



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz



Fünfter Bodenschutzbericht der Bundesregierung

Beschluss des Bundeskabinetts vom 1. September 2021

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)
Referat WR I 7 · Postfach 12 06 29 · 53048 Bonn
E-Mail: WRI7@bmu.bund.de · Internet: www.bmu.de

Redaktion

BMUV, Referat WR I 7

Gestaltung

wbv Media, Bielefeld, Sabine Ernat

Bildnachweise

Siehe Seite 83

Stand

Kabinettsbeschluss vom 1. September 2021
Veröffentlichung: Februar 2022

Download dieser Publikation

Internet: www.bmu.de/publikationen

Hinweis

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden. Mehr Informationen unter: www.bmu.de/publikationen

Inhalt

1	EINLEITUNG	6
2	BODENZUSTAND IN DEUTSCHLAND – AUFGABEN UND HERAUSFORDERUNGEN	9
3	BODENSCHUTZ IM KONTEXT DER NUTZUNG	13
	3.1 Bodenschutz in der Land- und Forstwirtschaft	13
	3.1.1 Ausgestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik	13
	3.1.2 Düngung	13
	3.1.3 Landtechnik	14
	3.1.4 Ökologischer Landbau, Beratung und Eiweißpflanzenstrategie	15
	3.1.5 Wald und Forstwirtschaft	16
	3.2 Altlastensanierung und Bodenschutz auf bundeseigenen Grundstücken	17
	3.2.1 Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz	17
	3.2.2 Baumaßnahmen und Bauunterhaltung des Bundes	18
	3.2.3 Erfassung und Sanierung von Altlasten	18
	3.2.4 Bodenschutz auf Truppenübungsplätzen	19
	3.3 Bodenbelastungen und Bodenschutz an Bundesverkehrswegen	20
	3.3.1 Bau und Unterhaltung der Verkehrsinfrastruktur	20
	3.3.2 Bundesfernstraßen	20
	3.3.3 Bundeswasserstraßen	21
	3.3.4 Schienenverkehr	22
4	SCHWERPUNKT: BODEN UND KLIMA	23
	4.1 Bodenschutz als Beitrag zu Klimaschutz und Klimaanpassung	23
	4.2 Moorbodenschutz	24
	4.3 Minderung der Torfverwendung im Gartenbau	25
	4.4 Humuserhalt und -aufbau	26
	4.5 Anpassung an den Klimawandel	26
5	SCHWERPUNKT: ORGANISCHE FLUORVERBINDUNGEN	28
	5.1 Organische Fluorverbindungen – eine Gefahr auch für den Boden	28
	5.2 Aktivitäten auf Bundesebene	30
	5.3 Ressortforschung zu PFAS	32

6	WEITERE THEMEN DES BODENSCHUTZES	33
6.1	Mantelverordnung	33
6.2	Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie	34
6.3	Flächenverbrauch	35
6.4	Bodenbiodiversität	37
6.5	Bundeskompensationsverordnung	38
6.6	Kunststoffe in Böden	39
6.7	Bioabfallverordnung	39
6.8	Klärschlammverordnung	39
6.9	Novelle der TA Luft	40
6.10	Sanierung von Altlasten als Teil des EU-Regionalfonds	40
6.11	Bodenschutz beim Stromnetzausbau	41
6.12	Bodenforschung	41
7	BODENSCHUTZ AUF EUROPÄISCHER UND INTERNATIONALER EBENE	45
7.1	Europa	45
7.1.1	Überarbeitung der EU-Bodenschutzstrategie	45
7.1.2	Farm-to-Fork-Strategie der EU	46
7.1.3	EU-Biodiversitätsstrategie für 2030	46
7.1.4	Sonderbericht zur Wüstenbildung in der EU	47
7.1.5	EU Soil Observatory	47
7.1.6	Alpenkonvention	47
7.2	International	48
7.2.1	Bekämpfung der Wüstenbildung	48
7.2.2	Vorsitz der EU-Ratsarbeitsgruppe Desertifikation	48
7.2.3	Landdegradationsneutralität	49
7.2.4	Entwicklungszusammenarbeit	49
7.2.5	Technische Zusammenarbeit	50
7.2.6	Netzwerke der Welternährungsorganisation	50
8	BUND/LÄNDER-ZUSAMMENARBEIT UND FACHLICHE BERATUNG	51
8.1	Aktivitäten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz	51
8.2	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	53
8.3	Fachbeirat Bodenuntersuchungen	55
8.4	Kommission Bodenschutz	55
8.5	Kommission Landwirtschaft	56

9	AKTIVITÄTEN DER BUNDESLÄNDER	57
9.1	Baden-Württemberg	57
9.2	Bayern	58
9.3	Berlin	60
9.4	Brandenburg	62
9.5	Bremen	63
9.6	Hamburg	63
9.7	Hessen	64
9.8	Mecklenburg-Vorpommern	66
9.9	Niedersachsen	67
9.10	Nordrhein-Westfalen	69
9.11	Rheinland-Pfalz	71
9.12	Saarland	72
9.13	Sachsen	73
9.14	Sachsen-Anhalt	73
9.15	Schleswig-Holstein	74
9.16	Thüringen	75
	ANHANG: BODEN DES JAHRES	76
	FUßNOTENVERZEICHNIS	78
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	81
	BILDNACHWEISE	83

1 Einleitung

Warum wurde dieser Bericht erstellt?

Anlass für diesen Bericht ist die Zustimmung des Deutschen Bundestages vom 26. Oktober 2000 zum Antrag „Grenzüberschreitende Zusammenarbeit zur Stärkung des Schutzes der Böden“ (Bundestagsdrucksache 14/2567). Darin wird die Bundesregierung – zwei Jahre nach Verabschiedung des Bundes-Bodenschutzgesetzes – aufgefordert,

- Initiativen zur Weiterentwicklung der Bodenschutzpolitik auf allen Ebenen zu ergreifen
- die Kommission für nachhaltige Entwicklung sowie das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und das Übereinkommen der Vereinten Nationen zur Bekämpfung der Wüstenbildung (UNCCD) zu unterstützen
- Bodenschutzbelange in alle Politikbereiche über Staatengrenzen hinweg und unter Ausschöpfung der vorhandenen nationalen und internationalen Strukturen zu integrieren
- Forschung über die Ursachen der Bodendegradation und ihre Behebung zu intensivieren
- Konzepte zum Schutz der Böden und zur Reduzierung des Flächenverbrauchs im Rahmen einer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie zu erarbeiten
- Bewusstseinsbildung über die zunehmenden Gefährdungen der Böden zu intensivieren, um auf allen Ebenen den nachhaltigen Umgang mit der natürlichen Ressource Boden schnellstmöglich zu erreichen und einmal pro Legislaturperiode, erstmals spätestens im I. Quartal des Jahres 2002, einen

Bericht über die erzielten Fortschritte im Bereich des Bodenschutzes dem Deutschen Bundestag vorzulegen.

Anschließend an die vorausgegangenen Berichte¹ werden in diesem Fünften Bodenschutzbericht die wesentlichen Entwicklungen und Fortschritte im Bodenschutz für die 19. Legislaturperiode (2017 bis 2021) zusammengefasst.

Berücksichtigt wurden dabei unter anderem Beiträge aus den Bundesressorts sowie den Bundesländern und beratenden Gremien.

Im Vierten Bericht bildete das Thema Flächenrecycling einen fachlichen Schwerpunkt – nach wie vor ist die Flächenneuanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke zu hoch. Als aktuelle Herausforderungen werden im vorliegenden Bodenschutzbericht der Beitrag des Bodens als Teil einer umfassenden Klimapolitik und der Umgang mit einer neuen Schadstoffgruppe (organische Fluorverbindungen) als thematische Schwerpunkte hervorgehoben.

Gründe für den Schutz des Bodens

Der Boden ist eines der komplexesten aller Ökosysteme. Er ist ein eigenständiger Lebensraum, in dem eine unglaubliche Vielfalt von Organismen lebt, die wichtige Ökosystemleistungen wie Bodenfruchtbarkeit, Nährstoffkreislauf und Klimaregulierung erbringen und kontrollieren. Unser Boden ist für die Gesundheit des Menschen, die Erzeugung von Lebensmitteln, die Artenvielfalt und das Klima von unverzichtbarer

Bedeutung – und damit entscheidend für unser aller Wohlergehen.

Trotz der offenkundigen Belastungen von Böden und der Gefährdung der Bodenfunktionen ist der Bodenzustand in der Öffentlichkeit weit weniger präsent als beispielsweise der Zustand der Pflanzen- und Tierwelt oder von Luft und Wasser. Dafür gibt es mehrere Gründe: Böden sind meist bedeckt, ihre genauen Eigenschaften lassen sich nur mit verhältnismäßig aufwendigen Untersuchungen erfassen. Auf Einflüsse reagieren sie eher langsam, dadurch bleiben Veränderungen oft unentdeckt. Schäden werden nur mit Verzögerung erkannt.

Die Wiederherstellung von Bodenfunktionen ist aufwendig, langwierig und, soweit überhaupt möglich, mit erheblichen Kosten verbunden. Der vorausgegangene Vierte Bodenschutzbericht der Bundesregierung von 2017 hat betont:

„Der Schutz des Bodens vor schädlichen Veränderungen stellt aufgrund der Vielfalt der Einflussfaktoren eine komplexe umweltpolitische Herausforderung dar. Oft führen Summeneffekte von Belastungen zu Schäden, deren Folge der unwiederbringliche Verlust von Boden ist. Angesichts der wachsenden Weltbevölkerung – bis 2050 auf voraussichtlich über neun Milliarden Menschen – erhöht sich der Druck auf die Ressource Boden. Der Schutz des Bodens wird immer wichtiger.“ (Seite 6)

Ein übergeordnetes Ziel muss es daher sein, der hohen Bedeutung dieses Schutzguts gerecht zu werden.

Weit mehr als 90 Prozent der weltweiten Nahrungsmittelproduktion sind direkt vom Zustand der Böden abhängig. Die je Kopf der Bevölkerung zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Fläche nimmt aber weltweit ab und hat sich seit Anfang der 60er-Jahre bis heute halbiert (von 0,45 auf 0,22 Hektar pro Kopf). Und es geht weiter: Bis zum Jahr 2050 wird sie laut Prognose der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen auf 0,18 Hektar pro Kopf sinken.

Die steigende Nachfrage zur Erfüllung unserer vielfältigen Nutzungsansprüche trifft vor allem durch die anhaltende Flächenneuanspruchnahme auf ein sinkendes Angebot. Allein in Europa wird jedes Jahr eine Fläche so groß wie die Stadt Berlin in Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewandelt – überwiegend zu-

lasten landwirtschaftlicher Flächen. Etwa die Hälfte davon wird versiegelt und somit in ihren natürlichen Funktionen stark beeinträchtigt. Konkurrierende

Nutzungsansprüche und Fehlansätze zugunsten dieser führen auch in Deutschland nach wie vor dazu, dass der Anteil überbauter und versiegelter Böden immer weiter zunimmt. Zusätzlich zur Überbau-

ung tragen Bodendegradation und Wüstenbildung dazu bei, dass sich die Verfügbarkeit fruchtbarer Böden weltweit verringert.

Gerade in einem dicht besiedelten Land wie Deutschland gilt es, den Boden in seinen natürlichen Funktionen zu erhalten. Denn Boden lässt sich nicht vermehren.

Es gibt noch Luft nach oben

Mit der Verkündung des Gesetzes zum Schutz des Bodens wurde der Boden 1998 neben dem Wasser und der Luft als drittes Umweltmedium unmittelbar durch ein Gesetz des Bundes unter Schutz gestellt. Zweck des beschlossenen Gesetzes war und ist es, die Funktionen des Bodens nachhaltig in ihrer Leistungsfähigkeit zu erhalten oder wiederherzustellen. Hierzu sind Gefahrenabwehr- und Beseitigungsmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Vorsorge gegen künftige Belastungen des Bodens zu ergreifen.

Auch wenn inzwischen etwa 20 Jahre seit der Vorlage des Ersten Bodenschutzberichtes vergangen sind, ist er im Kern ungeachtet der bis heute erreichten Fortschritte immer noch aktuell:

„Gerade in einem dicht besiedelten Land wie Deutschland gilt es, den Boden in seinen ökologischen Funktionen als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen und als Bestandteil des Naturhaushalts mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen zu erhalten ... Gleichwohl bleibt auch in der Zukunft noch vieles zu tun, um die nachhaltige Siedlungsentwicklung mit konkreten Maßnahmen zu fördern.“ (Seite 15)

„Jeder, der auf den Boden einwirkt, hat sich so zu verhalten, dass schädliche Bodenveränderungen nicht hervorgerufen werden.“ Diese allgemeine in § 4 Absatz 1 des Bodenschutzgesetzes enthaltene Pflicht ist heute in Politik und Verwaltung bereits weitgehend akzeptiert;

” Buy land, they’re not making it anymore.“

Mark Twain

bis zu ihrer stringenten Beachtung in allen Lebensbereichen, die für Böden von Bedeutung sind, ist es jedoch noch ein weiter Weg.“ (Seite 51f.)

Und noch etwas ist unverändert gültig:

„Zukünftig wird neben der nachsorgenden Aufarbeitung der Altlasten dem Kreislaufgedanken in der Flächennutzung und dem vorsorgenden Bodenschutz eine stärkere Bedeutung zukommen. Mindestens gleichbedeutend wie die Lösung der Altlastenfragen sind als weiterer Schwerpunkt des Bodenschutzes die Regelungen zum vorsorgenden Bodenschutz einzustufen, mit denen das Entstehen von Altlasten [und schädlichen Bodenveränderungen] nachhaltig verhindert werden soll.“ (Seite 52)

Ergänzend zu den vorstehenden Aussagen aus dem Ersten Bodenschutzbericht ist hervorzuheben, dass sich die Herausforderungen durch den fortschreitenden Klimawandel und die wachsenden Anforderungen an natürliche Kohlendioxid(CO₂)-Senken – also auch den Boden – deutlich verstärkt haben. Deutschland und die Europäische Union (EU) haben sich das langfristige Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2045 (Deutschland) und 2050 (EU) Treibhausgasneutralität zu erreichen und im Anschluss Negativemissionen anzustreben.

Der vorliegende Bericht macht deutlich, dass die Ressource Boden seit dem Erlass des Bundesbodenschutzgesetzes auch neuen Herausforderungen, wie zum Beispiel Klimawandel oder Plastikeinträge, gegenübersteht. Insbesondere der Bezug von Boden und Klima (siehe Kapitel 4) lässt die Rolle der Böden zunehmend auch in die öffentliche Wahrnehmung treten. So verdeutlichen die für deutsche Verhältnisse ungewöhnlichen Trockenperioden in Frühjahr und Sommer der letzten drei Jahre sowie sich häufende Starkregenereignisse, dass Boden als unsere Existenzgrundlage angemessen geschützt und nachhaltig genutzt werden muss. Der Boden ist von entscheidender Bedeutung für den Wasserhaushalt, da ein gesunder Boden Wasser wie ein Schwamm aufnehmen, halten und ins Grundwasser weiterleiten kann und so Hochwasser abmildert sowie bei Trockenheit Wasser für Pflanzen und für das Grundwasser und damit die Trinkwasserversorgung liefert.

Zum anderen zeigen die Aktivitäten der Europäischen Kommission der letzten Monate (siehe Kapitel 7.1), dass die Ressource Boden auf europäischer Ebene in den Fokus rückt.

Der Fünfte Bodenschutzbericht belegt einerseits die vielen Aktivitäten und die Entwicklung im Bodenschutz der letzten Jahre, zugleich zeigt er aber auch, wie sich die Anforderungen seit der Verabschiedung des Bodenschutzgesetzes 1998 verändert haben.

Neue Herausforderungen mit ihren Auswirkungen auf den Bodenschutz werden unter anderem von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz oder vom Umweltbundesamt thematisiert. Dazu zählen beispielsweise Empfehlungen zu Regelungen zur Unterstützung von Maßnahmen zum Erhalt der Klimafunktion des Bodens. Auch eine stärkere Nutzung der Entsiegelungspotenziale sowie eine Einschränkung der Versiegelung von Böden werden in den Blick genommen. Aus Sicht des Bundes bedarf es in diesem Zusammenhang einer fachlichen Aufarbeitung sowie einer Defizitanalyse.

Gliederung

Der vorliegende Fünfte Bodenschutzbericht der Bundesregierung bezieht sich auf die 19. Legislaturperiode und gliedert sich wie folgt:

- Im Anschluss an die Einleitung knüpft Kapitel 2 mit Betrachtungen zu Aufgaben und Herausforderungen im Bodenschutz und an die Altlastenbearbeitung an Erkenntnisse der Bundesregierung seit dem Internationalen Jahr des Bodens (2015) an.
- Die Kapitel 3 und 6 geben einen Überblick über die Entwicklungen und Fortschritte im Bodenschutz auf Bundesebene.
- Die beiden Schwerpunktthemen dieses Berichtes werden in Kapitel 4 „Boden und Klima“ und Kapitel 5 „Organische Fluorverbindungen“ vertiefend behandelt.
- Kapitel 7 ergänzt die nationale Perspektive zum Bodenschutz durch Ausführungen zu den Entwicklungen auf europäischer und internationaler Ebene.
- Aktivitäten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz sowie einiger beratender Fachgremien werden gesondert in Kapitel 8 aufgeführt.
- Last, but not least werden in Kapitel 9 Entwicklungen und Fortschritte aus Sicht der Bundesländer dargestellt. Dies ergänzt die nationale Perspektive der Kapitel 3, 6 und 8.

Boden

Bodenzustand in Deutschland – Aufgaben und Herausforderungen

2

Das Umweltbundesamt (UBA) hat 2015, im Internationalen Jahr des Bodens, einen Bericht über den „Bodenzustand in Deutschland“² vorgestellt. Er beschreibt unsere Böden und die bereits vorhandenen Programme zur Erfassung des Bodenzustands.

Aus Anlass des Bodenschutzberichtes für die 19. Legislaturperiode stellt sich die Frage nach der Situation heute, sechs Jahre später. Die folgenden Betrachtungen – einschließlich der Hinweise zu den Bodenzustandserhebungen – bilden die Basis für die sich anschließenden Kapitel zur Darstellung der Entwicklungen und Fortschritte im Bodenschutz und im Umgang mit Altlasten während der 19. Legislaturperiode.

Böden sind Lebensgrundlage und Lebensraum für Pflanzen, Tiere, Bodenorganismen und den Menschen sowie Bestandteil der natürlichen Wasser- und Stoffkreisläufe. Als wichtiger Teil der globalen Kohlenstoff- und Stickstoffkreisläufe sind Böden eng mit dem Klimasystem verzahnt.

Dass sich der Zustand der Böden durch Nutzung verschlechtert, ist möglichst zu vermeiden, denn damit werden wichtige Bodenfunktionen beeinträchtigt oder können sogar unwiederbringlich verloren gehen.

Insbesondere durch den steigenden Nutzungsdruck, aber auch klimatische Veränderungen können nachteilige Bodenveränderungen entstehen:

- Verlust von Böden durch Überbauung
- Verunreinigung mit Schadstoffen
- Verlust organischer Substanz

- Erosion, Verdichtung
- Rückgang der biologischen Vielfalt im Boden

Die Antwort zur oben aufgeworfenen Frage nach der heutigen Situation zum Zustand der Böden lautet: positive Tendenzen, aber keine Zeit auszuruhen. Es gibt viele und große Herausforderungen für den Bodenschutz, die in Angriff genommen werden müssen:

Verlust von Böden

Der große Verlust wertvoller Böden ist mit der Abnahme des Flächenverbrauchs etwas zurückgegangen. Betrug der durchschnittliche tägliche Zuwachs an Siedlungs- und Verkehrsfläche in den Jahren 1997 bis 2000 im Schnitt noch 129 Hektar, ging die Flächenneuanspruchnahme auf 52 Hektar täglich im Jahr 2019 zurück. Der Trend geht also – zumindest vorübergehend – in die richtige Richtung. Dennoch wird täglich noch immer etwa ein halber Quadratkilometer wertvollen, fruchtbaren Bodens unwiederbringlich zerstört. Um das Ziel der Bundesregierung zu erreichen, bis zum Jahr 2030 den Flächenverbrauch auf unter 30 Hektar pro Tag zu verringern, sind erhebliche weitere Anstrengungen erforderlich.³

Schadstoffeinträge in Böden

Schadstoffe in Böden können von Pflanzen oder durch direkten Bodenkontakt von Mensch und Tier aufgenommen werden; durch Verlagerung im Boden können sie zu einer Belastung des Grundwassers

führen. Im Gegensatz zu anorganischen Stoffen wie Cadmium oder Quecksilber sind die Gehalte organischer Verbindungen in Böden – zum Beispiel Polychlorierte Biphenyle (PCB), Dioxine/Furane oder per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) – auf die Einträge durch menschliche Tätigkeiten zurückzuführen.

Das flächenhafte Vorkommen von Schadstoffen in Böden wird anhand von Hintergrundwerten für Böden gekennzeichnet.⁴ 2017 wurden mit Unterstützung des UBA erstmals bundesweite Hintergrundwerte auch für organische Schadstoffe wie Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), PCB oder Dioxine abgeleitet. Werte für neu aufgekommene Schadstoffe, wie PFAS und Kunststoffe, standen bisher nicht im Fokus flächenhafter Untersuchungen. Die Ermittlung dieser Werte ist derzeit in Planung.

Altlasten

Neben den diffusen Schadstoffeinträgen, die zu flächenhaften Bodenbelastungen führen können, kann es zu lokalen Kontaminationen und Altlasten kommen.

Die Altlastenbearbeitung in der Zuständigkeit der Bundesländer ist auf einem guten Weg. Die aktuelle Altlastenstatistik (siehe Kapitel 8.1) dokumentiert Fortschritte bei der Sanierung. Jedoch kommen neue altlastverdächtige Flächen immer noch hinzu, vor allem durch die erstmalige Erfassung von neuen Schadstoffen (siehe folgender Abschnitt) oder auch als Folge der Industrie-Emissionsrichtlinie und des von ihr geforderten Ausgangszustandsberichts und Monitorings.

Aktuell wird das Altlastenthema durch fluororganische Verbindungen (die PFAS-Thematik, siehe unten), militärische Altlasten, Rüstungsaltlasten, die Kampfmittelräumung und durch die Fortschreibung und Weiterentwicklung der rechtlichen Grundlagen und die Überprüfung der Bewertungsgrundlagen einzelner Stoffe und Stoffgruppen bestimmt.⁵

Neu aufkommende Schadstoffe

Ein für den stofflichen Bodenschutz großes Problem stellt die große Anzahl der „neuen“ technisch produzierten Chemikalien dar. Es lässt sich bei ihrer chemikalienrechtlichen Registrierung unter der europäischen REACH-Verordnung nicht vorausschauend

feststellen, ob diese Stoffe in Böden eingetragen, sich dort anreichern und schädigend wirken werden. So können Stoffe, die derzeit noch nicht als Schadstoffe gelten, eine bodenschädigende Wirkung entfalten.

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

Eine der aktuellen Herausforderungen für den Bodenschutz stellen die organischen Fluorverbindungen (PFAS) dar, auf die in diesem Bericht in Kapitel 5 als Schwerpunktthema eingegangen wird.

Kunststoffe

Kunststoffpartikel aus vielfältigen Quellen und Nutzungen befinden sich bereits in allen Umweltkompartimenten (Boden, Wasser und Luft), treten global auf und können direkt oder indirekt in den Boden gelangen.⁶ Erste Forschungsergebnisse zeigen, dass schädigende Wirkungen von Kunststoffen auf Bodenorganismen möglich sind. Die Studien zum Gehalt von Kunststoffen in Böden kommen häufig zu unterschiedlichen Ergebnissen, die schwer miteinander vergleichbar sind. Ein Grund dafür ist das Fehlen von genormten Methoden für die Probenahme, Probenvorbereitung sowie die Analytik.

Das Umweltbundesamt arbeitet an einer genormten Methode, damit flächenhafte Hintergrundgehalte von Kunststoffen in Böden reproduzierbar ermittelt werden können. Zentrale Herausforderungen sind zurzeit die Entwicklung und Standardisierung von Bestimmungsmethoden für (Mikro-)Plastik, besonders für Agrarböden. Ziel der Arbeiten des Thünen-Instituts für Agrartechnologie ist die Schaffung der methodischen Grundlagen für die Untersuchung der auf Plastik in Böden zurückzuführenden Umweltprobleme und deren anschließende Bewertung.

Verlust organischer Substanz

Nach den Ozeanen ist der Boden der zweitgrößte Kohlenstoffspeicher weltweit: Im oberen Bodenmeter ist mehr CO₂ gebunden als in der Atmosphäre und der gesamten Vegetation zusammen.⁷ Durch seine Fähigkeit, Kohlenstoff im Humus zu speichern, kann der Anteil des Treibhausgases CO₂ in der Atmosphäre gesenkt oder niedrig gehalten werden. Wie viel der Boden speichern kann, hängt stark von den Standorteigen-

schaften sowie seiner Bewirtschaftung ab. So werden beim Abbau von Humus große Mengen CO₂ freigesetzt, was den Klimawandel beschleunigt. Das geschieht zum Beispiel, wenn Grünland in Ackerland umgewandelt wird (Grünlandumbruch) oder Moore trockengelegt werden. Um einen angemessenen fachpolitischen Rahmen zum Moorbodenschutz zu entwickeln, wurde eine Bund-Länder-Zielvereinbarung erarbeitet. Diese wird mit den Ländern abgestimmt. Gemäß Koalitionsvertrag soll zudem eine Moorschutzstrategie erarbeitet werden, deren Entwurf vorliegt.⁸

Die Rolle der Böden im Klimawandel als Senke, aber auch als Quelle für CO₂ sowie für Lachgas und Methan wird intensiv untersucht. Hierbei besteht noch großer Forschungs- und Datenerhebungsbedarf. Das Umweltbundesamt hat 2016 einen Bericht veröffentlicht, nach dem auf den Ackerflächen von ausgewählten, teilweise mehr als 20 Jahre untersuchten Dauerbeobachtungsflächen nur wenige signifikante Veränderungen des Humusgehaltes nachgewiesen werden konnten, wobei die wenigen signifikanten Änderungen sowohl Ab- als auch Zunahmen zeigten.⁹ Dabei sind die Gründe für die Veränderungen unbestimmt; auch die Rolle des Klimawandels ist unklar.

Die Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW), ein umfassendes Projekt des Thünen-Instituts im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), hat den Humusstatus auf rund 3.100 Beprobungspunkten untersucht.¹⁰ Sie war die erste bundesweit einheitliche Inventur landwirtschaftlich genutzter Böden. Erstmals wurden deutschlandweit die Vorräte an organischem Kohlenstoff in landwirtschaftlichen Böden bis in eine Tiefe von einem Meter erfasst und ihre Beeinflussung durch Standort- und Nutzungsfaktoren bewertet. Im Jahr 2018 wurden die Ergebnisse vorgestellt. Die BZE-LW diente in erster Linie der wissenschaftlichen Absicherung und Weiterentwicklung der Treibhausgas-Emissionsberichterstattung Deutschlands, stellt gleichzeitig jedoch auch eine wichtige Grundlage für die weitere Bodenschutzpolitik dar.

Aus den zusammengeführten Ergebnissen aus den Berichten des UBA und des Thünen-Instituts konnten Humusspannen abgeleitet werden, die einen Richtwert für die jeweiligen Standorte darstellen.

Mit der geplanten Wiederholungsbeprobung der BZE-LW (2023 bis 2028) und der Fortsetzung der Bodendauerbeobachtung wird sich die Datenbasis wei-

ter verbessern, zum Beispiel hinsichtlich der Änderungen der Humusvorräte, insbesondere hinsichtlich der Entwicklung der CO₂-Bindung.

Die Ergebnisse der vom Thünen-Institut für Wald-ökosysteme koordinierten Bodenzustandserhebung im Wald wurden im Vierten Bodenschutzbericht (dort Kapitel 6.7) dargestellt.¹¹ Die Auswertungen belegen die hohen Kohlenstoffvorräte im Waldboden, die vergleichbar sind mit jenen im lebenden Baumbestand. Insgesamt hat sich der Bodenzustand im bundesweiten Durchschnitt gegenüber der ersten Erhebung leicht verbessert, insbesondere der Humuszustand, die pH-Werte sowie die Basensättigung in den oberen fünf Zentimetern der Waldböden. Es ist keine flächendeckende Bodenversauerung mehr festzustellen. Die Schwermetallgehalte liegen mit Ausnahme von Blei und Arsen unterhalb der Vorsorgewerte. Die Stickstoff-Einträge über die atmosphärische Deposition haben seit 1990 abgenommen.

Zunehmende Bodenerosion und anhaltende Verdichtung

Neben dem Humusgehalt beeinflussen Wasser- und Winderosion sowie Bodenverdichtung die Bodenstruktur und den Bodenzustand. Im Zuge sich verändernder klimatischer Verhältnisse kommt es zu einer höheren Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen und gehäuftem Trockenperioden. Fehlt dann die Bodenbedeckung durch Kulturen, Zwischenfrüchte, Untersaaten, Mulchauflagen oder andere Bodendecker, so nimmt die Erosionsgefahr zu. Prognosen zeigen auf, dass es regionale Unterschiede bei der Wassererosion geben wird, wobei Ackerbaugebiete im Süden und Südwesten Deutschlands (insbesondere Böden mit geringer Infiltrationskapazität) besonders betroffen sind.¹²

Eine infolge des Klimawandels zunehmende Verdunstung führt bei gleichzeitiger prognostizierter Abnahme der Niederschläge im Sommerhalbjahr zu einer schnelleren Austrocknung des Oberbodens. Die Folge ist eine Zunahme der Winderosionsgefährdung und damit des Abtrags fruchtbarer Böden. Als potenziell winderosionsgefährdet gelten insbesondere solche Böden, die nicht dauerhaft durch eine geschlossene Pflanzendecke geschützt oder nicht ausreichend durchfeuchtet sind, sowie große Ackerschläge ohne natürliche Barrieren wie zum Beispiel Hecken. Eine hohe Winderosionsanfälligkeit weisen außerdem sandige Böden mit hohem Fein- und Mittelsandanteil sowie Böden mit hohem



Erosive Abflussbahn nach Bodenerosionsereignis



Erosionsschutz: Pflanzstreifen aus Wintergerste zur Vermeidung von erosiven Abflüssen

Humusgehalt in Gebieten mit abgesenktem Grundwasserspiegel und in degradierten Mooren auf. Der Winderosion besonders ausgesetzt sind Regionen in Norddeutschland sowie das westliche Brandenburg.¹³ Beeinträchtigen Bodenverdichtungen die wichtigsten Bodenfunktionen und damit die Bodenfruchtbarkeit, können sie hohe Kosten in der Landwirtschaft verursachen. Vor diesem Hintergrund arbeiten Experten der Agrartechnik, des Pflanzenbaus und der Bodenphysik mit Hochdruck daran, standortangepasste Maßnahmen für bodenschonendes Befahren unterschiedlicher Mechanisierungsketten zu entwickeln – so kann ein Vorsorgegesichtspunkt für die „gute fachliche Praxis“ bei der Bodenbewirtschaftung erfüllt werden.

Vielfalt des Bodenlebens

Der Boden ist ein unverzichtbarer und überaus lebendiger Lebensraum für eine unüberschaubare Vielzahl unterschiedlicher Bodenorganismen. Diese sensiblen Organismen tragen maßgeblich zur Produktionsfunktion unserer Böden bei. Der Bodenzustand ist nur dann gut, wenn auch die Artenzusammensetzung der Bodenorganismen intakt ist. Die wichtige ökosystemare Rolle dieser Organismen ist wissenschaftlich gut verstanden. Jedoch gibt es nur vereinzelt Referenzdaten für einen guten ökologischen Bodenzustand und noch wenig Details zum Vorkommen und zu Veränderungen der Bodenfauna. Erste Zusammenstellungen des Vorkommens der Bodenfauna wurden durch das Umweltbundesamt veröffentlicht.¹⁴ Sie bilden einen Teil der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Datenbank EDAPHOBASE.¹⁵

Fazit

Die globalen Herausforderungen wie der fortschreitende Klimawandel, Nutzungsschäden der Böden, der Verlust von Boden durch Erosion und Ausweitung von Siedlungs- und Verkehrsflächen, Einträge von Schadstoffen in Böden einerseits sowie die begrenzte Verfügbarkeit von Boden zur Sicherung der Ernährung für die wachsende Weltbevölkerung andererseits zeigen die Vielfalt der vor uns liegenden Aufgaben. Sie machen deutlich, dass der Schutz der Böden ein Querschnittsthema ist. Es bedarf einer gesellschaftlichen Sensibilisierung und eines ressortübergreifenden Handelns, um die vor uns liegenden Aufgaben im Bodenschutz gemeinsam zu lösen und die nachhaltige Nutzung der begrenzten Ressource Boden besser zu gestalten.

Eine Präjudizierung der öffentlichen Haushalte geht damit nicht einher. Maßnahmen im Bereich des Bundes werden von den jeweils betroffenen Einzelplänen innerhalb der jeweils geltenden Haushaltsansätze (finanziell und stellenmäßig) zu realisieren sein.

In den folgenden Kapiteln wird auf Entwicklungen und Fortschritte im Bodenschutz und im Umgang mit Altlasten während der 19. Legislaturperiode eingegangen.

3.1 Bodenschutz in der Land- und Forstwirtschaft

Über die Hälfte der Fläche in Deutschland wird landwirtschaftlich genutzt. Hierbei wird der Boden durch Bearbeitung, Düngung, das Aufbringen von Pflanzenschutzmitteln, aber auch durch Be- und Entwässerung verändert. Ein weiteres Drittel ist Wald und überwiegend forstlich genutzt.

Auf über 80 Prozent der Landfläche werden durch die Land- und Forstwirtschaft neben Nahrungsmitteln biogene (nachwachsende) Rohstoffe für eine nachhaltige Bioökonomie bereitgestellt. Für die nachhaltige Produktion ist der Erhalt gesunder und fruchtbarer Böden von zentraler Bedeutung. Belastende Auswirkungen auf die Bodenfunktionen sind daher auf ein Minimum zu beschränken.

3.1.1 Ausgestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik

Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der EU dient der Versorgung der Bevölkerung mit hochwertigen Lebensmitteln, der Entwicklung ländlicher Regionen und der wirtschaftlichen Stabilität landwirtschaftlicher Betriebe und trägt mit der Förderung von Maßnahmen des Natur-, Umwelt- und Klimaschutzes zu einer nachhaltigen Landwirtschaft bei.

Bestandteil einer nachhaltigen Landwirtschaft ist die ökologisch angepasste und zukunftsorientierte Bewirtschaftung des Bodens.

Wichtige Maßnahmen mit dem Ziel des Bodenschutzes werden über den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) als sogenannte Zweite Säule der GAP kofinanziert. Im Vordergrund stehen dabei beispielsweise die Förderung des ökologischen Landbaus, bestimmter Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen sowie die investive Förderung bestimmter bodenschonender Produktionsverfahren, die den Zielen des Erhalts und des Aufbaus der Bodenfruchtbarkeit dienen.

Im Rahmen der letzten GAP-Reform von 2013 für die Förderperiode 2014 bis 2020 wurden Regelungen im Rahmen von Cross Compliance und Greening vorgesehen, die auch zur Verbesserung des Bodenschutzes auf landwirtschaftlich genutzten Flächen beitragen. Bei den Verhandlungen und der Ausgestaltung der neuen Förderperiode ab 2023 hat sich die Bundesregierung für ein höheres Umweltambitionsniveau der GAP eingesetzt. Dieses gilt es nun mit der Ausgestaltung des nationalen GAP-Strategieplans zu verwirklichen. Ein wesentlicher Baustein sind die sogenannten Öko-Regelungen, mit denen zukünftig weitere Umwelt-, Natur- und Klimaschutzleistungen der Landwirtschaft unterstützt werden sollen. Zudem hat der Bundestag beschlossen, die Umschichtung von Direktzahlungsmitteln zugunsten der Zweiten Säule zur Stärkung einer nachhaltigen Landwirtschaft deutlich anzuheben.

3.1.2 Düngung

Das Düngerecht ist ein wesentlicher Baustein für den Schutz der Böden. Das Düngegesetz und insbesondere die darauf aufbauenden Verordnungen haben den

Zweck, die Ernährung von Nutzpflanzen sicherzustellen, die Fruchtbarkeit des Bodens, insbesondere den standort- oder nutzungstypischen Humusgehalt, zu erhalten oder, falls erforderlich, nachhaltig zu verbessern. Gleichzeitig soll es einen nachhaltigen und ressourceneffizienten Umgang mit Nährstoffen bei der landwirtschaftlichen Erzeugung sicherstellen, insbesondere Nährstoffverluste in die Umwelt so weit wie möglich vermeiden. Beim Einsatz stickstoffhaltiger Dünger kommt es im Boden zur Denitrifikation. Dabei kann Lachgas entstehen. Die daraus resultierenden Emissionen in die Atmosphäre stellen den dominanten Anteil der Emission dieses Klimagases aus landwirtschaftlichen Böden dar. Gefahren für die Gesundheit von Menschen und Tieren sowie für den Naturhaushalt und somit auch für die Böden, die durch das Herstellen, Inverkehrbringen oder die Anwendung von Stoffen, die diesem Regelungsbereich unterliegen, entstehen können, soll vorgebeugt beziehungsweise sollen abgewendet werden.

Geregelt wird im Düngerecht auch, dass Düngemittel nur nach guter fachlicher Praxis anzuwenden sind. Dabei müssen Art, Menge und Zeitpunkt der Anwendung von Düngemitteln am Bedarf der Pflanzen und des Bodens ausgerichtet werden.

Die Bundesregierung hat im Berichtszeitraum die Düngeverordnung und die Düngemittelverordnung umfassend angepasst. In der Düngemittelverordnung wurde insbesondere die Bezugsgröße des maximal zulässigen Anteils an unvermeidbaren Fremdstoffen wie Papier, Glas, Metalle und Kunststoffe in Düngemitteln von zwei auf einen Millimeter abgesenkt. Das heißt, die maximal zulässigen Fremdstoffanteile gelten nun bereits für Fremdstoffe ab einem Millimeter. Außerdem sind Verpackungen und Verpackungsbestandteile jetzt verpflichtend vor der ersten biologischen Behandlung (Kompostierung, Vergärung) von den Bioabfällen zu trennen. Diese Änderungen sollen dem Schutz des Bodens vor Verunreinigungen durch in Komposten und Gärresten enthaltenen Fremdstoffen dienen, insbesondere auch durch Verunreinigungen mit Mikrokunststoffpartikeln.

In der EU ist 2019 eine neue Verordnung für das Inverkehrbringen von Düngemitteln auf dem EU-Markt in Kraft getreten (sogenannte Düngeprodukteverordnung – Verordnung [EU] 2019/1009). Sie muss bis zum 16. Juli 2022 umgesetzt werden. Neben der Harmonisierung von Anforderungen an Düngemittel wurden auch Grenzwerte für eine Reihe von Schad-

stoffen, wie etwa Cadmium, zulässige Ausgangsstoffe/ Bestandteile und einheitliche Kennzeichnungsvorschriften festgelegt. Die neuen Vorschriften sollen zum Schutz des Bodens beitragen und potenzielle Gefahren für Mensch, Tier und Pflanze verringern.

3.1.3 Landtechnik

Die für die Pflanzenproduktion eingesetzte Landtechnik ist mit der Zeit immer größer und schwerer geworden. Dadurch konnte die Effizienz der landwirtschaftlichen Produktion erhöht werden. Jedoch hat die hohe Gesamtmasse einzelner landwirtschaftlicher Maschinen zu einem erhöhten Risiko für Schadverdichtungen im Ackerboden geführt.

