wie die Planung und Umsetzung bei Bauvorhaben fach-kundig begleitet, dokumentiert und abschließend bearbeitet werden kann. Somit liefert sie ein Anforderungsprofil zur standardisierten Ausführung einer bodenkundlichen Baubegleitung.

1. Einleitung

Der baubegleitende Bodenschutz spielt nicht nur bei großen Hoch- und Tiefbaumaßnahmen, Rohstoffabbauprojekten, Landschaftsbauten, sondern insbesondere im Trassenbau für Erdkabel im Zusammenhang mit der regenerativen Energiegewinnung eine gewichtige Rolle.

Im Rahmen von Bauvorhaben wird Boden in großem Maße beansprucht: Er wird befahren, umgelagert, aufgeschichtet, vermischt, rückverdichtet und erfährt dadurch zum Teil irreversible Bodenschäden.

Häufig sollen im Rahmen der Errichtung von Gewerbe- und Industriebetrieben, Wohnanlagen oder Einfamilienhäusern die unversiegelten Grundstücksbereiche als Grünanlage, Rasen oder Garten genutzt werden. Ebenso soll der Boden nach Baumaßnahmen auf landwirtschaftlichen Flächen (z. B. Energieleitungstrassen, Windparks, Erdgaspipelines) wieder zur Pflanzenproduktion nutzbar sein. Die Folgen eines fehlerhaften Umgangs mit Boden, wie Wuchsstörungen der Vegetation in Grünanlagen oder auf Ackerflächen sowie verminderte Infiltrationsleistung von Niederschlägen, bedeuten eingeschränkte Nachnutzungen verbunden mit kostenintensiven und langwierigen Rekultivierungsmaßnahmen.

Soll der Boden nach Beendigung der Baumaßnahme ganz oder auf Teilflächen wieder natürliche Funktionen übernehmen, ist v. a. bei größeren Bauvorhaben ein Baubegleitender Bodenschutz erforderlich. Dies gilt z. B. für Böden unter forstlicher, landwirtschaftlicher, gärtnerischer Nutzung oder unter Grünflächen und Haus- und Kleingärten, und insbesondere bei der Inanspruchnahme von Böden mit hoher Funktionserfüllung oder bei besonders empfindlichen Böden, sowie bei einer Eingriffsfläche > 5000 m².

Die E-DIN 19639 bietet hierfür eine Grundlage und Arbeitshilfe, die die Planung und Umsetzung des baubegleitenden Bodenschutzes mit dem Schwerpunkt der Vermeidung und Minderung physikalischer Bodenbeeinträchtigungen und des Verlustes von Bodenfunktionen durch mechanische Einwirkungen regelt.

Die Norm richtet sich an Planer, Vorhabenträger, Genehmigungsbehörden, bauausführende Unternehmen und an die Bodenkundliche Baubegleitung.

2. Inhalt und Anwendungsbereich der E-DIN 19639

Die E-DIN 19639 wurde am 21.05.2019 zur Veröffentlichung freigegeben und umfasst folgenden Inhalt:

- ✦ Kriterien zur Erstellung und zur Umsetzung eines Bodenschutzkonzeptes.
- ✦ Hinweise zur fachkundigen Begleitung und Dokumentation der Planung und Umsetzung bei Bauvorhaben.
- ✦ Benennung der notwendigen Maßnahmen zum Bodenschutz für die Planung, Ausschreibung und Realisierung bei der Erstellung des Bodenschutzkonzeptes.
- ✦ Ziel der Minimierung der Verluste der gesetzlich geschützten natürlichen Bodenfunktionen im Rahmen von Baumaßnahmen, sofern erhebliche Eingriffe damit verbunden sind.
- ✦ Herausstellung der gesetzlichen Vorgaben zur Verhinderung schädlicher Bodenveränderungen bei Baumaßnahmen.

3. Baubegleitender Bodenschutz

Die bodenkundliche Baubegleitung übernimmt die Erstellung des Bodenschutzkonzeptes, d. h. die Ermittlung von boden- und projektbezogenen Grundlagendaten sowie die Planung von Schutzmaßnahmen hinsichtlich Bodenschäden **bereits in der Planungsphase** und für alle weiteren Phasen der Baumaßnahme.

Der baubegleitende Bodenschutz wird insgesamt in sechs Phasen unterteilt:

- ✦ Genehmigungsplanung (Phase 1)
- ✦ Ausschreibung (Phase 2)
- ✦ Bau (Phase 3)
- ✦ Rekultivierung (Phase 4)
- ✦ Zwischenbewirtschaftung (Phase 5)
- ✦ Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen / Nachsorge / Folgenutzung (Phase 6)

Die bodenkundliche Baubegleitung beinhaltet auch die Umsetzung und Kontrolle der Bodenschutzmaßnahmen sowie deren Dokumentation **während der Durchführung des Bauvorhabens**. Der baubegleitende Bodenschutz dient darüber hinaus dem Vollzug der bodenschutz-fachlichen und -rechtlichen Anforderungen bzw. behördlichen Anordnungen im Rahmen von Bauvorhaben.

4. Typische Beeinträchtigungen des Bodens auf Baustellen

Typische Beeinträchtigungen des Bodens und Bodenschäden bei Bauvorhaben sind:

Schadverdichtung und Gefügeschäden:

Die Bodenverdichtung stellt den bedeutendsten Schaden dar, da sie häufig irreversibel, d. h. durch mechanische Bearbeitung nicht zu beheben ist. Von einer Schadverdichtung spricht man, wenn sich die Bodendichte (Abnahme des Porenvolumens) soweit erhöht, dass es zu dauerhaften mechanischen Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen kommt. Alle Böden sind durch Baumaßnahmen mehr oder weniger verdichtungsgefährdet. Ausnahmen sind reine, trockene Sandböden, deren Ton- und Schluffgehalt unter 15 Masse-% und deren Humusgehalt unter 8 % liegt. Folgen von Schadverdichtung sind bspw. verringerte Infiltrationsleistung, Wasserleitfähigkeit und nutzbare Feldkapazität sowie Bodenerosion, Staunässe und Abnahme der biologischen Aktivität. Bei Gefügeschädigungen verringern sich die Boden-stabilität und die Ertragsfähigkeit. Außerdem kommt es zu einem veränderten Transport von Wasser und Nährstoffen, Luft und Wärme durch den Boden.

Vermischung von Ober- und Unterboden:

Vermischung unterschiedlicher Horizonte bzw. von Ober- und Unterboden oder Einbau der Horizonte in umgekehrter Reihenfolge stellen im Bereich des durchwurzelbaren Bodens bis in ca. 2 m Tiefe eine irreversible Schädigung auf Baustellen dar. Die Gefahr der Vermischung besteht beim Aushub und bei der Lagerung von Bodenmaterial.

Folgen der Vermischung sind die Verringerung des Nährstoff- und Humusgehalts im Oberboden und die Einschränkung des Pflanzenwachstums.

Stoffliche Belastungen:

Stoffliche Belastungen können durch Leckagen von Betriebsmitteln, den Eintrag von Baustoffen (Beton, HDI-Suspensionen u.Ä.) und sonstigen Abfällen auf der Baustelle hervorgerufen werden. Folgen von stofflichen Einträgen auf Baustellen sind die Veränderung des pH-Wertes,

Pflanzenschädigungen durch toxische Wirkungen und die Beeinträchtigung der biologischen Aktivität. Aufgrund der stofflichen Belastung kann ein Wiedereinbau des Bodenmaterials nicht durchgeführt werden und eine Entsorgung als Abfall ist nötig.

5. Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenschäden

Zur Vermeidung von Bodenschäden und Förderung eines schonenden Umgangs mit Boden auf Baustellen sind bodenschonende Maßnahmen für nachfolgende Bautätigkeiten durchzuführen:

- Baustraßen und Baueinrichtungsflächen,
- Einsatz von Baufahrzeugen und Baumaschinen
- Bodenaushub und Zwischenlagerung
- Wiedereinbau von Bodenmaterial

Baustraßen und Baueinrichtungsflächen:

Die Einrichtung von Baustraßen (Festlegung in einem Baustelleneinrichtungsplan) verhindert, dass Baustellenflächen unkontrolliert befahren werden und es zur einer ‚Flächenzerfahrung‘ mit Bodenverdichtung kommt. Dies kann sowohl bei Großbaustellen als auch beim Bau eines Einfamilienhauses auftreten.

Auf nicht geschützten Baueinrichtungsflächen kann es durch die Lagerung von Baumaterialien bzw. Betankung von Baufahrzeugen zu Verunreinigungen des Bodens kommen.

Werden hingegen Baustraßen und Baueinrichtungsflächen ausgewiesen, kommt es während der gesamten Baumaßnahme nur in diesen Bereichen zu einem hohen Verkehrsaufkommen und einer Bodenbeanspruchung bzw. Verunreinigungen. Schadverdichtung und Gefügeschädigungen werden deutlich reduziert. Geeignete Maßnahmen sind z. B. Lastverteilungsplatten und Anlagen von mineralischen Baustraßen.

Einsatz von Baufahrzeugen und Baumaschinen:

Die ‚richtige‘ Auswahl von Baumaschinen stellt eine kostengünstige Maßnahme im schonenden Umgang mit Boden dar. Generell sind Maschinen mit geringeren Kontaktflächendrücken zu präferieren: Raupenfahrzeuge sind gegenüber Radfahrzeugen zu bevorzugen.

Bodenaushub und Zwischenlagerung:

Wird Boden aus seiner natürlichen Lagerung entnommen und gelagert, kann der Boden weitreichend geschädigt werden und im ungünstigsten Fall für einen Wiedereinbau unbrauchbar sein. Vor allem ist ein sorgsamer Umgang mit Oberboden wichtig, da dieser im Vergleich zum Unterboden die höchsten Humus- und Nährstoffgehalte sowie eine hohe biologische Aktivität aufweist und daher für das Pflanzenwachstum besonders von Bedeutung ist. Daher sind Maßnahmen, wie die getrennte Aushebung und Lagerung von Oberboden- und Unterbodenmaterial und die Beachtung der Schütthöhen für Haufwerke sowie deren Mindestgefälle dringend einzuhalten.

Rekultivierung:

Die Aufgabenschwerpunkte der Rekultivierung liegen auf der Begleitung der Maßnahmenumsetzung bei Verfüllung, Oberflächenwiederherstellung (Feinplanum) und nach Bedarf bei ergänzenden Maßnahmen wie insbesondere Tieflockerung oder Wiederherstellung der Drainage.

Bei der Wiederfüllung von ausgehobenen Baugruben, beispielsweise nach einer unterirdischen Verlegung von Energieleitungsstrassen oder auch bei Rohstoffabgrabungen, ist der Boden schonend zu behandeln, wenn eine weitere Nutzung als Pflanzenstandort

vorgesehen ist (Grünflächen, land- und forstwirtschaftliche Flächen). Der Einbau einer intakten Oberbodenschicht ist das A und O zur Entwicklung eines Pflanzenstandortes. Die Einbringung des Bodens muss schichtenkonform und unter Vermeidung von Vermischungen stattfinden. Zur Bemessung der Einfüllhöhen kann der benachbarte Anschnitt dienen.

6. Arbeitsschritte zum Abschluss der Bauarbeiten

Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die fachlichen Vorgaben des Bodenschutzkonzeptes für die Zwischenbewirtschaftung und für die Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen / Nachsorge / Folgenutzung umgesetzt.

Die Aufgabenschwerpunkte der Zwischenbewirtschaftung (vorhabenbezogen) liegen auf der Begleitung der Maßnahmenumsetzung; Beratung zur Ansaatmischung, Bewirtschaftung und deren Dauer. Falls keine Zwischenbewirtschaftung vorgesehen ist, erfolgt der Bauabschluss, die Flächenabnahme (Abnahmeprotokoll) sowie die Flächenrückgabe.

Baubedingte Bodenbeeinträchtigungen werden erfasst und beurteilt. Grundsätzlich sind Maßnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen während der Baumaßnahme sowie einer fachkundigen Zwischenbewirtschaftung der Vorrang einzuräumen. Kommt es dennoch zu einer Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktionen nach Bauabschluss und erfolgter Zwischenbewirtschaftung, sind diese Beeinträchtigungen zu beheben.

7. Schlussfolgerung

Da eine bodenkundliche Baubegleitung aufgrund von behördlichen Vorgaben zum Bodenschutz sowie aufgrund des Ziels Baustellen zu optimieren, um kostenintensive Maßnahmen zu vermeiden, zukünftig auf Baustellen vermehrt eingesetzt wird, liefert die E-DIN 19639 ein Anforderungsprofil zur Standardisierung der Ausführung einer bodenkundlichen Baubegleitung.

8. Literatur

NA 119 DIN-NORMENAUSSCHUSS WASSERWESEN (NAW), NA 119-01-02-03-05 AK ARBEITSKREIS BAUBEGLEITENDER BODENSCHUTZ (06.05.2019): Manuskript DIN 19639 (D) zur Veröffentlichungsfreigabe durch den UA 3.

MEYER, U., WIENIGK, A. (2016): Baubegleitender Bodenschutz auf Baustellen Schnelleinstieg für Architekten und Bauingenieure. - Essentials, Springer Vieweg.

LABO-Empfehlungen zum Schutzgut Boden bei erdverlegten Höchstspannungsleitungen

Dr. Nicole Bädjer¹ und Jörn Fröhlich²

¹Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Dezernat Boden, Hamburger Chaussee 25, 24220 Flintbek, Tel.: 04347/ 704-551,

Nicole.Baedjer@llur.landsh.de

²Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein, Referat "Boden, Grundwasser und Altlasten, Wasserversorgung", Mercatorstraße 3, 24106 Kiel, Tel.: 0431/ 988-7355,

joern.froehlich@melund.landsh.de

Zusammenfassung

Die Verlegung von Erdkabeln im Energieleitungsbau auf Höchstspannungsebene (HGÜ-Vorhaben) gewinnt zunehmend an Bedeutung. Das Schutzgut Boden ist dabei durch die baubedingten Eingriffe im Vergleich zum Bau von Freileitungen mit dem bis zu 10- bis 20fachen Volumen betroffen (SGD 2016). Insbesondere können durch den Aus- und Wiedereinbau von Bodenmaterial im Kabelgraben und durch die durch Baumaßnahmen bedingte Inanspruchnahme der Böden im Umfeld irreversible Bodenbeeinträchtigungen entstehen, die es zu vermeiden bzw. vermindern gilt. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) hat vor diesem Hintergrund Empfehlungen zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden bei erdverlegten Höchstspannungsleitungen herausgegeben, die von der Planung bis zur baulichen Umsetzung von HGÜ-Vorhaben einen sachgerechten vorsorgenden Bodenschutz im Sinne eines umfassenden Baubegleitenden Bodenschutzes gewährleisten sollen und auch auf andere Erdkabelvorhaben übertragen werden können.

