



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Zweiter

Bodenschutzbericht der Bundesregierung

Inhalt

1	Vorbemerkung.....	7
2	Zusammenfassung.....	8
3	Entwicklungen und Fortschritte im Bereich des Bodenschutzes.....	9
3.1	Weiterentwicklung des Bodenschutzinstrumentariums seit 2002.....	10
3.1.1	Änderung des Bundes-Bodenschutzgesetzes	10
3.1.2	Rechtsprechung	10
3.1.3	Entwicklungen in den Gesetzen und Verordnungen der Länder	12
	Baden-Württemberg:	12
	Bayern:	13
	Berlin:	13
	Brandenburg:.....	14
	Bremen:.....	15
	Hamburg:.....	15
	Hessen:	16
	Mecklenburg-Vorpommern:	17
	Niedersachsen:.....	18
	Nordrhein-Westfalen:.....	19
	Rheinland-Pfalz:	19
	Saarland:	20
	Sachsen:.....	21
	Sachsen-Anhalt:	21
	Schleswig-Holstein:	22
	Thüringen:	23
3.1.4	Arbeitsergebnisse des Fachbeirates für Bodenuntersuchungen.....	24
3.1.5	Internationale Normungsaktivitäten.....	25
3.1.5.1	Aktivitäten auf europäischer Ebene (CEN).....	25
3.1.5.2	Aktivitäten auf internationaler Ebene (ISO)	27
3.1.6	Arbeitshilfen/Vollzugshilfen des Bundes und der Länder	27
	Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz für Bundesliegenschaften.....	27
	LABO-Arbeitshilfe „Qualitätssicherung“ (Mai 2002).....	28
	LABO-Vollzugshilfe zu § 12 Bundes-Bodenschutzverordnung (Stand: September 2002)	28
	LABO-Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen (Juli 2003)	28
	LABO-Positionspapier „Berücksichtigung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse bei der Altlastenbearbeitung“ (Mai 2005).....	29
	Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten - Informationsblatt für den Vollzug (LABO - Stand: September 2008).....	29
	LABO-Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen (Stand: Oktober 2006).....	29

LABO-Anwendungsregel zur Verwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte als Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser.....	30
Arbeitshilfe Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion (Bund-/Länder-Arbeitspapier 2001)	30
Arbeitshilfe Ableitung von Kriterien zur Charakterisierung einer schädlichen Bodenveränderung, entstanden durch nutzungsbedingte Verdichtung von Böden/Regelungen zur Gefahrenabwehr (UBA-Text 46/04)	30
Richtlinie Maschineneinsatz unter Berücksichtigung der Befahrbarkeit landwirtschaftlich genutzter Böden (VD 6101)	31
Handbuch Forstliche Analytik	31
OFD / BAM-Anforderungen an Probenahme, Probenvorbehandlung und chemische Untersuchungsmethoden auf Bundesliegenschaften (Stand August 2008)	31
3.1.7 Bodenschutz auf militärisch genutzten Grundstücken	32
3.2 Vorgesehene weitere Maßnahmen	32
3.2.1 Fortschreibung der BBodSchV	32
3.2.2 Bodenschutz im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie	34
3.2.3 Bedeutung von Klimaänderungen für den Boden und Anpassung an den Klimawandel	35
3.2.4 Bodenschutz in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt	36
3.3 Entwicklung der Bodenschutzpolitik der Europäischen Union	36
3.4. Integration in andere Politik- und Rechtsbereiche.....	38
3.4.1 Abfallrecht	38
3.4.1.1 Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV).....	38
3.4.1.2 Fortentwicklung der Bioabfallverordnung (BioAbfV).....	40
3.4.1.3 Verordnung zur Durchführung des Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetzes (Tierische Nebenprodukte- Beseitigungsverordnung - TierNebV).....	42
3.4.1.4 Umsetzung der Ablagerungsverordnung vom 20. Februar 2001	43
3.4.1.5 Verordnung über den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken und zur Änderung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung	43
3.4.2 Agrarpolitik (Cross Compliance, Düngemittelverordnung)	44
3.4.3 Immissionsschutzrecht (TA Luft)	47
3.4.4 Baurecht	48
3.4.5 Raumordnungsrecht.....	50
3.4.6 Wasserrecht (Hochwasserschutzgesetz)	51
Versickerung und Abflussbildung	52
Erosion und Schadstoffaustrag	52
Schutz der Gewässer vor Stoffeinträgen.....	53
Stoffeintrag in die Böden	53
3.4.7 Naturschutzrecht	53
4 Bodenzustand in Deutschland.....	54
4.1 Informationsgrundlagen im Bodenbereich.....	54
4.1.1 Geowissenschaftliche Grundlagen	54

Geodateninfrastruktur.....	55
4.1.2 Flächennutzung.....	55
4.1.3 Instrumente zur Beschreibung und Überwachung des Bodenzustands.....	58
4.1.3.1 Ziele und Konzeption der Boden-Dauerbeobachtung (BD).....	59
4.1.3.2 Dauerfeldversuche	61
4.1.3.3 Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II)	62
4.1.3.4 Dokumentation auf der Grundlage des Bodenschätzungsgesetzes.....	64
4.1.3.5 Umweltprobenbank des Bundes.....	66
4.1.3.6 Level-II-Monitoring.....	67
4.1.4 Stoffliche Gehalte	68
4.1.4.1 Hintergrundwerte in Böden.....	68
4.1.4.2 Dioxine und Furane (Ergebnisse aus der POP-Dioxin-Datenbank)	71
4.1.4.3 Einträge von Luftschadstoffen	74
4.1.4.4 Critical Loads und ihre Überschreitungen	77
4.1.5 Nichtstoffliche Belastungen von Böden.....	80
4.1.5.1 Erosion	80
4.1.5.2 Verdichtung	82
4.1.6 Nachsorgender Bodenschutz - Altlasten	85
4.2 Fachinformationssysteme des Bundes im Bodenbereich	88
4.2.1 Fachinformationssysteme der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).....	89
4.2.1.1 Fachinformationssystem Bodenkunde	89
4.2.1.2 Weitere geowissenschaftliche Basisdaten für bodenschutzrelevante Fragestellungen	91
4.2.2 Fachinformationssysteme Bodenschutz und Altlasten (bBIS / ALIS) des Umweltbundesamtes	91
4.2.2.1 Fachinformationssystem Bodenschutz (bBIS).....	91
4.2.2.2 Fachinformationssystem Altlasten (ALIS).....	92
4.2.3 Fachinformationssystem Boden- und Grundwasserschutz (FIS BoGwS) für Bundesliegenschaften	94
4.2.4 CORINE Land Cover - Ein europaweit einheitliches Informationssystem zur Bewertung des Umweltzustands	95
4.2.5 Fachinformationssysteme der Länder	97
5 Forschungsschwerpunkte	97
6 Öffentlichkeitsarbeit.....	97
A) Forschungsschwerpunkte des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV).....	99
B) Forschungsschwerpunkte des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)	106
C) Forschungsschwerpunkte des Bundesumweltministeriums (BMU) / Umweltbundesamtes (UBA).....	107
D) Forschungsschwerpunkte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ..	110
E) EU Forschung.....	118