Um diesen entgegenzuwirken, ist entsprechend der Witterung auf eine ausreichende Krümen- und Unterbodenfestigkeit zu achten. Die Gefahr von Schadverdichtungen lässt sich zudem durch weniger Überfahrten und den Einsatz von Gerätekombinationen sowie optimierter Transportketten reduzieren.

Durch Anpassung des Reifeninnendruckes an den Bodenzustand lassen sich mit niedrigem Kontaktflächendruck Bodenverdichtungen vermeiden bzw. abmildern. Zugleich wird hierdurch der Treibstoffverbrauch und damit der Ausstoß von klimaschädlichen CO₂-Emissionen gesenkt. Deshalb fördert das BMEL seit November 2020 die Zusatzausstattung neuer oder die Nachrüstung vorhandener Landmaschinen mit automatischen Reifendruckregelanlagen in landwirtschaftlichen Betrieben im Bundesprogramm zur Steigerung der Energieeffizienz und CO₂-Einsparung in Landwirtschaft und Gartenbau. Dies soll zusammen mit einer Weiterentwicklung der Anbausysteme und stärkerer Nutzung der Digitalisierung zu einer bodenschonenden Bewirtschaftung beitragen.

Über das „Investitionsprogramm Landwirtschaft“ werden zudem seit 2021 Maschinen für die umwelt- und klimaschonende Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln sowie Mineral- und Wirtschaftsdüngern und zur mechanischen Unkrautbekämpfung gefördert. Damit soll zu einer landwirtschaftlichen Bewirtschaftung beigetragen werden, die gleichzeitig die Bodenstruktur wie auch die Bodenbiodiversität schont.

3.1.4 Ökologischer Landbau, Beratung und Eiweißpflanzenstrategie

Ökologischer Landbau

Der ökologische Landbau ist eine nachhaltige, besonders ressourcenschonende und umweltverträgliche Wirtschaftsform und wird deshalb in besonderer Weise politisch unterstützt. Eine im Jahr 2019 veröffentlichte Meta-Studie¹⁶ zeigte bezüglich der Bodenfruchtbarkeit deutliche Vorteile des ökologischen Landbaus. Die Vorkommen von Regenwurmpopulationen waren im Mittel (Median) deutlich höher. Auch war die ökologische Wirtschaftsweise mit geringerer Versauerung im Oberboden verbunden. Der Eindringwiderstand in den Boden als Indikator für Schadverdichtungen war im ökologischen Ackerbau geringer. Unter Berücksichtigung aller Indikatoren zeigten sich hinsichtlich der Bodenfruchtbarkeit Vorteile für die ökologische Bewirtschaftung. Nach dem Koalitionsvertrag soll der Ökolandbau, ausgehend von der vom BMEL im Jahr 2017 vorgestellten „Zukunftsstrategie Ökologischer Landbau“ bis 2030 einen Flächenanteil von 20 Prozent an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche erreichen. Eine entsprechende Festlegung enthält auch die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, bei der die Ausdehnung des ökologischen Landbaus als relevanter Nachhaltigkeitsindikator aufgeführt wird.

Mit der Zukunftsstrategie ökologischer Landbau (ZöL) zeigt das BMEL auf, welchen konkreten Beitrag der Bund leisten wird, um die Rahmenbedingungen für eine weitere Ausdehnung des ökologischen Landbaus auf 20 Prozent zu verbessern.

Zentrale Finanzierungsinstrumente für die Fördervorhaben der ZöL sind das Bundesprogramm für ökologischen Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) sowie die Eiweißpflanzenstrategie (EPS) des BMEL.

Darüber hinaus werden die Umstellung auf und die Beibehaltung des ökologischen Landbaus im Rahmen von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen der Zweiten Säule der EU-Agrarpolitik (GAP) sowie der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) gefördert.

Der Bundestag hat mit Zustimmung des Bundesrates beschlossen, die Umschichtung von Direktzahlungsmitteln in die Zweite Säule der GAP für 2022 (letztes Jahr der alten Förderperiode) auf acht Prozent der Obergrenze der Direktzahlungen zu erhöhen. Diese

zusätzlichen Mittel werden im ersten Jahr der neuen Förderperiode dem ELER zur Verfügung gestellt. Mit den im Juni 2021 vom Bundestag beschlossenen Gesetzen zur Umsetzung der GAP in der neuen Förderperiode wird der Umschichtungssatz bis 2026 sukzessive auf 15 Prozent ansteigen. Dies eröffnet finanzielle Spielräume für die Länder, um unter anderem die Förderung der Umstellung und Beibehaltung des ökologischen Landbaus bei weiter steigendem Flächenanteil zu finanzieren.

Beratung

Rund um den Bodenschutz wurden im Rahmen des BÖLN in den Jahren 2017 bis 2019 jährlich 40 bis 70 Informationsveranstaltungen für Landwirtinnen und Landwirte durchgeführt. Themen waren unter anderem der Erhalt bzw. die Stärkung der Bodenfruchtbarkeit, der Humusaufbau, die standortgerechte Bodenbearbeitung und Fruchtfolgegestaltung und der Erosionsschutz. 2020 fand erstmals eine Fortbildungsveranstaltung für Beraterinnen und Berater landwirtschaftlicher Betriebe statt. Ziel war, dass Beratungskräfte ihr Wissen vertiefen, um Böden zu bewerten, Handlungsempfehlungen abzuleiten und das Wissen in Bildungsveranstaltungen weiterzugeben. Der Bodenschutz wird darüber hinaus bei vielen Veranstaltungen, zum Beispiel Feldbegehungen, angesprochen.

Eiweißpflanzenstrategie

Der Anbau von Leguminosen wie Ackerbohnen, Erbsen, Klee und Luzerne weist zahlreiche Vorteile auf. Durch die Verbesserung wichtiger Bodenparameter, unter anderem tiefe Durchwurzelung, Erhöhung des Wasserhaltevermögens und positive Humuswirkung, kann ein wichtiger Beitrag zum Schutz des Bodens geleistet werden. Die Eiweißpflanzenstrategie des BMEL wurde 2014 ins Leben gerufen und hat unter anderem zum Ziel, die Anbaufläche von Leguminosen in Deutschland wieder auszudehnen. In den Jahren 2014 bis 2020 hat sich die Anbaufläche von 102.500 auf über 222.000 Hektar bereits mehr als verdoppelt.

Zentraler Baustein der Eiweißpflanzenstrategie dabei ist die Förderung in den Bereichen Wissenstransfer sowie Forschung und Entwicklung. Im Sommer 2019 ist als viertes Netzwerk das deutschlandweite Demonstrationnetzwerk zu Klee, Luzerne und weiteren feinkörnigen Leguminosen „Demonet-KleeLuzPlus“ gestartet. Gemeinsam mit neun Partnern und über 70 konventionell sowie ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben wird das Ziel verfolgt, den Anbau und die Verwertung von feinkörnigen Legumi-

nosen zu optimieren und auszuweiten. Betrachtet wird dabei auch der mehrjährige Leguminosenanbau, der aufgrund der langfristigen Bodenbedeckung ein großes Potenzial zum Bodenschutz aufweist. Eine Bekanntmachung für ein kulturartenübergreifendes Netzwerk, das auf den Erfahrungen der bisherigen Netzwerke zu Soja, Lupine, Ackerbohne/Erbse und den kleinsamigen Leguminosen aufbaut und die dort gewonnenen Erkenntnisse bündeln und nutzen soll, läuft aktuell. Das Netzwerk soll im Januar 2022 starten.

3.1.5 Wald und Forstwirtschaft

Der Waldboden ist für das Ökosystem Wald und seine zahlreichen Ökosystemleistungen von zentraler Bedeutung. Er ist Wurzelraum für Waldbäume und die zugehörige Flora und zugleich Lebensraum für Tiere, Pilze und Mikroben etc., Wasserspeicher und -lieferant, CO₂-Speicher und -Senke. Wälder schützen den Boden. Mit ihrem Wurzelwerk fixieren Waldbäume, Sträucher und Bodenpflanzen den Boden bis in Bodentiefen von einem Meter und mehr. Dadurch sichern sie die Böden vor Erosion. Umgekehrt ist ein gesunder Waldboden die Grundlage für das Waldwachstum und die walddtypischen Ökosystemleistungen.

Der natürliche Aufbau des Waldbodens bietet einen optimalen Lebensraum für viele Bodenorganismen, die eine komplex vernetzte Lebensgemeinschaft mit den Bäumen bilden.

Im Gegensatz zu zum Beispiel Acker- oder Gartenböden werden Waldböden im Rahmen einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung in der Regel nicht gedüngt und kaum bearbeitet. Insbesondere auf historisch „alten“ Waldstandorten gibt es deshalb naturbelassene Böden mit einer ungestörten natürlichen Bodenschichtung.



Naturbelassener Waldboden mit Gehölzen, Blattstreu und Moosen als Lebensraum der Wurzeln, Bodenorganismen und Bodenvegetation

Die Erhaltung der Waldfläche und der Schutz der Wälder vor Umwandlung in eine andere Nutzungsart durch die Bestimmungen insbesondere der Waldgesetze des Bundes und der Länder ist deshalb – gerade im dicht besiedelten Deutschland – ein essenzieller Beitrag zum Boden- wie Klimaschutz.

Die Waldböden sind in Deutschland nach wie vor insbesondere durch Luftverunreinigungen gefährdet. Durch die Filterwirkung der Wälder liegen die Einträge von Luftverunreinigungen in Waldbeständen deutlich über denen im Freiland und haben sich dort über viele Jahrzehnte im Boden angereichert. Dies hat viele Waldböden durch Prozesse wie zum Beispiel Versauerung und Eutrophierung bei gleichzeitigem Austrag basischer Nährstoffe tiefgreifend verändert. Vor allem Schwefel- und Stickstoffeinträge sind dafür verantwortlich.

Aufgrund anhaltender Einträge aus Luftverunreinigungen ist an versauerungsgefährdeten Waldstandorten nach wie vor eine Bodenschutzkalkung notwendig. Nicht alle Waldböden bedürfen der Kalkung. Zu den Auswahlkriterien für versauerungsempfindliche Flächen gehören in der Regel ein niedriger pH-Wert und eine geringe Basensättigung unterhalb bestimmter Schwellenwerte.

Die Schutzwirkung einer Bodenschutzkalkung ist zeitlich begrenzt. Sie muss daher in entsprechenden Abständen wiederholt werden.

In den Jahren 2016 bis 2019 wurde die Bodenschutzkalkung in Deutschland auf insgesamt rund 163.000 Hektar Waldböden durchgeführt. Das sind rund 1,5 Prozent der Gesamtwaldfläche, rund 38 Prozent davon im Staatswald und 62 Prozent im Nicht-Staatswald. 68.500 Hektar davon (entspricht rund 42 Prozent) wurden wiederholt gekalkt. Etwa die Hälfte der Maßnahmenfläche wurde von Bund und Ländern im Rahmen der GAK gefördert (Gesamtfördermittelaufwand Bund und Länder in den Jahren 2016 bis 2019: rund 16,6 Millionen Euro).

Wichtige weitere Beiträge, die dem Schutz der Waldböden dienen, sind neben der naturnahen Waldbewirtschaftung und dem Waldumbau Maßnahmen des nationalen Luftreinhalteprogramms zur Minderung von Schadstoffemissionen in die Luft, das forstliche Umweltmonitoring und die Bodenzustandserhebung im Wald. Das intensive forstliche Monitoring in Europa liefert seit über 30 Jahren Daten und Erkenntnisse zur

Dynamik des Umweltwandels und seinen Folgen. Die Luftreinhaltemaßnahmen zeigen Wirkung. Doch der Klimawandel und anhaltende Einträge von Luftschadstoffen (insbesondere von reaktiven Stickstoffverbindungen) beeinträchtigen die Waldböden und beeinflussen die Wälder weiterhin.

Die von der Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V. im Auftrag des BMEL erstellte Broschüre „Bodenschutz im Wald“¹⁷ stellt in kompakter Form die wichtigsten Funktionen des Waldbodens vor und geht auf die Risiken ein, die mit der Waldbewirtschaftung zusammenhängen. Handlungsempfehlungen zur Schadensprävention und zur Regeneration geschädigter Waldböden bilden dabei einen Schwerpunkt der Broschüre.

Naturnahe Waldbewirtschaftung und Waldumbau

Die Forstwirtschaft trägt maßgeblich Verantwortung für den Schutz der Waldböden bei der Waldbewirtschaftung; dies betrifft verschiedene Aspekte. Schützende Maßnahmen der Forstwirtschaft für den Waldboden sind insbesondere der weitgehende Verzicht auf Kahlschläge, der Verzicht auf überproportional nährstoffzehrende oder bodenschädliche Nutzungen (zum Beispiel Vollbaumernte oder Rodung von Wurzelstöcken), die Naturverjüngung, der Verzicht auf Düngemittel im Wald, der integrierte Pflanzenschutz sowie der naturnahe Waldumbau. Ein unsachgemäßer Einsatz (zum Beispiel durch flächige Befahrung) von schweren Forstmaschinen kann den Waldboden und seine Funktionen langfristig beeinträchtigen. Zur Schonung der Waldböden ist es daher erforderlich, bei der Waldbewirtschaftung beispielsweise geeignete Forstechniken zu verwenden und die Waldböden möglichst wenig zu befahren.

Weiterhin kommt vor allem auch der naturnahe Waldumbau dem Bodenschutz unmittelbar zugute. So wurden in den letzten Jahrzehnten erhebliche Anstrengungen unternommen, um den Anteil der Laub- und Mischwälder zu erhöhen und so zum Beispiel auch die Humusform zu verbessern.

Über die GAK fördern Bund und Länder bereits seit Jahrzehnten Maßnahmen zum Waldumbau bzw. zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel. Im Rahmen der Waldumbaumaßnahmen werden ganz überwiegend Mischwälder aus Laub- und Nadelbäumen mit ausschließlich standortgerechten Baumarten gefördert. Dabei ist ein hinreichender Anteil standortheimischer und klimatoleranter Baumarten einzuhalten.

Im Berichtszeitraum wurde über die GAK der Waldumbau im Nicht-Staatswald jährlich mit durchschnittlich 12,6 Millionen Euro auf einer Maßnahmenfläche von jährlich rund 11.800 Hektar (Mittel der Jahre 2016 bis 2019) gefördert.

3.2 Altlastensanierung und Bodenschutz auf bundeseigenen Grundstücken

Die öffentliche Hand besitzt im Umweltschutz Vorbildfunktion. Der Bund kommt dieser Verantwortung im Rahmen seiner Zuständigkeit nach und engagiert sich mit gezielten Anstrengungen und Projekten als Vorreiter bei der Altlastensanierung sowie im Bodenschutz auf bundeseigenen Grundstücken.

3.2.1 Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz

Die Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz (BFR BoGwS)¹⁸ gelten für die Planung und Ausführung der Untersuchung und Sanierung schädlicher Bodenveränderungen, Altlasten und Grundwasserunreinigungen im Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat und des Bundesministeriums der Verteidigung. Sie regeln ein bundesweit einheitliches Verfahren gemäß Bodenschutzrecht und stellen die effiziente Bearbeitung von Altlasten sicher. Ihre Vorgaben sind seit mehr als 25 Jahren als verbindliche baufachliche Richtlinien auf Bundesliegenschaften von den Bundesbauverwaltungen anzuwenden.

Im Jahr 2018 wurden die bisherigen Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz in Baufachliche Richtlinien umbenannt, um die Benennung der Regelwerke des Bundes zu vereinheitlichen. Auch machen neue fachliche Aspekte eine fortwährende Aktualisierung der BFR BoGwS erforderlich.

Oftmals spielt in Zusammenhang mit Maßnahmen des Boden- und Grundwasserschutzes auch die Thematik des Kampfmittelverdachts eine bedeutende Rolle. Vor Bodeneingriffen zur Untersuchung und Sanierung ist deshalb zu prüfen, ob die Kampfmittelproblematik relevant ist. Einen umfassenden Überblick sowie konkrete Vorgaben zur praktischen Vorgehensweise geben hierzu die Baufachlichen Richtlinien Kampfmittelräu-

mung (BFR KMR). Diese sind in der Fachinformation Bundesbau¹⁹ verfügbar.

3.2.2 Baumaßnahmen und Bauunterhaltung des Bundes

Bei Baumaßnahmen wie auch im Rahmen von Lebenszyklusbetrachtungen und im Kontext zum Nachhaltigen Bauen finden vermehrt präventive Bodenschutzaspekte Einzug in die Betrachtungen auf Bundesliegenschaften und von Bundesvorhaben.

Nachhaltiges Bauen im Gebäudebereich

Der Gebäudebereich hat sich aufgrund der in Anspruch genommenen Ressourcen, der entstehenden Umweltwirkungen und der Bedeutung der gebauten Umwelt für das Gemeinwesen der nachhaltigen Entwicklung angenommen. Das Nachhaltige Bauen ist ein zentraler Baustein in der Strategie der Bundesregierung zur nachhaltigen Entwicklung.

Die umfangreiche Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Lebenszyklus eines Gebäudes, das heißt bei der Planung, Errichtung, Nutzung und Modernisierung sowie dem Rückbau, wird aktiv gestaltet und beeinflusst.

Das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) als federführendes Bundesministerium für das Nachhaltige Bauen schafft die hierfür erforderlichen Grundlagen und erfüllt die Vorbildfunktion des Bundes für nachhaltiges Bauen bei den Baumaßnahmen des Bundes.

Leitfaden Nachhaltiges Bauen

Damit der Bund seine Vorbildfunktion für Baukultur und Nachhaltigkeit wahrnehmen kann, wurde der Leitfaden Nachhaltiges Bauen entwickelt und für Baumaßnahmen des Bundes verpflichtend eingeführt. Er eignet sich ebenso zur Nutzung für andere öffentliche Bauherren sowie für die Privatwirtschaft.

Der Leitfaden stellt auf das wissenschaftlich fundierte und ganzheitliche Bewertungsverfahren des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen des Bundes (BNB) ab.

Der vom BMI im Jahr 2019 aktualisierte Leitfaden Nachhaltiges Bauen beschreibt Verfahren, formuliert Zielvorgaben und gibt Empfehlungen, um die Planung und Realisierung von Neubauvorhaben und Erweiterungsbauten einschließlich der Gestaltung von

Außenanlagen, die Planung und Realisierung von Modernisierungs-, Umbau- und Umnutzungsvorhaben bei Bestandsbauten sowie das Nutzen, Betreiben und die Bauunterhaltung von Gebäuden und Liegenschaften entsprechend den Nachhaltigkeitsanforderungen im Baubereich auszurichten. Berücksichtigt werden auch Auswirkungen auf den Boden.²⁰

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)

Das BNB betrachtet ökologische, ökonomische und soziokulturelle Qualitäten sowie technische und prozessuale Aspekte im gesamten Lebenszyklus von Gebäuden. Mit dem BNB wird Nachhaltigkeit messbar und damit optimierbar. Mit dem BNB unterzieht der Bund als erster großer öffentlicher Bauherr Deutschlands seine Gebäude von der ersten Planung an einer „Nachhaltigkeitszertifizierung“. Dabei müssen alle Baumaßnahmen des Bundes mindestens BNB-Silber sicherstellen.

Mit drei Elementen des BNB lassen sich Zielvorgaben zu den Auswirkungen auf den Boden berücksichtigen:

- BNB 1.1.6: Risiken für die lokale Umwelt – Reduzierung von Schadstoffen in Wasser, Boden, Luft bei der Verarbeitung auf der Baustelle oder durch Abwitterung in der Nutzungsphase
- BNB 1.2.4: Flächenversiegelung – Minimierung der zusätzlichen Bodenversiegelung und Maßnahmen zur Entsigelung bereits versiegelter Flächen
- BNB 5.2.1: Baustelle/Bauprozess – Ziel des Teilkriteriums „Bodenschutz auf der Baustelle“ ist der Schutz von Boden, Vegetation und Grundwasser vor schädlichen Stoffeinträgen und mechanischen Schäden

Das BMI stellt die zur Bewertung erforderlichen Instrumente und Daten über die Internetportale www.nachhaltigesbauen.de und www.bnb-nachhaltigesbauen.de zur Verfügung.

3.2.3 Erfassung und Sanierung von Altlasten

Durch die bundesweite Anwendung der Baufachlichen Richtlinien auf den Liegenschaften des Bundes wie auch bei Baumaßnahmen des Bundes, bei denen in den Boden eingegriffen wird, konnte eine nahezu flächendeckende Erfassung von kontaminationsverdächtigen bundeseigenen Flächen realisiert werden.

Bei Handlungsbedarf beauftragen die Bundeswehr und die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) die Bauverwaltungen des Bundes und der Länder mit der Durchführung der Maßnahmen. Die Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz im Niedersächsischen Landesamt für Bau und Liegenschaften unterstützt das BMI und das Bundesministerium der Verteidigung sowie die beauftragten Stellen in der Bauverwaltung bei der Durchführung der Kontaminationsbearbeitung.

Im Berichtszeitraum hat die Bundeswehr das nunmehr seit über 30 Jahren bestehende „Altlastenprogramm der Bundeswehr“ erfolgreich fortgesetzt. Basierend auf dem Bundes-Bodenschutzgesetz dient das Programm der einheitlichen Erfassung und Erstbewertung (Phase I), Untersuchung (Phase II) und Sanierung (Phase III) von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten sowie von durch diese hervorgerufenen Gewässerverunreinigungen auf allen von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften.

In den vergangenen vier Jahren standen Kontaminationen mit per- und polyfluorierten Chemikalien (PFAS bzw. PFC) besonders im Fokus. Auch im Umgang mit dieser relativ neuen Schadstoffgruppe hat sich das Instrumentarium des Altlastenprogramms bestens bewährt. So hat die Bundeswehr inzwischen alle von ihr genutzten Liegenschaften auf mögliche PFAS-Kontaminationen überprüft. Auf dem überwiegenden Teil der Liegenschaften mit Kontaminationsverdacht konnten bereits die erforderlichen Maßnahmen zur Gefahrerforschung im Rahmen der Phase II des Altlastenprogramms eingeleitet werden. Drei Liegenschaften befinden sich bereits in der Phase III (Sanierung).

Parallel zur liegenschaftsbezogenen PFAS-Bearbeitung wurde 2018 der bereits im Jahr 2015 erstmals durch die Bundeswehr veröffentlichte Leitfaden zur Bearbeitung von PFAS-Kontaminationen überarbeitet und gemeinsam mit der BImA als Handlungsanweisung für den Umgang mit PFAS-Kontaminationen auf Liegenschaften des Bundes im Eigentum der BImA, einschließlich der von der Bundeswehr genutzten Flächen, herausgegeben.²¹

Auch die BImA setzt im Rahmen ihres eigenen Altlastenprogrammes den Abbau der öffentlich-rechtlichen Grundstücksrisiken aus Altlasten und Kampfmitteln auf bundeseigenen Flächen auf Grundlage des Phasenmodells der Baufachlichen Richtlinie um. Für die PFAS-Verdachtsflächen wird bereits seit 2016 eine

gezielte Erfassung durchgeführt. Dies erfolgt unter Beachtung eines eigenen Leitfadens für Liegenschaften des Bundes.

Die BImA setzt aufgrund ihrer ebenfalls großmaßstäblichen Betroffenheit von PFAS-Kontaminationen – insbesondere durch die damalige Verwendung in Löschschäumen auf Flugplätzen – im Zusammenwirken mit den zuständigen Behörden neben dem Einsatz bereits etablierter sowie innovativer Sanierungsverfahren auf ein zu entwickelndes Bodenmanagement. Ziel ist es, eine standortnahe, geordnete Verwahrung der PFAS-belasteten Böden in einem gesicherten Landschaftsbauwerk zu ermöglichen. Um in Entwicklung befindliche innovative Sanierungsverfahren erproben zu können, stellt die BImA ferner geeignete Flächen für Feldversuche zur Verfügung und begleitet diese.

Insbesondere auf ehemals militärisch genutzten Liegenschaften stellt der Umgang mit Kampfmittelbelastungen im Zuge des Flächenrecyclings und der Bedienung von Flächenansprüchen für erneuerbare Energien, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen und Maßnahmen des Naturschutzes, zum Beispiel im Rahmen des Nationalen Naturerbes, sowie der sich infolge des Klimawandels häufenden Waldbrände eine weitere besondere Herausforderung dar.

Die BImA hat sich zum Ziel gesetzt, für diese aus über 100 Jahren militärischer Nutzungshistorie entstandene Generationenaufgabe in der Kampfmittelräumung bundeseinheitliche Qualitätsstandards zu definieren, um eine zielgerichtete Gefahrenbeseitigung unter Beachtung der hoheitlichen Aufgaben und Zuständigkeiten der Länder zu erreichen.

Die BImA strebt für ihre Liegenschaften mit Kampfmittelrisiken auf operativer Ebene eine vertiefte Zusammenarbeit mit den betroffenen Bundesländern und ihren Räumdiensten über Kooperationsvereinbarungen an, um über eine erhöhte Planungssicherheit und Kapazitätsanpassung zu einer Beschleunigung in ihrem Kampfmittelräumprogramm zu gelangen.

3.2.4 Bodenschutz auf Truppenübungsplätzen

Das im Jahr 2013 als Ergänzung zum Altlastenprogramm begonnene, mehr auf Vorsorge ausgerichtete „Programm zum vor- und nachsorgenden Boden- und Gewässerschutz auf Truppenübungsplätzen“ wurde weiter vorangetrieben. Die vorgesehenen Vulnera-

bilitätsanalysen zu möglichen Schadstoffeinträgen aus dem Übungsbetrieb wurden bereits für 9 von 13 Truppenübungsplätzen der Bundeswehr durchgeführt. Dabei wurden bisher über 250 einzelne Übungsanlagen (Schießbahnen, Sprengplätze und ähnliche) auf den Übungsplätzen bewertet, von denen bei rund 40 Prozent Umweltgefährdungen bereits durch die Vulnerabilitätsstudien ausgeschlossen werden konnten, sodass hier keine weiteren Maßnahmen erforderlich sind. Nur bei rund 25 Prozent der Übungsanlagen sind aufgrund der Ergebnisse der Vulnerabilitätsstudien weitere Untersuchungen erforderlich. Bei den übrigen Anlagen waren die Ergebnisse bisher noch nicht eindeutig. Hier sind noch weitere Datenverdichtungen bei den Vulnerabilitätsstudien erforderlich.

Die Bundeswehr wird Altlastensanierung und Bodenschutz intensiv weiterbetreiben und -entwickeln, um langfristig einen umweltgerechten Übungs- und Liegenschaftsbetrieb sicherzustellen und so einen wichtigen Beitrag zum Bodenschutz in Deutschland zu leisten.

3.3 Bodenbelastungen und Bodenschutz an Bundesverkehrswegen

3.3.1 Bau und Unterhaltung der Verkehrsinfrastruktur

Nach dem Grundsatz eines vor- und nachsorgenden Bodenschutzes sind schädliche Bodenveränderungen soweit wie möglich zu vermeiden und Vorsorge zur Gefahrenabwehr zu treffen.

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und seine nachgeordneten Behörden bekennen sich zu dieser Verpflichtung und übernehmen bei allen Neubau-, Ausbau- oder Unterhaltungsmaßnahmen im Zuständigkeitsbereich der Verkehrsträger Wasserstraße, Schiene oder Straße Verantwortung zum Schutz des Bodens bezüglich Flächeninanspruchnahme und Erhaltung von Bodenfunktionen. Hierbei wird das BMVI unter anderem von seinen wissenschaftlichen Bundesoberbehörden beraten, wie zum Beispiel der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) für die Bundeswasserstraßen, der Bundesanstalt für Straßenwesen für die Straße (BASt) und dem Eisenbahn-Bundesamt für den Schienenverkehr, sowie von ihren jeweiligen ausführenden Institutionen und Verwaltungen.

Im Rahmen des BMVI-Expertennetzwerkes führen Ressortforschungseinrichtungen und nachgeordnete Behörden des BMVI verkehrsträgerübergreifend gemeinsame Untersuchungen zur Schadstofffreisetzung aus Baustoffen durch. Die Ermittlung von Freisetzungsraten spezifischer Baustoffe der Verkehrsträger und die Beschreibung des Schadstofftransports verfolgt das Ziel der längerfristigen Verringerung der Freisetzung und die Schaffung von Möglichkeiten zur gezielten Auswahl schadstoffarmer Baustoffe.²²

3.3.2 Bundesfernstraßen

Der Bau und Betrieb der Straßeninfrastruktur sowie der Straßenverkehr führen zu vielfältigen Wirkungen auf Böden. Zu nennen sind insbesondere Versiegelung, Umlagerung, Verdichtung und Schadstoffeinträge, zum Beispiel durch Abgase und Abriebe.

Zur Beurteilung der Schadstoffeinträge und zur beispielhaften Kontrolle der Belastung von Boden und Grundwasser durch den Straßenverkehr führt die BASt kontinuierlich Messungen der anorganischen Schadstoffeinträge in den Straßenseitenraum durch.²³ Im Zuge der Debatte um Mikroplastikeinträge wurden in Zusammenarbeit mit anderen Ressortforschungseinrichtungen Forschungen zur Quantifizierung der Einträge von Reifenabrieb in Bankette und Böden auf Straßenbauwerken durchgeführt und veröffentlicht.²⁴ Sie zeigen, dass der weit überwiegende Anteil des in Deutschland entstehenden Reifenabriebs in Straßenbanketten, auf Böschungen und in straßennahen Böden verbleibt. Die Arbeiten hierzu werden unter den Aspekten Tiefenverteilung in den Böden und Wirkungen fortgesetzt.

Die Ergebnisse der Stoffeintragsuntersuchungen fließen in das Regelwerk des BMVI und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen ein.

Ein weiteres Beispiel für die Umsetzung des Bodenschutzes durch das Regelwerk ist die Formulierung von Anforderungen an den Bau standfester und schadstoffrückhaltender Bankette. Aufgrund der hohen Anforderungen der Verkehrssicherheit ist es schwierig, die durch Versiegelung in Anspruch genommene Fläche bei einem Straßenneubau oder Ausbau zu verringern. Durch Forschungsvorhaben konnte jedoch gezeigt werden, dass der Bau standfester Bankette, die auch einen guten Schadstoffrückhalt bieten, aus gemischt-körnigen Böden möglich ist, wie sie in vielen Regionen

Deutschlands anstehen. Daraus wurden bautechnische Anforderungen abgeleitet und in die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017 (ZTV E-StB 17) übernommen. So können unversiegelte Flächen erhalten werden, die aus vorwiegend anstehenden Böden bestehen und noch möglichst viele Bodenfunktionen (Wasserhaushalt sowie Filter- und Pufferfunktion) aufweisen.

Im Rahmen der Neufassungen der straßenbautechnischen Regelwerke (ZTV E-StB 17 und Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus – TL BuB E-StB20) wurden bewusst Formulierungen so gewählt, dass der Boden als wertvoller natürlicher Baustoff für den Erdbau Wertschätzung erhält. Anthropogen unbelastete Böden bzw. Böden, bei denen der Verdacht auf Belastung ausgeräumt wurde, sollen als Baustoffe im Wert erhalten bleiben und möglichst ortsnah weiterverwendet werden. Hierdurch soll vermieden werden, dass vorhandene Böden als Abfall entsorgt werden und für Bauzwecke andere Böden ausgehoben bzw. Gesteinskörnungen hergestellt werden müssen.

Um zur Minderung des Flächenbedarfs und der Inanspruchnahme unberührter Böden beizutragen sowie eine Verringerung von Verfüllungen und Deponierung ausgebauter Böden zu erreichen, wurden auch umfangreiche Feld- und Laboruntersuchungen sowie Pilotprojekte zur bautechnischen Weiterverwendung bautechnisch schwieriger Böden vor Ort durchgeführt. Demselben Ziel dienen auch eine Reihe von Forschungsvorhaben zur Abschätzung des Austrags an umweltrelevanten Stoffen aus mit Ersatzbaustoffen hergestellten Straßenböschungen in den Boden. Mithilfe von großmaßstäblichen Untersuchungen und der Übertragung in geohydrologische Modelle kann die Abschätzung zunehmend realitätsnäher erfolgen.

3.3.3 Bundeswasserstraßen

Die als Bundeswasserstraßen (BWaStr) genutzten Flüsse und Kanäle in Deutschland erstrecken sich auf eine Gesamtlänge von etwa 6.550 Kilometern. Diese Verkehrswege wurden in erster Linie nach Gesichtspunkten der Leichtigkeit und Sicherheit des Schiffsverkehrs ausgebaut und unterhalten. Diese Maßnahmen bewirkten vielfältige Veränderungen am Gewässer sowie an seiner Umgebung und damit auch am Boden. Da Wasserstraßen aber auch integraler Bestandteil der

Natur sind, erfolgt das Management der BWaStr mit integrierten Ansätzen.

Ein wichtiges Ziel bei einer nachhaltigen umweltschonenden Nutzung der BWaStr ist, den Ausbau und die Unterhaltung möglichst so zu steuern, dass wenige Bodenbelastungen entstehen. Dies kann beispielsweise in Verbindung mit nachhaltigen Bodenumlagerungen beim Umgang mit Baggergut, bei der Verbringung von belastetem Bodenmaterial im Zuge von Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen und durch Vermeidung, eventuell Rückführung von Erosion und den damit verbundenen Nachteilen für den Bodenwasserhaushalt geschehen.

Die bisherigen Bodenschutzberichte zeigen auf, dass für den Wasserstraßensektor bereits zahlreiche Regelungen und Richtlinien vorhanden sind, die Ziele des Bodenschutzes integrieren.²⁵ Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) verfolgt deren Vorgaben in der Praxis.

Verpflichtend angewandt werden unter anderem die Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut aus BWaStr im Binnenland (HABAB-WSV 2000 und HABAB-WSV 2017) und die Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern (GÜBAK 2009).

Ein 2019 von der WSV mit fachlicher Unterstützung durch die BfG gestartetes Projekt zur Unterbringung von belastetem Baggergut aus BWaStr in Mono-deponien kann notwendige Unterhaltungsmaßnahmen mit einer Beseitigung von belasteten Sedimenten verbinden.

Konkret werden Ziele des Bodenschutzes an BWaStr bereits jetzt durch Projekte zur Renaturierung von Flüssen und Auen innerhalb des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“ mitverfolgt. Die dem Bund schon 2010 übertragenen Aufgaben der wasserwirtschaftlichen Unterhaltung und am 9. Juni 2021 gesetzlich in Kraft getretene Übertragung von Teilaufgaben des wasserwirtschaftlichen Ausbaus an BWaStr, soweit dieser zur Erreichung der Ziele der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie erforderlich ist, werden dem Bodenschutz an BWaStr einen weiteren deutlichen Schub geben. Die Schaffung naturnaher Ufer oder strukturierter Auen erzeugen natürliche Bodenfunktionen und bedienen damit unmittelbar Ziele des Bodenschutzes.

Im Rahmen der verkehrlichen Unterhaltung der BWaStr untersuchen die BfG und die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) im Auftrag des BMVI die ökologische Wirksamkeit von biologischen oder technisch-biologischen Ufersicherungen. An deutschen Ästuaren hat die Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt zusammen mit den Bundesoberbehörden BfG und BAW die Initiative ergriffen, Möglichkeiten für naturnahe oder technisch-biologisch gesicherte Ufer auszumachen. Maßnahmen zur Schaffung und/oder Aufwertung ästuartypischer Lebensräume an Ufern und im Vorland sind ebenso in den Zielen des „Masterplans Ems 2050“ und der integrierten Bewirtschaftungspläne enthalten. Alle diese Möglichkeiten generieren und sichern natürliche Bodenfunktionen in Ufer- und Auenbereichen.

Die „Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse“ (KWVA) im Rahmen der „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) benennt fünf Hauptwirkungen für den Boden. Unter anderem empfiehlt die KWVA belastbare wissenschaftliche Untersuchungen, um Anpassungsoptionen für die Klimawirkung „Wassermangel im Boden“ abzuleiten. Ob ungünstige Änderungen des natürlicherweise durch eine hohe Wasserdynamik geprägten Wasserhaushalts von Auen/Marschen durch eine maßnahmegebundene Förderung natürlicher Bodeneigenschaften und -funktionen zumindest teilweise aufgefangen werden können, muss zweifelsohne Gegenstand solcher Analysen sein.

In diesem Kontext ist zu erwähnen, dass es bisher kein verbindliches Mess- und Monitoringnetz zur Erfassung des Bodenwasserhaushaltes für flussbegleitende Böden gibt. Für die Flusswasserstände der BWaStr ist das Pegelwesen seit Langem etabliert. Wird diese Lücke geschlossen, kann von der Verbindung dieser Daten ein deutlicher Mehrertrag zur Ableitung von Anpassungsmaßnahmen erwartet werden.

Die DAS erfordert eine deutliche Ausweitung des vorhandenen bundesweiten Boden-Dauerbeobachtungsnetzes der Länder auf Dauerbeobachtungsflächen im Bereich von Auen und Marschen. Diese sind bisher deutlich unterrepräsentiert.

Weiterhin sei darauf hingewiesen, dass die BAW umfangreiche Datenbestände aus Baugrunduntersuchungen an den BWaStr veröffentlichen wird. Damit stehen der Öffentlichkeit entlang der BWaStr die bodenphysikalischen Grundlagen zur Bewertung der Böden hinsichtlich vieler für den Bodenschutz relevan-

ten Eigenschaften (zum Beispiel Infiltrationskapazität, organischer Anteil, Bodenfeuchte, anstehende Moorböden) zur Verfügung.

3.3.4 Schienenverkehr

Im Rahmen der Nutzung von Böden durch Bahnanlagen können bei unsachgemäßer Behandlung, Lagerung oder Ablagerung von Abfällen und durch den unsachgemäßen Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen schädliche Bodenveränderungen verursacht werden. Zusätzlich fallen beim Schienenverkehr neben Schadstoffen wie Bremsabrieb oder Schmiermittel auch Altschotter, Holzschwellen, Aushub- und Abbruchmaterialien an, die zu schädlichen Bodenveränderungen führen können.

Betreiber wie die Deutsche Bahn (DB) haben eigene Prozesse wie das Bodenverwertungs- und Entsorgungskonzept, das bereits als integraler Bestandteil bei der Planung und Durchführung von Infrastrukturmaßnahmen zum Einsatz kommt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Umsetzung des Grundsatzes „Verwertung vor Beseitigung“, wodurch hohe Wiederverwertungsquoten erreicht werden. Die Vernetzung der Bodenverwertungskonzepte mit den Deponiestilllegungsprojekten der DB stellen weitere Bausteine eines integralen, auf die Reduzierung von Überschussmassen ausgelegten Boden- und Stoffstrommanagements dar. Bei der Stilllegung bahneigener Deponien werden große Mengen mineralischer Materialien für die Profilierung und den Aufbau der Oberflächenabdeckung gebraucht. Diese stammen im Wesentlichen aus bahneigenen Baumaßnahmen, beispielsweise Tunnelaushub. Die Deponiestilllegung, mit der die umweltgerechte und rechtskonforme Rekultivierung der bahneigenen Altdeponien umgesetzt wird, ist ein weiteres Element des nachsorgenden Bodenschutzes bei der DB, die so zusätzlich positive Effekte für die Nachnutzung der Flächen erzielen.

4.1 Bodenschutz als Beitrag zu Klimaschutz und Klimaanpassung

Auf der 21. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) beschloss die Staatengemeinschaft im Dezember 2015 das Übereinkommen von Paris.²⁶ Nach Artikel 2 dieser Vereinbarung verpflichten sich die Vertragsstaaten, den Anstieg der globalen durchschnittlichen Temperatur auf deutlich unter 2° Celsius zu begrenzen und alle Anstrengungen zu unternehmen, um unter 1,5° Celsius zu bleiben.