1 Veranlassung und Auftrag

Mit dem am 31.12.2015 in Kraft getretenen Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus hat der Bundesgesetzgeber die Einsatzmöglichkeit von Erdkabeln auf der Höchstspannungsebene erheblich erweitert. Neben entsprechenden Regelungen für den Drehstrombereich wurde für eine Reihe von Gleichstromvorhaben ein grundlegender Vorrang von Erdkabeln verankert (Erdkabelvorrang). Die Neuregelungen haben zum Ziel, die Akzeptanz der Leitungsbauvorhaben vor Ort zu erhöhen und dadurch die Realisierung des Netzausbaus in Deutschland insgesamt zu beschleunigen.

Beim Verlegen von Erdkabeln insbesondere bei HGÜ-Vorhaben ist das Schutzgut Boden durch die Baubedingten Eingriffe im Vergleich zum Bau von Freileitungen mit dem bis zu 10- bis 20fachen Volumen betroffen (SGD 2016). Insbesondere können durch den Aus- und Wiedereinbau von Bodenmaterial im Kabelgraben und durch die durch Baumaßnahmen bedingte Inanspruchnahme der Böden im Umfeld irreversible Bodenbeeinträchtigungen entstehen. Das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) fordert, die Bodenfunktionen nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen. Dazu ist Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen zu treffen. Beeinträchtigungen der natürlichen Funktionen des Bodens und seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sollen so weit wie möglich vermieden werden. Sie sind im Rahmen der Vorsorge auf ein notwendiges Minimum zu beschränken. Schutzwürdige Böden, d. h. Böden mit hoher Funktionserfüllung in Hinblick auf die natürlichen Bodenfunktionen und die Archivfunktion, und schutzbedürftige Böden mit einer hohen Empfindlichkeit gegenüber den vorhabenbedingten Einwirkungen sind von besonderer Bedeutung und in hohem Maße vor Beeinträchtigungen zu schützen.

Vor diesem Hintergrund hat die Umweltministerkonferenz 2018 die LABO-Empfehlungen zum Schutzgut Boden bei erdverlegten Höchstspannungsleitungen zur Kenntnis genommen. Ziel der Empfehlungen ist – von der Planung bis zur baulichen Umsetzung von HGÜ-Vorhaben – einen sachgerechten vorsorgenden Bodenschutz im Sinne eines umfassenden

baubegleitenden Bodenschutzes zu gewährleisten. Dabei ist eine frühzeitige und durchgehende Berücksichtigung des Schutzgutes Boden über alle Planungsebenen hinweg von besonderer Bedeutung.

Wenngleich die formulierten bodenschutzbezogenen Anforderungen und Empfehlungen auf HGÜ-Vorhaben abstellen, können diese auch für andere Erdkabelvorhaben herangezogen werden.

2 Planungsschritte und -ebenen des Verfahrens zum Stromnetzausbau von Höchstspannungsleitungen

Seit 2011 besteht für die Stromübertragungsnetze ein mehrstufiges Verfahren zur Ermittlung des energiewirtschaftlichen Bedarfs. Die Klärung der Frage, wo und wie notwendige Vorhaben zum länderübergreifenden und grenzüberschreitenden Netzausbau von Höchstspannungsleitungen auszuführen sind, ist hierbei Bestandteil des Verfahrens. Die Planungen für den Ausbau des Übertragungsnetzes sind im Energiewirtschaftsgesetz (ENWG) und Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG) geregelt. In Abbildung 1 sind die einzelnen, aufeinanderfolgenden Planungsschritte/-stufen des Verfahrens zum Stromnetzausbau dargestellt. Zudem sind der Abbildung wesentliche Hintergrundinformationen zu den einzelnen Planungsschritten zu entnehmen.



Abb. 1: Netzausbau in fünf Schritten (Bundesnetzagentur 2018)

3 Auswirkungen und Betroffenheit der Erdverkabelung für das Schutzgut Boden

Das Schutzgut Boden ist durch vorhabenbedingte Maßnahmen bei der Erdverkabelung, vor allem bei Verfahren zum Ausbau des Höchstspannungsnetzes in offener Bauweise (Verlegung in Kabelgräben, vgl. Abb. 2), in quantitativer und qualitativer Hinsicht erheblich betroffen. Insbesondere die nachfolgend aufgeführten bau- und betriebsbedingten Wirkfaktoren können dabei zu Veränderungen und Beeinträchtigungen des Bodens bis hin zu irreversiblen Schäden führen:

- irreversible Bodenschadverdichtungen im Ober- und Unterboden;
- Einschränkung der Kapillarität;

- Zerstörung des gewachsenen Bodengefüges mit Beseitigung der ursprünglichen Porenkontinuität;
- Einschränkung der Durchwurzelungstiefe mit möglichen negativen Effekten hinsichtlich Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit sowie Wärmehaushalt;
- Veränderung der Wasserführung;
- Verschlammung und Abtrag von Bodenmaterial;
- Versauerung infolge unsachgemäßer Inanspruchnahme (pot.) sulfatsaurer Böden;
- Schadstoffeinträge (z. B. Schmieröle oder Treibstoffe);
- Erwärmung des Bodens während des Betriebs des Netzes;
- Beeinträchtigung und Zerstörung der Bodenfunktionen durch Versiegelungen.

Als besonders gravierend sind die zuvor dargestellten Auswirkungen auf Böden mit einer hohen Funktionserfüllung im Hinblick auf die natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktion sowie auf besonders empfindliche Böden einzustufen.

Besonderes geschützt werden müssen organische Böden (Moore), da durch die vorhabenbedingten Maßnahmen eine irreversible Degradation bis Zerstörung (Entwässerung, Oxidation, Schrumpfung, Sackung sowie nachfolgender Ausbildung von Stau- und Haftnässe) droht.

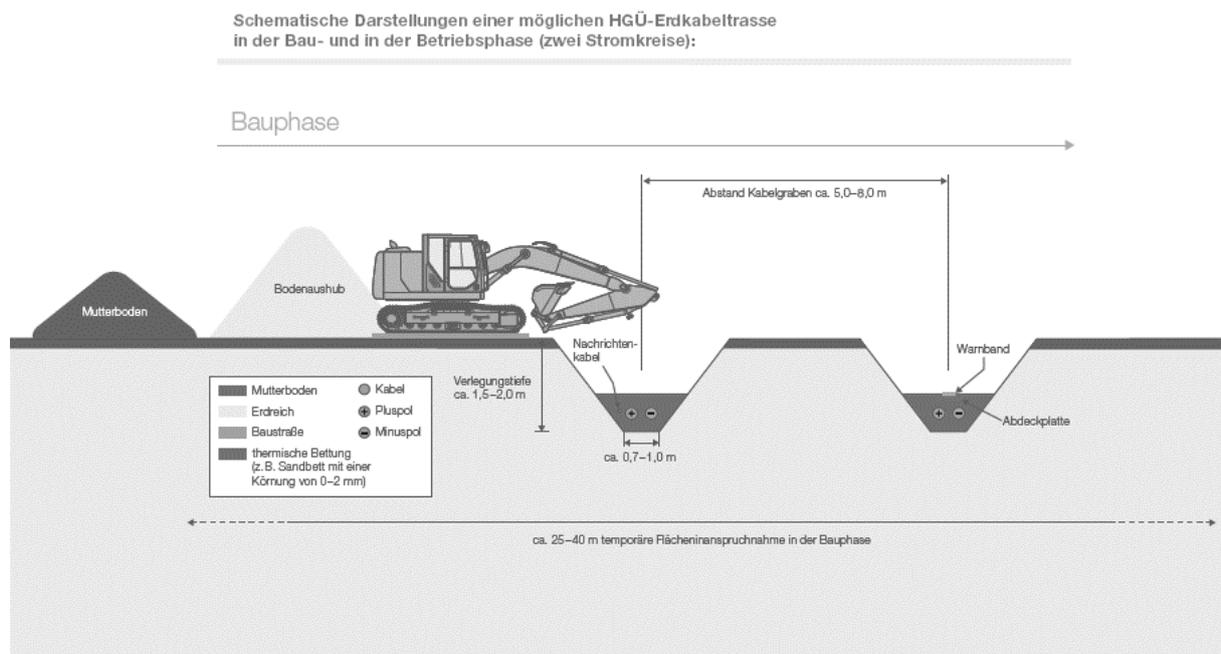


Abb. 2: Schematische Darstellung einer HGÜ-Erdkabeltrasse, Quelle: TenneT TSO GmbH

4 Ziele und Anforderungen des Bodenschutzes im Rahmen der Planung, Genehmigung und Durchführung von Erdverkabelungen

Angesichts der hohen Betroffenheit des Bodens bei erdverlegten Höchstspannungsleitungen (siehe Kap. 3) kommt der Berücksichtigung des Schutzgutes Boden eine besondere Bedeutung zu. Oberstes Ziel ist, einen sparsamen und schonenden Umgang mit dem Boden zu gewährleisten. Dazu sind folgende Anforderungen umzusetzen:

- Schutz der natürlichen Bodenfunktionen und der Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte mit dem Ziel des vorrangigen Schutzes von Böden mit hoher / besonderer Funktionserfüllung
- Berücksichtigung der Empfindlichkeit der Böden gegenüber baubedingten Eingriffen bzw. Auswirkungen mit dem Ziel der Vermeidung bzw. Verminderung von Verdichtungen, Vernässungen und sonstigen nachteiligen

Bodenveränderungen und daraus resultierenden Strukturschäden sowie Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt. Zu bewerten sind daher die Empfindlichkeit gegenüber

- a) Verdichtung,
- b) Bodenerosion (Wasser- und Winderosion),
- c) Veränderungen des Wasserhaushaltes,
- d) Regionale Besonderheiten und Standorte mit besonderer Empfindlichkeit.

- schonender Ausbau, Zwischenlagerung und Wiedereinbau von Böden.
- Rekultivierung und bei unvermeidbaren baubedingten Beeinträchtigungen ggf. Melioration der Böden nach Abschluss der baubedingten Maßnahmen mit dem Ziel der Wiederherstellung der Bodenfunktionen.

Diese Anforderungen sind von der Planung bis zur baulichen Umsetzung und anschließenden Nach- bzw. Folgenutzung der Böden zu berücksichtigen und – angepasst an den jeweiligen Planungsschritt – zu untersetzen bzw. zu konkretisieren. Die Vorhabenträger (Übertragungsnetzbetreiber) und die Zulassungsbehörden sind gefordert, die Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes in den Plan- und Genehmigungsunterlagen hinreichend zu berücksichtigen. Die Bundesnetzagentur (BNetzA) hat als zuständige Behörde dies nachvollziehend zu prüfen. Die Bodenschutzbehörden sollten als Träger öffentlicher Belange eine hinreichende Berücksichtigung des Schutzgutes Boden im Plan- und Genehmigungsverfahren einfordern bzw. auf bestehende Defizite hinweisen. Auf die Nutzung der **Checklisten der LABO-Arbeitshilfe „Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren - Arbeitshilfen für Planungspraxis und Vollzug“** sei hier grundsätzlich verwiesen (LABO 2017b).

Maßnahmen zur Vermeidung, Verminderung und Kompensation nachhaltiger negativer Auswirkungen auf den Boden sind hinsichtlich ihrer Wirkungen auf den Boden und die natürlichen Bodenfunktionen zu entwickeln und zu bewerten. Im Rahmen der Planung sind die Bewertungsergebnisse sowie die Auswirkungen auf Böden umfassend einzubeziehen. Diejenigen Böden, für die Dauerschäden nicht ausgeschlossen werden können, sind entsprechend darzustellen und zu berücksichtigen.

Die Einstufung der Böden, die Auswirkungen und die Maßnahmen müssen dann in entsprechend zu erstellenden Bodenschutzkonzepten berücksichtigt werden (siehe Kap. 5.3).

In diesem Zusammenhang weist die LABO auf die Erforderlichkeit eines Baubegleitenden Bodenschutzes in der Planung hin, um zu gewährleisten, dass geeignete Maßnahmen ausgewählt und fachgerecht umgesetzt werden. Fachliche Grundsätze dazu sind aktuell E DIN 19639 zu entnehmen.

5 Empfehlungen zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden für erdverlegte Höchstspannungsleitungen

Die nachfolgenden Empfehlungen der LABO zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden bei HGÜ-Vorhaben orientieren sich an den einzelnen Planungsschritten des Verfahrens zum Stromnetzausbau (siehe Kap. 2). Dabei wird beim jeweiligen Planungsschritt die Betroffenheit des Bodens kurz erläutert. Anschließend folgen die planungs- und umsetzungsbezogenen Hinweise zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden. Folgende Aspekte leiten dabei die Kapitel:

- Ziel der Planungsebene,
- Ziel des Bodenschutzes in der jeweiligen Planungsebene,
- Maßstabsbereich der jeweiligen räumlichen Informationen und
- Einsatz von geeigneten bodenbezogenen Kriterien und Methoden.

5.1 Bundesbedarfsplanung

Der erste Planungsschritt mit besonderer Relevanz für das Schutzgut Boden ist die Bundesbedarfsplanung. Grundlage für den Bundesbedarfsplan ist der Netzentwicklungsplan

(NEP) mit einem dazugehörigen Umweltbericht. Der NEP fußt dabei auf den zuvor mit Hilfe von Szenarien berechneten Ausbaubedarf der Übertragungsnetze (Szenariorahmen) und soll alle wirksamen Maßnahmen zur bedarfsgerechten Optimierung, zur Verstärkung und zum Ausbau des Netzes, die in 10 bis 15 Jahren für einen sicheren und zuverlässigen Netzbetrieb erforderlich sind, abbilden. Sind Verstärkungen oder ein Ausbau des Stromnetzes unumgänglich, so wird im NEP angegeben, von wo nach wo die neuen Leitungen führen sollen. Genaue Trassenverläufe werden noch nicht festgelegt, sondern lediglich deren Anfangs- und Endpunkte.

Bei allen Entscheidungen über den Netzausbau müssen die möglichen Umweltauswirkungen frühzeitig einbezogen werden. Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) schreibt hierfür eine Strategische Umweltprüfung (SUP) vor. Mit der SUP verfolgt der Gesetzgeber das Ziel, bereits weit vor der konkreten Zulassungsentscheidung die Umweltbelange in die Planung zu integrieren. In der SUP, deren Ergebnisse in einem dazugehörigen Umweltbericht zusammengefasst werden, untersucht die BNetzA, welche voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen sich aus dem Bedarf an Stromnetzausbau- und -verstärkungsmaßnahmen auf die Umwelt – und damit auch für das Schutzgut Boden – ergeben können.

Da auf dieser Planungsebene in vielen Fällen der Leitungsverlauf noch nicht bekannt ist, sind konkrete standortbezogene Aussagen zur Betroffenheit der Schutzgüter häufig noch nicht möglich. Gleichwohl ist der Umweltbericht der zentrale Ansatzpunkt, um auf die Betroffenheit des Schutzgutes Boden hinzuweisen bzw. klarzustellen, welche fachlichen Anforderungen an die weitere Betrachtung auch im Rahmen der nachfolgenden Planungsschritte zu stellen sind.

Fachliche Anforderungen an die Behandlung des Schutzgutes Boden im Umweltbericht:

Im Umweltbericht gemäß SUP sind auf der Ebene der Bundesbedarfsplanung das Schutzgut Boden und seine Betroffenheit beim Netzausbau, insbesondere mit Blick auf die Erdverkabelung, auch im Vergleich zu den anderen betroffenen Schutzgütern (z. B. Wasser, Pflanzen, Tiere) umfassend aufzugreifen und darzustellen. Dabei ist mit Bezug auf die gesetzlichen Anforderungen des BBodSchG klarzustellen, dass der Schutz des Bodens grundsätzlich über den Schutz der Bodenfunktionen (hier vorrangig der natürlichen Bodenfunktionen und der Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte) zu erfolgen hat. Darüber hinaus sind die Empfindlichkeiten der Böden gegenüber den durch die Vorhaben bedingten Ein- und Auswirkungen auf das Schutzgut Boden darzustellen und zu bewerten (siehe Kap. 3).

Dabei sind naturnahe Moorböden aufgrund ihrer hohen Funktionserfüllung im Sinne des § 2 Absatz 2 BBodSchG und wegen ihrer Bedeutung für den Naturschutz und für die Wasserwirtschaft im Umweltbericht als besonders empfindlich darzustellen. Sie sind für die Verlegung eines Erdkabels ungeeignet und entsprechend zu berücksichtigen.

Auf der Ebene der Bundesbedarfsplanung sind vorrangig (Auswerte-) Karten von Bodenfunktionen und -empfindlichkeiten heranzuziehen, die bei den für den Bodenschutz bzw. die bodenkundliche Landesaufnahme zuständigen Fachbehörden der Länder vorliegen. Sollten entsprechende Karten nicht vorliegen, bieten sich, auch mit Blick auf länderübergreifende Betrachtungen, kleinmaßstäbige Auswertungskarten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) an.

Die Betroffenheit der Böden über eine Zuordnung von Bodeneinheiten auf Grundlage der Boden-Übersichtskarte 1:1.000.000 (BÜK 1000) abzubilden genügt nicht den fachlichen Anforderungen. Die Bodenform oder Bodenklasse als höchste Aggregierungsstufen von Bodeneigenschaften allein bilden den Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen und die Empfindlichkeit der Böden nicht hinreichend ab.

In Anhang 1 der LABO-Empfehlungen sind Beispiele für kleinmaßstäbige Auswertungskarten, die derzeit bei der BGR vorliegen und zur Bewertung herangezogen werden können (falls großmaßstäbige Karten nicht vorliegen) mit ihren Bezügen zu Bodenfunktionen bzw. Bodenempfindlichkeiten aufgelistet. Diese Karten wurden anhand bodenschutzfachlicher Methoden aus der BÜK 1.000 abgeleitet.

Die Boden-Übersichtskarte 1:200.000 (BÜK 200) liegt deutschlandweit vor. Sobald entsprechende Auswertungskarten erstellt sind, empfiehlt die LABO, auf diese – soweit keine

besser geeigneteren Auswertungskarten vorhanden sind – zur fachgerechteren Berücksichtigung der Bodenfunktionen und -empfindlichkeiten zurückzugreifen.

Über die Betrachtung der Böden hinsichtlich ihrer Bodenfunktionen und -empfindlichkeiten hinaus sollte bereits im Umweltbericht zum NEP die Bedeutung eines baubegleitenden Bodenschutzes dargestellt und die Erstellung eines detaillierten Bodenschutzkonzepts im Zuge der weiteren Planungsschritte eingefordert werden. Zum wirksamen Schutz der Böden und zur sachgerechten Umsetzung geeigneter Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen ist es letztlich unerlässlich, dass nicht erst in der Phase der Bauausführung und der anschließenden Rekultivierung bodenkundlicher Sachverstand eingebunden wird, denn Planungsfehler lassen sich nicht oder nur schwer und mit großem Aufwand in der Bauphase beheben.

5.2 Bundesfachplanung

Die Bundesfachplanung kommt bei länderübergreifenden Vorhaben für Höchstspannungsleitungen zum Tragen. Der Anfangs- und Endpunkt der Trassenverläufe sind im Bundesbedarfsplangesetz bereits festgelegt (siehe Kap. 5.1). Im Rahmen der Bundesfachplanung wird ein 500 m bis 1.000 m breites Trassenkorridornetz mit Vorzugskorridor und Trassenkorridoralternativen seitens des Vorhabenträgers (Übertragungsnetzbetreiber bzw. Antragsteller) vorgeschlagen (vgl. § 6 NABEG) und seitens der BNetzA nach Prüfung ein Korridor verbindlich festgelegt (§ 7 NABEG). Die Übertragungsnetzbetreiber müssen dabei besonders das Gebot der Geradlinigkeit beachten, d. h., der Trassenkorridor soll sich möglichst an der Luftlinie zwischen Anfangs- und Endpunkt des Vorhabens orientieren. Im Zuge der Korridorfindung, bei der mittels geeigneter Methoden (beispielsweise Raumwiderstandsanalyse) die Betroffenheit verschiedener Schutzgüter zu berücksichtigen ist, ist der konfliktärmste Korridor bzw. sind die konfliktärmsten Korridore zu ermitteln (siehe hierzu auch: Methodenpapier – Raumverträglichkeitsstudie in der Bundesfachplanung für Vorhaben mit Erdverkabelung der BNetzA, 2017). Erst innerhalb des am Ende der Bundesfachplanung verbindlich festgelegten Trassenkorridors wird im anschließenden Planfeststellungsverfahren der genaue Verlauf der Trasse festgelegt (siehe Kap. 5.3).

Im Rahmen der Bundesfachplanung ist – wie auf der Ebene der Bundesbedarfsplanung (siehe Kap. 5.1) – eine SUP nach den Vorgaben des UVPG durchzuführen und ein umfassender Umweltbericht nach den Anforderungen des § 40 UVPG zu erstellen. Dabei müssen die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Erdkabelprojektes sowie Alternativen ermittelt, beschrieben und bewertet werden.

Darüber hinaus sind der Vorschlagstrassenkorridor und die in Frage kommenden Alternativen im Rahmen einer Raumverträglichkeitsstudie zu prüfen. Das Schutzgut Boden ist auch bei der Erarbeitung der Trassenkorridoralternativen im Rahmen der Bundesfachplanung umfassend und fachlich angemessen zu berücksichtigen. Dafür sind fachlich anerkannte Kriterien und Methoden zu verwenden, die die natürlichen Bodenfunktionen und die Archivfunktion sowie die Empfindlichkeiten der Böden gegenüber den vorhabenbedingten Auswirkungen (siehe Kap. 3) abbilden.

Für die fachgerechte Abarbeitung der Bodenschutzbelange ist ein baubegleitender Bodenschutz spätestens ab der Planungsstufe „Bundesfachplanung“ notwendig. Ein besonderer Fokus ist hierbei auf die Analyse und Bewertung der Bodenfunktionen und der Empfindlichkeiten der Böden zu legen mit dem Ziel der Berücksichtigung in der weiteren Planung.

1. Erarbeitung der Unterlagen nach § 6 NABEG (Festlegung von Trassenkorridornetz und Vorzugstrasse) und Berücksichtigung des Schutzgutes Boden im Rahmen der Raumwiderstandsklasseneinteilung (siehe Kap. 5.2.1) und
2. Erarbeitung der Unterlagen nach § 8 NABEG und Aspekte zum Bodenschutz im Rahmen der hier erforderlichen Strategischen Umweltprüfung (Festlegung des Untersuchungsrahmens) (siehe Kap. 5.2.2)

5.2.1 Berücksichtigung des Schutzgutes Boden bei der Erarbeitung der Antragsunterlagen nach § 6 NABEG

Die Erarbeitung der Unterlagen nach § 6 NABEG erfolgt in einem zweistufigen Verfahren:

- a) Berücksichtigung des Schutzgutes Boden bei der Raumwiderstandsanalyse und Findung von Trassenkorridoralternativen (siehe Kap. 5.2.1.1) und
- b) Berücksichtigung des Schutzgutes Boden bei der Trassenkorridoranalyse und beim Trassenkorridorvergleich (siehe Kap. 5.2.1.2).

Zur angemessenen Berücksichtigung des Schutzgutes Boden ist auf Bewertungsmethoden der entsprechenden Fachbehörden des Bundes bzw. der Fachbehörden der Bundesländer zurückzugreifen.

5.2.1.1 Berücksichtigung des Schutzgutes Boden bei der Raumwiderstandsanalyse und zur Findung von Trassenkorridoralternativen

Sowohl Böden, die die Bodenfunktionen im hohen bzw. im sehr hohen Maße erfüllen, als auch gegenüber den Vorhabenwirkungen sehr empfindliche Böden (vgl. Kap. 4) sollen bei der Trassenkorridorfindung möglichst gemieden werden. Dementsprechend ist diesen Böden im Zuge der Raumwiderstandsanalyse durch deren Einstufung in die entsprechende Raumwiderstandsklasse (RWK) ein hohes Gewicht zu geben.

Bei der Korridorfindung sollen Böden ausgeschlossen werden, bei deren Inanspruchnahme durch eine Erdverkabelung ein erheblicher und irreversibler Dauerschaden zu erwarten ist. Dafür müssen diese Böden entsprechend bei der Raumwiderstandanalyse berücksichtigt werden. So sollen naturnahe Moorböden aus fachlicher Sicht des Bodenschutzes der RWK 1 zugeordnet werden.

Diese erste Betrachtung und Bewertung der Böden im Rahmen der Raumwiderstandsanalyse sollte auf Grundlage von bodenkundlichen Karten im Maßstab 1:50.000 erfolgen bzw. wo diese nicht vorliegen, auf Basis der BÜK 200. Darüber hinaus sind die in den Bundesländern vorliegenden Bodenfunktionsbewertungsverfahren und -karten heranzuziehen. In diesem Zusammenhang sei auch auf den Methodenkatalog zur Bodenfunktionsbewertung der Ad-hoc-AG Boden der Staatlichen Geologischen Dienste und der BGR (2007) bzw. auf Methodenkataloge der einzelnen Bundesländer verwiesen.

5.2.1.2 Berücksichtigung des Schutzgutes Boden bei der Trassenkorridoranalyse und beim Trassenkorridorvergleich

Bei der Trassenkorridoranalyse und dem Vergleich der Trassenkorridore gelten alle für die Raumwiderstandsanalyse dargestellten fachlichen Anforderungen entsprechend und sind wie folgt zu ergänzen:

- Spätestens auf dieser Ebene sind höher aufgelöste bodenkundliche Datengrundlagen (1:50.000 oder größer) zu verwenden; mit wachsendem Betrachtungsmaßstab sollen Detailschärfe und Genauigkeit der Bewertung steigen und
- auf dieser Planungsebene sind alle im Untersuchungsraum vorliegenden Böden hinsichtlich ihrer Funktionserfüllung und ihrer Empfindlichkeit gegenüber den vorhabenbedingten Wirkungen mit Hilfe anerkannter Methoden und geeigneter Kriterien zu beschreiben und zu bewerten.

5.2.2 Berücksichtigung des Schutzgutes Boden bei der Erarbeitung der Unterlagen nach § 8 NABEG

In den Unterlagen nach § 8 NABEG bildet die Raumverträglichkeitsstudie zusammen mit den Unterlagen zur SUP den wesentlichen Teil der einzureichenden Unterlagen.

Im Positionspapier der BNetzA für die Unterlagen nach § 8 NABEG (BNetzA 2017) werden Anforderungen zur Erstellung des Umweltberichts im Rahmen der SUP dargestellt, die für den Bodenschutz und alle anderen Schutzgüter im Sinne des UVPG relevant sind. Für die Erfassung des IST-Zustandes bedarf es zunächst einer Beschreibung und Bewertung der Böden im Untersuchungsraum in Hinblick auf ihre Eigenschaften, Funktionen und Empfindlichkeiten gegenüber den vorhabenspezifischen Wirkfaktoren. Hierfür sind bodenschutzfachliche Datengrundlagen und Bewertungsmethoden der entsprechenden

Fachbehörden der Bundesländer heranzuziehen und mögliche Vorbelastungen der Böden einzubeziehen.

Zur Abschätzung möglicher Auswirkungen des Vorhabens auf das Schutzgut Boden muss zunächst das Gefährdungspotenzial ermittelt werden. Hierfür sind der temporäre sowie der langfristige Flächenbedarf differenziert nach der Intensität der Beanspruchung (z. B. Flächenbilanzierung für Bodenmieten, Baustraßen, Kabelgraben oder Konverterstationen) abzuschätzen. Danach bedarf es einer Beschreibung und Bewertung der zu erwartenden bau-, anlage- und betriebsbedingten erheblichen negativen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden unter Berücksichtigung der Bodenfunktionen und -empfindlichkeiten (siehe Kap. 3).

Die zu berücksichtigenden Bodenfunktionen und -empfindlichkeiten sind Anhang 1 der LABO-Empfehlungen zu entnehmen.

5.3 Planfeststellung

Aufgabe des Planfeststellungsverfahrens ist es, den genauen Trassenverlauf festzulegen, der insbesondere auch die geringsten Beeinträchtigungen für Mensch und Umwelt aufweist. Grundlage hierfür ist der in der Bundesfachplanung ermittelte und verbindlich festgelegte Trassenkorridor (siehe Kap. 5.2), von dem nur in begründeten Fällen abgewichen werden kann. Dabei sind innerhalb des verbindlich festgelegten Korridors mehrere alternative Leitungsverläufe zu betrachten.