Das Pariser Übereinkommen misst Maßnahmen zur Erhaltung von Senken und Speichern von Treibhausgasen eine bedeutende Rolle zur langfristigen Treibhausgasminderung und -neutralität bei. Der größte terrestrische Speicher von organischem Kohlenstoff ist der Boden. Dieser muss durch geeignete Maßnahmen erhalten und ausgebaut, und dort, wo er bereits degradiert ist, wiederhergestellt werden.

Im Umkehrschluss gilt es, die Bedeutung des Bodens als Quelle für Treibhausgase zu verringern. Landnutzungsänderungen, zum Beispiel durch Umwandlung von Wald- und Grünlandböden in Ackerland, durch Entwaldung zur Gewinnung von Bauland oder durch Trockenlegung von Moorböden, führen ebenso wie eine nicht standortangepasste Bodenbewirtschaftung zu einer Abnahme des Bodenkohlenstoffs und damit zu einer Freisetzung von Treibhausgasen. Auch das dauerhafte Auftauen der Permafrostböden führt zu erheblichen Freisetzungen von Treibhausgasen.

Auf der 23. UNFCCC-Vertragsstaatenkonferenz in Bonn im November 2017 beschloss die Staatengemeinschaft unter dem Titel „Koronivia Joint Work on Agriculture“²⁷ die Themen Landwirtschaft, Boden und Klimaschutz näher zu betrachten. Dazu fand unter anderem 2019 der Workshop „Verbesserter Bodenkohlenstoff, Bodengesundheit und Bodenfruchtbarkeit unter Weide- und Ackerland sowie integrierte Systeme, inklusive Wassermanagement“ statt. Die Diskussionen stellten die wichtigsten Chancen und Herausforderungen, das Potenzial und die Vorteile der Kohlenstoffbindung im Boden vor.

Das Ziel des Übereinkommens von Paris lässt sich nur erreichen und die globale Erwärmung wirksam auf deutlich unter 2° Celsius – möglichst 1,5° Celsius – begrenzen, wenn wir unsere natürlichen Lebensgrundlagen besser schützen und erhalten. Diese Zusammenhänge sind im Sonderbericht des Weltklimarates (IPCC) über Klimawandel und Landsysteme eindrucksvoll dargestellt.²⁸ Der Boden nimmt hierbei eine besondere Rolle ein. Denn die meisten Ökosysteme, die Kohlendioxid aus der Atmosphäre aufnehmen können, sind auf gesunde Böden angewiesen. Auch der Boden selbst ist einer der größten natürlichen Kohlenstoffspeicher. Allerdings können mineralische Böden nicht unbegrenzt Kohlenstoff sequestrieren, da sich ab einem standörtlich bedingten Niveau ein Fließgleichgewicht einstellt. Weltweit sind in Böden bis zu einer Tiefe von zwei Metern 2.344 Gigatonnen Kohlenstoff gespeichert. Das entspricht rund viermal so viel Kohlenstoff, wie in der oberirdischen Vegetation gebunden ist, und mehr als doppelt so viel, wie die Atmosphäre enthält. Böden sind daher für den Klimaschutz von immenser Bedeutung. Im Klimaschutzplan 2050 hat die Bundesregierung das Ziel formuliert, dass der Sektor Landnut-



Auswirkungen des Starkregenereignisses im Juli 2021 führten zur Hochwasserkatastrophe an der Ahr: Häuser, Brücken, Straßen und ganze Landstriche wurden von den Fluten fortgerissen.

zung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft, der derzeit eine Nettosenke ist, mit weiteren Maßnahmen gesichert werden soll. Mit der von Bundestag und Bundesrat Ende Juni 2021 verabschiedeten Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes ist verankert, dass der Beitrag dieses Sektors zum Klimaschutz deutlich erhöht werden soll; erstmals ist auch ein konkreter Beitrag für die Emissionsbilanz des Sektors in den Jahren 2030, 2040 und 2045 vorgegeben. Der notwendige Erhalt und Ausbau der Senkenfunktion soll dabei auch über die Böden erfolgen, unter anderem durch die Vermeidung von Emissionen entwässerter Moorböden oder durch Humuserhalt und -aufbau im Ackerland.

Zugleich hat der Klimawandel bereits deutliche Auswirkungen auf den Zustand der Böden. Das vermehrte Auftreten von Dürreperioden hat in den vergangenen Jahren dazu geführt, dass gerade in tieferen Bodenschichten die Bodenfeuchtigkeit deutlich abgenommen hat. Die Prognosen der Klimaforschenden zeigen, dass sich dieser Trend voraussichtlich fortsetzen wird. Aber auch Erosionsgefährdung durch vermehrte Starkregenereignisse ist ein deutlich sichtbares Zeichen der Auswirkungen des Klimawandels auf unsere Böden. Nachhaltiges Landmanagement einschließlich nachhaltiger Forstwirtschaft kann bis zu einem gewissen Grad den negativen Folgen des Klimawandels auf den Boden entgegenwirken und die Produktivität von Landsystemen aufrechterhalten.

Der Rechnungshof der Europäischen Union hat untersucht, welche Auswirkungen Wüstenbildung und

Landdegradation in den kommenden Jahren auf die Mitgliedsstaaten haben werden. Auch wenn in vielen Bereichen verlässliche Daten fehlen, stellt der Rechnungshof fest, dass die Risiken groß sind. Selbst wenn nur die finanziellen Auswirkungen betrachtet werden, die sich aus einer Einschränkung der Grundlagen für die Nahrungsmittelproduktion ergeben, besteht deutlicher Anlass zur Sorge.

Degradierung der Böden trägt darüber hinaus zur Erhöhung der Treibhausgasemissionen und zur Verstärkung des Klimawandels bei. Degradierete Böden können ihre wichtigen Bodenfunktionen infolge der klimatischen Veränderungen nur noch in verringertem Umfang erfüllen. Dazu gehört auch ihre Fähigkeit, Wasser aufzunehmen und zu speichern. Dies lässt die Hochwassergefährdung weiter steigen, denn bei zunehmenden sommerlichen Starkregenereignissen fließen immer größere Mengen der Niederschläge direkt als Oberflächenwasser ab. Auch der kühlende Einfluss der Verdunstung auf das kleinräumige Klima verringert sich.

Wir sind daher weiter aufgefordert, unsere Böden besser und vorausschauend zu erhalten, um einen nachhaltigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Minimierung der Auswirkungen des Klimawandels leisten zu können. Dazu ist eine Erweiterung der Monitoringaktivitäten in diesem Bereich nötig. Konzepte sowie Zusammenstellungen von Datengrundlagen dafür wurden erarbeitet.^{29 30}

Auch die Internationale Klimaschutzinitiative hat zuletzt den Themenschwerpunkt „Combating desertification: traditional and sustainable land use concepts in open land ecosystems“ aufgesetzt, der die umfassende Bedeutung von nachhaltigem Bewirtschaften für Bodenschutz, Klimaschutz und die Verhinderung von Wüstenbildung hervorhebt.

4.2 Moorbodenschutz

Entwässerte organische Böden stellen weltweit eine bedeutende Quelle von Treibhausgasemissionen dar. Treibhausgasemissionen können auch aus entwässerten Moorböden resultieren, auf denen Landwirtschaft betrieben wird. In Deutschland stammten im Jahr 2019 6,7 Prozent (rund 53 Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente) der gesamten Treibhausgasemissionen aus der Zersetzung von Moorböden infolge von Entwässerungsmaßnahmen und Torfnutzung.

Gemeinsam mit den Ländern setzt sich die Bundesregierung für den Schutz von Moorböden ein. Neben dem Schutz von bestehenden Moorflächen sollen auch Anreize für ein moorbodenschonendes Wassermanagement durch Anhebung der Wasserstände geschaffen werden. Zudem fördert die Bundesregierung die Anpassung und Etablierung neuartiger Bewirtschaftungsformen auf (wieder-)vernässten Moorböden.

Mit besonderem Fokus auf Klimaschutz wurde auch im Klimaschutzprogramm 2030 ein Maßnahmenbündel für den „Schutz von Moorböden einschließlich Reduzierung der Torfverwendung in Kultursubstraten“ festgelegt.³¹

Für die großflächige Umsetzung von Wiedervernässungsmaßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus entwässerten Moorböden beabsichtigt die Bundesregierung zudem, eine Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz zu schließen. Die Zielvereinbarung soll auf einem gemeinsamen Verständnis des Bundes und der Länder beruhen, dass die für den Klimaschutz in Deutschland festgelegten Ziele nur erreicht werden können, wenn auch im Bereich der Moorböden zügig ambitionierte Maßnahmen ergriffen werden, um die Treibhausgasemissionen dauerhaft zu reduzieren. Zur Umsetzung dieser Zielvereinbarung sind Maßnahmen sowohl des Bundes als auch der Länder erforderlich. Die Bundesmaßnahmen werden Teil einer künftigen Moorschutzstrategie des Bundes sein, die gemäß dem aktuellen Koalitionsvertrag erarbeitet werden soll.

Mit der Zielvereinbarung strebt die Bundesregierung an, bis zum Jahr 2030 eine Reduktion der jährlichen Kohlendioxid-Emissionen aus Moorböden zunächst um fünf Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente zu erreichen. Die Umsetzung der Ziele und Maßnahmen soll auf dem Prinzip der Freiwilligkeit beruhen und erfordert ein kooperatives Handeln des Bundes, der Länder und vor allem derjenigen, denen die Flächen gehören und die sie nutzen. Die Zielvereinbarung soll auf den seit Jahren laufenden Aktivitäten der Länder und des Bundes zum Schutz und zur Renaturierung der Moore aufbauen und diese insbesondere im Sinne des Klimaschutzes konsequent weiterentwickeln.

Auch im zweiten Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel bzw. dem Aktionsplan Anpassung III³² wird auf die Wiedervernässung von Mooren Bezug genommen. Damit wird

auf ihre Bedeutung auch für die Anpassung an den Klimawandel hingewiesen (Steigerung der Resilienz von Ökosystemen).

Das Thünen-Institut startete 2021 mit dem durch das BMEL beauftragten Projekt „Aufbauphase eines deutschlandweiten Moorbodenmonitorings für den Klimaschutz (MoMoK)“. An rund 250 Standorten sollen langfristig Bodeneigenschaften, Kohlenstoffvorratsänderungen sowie deren Steuerfaktoren untersucht werden. Daneben werden Regionalisierungsmethoden für die Treibhausgasberichterstattung verbessert.

4.3 Minderung der Torfverwendung im Gartenbau

Torf ist ein begehrter Rohstoff für gärtnerische Kultursubstrate und aufgrund vieler positiver Eigenschaften schwer zu ersetzen. Allerdings birgt Torfabbau ein hohes Treibhausgaspotenzial. Durch die anschließende Verwendung als Blumenerde, als Kultursubstrat oder zur Bodenverbesserung wird der in Moorböden gebundene Kohlenstoff als CO₂ freigesetzt. Zudem ist Torf eine endliche Ressource, für die in einer nachhaltigen Landwirtschaft dringend eine Alternative gefunden werden muss. Eine Reduzierung des Torfabbaus in Deutschland ohne Minderung der Torfnutzung würde zu zunehmenden Importen von Torf führen und dadurch mit erheblichen CO₂-Emissionen und Zerstörung von wertvollen Lebensräumen in den Abbauländern einhergehen (Leakage-Effekte).

Die noch unveröffentlichte Torfminderungsstrategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft setzt den Fokus auf den Ersatz von Torf als Blumenerde bzw. als Kultursubstrat und zur Bodenverbesserung. Darüber hinaus wird ein einheitliches Vorgehen auf europäischer Ebene zur Beendigung des Torfabbaus, zur Beschränkung des Imports torfhaltiger Produkte und Substrate sowie deren verstärkte Substitution durch klimafreundlichere Alternativen angestrebt.

Zum Schutz der Torfböden wurde im Jahr 2018 eine Bekanntmachung zur Förderung von Innovationen zur Minderung der Torfanteile in Kultursubstraten veröffentlicht. Forschungsvorhaben wurden auf Grundlage von drei Förderprogrammen des BMEL eingeworben. Von den im Rahmen des BÖLN (siehe Kapitel 3.1.4) eingereichten Vorhaben wird ein Projekt gefördert.

4.4 Humuserhalt und -aufbau

Die Bundesregierung sieht im langfristigen Erhalt und Aufbau organischen Kohlenstoffs in Böden einen guten Ansatzpunkt, Klimaschutz und Bodenschutz zu vereinen. Einerseits leistet die langfristige Speicherung von organischem Kohlenstoff im Boden einen Beitrag dazu, den Boden als CO₂-Senke zu stärken, andererseits hat ein hoher Humusgehalt positive Auswirkungen auf die Bodenfunktionen. Zu bedenken ist allerdings die kurzfristige Veränderlichkeit der Humusgehalte. Die zu treffenden Maßnahmen müssen daher langfristig angelegt sein.

Das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung enthält die Maßnahme „Humuserhalt und -aufbau im Ackerland“. Derzeit arbeiten die betroffenen Ressorts an der Umsetzung. Ziel ist es, eine möglichst langfristige Speicherung organischen Kohlenstoffs im Boden zu

erreichen, dadurch positive Effekte für andere Bodenfunktionen zu nutzen und negative Auswirkungen auf die anderen natürlichen Schutzgüter zu verhindern.

4.5 Anpassung an den Klimawandel

Das Klima beeinflusst viele Prozesse im Boden. Es wirkt sich unmittelbar auf die Bodenbildung, die Entwicklung, die Eigenschaften und Funktionen des Bodens aus. Der Klimawandel hat damit auch Veränderungen des Bodens zur Folge, auf die es zu reagieren gilt. Viele Bodennutzungen und auch Maßnahmen zum Bodenschutz müssen entsprechend angepasst werden. In einer vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und UBA durchgeführten Analyse wurden die Auswirkungen des Klimawandels auf den Boden in naher Zukunft (2021 bis 2050) als bedeutsam bewertet.



Beispielhafter Auftrag von locker abgelagertem humosem Oberboden auf trockenem Oberboden einer Ackerfläche zur landwirtschaftlichen Bodenverbesserung. Die kleinräumige Verteilung des Oberbodens ermöglicht eine bodenschonende Ausbreitung durch Maschinen mit geringem Bodendruck bei kurzen Verteilungswegen.

Für die Bodennutzung bedeutet die Anpassung an den Klimawandel entweder eine Änderung der Landnutzung und/oder eine Umstellung der Bewirtschaftungsmethoden. Wichtige Zielsetzungen dabei sind die Aufrechterhaltung oder Erhöhung der Wasserspeicher- und -aufnahmekapazität, die Verhinderung der Bodenerosion, der Erhalt und die Ausweitung der Bodenbiodiversität, der Nährstoffspeicherung sowie die Funktion des Bodens als Puffer für Schadstoffe und Filter für das Bodenwasser. Diverse Maßnahmen sind im zweiten Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel bzw. im Aktionsplan Anpassung III adressiert.³³

Bei der landwirtschaftlichen Nutzung hat eine humus-mehrende Bewirtschaftung neben der Kohlenstoffspeicherung positive Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Bodenbiodiversität, die Erosionsanfälligkeit und die Nährstoffspeicherkapazität. Auch die ökologische und extensive Bewirtschaftung trägt zum Erhalt der Bodenfunktionen bei. Entsprechende Maßnahmen werden über die GAP und Förderprogramme des BMEL³⁴ gefördert.

Die geplanten Öko-Regelungen der Ersten Säule sind neben den bewährten Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen der Zweiten Säule der GAP ein wesentlicher Baustein der neuen grünen Architektur. Als Beispiele für die Öko-Regelungen sind die „Extensivierung von Dauergrünland“ für mehr Biodiversität, die „Beibehaltung einer agroforstlichen Bewirtschaftung“ für mehr Klimaschutz sowie die Förderung des Ökolandbaus über die Zweite Säule zu nennen. Diese und weitere Maßnahmen sollen – neben den erhöhten Anforderungen der Konditionalität – Beiträge für mehr Artenvielfalt, Klima-, Grundwasser- und Bodenschutz leisten.

Vor allem in dicht besiedelten, städtischen Gebieten führen Bodenversiegelungen zu einer erheblichen Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktionen, die für die Anpassung an den Klimawandel besonders wichtig sind. So können bei Extremwetterlagen unversiegelte, gesunde Böden als Wasserspeicher zum Hochwasserschutz beitragen, über die Verdunstung von Wasser einen natürlichen Kühlungseffekt erzeugen und technische und aufwendige Maßnahmen überflüssig machen.

Im Weißbuch Stadtgrün³⁵, in dem konkrete Handlungsempfehlungen und Umsetzungsmöglichkeiten des Bundes für mehr Grün in unseren Städten dargestellt

sind, werden deshalb diese Eigenschaften des Bodens zur Anpassung an den Klimawandel hervorgehoben und die Notwendigkeit zur Forschung und die disziplinübergreifende Vernetzung als wichtige Maßnahme der Bundesregierung aufgeführt. Berücksichtigt werden sollen dabei die Kühlleistung und die Klimaschutzfunktion von Böden in der räumlichen Planung durch das Entwickeln von Erfassungs-, Bewertungs- und Prognoseinstrumenten zur Integration der Bodenkühlleistung in räumliche Planungen und die Förderung von Best-Practice-Beispielen auf kommunaler Ebene.

Aus den gleichen Gründen – zur Stärkung der Klimafunktionen des Bodens – führt der Masterplan Stadtnatur das Ziel auf, die Entsiegelung von Böden voranzubringen. Als erste Maßnahme wurde eine Prüfung der Ansätze zur besseren Nutzung von Entsiegelungspotenzialen zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen und zur Klimaanpassung veranlasst³⁶ (siehe Kapitel 6.3).

Das BMU-Förderprogramm „Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen“ unterstützt soziale Einrichtungen dabei, sich gegen die Folgen des Klimawandels wie Hitze, Starkregen oder Hochwasser zu wappnen. Als Maßnahme im Umfeld von Gebäuden ist die (Teil-)Entsiegelung von Flächen, um die natürliche Kühlungsfunktion und Wasseraufnahme- und -speicherkapazität des Bodens zu nutzen, förderfähig.³⁷

Die natürliche Kühlungsfunktion und die Aufwertung bestehender Böden unter Beibehaltung oder zur Verbesserung der natürlichen Bodenfunktionen werden auch im Förderprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau „Energetische Stadtsanierung – Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier“³⁸ berücksichtigt.

Böden

5 Schwerpunkt: Organische Fluorverbindungen

5.1 Organische Fluorverbindungen – eine Gefahr auch für den Boden

Trotz einer umfangreichen deutschen und europäischen Umweltgesetzgebung gelangen Chemikalien aus Industrie und Konsum auch in die Böden.

Einige bleiben für sehr lange Zeit in der Umwelt, wie die per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen, kurz PFAS (weitere Bezeichnungen sind PFC oder veraltet PFT). Diese Stoffe, von denen derzeit nahezu 5.000 Einzelsubstanzen bekannt sind, sind unter Umweltbedingungen so gut wie unzerstörbar („Ewigkeitschemikalien“).

Die Stoffgruppe ist ausschließlich menschengemacht. Die ersten Vertreter aus dieser Gruppe werden seit den späten 1940er-Jahren hergestellt. Chemisch gesehen bestehen die organischen Verbindungen aus Kohlenstoffketten verschiedener Längen, bei denen die Wasserstoffatome durch Fluor vollständig (perfluoriert) oder teilweise (polyfluoriert) ersetzt sind.

Man findet PFAS in zahlreichen Produkten, von der Outdoorjacke über die Teflonpfanne bis hin zu Feuerlöschschäumen, da ihre besonderen Eigenschaften sie wasser-, schmutz- und fettabweisend machen. Da sie so vielfältig verwendet werden, gibt es auch viele Wege, in die Umwelt zu gelangen: bei der Herstellung der Chemikalien selbst, ihrer Weiterverarbeitung zu Erzeugnissen, beim Gebrauch der Produkte und dann bei ihrer Entsorgung.

Warum sind PFAS in der Umwelt ein so großes Problem?

Um die Bindung zwischen Kohlenstoff- und Fluoratom zu trennen, wird sehr viel Energie benötigt. Erst bei einer Hochtemperaturbehandlung können PFAS-Moleküle vollständig zerstört werden. Das heißt auch: In der Umwelt werden PFAS kaum abgebaut. Weder Bakterien noch Wasser, Luft oder Licht bauen diese Moleküle vollständig ab. Daher sind PFAS so langlebig und werden heute überall nachgewiesen: im Boden, in Sedimenten, im Wasser und in der Luft, in Pflanzen und Tieren sowie im menschlichen Blut und in der Muttermilch.

PFAS werden über verschiedene Pfade in die Umwelt eingetragen. Durch die Abluft von Industriebetrieben können PFAS in umliegende Böden und Gewässer eingelagert werden. Über Kläranlagen gelangen sie in Oberflächengewässer oder verbleiben im Klärschlamm, der dann derzeit noch teilweise als Dünger ausgebracht wird. Über spezifische Verwendungen zum Beispiel in Feuerlöschschäumen gelangen sie direkt in Böden und verursachen damit zahlreiche punktuelle Bodenbelastungen, die vielfach erhebliche Gewässerverunreinigungen nach sich ziehen. Eine Transformation von polyfluorierten Verbindungen erfolgt teilweise zu kürzeren perfluorierten Teilstücken, die sich neben ihrer Persistenz durch hohe Mobilität auszeichnen.

PFAS aus verunreinigten Böden und Wasser können direkt in Lebensmittel- und auch in Futterpflanzen übergehen. Mit der Aufnahme durch Nutztiere können in der Folge auch Lebensmittel tierischen Ursprungs kontaminiert werden und die Stoffe in die mensch-

liche Nahrungskette gelangen. Die Halbwertszeit im menschlichen Blut beträgt für einige Vertreter der PFAS mehrere Jahre. Ein Teil der PFAS wirkt zudem gesundheitsschädigend. Wegen der Kombination aus Persistenz und Gesundheitsgefährdung wurden einzelne Vertreter der Stoffgruppe bereits in der EU als besonders besorgniserregende Stoffe identifiziert und sind zum Teil verboten.

Einige PFAS sind zudem sehr mobil und werden über Luft und Wasser rund um die Erde transportiert. Sie reichern sich dadurch selbst in „unberührten“ Bereichen, weit weg von industriellen Zentren, an und sind zum Beispiel in Tieren wie Eisbären oder Pinguinen nachweisbar.

Über die meisten PFAS haben Behörden und Wissenschaftler kaum Informationen zu den genauen chemischen Strukturen, zu ihren Verwendungen, zum Verhalten der Stoffe in der Umwelt und zu den Wirkungen auf die menschliche Gesundheit.

Nachweisverfahren

Mit chemischen Nachweisverfahren lassen sich zurzeit lediglich etwa 40 Einzelverbindungen bestimmen, nur ein Bruchteil der bekannten Verbindungen. Für die Mehrzahl liegen weder Informationen zur genauen chemischen Struktur noch analytische Methoden zum Nachweis vor. Erfassen lässt sich somit nur ein Teil der Belastungen. Die Einzelanalytik ist gerade gegenüber den häufig eingesetzten Vorläuferverbindungen (Precursor) blind.

Mithilfe sogenannter Summenparameter lässt sich das Belastungs- und Gefährdungspotenzial belasteter Böden genauer erfassen, da sie auch die Vorläuferverbindungen mit abbilden, jedoch besteht auch hier noch ein erhöhter Forschungsbedarf.

Wie belastet sind unsere Böden?

Grundsätzlich sind PFAS in Spuren überall in Böden nachweisbar. Sie gelangen teilweise mit dem versickernden Wasser in tiefere Bodenschichten und schließlich auch in das Grundwasser.

Dies kann sehr langsam geschehen, wenn sich langkettige PFAS im Boden an Partikel binden. Dann kann der Transfer in das Grundwasser Jahre bis Jahrzehnte

dauern. Andere, meist kurzkettige PFAS sind mobiler und binden sich kaum an Oberflächen. Entsprechend früher belasten sie das Grundwasser. Während demnach in der ersten Zeit nach Schadenseintritt eher mobile Verbindungen in das Grundwasser verlagert werden, werden zu einem späteren Zeitpunkt auch langkettige Verbindungen wie Perfluorooctansäure und Perfluorsulfonsäure (zwei bereits über die Stockholmer Konvention und in der EU regulierte Stoffe) verstärkt im Unterboden und im Grundwasser nachgewiesen. Böden können als Senke und als Quelle für PFAS fungieren.

Eine erste Länderabfrage zu Bodenverunreinigungen durch PFAS durch den Altlastenausschuss der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz erbrachte 2020 folgendes Ergebnis:

- 1.635 PFAS-Verdachtsflächen
- 685 Standorte unter Erkundung und Bewertung
- 76 Standorte in der Sanierung
- 11 Sanierungen abgeschlossen

Es ist davon auszugehen, dass die Anzahl der PFAS-Verdachtsflächen weiterhin zunehmen wird.

Kann man PFAS aus dem Boden entfernen?

Mit PFAS kontaminierte Böden bzw. das Grundwasser zu sanieren, ist aufgrund der Stabilität der Stoffe sehr aufwendig. Viele Sanierungsverfahren, die bei anderen Schadstoffen erfolgreich angewendet werden, funktionieren bei PFAS nicht.

Eine 100-prozentige Entfernung der PFAS aus Böden ist nach aktuellem Kenntnisstand nur durch eine Hochtemperaturbehandlung möglich, die insbesondere von Verweilzeit und Turbulenz im Feuerraum abhängig ist. Damit verliert der Boden jedoch seine biologische Funktion und kann nur noch als Füllmaterial verwendet werden. PFAS können aus Böden eingeschränkt und aufwendig auch mittels Waschverfahren entfernt werden. Der Boden wird dazu „klassiert“, das heißt in unterschiedliche Korngrößen geteilt. PFAS können aus der grobkörnigen Fraktion ausgewaschen werden und finden sich dann im Waschwasser wieder. Dieses muss dann zusammen mit der höher belasteten feinkörnigen Fraktion, wo diese PFAS-Auswaschung nicht gleichermaßen gut funktioniert, weiter aufbereitet und verbrannt werden. Vorteilhaft ist die erhebliche

Massenreduzierung, die zu einer Senkung der Sanierungskosten führen kann. Die beschriebenen Verfahren kommen jedoch nur bei kleinräumigen punktuellen Kontaminationen in Betracht. Bei großflächigen Belastungen ist diese Vorgehensweise weder möglich noch verhältnismäßig.

PFAS-haltige Böden können unter bestimmten Voraussetzungen auch auf Deponien abgelagert werden. Dies stößt jedoch auf unzureichende Deponiekapazitäten und kann keine langfristige Lösung darstellen. Um die Ausbreitung von PFAS in Böden und Grundwasser einzudämmen, werden derzeit auch verschiedene Methoden zur Immobilisierung von PFAS getestet. PFAS werden dabei im Boden oder Grundwasser so fixiert, dass sie sich nicht weiter ausbreiten und verlagern können. Ob diese Methoden langfristig PFAS in Boden und Grundwasser binden, ist jedoch noch nicht nachgewiesen, da bislang hierzu kaum Erfahrungen vorliegen.

5.2 Aktivitäten auf Bundesebene

UMK-Bericht zu perfluorierten Verbindungen

Gemäß Beschluss der Umweltministerkonferenz (UMK) vom Dezember 2016 hat das BMU auf der Grundlage der Zuarbeit durch das Umweltbundesamt einen Bericht zur Dimension der Umweltbelastung mit PFAS und zu Möglichkeiten der Minderung künftiger Einträge vorgestellt. Die Länder haben den Bericht durch Übermittlung aktueller Daten zu Gewässer-, Abwasser- und Bodenbelastungen durch PFAS und Schilderung bereits ergriffener Maßnahmen unterstützt. Er wurde auf der UMK-Website im September 2017 veröffentlicht.³⁹

Der Bericht verdeutlicht, dass die gesamte Stoffgruppe hohe Anforderungen an Sanierungs- und Managementkonzepte stellt; nachsorgender Boden- und Grundwasserschutz bei eingetretenen PFAS-Kontaminationen ist flächenhaft nicht zu erbringen. Sanierungsmaßnahmen beschränken sich auf punktuelle Schadstoffeinträge und Hotspots. Bei flächenhaften Kontaminationen kommen aktuell nur Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen in Betracht, die aber nicht zur Reduzierung der Belastungssituation beitragen. Daher sind präventive Ansätze zwingend zu stärken und wirksame Minderungs- und Verbotsstrategien für potenzielle Schadstoffquellen zu implementieren. Dies betrifft insbesondere die Substitution und

Minderung relevanter Stoffe in den betreffenden Industriebranchen und technologischen Ketten sowie in deren Abfallströmen und die kritische Überprüfung der Verwertung von Abfällen auf landwirtschaftlichen Flächen. Mit der 2017 novellierten Klärschlammverordnung wurde daher etwa die bodenbezogene Klärschlammverwertung zum Zweck einer weiteren Verringerung des Schadstoffeintrags in den Boden deutlich eingeschränkt.

Betont wird weiterhin der Forschungsbedarf zum Thema PFAS. Diesbezüglich wird die Einrichtung eines BMBF-Forschungsschwerpunktes für notwendig erachtet. Weiterhin betont das BMU seine Unterstützung übergreifender Minimierungsinitiativen auf EU- und OECD-Ebene.

PFAS-Beschränkungs-vorschlag

Der bisherige Ansatz, einzelne Verbindungen, die sich als besonders umweltproblematisch erwiesen haben, zu verbieten, erweist sich bei dieser Stoffgruppe als ungeeignet. Sie werden durch verwandte Stoffe ersetzt, die dann häufig dieselben Probleme mit sich bringen.

Um Belastungen des Bodens (sowie weiterer Umweltmedien) durch PFAS zu vermeiden, behandeln die deutschen Chemikalienbehörden (Umweltbundesamt, Bundesinstitut für Risikobewertung, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) die Stoffgruppe seit über zehn Jahren als einen Schwerpunkt.

Die Arbeiten bezogen sich zunächst auf PFAS-haltige Feuerlöschschäume, deren Anwendung eine wesentliche Quelle für Kontaminationen durch PFAS darstellt. Neben der Erstellung eines Leitfadens für Feuerwehren zum Einsatz von PFAS-haltigen Feuerlöschschäumen wurde zudem der Weg eingeschlagen, den Einsatz von PFAS, wo immer möglich, gänzlich zu regeln bzw. zu verbieten. Daher wurden im Chemikalienrecht (Europäische REACH-Verordnung und internationale Stockholm-Konvention) Verbote für bestimmte Vertreter der PFAS, insbesondere die sehr prominenten Stoffe der Perfluoroktansulfonsäure und der Perfluoroktansäure (PFOA) beschlossen. Die Regelung von PFOA geht dabei auf einen Vorschlag der deutschen Behörden zurück.

Regelungen zu weiteren Stoffen dieser Gruppe, etwa PFAS mit anderen Kettenlängen oder zu dem PFOA-Ersatzstoff GenX, wurden ebenfalls angestoßen und sind



In Feuerlöschschäumen war in der Vergangenheit häufig PFAS enthalten. So kam es bei deren Anwendung zu Kontaminationen durch PFAS.

entweder noch im Verfahren oder bereits beschlossen. Gerade die Erfahrung des sofortigen Ersatzes von PFOA durch GenX zeigte aber, dass durch das Verbot einzelner Verbindungen das Ziel der Verwendungsminderung der PFAS insgesamt (und somit der Verringerung des Bodeneintrags dieser extrem persistenten Schadstoffe) nicht erreichbar ist, denn die Stoffgruppe erlaubt durch ihre Größe immer wieder nicht nachhaltige Substitution durch (noch) ungeregelte, aber ebenso problematische PFAS-Vertreter.

Daher haben die Behörden der Niederlande, Schwedens, Dänemarks, Norwegens und Deutschlands die Vorarbeiten zu einer umfassenden Beschränkung aller gesamtgesellschaftlich nicht unabdingbaren Verwendungen sämtlicher PFAS-Verbindungen begonnen. Diese Initiative erfuhr kürzlich auch Unterstützung durch die Europäische Kommission, die in ihrer Chemikalienstrategie vom 14. Oktober 2020 die PFAS als einen regulatorischen Schwerpunkt benannte und die Initiative der Mitgliedsstaaten explizit erwähnte. Die Behörden planen, das Verfahren zu dem weitreichenden Verbot bis 2024 abzuschließen, sodass es 2025 in der EU in Kraft treten könnte.

Es sollte gesellschaftlicher Konsens sein, derartig problematische Stoffe so schnell wie möglich zu ersetzen. In Wegwerfartikeln wie Einweggeschirr oder -tischdecken sowie Lebensmittelumverpackungen oder Heimtextilien – um nur einige Beispiele für nicht unabdingbare Verwendungen zu benennen – sollten sie umgehend verboten werden.

Auch die UMK sieht die Verwendung von PFAS in Verbraucherprodukten als äußerst problematisch. Sie

hat den Bund gebeten, sich auf europäischer Ebene für eine abschließende Regulierung der PFAS-Stoffgruppe einzusetzen.⁴⁰

PFC(PFAS)-Leitfaden

Ebenfalls auf Veranlassung der UMK wurde Ende 2017 die Bund-Länder Ad-hoc-Arbeitsgruppe PFC (PFAS) eingerichtet. Diese Arbeitsgruppe (AG) hat insbesondere Vorgaben für die Bewertung und Sanierung von Boden- und Gewässerverunreinigungen durch PFAS-Verbindungen erarbeitet.⁴¹

Der Leitfaden zur bundeseinheitlichen Bewertung von PFAS-Verunreinigungen gibt eine aktuelle Übersicht zum Regelwerk und zur Situation an sich. Er betont die Notwendigkeit der Anwendung geeigneter Analyseverfahren für die sichere Erfassung von Verunreinigungen.

Er wurde in der Absicht konzipiert, dem Vollzug im Sinne des Auftrages der UMK als hilfreiches und ausgewogenes praxistaugliches Instrument im Umgang mit Boden- und Wasserverunreinigungen zu dienen. Er stellt einen wesentlichen Baustein im Umgang mit einer der schwierigsten Schadstoffgruppen unserer Zeit dar. Allein die Arbeiten der Ad-hoc-AG und der begleitende Diskussionsprozess haben dazu beigetragen, das Problem stärker in die Politik zu tragen. So findet er sich inhaltlich beispielsweise in Beschlüssen der UMK, wie zur Anwendung von Summenparametern oder zur Überprüfung bestehender Grenzwerte (95. UMK – TOP 32; 11/20), wieder.

Der Leitfaden wurde nach intensiver fachlicher Abstimmung von den beiden Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaften Bodenschutz (LABO) und Wasser (LAWA) am 25. März 2021 zur Vorlage an die UMK verabschiedet.

UBA-Arbeitshilfe Sanierungsmanagement für lokale und flächenhafte PFAS-Kontaminationen

Boden- und Grundwasserschutz ist insbesondere bei großflächigen PFAS-Kontaminationen extrem schwierig und kostspielig. In den letzten Jahren wurden immer wieder teils großflächige PFAS-Kontaminationen in Deutschland entdeckt, die nicht nach den gängigen Methoden saniert werden können.

Daher wurde eine Arbeitshilfe⁴² im Auftrag des UBA erstellt und 2020 veröffentlicht. Sie unterstützt die zuständigen Behörden bei der Auswahl, der Bewertung und der Entscheidungsfindung zu geeigneten und verhältnismäßigen Sanierungslösungen, Managementkonzepten und Entsorgungswegen von kontaminiertem Bodenaushub. Sie zeigt außerdem relevante Rahmenbedingungen und flankierende Maßnahmen zum Beispiel für die Öffentlichkeitsarbeit auf und benennt die Vor- und Nachteile verschiedener Sanierungstechnologien.

Sie ist als Handreichung für Vor-Ort-Entscheidungen zu sehen, bei denen – anders als bei den bereits bekannten Schadstoffen – nicht auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden kann.

Internationale Konferenz „PFAS – Dealing with contaminants of emerging concern“

Im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft haben das BMU und das UBA gemeinsam eine virtuelle PFAS-Konferenz⁴³ vom 30. November bis zum 1. Dezember 2020 durchgeführt. Die internationale Veranstaltung diente dem Informationsaustausch über die verschiedenen internationalen Strategien und Techniken im Umgang mit den Belastungen von Böden und Grundwasser durch organische Fluorverbindungen. Die hohe Teilnahme von rund 700 Expertinnen und Experten aus 30 Ländern belegt das Interesse an Lösungen sowie die Dringlichkeit der Problematik.

Die Konferenz bot eine zentrale Plattform, um auf aktuelle regulatorische Entwicklungen hinzuweisen, sich zu Strategien im Umgang mit PFAS-Kontaminationen und Sanierungsmöglichkeiten von Böden und Gewässern auszutauschen und über zukünftige politische Handlungsfelder – wie zur Minimierung der PFAS-Einträge in die Umwelt – zu diskutieren. Mit der Konferenz gelang es außerdem, Vertreter der Bereiche Chemikalienbewertung und Altlastenbearbeitung (Boden- und Grundwasserschutz) zusammenzubringen.

UBA-Magazin „Schwerpunkt: PFAS – Gekommen, um zu bleiben“

Die Ausgabe 1-2020 des Magazins „Schwerpunkt“ des Umweltbundesamtes widmet sich den per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen: „PFAS – Gekommen, um zu bleiben“.⁴⁴ Das halbjährlich erscheinende Ma-

gazin liefert Antworten auf die Fragen: Was sind PFAS genau? Wie werden sie genutzt? Wie gelangen sie in die Umwelt? Und was kann man gegen die Stoffe unternehmen?

Weitere Informationen zu den vorstehend aufgeführten Punkten sind auf den Themenseiten von BMU und UBA zu finden.

5.3 Ressortforschung zu PFAS

Das BMU hat über seine eigene Ressortforschung mehrere Vorhaben mit Blick auf die Umweltbelastung durch PFAS initiiert. Dazu zählen die nachfolgend beispielhaft aufgeführten Projekte zur Ermittlung bundesweiter Hintergrundwerte für PFAS – und gegebenenfalls auch anderer „neuer“ Schadstoffe – in Böden sowie Untersuchungen zum Transfer der Stoffe von Böden in Pflanzen:

- Erarbeitung fachlicher Grundlagen zur Ableitung von Bewertungsmaßstäben für weitere bodenrelevante, bisher nicht in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung enthaltene Schadstoffe und Schadstoffgruppen in Böden (Schwerpunkt PFAS) im Wirkungspfad Boden–Pflanze
- Untersuchung von Rückstellproben aus den Jahren 2009 bis 2011 auf das Vorkommen ausgewählter organischer Verbindungen (Industriechemikalien); Ziel: Auswahl zur Einbeziehung in die Erhebung von Hintergrundwerten
- Bundesweite Beprobung von 400 Acker- und 200 Grünlandstandorten im ländlichen Raum für die Ermittlung von organischen Schadstoffen in Böden (PFAS und Mikrokunststoff)
- Ableitung von Hintergrundwerten für PFAS in Böden

6.1 Mantelverordnung

Das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sind die zentralen Regelungen zum Schutz des Bodens auf Bundesebene. Seit ihrem Erlass 1998 beziehungsweise 1999 sind sie weitgehend unverändert geblieben. Unter anderem deshalb hat im Jahr 2017 die Bundesregierung im Rahmen der „Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung“ (sogenannte Mantelverordnung) eine Neufassung der BBodSchV vorgelegt.

Das Verordnungspaket dient insgesamt der Schaffung eines bundeseinheitlichen Rechtsrahmens für die Verwertung mineralischer Abfälle in technischen Bauwerken und in der Verfüllung von Abgrabungen. Dazu soll eine Ersatzbaustoffverordnung neu eingeführt und der Regelungsbereich der BBodSchV auf die Verfüllung von Abgrabungen erweitert werden.