Vorhaben, die mit einer Planfeststellung rechtlich gesichert werden, sind vorab einer UVP zu unterziehen. Die UVP ermittelt, beschreibt und bewertet die Umweltauswirkungen des Vorhabens. Die Entscheidung über die Zulässigkeit des Vorhabens, die Bewertung der Schutzgüter und eine Varianteneingrenzung erfolgen dabei unter Abwägung aller Belange und Interessen. Im Rahmen der UVP sind dafür der mögliche Trassenverlauf und die Wirkungen des Vorhabens innerhalb des i. d. R. 1.000 m breiten Korridors auf alle Schutzgüter zu bewerten. Die rechtlich und planerisch erforderliche Beurteilung des Schutzgutes Boden sowie die bodenbezogene Eingriffsbilanzierung erfolgen über die Erfassung, Beschreibung und Bewertung der Bodenfunktionen und der Empfindlichkeit gegenüber den vorhabenbedingten Wirkfaktoren (siehe Anhang 1 der LABO-Empfehlungen). Der Antrag auf Planfeststellung, der vom Vorhabenträger zu stellen ist, muss die erforderlichen Pläne und Beschreibungen eines konkreten Leitungsvorhabens und Erläuterungen zu den möglichen Umweltwirkungen enthalten. Die BNetzA prüft als Genehmigungsbehörde die Auswirkungen des geplanten Vorhabens im Rahmen der UVP. Der Prozess wird mit dem Planfeststellungsbeschluss abgeschlossen, der das Vorhaben genehmigt und den genauen Trassenverlauf festlegt.

Ein wesentliches Ziel des Bodenschutzes im Planfeststellungsverfahren ist die planerische Lenkung des festzulegenden Trassenverlaufs (Leitungsgraben inkl. erforderlicher Baustraßen) innerhalb des Trassenkorridors weg von a) Böden mit hoher bis sehr hoher Erfüllung der natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktionen sowie b) von besonders empfindlichen Böden hin auf Böden mit im Vergleich zu a) geringerer Bodenfunktionserfüllung bzw. b) auf Böden mit geringerer Empfindlichkeit. Es gilt, die aus Bodenschutzsicht optimierten Trassenverläufe zu identifizieren und diese in die planerische Abwägung einzubringen.

Je nach länderspezifischer Datenlage liegen bereits Bodenkarten bzw. bodenfunktionsbezogene Auswertungskarten in den Maßstäben 1:5.000 bis 1:50.000 bei den Bodenschutzfachbehörden bzw. den Staatlichen Geologischen Diensten der Länder vor. Soweit vorhanden, sind diese zur Beschreibung und Bewertung der Funktionen und Empfindlichkeiten der Böden des betroffenen Bundeslandes anzuwenden. Es sind die jeweils am höchsten aufgelösten Bodenkarten/-funktionskarten heranzuziehen. Auf Grundlage der zu betrachtenden Teilfunktionen kann auch eine bodenfunktionale Gesamtbewertung – soweit vorhanden – herangezogen werden.

Kritische Bereiche mit besonders empfindlichen Böden, mit besonderen Erfordernissen des Bodenschutzes oder mit hoher kleinräumiger Variabilität der Böden bzw. der Bodeneigenschaften sowie Bereiche, die nur zeitlich eingeschränkt Baumaßnahmen zulassen, sind gesondert herauszuarbeiten und darzustellen. Auf besondere Handlungserfordernisse in diesen Bereichen ist hinzuweisen. Mögliche Vorbelastungen

(Altlasten, schädliche Bodenveränderungen) und / oder Beeinträchtigungen von Grund- und Oberflächenwasser sind in die Betrachtungen einzubeziehen.

Baubegleitender Bodenschutz (Bodenschutzkonzept, Bodenkundliche Baubegleitung):

Ein wichtiges Ziel des baubegleitenden Bodenschutzes ist, die baubedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu minimieren und Auswirkungen, die zu irreversiblen Schäden führen können, zu vermeiden. Hierfür sind im Planfeststellungsbeschluss Auflagen zum baubegleitenden Bodenschutz für die Bauausführung der festgelegten Trassenführung festzuschreiben.

Die fachgerechte und genehmigungskonforme Umsetzung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes, insbesondere der Umsetzung von Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen, ist durch die Erstellung eines Bodenschutzkonzeptes und die Begleitung der Bauausführung durch eine Bodenkundliche Baubegleitung sicherzustellen. Das Bodenschutzkonzept ist mit den Antragsunterlagen zur Planfeststellung vorzulegen.

Das Bodenschutzkonzept ist auf der Grundlage der einschlägigen und aktuellen fachlichen Regelwerke, hier der DIN 19731, der E DIN 18915, der E DIN 19639 und der entsprechenden Bodenuntersuchungen zu erstellen. Damit werden die bodenschutzrechtlichen Anforderungen und Vorgaben sichergestellt.

Auf der Grundlage einer Prognose der zu erwartenden Beeinträchtigungen des Schutzgutes Boden hat das Bodenschutzkonzept insbesondere klare Vorgaben zu nachfolgenden Punkten zu enthalten:

- planerische und technische Rahmenbedingungen (Vorhabenbeschreibung), insbesondere Ausmaß und Dauer der Eingriffe, bodenbezogene Arbeitsprozesse und bodenbezogene Einschränkungen,
- Boden- und Materialmanagement,
- Maschineneinsatz in Abhängigkeit von Bodenfeuchte und Verdichtungsempfindlichkeit, Maschinenkataster mit definierten zulässigen Kontaktflächendrücken und Radlasten,
- Anlage und Rückbau von Baustelleneinrichtungsflächen und Baustraßen,
- Regelungen zum Umgang mit besonderen Erfordernissen des Bodenschutzes,
- Entwässerungskonzept (falls aufgrund besonderer Standortbedingungen angezeigt),
- Erosionsschutzkonzept (falls aufgrund besonderer Standortbedingungen angezeigt),
- Aussagen zu Bodenuntersuchungen (Art, Umfang, Zeitintervalle etc.) während der Bauarbeiten, um den aktuellen Zustand und die aktuelle Empfindlichkeit der Böden zu erfassen,
- Dokumentation durch Führung eines Bautagebuchs, in dem alle bodenrelevanten Belange, insbesondere Vorkommnisse und Schäden, dokumentiert sind,
- Rekultivierungskonzept.

Um die Belange des baubegleitenden Bodenschutzes räumlich zu konkretisieren, ist ein detaillierter Bodenschutzplan (BSP) im Zielmaßstab 1:5.000 oder größer zu erstellen, der Teil des Bodenschutzkonzeptes ist. Im Bodenschutzplan sind u. a. die geschützten Flächen, Baustraßen, Bodenmieten- und Materiallagerflächen auszuweisen. Zudem hat der Plan alle relevanten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen aufzuführen.

Darüber hinaus muss der Planfeststellungsbeschluss die Bestellung einer qualifizierten Bodenkundlichen Baubegleitung sicherstellen, welche für die Umsetzung und Überwachung der Vorgaben des Bodenschutzkonzeptes verantwortlich ist. Aufgabe der Bodenkundlichen Baubegleitung ist ggf. die Begleitung der Baumaßnahme im Hinblick auf die Einhaltung der Genehmigungsaufgaben und der Inhalte des Leistungsverzeichnisses. Die Bodenkundliche Baubegleitung unterstützt den Vorhabenträger bei der fachgerechten Umsetzung standortspezifisch bodenschonender Arbeitsverfahren schon in der Planung.

Des Weiteren sind im Planfeststellungsbeschluss Regelungen zur Einbindung der zuständigen Bodenschutzbehörde festzulegen: So sind der zuständigen Bodenschutzbehörde Ansprechpartner zu benennen, das Bodenschutzkonzept vorzulegen sowie die Dokumentation der Baumaßnahme und der durchgeführten Bodenschutzmaßnahmen zu übermitteln. Arbeiten im Bereich von Altlasten und / oder altlastverdächtigen Flächen sind mit der zuständigen Bodenschutzbehörde abzustimmen.

5.4 Bauausführung / Nachsorge

Bei der Bauausführung und Nachsorge (Rekultivierung, Melioration und ggf. Sanierung) sind die im Bodenschutzkonzept gemachten Auflagen und geplanten Maßnahmen umzusetzen. Grundsätzlich gilt für die Bauphase, dass Böden im direkten Einwirkungsbereich der Erdkabel-Baumaßnahmen nur im unvermeidbaren Umfang in Anspruch genommen und unvermeidbare Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen minimiert werden sollen. Böden im Bereich von Baufeldern, die während der Bauzeit nur vorübergehend beansprucht werden, sollen nach Bauabschluss ihre natürlichen Bodenfunktionen im Naturhaushalt wieder umfassend erfüllen. Bodenarbeiten haben fachgerecht unter schonender Behandlung des Bodens bei möglichst trockenen Boden- und Witterungsverhältnissen zu erfolgen. Zur Vermeidung von Strukturschäden ist diesem Aspekt auf sensiblen Flächen mit z. B. hohem Grundwasserstand besonders Rechnung zu tragen. Der Ausbau des Bodens und die Lagerung des Bodenaushubs haben nach der Art des Materials (Haupthorizonte, ggf. differenziert nach unterschiedlichen Bodenschichten) getrennt zu erfolgen. Die Leitungsgräben sind bei trockener Witterung unter Beachtung des horizontgetreuen Ausgangszustands ordnungsgemäß zu verfüllen.

Dafür ist es erforderlich, auf der Baustelle kontinuierlich oder anlassbezogen den aktuellen Zustand und die aktuelle Empfindlichkeit der Böden zu erfassen und zu bewerten.

Um Böden auf Baustellen zu erfassen, zu bewerten und geeignete Maßnahmen ergreifen zu können, sind großmaßstäbige Bodenkarten zu verwenden bzw. ergänzende Kartierungen durchzuführen. Eine Prüfliste vorhabenbezogen relevanter Datengrundlagen enthält Tabelle 1 der E DIN 19639 (vgl. auch Anhang 2 der LABO-Empfehlungen).

Die Zielsetzungen des vorsorgenden Bodenschutzes sind über eine Bodenkundliche Baubegleitung während der Bauausführung der Erdverkabelung mit der Einhaltung des Bodenschutzkonzepts sicherzustellen. Die Aufgaben der Bodenkundlichen Baubegleitung werden detailliert in E DIN 19639 beschrieben.

Konkretere Ausführungen zur Bauausführung sind Kap. 6.2 der E DIN 19639, Kap. 4.3 des BVB-Leitfadens zur Bodenkundlichen Baubegleitung (BVB 2013) und den Leitfäden einzelner Länder zu entnehmen.

Nach Durchführung der eigentlichen Baumaßnahme sind die temporär beanspruchten Flächen entsprechend des Bodenschutzkonzepts wiederherzustellen. Dabei sind die während der Baumaßnahme entstandenen Schäden zu beheben. Im Zuge der Bodenrekultivierung sind folgende Punkte zu beachten:

- Rückbau der Baustraßen und Wiederherstellung baulich temporär genutzter Böden durch Lockerung verdichteter Bereiche und fachgerechtes Auffüllen,
- sachgerechte Wiederherstellung von Bodenfunktionen in nicht bebauten und unversiegelten Bereichen,
- Umsetzung der Empfehlungen zur Folgebewirtschaftung und Bodenruhe,
- Erstellung eines Pflichtenheftes „Rekultivierung“ (vgl. LBEG 2017).
- Weitere Maßnahmen im Rahmen der Nachsorge sind:
 - a) Bodenverbesserung bei Bodenschadverdichtung,
 - b) Auffüllen von Sackungen,
 - c) Dränung bei Vernässungen in Folge baubedingter Eingriffe oder Verdichtungen,
 - d) Sanierung von im Rahmen der Bauausführung entstandenen Schadstoffbelastungen,

- e) Langjähriges Monitoring an mehreren repräsentativen Standorten, ggf. Betreiben eines landwirtschaftlichen Beweissicherungsverfahrens (LBEG 2017) zum Wasser- und Wärmehaushalt des Bodens.

Ein Neuaufbau von Böden mit ggf. erforderlicher Geländemodellierung kann eine notwendige Rekultivierungsmaßnahme sein. Ziel ist es jeweils, die angestrebte Nutzung der Flächen unter Wahrung der ursprünglichen natürlichen Bodenfunktionen zu ermöglichen und die erstellte Massenbilanzierung möglichst genau einzuhalten.

Konkrete Ausführungen zur Bodenrekultivierung und Zwischenbewirtschaftung enthalten die Kap. 6.3 und 6.4 der E DIN 19639. In Kap. 6.5 der E DIN 19639 sind Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen der Böden im Baufeld beschrieben. Kap. 4.4 des BVB-Leitfadens (BVB 2013) enthält detailliertere Hinweise zum Abschluss der Baumaßnahme (Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen, Konzept für die Folgebewirtschaftung, Rekultivierung und Sanierung von Folgeschäden).

6 Ausblick

Die Gespräche zwischen dem Bodenschutz und den Vorhabenträgern sowie der BNetzA haben zu einer Stärkung des vorsorgenden Bodenschutzes geführt. Die TenneT TSO GmbH hat nach einer Beteiligungsphase für die Suedlink-Trasse 2018 das Bodenschutzpapier „Bodenschutz bei Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung mittels Erdkabel“ erstellt und die BNetzA hat auf der Basis der LABO-Empfehlungen den Entwurf „Rahmenpapier - Bodenschutz beim Stromnetzausbau“ (2018) erstellt und in die Öffentlichkeitsanhörung gegeben.

7 Quellenverzeichnis

- AD-HOC-AG BODEN DER STAATLICHEN GEOLOGISCHEN DIENSTE UND DER BGR (2007): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG sowie der Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Erosion und Verdichtung. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage.
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Netzwerke/AGBoden/Downloads/metodenkatalog.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- BNETZA - BUNDESNETZAGENTUR (2017): Bundesfachplanung für Gleichstrom-Vorhaben mit gesetzlichen Erdkabelvorrang – Positionspapier der Bundesnetzagentur für die Unterlagen nach § 8 NABEG (Kapitel 2.8).
https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Methodik/Positionspapier_Erdkabel-Methodik_2017.pdf?__blob=publicationFile
- BNETZA - BUNDESNETZAGENTUR (2018): Stromnetze zukunftssicher gestalten.
<https://www.netzausbau.de/5schritte/de.html>
- BNETZA - BUNDESNETZAGENTUR (2019): Rahmenpapier - Bodenschutz beim Stromnetzausbau (Entwurf).
https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2018/Bodenpapier.pdf;jsessionid=E48613D234FCA4934C1E1BD995A4D7FC?__blob=publicationFile
- BVB - BUNDESVERBAND BODEN E. V. (2013): Bodenkundliche Baubegleitung BBB - Leitfaden für die Praxis. 110 Seiten.
- DIN 19731 (05-1998): Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial.
- E DIN 18915 (06-2017): Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten.
- E DIN 19639 (05-2018): Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben.
- LABO - BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2017a): Bedeutung und Schutz von Moorböden - Hintergrundpapier - .
https://www.labo-deutschland.de/documents/171222_LABO_Hintergrundpapier_Moorbodenschutz.pdf

- LABO - BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2017b): Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren - Arbeitshilfen für Planungspraxis und Vollzug. https://www.labo-deutschland.de/documents/2018_08_06_Checklisten_Schutzgut_Boden_Planung_sZulassungsverfahren.pdf
- LABO - BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2018): Bodenschutz beim Netzausbau - Empfehlungen zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden für erdverlegte Höchstspannungsleitungen. https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO_AH_Bodenschutz_beim_Netzausbau.pdf
- SGD - STAATLICHEN GEOLOGISCHE DIENSTE (2016): Gesamtaussage der beteiligten Fachbehörden zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden bei Planung und Verlegung von Erdkabeln - Stellungnahme der SGD von Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Niedersachsen, Nord-rhein-Westfalen, Schleswig-Holstein und der BGR.
- TENNET TSO GMBH (2018): Bodenschutz bei Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragung mittels Erdkabel. https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Our_Grid/Onshore_Germany/SuedLink/Technologie/boden_und_wald/Factsheet_Bodenschutz.pdf

Leitfäden einzelner Bundesländer:

- LBEG - LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN (2014): Bodenschutz beim Bauen - Ein Leitfaden für den behördlichen Vollzug in Niedersachsen. GeoBerichte 28. https://www.lbeg.niedersachsen.de/startseite/karten_daten_publicationen/publikationen/geoberichte/geoberichte_28/geoberichte-28-129793.html
- LBEG - LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN (2017): Handlungsempfehlungen zur frühzeitigen Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes in Planungsverfahren zur Erdkabelverlegung. http://www.netzausbau-niedersachsen.de/downloads/20170322_handlungsempfehlungen-bodenschutz-in-.pdf
- LLUR - LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN (2014): Leitfaden - Bodenschutz auf Linienbaustellen. <http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/Leitfaden.pdf?blob=publicationFile&v=1>
- LANUV - LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2017): Grundlagen und Anwendungsbeispiele einer Bodenkundlichen Baubegleitung in Nordrhein-Westfalen. LANUV-Fachbericht 82. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/LANUV-Fachbericht_82_web.pdf

Vorsorgender Bodenschutz bei Planungs- und Genehmigungsverfahren - Beispiele und Erfahrungen aus Sicht einer unteren Bodenschutzbehörde

Dipl.-Ing. agr. Ulrike Schmidt

Landratsamt Ilm-Kreis, Umweltamt, Ritterstraße 14, 99310 Arnstadt
u.schmidt@ilm-kreis.de

Zusammenfassung

Boden wird bisher noch zu stark auf seine Funktion als Pflanzenstandort reduziert und ausschließlich danach bewertet, obwohl er als Wasser- und Stofffilter und –speicher weitaus mehr für den Naturhaushalt leistet. Die rechtlichen Regelungen für einen vorsorgenden Bodenschutz im Sinne einer Bodenerhaltung sind grundsätzlich ausreichend. Sie werden von den zuständigen Naturschutzbehörden jedoch oft nicht konsequent genug angewandt.

Für Bodenschutzbehörden bestehen jedoch durchaus rechtliche Möglichkeiten, im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsverfahren vorsorgend im Sinne einer Bodenerhaltung tätig zu werden. Ziel muss sein, den Boden objektiv und umfassend zu bewerten und mehr und mehr bodenbezogene Kompensationsmaßnahmen umzusetzen, da dieser bei den meisten Vorhaben im Regelfall das am stärksten betroffene Schutzgut ist.

1. Das Grundproblem des vorsorgenden Bodenschutzes

Vorsorgender Bodenschutz umfasst nicht nur die Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen im Sinne des § 7 Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG), sondern auch die Vorsorge gegen die Zerstörung von Boden – mithin die Erhaltung von natürlich gewachsenen Böden in möglichst unverändertem Zustand.

Während die Vermeidung von Bodenschädigungen zum Bodenschutzrecht gehört, ist die Pflicht zur Bodenerhaltung gegenwärtig im Naturschutzrecht verankert.

Da bei jeglichen Vorhaben in den Boden eingegriffen und dieser dadurch erheblich verändert bzw. unwiederbringlich zerstört wird, ist der Boden immer das am stärksten betroffene Schutzgut.

Das Grundproblem besteht darin, dass sowohl Naturschutzbehörden als auch Landschaftsplaner den Boden ausschließlich als Pflanzenstandort wahrnehmen, nicht jedoch als eigenständiges Schutzgut, obwohl der Boden neben seiner natürlichen Funktion als Pflanzenstandort noch weitere Funktionen als Wasser- und Stofffilter bzw. –speicher erfüllt. Boden ist in der naturschutzfachlichen Lesart nur wertvoll, wenn sich auf ihm eine wertvolle und schützenswerte Vegetation befindet. Das führt dazu, dass naturschutzfachliche Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe regelmäßig keinerlei Kompensationseffekt für den Boden als am stärksten betroffenen Naturbestandteil haben. Ein Bewusstsein für dieses Problem ist seitens des Naturschutzes nicht erkennbar ausgeprägt.

Durch die tägliche Arbeit mit bodenbezogenen Problemstellungen ist dafür bei den Bodenschutzbehörden eine deutlich höhere Sensibilität gegeben. Aufgrund der derzeitigen Rechtssituation - der Fokussierung des Bodenschutzrechts auf Gefahrenabwehr - sind den Bodenschutzbehörden jedoch gegenwärtig rein rechtlich quasi die Hände gebunden. Dennoch besteht für diese bei richtiger Anwendung der bestehenden Gesetzlichkeiten durchaus die Möglichkeit der Bodenerhaltung.

2. Bodenschutz in der Bauleitplanung

Zahlreiche Bundesländer haben inzwischen das Problem der unzureichenden naturschutzfachlichen Berücksichtigung des Schutzgutes Boden erkannt und entsprechende Verfahren zur Bodenfunktionsbewertung auf Grundlage der bundesweit und flächendeckend vorliegenden Bodenschätzungsdaten entwickelt. Damit sind geeignete Methoden vorhanden, Böden objektiv und angemessen zu bewerten.

So wird von der unteren Bodenschutzbehörde des IIm-Kreises bei der erforderlichen Äußerung nach § 4 Abs. 1 BauGB zum Vorentwurf eines Bauleitplans (Flächennutzungsplan / Bebauungsplan) im Hinblick auf den erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad der Umweltprüfung grundsätzlich immer eine Bodenfunktionsbewertung und die Ermittlung des bodenbezogenen Ausgleichsbedarfs gefordert, da im Entwurf des Umweltberichts die Bodenbeschreibung und -bewertung oft völlig unzureichend ist.

Im Falle einer mangelhaften Bodenbeschreibung und –bewertung wird dem Umweltbericht nicht zugestimmt und eine qualifizierte Bodenfunktionsbewertung gefordert.

Die zur Bodenfunktionswertermittlung notwendigen Bodenschätzungsklassenzeichen werden in diesem Zusammenhang von der Bodenschutzbehörde gleich vorsorglich mittels einer Kartendarstellung mitgeteilt. Diese Vorgehensweise entspricht § 4 Abs. 2 Satz 4 BauGB, wonach Informationen, die für die Ermittlung und Bewertung des Abwägungsmaterials zweckdienlich sind, der Gemeinde zur Verfügung zu stellen sind.

Bewährt haben sich dabei die betreffenden Leitfäden des Landes Baden-Württemberg zum Schutzgut Boden, weil die Vorhabensträger bzw. beauftragten Landschaftsplaner mit deren Hilfe umsetzen können, was entsprechend § 2 Abs. 2 Satz 3 BauGB nach gegenwärtigem Wissensstand und allgemein anerkannten Prüfmethode sowie nach Inhalt und Detaillierungsgrad des Bauleitplans angemessenerweise verlangt werden kann.

Der mit der Entwurfsfassung des Bauleitplans eingereichte überarbeitete Umweltbericht wird von der Bodenschutzbehörde anschließend dahingehend überprüft, ob der geforderte Umfang und Detaillierungsgrad beim Schutzgut Boden eingehalten und bodenbezogene Kompensationsmaßnahmen geplant wurden. Sofern das nicht erfolgt ist, werden von der unteren Bodenschutzbehörde entsprechende Einwände geltend gemacht.

Dies führt durchaus zu Diskrepanzen zwischen Naturschutzbehörde und Bodenschutzbehörde, welche letztendlich in nachfolgenden Abstimmungen zu einer thematischen Sensibilisierung für die Belange des Bodens und im Idealfall zur Planung bodenbezogener Kompensationsmaßnahmen führen.

Es hat sich weiterhin in der Verfahrenspraxis ausgesprochen bewährt, ebenfalls die ohnehin geplanten Kompensationsmaßnahmen einer kritischen Prüfung zu unterziehen, um Maßnahmen zu verhindern, die aufgrund des vorhandenen Bodeninventars entweder nicht umsetzbar sind (z. B. Aushagerung einer Lösslehm-Schwarzerde für einen Magerrasen) oder zu einer Bodenverschlechterung führen (z. B. Humusabbau durch Abmagerung einer Lehmsand-Braunerde mittels mehrfacher Mahd mit Abtransport des Mähgutes).

3. Bodenschutz bei Vorhaben im Außenbereich

Häufig werden für Bauvoranfragen nach § 35 Abs. 2 BauGB für Baumaßnahmen im ortsnahen Außenbereich gestellt. Bei diesen überprüft die untere Bodenschutzbehörde zunächst anhand des Bodenschätzungsklassenzeichens und der ausgewiesenen Leitbodenform, ob ein wertvoller und/oder schutzwürdiger Boden betroffen ist.

Sofern das zutrifft, wird von der Bodenschutzbehörde der Bauvoranfrage nicht zugestimmt, da es durch den Neubau zu einer Bodenversiegelung mit langfristigem Totalverlust der natürlichen Bodenfunktionen kommt und damit ist eine Beeinträchtigung von Bodenschutzbelangen im Sinne von § 35 Abs. 3 Nr. 5 BauGB gegeben ist.

Allerdings existieren auch hier gelegentlich unterschiedliche Auffassungen zwischen Naturschutzbehörde und Bodenschutzbehörde, welche jedoch in den nachfolgenden gemeinsamen Abstimmungen mit Bauaufsichtsbehörde und Naturschutzbehörde zu einer thematischen Sensibilisierung für die Belange des Bodens führen.

Dabei ist im Laufe der Jahre sowohl bei der Bauaufsichtsbehörde als auch der Naturschutzbehörde die Entwicklung eines bodenbezogenen Problembewusstseins festzustellen.

So wird in Stellungnahmen der unteren Naturschutzbehörde zunehmend die Forderung mit aufgenommen, dass aufgrund des wertvollen und/oder schutzwürdigen Bodens eine zusätzliche bodenbezogene Eingriffsbewertung nach den Vorgaben der unteren Bodenschutzbehörde zu erfolgen hat und der bodenbezogene Ausgleichsbedarf in Art und Umfang mit der unteren Bodenschutzbehörde abzustimmen ist.

Bauvorhaben im Außenbereich stellen üblicherweise Eingriffe in Natur und Landschaft dar, die einer naturschutzrechtlichen Eingriffsbewertung bedürfen. Auch in diesem Fall ist jedoch der Boden meist das am stärksten betroffene Schutzgut, da er in seinem ursprünglichen Zustand zerstört, verdichtet und versiegelt wird.

Sofern eine Ablehnung des Bauvorhabens aus verschiedenen Gründen keine Aussicht auf Erfolg hat, hat sich als weitere Vorgehensweise bewährt, bei wertvollen Böden zusätzlich zur naturschutzfachlichen Eingriffsbewertung eine bodenbezogene nachzufordern. Dieser Forderung wird vom Bauherrn zumeist nachgekommen, da Nachforderungen das bauordnungsrechtliche Verfahren zunächst aufhalten.

Bei der Nachforderung der bodenbezogenen Eingriffsbewertung ist es empfehlenswert, gleich von Anfang an darauf hinzuweisen, dass die heranzuziehenden Bodenschätzungsklassenzeichen die Art und Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung bereits berücksichtigen und demzufolge gern angewendete pauschalisierte Bewertungsabschläge für den Boden („Bodenvorbelastung aufgrund intensivlandwirtschaftlicher Nutzung“) aus diesem Grund nicht zulässig sind.

Das häufig fehlende bodenkundliche Fachwissen der Landschaftsplaner stellt bei Anwendung der baden-württembergischen Leitfäden keinen Hinderungsgrund dar, da diese einfach anzuwenden sind.

Die Erfahrung zeigt allerdings, dass sich Landschaftsplaner oft schwertun, vom bisherigen Denkmuster des geringwertigen Ackerbodens abzuweichen und dem betroffenen Boden einen hohen Funktionserfüllungsgrad zuzugestehen.

Als positiver Aspekt ist anzumerken, dass sich Landschaftsplaner durch die geforderte Bodenfunktionsbewertung überhaupt erstmals intensiver mit dem Schutzgut Boden und seinen Funktionen beschäftigen und so verstärkt für das Thema Bodenerhaltung sensibilisiert werden.

4. Schlussfolgerungen

Die rechtlichen Regelungen zum Schutz und zur Erhaltung von Böden als multifunktionale Gebilde des Naturhaushalts sind grundsätzlich ausreichend. Sie werden allerdings nicht konsequent genug angewendet und umgesetzt, da Boden in der Gesellschaft keine Lobby hat. Eine gesellschaftliche Wertschätzung für den Boden sowie ein Problembewusstsein für die anhaltende unwiederbringliche Zerstörung wertvoller Böden ist nicht vorhanden.

Besonders die Naturschutzbehörden sind sich gegenwärtig ihrer Zuständigkeit und ihrer Verantwortung für die Erhaltung von Böden oft nicht ausreichend bewusst. Aufgrund der täglichen Auseinandersetzung mit bodenbezogenen Problemen ist diesbezüglich bei den Bodenschutzbehörden ein deutlich größeres Problembewusstsein und Engagement vorhanden, das genutzt werden sollte.