Mineralische Abfälle sind der größte Abfallstrom in Deutschland: Jedes Jahr fallen in Deutschland rund 250 Millionen Tonnen an, wie zum Beispiel Bau- und Abbruchabfälle (Bauschutt), Bodenmaterial (zum Beispiel ausgehobene Erde), Schlacken aus der Metallherzeugung und Aschen aus thermischen Prozessen. Das sind etwa 60 Prozent des gesamten Abfallaufkommens in Deutschland. Zugleich steckt in mineralischen Bauabfällen ein enormes Recycling-Potenzial.

Neben der Erweiterung des Regelungsbereiches wurde die BBodSchV überarbeitet, an den aktuellen Stand der

wissenschaftlichen Erkenntnisse und an die Erfahrungen aus dem fünfzehnjährigen Vollzug angepasst. Dabei wurden die Vorsorgeanforderungen um Anforderungen bei physikalischen Einwirkungen und um eine Anordnungsbefugnis für eine bodenkundliche Baubegleitung ergänzt. Diese soll ab der Planung eines Bauvorhabens bis hin zum Bauabschluss einen schonenden Umgang mit Boden unterstützen und schädliche Bodenveränderungen im Umfeld von größeren Baumaßnahmen verhindern helfen. Es wird erwartet, dass die Regelung zukünftig zu einer stärkeren Beachtung des Bodens bei Bauvorhaben führt.

Am stärksten überarbeitet wurden die Regelungen zum Auf- oder Einbringen von Materialien auf oder in den Boden. Insbesondere wurden diese dabei um Anforderungen für den Bereich unterhalb oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht (Verfüllungen) erweitert. Die Orientierung für die neu formulierten Anforderungen lieferten bestehende und bewährte Regelungen im § 12 BBodSchV und zwei zentrale Arbeitshilfen, wie die Vollzugshilfe der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz zu § 12 BBodSchV sowie die in vielen Ländern maßgebliche Technische Regel Boden 2004.⁴⁵

Zu den genannten Punkten wurde die BBodSchV auch im Bereich der Gefahrenabwehr bei Bodenerosion um den Aspekt der Bodenerosion durch Wind erweitert. Die Anforderungen an die Vorerkundung sowie die Probenahme und -analyse für die nach der BBodSchV vorgesehenen Untersuchungen wurden ergänzt und übersichtlicher gefasst. Die Vorschriften zur Untersuchung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen sowie zur Sanierung wurden



Die Mantelverordnung regelt erstmals überall in Deutschland die einheitliche Verwertung von mineralischen Abfällen. Abbruch und Bauschutt sollen künftig öfter als Ersatzbaustoffe für neue Bauten dienen und seltener in Deponien landen. Zugleich werden Schadstoffe verlässlich ausgeschleust und behandelt.

dagegen aus der bisherigen BBodSchV weitestgehend übernommen.

Nachdem die Mantelverordnung im Mai 2017 vom Bundeskabinett erstmals beschlossen wurde, hat der Bundesrat im November 2020 umfangreiche Maßnahmen beschlossen, die von der Bundesregierung übernommen, weiterentwickelt und am 12. Mai 2021 im Kabinett beschlossen wurden. Die abschließende Befassung der Mantelverordnung im Deutschen Bundestag fand am 10. Juni 2021 statt. Mit der Zustimmung durch den Bundesrat am 25. Juni 2021 kann die Mantelverordnung nun umgesetzt werden. Damit gelten erstmals deutschlandweit gültige Vorgaben für den Einsatz mineralischer Abfälle wie Bauschutt, Schlacken oder Gleisschotter. Da sie erst zwei Jahre nach ihrer Verkündung in Kraft tritt, können sich alle Betroffenen auf die neuen Regelungen einstellen. Darüber hinaus sind Übergangsregelungen vorgesehen, unter anderem für bestehende Verfüllungen von Abgrabungen und Tagebauen.

6.2 Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie

Die 2015 verabschiedete 2030-Agenda der Vereinten Nationen (UN) mit ihren 17 Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals, SDG) und den dazugehörigen Unterzielen ist ein umfassender programmatischer Rahmen zur Verwirklichung einer weltweiten nachhaltigen Gesellschaft.

Die Bundesregierung hat sich zur Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 der Vereinten Nationen bekannt. Die Deutsche Nachhaltigkeitsstrate-

gie (DNS) ist dazu ein wichtiger Beitrag Deutschlands. Sie setzt den Rahmen für eine nachhaltige Politik der Bundesregierung. Ihr Herzstück bildet ein Nachhaltigkeitsmanagementsystem, das Ziele mit einem konkreten Zeitrahmen zur Erfüllung und Indikatoren für ein kontinuierliches Monitoring benennt.

SDG 15 „Leben an Land“⁴⁶ strebt den umfassenden Schutz, die Wiederherstellung und die nachhaltige Nutzung von Landökosystemen und damit auch der Böden an. Das ambitionierte Unterziel 15.3 „Land degradation neutrality“ (Landdegradationsneutralität, LDN) gilt es auch in Deutschland wirksam umzusetzen und an den deutschen Kontext anzupassen (siehe Kapitel 7.2.3).

Die DNS sieht seit ihrer Neuauflage 2016 die Entwicklung eines Indikators zur Abbildung der Bodenqualität vor. Damit soll der Boden in der Nachhaltigkeitsstrategie als möglicher Teil des Indikatorensets berücksichtigt werden.

Um frühzeitig negative Trends zu erkennen und gegensteuern zu können, muss die nachhaltige Entwicklung des Bodens anhand verfügbarer oder neu zu erhebender Daten abbildbar sein. Die Entwicklung eines Bodenindikators ist eine komplexe Aufgabe, da die Bodenqualität durch verschiedene Faktoren bestimmt ist und insbesondere kurzfristige Veränderungen teilweise schwer nachweisbar sind. Mit den verfügbaren statistischen Daten lassen sich bundesweite Veränderungen der Bodenqualität nicht belastbar darstellen. Inwieweit Daten aus der Fernerkundung (zum Beispiel Satellitenaufnahmen) in Verknüpfung mit weiteren Datenquellen verwertbare Aussagen zur Änderung der Bodenqualität und Flächennutzung treffen lassen, ist derzeit noch nicht absehbar.

Auch die in der DNS verfolgte Reduzierung der Flächeninanspruchnahme auf unter 30 Hektar pro Tag bis 2030 dient dem Bodenschutz. Deutlich ausbaufähig in Deutschland sind in diesem Zusammenhang die Potenziale des Flächenrecyclings, beispielsweise für neue Wohngebiete. Es gilt, die Recyclingfähigkeit schon bei der Nutzung von Böden im Blick zu haben.

In der DNS 2021 wurde hinsichtlich der internationalen Verpflichtungen Deutschlands zu mehr Bodenschutz der zusätzliche Indikator 15.3.b „Investitionen in internationalen Bodenschutz“ aufgenommen. Der Indikator 15.3.b umfasst die bilateralen Bruttoentwicklungsausgaben Deutschlands im Zusammenhang mit

der Umsetzung des Übereinkommens der Vereinten Nationen zur Bekämpfung der Wüstenbildung in Entwicklungs- und Schwellenländern. Durch Maßnahmen, die unter diesen Indikator fallen, unterstützt Deutschland Partnerländer wirkungsvoll dabei, Böden zu schützen, Landdegradation zu verringern und bereits degradierte Flächen wiederherzustellen.

6.3 Flächenverbrauch

Täglich wird in Deutschland eine Fläche von durchschnittlich rund 52 Hektar (gleitendes Mittel 2016 bis 2019) in Siedlungs- und Verkehrsnutzungen umgewandelt.⁴⁷ Dies entspricht einem Flächenverbrauch von rund 73 Fußballfeldern jeden Tag.

Zwar lässt sich „Fläche“ im engeren Wortsinn nicht „verbrauchen“. Auch darf Flächenverbrauch nicht mit Versiegelung gleichgesetzt werden, denn Siedlungs- und Verkehrsflächen umfassen ebenfalls unbebaute und nicht versiegelte Böden, zum Beispiel Erholungsflächen wie Stadtparks, Golfplätze und vieles mehr. Allerdings verliert der Boden im Zuge seiner Nutzung für Siedlung und Verkehr eine Vielzahl seiner Funktionen (zum Beispiel durch Verdichtung, Bodenabtrag und Bodenverschmutzung) meist nicht nur vorübergehend, sondern auf lange Zeit. Der Boden mit seinen Funktionen ist aber wie die Fläche eine endliche Ressource, mit der der Mensch sparsam umgehen muss, um seine Lebensgrundlagen zu erhalten.

Ein wichtiges Ziel der Bundesregierung ist deshalb die Eindämmung des Flächenverbrauchs. Dieser ist in den letzten Jahren rückläufig. Im Durchschnitt der Jahre 1997 bis 2003 lag der Flächenverbrauch noch bei 129 Hektar pro Tag. Die DNS sieht vor, die Inanspruchnahme zusätzlicher Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke bis zum Jahr 2030 auf unter 30 Hektar pro Tag zu reduzieren (siehe Abbildung 1, Seite 36).

Seit dem Klimaschutzplan vom November 2016 strebt die Bundesregierung bis 2050 eine Flächenkreislaufwirtschaft (Flächenverbrauch „Netto-Null“) an, womit sie eine Zielsetzung der Europäischen Kommission von 2011 aufgegriffen hatte. Diese Zielsetzung wurde in die Weiterentwicklung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie 2021 aufgenommen.

In einem UBA-Vorhaben (2019 bis 2021) werden derzeit mögliche Handlungsfelder zur weiteren Reduzierung des Flächenverbrauchs in einem Bund/Länder-Dialog

vertieft erörtert; namentlich der Abbau von Fehlanreizen, Fragen einer Flächenkontingentierung mit raumplanerischen Instrumenten sowie ausgewählte Fragen der Innenentwicklung.

Auch sollten Fehlanreize zur Versiegelung von Böden im Rahmen der Förderung erneuerbarer Energien untersucht werden. So sollte kritisch geprüft werden, ob und wie die Förderung von Freiflächen-Fotovoltaikanlagen auf Agrarflächen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) statt auf Agrarflächen nicht besser auf bereits vorgentzte und bereits versiegelte Flächen gelenkt werden kann.

Denn ein bedeutender Beitrag zur Reduzierung des Flächenverbrauchs ist die Wieder- oder Wernutzung bereits früher genutzter Flächen – das Flächenrecycling. Dabei werden aufgegebene, meist schon in die Siedlungsstruktur eingebundene Flächen wie innerstädtische Baulücken und Brachen, ehemalige Gleiskörper, militärische Liegenschaften oder Industriegelände einer neuen Verwendung zugeführt. Im Idealfall ist die Umwandlung so effizient, dass nachher weniger Fläche als zuvor versiegelt ist. In einem Vorhaben des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung werden im Rahmen der Baulandumfrage 2020 Potenziale für das Flächenrecycling (Baulücken, Brachen, Nachverdichtungspotenziale) erhoben.



Bodenversiegelung und Flächenverbrauch sind eng miteinander verknüpft. Die Umsetzung der Flächensparziele dient auch dem Schutz des Bodens vor fortschreitender Versiegelung.

Entsiegelung ist ein wichtiges Instrument für klimaresiliente und damit lebenswerte Städte und Kommunen. Entsiegelungsmaßnahmen sind keine alleinstehenden Maßnahmen. Sanierung von Altlasten, Begrünungsmaßnahmen und Maßnahmen für die soziale Entwicklung sind wirkungsvoll im Verbund. Vor allem Kommunen als zentrale Akteure in der Entsiegelungspraxis sollten in verschiedenen Bereichen gestärkt und unterstützt werden.

Die Forschungsnehmer⁴⁸ kommen zu dem Schluss, dass die vorhandenen rechtlichen Regelungen (vor allem § 5 BBodSchG und § 179 Baugesetzbuch [BauGB]) zur Durchsetzung von Entsiegelungsmaßnahmen nicht ausreichend wirksam seien. Sie würden in der Praxis kaum oder gar nicht angewendet. Für die Umsetzung

sollten zudem behördenintern konkrete Zuständigkeiten benannt und die Mitarbeitenden auf der Arbeitsebene durch die Formulierung von Verfahrensstandards für die Anwendung der rechtlichen Möglichkeiten – insbesondere § 179 BauGB – unterstützt werden.

Abbildung 1: Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche

als gleitender Vierjahresdurchschnitt in Hektar pro Tag



nach Art der Fläche in Hektar pro Tag



Wohnbau, Industrie und Gewerbe (ohne Abbauland), öffentliche Einrichtungen



Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen, Friedhof



Verkehr

Täglich wird aktuell noch immer etwa ein halber Quadratkilometer wertvollen, fruchtbaren Bodens unwiederbringlich zerstört. Der tägliche Flächenverbrauch sinkt zwar in den letzten Jahren. Er ist jedoch nach wie vor zu hoch, um das Ziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie zu erreichen, die Inanspruchnahme auf unter 30 Hektar pro Tag zu reduzieren.

Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2021



Entsiegelung ist ein wichtiger Aspekt zum Schutz des Bodens.

Die Ergebnisse des Vorhabens lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Entsiegelung leistet einen Beitrag zu Land Degradation Neutrality (quantitativer Bodenschutz) sowie zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen und Ökosystemleistungen (qualitativer Bodenschutz)
- Zur Anpassung an den Klimawandel, insbesondere in Städten, mit zusätzlichen Mehrwerten für weitere kommunale Entwicklungsziele und die umgebende Region dienen Entsiegelungsmaßnahmen in besonderer Weise
- Aufgrund ihrer Knappheit sind Entsiegelungspotenziale für möglichst hochwertige Renaturierungsmaßnahmen zu nutzen
- Wegen der Knappheit von Entsiegelungspotenzialen in urbanen Gebieten sind rurale und periphere Gebieten einzubeziehen, insbesondere für überregionale Kompensationsmaßnahmen von unvermeidbaren Neuversiegelungen
- Teilentsiegelungsmaßnahmen leisten wichtige ergänzende Beiträge zur Klimaanpassung im Quartier und sollten parallel zu Vollentsiegelungsmaßnahmen forciert werden
- Notwendig ist eine systematische Erfassung und Bewertung der Entsiegelungspotenziale, die es bislang nur in einigen Kommunen gibt
- Notwendig sind ferner Änderungen des § 179 BauGB und des § 5 BBodSchG, um geeignete Ermächtigungsgrundlagen für die Anordnung von Entsiegelungsmaßnahmen im Innen- und Außenbereich zur Verfügung zu haben
- Den Kommunen selbst sollte rechtlich eine Vorbildfunktion in dem Sinne zugewiesen werden, sinnvolle Entsiegelungsvorhaben zur Förderung der Klimaresilienz zeitnah umzusetzen

6.4 Bodenbiodiversität

Böden sind nicht nur selbst ein komplexes Ökosystem und damit Lebensraum für eine große Vielfalt an Lebensgemeinschaften, die viele essenzielle Ökosystemdienstleistungen bereitstellen. Sie sind auch die Lebensgrundlage für viele Pflanzen und Tiere, die nicht im Boden leben. Ihr Schutz ist damit zentral für den Erhalt der biologischen Vielfalt.

Bodenorganismen sind in komplexen Bodennahrungsnetzen organisiert, steuern darüber wichtige Bodenprozesse und beeinflussen wesentlich viele wichtige natürliche Bodenfunktionen. So hängen die Nährstoffkreisläufe und damit auch die pflanzliche Primärproduktion maßgeblich von der Aktivität der Bodenorganismen ab.

Neben der Filtrierung und Reinigung von Wasser, dem Abbau schädlicher Substanzen sowie dem Aufbau und Erhalt einer durchlässigen Bodenstruktur leisten die Bodenorganismen auch einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz: Atmosphärischer Stickstoff wird ebenso gebunden wie Kohlenstoff. Die Funktionalität der Böden geht also Hand in Hand mit einer intakten Bodenbiodiversität.

Das Bodenleben spielt sowohl für die Bodenfruchtbarkeit als auch für die Selbstregulation von Böden eine wichtige Rolle. In Agrarökosystemen bietet sich ein großes Potenzial für ein Zusammenspiel aus Leistungen der Bodenorganismen und landwirtschaftlichem Management, um Bodenfruchtbarkeit und Ertragsicherheit nachhaltig zu sichern. Ein Verlust an Bodenbiodiversität würde die Degradation der Böden weiter verstärken und dadurch einen erheblichen ökonomischen Schaden verursachen.



Das Bodenleben spielt eine zentrale Rolle bei der Erhaltung und Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen.



Springschwänze sind weltweit wichtige Mitglieder von Boden-gemeinschaften, die zur Zersetzung von organischem Material beitragen.

Bodenorganismen sind durch zahlreiche Prozesse be-droht. Vielen Böden macht beispielsweise die Dürre der vergangenen Jahre erheblich zu schaffen.

Auch durch den weiterhin hohen Flächenverbrauch werden Lebensräume – und damit Bodenbiodiversi-tät – zerstört. Da hiervon vor allem landwirtschaftliche Flächen betroffen sind, kann sich in der Folge in betroffenen Betrieben der Intensivierungsdruck erhöhen – ebenfalls mit negativen Auswirkungen für das Bodenleben.

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) hat im Januar 2021 erstmals einen Bericht⁴⁹ zur biologischen Vielfalt in landwirtschaftlich genutzten Böden veröffentlicht. Er beschreibt die Bedeutung des Bodenlebens, fasst Kenntnisse zu dessen Zustand und Gefährdung zu-sammen und stellt Maßnahmen vor, wie das natürliche Bodenleben gezielt gefördert werden kann. Dabei wird unter anderem auf rechtliche Grundlagen, Verpflichtungen der Politik sowie Werkzeuge zur Förderung und Finanzierung eingegangen.

90 Prozent aller Landarten in Deutschland sind in ihrem Lebenszyklus zumindest zeitweise an den Boden als Lebensraum gebunden. Die meisten dieser Arten sind sehr klein, zugleich sind es aber sehr viele. Die Bodenorganismen fördern die Bodenstruktur, zersetzen und bauen Stoffe ab. Sie tragen zur Pflanzenge-sundheit sowie zur Regulierung des Wasserhaushalts bei und schaffen die Voraussetzung dafür, dass Pflanzen wachsen und angebaut werden können: einen fruchtbaren Boden.

Der Bericht des BfN weist auf die Interaktionen zwi-schen Landbewirtschaftung und Lebensraum Boden mitsamt dem Bodenleben hin. Er unterstreicht die

Notwendigkeit, den Schutz des Bodens sowie der darin lebenden und wirkenden Organismen als integriertes Produktionsziel zu erklären, um die Bodenfruchtbar-keit zu erhalten und langfristig zu steigern.

Ein nachhaltigerer Umgang mit dem Boden im Sinne des Bewahrens ist ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung. Der bislang vernachlässigte Schutz der Bo-denbiodiversität und die Förderung der Ökosystemlei-stungen des Bodens insgesamt müssen stärker und ziel-gerichteter als bisher in allen relevanten Politikfeldern in den Fokus rücken können. Die Vielfalt und Verletz-lichkeit des Bodenlebens sind bisher nur unvollständig bekannt. Es ist nach wie vor weitgehend unerforscht, wie Bodenbiodiversität geschützt und gezielt gefördert werden kann, wie ihre natürlicherweise erbrachten Leistungen genutzt werden können und welcher Wert ihren Leistungen beigemessen werden kann.

Um das Leben im Boden den Menschen näherzubrin-gen, hat das Senckenberg Museum für Naturkunde eine Bodentier-Bestimmungs-App veröffentlicht („BODEN-TIER hoch 4“).⁵⁰

6.5 Bundeskompensations-verordnung

Die Mitte 2020 in Kraft getretene Bundeskompensati-onsverordnung konkretisiert das Bundesnaturschutz-gesetz und schafft bundesweit einheitliche Standards für die gesetzlich vorgesehene naturschutzrechtliche Eingriffsregelung im Zuständigkeitsbereich der Bun-desverwaltung. Anforderungen dazu werden bundes-weit standardisiert. Ziel ist die Beschleunigung der Realisierung der in den Anwendungsbereich fallenden Vorhaben bei gleichzeitiger Wahrung hoher natur-schutzfachlicher Standards.

Die Verordnung gilt für Vorhaben der öffentlichen Infrastruktur, die in den Zuständigkeitsbereich der Bundesbehörden fallen, wie zum Beispiel die Errich-tung von bestimmten Energiefreileitungen oder Erdkabeln, die Errichtung von Offshorewindparks, Verkehrsinfrastrukturprojekte des Bundes (Eisenbahn-anlagen, Wasserstraßen und seit dem 1. Januar 2012 Bundesfernstraßen) sowie Vorhaben der nationalen Verteidigung.

Ist durch die Realisierung eines Vorhabens eine er-hebliche Beeinträchtigung des Schutzgutes Bodens zu erwarten, bedarf es einer Erfassung und Bewertung

des Bodens sowie einer funktionsbezogenen Kompensation. Zu diesem Zweck werden für die natürlichen Bodenfunktionen und zum Schutz der Vielfalt von Bodentypen und Bodenformen als Ausdruck des natürlichen und kulturellen Erbes Erfassungs- und Bewertungskriterien formuliert.

6.6 Kunststoffe in Böden

Kunststoffe sind, vor allem als Mikroplastik, inzwischen in nahezu allen Bereichen der Umwelt zu finden.⁵¹ Das Spektrum der Kunststoffe wie auch die Eintragspfade sind dabei vielfältig. Das Thema wird bislang – vor allem medial – mit den negativen Auswirkungen auf die Meere verbunden, während der Eintrag von Kunststoffen in Böden dagegen bisher wenig Raum einnimmt.

Einige Studien legen jedoch nahe, dass Böden eine weit aus größere Senke für Kunststoffe darstellen als Gewässer. Dabei sind die Eintragspfade vielseitig. Neben dem Verkehrsbereich, der überwiegend vom Reifenabrieb bestimmt wird, stellt insbesondere der Baubereich einen mengenrelevanten Eintragsbereich dar. Das Littering von zumeist kleineren Kunststoffgegenständen wie insbesondere Verpackungen ist ebenfalls eine relevante Quelle für Kunstoffeinträge in die Umwelt. Weitere Eintragsquellen sind Klärschlämme, Landwirtschaft, Kosmetika oder Haushaltsprodukte.⁵²

Kunststoffe sind unter natürlichen Bodenbedingungen weitgehend persistent, lösen sich nicht auf, sondern zerfallen in immer kleinere Partikel, die letztendlich über Nahrungsmittel möglicherweise auch eine Gefährdung für den Menschen darstellen können. Sie reichern sich bei unveränderten Einträgen über die Zeit in der Umwelt an. Dies kann für terrestrische Ökosysteme einen relevanten und langfristig wirksamen anthropogenen Stress darstellen. Die Bundesressorts und auch die Länder haben Forschungsvorhaben zur Erfassung, Analyse und Bewertung der Wirkung von Kunststoffen in Böden initiiert, um Wissenslücken zu schließen. Aus Vorsorgegründen sollte primäres Ziel sein, den Eintrag von Kunststoffen in die Böden weitgehend zu vermeiden.

Beispielhaft sei hier, neben dem angestrebten Verbot der Einwegverpackungen, auf die Anpassung der Düngemittelverordnung verwiesen: Seit 2019 ist der uneingeschränkte Einsatz von synthetischen Polymeren in Klärschlämmen nicht mehr zulässig. Auch durch

die kleine Novelle der Bioabfallverordnung (siehe Kapitel 6.7) soll der Eintrag von Kunststoffen über Komposte reduziert werden. Um eine kontinuierliche Anreicherung der Kunststoffe in Böden zu verhindern, müssen die Bestrebungen zur Vermeidung von Kunstoffeinträgen für alle Eintragspfade verstärkt werden.

6.7 Bioabfallverordnung

Bioabfälle aus privaten Haushaltungen und von Gewerbebetrieben können als Düngemittel auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden aufgebracht werden. Diese Bioabfälle müssen die Anforderungen der Bioabfallverordnung (BioAbfV) und der Düngemittelverordnung (DüMV) einhalten. Die geltende BioAbfV setzt unter anderem Grenzwerte für Fremdstoffe wie Glas, Kunststoff und Metall an das auf Böden aufzubringende Material fest.

Um den Eintrag von Fremdstoffen, insbesondere Kunststoffen, weiter zu reduzieren, soll 2021 die BioAbfV novelliert werden. Es soll gewährleistet werden, dass Fremdstoffe erst gar nicht in die Behandlungsprozesse gelangen. Sofern keine entsprechend sortenreinen Bioabfälle bei den Kompostierungs- und Vergärungsanlagen angeliefert werden, sollen erstmals konkrete Anforderungen an das Ausschleusen von Fremdstoffen in Bioabfällen (Entfrachtung) vor der Zuführung zur hygienisierenden oder biologisch stabilisierenden Behandlung gestellt werden. Zudem sollen die verschärften Grenzwerte für Kunststoffe und weitere Fremdstoffe in fertigen Komposten aus der bereits geänderten DüMV in die BioAbfV übernommen werden. Entsprechend dem gesetzlichen Rahmen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes soll auch der Anwendungsbereich der BioAbfV unabhängig von der Art der Aufbringungsfläche und des Verwendungszwecks auf jegliche bodenbezogene Verwertung erweitert werden.

Die anstehende Novelle der BioAbfV wird im Vorgriff auf eine noch folgende grundlegende Novelle erfolgen, die mittelfristig auch im Lichte der EU-Abfallrahmenrichtlinie und der EU-Düngemittelprodukteverordnung erforderlich sein wird.

6.8 Klärschlammverordnung

Um den Zielen eines nachhaltigen Umwelt- und Ressourcenschutzes stärker als bisher gerecht zu werden, wurden mit der am 3. Oktober 2017 in Kraft

getretenen „Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung“ die bisher geltenden Anforderungen an die bodenbezogene Klärschlammverwertung verschärft sowie der Anwendungsbereich der Verordnung auch auf Maßnahmen des Landschaftsbaus ausgedehnt.

Als zentrales Element sieht die Verordnung erstmals umfassende Vorgaben zur Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlämmen und Klärschlammverbrennungsaschen vor, die Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen und Klärschlammverbrennungsanlagen spätestens ab dem Jahr 2029 zu beachten haben: Die Pflicht zur Rückgewinnung von Phosphor greift in den Fällen, in denen der Klärschlamm einen Phosphorgehalt von 20 Gramm oder mehr je Kilogramm Trockenmasse aufweist.

Eine bodenbezogene Verwertung ist ab dem Jahr 2029 nur noch von Klärschlämmen aus Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Ausbaugröße von bis zu 100.000 Einwohnerwerten (ab 2032 nur noch bis zu 50.000 Einwohnerwerten) zulässig. Dies soll den Besonderheiten ländlich geprägter Regionen Rechnung tragen. Der Anteil des bodenbezogenen Klärschlammes ist schon in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen. 2019 wurden noch rund 24 Prozent des Klärschlammes bodenbezogen verwertet, fast 75 Prozent wurden dagegen verbrannt.

6.9 Novelle der TA Luft

Industrieanlagen emittieren eine Reihe von Schadstoffen in die Luft, die sich in der Folge auf Böden



Industrieanlagen emittieren eine Reihe von Schadstoffen in die Luft, die sich in der Folge auf Böden niederschlagen und dort anreichern können.

niederschlagen und dort anreichern können. Die Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, TA Luft) adressiert die Immissionen von Schadstoffen durch Industrieanlagen über den Luftpfad. Die aktuelle Novellierung sieht unter anderem die Einführung von Regelungen für zwei besonders schädliche Stoffgruppen vor: Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF) sowie Polzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

Der in der TA Luft vorgesehene Wert für PCDD/PCDF dient in erster Linie dazu, einen Eintrag dieser Schadstoffe in die Nahrungskette über Weideland zu minimieren. Die Ableitung des Immissionswertes berücksichtigt deshalb Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation hinsichtlich der tolerierbaren Dosis für die tägliche Aufnahme.

Die Ableitung der zulässigen Depositionswerte erfolgte für PAK nach derselben Systematik wie auch für die bislang bereits enthaltenen Schwermetalle. Berücksichtigt wurden dabei die aktuellen Hintergrundwerte von Böden in Deutschland auf der einen sowie die Prüf- und Maßnahmenwerte und die zulässigen Eintragsfrachten der Bundes-Bodenschutzverordnung auf der anderen Seite sowie Aspekte der technischen Machbarkeit.

Die Überarbeitung der TA Luft wurde Ende 2020 im Kabinett behandelt und im Bundesrat am 28. Mai 2021 mit Maßgaben und einer Entschließung angenommen. Mit einem Inkrafttreten der novellierten Fassung ist noch 2021 zu rechnen.

6.10 Sanierung von Altlasten als Teil des EU-Regionalfonds

Der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) eröffnete bisher die Möglichkeit, Maßnahmen zur Altlastensanierung und zum Flächenrecycling zu fördern. Deutschland hat innerhalb der EU-Mitgliedsstaaten von diesem Förderinstrument in den vergangenen Jahren vergleichsweise viel Gebrauch gemacht.

Für den Förderzeitraum 2021 bis 2027 bietet sich grundsätzlich auch weiterhin die Möglichkeit, die Altlastensanierung als Bestandteil des Flächenrecyclings oder integrierter Maßnahmen zu unterstützen.



Stadt Burg: Das Gelände der ehemaligen städtischen Gasanstalt Burg wurde mit Fördermitteln aus dem EU-Regionalfonds saniert und zur Landesgartenschau 2018 in den Goethepark integriert.

Wichtige Aspekte für eine Förderung sind der Beitrag zur Kreislaufwirtschaft, zur Reduzierung des Flächenverbrauchs und der Bodenversiegelung sowie zur Stärkung der Biodiversität.

Politische Anknüpfungspunkte bieten neben den laufenden Überlegungen auf EU-Ebene zum Bodenschutz (siehe Kapitel 7.1) die EU-Biodiversitätsstrategie, der Aktionsplan Kreislaufwirtschaft und die EU-Chemikalienstrategie sowie generell der Green Deal der EU-Kommission.⁵³

Zur Unterstützung der Bundesländer hat das BMU 2020 einen Sachstandsbericht „Altlastensanierung – Notwendiger Teil der EFRE-Förderung“ für die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz erarbeitet. Dieser Bericht diente weiterhin auch der UMK zur Unterrichtung.

6.11 Bodenschutz beim Stromnetzausbau

Beim Ausbau des Stromnetzes ist der Boden grundsätzlich betroffen. Der Einfluss auf den Boden ist bei Erdkabelprojekten deutlich stärker als bei Freileitungen. Der Schutz des Bodens ist deshalb eine der zentralen Herausforderungen beim Bau von Stromtrassen. Dieser erfordert in besonderem Maße eine sachkundige, die Belange des Bodenschutzes berücksichtigende Planung, Bauausführung und Rekultivierung.

Dabei kann die Berücksichtigung des vor- und nachsorgenden Bodenschutzes die Akzeptanz bei Land- und Forstwirtschaft sowie den Anwohnern verbessern und damit einen Beitrag zur Beschleunigung des Stromnetzausbaus leisten.

Um den Vorhabenträgern einen Rahmen für die Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes in den einzelnen Planungsstufen des Genehmigungsverfahrens und bei der Bauausführung zu geben, hat die Bundesnetzagentur im Jahr 2020 ein Rahmenpapier veröffentlicht.⁵⁴

Die LABO hat außerdem 2018 eine Arbeitshilfe „Bodenschutz beim Netzausbau – Empfehlungen zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden für erdverlegte Höchstspannungsleitungen“⁵⁵ erstellt. Die Arbeitshilfe soll von der Planung bis zur baulichen Umsetzung einen sachgerechten vorsorgenden Bodenschutz im Sinne eines baubegleitenden Bodenschutzes gewährleisten. Eine Bodenkundliche Baubegleitung trägt dazu bei, die Bodenbeeinträchtigungen durch Bauprozesse zu vermeiden bzw. zu vermindern, die Abstimmung mit betroffenen Bodennutzern zu erleichtern sowie die Folgekosten für Rekultivierungen nach Bauabschluss zu reduzieren. Anwendung findet sie bei allen flächenhaft in den Boden eingreifenden Bauvorhaben des Hoch- oder Tiefbaus, des Landschaftsbaus und allen Arten von Linien- und Flächenbauwerken.

6.12 Bodenforschung

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Die Förderung von Bildung, Wissenschaft und Forschung in Deutschland gehört zu den Aufgaben des BMBF. Zentrales Thema ist dabei die Zukunftsvorsorge, die weite Bereiche von der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung über die Nachhaltigkeitsforschung bis zur Förderung regionaler Innovationsinitiativen betrifft. Der Schutz des Bodens ist Zukunftsvorsorge und damit ein wichtiges Thema bei Förderungen durch das BMBF.

Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie – BonaRes

Für den Bodenschutz von großer Bedeutung ist die Förderinitiative „Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie – BonaRes“⁵⁶ mit einer Laufzeit von 2015 bis etwa 2024 und einem Förderbudget von rund

110 Millionen Euro. Grundgedanke ist hier, dass fruchtbare Böden die wichtigste Voraussetzung zum Anbau von Pflanzen für unterschiedliche Nutzungsformen wie Nahrungsmittel, Futtermittel, Rohstoffe für die Industrie und Energie sind. Auch für eine nachhaltige Bioökonomie muss die natürliche Leistungsfähigkeit von landwirtschaftlich genutzten Böden erhalten und wenn möglich gesteigert werden. Das Ziel von BonaRes besteht darin, validierte Handlungsoptionen für die nachhaltige Bewirtschaftung von Böden zu formulieren. Diese sollen am Ende der Förderperiode auf einem Webportal für die landwirtschaftliche Praxis und für politische Entscheidungsträger zur Verfügung stehen. An der Förderinitiative ist auch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe insbesondere mit Arbeiten zur Datenmodellierung, -harmonisierung und -qualitätssicherung sowie zur deutschlandweiten Regionalisierung von Aussagen zum Erfüllungsgrad von Bodenfunktionen beteiligt.

Designkriterien für nachhaltige Nanomaterialien

Ein weiteres Projekt, an dem die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) beteiligt war, ist die Fördermaßnahme „Designkriterien für nachhaltige Nanomaterialien (DENANA)“: Das Projekt wurde vom BMBF von 2014 bis 2017 gefördert, um Kriterien für die Herstellung nachhaltiger Nanomaterialien (NM) zu entwickeln. Aufgrund ihres zunehmenden kommerziellen Einsatzes kommt es verstärkt zu deren Freisetzung in die Umwelt. Im Fokus standen NM aus Siliziumdioxid, Cerdioxid und Silber, die unter anderem in Schmierstoffen, Abgaskatalysatoren, Medizinprodukten und Poliermitteln eingesetzt werden. Die Versuche ergaben, dass Böden eine Senke für diese Partikel darstellen.

BiodivERsA-Bekanntmachung „Biodiversität und Klimawandel“

2019/2020 wurden mehrere bodenschutzrelevante Verbundforschungsprojekte mit deutscher Beteiligung in der BiodivERsA-Bekanntmachung „Biodiversität und Klimawandel“⁵⁷ zur Förderung durch das BMBF ausgewählt. Ein Projekt (MICROSERVICES) befasst sich beispielsweise mit den Auswirkungen des Klimawandels auf das Pflanzen- und Bodenmikrobiom in Agrarökosystemen. Ein weiteres Projekt (BIOFAIR) untersucht, wie Bodenbiodiversität zusammen mit neuen landwirtschaftlichen Innovationen die Resilienz von Weizenanbausystemen gegen den Klimawandel verbessern kann. Die aktuelle BiodivERsA-Bekanntmachung 2020/2021 – mit Beteiligung von BMBF und Deutscher Forschungsgemeinschaft (DFG) – adressiert Vorhaben zur „Erhaltung und Wiederherstellung ge-

schädigter Ökosysteme und ihrer biologischen Vielfalt, einschließlich eines Schwerpunkts auf aquatischen Systemen“. Auch hierzu sind bodenschutzbezogene Vorhaben zu erwarten.

Pflanzenwurzeln und Bodenökosysteme: Bedeutung der Rhizosphäre für die Bioökonomie – Rhizo4Bio

Wichtig für den Bodenschutz ist auch die Forschungsinitiative „Pflanzenwurzeln und Bodenökosysteme: Bedeutung der Rhizosphäre für die Bioökonomie – Rhizo4Bio“⁵⁸, mit einer Laufzeit von 2020 bis 2027 und einem Förderbudget von rund 9,4 Millionen Euro für die ersten vier Jahre. Über eine Weiterführung der Vorhaben in Anschlussprojekten wird nach einer Zwischenbegutachtung der Verbände entschieden.

Ansatz ist hier, dass die kontinuierliche Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit agrarisch genutzter Böden der Schlüssel für eine nachhaltige Landwirtschaft im Kontext einer funktionierenden Bioökonomie sind. Neben der Produktionsfunktion für Nahrungsmittel und Rohstoffe erfüllen Böden vielfältige Funktionen wie Wasser- und Kohlenstoffspeicherung, Regulation von Nährstoffkreisläufen und Lebensraum für die Organismenvielfalt. Der Schutz dieser wichtigen Ressource bioökonomischer Wertschöpfung ist essenziell für die Bioökonomie.

Ein Forschungsschwerpunkt sind das Pflanzenwachstum und die Widerstandsfähigkeit von Bodenökosystemen vor der Kulisse der komplexen Vorgänge im wurzelnahen Boden. Diese sogenannte Rhizosphäre ist ein „Hotspot“ für biologische Aktivität und Stoffumsätze im Boden. Die Kenntnis der Regulationsfaktoren in der Betrachtung der Dreiecksbeziehung Wurzel-Bodenorganismen-Boden bietet vielversprechende Ansatzpunkte für eine effizientere Nutzung von Wasser- und Nährstoffressourcen, widerstandsfähigere Agrarsysteme und die Sicherung von Erträgen unter dem Klimawandel. Seit 2020 erforschen sechs Verbundprojekte das komplexe Zusammenspiel von Boden, Mikroorganismen und Wurzeln in alternativen Anbausystemen. Erarbeitet werden innovative Lösungen für die praktische Landwirtschaft.

Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Im Berichtszeitraum haben das BMU und das UBA zahlreiche Forschungsvorhaben zum Bodenschutz als Ressortforschungsbeitrag auf den Weg gebracht. Her-

vorzuheben sind Projekte zur Erarbeitung fachlicher Grundlagen zur Anpassung an den Klimawandel aus Sicht des Bodenschutzes.

Einige Vorhaben sind nachstehend exemplarisch gelistet, weitere Vorhaben sind in Kapitel 5 (Fluororganische Schadstoffe) aufgeführt:

- Veränderungen der Wasseraufnahme und -speicherung landwirtschaftlicher Böden und Auswirkungen auf das Überflutungsrisiko durch zunehmende Stark- und Dauerregenereignisse
- Umsetzung des Aktionsplans Anpassung der Bundesregierung: Konzeption und Umsetzung eines Klimafolgen-Bodenmonitoring-Verbundes
- Plastik in Böden – Vorkommen, Quellen, Wirkungen
- Bewertung der biologischen Vielfalt mittels DNA-Extraktion aus Bodenproben von Bodendauerbeobachtungsflächen
- Erarbeitung von Referenzwerten für Bodenorganismen für die Böden in Deutschland
- Konzeption und Umsetzung des Klimafolgen-Bodenmonitoring-Verbunds für die Themen Bodenbiologie und organische Substanz
- Methoden zur Erfassung und Bewertung von Bodenflora und -fauna und deren Funktionen in Agrarökosystemen sowie Entwicklung von Vorschlägen zur gezielten Förderung von Bodenbiodiversität im integrativen Naturschutz in der Agrarlandschaft
- Nutzung von Entsiegelungspotenzialen zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen und zur Klimaanpassung
- Hintergrundwerte für PFAS und (Mikro-)Kunststoffe – bundesweit repräsentative Beprobung von landwirtschaftlich genutzten Böden

Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft

Das BMEL fördert die Bodenschutzforschung durch die Ressortforschung und die Vergabe von Projektmitteln. Zuwendungsempfänger sind zum Beispiel Universitäten, Fachinstitute der Ressortforschungseinrichtungen, Versuchsanstalten, Unternehmen oder Nichtregierungsorganisationen, die auf nationaler und internationaler Ebene – oft auch interdisziplinär – an bzw. zu

der Ressource Boden forschen. Hierbei wird sowohl an technischer Innovation, transparenter Datenbereitstellung und Bodenmanagementkonzepten geforscht als auch gezieltes Bodenmonitoring bundesweit betrieben. Wichtigste Ziele sind dabei, den Boden für die dauerhafte land- und forstwirtschaftliche Nutzung zu erhalten sowie mögliche negative Einflüsse durch die Bewirtschaftung zu minimieren.