Es bestehen grundsätzlich zwei Lösungsansätze:

Entweder wird vom Bundesgesetzgeber den Bodenschutzbehörden die Zuständigkeit für die Bodenerhaltung inklusive entsprechender rechtlicher Instrumente übertragen – und das so zeitnah wie möglich. Oder die Bodenschutzbehörden müssen in den jeweiligen Verfahren konsequent alle bestehenden rechtlichen Mittel ausschöpfen, um ein Umdenken und anderes Verwaltungshandeln bei den anderen Verfahrensbeteiligten zu erreichen.

Ein solches Vorgehen ist möglich und durchaus erfolgreich.

5. Literatur

Baugesetzbuch i. d. Fassung der Bekanntmachung v. 03.11.2017 (BGBl. I 2017, S. 3634)

Bundes-Bodenschutzgesetz v. 01.03. 1999 (BGBl I 1998, S. 502) i. d. aktuellen Fassung

Bundesnaturschutzgesetz v. 29.07. 2009 (BGBl I 2009, S. 2542) i. d. aktuellen Fassung

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2010):
Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit - Leitfaden für Planungen und
Gestattungsverfahren.- Reihe Bodenschutz. Band 23, 2. völlig überarbeitete Neuauflage.

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2012):
Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung.- Reihe Bodenschutz,
Band 24, 2. Auflage.

SCHMIDT, U. (2016): Erste Erfahrungen bei der Bodenfunktionsbewertung nach dem
hessischen Modell in Thüringen.- Berichte der DBG (e-prints), Vortrags- und
Exkursionstagung zur Bodenschätzung 2016 Ilmenau.

THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR GEOLOGIE (2000): Die Leitbodenformen Thüringens.-
Geowissenschaftliche Mitteilungen von Thüringen, Beiheft 3.

THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, NATURSCHUTZ UND UMWELT (2005): Die
Eingriffsregelung in Thüringen, Bilanzierungsmodell.

Belange des Bodenschutzes in Genehmigungsverfahren - Fluch oder auch Segen für den Bauherrn

Repke C., Dr. Helling, C.

Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt, untere Bodenschutzbehörde,
PF 12 00 20, 01001 Dresden, Besucheradresse: Grunaer Str. 2, 01069 Dresden
E-Mail: CRepke@dresden.de, CHelling@dresden.de

Zusammenfassung:

Bedingt durch den Bauboom und die Innenstadtverdichtung betreffen immer mehr Bauanträge Grundstücke mit Altlasten(verdacht). Gleichzeitig ist diese Thematik für die Bauherren oftmals „Neuland“. Deshalb wurde ein Informationsblatt „Bauen auf Altlasten“ mit Erläuterungen zur Einhaltung bodenschutzrechtlicher Bestimmungen (BBodSchG) auf Grundstücken mit Verdacht auf Altlasten oder schädliche Bodenveränderungen entwickelt. Dieses Bauherreninformationsblatt enthält Hinweise zu Bauantrag, ingenieurtechnischer Baubegleitung und Dokumentation der Bau- und Überwachungsmaßnahmen. Es soll den Bauherren bzw. dessen Gutachter befähigen, die bodenschutzrechtlichen Nebenbestimmungen der Baugenehmigung zu erfüllen. Wird zudem der Nachweis für die Beseitigung des Altlastenverdacht erbracht, kann das Grundstück im Sächsischen Altlastenkataster archiviert und damit aufgewertet werden.

1 Einleitung

Im Stadtgebiet Dresden ist für die Bodenschutzbelange i. d. R. die untere Bodenschutzbehörde, angesiedelt beim Umweltamt im Sachgebiet Grundwasser und Altlasten, zuständig. Ausnahme: bei städtischen Grundstücken oder Beteiligungsgesellschaften ist dies die Landesdirektion Sachsen als obere Bodenschutzbehörde (geregelt in der ABoZuVO).

Die (untere) Bodenschutzbehörde wird bei einer Vielzahl von Planungs- und Genehmigungsverfahren einbezogen (s. Abb. 1). Der Boden ist dabei für nahezu alle Vorhaben relevant, da er zumindest die zu nutzende Fläche darstellt und damit in den meisten Fällen Eingriffe in den Boden erforderlich werden.



Abb. 1: Beteiligung des Bodenschutzes bei Planungs- und Genehmigungsverfahren (nach Leitfaden Bodenschutz bei Planungs- und Genehmigungsverfahren, LfULG, 2008)

Der Bodenschutz ist bei diesen Planungs- und Genehmigungsverfahren im Rahmen der Vorsorge regelmäßig involviert, insbesondere bzgl. der natürlichen Funktionen, der Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie der Nutzungsfunktionen. In der Nachsorge, also der Altlastenerkundung und –sanierung, ist der Bodenschutz jedoch ein nachrangiger Belang, da hierfür das subsidiäre Spezialgesetz BBodschG existiert und in der Regel im eigenen Verfahren durchgesetzt werden muss.

Für das Stadtgebiet Dresden werden im sächsischen Altlastenkataster (SALKA) etwa 1400 aktive Altlastenverdachtsflächen (ALVF) geführt. Etwa 1300 ALVF befinden sich im Archiv des SALKA. D. h. es ist bei der Erkundung kein Handlungsbedarf für die altlastverdächtige Fläche festgestellt worden oder im Rahmen der Sanierung erfolgte eine vollständige Dekontamination. Erkundungsbedarf besteht derzeit jedoch noch bei mindestens 25 Prozent der aktiven Altlastenverdachtsflächen.

2 Konfliktpotentiale beim Bauen

Der anhaltende Bauboom im Stadtgebiet Dresden bedingt einen Wettlauf um die noch freien Flächen in guter Lage. Dadurch werden für die Bauherren – auch in Verbindung mit Fördermöglichkeiten wie der IWB/2015-Richtlinie – mehr und mehr auch Brachflächen interessant, die aufgrund von Altlasten(verdachtsflächen) oder Altablagerungen bisher nicht genutzt wurden. In Dresden werden dadurch jährlich etwa 200 bis 250 Bauanträge auf Altlastenverdachtsflächen bearbeitet, Tendenz steigend.

Die Bauherren sind im Umgang mit den belasteten Flächen oftmals noch unerfahren. Sie sehen die Fläche meist nur als „Stellfläche für den Hochbau“, jedoch nicht als (potentiellen) Träger von Schadstoffen. Es herrscht Unverständnis für notwendige Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen bzw. Entsorgungen und die damit verbundenen Kosten (Erkundungsleistungen, Überwachung, Entsorgungskosten, Lieferboden etc.). Zudem kann Bauen auf Altlasten länger dauern, wenn eine fachgutachterliche Baubegleitung nur unzureichend eingebunden wird. Gleichzeitig können immer wieder „Überraschungen“ in Form von (hoch)kontaminierten Bereichen, alten Leitungen und unterirdischen Bauten auftreten, die zu Nachträgen der ausführenden Firmen und weiteren Entsorgungskosten führen (s. Abb. 2).



Abb. 2: Alte Teerleitungen und flüssige Teerrückstände auf einem ehem. Gaswerksstandort, die bei den vorangegangenen Erkundungen nicht detektiert wurden.

Die zunehmende Bautätigkeit auf Altlasten(verdachtsflächen) und den damit verbundenen Auflagen in den Baugenehmigungen führt z. T. zu einem Engpass in der fachgutachterlichen Begleitung: die etablierten Ingenieurbüros mit Sachkunde in der Abfall- und Altlastenbehandlung im Raum Dresden sind ausgelastet. Zudem gibt es in Sachsen nur eine

überschaubare Anzahl von Sachverständigen nach § 18 BBodSchG sowie noch weniger öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige nach § 36 GewO für komplexe Fälle.

Ebenso werden die Bodenschutzbehörden vor eine große Herausforderung in der Bearbeitung und Überwachung der Baugenehmigung gestellt:

- häufig sehr enge Terminketten mit später Beteiligung im Baugenehmigungsverfahren,
- unzureichende Bauantragsunterlagen, die den Sachverhalt „Bauen auf Altlast“ nicht oder nur wenig beachten,
- Informationen der Bauherren zu relevanten Bodenarbeiten oder Bodenfunden unterbleibt (meist aus Unkenntnis),
- Nachweise für die Erfüllung von Auflagen können nach Abschluss der Baumaßnahme z. T. nur mit hohem Aufwand oder gar nicht mehr erbracht werden, insbesondere i. V. m. erforderlichen Bodensanierungsarbeiten.

3 Bodenschutz - (kein) aufgedrängtes Fachrecht im Baurecht

Das Bodenschutzrecht ist kein aufgedrängtes Fachrecht im Baugenehmigungsverfahren und wird daher nicht direkt beteiligt! Die Lösung: Bauvorhaben sind nur zulässig, wenn gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse sichergestellt sind und damit u. a. auch die Belange des Bodenschutzes eingehalten werden (§§ 1, 34 und 35 BauGB sowie §§ 3, 13 SächsBO). In der Landeshauptstadt Dresden erfolgt die Einbindung aufgrund des aufgedrängten Planungsrechts über das Stadtplanungsamt regelmäßig, wenn das vorhabensgegenständliche Grundstück im Sächsischen Altlastenkataster (SALKA) registriert ist.

Ist in Folge der beantragten baulichen Nutzung eine Schädigung des Menschen durch den Boden oder des Bodens selbst zu besorgen, ist die Genehmigungsfähigkeit – sofern möglich – mittels Nebenbestimmungen herzustellen. Inhalt und Umfang der Nebenbestimmungen werden vom Kenntnisstand über die Schadstoffbelastung des Bodens und der Auswirkungen des geplanten Bauvorhabens auf den Boden bestimmt. Liegen den Bauantragsunterlagen bereits abgestimmte Fachplanungen bei, erübrigen sich (meist unerwartete) Nebenbestimmungen.

Beim Bauen auf (potentiell) schadstoffbelasteten Standorten sind also einige Besonderheiten zu beachten. Werden diese rechtzeitig bei der Planung berücksichtigt, lassen sich unerwartete Kosten und Terminverzögerungen verhindern. Daher empfehlen wir bei Bauvorhaben im Stadtgebiet Dresden die frühzeitige Einbeziehung einer geeigneten gutachterlichen Fachbegleitung für die Abfall- und Altlastenbehandlung sowie der zuständigen Bodenschutzbehörde bei den Arbeitsschritten:

- Prüfen (Altlastenauskunft)
- Untersuchen (Akteneinsicht, Untersuchungskonzept, Baugrunderkundung, Gefährdungsabschätzung, Ableitung des Handlungs- und ggf. Sanierungsbedarfs, ggf. Untersuchung der Sanierungsmöglichkeiten)

Bei Erfordernis:

- Sanierungsplanung (mit Bauantrag einreichen!)
- Baubegleitende Umsetzung des Sanierungsplans.

Welche Angaben sind für die Feststellung bzw. den Ausschluss eines baubegleitenden Handlungsbedarfs in Bezug auf die schädlichen Bodenveränderungen wichtig?

- Angaben zu geplanten Bodeneingriffen (Lage der Eingriffe, Abmaße, Tiefe),
- Aussagekräftige Schnitt- und Plandarstellungen,
- Baugrundgutachten mit Abfall- und Altlastenbewertung sowie der nutzungsbezogenen Gefährdungsabschätzung!

Die zuständige Bodenschutzbehörde prüft im Rahmen des Bauantrages die eingereichten Unterlagen sowie die ggf. bereits vorliegenden Gutachten aus der Altlastenerkundung. Daraus leitet sie bei Bedarf bodenschutzrechtliche Nebenbestimmungen im Rahmen der Baugenehmigung ab, z. B.:

- Bedingung zur nutzungsbezogenen Gefährdungsabschätzung mit Ausweisung des Sicherungs- oder Sanierungsbedarfs bzw. sonstigen Handlungsbedarfs bei Maßnahmenerfordernis vor Nutzung,
- Auflage zur ingenieurtechnische Begleitung von Bodenaushubmaßnahmen mit (aussagekräftiger) Dokumentation bei Erfordernis für baubegleitende Erkundung,
- Nachweis der gesundheitlich unbedenklichen Oberbodenschicht nach Anhang 1/2 BBodSchV auf den unversiegelten Freiflächen,
- Auflagenvorbehalt zur Durchsetzung von nachträglichen Auflagen entsprechend ggf. vorgefundener, bislang unbekannter Kontaminationen,
- kontextbezogene Hinweise zur Meldepflicht bei Antreffen von Bodenkontaminationen, zur Herrichtung des Oberbodens und zur Verwendung von Aushubmaterial, zum Trümmerschuttverbreitungsgebiet, zur Zuständigkeit der Abfallbehörde, zum Erhalt von Grundwasser-Messstellen, zu Anforderungen bei Niederschlagswasserversickerung, zum Radonrisiko u. v. m.

Diese **Hinweise** beziehen sich auf konkrete Rechtsgrundlagen, z. B. auf das BBodSchG/V, KrWG, SächsKrWBodSchG, WHG etc. und sind somit zwingend zu beachten und nicht als „nice to have“ zu verstehen.

Der Umfang der **Gefährdungsabschätzung** richtet sich nach § 9 (1) Satz 3 BBodSchG sowie dem Untersuchungsumfang und den Prüfwerten aus Anhang 1 und 2 BBodSchV. Dabei sind

- die relevanten Emissionspfade (Wasser, Boden, Luft),
- das Verhalten der Schadstoffe (Toxizität, Mobilität etc.),
- die Ergebnisse der historischen Recherche, der analytischen Untersuchungen, die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse sowie die geplante Nutzung maßgebend.

Wesentlich dabei ist die Frage:

Stellt die (verbliebene) Belastung der Fläche eine Gefahr für Mensch und Umwelt dar?

4 Ingenieurtechnische Baubegleitung

Eine **ingenieurtechnische Baubegleitung** durch ein qualifiziertes Ingenieurbüro wird i. d. R. gefordert:

- bei Registrierung der Fläche im Sächsischen Altlastenkataster (**SALKA**) oder sonstiger schadstoffbelasteter Fläche (z. B. Trümmerschutt),
- bei Fehlen von Erkundungsergebnissen oder nur punktuellen Erkundungen,
- wenn eine schädliche Wirkung auf das Schutzgut „menschliche Gesundheit“ (ggf. auch Boden oder Grundwasser) zum Zeitpunkt der Erteilung der Baugenehmigung nicht abschließend ausgeschlossen werden kann,
- wenn eine umfängliche Schadstofferkundung aufgrund der Gefahrenlage unverhältnismäßig ist oder
- wenn der erforderliche Kenntnisstand mittels ingenieurtechnischer Begleitung des Bauvorhabens gewonnen werden kann.