Eine zentrale Rolle nehmen hierbei die Ressortforschungseinrichtungen des BMEL (Thünen-Institut und Julius Kühn-Institut) ein. Die Stabsstelle Boden des Thünen-Instituts (TI) bündelt zum Beispiel Aktivitäten der bodenbezogenen Forschung in der Ressortforschung des BMEL. Dabei steht das Zusammenführen bodenrelevanter Forschungsergebnisse aus dem TI zu abgestimmten Gesamtdarstellungen, die Erarbeitung von Politikkonzepten zu Bodennutzung und Bodenschutz sowie der Entwurf von Kommunikationskonzepten für einen nachhaltigen Wissenstransfer in die land- und forstwirtschaftliche Praxis im Mittelpunkt. Die Stabsstelle fördert die Vernetzung der Bodenforschung in der Ressortforschung und initiiert institutsübergreifende Arbeitsgruppen.

So befasst sich die Ressortforschung unter anderem mit den Ökosystemdienstleistungen des Bodens wie beispielsweise der Kohlenstoffspeicherung sowie anderen Leistungen zum Klimaschutz, der Bodenbiodiversität oder Filterfunktionen. Ziel ist es dabei einerseits, diese Bodenfunktionen mit standortspezifischen, zielgerichteten und effizienten Maßnahmen im Rahmen der land- und forstwirtschaftlichen Produktion zu sichern und falls erforderlich zu verbessern, aber auch für eine nachhaltige Bewirtschaftung zu nutzen.

Zunehmende Bedeutung erhält der Eintrag von Plastikpartikeln in agrarische Böden. Die Partikel und an sie gebundene Schadstoffe könnten unter anderem auch die Bodeneigenschaften langfristig verändern. Mit den Arbeiten, die seit 2018 am TI durchgeführt werden, sollen methodischen Grundlagen für die Untersuchung der auf Plastik in Böden zurückzuführenden Umweltprobleme und deren anschließende Bewertung geschaffen werden.

Darüber hinaus hat das BMEL einige Förderprogramme aufgelegt, die nachstehend exemplarisch gelistet sind:

- Mit dem **Programm zur Innovationsförderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft** wurden mit einem Fördervolumen von

rund 16 Millionen Euro verschiedene Verbundprojekte mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft unter anderem zu innovativen Techniken der Gülle- und Gärreiteausbringung unterstützt oder zum Beispiel ein mobiles Feldlabor zur Nährstoffanalytik von Bodenproben und Datenfusion für den ressourceneffizienten Pflanzenbau (<https://innovationstage.pageflow.io/soil2data#268670>) unterstützt.

- Mit dem **Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe** wurden Projekte mit einem Volumen von insgesamt sechs Millionen Euro gefördert; dazu zählt zum Beispiel das Verbundvorhaben „Bodenschonender Maschineneinsatz im Wald“.
- Mit der **Förderrichtlinie Waldklimafonds** des BMEL und BMU wurden Projekte mit einem Volumen von rund zwölf Millionen Euro gefördert, wie zum Beispiel „Kohlenstoffspeicherung im Boden naturnaher Buchenwälder – Wasserhaushalt und Totholz als entscheidende Steuerfaktoren in einem sich verändernden Klima“ oder dem Verbundvorhaben „Relevanz des Waldbodenmikrobioms für Nährstoffkreisläufe und Einflüsse von Baumart und Klima“.
- Forschungsprojekte im Rahmen des **Bundesprogramms für ökologischen Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft** tragen im Sinne des Erhalts der Bodenfruchtbarkeit zum Bodenschutz bei und wurden mit rund neun Millionen Euro gefördert.
- Im Rahmen der **Eiweißpflanzenstrategie** werden verschiedene Projekte unter anderem zur Reduzierung der Bodenbearbeitung finanziert.
- In der **Ackerbaustrategie** werden Projekte unter anderem zur Entwicklung von Verfahren gefördert, die den Kartoffelkrebserreger in Hunderttausenden Tonnen von Reststoffen in Form von Anhangserde (Resterde) durch kosteneffiziente Verfahren inaktiviert und die Rückführung der Erde auf das Feld ermöglicht.
- **Forschung für internationale nachhaltige Waldwirtschaft** unter anderem zur Vermeidung von großflächigen Wasser- und Winderosionen sowie Erbringung weiterer Ökosystemdienstleistungen wie Wasserspeicherung und Biodiversität.
- **Internationale Forschungsk Kooperationen** zum Beispiel zum Vorkommen von Mykotoxinen in landwirtschaftlichen Böden.

Forschungsinitiativen der Europäischen Kommission

European Joint Programme on Soil

Das BMBF finanziert gemeinsam mit dem BMEL Projekte im Rahmen des gemeinsamen europäischen Programms zur Bodenforschung, dem European Joint Programme on Soil (EJP-Soil).⁵⁹ Das Programm ist die erste europäische Initiative zur Koordinierung der nationalen Forschungsprogramme der EU-Mitgliedsstaaten und der assoziierten Staaten im Bereich der Bodenforschung. Im EJP-Soil arbeiten seit Februar 2020 alle relevanten Forschungsförderer und eine Auswahl hervorragender Forschungsinstitute Europas in der Bodenforschung zusammen. Ziel ist es, den europäischen Forschungsraum im Themenkontext „Boden“ voranzubringen. Hierfür erarbeiten die Partner eine fünfjährige strategische Forschungsagenda, die stückweise mithilfe von jährlichen Arbeitsprogrammen realisiert werden soll. Dafür stehen von der EU und den teilnehmenden Mitgliedsstaaten bis zu 80 Millionen Euro in einer paritätischen Kofinanzierung zur Verfügung. Diese werden innerhalb des EJP-Soil-Konsortiums mithilfe interner Ausschreibungen verausgabt. Partner von deutscher Seite sind das Thünen-Institut und der Projektträger Jülich. Darüber hinaus werden im Rahmen des EJP-Soil kompetitive externe Ausschreibungen für die gesamte europäische Forschungscommunity der Bodenforschung durchgeführt. Inhaltlich werden auch die externen Ausschreibungen von der strategischen Forschungsagenda abgeleitet.

Horizon Europe – Mission on Soil Health and Food

Ferner haben die vorbereitenden Arbeiten und Abstimmungen (Preparatory Phase) zu der von der Europäischen Kommission unter dem 9. Forschungsrahmenprogramm Horizont Europa geplanten Mission zu Böden begonnen. Die Mission on Soil Health and Food soll als eine von insgesamt fünf geplanten Missionen das Bewusstsein für die Bedeutung der Böden schärfen, mit den Bürgern in Kontakt treten, Wissen schaffen und Lösungen zur Wiederherstellung der Bodengesundheit und der Bodenfunktionen entwickeln. Die Ergebnisse werden sich auf den Erfolg des Europäischen Green Deals und dessen Bestreben nach Fortschritten in den Bereichen Klima, Biodiversität und nachhaltige Ernährung auswirken.

Bodenschutz auf europäischer und internationaler Ebene

7

In den letzten Jahren wurde das Thema Boden international und auf europäischer Ebene – auch durch die Agenda 2030 der Vereinten Nationen (siehe Kapitel 6.2) – stärker in den Fokus genommen. Auch wenn die Bodenbewirtschaftung auf den Flächen der Nationalstaaten erfolgt, hat sich weitgehend das Bewusstsein durchgesetzt, dass eine nicht nachhaltige Bodenbewirtschaftung globale Auswirkungen hat.

7.1 Europa

Auf europäischer Ebene gibt es keinen eigenen Rechtsrahmen zum Schutz des Bodens. Im Zuge des Green Deals hat die EU-Kommission nun zahlreiche Initiativen aufgesetzt, die Aspekte des Bodenschutzes adressieren. Die Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele soll durch die Aktualisierung der thematischen Strategie der EU für den Bodenschutz unterstützt werden. In einer 2015 eingerichteten Gruppe aus Vertreterinnen und Vertretern der Mitgliedsstaaten und der Kommission (Expert Group on Soil Protection) werden kontinuierlich Belange des Bodenschutzes auf europäischer Ebene erörtert.

Die EU-Kommission hat neben dem Null-Schadstoff-Aktionsplan für Luft, Wasser und Boden, der Chemikalienstrategie, der Farm-to-Fork-Strategie und dem Kreislaufwirtschaftsplan innerhalb des neuen Forschungsrahmens Horizon Europe einen Schwerpunkt für „Soil Health and Food“ vorgesehen.⁶⁰

Die Bodenentsiegelung und die Sanierung kontaminierter Brachflächen sollen vor allem über eine in der EU-Biodiversitätsstrategie 2030⁶¹ angekündigten

Strategie für eine nachhaltige bauliche Umwelt angegangen werden.

Der Bodenschutz ist – wie im Vierten Bodenschutzbericht der Bundesregierung bereits vermutet – unter der im November 2019 neu gewählten EU-Kommission wieder mehr in den Fokus gerückt.

7.1.1 Überarbeitung der EU-Bodenschutzstrategie

In der von der EU-Kommission vorgeschlagenen Biodiversitätsstrategie 2030⁶² wurde die Aktualisierung der thematischen Bodenschutzstrategie aus dem Jahr 2006 angekündigt. Der Prozess wurde im November 2020 gestartet und soll 2021 abgeschlossen werden. Im Februar 2021 hatte die Europäische Kommission die öffentliche Konsultation eingeleitet.

In der im November 2020 veröffentlichten Roadmap „Healthy soils – new EU soil strategy“⁶³ ist als ambitioniertes Ziel ausgegeben, die boden- und landbezogenen Probleme umfassend anzugehen und bis 2030 Landdegradationsneutralität zu erreichen. Letzteres ist eines der Hauptziele des Nachhaltigkeitsziels Leben an Land (SDG 15). Die Strategie soll Herausforderungen wie die Identifizierung kontaminierter Standorte, die Wiederherstellung degradierten Böden, die Festlegung der Bedingungen für ihren guten ökologischen Zustand und die Verbesserung der Überwachung der Bodenqualität berücksichtigen. Außerdem soll die Strategie den Schutz der Bodenfruchtbarkeit verbessern, indem die Erosion verringert und der Gehalt an organischer Substanz des Bodens gesteigert wird.



In der Farm-to-Fork-Strategie der EU soll der Anteil des ökologischen Landbaus auf 25 Prozent gesteigert werden.

Die Kommission beruft sich auf den Bericht 2020 der Europäischen Umweltagentur über den Zustand der Umwelt (SOER 2020)⁶⁴, den IPCC-Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme⁶⁵ und den IPBES-Bewertungsbericht über Landdegradation und -wiederherstellung⁶⁶. Alle diese Berichte belegen die Verschlechterung des Bodenzustands auf europäischer und globaler Ebene. Die Bodenschutzstrategie soll einen Rahmen skizzieren, in dem negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die natürlichen Ökosysteme, das Klima sowie auf die Wirtschaft vermieden werden.

Entschließung des Europäischen Parlaments zum Bodenschutz

Das Europäische Parlament hat im April 2021 mit großer Mehrheit eine Entschließung zur Verbesserung des Schutzes und der nachhaltigen Nutzung des Bodens beschlossen,⁶⁷ um die Ziele des von der EU-Kommission vorgeschlagenen Europäischen Green Deals zu erreichen.

Veranlassung dazu gab unter anderem die Tatsache, dass der Bodenschutz in Europa derzeit weitgehend über den Schutz anderer Umweltressourcen abgeleitet wird und sich auf viele politische – häufig unverbindliche – Instrumente verteilt.

Eine kohärente und angemessene Bodenschutzpolitik in der EU wird als Voraussetzung für das Erreichen der Ziele des Pariser Klimaabkommens und des von der EU-Kommission vorgeschlagenen Europäischen Green Deals hervorgehoben. Insbesondere die Ziele der darin eingebetteten, ebenfalls von der EU-Kommission vorgeschlagenen Strategien zur Klimaneutralität,

Lebensmittelversorgung, Biodiversitätsstrategie und Schadstofffreiheit von Luft, Wasser und Boden sind damit eng verbunden.

7.1.2 Farm-to-Fork-Strategie der EU

Die von der EU-Kommission im Mai 2020 vorgelegte Farm-to-Fork-Strategie ist der Beitrag des EU-Lebensmittelsystems zum ebenfalls von der EU-Kommission vorgeschlagenen Europäischen Green Deal. Darin wird das gesamte Ernährungssystem von der Erzeugung bis zum Verbraucher betrachtet. Es werden unter anderem Reduktionsziele bei der Verwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln benannt und es wird eine Steigerung des ökologischen Landbaus auf 25 Prozent gefordert. So sollen beispielsweise Nährstoffverluste bei gleichbleibender Bodenfruchtbarkeit um mindestens 50 Prozent verringert werden, wodurch der Einsatz von Düngemitteln bis 2030 um mindestens 20 Prozent reduziert werden soll. Die Ziele der Farm-to-Fork-Strategie sind jedoch nicht bindend und es gibt noch keine konkreten Vorgaben, wie sie auf nationaler Ebene umgesetzt werden sollen. Begleitet wird die Strategie von der Biodiversitätsstrategie, in der dasselbe Nährstoffziel verankert ist.

7.1.3 EU-Biodiversitätsstrategie für 2030

In der im Mai 2020 von der EU-Kommission vorgeschlagenen EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 wird die Eindämmung des Flächenverbrauchs und Wiederherstellung von Bodenökosystemen ausdrücklich adressiert. Die EU-Kommission sieht dazu vor, die Anstrengungen zum Schutz der Bodenfruchtbarkeit, zur Verringerung der Bodenerosion und zur Erhöhung der organischen Substanz des Bodens zu verstärken, vor allem durch Einführung nachhaltiger Bodenbewirtschaftungsverfahren, auch im Rahmen der GAP. Angemahnt werden Fortschritte bei der Erfassung von Standorten mit kontaminierten Böden, der Wiederherstellung geschädigter Böden, der Festlegung der Bedingungen für ihren guten ökologischen Zustand, der Einführung von Wiederherstellungszielen und der Verbesserung der Überwachung der Bodenqualität.

Der Rat hat in seinen Schlussfolgerungen zur Biodiversitätsstrategie erklärt, die Kommission bei ihren Bemühungen zu unterstützen, die Böden und die biologische Vielfalt in Böden als unerlässliche, nicht erneuerbare Ressource besser zu schützen und die Bodenversiege-

lung zu verringern. Der Rat hat die Entschlossenheit der EU bekräftigt, Neutralität hinsichtlich der Landdegradation zu erreichen, die geplante Aktualisierung der thematischen Strategie für den Bodenschutz der EU begrüßt und betont, dass die Wüstenbildung und die Landdegradation in der EU unverzüglich angegangen werden müssen. Weiterhin wird auch der Wille bekräftigt, bis 2050 Fortschritte im Hinblick auf das „Flächenverbrauchsziel Netto-Null“ zu erzielen. Diese Ziele sollen in der neuen EU-Bodenstrategie verankert werden.

7.1.4 Sonderbericht zur Wüstenbildung in der EU

Zu der vorstehend beschriebenen Entwicklung könnte der Sonderbericht des Europäischen Rechnungshofes zur Wüstenbildung in Europa⁶⁸ aus dem Jahr 2018 beigetragen haben. Darin stellt der Hof fest, dass der Gefahr der Wüstenbildung in der EU nicht wirksam entgegengesteuert werde. Obwohl Wüstenbildung und Landdegradation eine zunehmende Bedrohung darstellten, fehle es an kohärenten Maßnahmen zur Bekämpfung. Es fehle in der EU an einer gemeinsamen Vision darüber, wie die Landdegradationsneutralität bis 2030 erreicht werden könne. Die Kommission solle ein besseres Verständnis der Landverödung und Wüstenbildung in der EU anstreben und die Notwendigkeit eines EU-Rechtsrahmens zum Bodenschutz bewerten. Verstärkte Anstrengungen seien zu unternehmen, um die von der EU und den Mitgliedsstaaten eingegangene Verpflichtung, in der EU bis 2030 Landdegradationsneutralität zu erreichen, zu erfüllen.

Existierende nationale Bodenschutzgesetze – sofern vorhanden – haben nach Auffassung des EU-Rechnungshofes die Wüstenbildung und Landdegradation in der EU nicht verhindert.

7.1.5 EU Soil Observatory

Zur Unterstützung der politischen Strategien für den Bodenschutz wurde von der EU Ende 2020 die Europäische Boden-Beobachtungsstelle „EU Soil Observatory (EUSO)“ unter anderem mit folgenden Zielen gestartet:

- Sammlung hochauflösender, harmonisierter und qualitätsgesicherter Bodeninformationen, um die Fortschritte in der EU bei der nachhaltigen Bewirtschaftung von Böden und bei der Wiederherstellung degraderter Böden zu verfolgen und zu bewerten

- Unterstützung der Entwicklung politischer Konzepte durch aussagekräftige Indikatoren und Bewertungen
- Förderung der Vernetzung, Zusammenarbeit und von Partnerschaften zwischen Nutzern von Bodendaten und -informationen

EUSO soll somit die notwendigen Daten für ein Monitoring der Fortschritte ermöglichen. Gemeinsames Ziel von Bund und Ländern sollte sein, EUSO mit den vorhandenen Daten zu unterstützen und im Gegenzug von den durch die EU erhobenen Daten (LUCAS-Soil) zu profitieren.

7.1.6 Alpenkonvention

Deutschland ist Vertragsstaat der Alpenkonvention und wird dabei durch das BMU vertreten. Das Vertragswerk der Alpenkonvention schließt auch ein Bodenschutzprotokoll ein. Von April 2019 bis Dezember 2020 hat das BMU den Vorsitz der ersten Mandatsperiode einer neu eingerichteten „Arbeitsgruppe zum Bodenschutz“ der Alpenkonvention übernommen. Der Vorsitz hat die Arbeitsgruppe etabliert und das anspruchsvolle Mandat unter anderem zu Austausch und Vernetzung der relevanten Stakeholder für den Bodenschutz im Alpenraum, zur Bewusstseinsbildung und zur Datenharmonisierung weitgehend umgesetzt.

- Das Konzept einer Alpenen Boden-Film-Tour (Alpine Soil Film Tour) wurde entwickelt, um eine breite und auch jüngere Zielgruppe zur Boden-Bewusstseinsbildung erreichen zu können.
- Erste Schritte zur besseren Umsetzung von Artikel 20 (Erstellung harmonisierter Datengrundlagen) und Artikel 21 (Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen und Koordinierung der Umweltbeobachtung) des Bodenschutzprotokolls wurden unternommen.
- Ein Bericht zu Herausforderungen und Lösungen für einen sparsamen und schonenden Umgang mit Böden in den Alpen wurde verfasst.⁶⁹

Deutschland wird sich auch unter anderem Vorsitz der Arbeitsgruppe Bodenschutz (2021/2022 Österreich) weiter engagieren.

7.2 International

Auf internationaler Ebene hat die Dynamik für den Bodenschutz mit der Verabschiedung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung und ihrer Nachhaltigen Entwicklungsziele (SDG) zugenommen. Vor allem das Unterziel 15.3 zur Landdegradationsneutralität hat dazu beigetragen.

Die Rio-Übereinkommen befassen sich verstärkt auch mit Land- und Bodendegradation als Querschnittsthemen:

- Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt erkennt die entscheidende Rolle der biologischen Vielfalt des Bodens und der Bodendegradation an.
- Das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen berücksichtigt unter anderem die Kohlenstoffvorräte im Boden vollständig.
- Das Übereinkommen der Vereinten Nationen zur Bekämpfung der Wüstenbildung hat sich die Umsetzung von SDG 15.3 als Schwerpunkt gesetzt.

Die internationale Zusammenarbeit ist für Deutschland und auch im Interesse der globalen Gerechtigkeit und Solidarität wichtig. Dabei werden Fragen globaler Entwicklung wie der Schutz globaler Güter zunehmend auch zu außenpolitischen Herausforderungen. Die Bundesregierung unterstützt diesen Prozess und begleitet ihn ressortübergreifend.

7.2.1 Bekämpfung der Wüstenbildung

Das UNCCD ist das einzige rechtsverbindliche internationale Abkommen im Bereich Boden/Land. Landdegradation ist mittlerweile als in allen Teilen der Welt verbreitetes Problem anerkannt, das eine zentrale Rolle für Klimaschutz und -anpassung sowie für den Erhalt von Artenvielfalt, Ökosystemdienstleistungen und menschlichem Wohlbefinden spielt. Dies spiegelt sich in der erhöhten entwicklungs- und umweltpolitischen Aufmerksamkeit der vergangenen Jahre und gipfelte in der Verankerung in der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. SDG-Unterziel 15.3 fordert LDN für jedes Land bis 2030. Das bedeutet, dass zumindest eine Balance zwischen Degradation und Wiederherstellung von Land bestehen soll. UNCCD ist offiziell mit der Fortschrittsmessung und Berichterstattung für dieses Ziel betraut und hat den Konven-

tionsprozess in den letzten Jahren stark darauf ausgerichtet.

Deutschland ist Sitzstaat der UNCCD und einer der größten Beitragszahler. Daneben brachte Deutschland im Jahr 2018 623 Millionen Euro für Entwicklungsprojekte auf, die Desertifikation und Landdegradation bekämpfen, und ist somit größter Geber für die Umsetzung der Konvention (dies ist unabhängig von den Beiträgen zur Konvention selbst).

7.2.2 Vorsitz der EU-Ratsarbeitsgruppe Desertifikation

Eine Besonderheit im Berichtszeitraum war die deutsche Präsidentschaft im Rat der Europäischen Union im zweiten Halbjahr 2020. Deutschland hielt in diesem Zusammenhang den Vorsitz der EU-Ratsarbeitsgruppe Internationale Umweltangelegenheiten – Desertifikation, die sich primär mit EU-Positionierungen zu UNCCD-relevanten Prozessen befasst. Teilnehmer der Ratsarbeitsgruppe sind die UNCCD Focal Points der EU-Mitgliedsstaaten und der EU. Da das Thema in den EU-Mitgliedsstaaten institutionell unterschiedlich verankert ist und sich manche bei UNCCD als von Desertifikation betroffen erklärt haben und andere nicht, mischen sich Teilnehmer aus dem Umwelt-, Entwicklungs- und Außenpolitikbereich. In Deutschland gestaltete das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) als Focal Point der UNCCD und als Vorsitz die Agenda und nahm eine moderierende Rolle ein.

Im Fokus standen die Themen Dürre und Landrechte. Der Beschluss zu Landrechten wurde bei der letzten Vertragsstaatenkonferenz (VSK) von Deutschland als EU-Vertreter federführend verhandelt und empfiehlt die Einhaltung der Freiwilligen Leitlinien für die verantwortungsvolle Regulierung von Eigentums-, Besitz- und Nutzungsrechten an Land, Fischgründen und Wäldern im Rahmen nationaler Ernährungssicherheit zur Erreichung von LDN. Im Rahmen der Ratsarbeitsgruppe wurde die Weiterverfolgung des Beschlusses diskutiert und der spezifische Beitrag Deutschlands in Form eines Global-Soil-Week-Prozesses präsentiert. Die geschaffenen Grundlagen für gemeinsame EU-Positionierungen zu Dürre und Landrechten erfolgte in enger Abstimmung mit den Partnern der Trio-Präsidentschaft (Portugal und Slowenien).

7.2.3 Landdegradationsneutralität

Landdegradationsneutralität (land degradation neutrality, LDN) ist definiert als „a state whereby the amount and quality of land resources necessary to support ecosystem functions and services and enhance food security remain stable or increase within specified temporal and spatial scales and ecosystems.“⁷⁰ LDN wird demnach nicht als Nettoverlust von Landressourcen verstanden, mit anderen Worten als ein Gleichgewicht zwischen neuer Degradation und der Umkehrung vergangener Degradation.

Der Vermeidung und Verringerung von Landdegradation soll durch Unterschützstellung von Land und nachhaltiges Landmanagement der Vorrang vor der Wiederherstellung bereits degradierten Flächen gegeben werden, insbesondere da Vermeidung und Reduzierung kostengünstiger sind als die Umkehrung bereits erfolgter Degradation.

Die 12. VSK im Jahr 2015 definierte zunächst LDN und legte Schritte zur Zielerreichung und Fortschrittsindikatoren fest. Zwei Jahre später schloss die 13. VSK diese Neuausrichtung der Konvention ab und machte das LDN-Ziel zum Kernstück des Strategischen Rahmens der UNCCD für 2018 bis 2030. Auf der Grundlage dieses Konzepts startete die UNCCD ein LDN-Zielsetzungsprogramm, das die globale Vision einer landdegradationsneutralen Welt auf konkretere, wenn auch freiwillige nationale Ziele herunterbrechen soll. Zuletzt bestätigten die Vertragsstaaten erneut die Ausrichtung der Konvention auf LDN auf der 14. VSK im Jahr 2019 und lobten insbesondere den Erfolg des LDN-Zielsetzungsprogramms. Im Rahmen dieser Initiative haben sich bisher 124 Staaten zu freiwilligen nationalen Zielen zur Erreichung von LDN verpflichtet, und 90 Staaten haben diese Ziele tatsächlich formuliert. Die eigentliche Herausforderung liegt nun in der Umsetzung dieser Ziele, wobei die sogenannten förderlichen Rahmenbedingungen („enabling environment“), wie beispielsweise Landnutzungsrechte, stärkere Aufmerksamkeit finden.

Um Fortschritte messbar zu machen, werden drei Indikatoren für LDN verwendet:

- Landbedeckung (Veränderung der Landbedeckung)
- Landproduktivität (Netto-Primärproduktivität)
- Kohlenstoffvorräte (organischer Kohlenstoff im Boden)

Nationale Daten zu den Indikatoren sind allerdings oft nicht vorhanden. Um die Verfügbarkeit von Daten für alle Vertragsstaaten sicherzustellen, stellt UNCCD über die GEO-LDN-Initiative aus Erdbeobachtung gewonnene (Vorgabe-)Daten zur Verfügung. Die GEO-LDN-Initiative hilft nationalen und lokalen Akteuren in allen Ländern, Erdbeobachtungen zu nutzen, um LDN zu erreichen. Deutschland unterstützt die GEO-LDN-Initiative finanziell und personell.

7.2.4 Entwicklungszusammenarbeit

Deutschland brachte im Jahr 2018 623 Millionen Euro für Entwicklungsprojekte auf, die Desertifikation und Landdegradation bekämpfen, und ist somit größter Geber im Bereich der Desertifikationsbekämpfung.

Im Rahmen der Sonderinitiative „EINWELT ohne Hunger“ des BMZ wurde unter anderem ein Mehrländervorhaben in Indien und sechs afrikanischen Ländern⁷¹ zu Schutz und Rehabilitierung von landwirtschaftlich genutzten Böden für Ernährungssicherheit aufgelegt. Mit aktuell rund 175 Millionen Euro wird die Fruchtbarkeit von mehr als 700.000 Hektar Boden wiederhergestellt und die Verankerung des Bodenschutzes in Anreiz- und Regelmechanismen gefördert. Über Ertragssteigerungen von durchschnittlich 35 Prozent (bei einigen Anbaukulturen um bis zu 200 Prozent) wird die Ernährungs- und Einkommenssituation von 1,4 Millionen Menschen verbessert. Bodenschutz und Bodenrehabilitierung leisten außerdem einen Beitrag zu Klimaanpassung und Minderung durch Speicherung von Bodenkohlenstoff und verminderten Einsatz von Mineraldünger. Eine wichtige Rolle bei der Wiederherstellung der Bodenfruchtbarkeit spielen agrarökologische Praktiken, insbesondere Erosionsschutzmaßnahmen. Der Einsatz agrarökologischer Praktiken wird im Mehrländervorhaben über eine Kofinanzierung der EU in Höhe von acht Millionen Euro gefördert. Insgesamt belaufen sich daneben die BMZ-Zusagen zur Förderung von Agrarökologievorhaben auf rund 250 Millionen Euro für den Zeitraum von 2017 bis 2019.⁷²

Darüber hinaus unterstützt das BMZ verschiedene Akteure und Initiativen im Bereich internationaler Bodenschutz, zum Beispiel über die „Economics of Land Degradation Initiative“ – eine gemeinsame Initiative von Deutschland, UNCCD und der EU-Kommission. Die Initiative betont den Wert von Land durch Forschung, Kapazitätsaufbau (capacity development) und Wissensaustausch.

Freiwillige Leitlinien

Das BMEL fördert die Umsetzung der Freiwilligen Leitlinien für die verantwortungsvolle Regulierung von Eigentums-, Besitz- und Nutzungsrechten an Land, Fischgründen und Wäldern im Rahmen nationaler Ernährungssicherheit (VGGT) in verschiedenen Ländern.⁷³ Die VGGT sind das einzige völkerrechtliche Instrument, das Staaten einen Referenzrahmen für die Ausgestaltung einer verantwortungsvollen Bodenpolitik, -gesetzgebung und -verwaltung bietet.

7.2.5 Technische Zusammenarbeit

Im Rahmen der technischen Zusammenarbeit unterstützt die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in verschiedenen afrikanischen Partnerländern eine nachhaltige Landnutzung mit bodenkundlichen Arbeiten. Dazu wurden vom BMZ verschiedene Projektaktivitäten finanziert. In Kamerun wurden zusammen mit den Partnerorganisationen harmonisierte und qualitätsgeprüfte (Geo-)Datenbanken aufgebaut sowie intensive Fortbildungsmaßnahmen im Bereich Geoinformationssystem (GIS), Datenbanken, Laboranalytik und bodenkundliche Themenkarten durchgeführt. In Äthiopien wurden landwirtschaftliche Regionen identifiziert, in denen die Grundvoraussetzungen für eine nachhaltige Etablierung von Pflanzenkohle-Systemen gegeben sind, sodass dort eine Verbesserung der Bodeneigenschaften mithilfe von Pflanzenkohle-Substraten wahrscheinlich ist.

Zu Fragestellungen der Rekultivierung im Zinnbergbau wurde eine Filmdokumentation über die beispielhafte Rekultivierung einer 19 Hektar großen Testfläche sowie die Erstellung eines Handbuchs mit Rekultivierungsstandards für den indonesischen Zinnbergbau gedreht.

7.2.6 Netzwerke der Welternährungsorganisation

Deutschland ist Mitglied in den Netzwerken Global Soil Partnership (GSP) und European Soil Partnership (ESP), die bei der Welternährungsorganisation (FAO) angesiedelt sind. Bei beiden Netzwerken werden regelmäßig die Aktivitäten in den Mitgliedsstaaten bzw. der Mitglieder im Bereich Bodenschutz vorgestellt, Informationen ausgetauscht und Themen um regionale Partnerschaften sowie die Aktivitäten der GSP diskutiert. Bei jedem ESP-Meeting werden zusätzlich auch die aktuellen Maßnahmen und Fortschritte auf

europäischer Ebene von der EU und der Europäischen Umweltagentur präsentiert.

Das 2012 eingerichtete Netzwerk GSP setzt sich weltweit für nachhaltiges Landmanagement ein. Ziele sind unter anderem, Bewusstsein für die Bedeutung des Bodens zu schaffen, Informationen zu sammeln und zu teilen sowie Handlungsleitfäden zu bodenrelevanten Themen zu erstellen. Deutschland beteiligt sich finanziell und unterstützt die Maßnahmen durch fachliche Zuarbeit. Hervorzuheben ist der im Jahr 2020 veröffentlichte Leitfaden für die Bewertung eines nachhaltigen Bodenmanagements, die umfassenden Arbeiten zur Biodiversität und Kohlenstoffspeicherung sowie die „Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management“.

Im Rahmen der GSP bzw. der unterschiedlichen Arbeitsgruppen gibt es unter anderem Fortschritte bei der Erstellung von globalen Karten in vielen GSP-Mitgliedsstaaten zu den Themen „salinity, biodiversity, black soils, SOC und pollution, SOC sequestration potential“. Kürzlich wurden Karten zu Bodenkohlenstoff und Versalzung publiziert, eine weitere zur Speicherkapazität von Kohlenstoff in Böden ist in Arbeit. Verschiedene Leitlinien zum Beispiel zu Methoden oder zu einer Handreichung zum Thema „Reaktion bei Notfällen/ Umweltkatastrophen im Bereich Boden“ sind in Arbeit und werden fortlaufend unter den Experten sowie den GSP-Mitgliedern diskutiert und weiterentwickelt.

Über die Kontakte mit der EU sowie UNCCD soll eine einheitliche Weiterentwicklung zu den Bodenthemen gewährleistet, Synergien sollen genutzt sowie Doppelarbeit oder eine Entwicklung in unterschiedliche Richtungen soll vermieden werden (zum Beispiel Indikatoren).

8.1 Aktivitäten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz

Die LABO ist ein Arbeitsgremium der Umweltministerkonferenz. Sie bündelt unter anderem Aktivitäten der Länder zu bundesweit relevanten Fachthemen des nach- und vorsorgenden Bodenschutzes sowie von bodenschutzrelevanten Rechtsfragen.

In ihren Ständigen Ausschüssen (Altlasten – ALA, Recht – BORA, Vorsorgender Bodenschutz – BOVA,) sowie in Arbeitsgruppen entstehen Initiativen, Stellungnahmen oder Handlungsempfehlungen zum Umgang mit und zum Schutz von Böden. Fallbezogen werden Themen gemeinsam mit anderen Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaften bearbeitet.

Schwerpunkte der Bearbeitung waren und sind:

- der Umgang mit neuen Schadstoffgruppen in Böden (insbesondere PFAS)
- die Weiterentwicklung der Gefahrenbeurteilung bei Altlasten
- der vorsorgende Schutz von Böden zum Beispiel im Rahmen der EU-Agrarförderung und des Klimawandels
- der Bodenverlust durch den Flächenverbrauch, die Bodenversiegelung und Erosion
- die Förderung des Bodenbewusstseins, die Fachkräfteentwicklung sowie die Weiterentwicklung des Bodenschutzrechts

Von der UMK freigegebene Veröffentlichungen sind auf der LABO-Homepage (www.labo-deutschland.de/) zu finden, darunter:

- **Arbeitshilfen zur Industrieemissionsrichtlinie (LABO, LAI, LAWA)**
In drei Arbeitshilfen werden Betreibern und Gutachtern Hilfestellungen zu Erfordernissen des Bodenschutzes im Rahmen des Immissionsschutzes bei Genehmigung, während des Betriebs und schließlich bei der Stilllegung von Anlagen gegeben.
- **Reduzierung der Flächeninanspruchnahme (BOVA)**
Der Statusbericht von 2020 beschreibt den Status quo der Flächenneuanspruchnahme und Versiegelung in Deutschland und zeigt Handlungsansätze in Form eines Empfehlungskataloges zum nachhaltigen Schutz der Ressource Boden auf.
- **Klimawandel und Bodenschutz (BOVA)**
Moore stellen als Kohlenstoffspeicher auch in Deutschland eine relevante Einflussgröße auf Treibhausgasemissionen dar. In zwei Papieren werden Erfordernisse dargelegt, um diese Bodenfunktion zu erhalten oder zu reaktivieren.
- **Erosion (BOVA)**
Bodenerosion gilt als eine der Hauptgefahren für den Erhalt der Bodenfunktionen, die durch die Auswirkungen der Klimaveränderungen verstärkt wird. Die veröffentlichten Handlungsempfehlungen weisen auf Möglichkeiten von standortgerechten Bodennutzungen hin.

Die Kartieranleitung Winderosion stellt standardisierte, bundesweit einheitlich anwendbare Methoden zur standardisierten Erfassung und Dokumen-

tation von Erosions- und Akkumulationsformen im Gelände zur Verfügung.

■ Landwirtschaft (BOVA)

Für den flächenhaften Schutz des Bodens ist die GAP von zentraler Bedeutung. Das Eckpunktepapier der LABO für die GAP nach 2020⁷⁴ schreibt eine Stellungnahme aus dem Jahr 2013 fort.

■ Bodenschutz in der Planung (BOVA, BORA, ALA)

Bei Planungs- und Zulassungsverfahren kann der Bodenschutz stärker berücksichtigt werden. In zwei Arbeitshilfen werden Instrumente aufgezeigt, die es ermöglichen sollen, die Belange des Bodenschutzes im Rahmen derartiger Maßnahmen angemessen zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Bundesweite Kennzahlen zur Altlastenstatistik

		1.	2.	3.	4.	5.
Bundesland	Stand	Gefahrenverdacht abzuklären	Gefahrenverdacht ausgeräumt	Altlasten	Sanierung abgeschlossen	Altlastverdächtige Flächen (landesspezifische Angaben der Länder)
Baden-Württemberg	12/2019	7.127	69.244	2.699	3.456	15.387
Bayern	03/2020	15.821	5.720	915	2.944	15.821
Berlin	06/2020	5.956	983	880	270	5.956
Brandenburg	06/2020	18.189	4.838	1.345	4.670	18.189
Bremen	07/2020	3.619	1.289	316	731	3.525
Hamburg	06/2020	266	5.301	577	570	1.553
Hessen	06/2020	2.135	4.563	841	1.120	95.583
Mecklenburg-Vorpommern	06/2020	5.346	3.271	908	2.266	5.346
Niedersachsen	07/2020	11.807	3.755	4.194	3.002	101.891
Nordrhein-Westfalen	06/2020	27.328	15.599	2.983	8.039	27.328
Rheinland-Pfalz	07/2020	12.622	12.654	339	532	12.829
Saarland	02/2021	1.350	317	680	159	5.595
Sachsen	05/2020	10.140	13.059	424	3.385	18.534
Sachsen-Anhalt	05/2020	2.663	2.188	865	2.231	14.106
Schleswig-Holstein	12/2019	6.659	3.442	369	1.168	6.659
Thüringen	06/2020	1.257	4.701	796	635	11.698

Quelle: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), Ständiger Ausschuss „Altlasten“ – ALA (31. August 2020): Bundesweite Kennzahlen zur Altlastenstatistik, veröffentlicht: www.labo-deutschland.de/documents/Kennzahlen_der_Altlastenstatistik_2020_n.pdf, abgerufen am 1. September 2021.

Die LABO-Arbeitshilfe „Bodenschutz beim Netzausbau – Empfehlungen zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden für erdverlegte Höchstspannungsleitungen“ soll von der Planung bis zur baulichen Umsetzung einen sachgerechten vorsorgenden Bodenschutz im Sinne eines baubegleitenden Bodenschutzes gewährleisten.

■ Aktivitäten zum Bodenbewusstsein

Seit 2011 werden die vielfältigen und zunehmenden Aktivitäten zum Bodenbewusstsein bei den Ländern

Exkurs: Neue Systematik bundesweiter Kennzahlen zur Altlastenstatistik

Eine Zusammenstellung bundesweiter Kennzahlen zur Altlastenstatistik wird seit 2005 auf der Website der LABO zusammen mit den Erhebungsgrundsätzen der Bundesländer veröffentlicht und jährlich aktualisiert.

Die Ermittlung dieser Kennzahlen in den jeweiligen Ländern erfolgt auf unterschiedliche Art und Weise, da die Erfassung von Altlasten und altlastverdächtigen Flächen gemäß § 11 BBodSchG von den Ländern eigenständig – das heißt länderspezifisch – zu regeln ist. Die Kennzahlen waren daher unter den Ländern bisher nur bedingt vergleichbar.

Der Altlastenausschuss der LABO hat mithilfe der bestehenden Informationen der jeweiligen Landesstatistiken neue Kennzahlen gebildet, die nun bundesweit vergleichbar sind und sicher ermittelt werden können (siehe Tabelle 1, Seite 52).

Die neue Systematik findet erstmals im Bericht für 2020 Anwendung. Die Kennzahlen „Gefahrenverdacht abzuklären“ und „Altlasten“ stellen dabei Flächen in Bearbeitung dar, während die Kennzahlen „Sanierung abgeschlossen“ und „Gefahrenverdacht ausgeräumt“ Flächen repräsentieren, deren Bearbeitung abgeschlossen wurde.

Diese vier Kennzahlen stellen eine solide Grundlage für einheitliche Aussagen zum Stand der Altlastenbearbeitung in der Bundesrepublik Deutschland dar.

Die fünfte, länderspezifische Kennzahl „Altlastenverdächtige Flächen (landesspezifische Angaben der Länder)“ trägt der landesspezifischen Statistik Rechnung. Daher sind deren Zahlenwerte weiterhin nicht direkt miteinander vergleichbar.

in einem mittlerweile dreijährigen Turnus abgefragt und veröffentlicht.

■ Gefahrenbeurteilung bei Altlasten und schädliche Bodenveränderungen (ALA)

Die Arbeitshilfe Expositionsabschätzung in der Detailuntersuchung soll helfen, ein bundeseinheitliches Vorgehen bei der Expositionsabschätzung innerhalb der Detailuntersuchung und der daraus abzuleitenden Gefahrenbeurteilung zu etablieren.

■ Kennzahlen der Altlastenstatistik 2020 (ALA, jährliches Update)

Seit 2005 wird auf Grundlage abgestimmter Merkmale eine statistische Erhebung mit Kennzahlen zur Altlastenstatistik der Länder erarbeitet. Sie informiert zum jeweiligen Stand der Bearbeitung erfasster Altlastenverdachtsflächen und Altlasten.



Probenahme bei einer Altlastenverdachtsfläche

8.2 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Die BGR berät als geowissenschaftliches Kompetenzzentrum die Bundesregierung und die deutsche Wirtschaft in allen geowissenschaftlichen und rohstoffwirtschaftlichen Fragen. Indem sich die BGR für die nachhaltige Nutzung von natürlichen Rohstoffen und die Sicherung menschlichen Lebensraums einsetzt, übernimmt sie auch Verantwortung im Bodenschutz.

Im Jahr 2020 hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), um das Bodenbewusstsein zu fördern, die Schirmherrschaft über den Boden des Jahres 2021, den Lössboden, übernommen. Die BGR hat

Exkurs: Boden des Jahres 2021 – Löss, der Alleskönner

Der Lössboden wurde auf Vorschlag der BGR als Boden des Jahres 2021 ausgewählt und der Öffentlichkeit auf einer Festveranstaltung zum Weltbodentag am Freitag, den 4. Dezember 2020 unter Schirmherrschaft der Parlamentarischen Staatssekretärin beim BMWi live im Internet vorgestellt.

Lössböden besitzen ein sehr hohes Wasserspeichervermögen. So wird Trockenstress der Pflanzen vermindert und der Ertrag gesteigert. Die wasserbedürftigsten Kulturpflanzen, wie die Zuckerrübe, werden daher bevorzugt auf einem Lössboden angebaut. Neben dem Wasser speichert der Lössboden auch Nähr- und Schadstoffe. Diese können sich gut an der großen Oberfläche der feinen Bodenpartikel anlagern und so bleiben die Nährstoffe für Pflanzen verfügbar. Gleichzeitig können schädliche Stoffe vom Boden zurückgehalten werden, was zum Schutz des Grundwassers beiträgt.

Der meiste Löss entstand in der letzten Eiszeit, zwischen 115.000 bis 13.000 Jahren vor heute. Gletscher und Frost zerkleinerten Felsen und Steine zu Gesteinsmehl. Dieses wurde vom Wind in die Luft gehoben und fiel kilometerweit entfernt vom Ausblasungsort und meist auf der windabgewandten Seite von Hügeln nieder. Durch die Lössablagerungen entstanden einfach zu bearbeitende und fruchtbare Böden. Die hohe Ertragsfähigkeit ermöglicht die Versorgung vieler Menschen. Viele Städte liegen heute in oder in der Nähe von Lössregionen (zum Beispiel Köln, Magdeburg, Stuttgart). Wann immer hier neu gebaut wird, geht wertvoller Boden verloren.

Bei all seinen Vorteilen: Lössboden ist empfindlich. Das Material wurde einst vom Wind gebracht, es kann also auch wieder davongetragen und ebenso leicht vom Wasser weggespült werden. Weil sich Lössboden ohne eine neue Eiszeit nicht wieder bilden kann, muss er wegen seiner hervorragenden Eigenschaften und vielfältigen Funktionen erhalten werden. Der beste Schutz gegen Erosion ist eine ganzjährige Pflanzendecke und möglichst viele Hecken und Bäume.

dazu die Präsentationsveranstaltung organisiert und eine Ausstellung gestaltet.

In Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Länder hat die BGR die Bodenübersichtskarte 1:200.000 von Deutschland im Berichtszeitraum in einer ersten Version fertiggestellt. Sie kann als Auswertungsgrundlage für Fragestellungen des Bodenschutzes verwendet werden.⁷⁵

Aktuell erarbeitet die BGR zusammen mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Länder eine neue Auflage der Bodenkundlichen Kartieranleitung. Dazu wurden mithilfe einer stark verbesserten Datengrundlage neue Bodenwasserhaushaltstabellen erstellt. Die bisher getrennt erschienene Arbeitshilfe für die Bodenansprache im vor- und nachsorgenden Bodenschutz wird darin integriert. Die Kartieranleitung soll 2021 erscheinen.

In der Bundesanstalt werden darüber hinaus digitale Karten für verschiedene Aspekte der Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Boden erarbeitet, unter anderem eine Übersichtskarte zur thermischen Leitfähigkeit und zur Benetzbarkeit der Böden im Maßstab 1:1 Million. Eine Ausweitung auf den Maßstab 1:250.000 sowie eine Karte der organischen Kohlenstoffvorräte der Böden in Deutschland in drei Tiefenstufen im Maßstab 1:250.000 ist vorgesehen.

Im Projekt GEMAS (Geochemical Mapping of Agricultural and Grazing Land Soil) – einem Kooperationsprojekt zwischen der EuroGeoSurveys Geochemistry Expert Group und dem Verband der europäischen Metallindustrie EUROMETAUX – arbeitete die BGR für die Umsetzung der europäischen REACH-Gesetzgebung mit weltweit über 60 internationale Organisationen und Institutionen zusammen. Ziel des Projekts war es, geochemische Hintergrundwerte für die europäischen Landwirtschaftsböden zu ermitteln sowie Leitparameter zur Charakterisierung der Elementverfügbarkeit in Böden zu evaluieren. Die beiden GEMAS-Bände „Chemistry of Europe’s Agricultural Soils, Part A and B“ sind einschließlich der Daten veröffentlicht, die Daten stehen auch digital frei zur Verfügung.⁷⁶

Neben der Bereitstellung von Datengrundlagen beteiligt sich die BGR an der Bodenforschung als Grundlage für den Bodenschutz.

8.3 Fachbeirat Bodenuntersuchungen

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat im Jahr 2000 den Fachbeirat Bodenuntersuchungen (FBU) einberufen. Gemäß Anhang 1 der 1999 in Kraft getretenen BBodSchV war ein Gremium einzurichten, das Erkenntnisse über fortschrittliche Bodenuntersuchungsverfahren und -methoden zusammenstellt und dazu Empfehlungen abgibt. Der FBU bezieht bei seiner Arbeit auch Erkenntnisse anderer Fachgremien ein, zum Beispiel der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz. Der FBU setzt sich aus einem Kreis von Expertinnen und Experten aus Bundes- und Landesbehörden, Untersuchungslabors, Fachverbänden, Hochschulen und dem Normungsbereich zusammen.

Kernpunkt der Arbeit des FBU ist die Feststellung der Gleichwertigkeit neuer Methoden im Vergleich zu den in der BBodSchV genannten Methoden, da die Verordnung starre Normverweise enthalten muss, die Fortentwicklung im Bereich Untersuchungsmethoden und -verfahren dagegen dynamisch verläuft. Zentrales Produkt des FBU ist die Methodensammlung Boden- und Altlastenuntersuchung⁷⁷ (METHOSA), die nach Zielanalyt geordnet Untersuchungsmethoden auflistet und diese hinsichtlich der Qualität bewertet. In Zusammenarbeit mit der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall erarbeitet der FBU darüber hinaus die Methodensammlung Feststoffuntersuchung (METHOSA-FU),⁷⁸ die auch die Methoden zur Abfalluntersuchung umfasst. Damit werden Umwelt- und Bodenschutzbehörden, Ingenieurbüros und Labors zwei kompetente Methodensammlungen an die Hand gegeben, um rechtssicher moderne Analyseverfahren anwenden zu können. Lösungen zur Zusammenführung beider Methodensammlungen werden derzeit diskutiert. Dem steht bisher der Umstand entgegen, dass die METHOSA-FU zur Einführung einen UMK-Beschluss und Erlasse der Länder erfordert, während die METHOSA des FBU direkt nach Veröffentlichung im Geltungsbereich des BBodSchG angewendet werden kann.

Ein weiteres Thema, mit dem sich der FBU regelmäßig beschäftigt und zu dem es Empfehlungen veröffentlicht, ist die Qualitätssicherung und der Umgang mit Mess- und Ergebnisunsicherheiten im Bereich Bodenuntersuchungen. Der FBU hat hierzu in den letzten Jahren mehrere Gutachten- und Forschungsprojekte begleitet und daraus Leitfäden und Handlungsempfehlungen abgeleitet, die der (Fach-)Öffentlichkeit über

die Homepage des FBU zugänglich gemacht werden. Als Beispiel sei hier das Positionspapier zu Grundsätzen der Bodenprobenahme genannt.⁷⁹ Der FBU stellt damit wichtige Hilfen für den Vollzug der BBodSchV bereit und liefert mit der Feststellung der Gleichwertigkeit von Methoden und Verfahren die Basis zum Einsatz moderner und valider Untersuchungsmethoden im Bodenschutz.

8.4 Kommission Bodenschutz

Um den Bodenschutz voranzutreiben und besser in den Fokus der Umweltpolitik und ins Bewusstsein der Menschen zu rücken, hat das Umweltbundesamt 2004 die Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt (KBU) eingerichtet.

Die Kommission versteht sich als eine Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik auf Bundesebene. Sie führt die wesentlichen Akteure des Bodenschutzes aus Wissenschaft, Praxis und Verwaltung übergreifend zusammen.

Sie bearbeitet nicht nur Themen des Bodenschutzes, sondern auch angrenzende Themenfelder. Und sie unterstützt das Umweltbundesamt durch sachverständige Beratung.

Die Kommission hat im Berichtszeitraum mehrere Veranstaltungen durchgeführt. Darunter vor allem die folgenden Fachtagungen aus Anlass des jährlichen Weltbodentages:

- „500 Jahre Reformation – auch ein Thema für den Boden?“ – Fachtagung in Kooperation mit der evangelischen und der römisch-katholischen Arbeitsgemeinschaft der Umweltbeauftragten am 5. Dezember 2017 im Presse- und Besucherzentrum Berlin
- „Der Boden und das Kapital – Boden im Karl-Marx-Jahr 2018“ – Fachtagung am 5. Dezember 2018
- „Mit Alexander von Humboldt den Boden neu entdecken. Boden und Biodiversität – alles hängt mit allem zusammen“ – Fachtagung zur Bedeutung der Biodiversität im Boden am 5. Dezember 2019
- „Kunststoffe in der Umwelt – Ein Problem für unsere Böden oder nur falscher Alarm?“ – Fachtagung zur zunehmenden Belastung von Böden durch Kunststoffeinträge am 3. Dezember 2020

Zusätzlich zu den Tagungen hat sie eine Reihe von Publikationen zu verschiedenen Bodenthemen veröffentlicht. Eine wesentliche Publikationsform sind Positionspapiere mit Empfehlungen an die Politik und andere Akteure, zum Beispiel das 2020 veröffentlichte KBU-Papier „Boden und Biodiversität – Forderungen an die Politik“.⁸⁰ Nähere Angaben finden sich auf der Internetseite des UBA.⁸¹

8.5 Kommission Landwirtschaft

Die Kommission Landwirtschaft am Umweltbundesamt (KLU) ist ein unabhängiges wissenschaftliches Expertengremium. Sie berät das UBA seit 2010 zu umweltrelevanten Landwirtschaftsfragen. Ziel ihrer Arbeit ist es, landwirtschaftliche Produktion und Umweltschutz miteinander in Einklang zu bringen.

Im Oktober 2019 hat die KLU ihre dreijährige Berungsperiode mit der Veröffentlichung eines umfassenden Positionspapiers zur Zukunft der Landwirtschaft abgeschlossen („Landwirtschaft quo vadis?“⁸²).

In dem Positionspapier bezieht sich das Gremium unter anderem auf die bestehenden Vorgaben zum Bodenschutz in der Landwirtschaft. So seien etwa die Standards für den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand sowie die Liste von Grundanforderungen an die Betriebsführung der GAP oftmals zu allgemein gefasst. Vorgaben zu Bodennutzungs- und Bewirtschaftungsbedingungen sollten auf regionaler und lokaler Ebene präzisiert und geschärft werden, um Bodenschädigungen effektiver zu verhindern.

Mit Blick auf den Verlust landwirtschaftlicher Flächen durch Überbauung und damit die Beeinträchtigung der Produktionsfunktion von Böden betont sie: „Die Versorgung mit hochwertigen regionalen Lebensmitteln sollte unter anderem über die Bauleitplanung (Flächennutzungs- und Bebauungsplan) auf kommunaler Ebene konkretisiert werden.

Wichtig ist es, landwirtschaftliche Flächen in der Flächennutzungsplanung sowohl in Städten als auch in ländlichen Gegenden zu sichern und diese nicht, wie bisher, meistens für andere Zwecke zu nutzen, gerade dann, wenn eine hohe Bodenqualität vorhanden ist.“

Weiterhin fordert sie, die Chancen der Digitalisierung auch für einen verbesserten Bodenschutz zu nutzen. Sie lägen beispielsweise in der Unterstützung standortangepasster Bodenbearbeitungspraktiken und in der Steuerung selbstfahrender, leichter Geräte mit deutlich geringeren physikalischen Bodenbeeinträchtigungen.

9.1 Baden-Württemberg

Gesetze und Erlasse

Einführung von Bodenschutzkonzept und bodenkundlicher Baubegleitung im Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz (LBodSchAG)

Zum 1. Januar 2021 ist eine Änderung des LBodSchAG in Kraft getreten, die die verpflichtende Erstellung eines Bodenschutzkonzepts bei Vorhaben ab einer Flächengröße von 0,5 Hektar sowie die optionale Bestellung eines bodenkundlichen Baubegleiters ab einem Hektar Vorhabengröße durch die Behörde beinhaltet.

Aktualisierung der Bewertung per- und polyfluorierter Chemikalien (PFC)

In Baden-Württemberg wurden in Mittelbaden großflächige Bodenbelastungen mit PFC festgestellt. Darüber hinaus gibt es landesweit an verschiedenen Stellen meist durch Löschmitteleinsätze verursachte PFC-Verunreinigungen.

Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) hat bereits im Jahr 2015 zum Schutz von Grundwasser und Boden vorläufige Vorgaben erlassen, um dem behördlichen Vollzug einheitliche Maßstäbe an die Hand zu geben, die durch PFC hervorgerufenen Belastungen bewerten zu können. Zwischenzeitlich hat die Arbeitsgruppe der LAWA und der LABO für die für das Grundwasser maßgeblichen PFC-Verbindungen sogenannte Geringfügigkeitsschwellen-Werte auf der Basis humantoxikologischer Daten erarbeitet. Das UM hat auf dieser Grundlage die

landesspezifischen Regelungen mit Erlass⁸³ vom 21. August 2018 fortgeschrieben.

Vollzugshilfen

Sickerwasserprognose bei der orientierenden Untersuchung

Die Arbeitshilfe „Sickerwasserprognose bei der orientierenden Untersuchung“⁸⁴ (Dezember 2017) soll insbesondere Ingenieurbüros, aber auch die unteren Bodenschutz- und Altlastenbehörden in Baden-Württemberg bei einer verbalargumentativen Sickerwasserprognose auf der Stufe der orientierenden Untersuchung von Altlasten unterstützen. Da die bisher bundesweit vorliegenden Arbeitshilfen ausschließlich Grundwasserleiter im Lockergestein betrachten, in Baden-Württemberg jedoch rund 75 Prozent der Grundwasserleiter im Festgestein liegen, bestand die Notwendigkeit, die vorliegenden Arbeitshilfen den Bedürfnissen in Baden-Württemberg anzupassen.

Für eine systematische Vorgehensweise und zur leichteren Erstellung wurde parallel zur Arbeitshilfe ein Excel-Tool entwickelt (SIWA-SP).⁸⁵ Mithilfe des Tools kann eine strukturierte Sickerwasserprognose erstellt und die fachliche Einschätzung der Konzentration am Übergang von ungesättigter in die gesättigte Bodenzone (Ort der Beurteilung) einheitlich dokumentiert werden.

Untersuchungen und Handlungsempfehlungen zu geogen erhöhten Gehalten an Schwermetallen und Arsen

In den Landkreisen Schwarzwald-Baar-Kreis, Rottweil und Waldshut liegen in Ober- und Unterböden geogen

bedingt erhöhte Arsen- und Schwermetallgehalte vor. In der Praxis sind diese vor allem bei der Umlagerung von Bodenmaterial sowie für den Parameter Arsen grundsätzlich bei einer Grünlandnutzung zu berücksichtigen. Die Untersuchung der Böden verschiedener geologischer Schichten in den drei Landkreisen wurde 2017 abgeschlossen. Die Untersuchungsergebnisse wurden in einem Bericht mit Karten dargestellt, die zeigen, in welchen Gebieten höhere Arsen- und Schwermetallgehalte zu erwarten sind. Darauf basierend wurden Empfehlungen zu den Anwendungsbereichen Umlagerung/Verwertung, Bebauung und landwirtschaftliche Nutzung erarbeitet und in einem Merkblatt veröffentlicht. Das Merkblatt⁸⁶ und weitere Kartengrundlagen sind auf den Internetseiten der drei Landratsämter verfügbar.

Suchraumkarte für potenzielle Bodenauftragsflächen

Zur Förderung hochwertiger Verwertung von kulturfähigem Bodenaushub, die auch als bodenbezogene Kompensationsmaßnahme anerkannt werden kann, wurde eine landesweite Karte für Flurstücke erstellt, die nach fachlichen Kriterien und rechtlichen Vorgaben grundsätzlich für Bodenaufwertungsmaßnahmen geeignet sind. Die Karte ist in folgenden Portalen veröffentlicht:

- Kartenviewer des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)⁸⁷
- UDO Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt (Baden-Württemberg [LUBW])⁸⁸
- Geoportal Baden-Württemberg⁸⁹

Merkblatt Bodenauffüllungen

Vor dem Hintergrund der neuen Karte für potenzielle Bodenauftragsflächen wurde ein Merkblatt

Bodenauffüllungen⁹⁰ erarbeitet und in der Reihe Bodenschutz der LUBW veröffentlicht. Das Merkblatt bietet Landwirten und Erdbauunternehmen einen kurzen Überblick über rechtliche Voraussetzungen und einschlägige technische Normen, die bei Bodenauffüllungen beachtet werden müssen. Fach- und Genehmigungsbehörden ermöglicht die kompakte Zusammenstellung, bei der Beurteilung von aktuell durchgeführten Auffüllungen einen einheitlichen Maßstab anzulegen.

9.2 Bayern

1. Entwicklungen im vorsorgenden Bodenschutz

Der „UmweltAtlas Bayern“⁹¹ wurde um zahlreiche Bodenkennwert- und Bodenfunktionskarten und um eine Standortauskunft für die Verwertung von Bodenmaterial erweitert.

Im Jahr 2020 wurde der Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Veränderungen der Humusqualität und -quantität bayerischer Böden im Klimawandel“⁹² veröffentlicht.

Zwischen 2017 und 2020 wurden die Materialien zum vorsorgenden Bodenschutz weiter ergänzt. Unter anderem wurden veröffentlicht:

- „Beprobung von Boden und Bauschutt“⁹³: Merkblatt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (2017)
- Faltblatt „Durchwurzelbare Bodenschicht – Anforderungen und gesetzliche Regelungen zum Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden“⁹⁴ (2020)

Veranstaltungen

Die Veranstaltungsreihe⁹⁵ „Umgang mit Bodenaushub“ richtete sich an die Vertreter aller bayerischen Kommunen. Sie informierte über den Umgang mit Bodenmaterial, insbesondere über Möglichkeiten der Wiederverwendung des Aushubs im Baugebiet, der landwirtschaftlichen Verwertung, Zwischenlagerung und Untersuchung von Bodenmaterial sowie über verschiedene Entsorgungswege.



Merkblatt Bodenauffüllungen: Erstellen einer Oberbodenmiete mit Baustraße zur Anlieferung

2. Entwicklungen im nachsorgenden Bodenschutz

Die Laufzeit des Unterstützungsfonds zur Erkundung und Sanierung stillgelegter gemeindeeigener Hausmülldeponien wurde zum dritten Mal um weitere fünf Jahre bis 2025 verlängert. Der Unterstützungsfonds wird vom Freistaat Bayern und den kreisangehörigen Gemeinden paritätisch finanziert. Bis Ende 2020 wurden insgesamt 150 Millionen Euro in den Unterstützungsfonds eingezahlt.⁹⁶

Aufgrund der Bandbreite der von PFAS-Belastungen betroffenen Themen (zum Beispiel Grund- und Oberflächengewässer, Altlasten, Trinkwasser, Abwasser, Nahrungsmittel, Gesundheit, Abfall) wurde am bayerischen Umweltministerium (StMUV) eine Koordinierungsstelle PFAS eingerichtet. Die Koordinierungsstelle am StMUV ist erste Anlaufstelle für alle PFAS-Belange in Bayern; Aufgaben sind unter anderem, den Überblick über die laufenden/geplanten Maßnahmen der verschiedenen Fachbereiche und Ressorts zu erhalten, den Informationsfluss zwischen allen Beteiligten und eine einheitliche Strategie und Sprachregelung mit den Fachbereichen und Ressorts sicherzustellen und fachübergreifende Fragen zu bündeln.

Für die Bewertung von PFAS-Einträgen in Gewässer oder in den Boden (zum Beispiel Einleitungen von Abwasser oder Grundwasser in Oberflächengewässer, Ablagerungen, Einsatz von PFAS-haltigen Feuerlöschmitteln) hat das Bayerische Landesamt für Umwelt die Arbeitshilfe *Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden* überarbeitet und im April 2017 veröffentlicht.

Für die Altlastenbearbeitung in Bayern wurde vom bayerischen Landesamt für Umwelt eine Reihe weiterer fachlicher Arbeitshilfen und Merkblätter für den Vollzug aktualisiert und veröffentlicht, so unter anderem das Merkblatt 3.8/2 *Hinweise zur Ausschreibung und Vergabe von Leistungen bei der Amtsermittlung*, das Merkblatt 3.8/5 *Untersuchung von Bodenproben und Eluat*, das Merkblatt 3.8/4 *Probenahme von Boden und Bodenluft*. Zudem wurde ein Kurzbericht zum Thema *Immobilisierung und Alkalische Hydrolyse – Überprüfung der Langfristwirksamkeit von zwei alternativen Verfahren zur Behandlung von durch explosivstofftypischen Verbindungen belasteter Böden* veröffentlicht.

Des Weiteren wurde der in erster Auflage im Jahr 2008 veröffentlichte Praxisratgeber *Flächenrecycling Chance*

*Flächenrecycling: Zukunft ohne Altlasten*⁹⁷ aktualisiert und im Dezember 2019 veröffentlicht. Insbesondere wurden in der aktuellen Auflage Hinweise und Erläuterungen zu der vom bayerischen Landesamt für Umwelt zur Verfügung gestellten EDV-gestützten Flächenmanagement-Datenbank⁹⁸ aufgenommen, die den Umgang mit Innenentwicklungspotenzialen in einer Gemeinde erleichtert.

Die gemeinsam vom Freistaat Bayern und den bayerischen Kommunen finanzierte Gesellschaft zur Altlastensanierung in Bayern (GAB) veranstaltet jährlich ein zweitägiges Altlastensymposium, das sich in Bayern als Plattform für den Austausch zwischen Behörden, Sachverständigen, Sanierungsunternehmen und Forschungseinrichtungen etabliert hat. Darüber hinaus erscheint vierteljährlich das Magazin GAB KOMPAKT mit aktuellen Berichten über Entwicklungen und Projekte in der Altlastensanierung.

3. Flächeninanspruchnahme

Im Koalitionsvertrag der Bayerischen Staatsregierung nimmt die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme breiten Raum ein. Die Staatsregierung bekennt sich zu dem Ziel in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, den Flächenverbrauch auf unter 30 Hektar pro Tag bis 2030 zu reduzieren. Das entspricht einem bayerischen Anteil von rund 5 Hektar pro Tag. Im Bayerischen Landesplanungsgesetz wurde eine Richtgröße von 5 Hektar pro Tag verankert, die zum 1. Februar 2021 in Kraft getreten ist.

Im Rahmen der Flächensparoffensive der Bayerischen Staatsregierung wurde ein Bündel von Maßnahmen entwickelt, unter anderem die Einführung von standardisierten Bedarfsnachweisen, die Etablierung von Flächensparmanagern oder die Durchführung von Regionalkonferenzen. Außerdem wurden „Vitalitätschecks“ der Ländlichen Entwicklung durchgeführt und die Förderinitiativen „Innen vor außen“ und „Flächenentsiegelung“ mit einer Fördersumme von 100 Millionen Euro gestartet.

4. Öffentlichkeitsarbeit

Bodenerlebnispfad

Im Jahr 2018 wurde der Bodenerlebnispfad im Schwarzenbachtal (Landkreis Miesbach) eröffnet. Umgesetzt haben das Projekt die Wasserwirtschaftsämter Rosen-



Bodenerlebnispfad im Schwarzenbachtal (Landkreis Miesbach)

heim, München und Traunstein in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU), den Bayerischen Staatsforsten und der Gemeinde Kreuth. Der etwa sechs Kilometer lange Rundweg führt beiderseits des idyllischen Schwarzenbachs durch eine Abfolge kalkalpiner Gesteine, aus denen sich ein buntes Mosaik von Böden entwickelt hat. An einem Standort wird der Boden des Jahres 2018, der alpine Felshumusboden, gezeigt.

Veröffentlichungen

- Den Boden bewahren. Den Weitblick behalten. Alpiner Felshumusboden – Boden des Jahres 2018: Broschüre Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2018)⁹⁹
- Bodenerlebnispfad Schwarzenbachtal: Flyer Bayerisches Landesamt für Umwelt (2018)¹⁰⁰
- Bodenlehrpfad Buchenberg: Flyer Bayerisches Landesamt für Umwelt (2019)¹⁰¹
- Wir schützen Bayerns Böden – Der vorsorgende Bodenschutz: Faltblatt Bayerisches Landesamt für Umwelt (2019)¹⁰²
- Kippenboden bei Wackersdorf – Boden des Jahres: Faltblatt Bayerisches Landesamt für Umwelt (2019)¹⁰³
- Boden & Wein– Ein Reiseführer zu den Geotopen, Bodenstationen und zum „Terroir F – den Magischen Orten des Frankenweins“: Erweiterte Neuauflage der Broschüre Bayerische Landesanstalt für Wein- und Gartenbau, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Fränkische Weinland Tourismus GmbH, Tourismusverband Franken e. V. und Fränkischer Weinbauverband e. V. (2019)¹⁰⁴
- Umweltmedium Boden: Broschüre Bayerisches Landesamt für Umwelt (2019)¹⁰⁵

9.3 Berlin

Berliner Bodenschutzkonzeption (Bln BodSchK)

Mit Inkrafttreten des novellierten Berliner Bodenschutzgesetzes am 18. September 2019 wurde die für den Bodenschutz zuständige Senatsverwaltung ermächtigt, für den Bereich des Landes Berlin eine Bodenschutzkonzeption aufzustellen und – soweit erforderlich – fortzuschreiben. Sie soll den gegenwärtigen Stand des Bodenschutzes ebenso zum Inhalt haben wie die zukünftige Entwicklung des vor- und nachsorgenden Bodenschutzes.

Ausgehend von der am 8. Juni 2006 beschlossenen Berliner Lokalen Agenda 21 mit einem formulierten Flächensparansatz und unter Berücksichtigung der aktuellen Klimaschutzziele sollen in dem Ende 2020 angelaufenen Projekt ein Flächensparziel sowie eine sich daraus ableitende Selbstverpflichtung des Landes Berlin für eine ausgeglichene Flächenbilanz zwischen Versiegelung und Entsiegelung entwickelt werden.

Mit der Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen im Land Berlin soll außerdem langfristig und dauerhaft die Entwicklung des Bodens unter urbanen Bedingungen untersucht werden.

Das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030 (BEK 2030)

Berlin hat sich das Ziel gesetzt, bis 2050 zu einer klimaneutralen Stadt zu werden, und reagiert damit auf die Herausforderungen des globalen Klimawandels. Zentrales Instrument ist das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK 2030).¹⁰⁶ Es verfolgt einen integrierten Ansatz und enthält rund 100 Maßnahmen in den Bereichen Klimaschutz und Anpassung an die Folgen des Klimawandels. In das Handlungsfeld „Umsetzung der Strategien und Maßnahmen zur Klimaanpassung“ sind auch bodenschutzfachliche Maßnahmen eingeflossen. Dazu gehören beispielsweise die Entwicklung einer Berliner Bodenschutzkonzeption und die Erstellung eines Konzeptes zur Bodenkühlleistung.

Über die Fortschritte informieren das digitale Monitoring- und Informationssystem diBEK¹⁰⁷ sowie jährliche Monitoringberichte des Senats.

Die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz hat die gesetzliche Verpflichtung gemäß Berliner Energiewendegesetz, das BEK 2030 alle fünf Jahre fortzuschreiben. Das Aktualisierungsverfahren für den Umsetzungszeitraum 2022 bis 2026 wurde eingeleitet.

Projekt: Überarbeitung der Arbeitshilfe „Planungshinweise zum Bodenschutz – Leitbild und Maßnahmenkatalog für den vorsorgenden Bodenschutz in Berlin“

Die Arbeitshilfe und die ergänzende Planungshinweiskarte zum vorsorgenden Bodenschutz im Umweltatlas sind die wichtigsten Arbeitsinstrumente zum Schutz des Bodens im Rahmen von Bebauungsplanverfahren.¹⁰⁸ Ziel ist es dabei insbesondere, die bauliche Entwicklung auf bereits durch vorhergehende Nutzungen bebaut, versiegelte, verdichtete oder anderweitig



Arbeitshilfe „Planungshinweise zum Bodenschutz – Leitbild und Maßnahmenkatalog für den vorsorgenden Bodenschutz in Berlin“

überprägte Flächen zu lenken. Damit soll die bauliche Neubeanspruchung von Böden mit einer höheren Schutzwürdigkeit und einer bis dato geringen Versiegelung gezielt minimiert und auf das notwendige Maß reduziert werden. Die Arbeitshilfe wurde aktualisiert und mit Stand Mai 2021 veröffentlicht. Die Umweltatlaskarte *Planungshinweise zum Bodenschutz*¹⁰⁹ wurde erfolgreich in das 2019 überarbeitete „Berliner Verfahren zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Land Berlin“¹¹⁰ und in den *Leitfaden zur Waldumwand-*

*lung und zum Waldausgleich im Land Berlin*¹¹¹ – Band 2: *Modell zur Bewertung des Waldbestandes Mai 2020* integriert.

Projekt: Erfassung von Entsiegelungspotenzialen

Insbesondere unter dem Aspekt der wachsenden Stadt besteht die Notwendigkeit, der zunehmenden Versiegelung durch einen funktionsbezogenen bodenschutzfachlichen Ausgleich entgegenzutreten. Der beste Ausgleich besteht generell in der Entsiegelung und Rekultivierung von Flächen und deren dauerhafter Bereitstellung als Grün- und Freiflächen. Hierzu werden Entsiegelungspotenzialflächen im Land Berlin recherchiert, die Informationen zu diesen Flächen in einer Datenbank erfasst und in einer Umweltatlaskarte¹¹² für die Öffentlichkeit bereitgestellt. Mit Stand 2020 umfasst das Kataster 179 potenzielle Entsiegelungsflächen mit einem Flächenpotenzial von 367 Hektar. Das Projekt wird nach einer Evaluation im Jahr 2020 mit einer verbesserten Aktualität der Flächen und Sachdaten fortgesetzt.

Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene Arbeitshilfen¹¹³ entwickelt, die im Internet abgerufen werden können.

Projekt: Aufbau einer Bodenpunktdatenbank

Die Berliner Bodenpunktdatenbank wird seit 2019 aufgebaut und ist ein wichtiges Instrument zur Erfassung und Bewertung der Böden. Sie bildet die Grundlage für eine öffentliche, INSPIRE-konforme Datenbereitstellung. Mittelfristig stellt diese Datenbank ebenfalls ein wichtiges Instrument dar, um die Qualität der Bodendaten des Landes Berlin zu verbessern.

Projekt: Erarbeitung einer Anleitung für die bodenkundliche Kartierung unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Böden im urbanen Bereich

Im Auftrag der Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz hat das Geographische Institut der Humboldt-Universität zu Berlin eine „Anleitung für die bodenkundliche Kartierung für das Land Berlin unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Böden im urbanen Bereich“¹¹⁴ erarbeitet. Die Kartieranleitung soll – ergänzend zu den Vorgaben der Bodenkundli-

chen Kartieranleitung KA5 – vor allem die einheitliche regionalspezifische Aufnahme anthropogener Böden und Substrate in urbanen Räumen im Land Berlin gewährleisten.

Projekt: Ermittlung der Bodenkühlleistung

Um vor dem Hintergrund des Klimawandels der stadtklimatischen Bedeutung bestehender Freiflächen und des Bodens in zukünftigen Stadtplanungsverfahren ausreichend Rechnung tragen zu können, wird aktuell an einem Konzept zur Entwicklung einer Karte der Bodenkühlleistung gearbeitet, deren Veröffentlichung bis Ende 2023 vorgesehen ist.

Forschungsprojekt „Natürliche Kohlenstoffspeicher in Berlin – NatKos“ der Humboldt-Universität zu Berlin

Mit Abschluss des NatKos-Forschungsprojektes¹¹⁵ im Jahr 2019 liegen aktuelle Zahlen zur Kohlenstoffspeicherung der Berliner Böden differenziert nach Nutzungstypen vor. Ergänzend wurden drei Karten¹¹⁶ entwickelt:

- Kohlenstoffspeicher der Böden Berlins
- Kohlenstoffspeicher der Vegetation Berlins
- Natürliche Kohlenstoffspeicher Berlins (Böden und Vegetation)

Die Ergebnisse aus dem Projekt NatKos werden zurzeit ausgewertet und es wird geprüft, ob die Karten in das GeoPortal Berlin bzw. in den Umweltatlas Berlin integriert werden können. Außerdem wurde der Vorschlag eines Stadtplanungsinstrumentes zur klimagerechten Stadtentwicklung unterbreitet.

Das Forschungsprojekt „Kohlenstoff in versiegelten und entsiegelten Böden Berlins“¹¹⁷

der Humboldt-Universität zu Berlin wird im Rahmen des Berliner Programms für Nachhaltige Entwicklung (BENE) gefördert und befindet sich noch in der Bearbeitungsphase (Laufzeit: November 2019 bis November 2022).

9.4 Brandenburg

Brandenburger Auenböden

Im Rahmen eines Forschungsprojektes erfolgte die Aufnahme naturnaher Auenböden hinsichtlich ihrer Ausprägung von relevanten auenspezifischen Bodenfunktionen (Kohlenstoffspeicher, Infiltrationsleistung, Naturnähe) und eine Bewertung in Bezug auf ihre Schutzwürdigkeit. Auensubstrate sind große Kohlenstoffspeicher und variieren nicht nur innerhalb einer Auenlandschaft, sondern auch zwischen verschiedenen Flusssystemen. In den Auenbereichen, die früher mehr oder weniger regelmäßig bei Hochwasser überflutet wurden, sind zudem Moorsubstrate abgelagert. Es wurden erhaltenswerte Auenböden ermittelt und Bodenschutz- sowie bodenschonende Bewirtschaftungsmaßnahmen abgeleitet, die zu einer Verbesserung der Infiltrationsleistung von Böden in der Aue und in den Flusseinzugsgebieten führen können. Die Veröffentlichung des Fachberichts findet sich hier: https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Fachbericht_Auenboeden.3995269.pdf

Brandenburger Niedermoorböden

Zur Ausweisung von Niedermoorböden mit besonderer Bodenfunktionsausprägung und Ableitung ihrer Schutzwürdigkeit wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes eine Methodik entwickelt. Grundlage bildete hierfür die seit 2014 vorliegende digitale referenzierte Moorbodenkarte Brandenburgs. Dazu wurden die in



Bodenprofil Auenboden Lenzen (links); Bodenprofil Niedermoor Gielsdorf (rechts)

Brandenburg vorhandenen Ansätze der Bodenfunktionsbewertung im Abgleich mit den vorhandenen Datenbeständen (Bodenprofilen) geprüft, bei Bedarf neue Bewertungsalgorithmen entwickelt und im Gelände überprüft. Im Mittelpunkt standen dabei die Lebensraumfunktion (Naturnähe), Archivfunktion und Klimaschutzfunktion (Kohlenstoffvorrat). Im Ergebnis wurden aus Sicht des Bodenschutzes Handlungsempfehlungen zusammengestellt und Schutzziele abgeleitet.

9.5 Bremen

Klimaschutz und Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme sind aktuell zwei der wichtigsten Leitlinien für den vorsorgenden und nachsorgenden Bodenschutz im Land Bremen.

Die Böden des Landes Bremen sind zum Großteil typische Böden der Niederung mit hohem Wassergehalt, die besonders geeignet sind, organische Substanz auch langfristig zu binden. Im Land Bremen werden die humusreichen Niederungsböden der Außenbereiche bei geringen Grundwasserflurabständen nahezu vollständig als Grünland genutzt und tragen damit zu einer weitgehenden Vermeidung von CO₂-Emissionen bei. Es wird weiterhin Anspruch bleiben müssen, das organische Inventar dieser Böden vor Trockenlegung, Mineralisierung und Erosion zu schützen.

Die Städte Bremen und Bremerhaven sind als Ballungsräume naturgemäß vergleichsweise dicht besiedelt. Entsprechend hat das Flächenrecycling einen besonders hohen Stellenwert. Große Teile der Stadtgebiete sind geprägt durch die historische Industrie- und Gewerbeentwicklung Bremens. Aktuelle Strukturwandel- und Stadtentwicklungsprojekte wie Vorderes Woltmershausen, Überseeinsel, Werftquartier und Ölhafen sind eng verbunden mit der Aufarbeitung von altlastenbedingten Boden- und Grundwasserverunreinigungen. Erhebliche Anstrengungen und eine Vielzahl von öffentlich und privat getragenen Maßnahmen zur Erkundung und Sanierung von Boden und Grundwasser wurden und werden dabei unternommen, um nachhaltig gesunde und sichere Lebens- und Arbeitsumwelten zu gewährleisten.