Aufgabe der ingenieurtechnische Baubegleitung ist das Erkennen und Vermeiden von Gefahren gegenüber der öffentlichen Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben und Gesundheit und den natürlichen Lebensgrundlagen (Verpflichtung zur Sorgfalt nach § 3 Abs. 1 SächsBO i. V. m. den §§ 4 BBodSchG, §5 WHG und §15 KrWG). Im Ergebnis

führt die ingenieurtechnische Baubegleitung den Nachweis eines gefahrlos nutzbaren Baugrundes.

Das begleitende Ingenieur-/Gutachterbüro ist der zuständigen Bodenschutzbehörde rechtzeitig vor Baubeginn schriftlich zu benennen. Idealerweise werden die Aufgabenstellung und der Untersuchungsbeginn im Rahmen einer Vor-Ort-Begehung bzw. Bauberatung mit der Bodenschutzbehörde abgestimmt. Bei großflächigen Bauvorhaben ist ggf. zusätzlich eine bodenkundliche Baubegleitung im Sinne des § 2 (2, 3) i. V. m. § 4 und § 7 BBodSchG erforderlich.

Anforderungen an die ingenieurtechnische (Bau-)Begleitung:

- regelmäßige Überwachung der Bauaktivität mit Blick auf organoleptische Auffälligkeiten (Geruch, Aussehen, Konsistenz),
- Beachtung der Anzeigepflicht bei Antreffen von kontaminiertem Bodenmaterial (§ 13 Abs. 3 SächsKrWBodSchG),
- Entnahme von Proben und analytische Deklaration,
- Beachtung der rechtlichen Grundlagen (BBodSchG/BBodSchV, SächsKrWBodSchG, BauGB, SächsBO, KrWG, NachwV, WHG),
- Beachtung der technischen Regel DGUV 101-004 (ehem. BGR128) zum Arbeiten im kontaminierten Bereichen,
- Berücksichtigung und Anwendung der einschlägigen Bewertungshilfen für die Gefahrenverdachtsermittlung,
- Einhaltung der Kriterien für die Umlagerung standorteigenen Bodenmaterials (Prüfwerte Anhang 2 BBodSchV) und der Bewertungshilfen bei der Verwendung von standortfremdem Boden- sowie Recyclingmaterial,
- Beachtung des Schutzes von Mutterboden (bzw. Oberboden) nach § 202 BauGB (fachgerechte Zwischenlagerung und Wiedereinbau bei Eignung),
- Vermeiden von Bodenverdichtung durch geeignete Planung, Ausführung und Rekultivierung (z. B. nach LfULG 2016),
- Beachtung der Vorsorgepflicht gem. § 7 BBodSchG gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen bezogen auf die gesamte Bodenzone,

- **IMMER:** Nachweis (Deklaration und/oder Lieferscheine) über das Vorliegen oder die Herstellung eines gesundheitlich unbedenklichen Oberbodenhorizonts (Freiflächen) mit Einhaltung der Anforderungen nach Anhang 1/2 BBodSchV.

Diese Aufgaben müssen je nach Komplexität der Baumaßnahme und der Kontaminations-situation von erfahrenen Fachkundige (Ingenieure / Naturwissenschaftler) oder Sachverständigen der Altlastenerkundung, -bewertung bzw. -sanierung wahrgenommen werden. Bauherren stehen dabei zumeist vor der Frage, welches Büro für diese Leistungen gebunden werden sollen, da hier entweder „Neuland“ betreten wird oder dem Bauherren keine Arbeitsproben für die Qualität der Umsetzung vorliegen. Zur Erleichterung dieser Auswahl und Gewährleistung der erforderlichen Qualität werden durch die IHK Sachsen Sachverständige nach § 18 BBodSchG bekannt gegeben oder nach § 36 GewO öffentlich bestellt und vereidigt.

Ein Verzeichnis der Sachverständigen nach §18 BBodSchG und §36 GewO im Freistaat Sachsen kann unter www.dresden.ihk.de (Stichwort „Sachverständige finden“) abgerufen werden. Weitere Ingenieurbüros für die Abfall- und Altlastenbehandlung sind z. B. unter www.ihk-ecofinder.de oder in den gebräuchlichen Internetsuchmaschinen (Stichwort z. B. „Altlasten“, „Altlastenerkundung“ oder „Altlastenuntersuchung“) recherchierbar.

Zur Orientierung sind die wesentlichen Kriterien zur Eignung von Ingenieur-/Gutachterbüros in der nachstehende Übersicht (Tab. 1) zusammengestellt.

Tab. 1 Entscheidungshilfe bei der Auswahl von geeigneten Ingenieurbüros oder Sachverständigen beim Bauen auf Altlasten

Leistungsumfang bzw. Komplexität	geeignete Fachbegleitung
Einfache Bauvorhaben mit nur geringer Relevanz bzgl. Bodenarbeiten oder -kontaminationen → <i>geringfügige Mengen, hauptsächlich Abfalldeklaration, organoleptisches Erkennen von Bodenkontaminationen</i>	→ Sachkundige der Abfall-/ Altlastenbehandlung mit einschlägiger Berufserfahrung in diesem Fachgebiet → Probenahme und Analytik (Boden)
Bauvorhaben auf Flächen mit Hinweisen auf Altlasten bzw. schädliche Bodenveränderungen → <i>Bauüberwachung, Deklarationen, nutzungsbezogene Gefährdungsabschätzung, Ermittlung des Sanierungs- und/oder Sicherungsverfahrens</i>	→ Sachkundige (s.o.), oder bei höheren Anforderungen: → Sachverständige für Altlastenbewertung und -sanierung (Bekanntgabe nach § 18 BBodSchG) → <u>akkreditierte</u> Probenahme und Analytik (Boden, Grundwasser, Bodenluft)
Komplexe Fälle Bauvorhaben mit massiven Boden-, Bodenluft- und/oder Grundwasserkontaminationen und komplexen Standortbedingungen → <i>intensive Begleitung des Bauvorhabens</i>	→ Sachverständige mit <u>besonderer</u> Sachkunde für Altlastenbewertung und -sanierung (öffentliche Bestellung und Vereidigung nach § 36 GewO) → <u>akkreditierte</u> Probenahme und Analytik (Boden, Grundwasser, Bodenluft)

5 Anforderungen an Inhalt und Qualität der Dokumentation

Nur mit Vorlage einer nachvollziehbaren und beweissicheren baubegleitenden Dokumentation kann über die Erfüllung der Nebenbestimmung der Baugenehmigung sowie den Verbleib oder die Archivierung der Flächen im Sächsischen Altlastenkataster (SALKA) entschieden werden. Auch hier wird dringend empfohlen, Gliederung und Inhalt rechtzeitig mit der Bodenschutzbehörde abzustimmen; bestenfalls mit einem Leseexemplar vor Auftragsabnahme.

Die Dokumentation der ingenieurtechnischen Begleitung muss mindestens folgende Angaben und Nachweise enthalten:

- Datum/Aktenzeichen der Baugenehmigung, Adresse, Flurstück, Altlastenkennziffer,
- Protokolle zu den Feststellungen während der Baumaßnahme,
- aussagekräftige Fotodokumentation (in Farbe, mit Lageeinordnung bzw. Maßstab),
- Normengerechte Probenahmeprotokolle für alle Proben (je nach Sachlage Boden, Abfall, Grundwasser, Bodenluft),
- Prüfberichte zu Analysen/Deklarationen,
- Herkunftsbelege für Bodenmaterial zur Rekultivierung,
- Plandarstellungen mit Lageeinordnung des Bauvorhabens, Lageeinordnung der festgestellten Kontaminationsbereiche und **Tiefenangaben**, Lageeinordnung der Probenahmepunkte, Kartierung von bekannten Restkontaminationen oder Verdachtsbereichen,
- gutachterliche Bewertung in Form einer **nutzungsbezogenen Gefährdungsabschätzung** nach Abschluss der Arbeiten und ggf. Hinweise zur Aktualisierung des SALKA-Eintrags in Abstimmung mit der unteren Bodenschutzbehörde (z. B. Archivierung, Anpassung Standortperimeter), Benennung von Handlungsempfehlungen, Nutzungsbeschränkungen bzw. Kenntnisdefiziten.

Die Dokumentation muss der unteren Bodenschutzbehörde **spätestens 4 Wochen** nach Abschluss der relevanten Bodenarbeiten zur Erfüllung der bodenschutzrechtlichen Auflagen eingereicht werden. Anderenfalls liegt ein Mangel bei der Bauabnahme vor. Anmerkung: gem. § 15 (3) BBodSchG und § 13 (3) SächsKrWBodSchG ist der Grundstückseigentümer zur Herausgabe der Gutachten an die Bodenschutzbehörde verpflichtet.

Zur Archivierung von Altlasten im Sächsischen Altlastenkataster (SALKA):

Maßgeblich für die Eintragung und Aktualisierung des Altlastenverdachts – und somit auch der Archivierung bzw. Herausnahme aus dem aktiven Bestand der Altlasten(verdachtsflächen) – ist die Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über das Sächsische Altlastenkataster (VwV SaechsAltK, 29.06.2007). Diese regelt seit Inkrafttreten verschärft, wann ein Eintrag im SALKA gelöscht oder archiviert werden kann. Zusammenfassend bedarf es einer schriftlichen, gutachterlichen Aussage, die plausibel nachweist, dass

- der Altlastenverdacht **flächig ausgeschlossen** werden kann und sich dies **in Zukunft auch nicht mehr ändern** wird UND
- die **sensibelste Nutzung uneingeschränkt möglich** ist.

Maßgeblich sind dafür folgende Sachverhalte:

- Bei einer erneuten Nutzungsänderung oder Bautätigkeit darf der Altlastenverdacht nicht wieder aufleben und dabei eine Gefahrenabwehr (nach §4 Abs. 2 und 3 BBodSchG) oder eine Nutzungsbeschränkung erforderlich machen, um eine gefahrdungsfreie Nutzung zu ermöglichen. Wichtig dabei: Trümmerschutt ist keine Altlast oder Altablagerung im Sinne der Bodenschutzgesetzgebung, also kein Ausschlussgrund für eine Archivierung.
- Die Kriterien für den Oberboden nach Anhang 1/2 BBodSchV für Kinderspielflächen werden eingehalten.

Die Plausibilität der gutachterlichen Aussage ist durch repräsentative, analytische Bestimmungen und/oder einer stichhaltigen, gutachterliche Einschätzung aufgrund der Historie und der tatsächlichen Gegebenheiten zu untersetzen (siehe Abb. 3).

Auch unter Ansatz der sensibelsten Nutzungsform "Kinderspielflächen" liegt keine Überschreitung des Besorgniswertes und des Prüfwertvorschlages vor.

FAZIT

Die Besorgnis des Vorliegens einer schädlichen Bodenveränderung / Altlast (Altstandort / Altablagerung) kann mit Bezug zu den Ergebnissen der realisierten laborativen Analytik ausgeschlossen werden.

Abb. 3: Auszug aus einem Gutachten mit der abschließenden Gefährdungsbewertung.

Segen für den Bauherren: infolge der Archivierung der Altlast(enverdachtsfläche) bestehen keine weiteren Sanierungs- oder Sicherungsrisiken gemäß Bodenschutzrecht, sodass der Altlastenmakel und damit der merkantile Minderwert des Grundstücks entfällt. Damit können Wertzuwächse von 5 – 50% gegenüber dem Grundstücksverkehrswert entstehen, denen im Regelfall deutlich geringere Kosten für die Nachweisführung entgegenstehen!

6 Schlussfolgerung

Die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Sachverhalte und Handlungsempfehlungen sind der unteren Bodenschutzbehörde seit längerem bekannt. In den regulären Beteiligungsprozessen werden die Belange des nachsorgenden Bodenschutzes

nur im Rahmen von z.B. Flächennutzungsplänen, Bebauungsplänen oder Vorhabens- und Erschließungsplänen frühzeitig berücksichtigt. Besonders bei der Vielzahl an einzelnen Baugenehmigungsverfahren gelangen diese Informationen jedoch zu spät an die entscheidenden Stellen. Es besteht also ein hoher Bedarf, diese Belange möglichst frühzeitig in der Projektphase zur Standortentwicklung oder dem Bau bei den Bauherren bzw. Baubeteiligten zu platzieren. Folgende Kanäle sind hierfür nachhaltig zu aktivieren:

- A) das Bereitstellen von übersichtlichen Informationen zum Bauen auf Altlasten,
- B) der Hinweis auf die Informationen gemäß A) im Rahmen der Altlastenauskünfte, da hier oftmals mehrere Bauherren ihre Investitionsabsicht prüfen und die Planungen noch am Anfang stehen.
- C) das Einbinden der Bauaufsicht in den Informationsprozess, indem schon bei der Checkliste für die Antragsunterlagen auf die Altlastenproblematik und das verfügbare Informationsmaterial hingewiesen wird sowie Hinweise für die bodenschutzrechtlich relevanten Teile der Antragsunterlagen gegeben werden,
- D) das Anbieten als kompetenter Ansprechpartner für die Bauherren in diesen Fragen.

Aus den Erfahrungen bei der Bearbeitung von Baugenehmigungen und deren Überwachung haben wir daher die Bauherreninformation „Bauen auf Altlasten“ für Baugenehmigungen erarbeitet (siehe Abb. 4). Diese soll nicht nur Bauherren für den Bodenschutz auf ihrem Grundstück sensibilisieren, sondern auch den Ingenieur- und Gutachterbüros als Leitfaden bei der Baubegleitung dienen sowie zu einem rechtzeitigen und konstruktiven Dialog mit der Bodenschutzbehörde animieren. Unter Beachtung der gegebenen Hinweise kann sich eine Win-Win-Situation einstellen, in dem zusätzlicher Aufwand (Zeit und Kosten) über Nachträge vermieden wird und im günstigen Fall das Grundstück aus dem Altlastenkataster entlassen werden kann. Dies bedeutet eine z. T. erhebliche Aufwertung des Grundstückes.

Das Bauherreninformationsblatt ist zu finden auf www.dresden.de/altlasten bzw. „http://www.dresden.de/media/pdf/umwelt/Bauherreninformation_Bauen_auf_Altlasten.pdf“.



Abb. 4: Das Bauherreninformationsblatt des Umweltamtes der LH Dresden zu finden unter www.dresden.de/altlasten

7 Literatur

ABoZuVO - Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Zuständigkeiten bei der Durchführung abfallrechtlicher und bodenschutzrechtlicher

- Vorschriften vom 26. Juni 2008 (SächsGVBl. S. 457), die durch Artikel 18 der Verordnung vom 11. Dezember 2012 (SächsGVBl. S. 753) geändert worden ist
BauGB – Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634)
- BaustellV – Baustellenverordnung vom 10. Juni 1998 (BGBl. I S. 1283), die zuletzt durch Artikel 27 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) geändert worden ist
- BBodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist
- BBodSchV – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist
- BGR 128 / DGUV 101-004 – Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: Kontaminierte Bereiche, 2006, HVBG bzw. BG Bau
- Förderrichtlinie Inwertsetzung von belasteten Flächen – RL IWB/2015 - Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Förderung von Maßnahmen zur Inwertsetzung von belasteten Flächen im Freistaat Sachsen vom 5. März 2015, zuletzt enthalten in Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über die geltenden Verwaltungsvorschriften des Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft vom 7. Dezember 2017 (SächsABl.SDr. S. S 433)
- GewO - Gewerbeordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Februar 1999 (BGBl. I S. 202), die zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2666) geändert worden ist
- KrWG – Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 4. April 2016 (BGBl. I S. 569)
- NachwV – Nachweisverordnung vom 20. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2298), die zuletzt durch Artikel 11 Absatz 11 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2745) geändert worden ist
- SächsKrWBodSchG –Gesetz über die Kreislaufwirtschaft und den Bodenschutz im Freistaat Sachsen vom 22. Februar 2019
- SächsBO – Sächsische Bauordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Mai 2016 (SächsGVBl. S. 186), die durch Artikel 3 des Gesetzes vom 10. Februar 2017 (SächsGVBl. S. 50) geändert worden ist, rechtsbereinigt mit Stand vom 1. März 2017
- WHG – Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. April 2016 (BGBl. I S. 745)
- VwVsaechsAltK – Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über das Sächsische Altlastenkataster vom 29. Juni 2007
- Arbeitshilfe Qualitätssicherung in der Altlastenbearbeitung. LABO 2002.
https://www.labo-deutschland.de/documents/labo-arbeitshilfe-qualitaetssicherung-12-12-2002_d4c.pdf
- Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB. LABO 2009.
https://www.labo-deutschland.de/documents/umweltpruefung_494_2c1.pdf
- Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren - Arbeitshilfen für Planungspraxis und Vollzug. LABO 2017.
https://www.labo-deutschland.de/documents/Checklisten_Schutzgut_Boden_PlanungsZulassungsverfahren.pdf
- Leitfaden Bodenschutz bei Planungs- und Genehmigungsverfahren – Materialien zum Bodenschutz. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie. 69 S., 2008.
- Schädliche Bodenverdichtung vermeiden. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie. Schriftenreihe Heft 10, 65 S., 2016.

Leipzig - vorsorgender Bodenschutz in einer wachsenden Stadt

Diplom-Geographin Ute Voege, Büro TERRA-IN,
Kochstraße 28, 04275 Leipzig
E-Mail: u.voege@terra-in.de

Diplom-Geograph Jürgen Hoffmann, Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz
Technisches Rathaus, Prager Straße 118-136, 04317 Leipzig
E-Mail: umweltschutz@leipzig.de

Zusammenfassung

Leipzig ist einer aktuellen Studie zufolge die am schnellsten wachsende Stadt Deutschlands. Bis 2035 ist mit einem Einwohnerplus von rund 16 Prozent zu rechnen. Mit Zuwachs können auch Potsdam, Dresden, Erfurt, Halle, Magdeburg und Jena rechnen. Gleichzeitig wird bundesweit ein stärkeres Stadt-Land-Gefälle erwartet. Insgesamt befindet sich Sachsen laut der Studie des Berlin-Instituts für Bevölkerung und Entwicklung wirtschaftlich auf der Überholspur (Leipziger Volkszeitung vom 05.04.2019).

Bei gleichbleibender Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen wird in rund 70 Jahren, also im Jahr 2089, das gesamte Leipziger Stadtgebiet versiegelt sein, welches bodenschutzfachlich nicht tolerierbar ist. Dies bedeutet überschlägig eine durchschnittliche Versiegelung von ca. 0,1 Hektar bis ca. 0,3 Hektar pro Tag.

Das Schutzgut Boden ist die Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen. Das nur begrenzt zur Verfügung stehende und nicht vermehrbare Schutzgut Boden unterliegt zahlreichen Nutzungen. Insbesondere Versiegelung und Bebauung führen zum unwiederbringlichen Verlust des Bodens und seiner Funktionen. Der massive Verlust und die Beeinträchtigung der Bodenfunktionen haben besonders in städtischen Regionen erhebliche Ausmaße angenommen, so dass dem vorsorgenden Bodenschutz immer größere Bedeutung zukommt.

Aufgrund fortschreitender Beanspruchungen natürlicher Böden in Leipzig durch Bebauungen und Versiegelungen, insbesondere im Außenbereich, ist die Einführung eines Fachkonzepts zur Steuerung des Flächenverbrauchs (Bodenschutzkonzept) dringend geboten.

Eine fachlich fundierte objektive Grundlage zur Umsetzung bodenschutzrechtlicher Belange ist ausschließlich durch ein Bodenschutzkonzept möglich. Bei der Flächenauswahl für Neuan siedlungen von Unternehmen kann ein Bodenschutzkonzept als „Kompass“ und Lenkungsinstrument dienen, damit künftigen Generationen auch Flächen für eine wirtschaftliche Entwicklung zur Verfügung stehen. Das Bodenschutzkonzept setzt genau hier an, um durch gezielte Steuerung und Lenkung eine dauerhafte Entwicklung zu ermöglichen und damit gleichzeitig dem „30-Hektar-Ziel“ der Bundesregierung zu entsprechen.

Aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes ist insbesondere die Qualität der in Anspruch genommenen Böden bei Flächeninanspruchnahmen zu betrachten.

Ziele sind der Schutz von natürlichen Böden (insbesondere seltener und hochwertiger Böden) und die Lenkung des Bodenverbrauchs auf weniger wertvolle Böden bzw. auf bereits versiegelte Flächen. Dies ermöglicht eine nachhaltige Bewirtschaftung der Ressource Boden.

Es wurden Bodenschutzkonzepte anderer Städte gesichtet und verglichen. Mit der Bodenschutzkonzeption Stuttgart liegt eine Bearbeitung vor, die hinsichtlich ihres Anspruchs und

der Umsetzbarkeit als geeignet bewertet wurde und in ihrer Struktur und Herangehensweise für das Leipziger Bodenschutzkonzept als Grundlage dient.

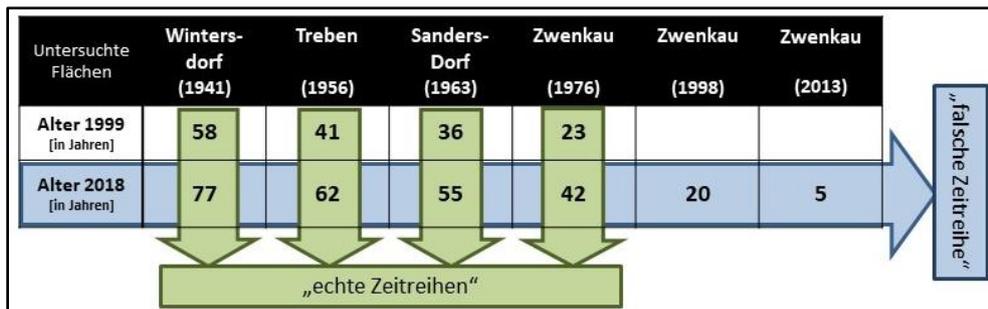
Das Bodenschutzkonzept befindet sich aktuell im verwaltungsinternen Abstimmungsprozess.

Posterpräsentation:**„Akkumulation von organischer Substanz in forstlich genutzten Kippenböden im Mitteldeutschen Braunkohlerevier“**

Eschenbacher, M.

Masterarbeit; TU Dresden und Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.

Die Anreicherung von organischer Substanz (SOM) in Kippenböden ist einer der wichtigsten Prozesse der Bodenentwicklung, da so die bodenchemischen und bodenphysikalischen Eigenschaften der gestörten Böden nachhaltig verbessert werden und zur Stabilisierung des Ökosystems beitragen [1]. Die Ergebnisse vorheriger Studien [1,2] weisen auf sehr hohe Akkumulationsraten von organischem Kohlenstoff in rekultivierten Kippenböden hin. Dementsprechend könnte die Anreicherung von SOM, neben der bodenverbesserten Wirkung, ebenso einen wichtigen Beitrag zur Sequestration von CO₂ aus der Atmosphäre leisten [3]. Die Mechanismen und Prozesse dahinter sind allerdings noch wenig verstanden. In dieser Arbeit wurde dazu eine Chronosequenz („falsche Zeitreihe“) von 6 Kippenböden untersucht, die sich im Mitteldeutschen Braunkohlerevier befinden (siehe Abbildung 1). Die Flächen wurden vor 5 bis 77 Jahren mit Stiel- und Traubeneichen bepflanzt. Außerdem wurden mithilfe von wiederholten Messungen (erste Messung 1999 und zweite 2018) von den ältesten Flächen vier „echte Zeitreihen“ erstellt. Für beide Ansätze wurden die C - Akkumulationsraten berechnet, um die Dynamik und Höhe der Akkumulation von SOM in Kippenböden näher zu untersuchen.

**Abbildung 1: Übersicht der „echten und falschen Zeitreihen“**

Die wesentlichen Erkenntnisse der Arbeit sind:

Um den rezent akkumulierten Kohlenstoff zu bestimmen, muss der fossile, „initiale Gehalt“, der zum Beispiel durch Kohle verursacht wird, abgezogen werden [1]. Keine der Korrekturmethode konnte fehlerfrei für die Flächen angewendet werden. Folglich konnte anhand der Datenlage nicht sicher abgeleitet werden, ob die Akkumulationsraten verglichen mit anderen Studien hoch waren. Zukünftig sollte nach Alternativen gesucht werden.

Im Laufe der Chronosequenz reicherte sich im Oberboden SOM an, was durch das signifikante Sinken der Lagerungsdichte, dem signifikanten Anstieg des C-Gehaltes und -Vorrates sowie der Auswertung der horizontbezogenen Daten (Bsp.: Anstieg Ah-Horizont und sichtbarem Humusgehalts) deutlich wurde. Die Auswertung aller Akkumulationsraten zeigte, dass selbst nach 77 Jahren Bodenentwicklung noch kein C-gesättigter Boden vorlag. Außerdem glich die Dynamik der C-Raten aufgrund der schwerer zersetzbaren Eichenstreu wahrscheinlich mehr der Dynamik von Nadelwäldern als von Laubwäldern, da sich anstatt eines für den Laubwald typischen initialen, maximalen Anstiegs innerhalb der ersten 10 - 20 Jahre mit anschließendem Abfall [1], eine eher beständige Akkumulationsrate abzeichnete.

Literatur

- 1 Vindušková O, Frouz J. Soil carbon accumulation after open-cast coal and oil shale mining in Northern Hemisphere: a quantitative review. *Environmental Earth Sciences* 2013; 69: 1685–1698
- 2 Šourková M, Frouz J, Šantrůčková H. Accumulation of carbon, nitrogen and phosphorus during soil formation on alder spoil heaps after brown-coal mining, near Sokolov (Czech Republic). *Geoderma* 2005; 124: 203–214
- 3 Anderson JD, Ingram LJ, Stahl PD. Influence of reclamation management practices on microbial biomass carbon and soil organic carbon accumulation in semiarid mined lands of Wyoming. *Applied Soil Ecology* 2008; 40: 387–397

Posterpräsentation:

Entwicklung eines Schlammlawinen-Frühwarnsystems in agrarisch geprägten Landschaften mittels hoch aufgelöster Radarniederschlagsvorhersagen und Bodenerosionsmodellierung

Phoebe Hänsel*, Stefan Langel, Marcus Schindewolf, Andreas Kaiser, Arno Buchholz, Falk Böttcher und Jürgen Schmidt

*Korrespondenzadresse und E-Mail: TU Bergakademie Freiberg, Professur Boden- und Gewässerschutz, Agricolastraße 22, 09596 Freiberg, Phoebe.Haensel@tbt.tu-freiberg.de

Das Monitoring und die Analyse von Starkregenereignissen ist nicht nur für Stadtgebiete sondern auch für Agrarlandschaften mit ihren Siedlungen und Verkehrsinfrastrukturen entscheidend. Starkniederschlagsereignisse können über ungeschützten Ackerböden Bodenerosion und Schlammlawinen auslösen. Neben dem Verlust von fruchtbarem Boden kann dieser schlammige Oberflächenabfluss auch benachbarte Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie Gewässer und Ökosysteme erreichen. Im Frühling 2016 lösten extreme Starkregenereignisse Schlammlawinen und Sturzfluten in ganz Deutschland aus und verursachten große Schäden in Siedlungsbereichen und an Verkehrsinfrastrukturen. In Sachsen war der Bahnverkehr zwischen Deutschland und der Tschechischen Republik aufgrund zweier Schlammlawinen Ende Mai unterbrochen. Eine weitere Schlammlawine traf eine Kleinstadt in Mittelsachsen. In einem ersten Schritt veranschaulicht unser Ansatz die Rekonstruktion dieser drei Schlammlawinen unter Zuhilfenahme von hoch aufgelösten, radarbasierten Niederschlagsdaten (RADOLAN) des Deutschen Wetterdienstes (DWD), prozessbasierter Bodenerosionsmodellierung und Drohnenbefliegung. In einem zweiten Schritt dienen historische Radarniederschlagsvorhersagedaten (RADVOR) des DWD als Eingangsdaten für das prozessbasierte Bodenerosionsmodell, um die Vorhersage der Schlammlawinen rückblickend zu testen. Die Modellierungen ergeben eine mögliche Vorwarnzeit von maximal 15 Minuten. Unser Ansatz bewertet schließlich die Machbarkeit eines Schlammlawinen-Frühwarnsystems in Agrarlandschaften mittels hoch aufgelöster Radarniederschlagsvorhersagen und prozessbasierter Bodenerosionsmodellierung.



Herausgeber:
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
Postfach 10 05 10, 01076 Dresden
E-Mail: poststelle@smul.sachsen.de
<http://www.smul.sachsen.de>

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
Beethovenstraße 3, 99096 Erfurt
E-Mail: poststelle@tmfjn.thueringen.de
<http://www.thueringen.de/de/thuen>

Titelfoto:
Lisa Stagge (Freiberuflich; Fotorechte: Forschungsinstitut für
Bergbaufolgelandschaften FIB e.V., Brauhausweg 2, 03238 Finsterwalde)

Die Beiträge wurden redaktionell nicht überarbeitet. Für die Inhalte sind die
jeweiligen Autoren verantwortlich.
Der Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des Autors/der
Autoren des jeweiligen Beitrages gestattet.