Diesbezüglich relevante Informationen können in Bremen und Bremerhaven bereits frühzeitig in den eigentlichen Planungsprozess eingespeist werden. Die zuständigen Bodenschutzbehörden verfügen über

einen stetig wachsenden Datenbestand über Altlasten, Altlastenverdachtsflächen, Altlastenhinweise und altlastenbedingte Grundwasserverunreinigungen. Zur Steigerung der Planungssicherheit stehen diese Daten auf Anfrage privaten und öffentlichen Akteuren im Rahmen der Vorklärung für Bauinvestitionen und Grundstücksverkehr zur Verfügung und fließen auch in fachliche Stellungnahmen zu Plan- und Genehmigungsverfahren unterschiedlichster Träger ein. Im Jahr 2020 wurden in mehr als 2.000 Stellungnahmen spezifische Auskünfte erteilt. Das bisher für das Management dieser Daten genutzte EDV-basierte bremische Bodeninformationssystem hat sich bewährt, muss aber nach über zehnjährigem Betrieb modernisiert werden. Die aktuell begonnene Neuprogrammierung wird aktuellen EDV-Standards entsprechen und die Benutzerfreundlichkeit verbessern. Die modernisierte Software soll planmäßig ab Ende 2021 lauffähig sein.

Das bundesweit hochaktuelle Thema der sogenannten per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC) beschäftigt auch die Bodenschutzbehörde des Landes Bremen. Auf dem Gelände des Bremer Flughafens wurden Boden- und Grundwasserverunreinigungen durch den jahrzehntelangen Einsatz von PFC-haltigen Löschschäumen nachgewiesen. Nach einer Eingrenzung der Schadensbereiche und umfangreichen Untersuchungen über Konzentration, Ausbreitung und Verhalten der Schadstoffe in Boden, Grundwasser und Oberflächengewässern ist der Flughafen Bremen in enger Abstimmung mit der Umweltbehörde dabei, durch gezielte Sanierungsmaßnahmen auf dem Flughafengelände der weiteren Schadstoffausbreitung entgegenzuwirken.

9.6 Hamburg

In einem Stadtstaat wie Hamburg stellt sich in besonderem Maße die Herausforderung, wirtschaftliches Wachstum und den Wohnungsbau mit einer nachhaltigen Flächen- und Freiraumentwicklung in Einklang zu bringen und dabei den Bedürfnissen nach Erholungsräumen gerecht zu werden.

Die umfassende Überdeckung der Bundesautobahn 7 nördlich des Elbtunnels ist ein Musterbeispiel der innovativen Berücksichtigung von sich überlagernden Nutzungen.¹¹⁸ Nach den Anforderungen und Empfehlungen der Bodenschutzbehörde werden die Oberflächen der drei Deckelabschnitte flächendeckend mit



Überdeckung der Bundesautobahn 7: Hier entstehen mithilfe der Aufbringung einer flächendeckenden durchwurzelbaren Bodenschicht attraktive Grünflächen und Kleingärten.

durchwurzelbaren Bodenschichten ausgestattet. Auf dem Tunnel entstehen dadurch attraktive Grünanlagen mit Spielplätzen und Kleingärten. Dieses Vorhaben befindet sich im Bereich Hamburg-Schnelsen in der Umsetzung und wird stetig durch die Bodenschutzbehörden begleitet.

Altlastflächen spielen in der Planungs- und Bautätigkeit der gesamten Stadt eine große Rolle. Um den nachhaltigen und sorgfältigen Umgang mit Böden und Altlasten zu verstärken, wurden umfangreiche Dialogprozesse mit diversen kommunalen Akteuren eingeleitet. Ziel dieser Aktivitäten ist eine Beschleunigung der Altlastensanierung im Sinne der Stadtentwicklung.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit übernahm Hamburg die Schirmherrschaft über den Boden des Jahres 2020, der den Wattböden gewidmet war. Wattböden erstrecken sich von der Elbmündung bis tief in das Hamburger Stadtgebiet hinein, wobei sich der Übergang von den Salzwasserwatten zu Süßwasserwatten im ständigen Gezeitenwechsel im Flusslauf der Elbe sehr gut beobachten lässt. Neben zahlreichen Veranstaltungen entstand gemeinsam mit wissenschaftlichen Partnerinstitutionen eine Ausstellung, die auch im nächsten Jahr an verschiedenen küstennahen Standorten zu sehen sein wird.

Zum Schutz zahlreicher lokaler Moore wurden bodenkundlich begründete Pflege- und Entwicklungsmaß-

nahmen festgelegt. Der Erlass zum Wiedereinbau von Bodenmaterial im Leitungsbau in öffentlichen Wegen sowie der Start des Aufbaus eines satellitengestützten Monitorings der Versiegelung setzen neue Impulse im Bodenschutz.

Ein besonders schwerwiegender, zufälliger Altlastfund mit dioxinhaltigen Materialien im Naturschutzgebiet Boberger Niederung führte aufgrund der potenziellen Gefährdung von Anwohnerinnen und Anwohnern zu umfangreichen Sofortmaßnahmen und ist daher besonders hervorzuheben.¹¹⁹

9.7 Hessen

Bodenbezogene Kompensation

Gemeinsam mit Rheinland-Pfalz wurde eine Arbeitshilfe zur Kompensation des Schutzguts Boden in der Bauleitplanung nach BauGB erstellt. Ausgehend von der bereits eingeführten großmaßstäbigen Bodenfunktionsbewertung wird darin beschrieben, wie der Zustand von beplanten Flächen vor und nach dem Eingriff für einzelne Bodenfunktionen systematisch zu bewerten ist. Weiterhin werden Minderungs- und Kompensationsmaßnahmen in ihrer Wirkung auf die Bodenfunktionen quantifiziert. Zur Anwendung der Arbeitshilfe stehen ein Berechnungstool sowie erläuternde Maßnahmensteckbriefe zur Verfügung.¹²⁰

Die novellierte hessische Kompensationsverordnung, die seit Oktober 2018 in Kraft ist, enthält verschiedene Regelungen zur bodenbezogenen Kompensation. Dazu zählen eine bevorzugte Berücksichtigung von Entsiegelungsmaßnahmen, die Kompensation unter Berücksichtigung der standörtlichen Bodenverhältnisse, eine bodenbezogene Zusatzbewertung bei Eingriffen bis 10.000 Quadratmeter und eine gesonderte Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen in den Boden und bodenbezogenen Kompensationsmaßnahmen bei Eingriffsflächen über 10.000 Quadratmeter.¹²¹

Pilotprojekt für kommunale Bodenschutzkonzepte

Nachdem im vorangehenden Berichtszeitraum der Bodenschutz auf kommunaler Ebene in Broschüren und Veranstaltungen dargestellt wurde, konnte der Ansatz durch eine Kooperation zwischen dem hes-

sischen Umweltministerium und der Stadt Wetzlar vertieft werden.¹²² Beispielhaft für andere Kommunen wurde ein umfassendes Bodenschutzkonzept für die Stadt Wetzlar erstellt. Ausgehend von einer boden- und verwaltungsbezogenen Bestandsaufnahme wurden Bodenfunktionsbewertungskarten für Einzelfunktionen sowie als Gesamtbewertung entwickelt. Auch die Klima-Regulierungsfunktion konnte als potenzielle Kühlleistung dargestellt werden. Gemeinsam mit Vertretern der Stadt wurden ein Leitbild und Entwicklungsziele formuliert. Ein Handlungsrahmen wird durch einen praxisorientierten Katalog von Maßnahmen zu den Bereichen Planung und Genehmigung, Ausführung, Information, Organisation und Kommunikation sowie Verankerung konkretisiert.

Aufbringung von Bodenmaterial zur Bodenverbesserung

Die Arbeitshilfe „Aufbringung von Bodenmaterial zur landwirtschaftlichen oder erwerbsgärtnerischen Bodenverbesserung“¹²³ konkretisiert die genannten Vorhaben zur Bodenverbesserung und weitere Aufbringungsmaßnahmen. Sie gibt Hinweise zu Zulässigkeit, Anzeige und Genehmigung sowie zu den erforderlichen Unterlagen und Untersuchungen. Checklisten enthalten die Kriterien zur Feststellung der baurechtlichen Genehmigungspflicht und materielle Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen.

Erosionsschutz

Der Bodenerosionsatlas¹²⁴ liegt seit 2018 in verbesserter Form vor, die nunmehr eine sehr kleinteilige Betrachtung erlaubt.

Um in der Vollzugspraxis besser auf Erosionsereignisse infolge von Starkregen reagieren zu können, wurde ein Ablaufschema „Gefahrenabwehr bei Bodenerosion durch Wasser“¹²⁵ mit Erläuterungen entwickelt. Es konkretisiert die gesetzlich festgelegten Inhalte und Abläufe und soll dadurch Hilfestellung für die Anwendung von § 8 BBodSchV (Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen aufgrund von Bodenerosion durch Wasser) geben.

Für die Anwendung in der Landwirtschaft wurde eine Handreichung zur Anlage von Erosionsschutzstreifen¹²⁶ erstellt. Darin wird neben praktischen Hinweisen anschaulich erklärt, wo es sinnvoll ist, Erosionsschutz-



Entsiegelung und Förderung der Bodenkühlleistung: Arbeiten mit einem Minibagger auf einer späteren Grünfläche in einem Neubaugebiet

streifen anzulegen, und welche Begrünungsmöglichkeiten es für die Streifensaat gibt.

Bodenschutz und Klimaschutz

Für Hessen gibt es einen Integrierten Klimaschutzplan.¹²⁷ Das Thema Boden spielt bei folgenden Teilprojekten eine besondere Rolle:

- „Klimawandelbedingte Verletzlichkeit der Böden erfassen, bei Abwägungsentscheidungen berücksichtigen und kommunizieren“: Darstellung der Folgewirkungen des Klimawandels auf die hessischen Böden, Präzisierung potenzieller Klimaanpassungsmaßnahmen zum Schutz der Bodenfunktionen und Identifizierung von Zielkonflikten.
- „Schutz von Moorböden“: Schutz des Kohlenstoffgehalts in Moorböden fördern, zum Beispiel durch Wiedervernässung von Flächen oder die Entnahme von Moorflächen aus der landwirtschaftlichen Nutzung. Flächenauswahl, Kosten und Abschätzung der Treibhausgasreduzierung.

Bodenschutz in der Regionalplanung

Zur Ausweisung besonders schützenswerter Böden auf Ebene der Regionalplanung wurde eine Methode auf der Basis der Bodenflächendaten im Maßstab 1:50.000 entwickelt. Dabei werden Archiv- und seltene Böden, Böden mit extremen Standorteigenschaften und er-

tragssichere Böden mit sehr hoher Grundwasser- und Klimaschutzfunktion einbezogen.

Weiterentwicklung der hessischen Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen

Im Jahr 2008 hat das Land Hessen eine Arbeitshilfe¹²⁸ erarbeitet, die Hilfestellung bei der Beurteilung des Ausmaßes einer Grundwasserverunreinigung gibt. Sie wurde 2018 umfassend mit den Schwerpunkten Ableitung von Sanierungszielen, Ermittlung verhältnismäßiger Maßnahmen und Voraussetzungen der Beendigung langlaufender Grundwassersanierungen weiterentwickelt.

Veröffentlichung eines hessischen Schaummittel-Auswahlleitfadens

Belastungen von Boden und Grundwasser mit PFC besitzen erhebliche Relevanz in der umweltbehördlichen Praxis. Zu den potenziellen Schadensursachen gehört der Einsatz PFC-haltiger Feuerlöschschäume. Zwar haben entsprechende Schäume bei bestimmten Brandereignissen spezifische Vorteile, Wasser sowie Löschschäume ohne PFC zeigen aber ihrerseits Stärken bei anderen Brandszenarien. Daher wurde ein Leitfaden¹²⁹ erarbeitet, der bei der Auswahl des „passenden Löschmittels“ hilft. Damit soll der Leitfaden für den verantwortungsvollen Umgang und die Reduktion der Verwendung von Schaummitteln mit umweltgefährdenden PFC sensibilisieren.

9.8 Mecklenburg-Vorpommern

Bodenschutzprogramm Mecklenburg-Vorpommern – Teil 2 „Bewertung und Ziele“

Mit § 11 Landesbodenschutzgesetz (LBodSchG M-V) ist die Erarbeitung des Bodenschutzprogramms Mecklenburg-Vorpommern als besonderes Instrument des vorsorgenden Bodenschutzes verpflichtend eingeführt. Das Bodenschutzprogramm wird in drei Teilen erarbeitet.

Teil 1 ist der „Bodenbericht“ aus dem Jahr 2002. Im Januar 2018 wurde Teil 2 – „Bewertung und Ziele“¹³⁰ – veröffentlicht. Hier werden die Böden Mecklenburg-

Vorpommerns ausgehend von einer aktualisierten Zustandsbeschreibung unter Einbeziehung der derzeit geltenden Umweltstandards bewertet. Sowohl aktuelle Entwicklungen auf EU-, Bundes- und Landesebene als auch Grundsätze und Ziele der Landesentwicklung und Raumordnung sind in die Bewertung eingeflossen. Bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung wurden sowohl die allgemeinen Grundsätze der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft als auch landesspezifische Erkenntnisse berücksichtigt. Im Ergebnis der Bewertungen wurden Umwelt-Qualitäts- und Umwelt-Handlungsziele abgeleitet. Diese dienen als Basis für die Konkretisierungen im anschließenden Teil 3 – „Maßnahmen und Handlungsempfehlungen“.

Bodenfunktionsbewertung Mecklenburg-Vorpommern

Nach dem Konzept für die landesweite Bodenfunktionsbewertung M-V¹³¹ des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) werden mit einem einfachen Ampelsystem die Einzelbodenfunktionen „natürliche Bodenfruchtbarkeit“, „extreme Standortbedingungen“ und „Naturgemäßer Bodenzustand“ bewertet. Das LUNG hat eine abschließende Gesamteinschätzung für die Böden in M-V erstellt und im Kartenportal Umwelt M-V (www.umweltkarten.mv-regierung.de) 2018 der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Die assistentengestützte, gebietsbezogene automatische Auswertung der Bodenfunktionen unterstützt die Bodenschutzbehörden unter anderem bei der Bewertung von Bauleitplanungen.

Digitales Bodenschutz- und Altlastenkataster (dBAK) M-V

Das seit 2012 genutzte digitale Bodenschutz- und Altlastenkataster dBAK M-V unterliegt einer ständigen Weiterentwicklung. Im Berichtszeitraum wurden die Online-Altlastenauskunft und das Meldeportal für Erosionsereignisse umgesetzt und die Erfassung baulicher Brachflächen im ländlichen Raum fortgeführt und weiterentwickelt:

- Mit der Online-Auskunft aus dem dBAK kann jeder Bürger unter Wahrung des Datenschutzes selbstständig Aussagen zur Belastungssituation eines beliebigen Flurstücks abfragen. Die Zahl der Zugriffe wächst stetig. Die auskunftspflichtigen unteren Bodenschutzbehörden können durch diese Funktion,



Rückbauprogramm devastierter Flächen am Beispiel Goldberg. Vorher: Abriss ruinöser Industriegebäude und Flächensanierung (links); nachher: Nutzung durch eine Fotovoltaikanlage (rechts)

die sich inzwischen auch in anderen Bundesländern etabliert, maßgeblich entlastet werden.

- Das öffentliche Meldeportal für Wasser- und Winderosion dient der Verbesserung der Datengrundlage für die Bewertung von Erosionsereignissen in M-V. Es können zum Beispiel über Smartphone Erosionsereignisse gemeldet werden, wobei automatisch neben der Position auch Basisinformationen an das dBAK übergeben werden. Die zuständige Bodenschutzbehörde ergänzt nach Vor-Ort-Begehung die Daten zum Erosionsereignis und führt dieses einer Bewertung zu.
- Zu den erfassten Brachflächen und möglichen zukünftigen Nutzungen können über komplexe Suchfunktionen automatisierte Auswertungen vorgenommen werden.

Rückbauprogramm zur Sanierung devastierter Flächen in ländlichen Räumen

Bis 2018 hat das Land M-V aus dem Rückbauprogramm 96 Landesflächen und 26 private und kommunale Standorte mit ruinösem Gebäudebestand beräumt und entsiegelt. Auf Grundlage einer Wertausgleichsregelung in Anlehnung an § 25 BBodSchG werden Erlöse bis in Höhe des Ausgleichsbetrages aus der maßnahmenbedingten Wertsteigerung beim Verkauf der sanierten privaten und kommunalen Grundstücke dem Land zurückerstattet. Mit der 2011 begonnenen Brachflächenerfassung im ländlichen Raum sind bislang mehr als 1.700 Objekte und ihre Nachnutzungspotenziale erfasst und die Daten den Bodenschutzbehörden zur Verfügung gestellt worden.

Erlassregelungen

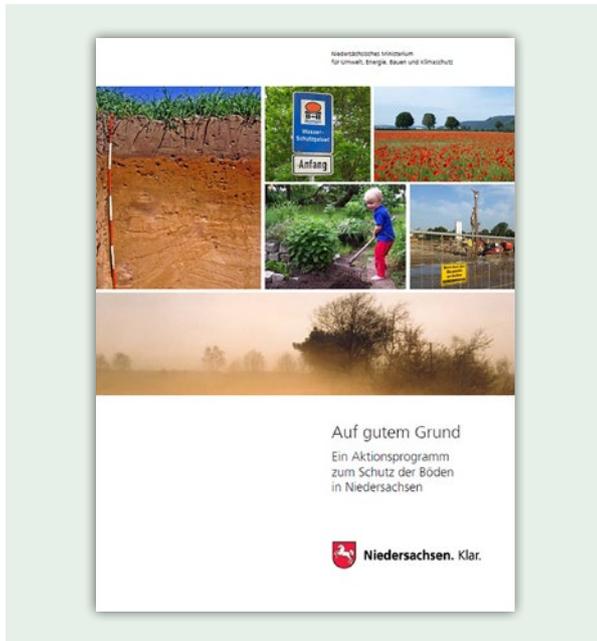
Mit dem Erlass zur Bewertung von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bezüglich des Wirkungspfadades Boden-Mensch hat das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt M-V die Anwendung von Prüfwerten für Benzo(a)pyren als Bezugssubstanz für die Stoffgruppe der PAK 2017 zur Anwendung empfohlen.

Der Erlass „Landwirtschaftliche Verwertung von Bodenmaterial und Baggergut“ (2018) regelt den einheitlichen Vollzug hinsichtlich der Verwertung von Bodenmaterial und Baggergut (zum Beispiel Rüben-erde, Bodenaushub, Teich- und Seeschlamm) auf landwirtschaftlichen Flächen. Damit werden Unklarheiten im Verfahrensablauf, die nach Inkrafttreten der novellierten Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (Bundesgesetzblatt [BGBl. 1] Seite 1305) aufgetreten sind, ausgeräumt.

9.9 Niedersachsen

„Auf gutem Grund“ – neues Aktionsprogramm zum Schutz der Böden in Niedersachsen

Dem Boden kommt sowohl als zentralem Baustein für die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes als auch für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Landes Niedersachsen eine hohe Bedeutung zu.



Das Aktionsprogramm „Auf gutem Grund“ bündelt die Belange des Bodenschutzes in Niedersachsen und fasst sie in einem Konzept zusammen.

Das im Juni 2020 vom Niedersächsischen Kabinett zur Kenntnis genommene und bereits im Vierten Bodenschutzbericht der Bundesregierung angekündigte Aktionsprogramm Bodenschutz unter dem Titel „Auf gutem Grund“ soll dem Rechnung tragen. Erstmals werden hier die Belange des Bodenschutzes in Niedersachsen umfassend gebündelt und in einem Konzept zusammengefasst.

Ausgerichtet auf die in Niedersachsen vom Harz bis zur Nordsee reichende einzigartige Vielfältigkeit der Böden und ihrer standortspezifischen Leistungen werden die wichtigsten Handlungsfelder des nicht stofflichen Bodenschutzes (Flächeninanspruchnahme, Erosion, schädliche Bodenverdichtung) sowie des stofflichen Bodenschutzes (punktuelle stoffliche Belastungen, Bodenbelastungen in der Fläche, Versauerung) benannt, jeweils Ziele abgeleitet und Instrumente und Maßnahmen zu deren Erreichung aufgeführt. Beispielhaft sei an dieser Stelle die Landesförderung zur Erfassung von PFAS-Verdachtsflächen erwähnt, die dazu dient, einen ersten Schritt im Umgang mit diesem „emerging pollutant“ zu gehen.

Mit dem Aktionsprogramm Bodenschutz verfolgt das Land das übergeordnete Ziel, den Bodenschutz-Vollzug insbesondere im Hinblick auf vorsorgeorientiertes Handeln zu stärken und die öffentliche Wahrnehmung für das Schutzgut „Boden“ zu verbessern. Beide Aspekte

sind unbedingte Voraussetzung für ein planvolles Vorgehen und Orientierung in Politik, Verwaltung und Wirtschaft. Bodenschutz ist elementarer Teil nachhaltigen Handelns, das ökologische wie ökonomische und gesellschaftliche Bedingungen berücksichtigt. Hinzu kommt die maßgebliche Rolle, die Böden sowohl bei Eingrenzung des Klimawandels als auch hinsichtlich der Maßnahmen an dessen Anpassung spielen. Die klimaregulierende Wirkung von Böden in den Städten, steigendes Wassererosionsgeschehen im Zuge zunehmender Starkregenereignisse oder Bodenverwehungen infolge langer Trockenphasen sowie steigende Hochwasserrisiken aufgrund verminderter Wasserleitfähigkeiten infolge von Bodenverdichtungen seien beispielhaft genannt.

Mit dem Aktionsprogramm zum Schutz der Böden¹³² werden landschafts- und lebensraumbezogene Aktionsprogramme in Niedersachsen vervollständigt, zu denen unter anderem das Programm Niedersächsische Moorlandschaften und das Aktionsprogramm Niedersächsische Gewässerlandschaften zählen.

Bodenkundliche Beiträge zu klimabezogenen Aktivitäten des Landes

Klimawirkungsstudie

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden in Niedersachsen stehen bereits lange im Fokus der Bodenschutzbehörden. Im Auftrag des niedersächsischen Umweltministeriums wurde 2019 unter Beteiligung der Fachbehörde für Bodenschutz (LBEG) die Klimawirkungsstudie Niedersachsen¹³³ fertiggestellt.

In der Klimawirkungsstudie Niedersachsen werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Handlungsfelder Boden und Wasser betrachtet. Basierend auf einem aktuellen Klimamodellensemble erfolgt mit bodenkundlichen Wirkmodellen eine Modellierung der klimabedingten Veränderungen für die Kennwerte Zusatzwasserbedarf, Verlagerungsrisiko für nicht sorbierbare Stoffe und potenzielle Erosion durch Wasser. Zudem wird im Handlungsfeld Wasser die Veränderung der Grundwasserneubildung unter Berücksichtigung von Bodenparametern modelliert.

Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Die ermittelten Veränderungen zur Mitte und zum Ende des 21. Jahrhunderts fließen in die derzeitige Überarbeitung der niedersächsischen Anpassungsstra-

tegie ein. Der Bodenschutz stellt hierbei als Themenfeld mit vielfältigen Wechselwirkungen ein zentrales Handlungsfeld dar.

Aktuelle fachliche Arbeitshilfen

Arbeitshilfe zum umweltgerechten Rückbau von Erdgas- und Erdölförderplätzen

Niedersachsen ist ein bedeutender Standort der Erdgas- und Erdölindustrie und verfügt über eine große Zahl entsprechend industriell genutzter Standorte. Mit dem Ziel einer landesweit einheitlichen Vorgehensweise zum umweltgerechten Rückbau von Erdgas- und Erdölförderplätzen und der (zumeist landwirtschaftlichen) Wiedernutzbarmachung der zuvor bergbaulich genutzten Flächen wurde eine fachliche Arbeitshilfe aus Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes veröffentlicht.

Arbeitshilfe zur Abschätzung der von teerölimprägnierten Schwellenfundamenten ausgehenden Risiken

Freileitungsmasten sind häufig auf teerölimprägnierten Holzschwellenfundamenten gegründet, woraus potenzielle Gefahren für das Grundwasser durch teerölytische Schadstoffe resultieren. Eine fachliche Arbeitshilfe bietet den Netzbetreibern nun eine Möglichkeit zur landesweit einheitlichen Abschätzung des individuellen Risikos eines solchen Standortes für das Grundwasser.

Die als Geofakten veröffentlichten Arbeitshilfen¹³⁴ stehen auf der Internetseite des LBEG Niedersachsen zum Download bereit.

9.10 Nordrhein-Westfalen

Erlass zur Industrie-Emissionsrichtlinie

Per Erlass vom 25. März 2020 wurde die neue LABO-Arbeitshilfe Ausgangszustandsbericht für Boden und Grundwasser mit Hinweisen zur LABO-Arbeitshilfe zur Rückführungspflicht in den nordrhein-westfälischen Vollzug eingeführt.

Bodenschutzpreis 2018

Das NRW-Umweltministerium (MULNV) und der Verband für Flächenrecycling und Altlastensanierung

(AAV) haben 2018 den „Bodenschutzpreis Nordrhein-Westfalen“ an zwei herausragende Flächenrecycling-Projekte in Herten und Hilden verliehen. Bei dem zum vierten Mal nach 2009, 2011 und 2014 ausgelobten Bodenschutzpreis 2018 standen die Aufbereitung von industriell vorbelasteten Brachflächen zur Schaffung neuer Flächen für Handwerk, Gewerbe und Industrie im Vordergrund.¹³⁵

Den Bodenschutzpreis NRW 2018 erhielt das Flächenrecyclingprojekt Schlägel & Eisen in Herten. Dieses Flächenrecyclingprojekt repräsentiert den erfolgreichen Wandel von einer ehemaligen Zeche mit Kokerei zu einem qualitativ hochwertigen Gewerbegebiet mit Modellcharakter, das die Themen Arbeiten, Natur, Freizeit und Erholung eindrucksvoll verknüpft.

Einen Sonderpreis erhielt das Flächenrecyclingprojekt Gewerbeband Bahnhofsallee in Hilden (Kreis Mettmann). Das Gewerbeband zeigt die vorbildliche Reaktivierung eines ehemaligen Bahngeländes in schwieriger und anspruchsvoller Lage. Trotz der unmittelbaren Nachbarschaft dieser Brachfläche zu einer aktiv genutzten Güterbahntrasse und den damit verbundenen Lärmemissionen wurden mit diesem Projekt neue Gewerbeflächen mit Arbeitsplätzen für die Kommune geschaffen.

Leitfäden und Fachberichte des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) Nordrhein-Westfalen

- Grundlagen und Anwendungsbeispiele einer Bodenkundlichen Baubegleitung in Nordrhein-Westfalen, 2017, LANUV-Fachbericht 82¹³⁶
- Erfassung von Entsiegelungspotenzialen in Nordrhein-Westfalen, 2017, LANUV-Arbeitsblatt 34¹³⁷
- Methodendokumentation zur großmaßstäbigen Bodenfunktionsbewertung in Nordrhein-Westfalen, 2019, LANUV-Arbeitsblatt 42¹³⁸
- Untersuchungen zum Dioxin- und PCB-Transfer im Pfad Boden-Huhn-Ei bei Hühnern aus Freilandhaltung, 2019, LANUV-Fachbericht 89¹³⁹

Erfassung von Entsiegelungspotenzialen in Nordrhein-Westfalen

Die Wiederherstellung von Bodenfunktionen durch eine fachgerechte Entsiegelung von Flächen ist ein

wichtiger Baustein zur Verbesserung der stadtklimatischen Verhältnisse. Daher sollte die Entsiegelung noch stärker in der Stadtplanung verankert werden. In den meisten Kommunen liegen aber keine systematisch erhobenen Informationen zu Flächen mit Entsiegelungspotenzialen vor. Daher hat das LANUV hierzu eine Arbeitshilfe erarbeiten lassen. Sie beschreibt die für die Erfassung notwendigen Datengrundlagen und eine zweigleisige Vorgehensweise, die sowohl die Möglichkeiten der Luftbilddauswertung nutzt als auch das in den kommunalen Behörden vorhandene Fachwissen und die Ortskenntnis einbezieht.

Methodendokumentation zur großmaßstäbigen Bodenfunktionsbewertung in Nordrhein-Westfalen

Um den gesetzlichen Anforderungen zu genügen, ist es ein wichtiges Ziel des vorsorgenden Bodenschutzes, die Belange des Bodens stärker in den Abwägungsprozessen von Planungs- und Zulassungsverfahren zu berücksichtigen. Dazu sind Kenntnisse über die Verbreitung und Eigenschaften der Böden, die Ausprägung von Bodenfunktionen sowie die Bodenempfindlichkeiten im betroffenen Planungsgebiet im geeigneten Maßstab nötig. Großmaßstäbige Bodenfunktionsbewertungen stellen diese Informationen für Kommunen bereit. Städte und Kreise des Landes Nordrhein-Westfalen setzen zu diesem Zweck seit mehreren Jahren digitale Bodenfunktionskarten ein. In der Methodendokumentation des LANUV werden die für die Erstellung von Bodenfunktionskarten erforderlichen Datengrundlagen sowie die wesentlichen Bewertungsgrundlagen und -methoden beschrieben.

Fachinformationen zum Thema „Dürre“

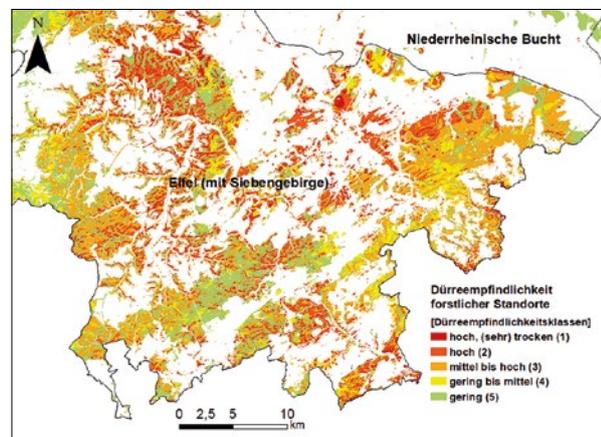
Im LANUV-Fachinformationssystem Klimaanpassung¹⁴⁰ werden im neuen Handlungsfeld „Dürre“¹⁴¹ umfassende Informationsgrundlagen zum Beispiel für die Land- und Forstwirtschaft bereitgestellt. Insbesondere stehen folgende Daten zur Verfügung:

- monatlich aktualisierter Niederschlagsindex des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Erfassung meteorologischer Dürren
- Kartenausschnitte für NRW zum modellierten Dürrezustand der Böden und pflanzenverfügbaren

Bodenwasser aus dem Dürremonitor des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ)¹⁴²

- Karten zur Dürreempfindlichkeit land- und forstwirtschaftlicher Standorte (Geologischer Dienst NRW)

In der Karte zur Dürreempfindlichkeit der forstlichen Standorte vom Geologischen Dienst NRW wird die potenzielle Empfindlichkeit von Waldstandorten gegenüber meteorologischer Dürre dargestellt. Die Dürreempfindlichkeit wird in fünf Dürreempfindlichkeitsklassen eingeteilt.



Ausschnitt aus der Dürreempfindlichkeitskarte der forstlichen Standorte für die Großlandschaft Eifel in Nordrhein-Westfalen

Standorte mit geringer Empfindlichkeit gegenüber Dürre sind in der Eifel (42 Prozent) am häufigsten vertreten. Die Eifel besitzt allerdings mit rund 24 Prozent der Waldfläche die größten prozentualen Flächenanteile an Standorten in NRW mit den beiden höchsten Dürreempfindlichkeitsklassen „hoch, (sehr) trocken“ beziehungsweise „hoch“.

Umgang mit stofflichen Belastungen durch PFAS: Ermittlung von Hintergrundwerten

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) hat im Jahr 2019 ein Pilotprojekt zur Ermittlung von Hintergrundwerten für PFC in Ackerböden durchgeführt, in dem 20 Ackerflächen in Nordrhein-Westfalen untersucht wurden. In allen untersuchten Bodenproben sind PFC gefunden worden. Die Ergebnisse der Pilotuntersuchungen aus Nordrhein-Westfalen decken sich mit Befunden aus Baden-Württemberg und Bayern, die in Untersuchungen ebenfalls Hinweise auf eine ubiquitäre Hintergrundbelastung

von PFC in Böden ermittelt haben. Die vorliegenden stichprobenartigen Untersuchungen reichen jedoch nicht aus, um statistisch gesicherte Hintergrundwerte ableiten zu können. Daher wird die bisher vorliegende Datenbasis in den Jahren 2021 und 2022 ergänzt und um weitere Nutzungsarten wie Grünland und Waldflächen erweitert.

9.11 Rheinland-Pfalz

Informationen zum Bodenschutz in Rheinland-Pfalz werden über die Internetseiten des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität¹⁴³, des Landesamtes für Umwelt¹⁴⁴, des Landesamtes für Geologie und Bergbau¹⁴⁵ sowie des Kompetenzzentrums für Klimawandelfolgen¹⁴⁶ angeboten.

Während von den letztgenannten Institutionen Fachinformationen sowie Handlungshilfen für den Bodenschutzvollzug bzw. zur Anpassung an den Klimawandel bereitgestellt werden, sind auf der Ministeriumsseite insbesondere die für den Bodenschutzvollzug relevanten Rundschreiben¹⁴⁷ veröffentlicht. Schwerpunktmäßig geben diese die landesspezifischen bodenschutz- und abfallrechtlichen Regelungen zur Verwertung von Boden und sonstigen Materialien wieder.

Den Bodenschutzvollzug leitende Arbeitshilfen zum vorsorgenden Bodenschutz werden überwiegend vom Landesamt für Geologie und Bergbau erstellt, dem nach dem rheinland-pfälzischen Landesbodenschutzgesetz die Erarbeitung und Vermittlung der Daten und Methoden zur Bewertung des vorsorgenden Bodenschutzes obliegt. Hervorgehobene Handlungshilfen werden seit 2016 in der Berichtsreihe Themenhefte Vorsorgender Bodenschutz veröffentlicht.¹⁴⁸ Die im Themenheft 1 „Bodenfunktionsbewertung für die Planungspraxis“ beschriebene Methodik wurde per Rundschreiben verbindlich eingeführt. Die im Themenheft 2 „Materialien zur Bodenerosion durch Wasser in Rheinland-Pfalz“ beschriebene Methodik findet für die Ausarbeitung von kommunalen starkregenbedingten Hochwasserschutzkonzepten in Rheinland-Pfalz eine sehr breite Anwendung.

Zur Thematik Bewertung des Schutzgutes Boden in der naturschutz- und baurechtlichen Kompensation gibt es seit Jahren eine enge Kooperation zwischen Hessen und Rheinland-Pfalz. Die dazu gemeinsam entwickelte Methodik ist als Arbeitshilfe „Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB –

Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“ veröffentlicht¹⁴⁹ und ist bzw. wird in die Landeskompensationsregelungen beider Länder integriert.

Das Landesamt für Umwelt konzentriert sich auf die fachliche Beratung und Unterstützung der Bodenschutzvollzugsbehörden für Aufgaben des nachsorgenden Bodenschutzes sowie zu abfall- und bodenschutzfachlichen Verwertungsfragestellungen. Vollzugsleitende Arbeitshilfen werden in den beiden Schriftenreihen ALEX-Informationsblätter und ALEX-Merkblätter veröffentlicht¹⁵⁰. Die jüngsten Veröffentlichungen sind das ALEX-Informationsblatt 31 „Handlungsempfehlungen für ein einheitliches Vorgehen der Vollzugsbehörden in Rheinland-Pfalz beim Umgang mit Bodenbelastungen im Umfeld von Stromleitungsmasten und anderen Stahlbauwerken“, das ALEX-Informationsblatt 32 „Verwertung von Boden und aufbereitetem mineralischem Bauabfall in der Praxis in RLP – Abgrenzung zwischen bodenähnlicher Anwendung und technischem Bauwerk“ und das ALEX-Informationsblatt 33 „Mindestanforderungen an den Umfang von Gutachten im Rahmen von orientierenden Untersuchungen und Detailuntersuchungen“.

Informationen zu den bodenschutzrelevanten Themen „Boden-Bewusstsein“, „Flächeninanspruchnahme“, „Bodeninformationssystem Rheinland-Pfalz“, „Landesbodenschutzrecht und Zuständigkeiten“ sowie zur „Altlastensanierung und Flächenrecycling“ sind über die Internetseite des Klimaschutzministeriums zugänglich. Im Berichtszeitraum wurden die Bodenzustandsberichte Birkenfeld und Burgbrohl¹⁵¹ veröffentlicht, die Veröffentlichung aller landesweit vorhandener Bodendaten im Bericht „Hintergrundwerte der Böden von Rheinland-Pfalz“¹⁵² befindet sich für 2021 in Vorbereitung.

Rheinland-Pfalz ist im Vergleich mit den anderen Bundesländern durch die Freigabe von inzwischen mehr als 700 ehemals militärisch genutzten Liegenschaften der alliierten Streitkräfte und der Bundeswehr besonders schwer vom damit einhergehenden Arbeitsplatz- und Kaufkraftverlust betroffen. Das Land reagierte mit der Installierung eines Konversionsprogramms, um die wirtschaftlichen Nachteile mit einer möglichst schnellen zivilen Folgenutzung aufzufangen.

Zur Unterstützung des fortwährenden Konversionsprozesses wurde Ende 2020 der „Leitfaden Altlasten auf Konversionsliegenschaften“¹⁵³ für alle am

Konversionsprozess beteiligten Akteure kommunaler Landes- und Bundesbehörden in aktualisierter Form herausgegeben.

9.12 Saarland

Für die relevante Zeitspanne seit dem 27. September 2017 hat das Saarland im Bereich des Bodenschutzes die folgenden Schwerpunkte verfolgt:

- Stärkung des Bodenbewusstseins im Saarland
- Sensibilisierung der Bevölkerung für den Bodenschutz

Konzeptionell verfolgt das Saarland den Ansatz, Wissen zum und über den Boden in den verschiedenen Altersgruppen gemäß deren Wissensstand zu vermitteln.

Die Wanderausstellung „Boden – Wir steh’n drauf!“ (2015 bis 2018) verdeutlichte ein großes Interesse am Boden bei Lehrkräften, die nach einem ersten Besuch mit ihren Schulklassen zurückkehrten. Demgegenüber blieb das Interesse bei der übrigen erwachsenen Bevölkerung verhalten.

Zu oft scheint den Bürgern der Bezug zum Boden und eine grundlegende Kenntnis über dieses Umweltgut zu fehlen. Ohne derartige Grundlagen lassen sich aber keine Verhaltensänderungen erreichen. Maßnahmen zur Stärkung des Bodenbewusstseins und zur Sensibilisierung für den Bodenschutz müssen daher schon viel früher ansetzen und erfordern überdies eine Langzeitstrategie.

Die Ressorts Bildung und Umwelt haben deshalb gemeinsam mit der Entwicklung von Lehrmaterialien zum Boden begonnen. Die aus drei Veröffentlichungsteilen bestehenden Materialien für die Grundschulen wurden zum Jahreswechsel 2020/21 fertiggestellt:

- Der erste Veröffentlichungsteil richtet sich an Lehrkräfte und orientiert sich dabei am Perspektivrahmen Sachunterricht der Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts (2013), am Kernlehrplan Sachunterricht des Saarlandes (2010) sowie an den Richtlinien für die Umwelterziehung an den Schulen im Saarland (1994). Diese „Boden_Geheimnisse!“ sind modular aufgebaut und umfassen sowohl Hintergründe zu den einzelnen Themen als auch Arbeitsblatt- und Übungsvorschläge. Die Inhalte



Anschauliche Unterrichtsmaterialien für die Grundschule, um die Ressource Boden auch schon den Kleinsten bewusst zu machen und sie für die Wichtigkeit des Bodens zu sensibilisieren. Sie folgen der Waldmaus Anna auf ihrer Reise zu ungewöhnlichen Tieren und erstaunlichen Erkenntnissen über die Welt unter unseren Füßen.

umschließen nicht nur den Sachunterricht, sondern beziehen den Deutsch- und Kunstunterricht ein. Ferner rundet ein themenübergreifend angelegtes Unterrichtsmodul das Spektrum ab. Hierbei nähern sich die Kinder dem Thema Boden emotional und sensitiv. Durch primäre Sinneserfahrungen und meditative Methoden sind sie in der Lage, ihn als eine Grundlage des Lebens zu erfahren und wertzuschätzen. Denn nur auf einer Basis, die Wissen mit Erleben verbindet, können Kinder lernen, mit der Ressource Boden behutsam, bewahrend und nachhaltig umzugehen. Der erste Schritt, um Verantwortung übernehmen zu können, ist dabei, das Objekt der Verantwortung kennenzulernen und seine Bedeutung für das Leben zu erfassen.

- Der zweite Veröffentlichungsteil „Die kleine Waldmaus geht auf die Reise“ richtet sich an die Kinder selbst. Anhand einer bebilderten Geschichte begleiten die Kinder die Waldmaus Anna auf ihrer Reise zu ungewöhnlichen Tieren und unerwarteten Erkenntnissen. Diese Geschichte lässt sich ohne Aufwand mit den Inhalten von „Boden_Geheimnisse!“ verknüpfen und dabei kapitelweise lesen oder vorlesen.
- Mit der „BodenTruhe“, dem dritten Veröffentlichungsteil, werden die ersten beiden verknüpft.

Dabei handelt es sich um ausleihbare Unterrichtsmaterialien, mit denen Übungen, die in „Boden_Geheimnisse!“ beschrieben werden oder die mit der Reise der Waldmaus zusammenhängen, umgesetzt werden können. Die Begleitinformationen, Anleitungen und Arbeitsblätter stehen unabhängig von dem nur in begrenzter Stückzahl vorhandenem Ausleihmaterial auch zum Download zur Verfügung.

Lehrmaterialien für die Sekundarstufe I befinden sich aktuell in Vorbereitung und sollten zum Sechsten Bodenschutzbericht der Bundesregierung inhaltlich Verwendung finden können.

9.13 Sachsen

Novellierung des Sächsischen Abfall- und Bodenschutzgesetzes

Mit dem Gesetz zur Änderung des Sächsischen Abfall- und Bodenschutzrechtes ist am 22. Februar 2019 (SächsGVBl. Seite 187) das bisherige Sächsische Abfall- und Bodenschutzgesetz novelliert worden. Das novellierte Gesetz trägt in Anpassung an die Gesetzesbezeichnungen des Bundes die Bezeichnung Sächsisches Kreislaufwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsKrWBodSchG).

Durch die Fortentwicklung der Abfallwirtschaft hin zu einer Kreislaufwirtschaft und die damit einhergehenden Änderungen des Bundesabfallrechts sowie die fortschreitende Umsetzung des Bundesbodenschutzrechts waren diese Entwicklungen auch im Landesrecht nachzuzeichnen. In Übereinstimmung mit den anderen landesrechtlichen Vorschriften des Umweltrechts, insbesondere des Wasser- und Naturschutzgesetzes, ist die Novelle zum Anlass genommen worden, Aufbau und Gliederung des Gesetzes dem Bundesrecht anzugleichen, um die Anwendungsfreundlichkeit der Vorschriften zu erhöhen.

Eine wesentliche Änderung im Bodenschutzrecht ist die Streichung der Landes-Altlastenfreistellung nach § 8 Absatz 1 Sächsisches Abfall- und Bodenschutzgesetz; sie dient der Deregulierung. Es ist zu keinem landesgesetzlichen Anwendungsfall gekommen. Mit der Streichung der Regelung erfolgt nach mehr als 25 Jahren Wiedervereinigung im Landesrecht eine Rückkehr zur einheitlichen Rechtsordnung, wie sie auch das Bundesverwaltungsgericht gefordert hat. Die Altlasten-

freistellung nach dem bundesgesetzlichen Umweltrahmengesetz bleibt von dieser Änderung unberührt.

9.14 Sachsen-Anhalt

Derzeit wird der in § 8 Bodenschutz-Ausführungsgesetz Sachsen-Anhalt (BodSchAG LSA) vorgesehene Bodenschutzplan für das Land Sachsen-Anhalt erarbeitet. Ein Entwurf befindet sich in der landesinternen Abstimmung. Der Bodenschutzplan stellt die Eignung der Böden im Land zur Wahrnehmung ihrer natürlichen Funktionen und der Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte dar (Bodenfunktionsbewertung) und stellt Grundsätze und Ziele zum Schutz des Bodens auf. Mit dem Bodenschutzplan werden Behörden und Planern verbesserte Informationsgrundlagen und Entscheidungshilfen für die Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungs- und Zulassungsverfahren zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus sollen die Grundsätze und Ziele zum Schutz des Bodens Berücksichtigung auch in anderen Politik- und Rechtsbereichen finden.

Als Reaktion auf zunehmende Sturzflut- und Boden-erosionsereignisse wurde zur Umsetzung des Erosionsschutzkonzeptes von Sachsen-Anhalt im Jahr 2014 der „Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten“ veröffentlicht und 2018 aktualisiert.¹⁵⁴ Ziel ist die Beratung aller Betroffenen zur Vorsorge und Gefahrenabwehr bei Bodenerosion. Der in dem Leitfaden und bereits in einem Runderlass von 2012 verankerte kooperative Ansatz der Zusammenarbeit zwischen unteren Bodenschutzbehörden, landwirtschaftlichen Fachstellen und der landwirtschaftlichen Fachbehörde wurde in den letzten Jahren fortgeführt. Ein 2020 fertiggestellter Erosionserfassungsbogen dient den zuständigen Behörden der Kartierung und Einschätzung der Einhaltung der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung nach Erosionsereignissen sowie der Bewertung der Erheblichkeit gemäß BBodSchV. Zur Konkretisierung der Vorgaben an Vorsorge und Gefahrenabwehr erfolgt als Fortschreibung des Beratungsleitfadens im Jahr 2021 die Veröffentlichung eines Merkblattes „Gefahrenabwehr bei Bodenerosion“.

Aus dem EFRE konnten in der aktuellen Förderperiode 2014 bis 2020 über fünf Millionen Euro für Vorhaben zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz ausgereicht werden. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf Vorhaben zum Flächenrecycling mit dem Ziel der



Sachsen-Anhalt: gefördertes Flächenrecycling mit Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen in Barby (Elbe)

Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen. Daneben wird die freistellungsfinanzierte Altlastensanierung kontinuierlich fortgeführt.

9.15 Schleswig-Holstein

Gesetze und Verordnungen

Das Gesetz zur Ausführung und Ergänzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Landesbodenschutz- und Altlastengesetz – LBodSchG) vom 14. März 2002 wurde hinsichtlich der Erfassung von weiteren Flächen der Altlastenbearbeitung aktualisiert (Artikel 10 des Gesetzes vom 13. November 2019, GVOBl. Seite 425).

Durch Artikel 1 des Gesetzes zur Änderung des Dauergrünlanderhaltungsgesetzes vom 23. Januar 2019 (GVOBl. Seite 26) wurde das Gesetz zur Erhaltung von Dauergrünland (Dauergrünlanderhaltungsgesetz – DGLG) vom 7. Oktober 2013 zum Verbot der Umwandlung von Dauergrünland in Ackerland aufgrund

gemeinschaftsrechtlicher Vorgaben neu gefasst. Die Regelung trägt dazu bei, dass mit den üblichen jährlichen Schwankungen langsam eine Zunahme des Anteils an Dauergrünland im Land zu beobachten ist und besonders sensible Standorte wie Moore und Anmoore, wasser- und winderosionsgefährdete Flächen, Gewässerrandstreifen sowie Wasserschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete vor der Umwandlung zu Acker geschützt werden.

Richtlinien und Erlasse

Für den vorsorgenden Bodenschutz wurden in Schleswig-Holstein folgende Erlasse für einen einheitlichen Vollzug veröffentlicht:

- Das Merkblatt „Sulfatsaure Böden in Schleswig-Holstein – Verbreitung und Handlungsempfehlung“ (2018) beschreibt den Umgang mit sulfatsauren Böden insbesondere bei Baumaßnahmen.
- Aufgrund der zunehmenden geologischen Bohrtätigkeiten insbesondere durch Geothermie und Horizontalbohrungen fällt vermehrt Bohrgut (Bohrklein und -spülung) an. Dafür gibt das Merkblatt „Hinweise zur Entsorgung von Bohrgut“ (2019) entsprechende Empfehlungen.
- Der Leitfaden „Bodenschutz bei Gewässerrenaturierungsmaßnahmen“ (2017) beschreibt den bodenschutzfachlichen und -rechtlichen Rahmen im Zuge der Umsetzung der WRRL.
- Die Checklisten „Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz“ (2018) stärken die Berücksichtigung des Bodenschutzes insbesondere bei Planungsvorhaben.
- Ein weiterer Leitfaden „Bodenschutz beim Bauen“ ist nach Anhörung der Verbände für die Veröffentlichung 2021 vorgesehen.

In Ergänzung zu den vorhandenen Erlassen zum nachsorgenden Bodenschutz sind für die Altlastenbearbeitung folgende Erlasse und Arbeitshilfen herausgegeben worden:

- Mit dem Erlass „Hinweise zum Vollzug datenschutzrechtlicher Regelungen und zum Anspruch auf Informationszugang im Bereich des Landesbodenschutz- und Altlastengesetzes (LBodSchG)“ (2019) wurden die Hinweise hinsichtlich des Vollzugs

datenschutzrechtlicher Regelungen und zum Informationszugang im Bereich des Landesbodenschutz- und Altlastengesetzes an die Vorgaben der DSGVO angepasst.

- Die „Bewertungshilfe für den Eintrag von Schadstoffen aus Altlasten in Oberflächengewässer“ gibt insbesondere für die Gefährdungsabschätzungen altlastverdächtiger Flächen im Nahbereich von Oberflächengewässern Hinweise (2018).
- Einführung der LABO-Arbeitshilfe zur Bewertung von Mineralölkohlenwasserstoffen bezüglich des Wirkungspfades Boden-Mensch bei einer potenziellen Belastung über Boden, Bodenluft und Innenraumluft (2018).
- Runderlass an die unteren Bodenschutzbehörden und das LLUR als obere Bodenschutzbehörde zur Erläuterung der Geringfügigkeitsschwelle und deren Anwendung bei der Altlastenbearbeitung (2017).
- Abgrenzung zwischen Bodenschutz- und Immissionsschutzrecht zum Umgang mit Verdachtsflächen im laufenden Betrieb und bei der Stilllegung von genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen (2020).

Darüber hinaus werden in Zusammenarbeit mit verschiedensten Partnern und Akteuren im Bodenschutz diverse Projekte zum vor- und nachsorgenden Bodenschutz durchgeführt und in der Umsetzung etabliert. Herauszuheben ist hier die Bodenzustandserfassung landwirtschaftlich genutzter Böden. Grundlage für die Produktion hochwertiger und gesunder Lebens- und Futtermittel sind funktionstüchtige und fruchtbare Böden. Um die Bodenfruchtbarkeit langfristig zu erhalten oder zu verbessern, ist die wichtigste Voraussetzung, die Bodenbeschaffenheit, die Ausprägung der Bodenfunktionen, den Bodenzustand sowie die Anfälligkeit des Bodens gegenüber Gefährdungen insbesondere durch den Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen zu verstehen. Für Praktiker und Berater wurden in Zusammenarbeit mit Berufsverbänden, der Wissenschaft und der Landwirtschaft Angebote zur Erlangung und Vermittlung dieser Kenntnisse erarbeitet und über verschiedene Kanäle bereitgestellt.¹⁵⁵

Derzeit befindet sich das Landesbodenschutzprogramm in Vorbereitung, das im Jahr 2021 veröffentlicht werden soll. Das Programm beschreibt den erreichten Status quo und formuliert Ziele und Maßnahmen für die Bereiche Vorsorgender Bodenschutz, Nachsorgen-

der Bodenschutz und Reduzierung der Flächeninanspruchnahme.

9.16 Thüringen

Mit Wirkung vom 1. Januar 2020 ist die „Richtlinie für die Förderung von Maßnahmen zur Altlastenbehandlung im Freistaat Thüringen“ als wichtiger Baustein des nachsorgenden Bodenschutzes in Kraft getreten.

Die Zahl der Altlasten beträgt laut Thüringer Altlasteninformationssystem aktuell 795, hinzu kommt eine Vielzahl altlastverdächtiger Flächen (rund 10.850). Die meisten davon sind aus DDR-Zeiten und rühren aus dem unsachgemäßen bzw. fahrlässigen Umgang mit Schadstoffen und/oder der Ablagerung von Abfällen her. Der aktuelle Schwerpunkt in den Jahren 2020 und 2021 liegt zunächst auf Erkundungen, Untersuchungen und Gefährdungsabschätzungen, um ausreichende und nachvollziehbare Grundlagen für spätere Sanierungsplanungen und Sanierungen zu schaffen. Der Gegenstand der Förderung umfasst aber nicht nur Einzelstandorte, sondern auch sonstige stofflich schädliche Bodenveränderungen.

Als Zuwendungsempfänger wird zunächst insbesondere auf Körperschaften des öffentlichen Rechts orientiert. Mögliche Antragsteller sind aber auch juristische Personen des öffentlichen und des privaten Rechts sowie natürliche Personen in Thüringen.

Über viele Jahre blieb bis auf wenige Ausnahmen die Altlastensanierung zumeist auf neue Gewerbeansiedlungen des gleichen Gewerbes durch sogenannte Freistellungen alter Industriestandorte begrenzt. Auch wenn hiervon eine Vielzahl von Standorten in den letzten 25 Jahren wieder in Nutzung gehen konnten, wird mit der jetzigen Förderung viel für das Brachflächenrecycling und die Inwertsetzung bislang vernachlässigter Flächen ohne unmittelbare Folgenutzung getan werden können.

Anhang: Boden des Jahres

Die Vielfalt der Böden in Deutschland ist groß. Um mehr Licht in die Welt unter unseren Füßen zu bringen, wird jedes Jahr am 5. Dezember, dem Internationalen Tag des Bodens, der „Boden des Jahres“

vorge stellt. Welcher Boden gekürt wird, entscheidet ein Fachgremium. Neben Namen und Verbreitung werden historische Fakten, die vorherrschende Nutzung und aktuelle Nöte der jeweiligen Böden präsentiert.

Boden des Jahres 2017: Gartenboden



Thüringer Landesamt für Umwelt,
Bergbau und Naturschutz

Boden des Jahres 2018: Fels humusboden



Bayerisches Landesamt für
Umwelt

**Boden des Jahres 2019:
Kippenboden**

2019

BODEN DES JAHRES
Kippenboden

Dort, wo nach Braunkohleabbau zerstörte Landschaften zurückbleiben, kann der Mensch durch gezielte Maßnahmen vielfältig nutzbare Böden schaffen.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

Schirmherrschaft 2019: Sächsischer Staatsminister für Umwelt und Landwirtschaft, Herr Thomas Scheidel
Gemeinschaftspräsident des Freistaats Sachsen und des Kuratoriums Boden des Jahres
Ingenieurkollegische Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling,
Bundesverband Boden, Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, Umweltbundesamt
www.boden-des-jahres.de

Staatsbetrieb Sachsenforst

**Boden des Jahres 2020:
Wattboden**

BODEN DES JAHRES
Wattboden

2020

Wattböden sind wahre Schätze der Natur. Die ökologische Bedeutung und Ökosystemleistung dieser jungen Böden ist enorm.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

Schirmherrschaft 2020: Senator für Umwelt und Energie Hamburg, Jens Kantan
Gesamter Rat der Norderdeutschen und Energie Hamburg, dem Verband für Bodenkunde
der Universität Hamburg und dem Kuratorium Boden des Jahres (Bundesverband Boden, Deutsche
Bodenkundliche Gesellschaft, Ingenieurbüroverband Verband für Altlastenmanagement und
Flächenrecycling mit Unterstützung des Umweltbundesamtes
www.boden-des-jahres.de

Behörde für Umwelt, Klima,
Energie und Agrarwirtschaft der
Freien und Hansestadt Hamburg

**Boden des Jahres 2021:
Lössboden**

BODEN DES JAHRES
Lössboden

2021

Boden aus Löss – dem staubigen Gold aus der Eiszeit – erfüllt viele Funktionen. Er schützt das Grundwasser, bietet Tieren Lebensraum und trägt durch hohe Ertragsfähigkeit zu unserer Ernährung bei.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

Schirmherrschaft 2021: Bundesministerien für Wirtschaft und Energie
Gemeinschaftspräsident: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe,
Kuratorium Boden des Jahres (Ingenieurkollegischer Verband für Altlastenmanagement
und Flächenrecycling, Bundesverband Boden, Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft,
Umweltbundesamt
www.boden-des-jahres.de

Bundesanstalt für Geowissen-
schaften und Rohstoffe Hannover

Fußnotenverzeichnis

- 1 www.bmu.de/publikation/vierter-bodenschutzbericht-der-bundesregierung/
- 2 www.umweltbundesamt.de/publikationen/bodenzustand-in-deutschland
- 3 www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten#flaechenverbrauch-in-deutschland-und-strategien-zum-flaechensparen
- 4 www.labo-deutschland.de/documents/LABO_Fassung_HGW_Bericht_02_2017.pdf; https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO_HGW_Anhang_02_2017.pdf
- 5 www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/altlasten-ihre-sanierung
- 6 UBA-Texte 198-2020, Seite 24/25 - www.umweltbundesamt.de/publikationen/kunststoffe-in-der-umwelt-erarbeitung-einer
- 7 Lal, R. 2018: Digging deeper: A holistic perspective of factors affecting soil organic carbon sequestration in agroecosystems. *Global Change biology* 24(8), pp. 3285–3301 – <https://doi.org/10.1111/gcb.14054>
- 8 www.bmu.de/pressemitteilung/moore-in-deutschland-sollen-wiederbelebt-werden/
- 9 www.umweltbundesamt.de/publikationen/erarbeitung-fachlicher-rechtlicher-0
- 10 www.thuenen.de/de/ak/projekte/bodenzustandserhebung-landwirtschaft-bze-lw/
- 11 www.bmel.de/DE/themen/wald/wald-in-deutschland/bodenzustandserhebung.html
- 12 Entwurf der Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse 2021 (KWVA 2021) – Inputpapier zur Anpassungskapazität im Handlungsfeld Boden
- 13 www.umweltbundesamt.de/publikationen/bundesweite-gefaehrung-der-boeden-durch (Broschüre); www.umweltbundesamt.de/publikationen/bodenerosion-durch-wind (UBA-Text 13/2017)
- 14 www.umweltbundesamt.de/publikationen/erfassung-analyse-des-bodenzustands-im-hinblick-auf
- 15 <https://portal.edaphobase.org/>
- 16 Sanders, J. und Heß, J., 2019: Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65 – www.thuenen.de/de/thema/oekologischer-landbau/die-leistungen-des-oekolandbaus-fuer-umwelt-und-gesellschaft/
- 17 <https://mediathek.fnr.de/bodenschutz-im-wald.html>
- 18 www.bfr-bogws.de/
- 19 www.fib-bund.de
- 20 www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/publikationen/BBSR_LFNB_D_190125.pdf
- 21 www.bundeswehr.de/resource/blob/95768/18bd013558b28fa63a67c59769ee72f2/download-informationen-zu-pfc-leitfaden-data.pdf
- 22 www.bmvi-expertennetzwerk.de/DE/Themen/Themenfeld2/SPT2/SPT-204.html?nn=1372024
- 23 Weiterführende Informationen zu den genannten Themen unter: www.bast.de/BASt_2017/DE/Publikationen/Publikationen_node.html
- 24 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141939> und <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137823>
- 25 Siehe zum Beispiel www.bafg.de/DE/07_Nachrichten/Archiv/2013/20130723_bodenschutz.html
- 26 www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/paris_abkommen_bf.pdf
- 27 <https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/agriculture>
- 28 www.de-ipcc.de/254.php
- 29 www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimafolgen-bodenmonitoring-verbund; www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-boden
- 30 www.umweltbundesamt.de/publikationen/bodendaten-in-deutschland-0
- 31 www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzprogramm-2030-1673578
- 32 www.bmu.de/download/zweiter-fortschrittsbericht-zur-deutschen-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel/
- 33 www.bmu.de/download/zweiter-fortschrittsbericht-zur-deutschen-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel/
- 34 www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Pressemitteilungen/2020/201130_CarboCheck.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- 35 www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/wohnen/weissbuch-stadtgruen.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- 36 www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/masterplan_stadtnatur_bf.pdf
- 37 www.bmuv.de/programm?tx_bmubfundingdb_programs%5Bprogram%5D=29&cHash=f804d29576e61362e121236b2172461d
- 38 www.kfw.de/432; www.kfw.de/201; www.kfw.de/202
- 39 Bericht zu perfluorierten Verbindungen; Reduzierung/Vermeidung, Regulierung und Grenzwerte, einheitliche Analyse- und Messverfahren für fluororganische Verbindungen – BMUB, 30. September 2017: www.umweltministerkonferenz.de/umlbeschluesse/umlauBericht2017_19.pdf
- 40 www.umweltministerkonferenz.de/Presse.html (95. UMK): TOP 32: Beschränkung von PFC in der Umwelt
- 41 www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/boden-und-altlasten/belastung-von-boeden-durch-pfas-pfc
- 42 www.umweltbundesamt.de/publikationen/sanierungsmanagement-fuer-lokale-flaechenhafte-pfas
- 43 www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/boden-und-altlasten/belastung-von-boeden-durch-pfas-pfc
- 44 www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas-gekommen-um-zu-bleiben
- 45 Siehe zum Beispiel https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/land_bb_test_02.a.189.de/tr_laga2.pdf
- 46 www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/leben-an-land-1642288
- 47 www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Publikationen/Downloads-Flaechennutzung/anstieg-suv.pdf?__blob=publicationFile

- 48 Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig; Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden; Stadland GmbH, Leipzig
49 www.bfn.de/themen/landwirtschaft/veroeffentlichungen.html und www.bfn.de/presse/pressemitteilung.html?no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=7034&cHash=6dc683409505c5b4dbf6508405df900e
50 www.museum4punkt0.de/ergebnis/app-bodentier-hoch-4/
51 www.umweltbundesamt.de/publikationen/kunststoffe-in-der-umwelt
52 UBA-Texte 198-2020, Seite 24/25 – www.umweltbundesamt.de/publikationen/kunststoffe-in-der-umwelt-erarbeitung-einer
53 So stellt die EU-Kommission in der Mitteilung zur Biodiversitätsstrategie 2030 von Mai 2020 fest, dass „erhebliche Fortschritte auch bei der Erfassung von Standorten mit kontaminierten Böden, der Wiederherstellung geschädigter Böden, der Festlegung der Bedingungen für ihren guten ökologischen Zustand, der Einführung von Wiederherstellungszielen und der Verbesserung der Überwachung der Bodenqualität erforderlich sind.“ In ihrem Aktionsplan Kreislaufwirtschaft (Circular Economy Action Plan, 11. März 2020) hat sie für 2021 eine Strategie zur Baulichen Umwelt angekündigt. Damit sollen unter anderem Initiativen zur Verringerung der Flächenversiegelung, zur Sanierung kontaminierter Brachflächen und zur kreislaforientierten Nutzung ausgehobenen Bodens adressiert werden.
54 www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2020/Bodenpapier.pdf?__blob=publicationFile
55 www.labo-deutschland.de/Veroeffentlichungen-Bodenschutz-in-der-Planung.html
56 www.bonares.de/
57 www.fona.de/de/massnahmen/internationales/biodiversa.php
58 www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1977.html
59 <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/jrc-support-european-joint-programme-soil-ejp-soil>
60 https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/missions-horizon-europe/soil-health-and-food_en
61 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>
62 https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en
63 <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12634-Healthy-soils-new-EU-soil-strategy>
64 Die Umwelt in Europa – Zustand und Ausblick 2020: www.eea.europa.eu/soer/2020
65 www.de-ipcc.de/254.php
66 Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: <https://digitallibrary.un.org/record/3794559>
67 Entwurf eines Entschließungsantrages - www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/plmrep/COMMITTEES/ENVI/RE/2021/02-24/1222634DE.pdf; Vote on Soil Protection Resolution – www.europarl.europa.eu/committees/de/vote-on-soil-protection-resolution/product-details/20210330CAN60352; Entschließung des Europäischen Parlaments vom 28. April 2021 zum Bodenschutz – www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0143_DE.html
68 Sonderbericht Nr. 33/2018: Bekämpfung der Wüstenbildung in der EU: eine zunehmende Bedrohung, die verstärkte Maßnahmen erfordert: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/desertification-33-2018/de/#:~:text=Der%20Hof%20stellte%20fest%2C%20dass,W%C3%BCstenbildung%20sind%20jedoch%20nicht%20koh%C3%A4rent>
69 www.alpconv.org/fileadmin/user_upload/Organization/TWB/Soil/Report-Economical_and_prudent_use_of_soil_in_the_Alps-afterACXVI.pdf
70 www.unccd.int/sites/default/files/inline-files/dec3-COP.12eng.pdf, Seite 9.
71 Äthiopien, Burkina Faso, Benin, Kenia, Madagaskar und Tunesien.
72 Die rund 250 Millionen Euro beinhalten FZ-, TZ- und SEWOH-Mittel.
73 Sierra Leone, Mali, Mauretanien, Senegal, Liberia, Mongolei.
74 www.labo-deutschland.de/documents/Eckpunkte_des_Bodenschutzes_fuer_die_GAP_nach_2020.pdf
75 www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Produkte/Karten/Downloads/Flyer_BUEK200.pdf?__blob=publicationFile&v=5
76 https://geoviewer.bgr.de/mapapps4/resources/apps/geoviewer/index.html?lang=de¢er=1253055.4565845038,6296943.24807228,3857&lod=5&tab=geochemie&cover=geochemie_gemas_agrs_rest; <https://produktcenter.bgr.de/terraCatalog/Start.do>
77 www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/359/dokumente/methosa_boal_v1_1_2018-02-28.pdf
78 www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/359/dokumente/methosa_fu_v1_1_18-11-06_online_laga_fbu.pdf
79 www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/359/dokumente/2016_12_fbu-grundsaeetze_bodenprobenahme_0.pdf
80 www.umweltbundesamt.de/publikationen/boden-biodiversitaet-forderungen-an-die-politik
81 www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/kommissionen-beiraete/kommission-bodenschutz-0
82 Landwirtschaft quo vadis? – Agrar- und Ernährungssysteme der Zukunft – Vielfalt gewähren, Handlungsrahmen abstecken.
83 https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Pressemitteilungen/2018/Erlass_Beurteilungsgrundlage_PFC.pdf
84 <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/19065>
85 www.lubw.baden-wuerttemberg.de/altlasten/anwendungsprogramme
86 www.lrasbk.de/media/custom/2961_2468_1.PDF?1568873794
87 <http://maps.lgrb-bw.de/>
88 <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>
89 www.geoportal-bw.de
90 <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/33799>
91 www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_boden_ftz/index.html?lang=de
92 [www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(artdtl.htm,APGxNODENR:276767,AARTxNR:lflu_bod_00155,AARTxNODENR:356752,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x\)=X](http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:276767,AARTxNR:lflu_bod_00155,AARTxNODENR:356752,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X)
93 www.lfl.bayern.de/publikationen/kooperationen/256241/index.php
94 [www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=ESHOP&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(index_portal.htm,USERxPORTAL:TRUE,ALLE:X\)=X](http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=ESHOP&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(index_portal.htm,USERxPORTAL:TRUE,ALLE:X)=X)
95 www.lfu.bayern.de/boden/umgang_mit_bodenaushub/index.htm
96 Geregelt durch Artikel 13a des Bayerischen Bodenschutzgesetzes (BayBodSchG) und die Ausführungsverordnung (Unterstützungsfonds-Verordnung – UStützV) nach Artikel 13a Absatz 5 BayBodSchG.

- 97 [www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=ESHOP&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(index_portal.htm,USERxPORTAL:TRUE,ALLE:X\)=X](http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=ESHOP&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(index_portal.htm,USERxPORTAL:TRUE,ALLE:X)=X)
- 98 www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/flaechenmanagement/fmddb/index.htm
- 99 Den Boden bewahren. Den Weitblick behalten. Alpiner Felshumusboden – Boden des Jahres 2018 – Publikationsshop der Bayerischen Staatsregierung.
- 100 Bodenerlebnispfad Schwarzenbachtal – Publikationsshop der Bayerischen Staatsregierung.
- 101 Bodenlehrpfad Buchenberg – Publikationsshop der Bayerischen Staatsregierung.
- 102 Wir schützen Bayerns Böden – Der vorsorgende Bodenschutz – Publikationsshop der Bayerischen Staatsregierung.
- 103 Kippenboden bei Wackersdorf – Boden des Jahres 2019 – Publikationsshop der Bayerischen Staatsregierung.
- 104 Boden & Wein – Franken – Wein.Schöner.Land!
- 105 Reihe UmweltWissen – Umweltmedium Boden – Bayerisches Landesamt für Umwelt
- 106 www.berlin.de/sen/uvk/klimaschutz/klimaschutz-in-der-umsetzung/bek-2030-umsetzung-2017-bis-2021/
- 107 <https://dibek.berlin.de/?lang=de>
- 108 www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/bodenschutz-und-altlasten/vorsorgender-bodenschutz/vorsorgender-bodenschutz-nichtstofflich/bauleitplanung/
- 109 www.berlin.de/umweltatlas/boden/planungshinweise-bodenschutz/
- 110 www.berlin.de/sen/uvk/natur-und-gruen/landschaftsplanung/bewertung-und-bilanzierung-von-eingriffen/
- 111 www.berlin.de/forsten/waldschutz/walderhaltung/
- 112 www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/i116.htm
- 113 www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/bodenschutz-und-altlasten/vorsorgender-bodenschutz/vorsorgender-bodenschutz-nichtstofflich/entsiegelungspotenziale/
- 114 www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/bodenschutz-und-altlasten/vorsorgender-bodenschutz/informationsgrundlagen-fuer-den-bodenschutz/kartieranleitung/
- 115 www.berlin.de/senuvk/umwelt/foerderprogramme/bene/bene-projekte/wissenschaftliche-abschlussberichte/
- 116 www.projekte.hu-berlin.de/de/natkos
- 117 www.agrar.hu-berlin.de/de/institut/departments/dntw/bodenstandort/forschung/projekte/kosie-1/kosie
- 118 www.hamburg.de/contentblob/13964576/fe1280184bdc11188afaa9cd636de66c/data/d-broschuere-%E2%80%9Efreiraum-und-ruhe-%E2%80%93-neue-gruenflaeche-auf-der-a-7%E2%80%9C-mai-2020.pdf
- 119 www.hamburg.de/untersuchungen-boberg/
- 120 www.hlnug.de/themen/boden/vorsorge/bodenschutz-in-der-planung/kompensation-schutzgut-boden
- 121 <https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/bshe/document/jlr-KompVHE2018rahmen>
- 122 <https://umwelt.hessen.de/Umwelt/Bodenschutz/Foerderung-von-Kommunen>
- 123 https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2021-10/arbeitshilfe_bodenverbesserung.pdf
- 124 www.hlnug.de/themen/boden/auswertung/bodenerosionsbewertung/bodenerosionsatlas
- 125 https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2021-10/verfahrensablauf_zur_gefahrenabwehr_bei_bodenerosion.pdf
- 126 https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2021-10/anlage_von_erosionsschutzstreifen.pdf
- 127 www.klimaschutzplan-hessen.de/startseite
- 128 www.hlnug.de/themen/altlasten/arbeitshilfen/band-3-erkundung-von-altflaechen/teil-
- 129 www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/altlasten/handbuch/Handbuch_Altlasten_B3_T7_2018_Internet_.pdf
- 130 www.regierung-mv.de/Landesregierung/lm/Umwelt/Boden/Bodenschutz/Bodenschutzprogramm
- 131 https://lung.mv-regierung.de/dateien/konzept_bfb_mv.pdf
- 132 www.umwelt.niedersachsen.de/boeden-und-bodenschutz-88803.html
- 133 www.lbeg.niedersachsen.de/download/143866/Klimawirkungsstudie_Niedersachsen.pdf
- 134 www.lbeg.niedersachsen.de/karten_daten_publicationen/publicationen/geofakten/geofakten-872.html
- 135 www.land.nrw.de/pressemitteilung/umweltministerium-und-aav-verleihen-bodenschutzpreis-nordrhein-westfalen-2018
- 136 www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publicationen/fachberichte
- 137 www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publicationen/arbeitsblaetter
- 138 www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publicationen/arbeitsblaetter
- 139 www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publicationen/fachberichte
- 140 www.klimaanpassung-karte.nrw.de/
- 141 www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/pressemitteilungen/details/2412-juli-2020-fachinformationssystem-klimaanpassung-handlungsfeld-duerre
- 142 www.ufz.de/index.php?de=37937
- 143 <https://mkuem.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/bodenschutz/>
- 144 <https://lfu.rlp.de/de/bodenschutz-abfallwirtschaft/>
- 145 www.lgb-rlp.de/landesamt/organisation/abteilung-geologie.html
- 146 www.kwis-rlp.de/index.php?id=11660&L=0
- 147 <https://mkuem.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/bodenschutz/rundschreiben-und-arbeitshilfen/>
- 148 www.lgb-rlp.de/karten-und-produkte/produkte/verschiedene-schriften/themenhefte-vorsorgender-bodenschutz.html
- 149 www.hlnug.de/themen/boden/vorsorge/bodenschutz-in-der-planung/kompensation-schutzgut-boden
- 150 <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/bodenschutz/rundschreiben-und-arbeitshilfen/arbeitshilfen/>
- 151 <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/bodenschutz/bodeninformation/bodenzustand/>
- 152 <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/bodenschutz/bodeninformation/hintergrundwerte-der-boeden/>
- 153 <https://mkuem.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/bodenschutz/altlasten/erfassung-und-bewertung/>
- 154 <https://llg.sachsen-anhalt.de/themen/agraroekologie-und-umwelt/landwirtschaftlicher-bodenschutz/beratungsleitfaden-bodenerosion-und-sturzfluten/>
- 155 www.schleswig-holstein.de/bodenzustandserfassung

Abkürzungsverzeichnis

AAV	Verband für Flächenrecycling und Altlastensanierung
AG	Arbeitsgruppe
ALA	Ständiger Ausschuss Altlasten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
ALEX	Informationsblättersammlung des Bundeslandes Rheinland-Pfalz
BauGB	Baugesetzbuch
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BEK 2030	Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm
BENE	Berliner Programm für Nachhaltige Entwicklung
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BFR BoGwS	Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz
BFR KMR	Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung
BGBI	Bundesgesetzblatt
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BImA	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
Bln BodSchK	Berliner Bodenschutzkonzeption
BMFB	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMF	Bundesministerium der Finanzen
BMI	Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMZ	Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen
BÖLN	Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft
BonaRes	Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie
BORA	Ständiger Ausschuss Recht der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
BOVA	Ständiger Ausschuss Vorsorgender Bodenschutz der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
BWaStr	Bundeswasserstraße
BZE-LW	Bodenzustandserhebung Landwirtschaft
CO₂	Kohlendioxid
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
dBAK	Digitales Bodenschutz- und Altlastenkataster
DB	Deutsche Bahn
DENANA	Designkriterien für nachhaltige Nanomaterialien
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
diBEK	digitales Monitoring- und Informationssystem
DNS	Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie
DüMV	Düngemittelverordnung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EJP-Soil	European Joint Programme on Soil (Gemeinsames Europäisches Förderprogramm zur Bodenforschung)
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums

EPS	Eiweißpflanzenstrategie
ESP	European Soil Partnership (Europäische Bodenpartnerschaft)
EU	Europäische Union
EUSO	Europäische Boden-Beobachtungsstelle „EU Soil Observatory“
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Erährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen – Welternährungsorganisation)
FBU	Fachbeirat Bodenuntersuchungen
GAK	Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union
GIS	Geoinformationssystem
GSP	Global Soil Partnership (Globale Bodenpartnerschaft)
GVBl	Gesetz- und Verordnungsblatt
IED	Industrieemissionsrichtlinie
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe (Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Gemeinschaft)
IPBES	Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Zwischenstaatliche Plattform für Biodiversität und Ökosystem-Dienstleistungen – Weltbiodiversitätsrat)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen – Weltklimarat)
KBU	Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt
KLU	Kommission Landwirtschaft am Umweltbundesamt
KWVA	Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen
LBodSchAG	Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz
LBodSchG	Landes-Bodenschutzgesetz
LDN	land degradation neutrality (Landdegradationsneutralität)
LFU	Landesamt für Umwelt (Bayern)
LGRB	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
LUBW	Landesanstalt für Umwelt (Baden-Württemberg)
LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie
M-V	Mecklenburg-Vorpommern
METHOSA	Methodensammlung Boden- und Altlastenuntersuchung
MoMoK	Moorbodenmonitoring für den Klimaschutz
NatKos	Natürliche Kohlenstoffspeicher in Berlin
NM	Nanomaterialien
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCDD	Polychlorierte Dibenzodioxine
PCDF	Polychlorierte Dibenzofurane
PFAS	Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen
PFC	Per- und polyfluorierte Chemikalien
PFOA	Perfluoroktansäure
REACH	Verordnung (EG) 1907/2006 (EU-Chemikalienverordnung)
Rhizo4Bio	Forschungsprojekt „Bedeutung der Rhizosphäre für die Bioökonomie“
SDG	Sustainable Development Goal (Nachhaltigkeitsziel)
SOER 2020	Bericht 2020 der Europäischen Umweltagentur über den Zustand der Umwelt
TA	Technische Anleitung

TI	Thünen-Institut
TOP	Tagesordnungspunkt
UBA	Umweltbundesamt
UMK	Umweltministerkonferenz
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification (Übereinkommen der Vereinten Nationen zur Bekämpfung der Wüstenbildung)
UNEP	United Nations Environment Programme (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen – Klimarahmenkonvention)
VGGT	Freiwillige Leitlinien für die verantwortungsvolle Regulierung von Eigentums-, Besitz- und Nutzungsrechten an Land, Fischgründen und Wäldern im Rahmen nationaler Ernährungssicherheit
VSK	Vertragsstaatenkonferenz
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
ZöL	Zukunftsstrategie ökologischer Landbau

Bildnachweise

Titel: mb67/Adobe Stock

Seite 12 links: D. Wurbs, Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau (LLG) Sachsen-Anhalt

Seite 12 rechts: Ingenieurbüro Schnittstelle Boden

Seite 16: thenohname/Adobe Stock

Seite 24: SanGero/Adobe Stock

Seite 26: Regierungspräsidium Darmstadt

Seite 31: benjaminolte/Adobe Stock

Seite 34: finecki/Adobe Stock

Seite 35: Achim Banck/Adobe Stock

Seite 37 oben: Stefan Werner/Adobe Stock

Seite 37 unten: metelevan/Adobe Stock

Seite 38: V. Hampe, Senckenberg Museum Görlitz

Seite 40: H&C/Adobe Stock

Seite 41 (beide): S. Schubert, Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt

Seite 46: Jürgen Fälchle/Adobe Stock

Seite 53: Umweltbehörde Hamburg

Seite 58: S. Jaensch, Regierungspräsidium Stuttgart

Seite 60: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Seite 61: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin

Seite 62 (beide): Wolfram Näser, Landesamt für Umwelt Brandenburg

Seite 64: Umweltbehörde Hamburg

Seite 65: Ingenieurbüro Schnittstelle Boden

Seite 67 (beide): Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH

Seite 68: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Uwe Hammerschmidt

Seite 70: Geologischer Dienst NRW 2021

Seite 72: MUV Saarland/Ruth Lamich

Seite 74 (beide): S. Schubert, Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt

Seite 76 links: Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz

Seite 76 rechts: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Seite 77 links: Staatsbetrieb Sachsenforst

Seite 77 Mitte: Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft der Freien und Hansestadt Hamburg

Seite 77 rechts: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover