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Bodennutzung in Deutschland 2004.....	55
Abbildung 2:	Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche.....	56
Abbildung 3:	Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche bundesweit nach Nutzungsarten im gleitenden Vierjahresmittel 1993 - 2007	57
Abbildung 4:	Lage der Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Deutschland	59
Abbildung 5:	Dauerfeldversuche in Deutschland mit einer Laufzeit von mehr als 30 Jahren	61
Abbildung 6:	Karte der Probennahmepunkte der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE)	63
Abbildung 7:	Karte der Level II - Flächen	64
Abbildung 8:	Boden-Probennahmegebiete der UPB	67
Abbildung 9:	Differenzierung der Hintergrundwerte für anorganische Stoffe in Böden.....	69
Abbildung 10:	Hintergrundwerte (90. Perzentilwerte) der Bleigehalte in Ober- und Unterböden (BGR 2006).....	70
Abbildung 11:	Strukturformel von PCDD und PCDF.....	71
Abbildung 12:	Dioxinkonzentrationen in mineralischen Oberböden unter Berücksichtigung des Gebietstyps.....	73
Abbildung 13:	Differenzierung der Dioxinkonzentrationen in organischen Auflagen nach Gebietstyp.....	73
Abbildung 14:	Vergleich der Dioxinkonzentrationen in organischen Auflagen ohne besondere Belastungssituation in Abhängigkeit vom Nutzungstyp	74
Abbildung 15:	Dioxinkonzentrationen in Oberböden in Abhängigkeit vom Nutzungstyp	74
Abbildung 16:	Karte des UBA-Luftmessnetzes.....	75
Abbildung 17:	Darstellung der Gesamt-Depositionsbelastung nach Gebietstypen,	77
Abbildung 18:	Räumliche Verteilung der Überschreitung der Critical Loads für eutrophierenden Stickstoff in Deutschland	78
Abbildung 19:	Räumliche Verteilung der Überschreitung der Critical Loads für Säureeinträge in Deutschland	78
Abbildung 20:	Zeitliche Entwicklung der Überschreitung der Critical Load Funktion.....	79
Abbildung 21:	Bilanzierung der potentiell möglichen Erosionsgefährdung in Deutschland zur Identifizierung der sensiblen Gebiete	81
Abbildung 22:	Prognose des Bodenabtrages 2050 im niedersächsischen Bergland für verschiedene Nutzungsszenarien. (Mosimann & Westphal 2006)	82
Abbildung 23:	Darstellung der potentiellen mechanischen Verdichtungsempfindlichkeit für Ackerflächen in Deutschland zur Identifizierung der sensiblen Gebiete.....	83
Abbildung 24:	Radioaktive Stoffe in der Umwelt als Folge des Bergbaus in den neuen Bundesländern (Aus: Daten zur Umwelt).....	87
Abbildung 25:	Die Komponenten des FISBo BGR	89
Abbildung 26:	Blattübersicht der BÜK 200 (Stand: August 2008)	90
Abbildung 27:	Stoffdatenbank für bodenschutz-/ umweltrelevante Stoffe (STARS).....	93
Abbildung 28:	Nutzungsarten nach CORINE.....	96

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Boden-Probenahme­flächen der UPB	67
Tabelle 2:	Maßnahmenwerte für Dioxin	72
Tabelle 3:	Dioxingehalte in Oberböden	72
Tabelle 4:	Schwermetall-Nassdepositionen im UBA-Luftmessnetz 2005 bis 2007	76
Tabelle 5:	Bilanzierung der durchschnittlichen nutzungsbedingten Erosionsgefährdung von Ackerflächen in Deutschland nach ABAG in t/ha*a.....	81
Tabelle 6:	Altlasten und Altlastverdächtige Flächen	86

Zweiter Bodenschutzbericht der Bundesregierung

1 Vorbemerkung

Der Deutsche Bundestag hat in der 14. Legislaturperiode den besonderen Stellenwert eines nachhaltigen Bodenschutzes betont und die Bundesregierung mit Beschluss vom 26. Oktober 2000 gebeten, einmal pro Legislaturperiode einen Bericht über die erzielten Fortschritte im Bereich des Bodenschutzes vorzulegen. Nachdem der erste Bodenschutzbericht im Juni 2002 vorgelegt wurde (BT-Drs 14/9566) sollte der zweite Bodenschutzbericht rechtzeitig vor dem Ende der 15. Legislaturperiode im ersten Quartal 2006 vorgestellt werden. Durch das vorzeitige Ende der 15. Legislaturperiode wird er nun in der 16. Legislaturperiode vorgelegt. Er berücksichtigt im Anschluss an den ersten Bericht die Entwicklungen und Fortschritte seit Juni 2002.

Bereits im 1. Bodenschutzbericht hat die Bundesregierung die vom Deutschen Bundestag hervorgehobene Bedeutung des Bodenschutzes bekräftigt. Boden gehört neben Luft und Wasser zu den wichtigsten Umweltmedien. Der Schutz des Bodens vor schädlichen Veränderungen ist daher von hoher gesellschaftlicher Bedeutung und eine vordringliche Aufgabe. Kenntnisse über den aktuellen Zustand sowie über Änderungen im zeitlichen Verlauf sind notwendige Voraussetzungen für adäquates Handeln - sowohl im praktischen Umgang mit dem Boden als auch bei politischen Entscheidungen.

Böden sind die Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen. Zugleich leisten sie einen Großteil der stofflichen Umbau- und Abbauprozesse im Naturhaushalt. Sie sind Filter und Speicher für den Wasser- und Stoffhaushalt, Lagerstätte für Bodenschätze und Energiequellen, Grundlage der Land- und Forstwirtschaft und nicht zuletzt Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.

Böden sind eine wichtige Ressource mit hoher Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands. Sie dienen unter anderem der Erzeugung von Agrarprodukten und nachwachsenden Rohstoffen, einschließlich Holz, und der Entwicklung von Städten, Dörfern, Gewerbegebieten und Infrastrukturmaßnahmen. Böden sind andererseits empfindliche Systeme, anfällig für viele Formen von Belastungen durch den Menschen. Veränderungen laufen in der Regel sehr langsam ab und sind meist schwer erkennbar. Sind jedoch erst einmal Schäden eingetreten, sind sie oft nur in geologischen Zeitmaßstäben zu beheben – wenn überhaupt. Zur Umsetzung des Nachhaltigkeitsprinzips muss es deshalb Ziel sein, dass die Nutzung des Bodens umweltverträglich erfolgt und keine dauerhaften Schäden verursacht werden. Zur Erreichung dieses Ziels sind die Grundstückseigentümer und Nutzer des Bodens zu unterstützen. Nur wenn die Leistungsfähigkeit des Bodens nicht überfordert wird, kann er seine Funktion als Lebensgrundlage auch in Zukunft erhalten.

Böden geraten zunehmend unter Druck, sei es durch den Klimawandel, sei es durch verstärkte Nutzung (auch im Zusammenhang mit dem Anbau nachwachsender Rohstoffe). Problematisch ist auch die ungebremste Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlung und Verkehr und die damit einhergehende Versiegelung, von der in etwa die Hälfte dieser Flächen betroffen ist.

Voraussetzung für die umfassende Bewertung der Böden und ihrer Leistungsfähigkeit ist eine hinreichend genaue Kenntnis ihres Zustands und ihrer Veränderungen im

Zeitablauf. Es gibt viele Gründe dafür, dass der Zustand der Böden in der Öffentlichkeit weit weniger bekannt ist als z.B. der von Pflanzen und Tieren oder von Luft und Wasser. Böden sind meist bedeckt. Man sieht allenfalls zeitweise ihre Oberflächen, und ihre genauen Eigenschaften lassen sich nur mit aufwändigen Untersuchungen erfassen. Abhängig von einer großen Zahl von Faktoren der Bodenbildung weisen Böden schon natürlicherweise eine erhebliche Variabilität von Eigenschaften auf, die durch den Menschen, der die Böden seit mehreren tausend Jahren nutzt, vielfältig beeinflusst wurden. Böden bilden ein kompliziertes Muster in ihrer Dreidimensionalität, das nur mit einem hohen technischen Aufwand erfassbar ist.

Vor allem bedingt durch Schadensfälle sind Böden in ihrer Gesamtheit in den achtziger Jahren stärker in das Interesse des Umweltschutzes und der Politik gelangt. Zwar gab es punktuell umfangreiche, sehr spezifische Informationen über Böden, die, verknüpft mit anderen bodenrelevanten Daten, unter hohem Aufwand für eine bodenschutzfachliche Beurteilung auswertbar waren. Diese Informationen waren jedoch nicht flächendeckend für die Bundesrepublik Deutschland verfügbar. Zwischenzeitlich liegen aber repräsentative Informationen für viele Fragestellungen und Sachverhalte vor, die auch Gegenstand dieses Berichtes sind.

Mit Hilfe von Boden-Dauerbeobachtungsflächen, die unterschiedliche Landschaften, Bodenformen, Nutzungen und Belastungen repräsentieren, wird die Bodenbeschaffenheit durch ein umfangreiches bodenchemisches, -physikalisches und -biologisches Untersuchungsprogramm dokumentiert. Um Stoffflüsse bewerten zu können, werden fortlaufend Klimadaten, Stoffeinträge und -austräge sowie Änderungen der Biozönose gemessen. Mit diesen Daten soll nicht nur die aktuelle Beschaffenheit der Böden erfasst, sondern auch die künftige Entwicklung beurteilt werden. Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass Böden, im Vergleich zu Biosphäre, Wasser und Luft, träge reagierende Systeme sind, so dass sowohl positive als auch negative Veränderungen erst mit erheblicher Verzögerung erkannt werden können.

Ein Bericht über die Beschaffenheit der Böden in ihrer Gesamtheit ist kurz- oder mittelfristig noch nicht erstellbar. Viele Einflussfaktoren bedürfen noch einer intensiven Erfassung und Bewertung.

Die Komplexität der Querschnittsaufgabe „Bodenschutz“ macht es weiterhin erforderlich, das Bundes-Bodenschutzrecht mit den anderen einschlägigen Rechtsbereichen zu verzahnen, um über die Integration von Bodenschutzaspekten in den anderen Fachgesetzen sichtbare Fortschritte zu erzielen. Darüber hinaus ist zukünftig auch verstärkt darauf zu achten, dass ökonomische und naturschutzfachliche Instrumente noch gezielter auf eine vorsorgende Bodenschutzpolitik ausgerichtet werden.

Der wirksame Schutz der unverzichtbaren Ressource Boden bedarf also des langen Atems aller Beteiligten.

2 Zusammenfassung

Im 2. Bodenschutzbericht der Bundesregierung werden gemäß dem Auftrag des Deutschen Bundestages die seit Juni 2002 erfolgten Entwicklungen im Bereich des Bodenschutzes dargestellt (Kapitel 3). Hinzuweisen ist auf die Rechtsprechung (Kap. 3.1.2.), da die höchstrichterlichen Entscheidungen keinen Zweifel daran lassen, dass die

Beachtung des Bodenschutzes auch in anderen Genehmigungsverfahren eine maßgebliche Entscheidungsgrundlage darstellt.

Kapitel 3.2 beschreibt die Überlegungen zur Anpassung und Fortentwicklung des Bodenschutzes in rechtlicher Hinsicht sowie unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit, des Klimaschutzes und der Biodiversität. Kapitel 3.4 beschreibt den Stand der Integration in andere Rechtsvorschriften und Politikbereiche. Bei der Aktualisierung der bestehenden Rechtsetzung sollen in allen Politikbereichen Bodenschutzbelange adäquat Berücksichtigung finden, unnötige Regelungen verhindert, der Vollzugsaufwand minimiert und die Verhältnismäßigkeit gewahrt werden.

Kapitel 3.3 informiert über die Arbeiten für eine gemeinsame EU-Bodenschutzpolitik.

Einen ausführlichen Überblick über den aktuellen Kenntnisstand und die Möglichkeiten auf dem Weg zur Erfassung und Beschreibung des Bodenzustandes in Deutschland gibt Kapitel 4. Erstmals werden die vorhandenen Informationsgrundlagen zum Bodenzustand ausführlich erläutert und spezifische Sachverhalte auch kartographisch dargestellt. Aussagekraft und Bewertungsgrenzen werden diskutiert.

Kapitel 4.1 beschreibt die Informationsgrundlagen und aktuell verfügbaren Datenquellen. Vorangeschritten ist die Erfassung und Aktualisierung der Hintergrundgehalte anorganischer und organischer Schadstoffe. Die Erfassung von Flächen mit Verdacht auf Kontaminationen (Altlasten, schädliche Bodenveränderungen) ist bei Bund und Ländern ebenfalls weiter fortgeschritten.

Die Einträge über den Luftpfad (Säurebildner, Nährstoffe, Schadstoffe) werden über Monitoring-Programme des Umweltbundesamts (z.B. in der Umweltprobenbank des Bundes) und der Länder erfasst und hinsichtlich kritischer Belastungen interpretiert.

Die Einträge von Nähr- und Schadstoffen, die an Feststoffe gebunden sind (z.B. über Klärschlämme, Bioabfälle, Komposte, Dünger) werden über das landwirtschaftliche Fachrecht und das Abfallrecht geregelt und begrenzt.

Ein Überblick über die Verfügbarkeit und die Verknüpfung vorhandener Daten und Informationen in bestehenden Informationssystemen ist Gegenstand von Kapitel 4.2.

Kapitel 5 führt die Projekte der Öffentlichkeitsarbeit auf. Hier wird nur auf wesentliche Internet-Links verwiesen, die ausführliche Informationen enthalten. Art und Menge der verfügbaren Informationen lassen sich nicht auf wenigen Seiten komprimiert so zusammenfassen, dass sie noch hinreichend verständlich sind.

Aktuelle Forschungsschwerpunkte auf Bundes- und EU-Ebene enthält der Anhang. Auf eine möglichst vollständige Auflistung aller einschlägigen Einzelprojekte wurde bewusst verzichtet.

Durch die Fortentwicklung des Bodenschutzinstrumentariums wurde der Bodenschutz im Berichtszeitraum erheblich verbessert. Mit weiteren geplanten Maßnahmen soll dieser Prozess fortgesetzt werden.

Insgesamt bleibt festzustellen, dass das Bodenbewusstsein auf allen Ebenen gestärkt wurde und gewachsen ist.

3 Entwicklungen und Fortschritte im Bereich des Bodenschutzes

3.1 Weiterentwicklung des Bodenschutzinstrumentariums seit 2002

3.1.1 Änderung des Bundes-Bodenschutzgesetzes

Mit dem Gesetz zur Anpassung von Verjährungsvorschriften an das Gesetz zur Modernisierung des Schuldrechts vom 9. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3214) wurde auch das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) geändert. Nach § 24 Absatz 1 dieses Gesetzes sind die Kosten von bestimmten im Gesetz angeordneten Maßnahmen, wie z.B. die Untersuchung des Bodens oder des Wassers, von denjenigen zu tragen, die zur Durchführung dieser Maßnahmen verpflichtet sind. Sind mehrere Verpflichtete vorhanden, steht ihnen untereinander ein zivilrechtlicher Ausgleichsanspruch für die angefallenen Kosten zu, der sich nach dem Anteil ihrer Verursachung richtet. In Absatz 2 Satz 3 bis 5 ist die Verjährung dieses Ausgleichsanspruchs geregelt.

Durch die Gesetzesänderung wurde klargestellt, dass die §§ 438, 548 und 606 des Bürgerlichen Gesetzbuches nicht anzuwenden sind. Dies war wegen einer uneinheitlichen Rechtsprechung der Zivilgerichte notwendig geworden, die wiederholt entschieden hatten, dass auf den Ausgleichsanspruch nach § 24 Absatz 2 BBodSchG die kurze schuldrechtliche Verjährung nach dem BGB anzuwenden ist. Dies war jedoch nicht sachgerecht. Der Ausgleichsanspruch dient als Korrektiv der ordnungsrechtlichen Störerauswahl, indem er z. B. dem zur Sanierung herangezogenen, aber an der Entstehung des Schadens völlig unbeteiligten Zustandsstörer den Regress gegen den Verhaltensstörer eröffnet. Auf Grund der kurzen Verjährungszeit war es dem in Anspruch Genommenen oft unmöglich, seinen Ausgleichsanspruch durchzusetzen.

3.1.2 Rechtsprechung

Inzwischen liegt - im Anschluss an den Beschluss des Bundesverfassungsgerichtes vom 16. Februar 2000 (Az: 1 BvR 242/91, 315/99) - eine Fülle verwaltungsgerichtlicher Urteile vor, die insgesamt für den Vollzug des Bundes-Bodenschutzrechts außerordentlich hilfreich sind. In einer der jüngsten Entscheidungen hat das Bundesverwaltungsgericht am 16. März 2006 geurteilt, dass die Erstreckung der Sanierungspflicht des Gesamtrechtsnachfolgers des Verursachers von schädlichen Bodenveränderungen oder Altlasten auf Tatbestände, die vor Inkrafttreten des Bundes-Bodenschutzgesetzes eingetreten sind, nicht zu einer verfassungsrechtlich unzulässigen Rückwirkung führt (BVerwG 7 C 3.05). Im fraglichen Fall ging es um den Abbau von Kalirohsalzen, wobei die dabei anfallenden Reststoffe auf einer Halde abgelagert worden waren. Verunreinigungen des Grundwassers waren bereits seit den 1950er Jahren bekannt. Die aus der Verschmelzung zweier Aktiengesellschaften bereits in den 1970er Jahren hervorgegangene Klägerin scheiterte mit ihrem Vorbringen, die Ausdehnung der Vorschriften des Bundes-Bodenschutzgesetzes auf diesen Fall sei aus verfassungsrechtlichen Gründen nicht möglich. Das Gericht vertrat demgegenüber die Auffassung, dass § 4 Absatz 3 BBodSchG auch auf Anfang der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts abgeschlossene Gesamtrechtsnachfolgetatbestände Anwendung findet, da mit der neuen Regelung des Bundes-Bodenschutzgesetzes die alte Rechtslage lediglich fortgeschrieben werde.

Das Bundesverwaltungsgericht hat sich ferner mit der Frage befasst, ob neben der durch Definition bestimmten Regelung einer „Altlast“ eine länderrechtliche Spezialregelung zur ausdrücklichen Feststellung einer Altlast durch Verwaltungsakt Bestand hat (BVerwG 7 C 15.05). Das Bundesverwaltungsgericht hat dies verneint. Nach seiner Auffassung sieht das Bundes-Bodenschutzgesetz in seinem Zweiten Teil („Grundsätze und Pflichten“) und Dritten Teil („Ergänzende Vorschriften für Altlasten“) eine Reihe von Maßnahmen zur Ermittlung schädlicher Bodenveränderungen und Altlasten sowie zur Erfüllung der gesetzlichen Pflichten der Verantwortlichen vor. Liegen der Behörde Anhaltspunkte dafür vor, dass eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt, soll sie zur Ermittlung des Sachverhalts die geeigneten Maßnahmen ergreifen (§ 9 Absatz 1 Satz 1 BBodSchG). Besteht aufgrund konkreter Anhaltspunkte der hinreichende Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast, kann die zuständige Behörde anordnen, dass die in § 4 Absatz 3, 5 und 6 BBodSchG genannten Verantwortlichen die notwendigen Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung durchzuführen haben (§ 9 Absatz 2 Satz 1 BBodSchG). Bei Altlasten sollen von einem zur Sanierung Verpflichteten die notwendigen Sanierungsuntersuchungen sowie die Vorlage eines Sanierungsplans verlangt werden. Dasselbe gilt für die Durchführung von Eigenkontrollmaßnahmen. Daneben kann die Behörde zur Erfüllung der Pflichten die erforderlichen Einzelanordnungen treffen. Nach Auffassung des Bundesverwaltungsgerichts lässt dieses Maßnahmenbündel „klar erkennen, dass die Regelung des behördlichen Handlungsinstrumentariums abschließend ist und darauf zielt, die Verantwortlichen unmittelbar zur Einleitung der notwendigen Schritte zur Sicherung oder Wiederherstellung der Bodenfunktionen zu verpflichten [...]. Nicht erst eine Altlastenfeststellung durch Verwaltungsakt, sondern bereits ein hinreichender Altlastenverdacht soll die entsprechenden Maßnahmen auslösen.“

Diese Auffassung entspricht der Gesetzeskonzeption des BBodSchG, wonach die Pflichten zur Untersuchung und Sanierung schädlicher Bodenveränderungen und Altlasten unabhängig von behördlichen Entscheidungen bestehen (Verursacherprinzip). Die im Bundes-Bodenschutzgesetz vorgesehenen Handlungspflichten treffen die Beteiligten unmittelbar. Damit steht nicht im Widerspruch, dass es in der Praxis oftmals erst durch eine konkretisierende Anordnung gelingt, die Pflichten der Betroffenen näher festzulegen.

Auch ein weiteres grundlegendes umweltpolitisches Prinzip, das Kooperationsprinzip, hat sich deutlich in einer Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts niedergeschlagen. In einem Fall, in dem ein Grundstückseigentümer auf eigene Rechnung Bodenuntersuchungen durchgeführt hat, die den ursprünglichen Verdacht nicht bestätigten, konnte er Erstattung seiner Kosten verlangen. Die Vorschrift des § 24 Absatz 1 BBodSchG sieht dies jedoch nur für den Fall vor, dass die zuständige Behörde entsprechende Maßnahmen angeordnet hat. Das Bundesverwaltungsgericht hat die Vorschrift dennoch – analog – angewandt, weil die zuständige Behörde die Untersuchung zumindest veranlasst und das Untersuchungskonzept gebilligt hatte (BVerwG 7 C 14.04).

Von besonderer Bedeutung für den Bodenschutz ist ferner das Urteil vom 14. April 2005, mit dem das Bundesverwaltungsgericht den Regelungen des Bundes-Bodenschutzgesetzes im Rahmen eines bergrechtlichen Verfahrens über die Zulassung eines Abschlussbetriebsplans zur Durchsetzung verholfen hat (BVerwG 7 C 26.03). Das Bundesverwaltungsgericht hat in seiner Entscheidung ausdrücklich klargestellt, dass bei einer Änderung eines bergrechtlichen Abschlussbetriebsplans für die Verfüllung eines früheren Tontagebaus das Bundes-Bodenschutzgesetz in Ermangelung bergrechtlicher Vorschriften, die Einwirkungen auf den Boden regeln, Anwendung findet.

Diese Entscheidungen sowie eine Fülle weiterer Entscheidungen der Verwaltungsgerichte haben mit dazu beigetragen, dass das Bodenschutzrecht im Vollzug eine größere Bedeutung gefunden hat. Das Bodenschutzrecht, dem oftmals gegenüber anderen Fachgesetzen nur eine subsidiäre Bedeutung beigemessen wurde, hat sich u. a. auf Grund dieser Entscheidungen als durchaus durchsetzungsfähig erwiesen. Wegen der Vielzahl der Entscheidungen wird hier auf Darstellungen in der Literatur verwiesen (z.B. Schlabach, Bodenschutz- und Altlastenrecht, Rechtsprechungsübersicht in VBIBW 2005, Seite 214 ff.).

3.1.3 Entwicklungen in den Gesetzen und Verordnungen der Länder

In den Ländern sind im Berichtszeitraum seit dem 1. Juli 2002 folgende wesentliche Rechtsänderungen eingetreten:

Baden-Württemberg:

Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz – LBodSchAG vom 14. Dezember 2004 (GBl. 2004, S. 906))

Durch das Gesetz wurde das Gesetz zum Schutze des Bodens vom 24. Juni 1991 (Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz – LBodSchAG) abgelöst.

Das neue Gesetz

- beseitigt inhaltliche Überschneidungen mit dem Bundesrecht,
- nimmt die Regelungen über Altlasten aus dem Landesabfallgesetz (in der Fassung vom 15. Oktober 1996) heraus und
- führt die beiden vorgenannten Regelungsbereiche Boden und Altlasten zusammen,
- unterstützt die Ziele und Grundsätze des Landesentwicklungsplanes 2002 und
- trägt zur Umsetzung des Umweltplanes des Landes bei, indem es die Belange des haushälterischen Umgangs mit Boden (Eindämmung des Flächenverbrauchs) verstärkt,
- regelt Zuständigkeiten und macht u. a. von den Ermächtigungen des § 21 BBodSchG Gebrauch, das Verfahren, das Bodeninformationssystem, die Erfassung von Verdachtsflächen, altlastverdächtigen Flächen, schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten zu regeln sowie Regelungen für gebietsbezogene Maßnahmen (Bodenschutzflächen) zu treffen,
- regelt die Mitwirkungspflichten Betroffener,
- regelt das Verfahren für die Gewährung eines angemessenen Ausgleichs bei Beschränkungen der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung nach § 10 Absatz 2 BBodSchG,
- regelt die Grundlagen für das Bodenschutz- und Altlastenkataster und das Bodeninformationssystem.

Bayern:

Bayerisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes

(Bayerisches Bodenschutzgesetz - Bay BodSchG) vom 23. Februar 1999 (GVBl 1999, S. 36), zuletzt geändert durch Gesetz vom 5. April 2006 (GVBl 2006, S. 178))

Das Gesetz beinhaltet Regelungen für folgende Bereiche:

- Erfassung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten, Überwachung und Gefahrenabwehr: Dies umfasst Mitteilungs- und Auskunftspflichten Betroffener, eine Bestimmung hinsichtlich Erstbewertung und katastermäßige Erfassung. Des Weiteren sind Duldungspflichten, Entschädigung und ergänzende Vorschriften für schädliche Bodenveränderungen und Verdachtsflächen weiter ausgeführt;
- Bodeninformationssystem: Um die geowissenschaftlichen Grundlagen für eine nachhaltige Sicherung der Funktionen des Bodens bereitzustellen, wird beim Landesamt für Umwelt ein Bodeninformationssystem geführt. In § 8 und § 9 werden Zweck und Inhalt des Bodeninformationssystems ausgeführt. Es werden Mitwirkungspflichten und Entschädigung festgelegt;
- Aufgaben und Zuständigkeit, Anordnungen, Pflichten der Behörden und sonstiger öffentlicher Stellen;
- Verfahren für die Gewährung eines angemessenen Ausgleichs bei Beschränkungen der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung nach § 10 Absatz 2 BBodSchG;
- Erkundung und Sanierung gemeindeeigener Hausmülldeponien.

Verordnung über den Unterstützungsfonds nach Artikel 13a des Bayerischen Bodenschutzgesetzes (Unterstützungsfonds-Verordnung – UStützV) vom 5. Mai 2006 (GVBl 2006, S. 227)

Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung in Bayern (VSU Boden und Altlasten) vom 3. Dezember 2001 (GVBl 2001 S. 938). Zuletzt geändert am 15. November 2006 (GVBl 2006 S. 923).

Die Verordnung enthält Regelungen für die Zulassung von Sachverständigen und Untersuchungsstellen. Zulassungsbehörde ist das Landesamt für Umwelt. Auf der Grundlage dieser Verordnung werden in Bayern zugelassene Sachverständige und Untersuchungsstellen auf der Internet-Seite des Landesamts für Umwelt (LfU) - vormals Landesamts für Wasserwirtschaft (LfW) - veröffentlicht.

Berlin:

Berliner Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Berliner Bodenschutzgesetz - Bln BodSchG) vom 24. Juni 2004 (GVBl. S. 250).

Das Gesetz regelt die Melde-, Auskunfts- und Duldungspflichten, Verfahrensweisen beim Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast im Zuge von

Baumaßnahmen und die Ordnungswidrigkeiten. Ferner ist hier die Grundlage für die Datenverarbeitung und das Bodenbelastungskataster als Bestandteil des Bodeninformationssystems geschaffen worden. Schließlich ist das Gesetz die Ermächtigungsgrundlage für eine Rechtsverordnung über die Zulassung von Sachverständigen und Untersuchungsstellen.

Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen im Sinne von § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Bln BodSUV) vom 12. September 2006 (GVBl. S.961).

Die Verordnung soll gewährleisten, dass im Land Berlin im Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts einheitliche Anforderungen für die Sachverständigen und Untersuchungsstellen sowie deren Aufgabenerfüllung gelten, die von fachkundiger Seite kontrolliert werden. Dies dient der Sicherung einer gleichmäßig hohen Qualität der Arbeiten zur Umsetzung des Bodenschutzrechts und trägt dazu bei, unnötige Kosten durch Mängel bei der Sachverständigentätigkeit bzw. Laborarbeit zu vermeiden.

Brandenburg:

Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Abfall- und Bodenschutzrechts (Abfall- und Bodenschutz-Zuständigkeitsverordnung – AbfBodZV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (GVBl. II/04 Nr. 33, S. 842).

Aus der Zeit vor dem BBodSchG stammendes, aber teilweise noch geltendes Landesbodenschutzrecht (insbesondere Altlastenrecht) enthält Abschnitt 7 des Brandenburgischen Abfallgesetzes (BbgAbfG) vom 6. Juni 1997, zuletzt geändert durch Gesetz vom 23. September 2008 (GVBl. I, S. 202, 209).

Das im BbgAbfG geregelte Bodenschutz- (insbesondere Altlasten-)recht soll noch in dieser Legislaturperiode durch Bodenschutzregelungen ersetzt werden, die

- die Überschneidungen mit dem Bundesrecht bereinigen,
- die Erfassung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen sowie Verdachtsflächen regeln,
- die Führung eines Boden- und Altlasteninformationssystems regeln,
- Anzeige- und Mitwirkungspflichten regeln,
- eine Verordnungsermächtigung zur Umsetzung des § 18 BBodSchG (Sachverständige und Untersuchungsstellen) schaffen,
- das Verfahren für den Ausgleich bei Beschränkungen der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung nach § 10 Absatz 2 BBodSchG regeln.

Das Gesetz soll zukünftig Brandenburgisches Abfall- und Bodenschutzgesetz (BbgAbfBodG) heißen. Der Entwurf wurde mit Kabinettsbeschluss vom 3. Februar 2009 dem Brandenburgischen Landtag zugeleitet.

Bremen:

Bremisches Gesetz zum Schutz des Bodens (Bremisches Bodenschutzgesetz – BremBodSchG) vom 27. August 2002 (Brem.GBl. S. 385).

Das Gesetz umfasst im Besonderen:

- Allgemeine Bestimmungen

Darunter fallen: Aufgaben und Pflichten der zuständigen Behörden, Pflichten anderer Behörden und öffentlicher Planungsträger, Mitteilungspflichten sowie Mitwirkungs- und Duldungspflichten und ergänzende Vorschriften bei schädlichen Bodenveränderungen und Regelungen zu entstehenden Kosten.

- Gebietsbezogenen Bodenschutz

Dies betrifft Belange des flächenhaften Bodenschutzes, weitere Verfahren sowie Regelungen zu den Dauerbeobachtungsflächen.

- Erfassung und Überwachung von Boden- und Altlasteninformationen

Gesetzliche Regelungen hinsichtlich eines Bodeninformationssystems sowie der Übermittlung und Nutzung von Daten.

- Entschädigungen und Schlussvorschriften

Geregelt werden die Information der betroffenen Öffentlichkeit, Zwangsmittel gegen Behörden und Personen des öffentlichen Rechts, Ausgleichsleistungen und Schadenersatz, Anforderungen an Sachverständige, sowie Zuständigkeiten und Ordnungswidrigkeiten.

Verordnung über Sachverständige für Bodenschutz und Altlasten vom 4. April 2003 (Brem.GBl. S. 117).

Die Verordnung regelt die Einzelheiten der an Sachverständige nach § 18 Satz 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes zu stellenden Anforderungen, das Verfahren zur Anerkennung von Sachverständigen nach § 18 Satz 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes, Art und Umfang der von ihnen wahrzunehmenden Aufgaben und die Bekanntgabe von anerkannten Sachverständigen.

Hamburg:

Hamburgische Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen nach § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (HmbVSU) vom 28. Oktober 2003 (HmbGVBl. S 499)

Das Hamburgische Gesetz zur Ausführung und Ergänzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Hamburgisches Bodenschutzgesetz – HmbBodSchG) vom 20. Februar 2001 (HmbGVBl. S. 27) greift die in § 18 BBodSchG enthaltene Regelungsermächtigung in seinem § 14 Absatz 1 auf. Die Eckpunkte der Hamburgischen Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen nach § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 28.Oktober 2003 sind:

- die Durchführung des Anerkennungsverfahrens für Sachverständige vor der Handelskammer Hamburg (§§ 1 ff.),
- eine Regelung, wonach die Anerkennung von Sachverständigen in Kooperation mit den übrigen norddeutschen Bundesländern stattfinden kann; hierfür sieht die VO ein gemeinsames Fachgremium vor (§ 4 Absatz 2 ff.),
- die Orientierung der Anforderungen an Untersuchungsstellen an den Vorgaben der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO),
- die Durchführung des Anerkennungsverfahrens für Untersuchungsstellen (§ § 9 ff; i.V.m den entsprechenden Zuständigkeitsregelungen) vor der Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz (Institut für Umwelt und Hygiene).

Hessen:

Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz (HAltBodSchG) vom 28. September 2007 (GVBl. I S. 652).

Das hessische Bodenschutzrecht wurde 2007 neu geordnet. Das neue Hessische Altlasten- und Bodenschutzgesetz enthält ergänzende Bestimmungen zum Bundes-Bodenschutzgesetz, die den Vorsorgebereich und die Altlastensanierung betreffen. Es greift dabei auch auf bewährte Regelungen des bisherigen Hessischen Altlastengesetzes vom 20. Dezember 1994 zurück, das es ablöst, und führt einige für die Sanierungspraxis wichtige Besonderheiten ein.

Das neue Altlasten- und Bodenschutzgesetz enthält insbesondere

- Ziele des Bodenschutzes (§ 1),
- Regelungen zu Überwachungsaufgaben und Anordnungsbefugnissen der Bodenschutzbehörde (§ 2),
- Regelungen zur Verpflichtung der öffentlichen Hand zur Beachtung der Belange des Bodenschutzes und zur Beteiligung der Bodenschutzbehörden (§ 3),
- Regelungen über Mitwirkungs- und Duldungspflichten, Betretungs- und Untersuchungsrechte sowie Entschädigungen (§§ 4, 5); gegebenenfalls können von Verantwortlichen Versicherungen an Eides statt gefordert werden; das Aufbringen von Materialien auf den Boden ist ab einer gewissen Größenordnung anzeigepflichtig;
- eine Verordnungsermächtigung zu Sachverständigen und Untersuchungsstellen (§ 6),
- Regelungen über ein Bodeninformationssystem einschließlich der Altflächendatei sowie über die damit verbundene Datenverarbeitung (§ 7 bis 9); bemerkenswert dabei ist insbesondere, dass über eine Spezialregelung auch die Publikation von Bodeninformationen im Internet zugelassen wird,

- die Erstreckung der bundesgesetzlichen Vorschriften auf schädliche Bodenveränderungen, damit die Behörden dieselben Handlungsmöglichkeiten wie bei Altlasten haben, soweit ein Sanierungserfordernis besteht (§ 10),
- Verfahrensvorschriften zur Sanierung (§ 11); dabei wird auch die behördliche Begleitung von Sanierungsvorhaben geregelt,
- Vorschriften für die Sanierung durch den Träger der Altlastensanierung, wenn ein Sanierungsverantwortlicher nicht rechtzeitig greifbar ist oder die Sanierung nicht durchführen kann (§ 12),
- Regelungen zu Kosten (§13) und Umlagen für die Sanierung kommunaler Altlasten (§ 14).

Neben dem Hessischen Altlasten- und Bodenschutzgesetz sind folgende Landes-Verordnungen in Kraft:

- Verordnung über Zuständigkeiten nach dem Hessischen Altlasten- und Bodenschutzgesetz vom 3. Januar 2008 (GVBl. I S. 7),
- Hessische Verordnung über Sachverständige für Bodenschutz und Altlasten nach § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 27. September 2006 (GVBl. I S. 534),
- Verordnung über die Einrichtung und Führung einer Verdachtsflächendatei (Verdachtsflächendatei-Verordnung) vom 1. Oktober 1991 (GVBl. I S. 314), zuletzt geändert durch Verordnung vom 1. Dezember 2005 (GVBl. I S. 808),
- Verordnung zur Bestimmung des Trägers der Altlastensanierung (Altlastensanierungsträger-Verordnung) vom 30. Oktober 1989 (GVBl. I S. 436).

Mecklenburg-Vorpommern:

Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz für Mecklenburg-Vorpommern

(Abfallwirtschaftsgesetz - AbfAIG M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Januar 1997, zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 23. Mai 2006 (GVObI. M-V 2006 S. 194).

Das noch aus der Zeit vor dem BBodSchG stammende AbfAIG enthält im Teil 5 Regelungen zu Altlasten (Begriffsbestimmungen, Geltungsbereich, Erfassung, Überwachung, Befugnisse, Datenschutz usw.). Diese Regelungen sollen noch in dieser Legislaturperiode durch ein Landes-Bodenschutzgesetz ersetzt werden.

Verordnung über die Zuständigkeit der Abfall- und Bodenschutzbehörden (Abfall- und Bodenschutz-Zuständigkeitsverordnung - AbfBodSchZV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. November 2006 (GVObI. M-V 2006 S. 823)

Landesverordnung zur Bestimmung der Zuständigkeiten im Bodenschutzrecht für den Aufgabenbereich des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei (Landwirtschafts-Bodenschutzzuständigkeitslandesverordnung - LwBodSchZustLVO M-V) vom 16. April 2004 (GVObI. M-V 2004 S. 176)

Niedersachsen:

Niedersächsisches Bodenschutzgesetz (NBodSchG) vom 19. Februar 1999 (Nds. GVBl. 1999 S. 46), zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 5. November 2004 (Nds. GVBl. S. 417).

Dieses Gesetz

- regelt Mitteilungs- und Auskunftspflichten Betroffener sowie Betretens- und Tatsachenermittlungsrechte der mit der Durchführung betrauten Behörden;
- bestimmt die in der entsprechenden Verordnung festzulegenden Anforderungen an Sachverständige und Untersuchungsstellen; Anerkennungen oder Zulassungen anderer Länder gelten auch in Niedersachsen;
- ermächtigt die untere Bodenschutzbehörde, durch Verordnung Gebiete, in denen flächenhaft schädliche Bodenveränderungen auftreten oder zu erwarten sind (§ 21 Absatz 3 BBodSchG), als Bodenplanungsgebiete festsetzen. In den Verordnungen kann die Nutzung reguliert werden (Verbot des Einsatzes bestimmter Stoffe, Bepflanzung etc.);
- regelt das Verfahren zur Festlegung der genannten Bodenplanungsgebiete. So ist vor dem Erlass einer Verordnung bezüglich eines Bodenplanungsgebietes den Behörden und Stellen, die als Träger öffentlicher Belange von der Verordnung berührt werden können, Gelegenheit zur Stellungnahme zu geben;
- fordert ein Altlastenverzeichnis. Dieses wird auf der Grundlage des Liegenschaftskatasters geführt. Es enthält insbesondere Informationen über Lage und Zustand der Flächen, Art und Maß von Beeinträchtigungen, die geplanten und ausgeführten Maßnahmen sowie die Überwachungsergebnisse;
- ermöglicht die Bildung eines Sicherungs- und Sanierungsbeirates für eine altlastenverdächtige Fläche oder eine Altlast, wenn wegen der Schwere einer zu erwartenden Gefahr für die öffentliche Sicherheit, der Vielzahl der Betroffenen oder der besonderen Bedeutung der Angelegenheit die Notwendigkeit dazu besteht;
- regelt das Betreiben eines Bodeninformationssystems (Niedersächsisches Bodeninformationssystem NIBIS), um für Vorhaben zur nachhaltigen Sicherung der Funktionen des Bodens landesweit die erforderlichen bodenkundlichen und geowissenschaftlichen Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen;
- regelt Zuständigkeit einzelner Behörden sowie die Kostenerstattung für bestimmte Maßnahmen der unteren Bodenschutzbehörden;
- ermächtigt zu einer landesweiten Verordnung über Ausgleichsleistungen und Schadensersatzansprüche;
- regelt die Datenverarbeitung durch die zuständigen Behörden und Ordnungswidrigkeiten.

Niedersächsische Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für Bodenschutz und Altlasten (NBodSUVO) vom 17. März 2005 (Nds. GVBl. S. 86).

Die Verordnung regelt die Einzelheiten der an Sachverständige nach § 18 Satz 1 des BBodSchG zu stellenden Anforderungen, das Verfahren zur Anerkennung von Sachverständigen, Art und Umfang der von ihnen wahrzunehmenden Aufgaben und die Bekanntgabe von anerkannten Sachverständigen.

Nordrhein-Westfalen:

Landesbodenschutzgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen

(Landesbodenschutzgesetz – LBodSchG) vom 9. Mai 2000 (GV. NRW. S. 439), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Mai 2008 (GV. NRW. S. 460).

Im Berichtszeitraum haben sich hierzu im Wesentlichen nur redaktionelle Änderungen ergeben.

Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für Bodenschutz und Altlasten (SU-BodAV NRW) vom 23. Juni 2002 (GV. NRW. S. 361), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 11. Dezember 2007 (GV.NRW. S. 662).

Die Verordnung über Sachverständige für Bodenschutz und Altlasten trat am 1. August 2002 in Kraft. Diese Verordnung wurde durch Verordnung vom 30. März 2005 um Regelungen für Untersuchungsstellen ergänzt und zur SU-BodAV NRW ausgestaltet.

Gesetz über die Gründung des Verbandes zur Sanierung und Aufbereitung von Altlasten Nordrhein-Westfalen (Altlastensanierungs- und Altlastenaufbereitungsverbandsgesetz – AAVG -) vom 26. November 2002 (GV. NRW. S. 571), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Mai 2008 (GV. NRW. S. 460).

Der Verband fördert im Rahmen eines bundesweit einzigartigen Kooperationsmodells mit der Wirtschaft (Altlastensanierungsallianz NRW) die Sanierung von Flächen, für die kein Verursacher, etwa wegen Zahlungsunfähigkeit, mehr herangezogen werden kann.

Rheinland-Pfalz:

Landesbodenschutzgesetz (LBodSchG)

Durch Landesgesetz vom 25. Juli 2005 (GVBl. S. 302) ist das rheinland-pfälzische Landesbodenschutzgesetz (LBodSchG) verabschiedet worden. Dieses Gesetz ist am 3. August 2005 in Kraft getreten. Das neue Gesetz

- soll das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) ausführen und ergänzen,
- beseitigt inhaltliche Überschneidungen des bisher im Landesabfallwirtschafts- und Altlastengesetz geregelten Altlastenrechts des Landes mit dem Bodenschutzrecht des Bundes und führt die Regelungsbereiche "Vorsorge" und "Altlasten" zusammen,
- regelt u. a. die Überwachungsaufgaben und Anordnungsbefugnisse der zuständigen Behörde, die Mitwirkungs- und Duldungspflichten, die Betretungs- und Untersuchungsrechte, die Entschädigung, die Verpflichtung der öffentlichen Stellen

- schafft eine Verordnungsermächtigung zur Regelung von Einzelheiten für Anforderungen an Sachverständige und Untersuchungsstellen im Sinne des § 18 BBodSchG sowie für deren behördliche Zulassung,
- installiert eine Verordnungsermächtigung zur Festsetzung von Bodenbelastungs- und Bodenschutzgebieten,
- regelt die Errichtung und das Führen eines aus mehreren Fachmodulen bestehenden Bodeninformationssystems sowie die damit verbundene Erfassung, Bewertung und Weitergabe von Daten.

Saarland:

Gesetz zur Umsetzung des Gesetzes zum Schutz des Bodens im Saarland vom 20. März 2002 (Amtsbl. S. 990).

Das am 1. Juni 2002 in Kraft getretene Saarländische Bodenschutzgesetz

- regelt die Zuständigkeiten und macht - soweit notwendig - von den Regelungsermächtigungen des § 21 BBodSchG beispielsweise zu Verfahren, Bodeninformationssystemen, Erfassung und Sanierungsverfahren bei schädlichen Bodenveränderungen sowie bei gebietsbezogenen Maßnahmen Gebrauch,
- regelt die Wahrnehmung der fachlichen Belange des Bodenschutzes durch die Bodenschutzbehörden,
- betont die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand und enthält die Verpflichtung für alle öffentlichen Stellen, dazu beizutragen, dass die Zielsetzungen und Grundsätze nach § 1 BBodSchG erreicht werden,
- regelt das Verfahren für die Gewährung eines angemessenen Ausgleichs bei Beschränkung der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung nach § 10 Absatz 2 BBodSchG,
- ermächtigt die Oberste Bodenschutzbehörde zum Erlass einer Rechtsverordnung für Sachverständige und Untersuchungsstellen,
- trifft Bestimmungen für die Datenerhebung und Datenübermittlung und
- beinhaltet letztendlich die Regelungen für Altlasten, die bisher - wenn auch nur als Teilregelung - im Saarländischen Abfallwirtschaftsgesetz enthalten waren.

Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung im Saarland (VSU Boden und Altlasten) vom 2. Dezember 2002 (Amtsbl. S. 2508).

Die Ende 2002 in Kraft getretene Verordnung

- regelt Einzelheiten der an Sachverständige und Untersuchungsstellen zu stellenden Anforderungen, Art und Umfang der von ihnen wahrzunehmenden Aufgaben, die Vorlage der Ergebnisse ihrer Tätigkeit und deren Bekanntgabe,

- stellt sicher, dass im Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts einheitliche Maßstäbe für die Sachkunde, Zuverlässigkeit und gerätetechnische Ausstattung der Sachverständigen und Untersuchungsstellen gelten.

Sachsen:

Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 1999 (SächsGVBl. S. 256), zuletzt geändert durch Artikel 67 des Gesetzes vom 29. Januar 2008 (SächsGVBl., S. 138).

Das Gesetz enthält neben Bestimmungen zur Abfallwirtschaft und Bodenschutz als dritten Teil eine Reihe von gemeinsamen Vorschriften. Diese umfassen insb. die Geowissenschaftliche Landesaufnahme, Regelungen zu Kosten, Zuständigkeiten und Datenverarbeitung.

Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Sachverständige nach § 18 BBodSchG (SächsSachVO) vom 16. Dezember 2002 (GVBl. Nr. 1 vom 31.01.2003 S. 22).

In der Verordnung wird u. a. bestimmt, dass Sachverständige, wenn deren Sachkunde, Zuverlässigkeit und gerätetechnische Ausstattung nach § 18 Satz 1 BBodSchG in einem anderen Bundesland festgestellt wurden und dieser Feststellung vergleichbare materielle Anforderungen zugrunde liegen, diese nach Absatz 1 der VO im Freistaat Sachsen auch als Sachverständige angesehen werden. Diese Sachverständigen bedürfen dann keiner zusätzlichen Feststellung ihrer Sachkunde, Zuverlässigkeit und gerätetechnischen Ausstattung.

Die Verordnung über Sachverständige nach § 18 BBodSchG vom 16. Dezember 2002 weist die Feststellung der Sachverständigeneigenschaft den Industrie- und Handelskammern zu.

Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über Zuständigkeiten bei der Durchführung abfallrechtlicher und bodenschutzrechtlicher Vorschriften (ABoZuVO) vom 26.06.2008 (SächsGVBl. S. 457).

Im Freistaat Sachsen haben sich im Berichtszeitraum keine unmittelbaren Änderungen des Bodenschutzrechts ergeben. In Folge des Wegfalls der einheitlichen Umweltfachverwaltung im Rahmen der Funktional- und Verwaltungsreform sind jedoch seit dem 1. August 2008 die unteren Bodenschutzbehörden auch für die fachliche Bewertung der zu entscheidenden Sachverhalte eigenverantwortlich.

Sachsen-Anhalt:

Ausführungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt zum Bundes-Bodenschutzgesetz (BodSchAG LSA – Bodenschutz-Ausführungsgesetz Sachsen-Anhalt) vom 2. April 2002, zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 20. Dezember 2005 (GVBl. LSA 2005, S. 769, 802).

Mit dem Ausführungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt zum Bundes-Bodenschutzgesetz (BodSchAG LSA – Bodenschutz-Ausführungsgesetz Sachsen-Anhalt) vom 2. April 2002 sind die Bestimmungen im Abfallgesetz des Landes Sachsen-Anhalt zu den Altlasten aufgehoben und Regelungen

- zum gebietsbezogenen Bodenschutz,
- zu Boden- und Altlasteninformationen sowie zum Datenschutz,
- zum Ausgleich, zu Entschädigungs- und Erstattungsansprüchen sowie zu den Kosten,
- zu den Zuständigkeiten und Befugnissen der Behörden,
- zu Mitwirkungs-, Duldungs- und Gestattungspflichten und
- zur Verordnungsermächtigung zur Bestimmung von Einzelheiten der Anerkennung von Sachverständigen und Untersuchungsstellen

getroffen worden. Die Änderung des Bodenschutz-Ausführungsgesetzes Sachsen-Anhalt vom 22. Dezember 2004 betraf eine Kostenregelung im Zusammenhang mit der kommunalen Aufgabenübertragung. Die letzte Änderung vom 20. Dezember 2005 stellt die Art der Aufsicht über die Anerkennungsstellen von Sachverständigen und Untersuchungsstellen klar.

Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung.

Die Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung, die sich in Vorbereitung befindet, soll die Voraussetzungen und das Verfahren regeln, nach denen die Sachverständigen und Untersuchungsstellen für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung im Sinne des § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes in Sachsen-Anhalt anerkannt werden. Anerkennungsstelle für die Sachverständigen sollen die Industrie- und Handelskammern sein. Für die Untersuchungsstellen soll das Landesamt für Umweltschutz die Anerkennung aussprechen.

Schleswig-Holstein:

Gesetz zur Ausführung und Ergänzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes

(Landesbodenschutz- und Altlastengesetz – LBodSchG) vom 14. März 2002, zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 12. Dezember 2008 (GVBl. Schl.-H. S. 791).

Der landesrechtliche Vollzug des BBodSchG wird durch das Gesetz zur Ausführung und Ergänzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Landesbodenschutz- und Altlastengesetz – LBodSchG) sichergestellt. Das Landesgesetz enthält für die Altlastenbearbeitung insbesondere folgende Regelungen:

- Mitteilungspflichten von Behörden und Sanierungspflichtigen gegenüber der unteren Bodenschutzbehörde (§ 2 Absatz 1 und 3 Absatz 2 LBodSchG),
- Auskunftspflichten von potenziellen Sanierungspflichtigen gegenüber der unteren Bodenschutzbehörde sowie behördliche Betretungs- und Untersuchungsrechte (§ 2 Absatz 2 LBodSchG),

- Pflicht der unteren Bodenschutzbehörden zur Führung von Boden- und Altlastenkatastern, in denen die erforderlichen Daten über altlastverdächtige Flächen und Altlasten sowie über Verdachtsflächen und Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen erfasst werden (§ 5 Absatz 1 LBodSchG),
- Führung eines Boden- und eines Altlasteninformationssystems bei der oberen Bodenschutzbehörde (ehemals Landesamt für Natur und Umwelt, jetzt Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume) mit landesweiten raumbezogenen Daten über altlastverdächtige Flächen und Altlasten sowie Verdachtsflächen und Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen (§ 5 Absatz 2 LBodSchG) sowie
- eine Verordnungsermächtigung zur Regelung der Anforderungen an Sachverständige und Untersuchungsstellen sowie deren Zulassung (§ 11 LBodSchG).

Im Jahr 2007 wurde das LBodSchG umfangreich novelliert. Die Möglichkeit, Bodengefährdungsgebiete auszuweisen, wurde gestrichen, da von diesem Instrument kein Gebrauch gemacht wurde. Die Regelungen über die Zuständigkeit wurden in eine separate Verordnung (Landesverordnung über die Zuständigkeit der Bodenschutzbehörden (BodSchZustVO) vom 11. Juli 2007 (GVOBl. 2007, S. 341)) überführt.

Landesverordnung zur Anerkennung von Sachverständigen für Bodenschutz und Altlasten nach § 18 BBodSchG vom 23. September 2003 (GVOBl. 2003, S. 519)

Die Verordnung regelt die Einzelheiten der an Sachverständige nach § 18 Satz 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes zu stellenden Anforderungen, das Verfahren zur Anerkennung von Sachverständigen nach § 18 Satz 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes, Art und Umfang der von ihnen wahrzunehmenden Aufgaben und die Bekanntgabe von anerkannten Sachverständigen.

Landesverordnung zur Anerkennung und Überwachung von Untersuchungsstellen für Bodenschutz und Altlasten nach § 18 BBodSchG vom 23. Januar 2007 (GVOBl. 2007, S. 18)

Es werden die Einzelheiten der an Untersuchungsstellen zu stellenden Anforderungen, das Anerkennungsverfahren, Art und Umfang der von ihnen wahrzunehmenden Aufgaben und die Bekanntgabe der anerkannten Untersuchungsstellen geregelt. Zulassungsbehörde ist das Hamburger Institut für Umwelt und Hygiene. Dies beruht auf dem nachfolgenden Staatsvertrag.

Gesetz zum Staatsvertrag zwischen der Freien und Hansestadt Hamburg und dem Land Schleswig-Holstein über die Anerkennung und Überwachung von Untersuchungsstellen nach § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 20. November 2007 (GVOBl. 2007, S. 475)

Der am 14. Juni 2007 unterschriebene Staatsvertrag überträgt die Aufgaben der Anerkennung und Überwachung von Untersuchungsstellen auf die in Hamburg für die Anerkennung von Untersuchungsstellen zuständige Behörde. Es gilt das schleswig-holsteinische Recht. Die entstehenden Kosten trägt Hamburg mit der Möglichkeit der kostendeckenden Gebührenerhebung.

Thüringen:

Thüringer Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 16. Dezember 2003 (GVBl. S. 511).

Das Gesetz regelt die Mitteilungs- und Auskunftspflichten des Verursachers schädlicher Bodenveränderungen oder Altlasten sowie des Grundstückseigentümers, des Inhabers der tatsächlichen Gewalt sowie der Kommunen und öffentlichen Planungsträger einschließlich erforderlicher Duldungspflichten und Betretungsrechte im Zusammenhang mit Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen. Es werden die Rechtsgrundlagen und behördlichen Pflichten zur Führung eines Boden- und Altlasteninformationssystem geregelt. Des Weiteren enthält es die Ermächtigung zur Regelung der Anforderungen an die Anerkennung von Sachverständigen und Untersuchungsstellen. Von der Ermächtigung wurde bisher noch kein Gebrauch gemacht. Die im Gesetz verankerten behördlichen Zuständigkeiten zum Vollzug des Bundes- und des Thüringer Bodenschutzgesetzes wurden mit dem Thüringer Haushaltsbegleitgesetz vom 20. Dezember 2007, Artikel 16, sowie der Thüringer Verordnung zur Änderung der Zuständigkeiten im Bereich der Umweltverwaltung vom 6. April 2008, Artikel 7, neu geordnet.

3.1.4 Arbeitsergebnisse des Fachbeirates für Bodenuntersuchungen

Die Umsetzung des Bodenschutzrechtes erfordert hinsichtlich des Anhangs 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vor allem praxistaugliche, standardisierte und damit für den Vollzug geeignete Untersuchungsverfahren.

Um im Sinne der BBodSchV den Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren und Methoden zur Untersuchung von Böden, Bodenmaterialien und sonstigen Materialien zu erheben und hinsichtlich ihrer praktischen Eignung für Untersuchungen nach BBodSchV zu prüfen und Empfehlungen zur Fortschreibung des Anhangs 1 der BBodSchV abzugeben, hat das BMU den Fachbeirat für Bodenuntersuchungen (FBU) einberufen.

Der FBU arbeitet zu folgenden Schwerpunkten:

- Ermittlung von weiteren geeigneten Bodenuntersuchungs- und Probennahmeverfahren,
- Validierung von Methoden und Verfahren zur Messung von Bodenluft,
- Bewertung von Methoden der Vor-Ort-Analytik (VOA),
- Erarbeitung eines Verfahrens zur Feststellung der Gleichwertigkeit von Untersuchungsverfahren sowie
- Arbeiten auf dem Gebiet der Messunsicherheit bei Boden- und Feststoffuntersuchungen.

Auf Grundlage einer vergleichenden Bewertung von Verfahren und Methoden hat der FBU Empfehlungen für die Anwendung der in der BBodSchV zitierten Normen / Regeln gegeben. Die Fortschreibung und Entwicklung der Normen, Regeln und Richtlinien wird durch den FBU weiterhin kontinuierlich verfolgt, um fortschreitende Erkenntnisse für den Vollzug zugänglich zu machen. Für die vorgesehene Novellierung der BBodSchV hat der Fachbeirat bereits Untersuchungsverfahren für die neu vorgeschlagenen prioritären Schadstoffe in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Pfaden und Nutzungsformen der Böden festgelegt.

Es ist vorgesehen, zukünftig eine Dynamisierung der Verfahren vorzunehmen und regelmäßig im Bundesanzeiger zu veröffentlichen. Diese Dynamisierung stellt auch die Grundlage für die Aktualisierung des Fachmoduls Boden und Altlasten entsprechend § 18 BBodSchG dar.

Bei der Anwendung anderer Methoden und Verfahren für Bodenanalysenverfahren ist entsprechend der Bestimmungen der BBodSchV nachzuweisen, dass sie gleichwertig oder vergleichbar den in der Verordnung genannten sind. Das vom FBU empfohlene statistische Verfahren beruht auf dem Vergleich zu einem Referenzwert oder einem Referenzverfahren.

Hierzu hat der Fachbeirat auf seiner Homepage einen „Leitfaden zur Bewertung der Gleichwertigkeit von unterschiedlichen Messverfahren für anorganische und organische Schadstoffparameter“ veröffentlicht (<http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/fbu/index.htm>).

Der Einsatz von Verfahren der Vor-Ort-Analytik (VOA) ist nach der BBodSchV für die orientierende Untersuchung von Altlasten vorgesehen. Prinzipiell sind die Verfahren der VOA geeignet, auf einer Fläche die Konzentrationsverteilung von Stoffen zu beschreiben und damit Probennahmepunkte und den Rahmen für weitere Untersuchungen festzulegen. Werden Verfahren der VOA als Ersatz von Labormethoden im Feld eingesetzt, können diese bei entsprechender Eignung (Gleichwertigkeit) zusätzlich dazu beitragen, die Verfügbarkeit von Ergebnissen zu beschleunigen. Bei den Verfahren der VOA handelt es sich um alternative Messtechniken sowie um schnelle und möglichst einfache Probenaufbereitungs- und Probenextraktionsverfahren.

Der FBU hat den derzeitigen Kenntnisstand zur Anwendung der VOA als unzureichend bewertet und grundsätzliche Anforderungen an die Untersuchungsverfahren der VOA aufgestellt.

Darüber hinaus hat der Fachbeirat auf der Grundlage der Bewertung von durchgeführten Ringuntersuchungen ein Verfahren für die „Angabe der Messunsicherheit bei chemischen Bodenuntersuchungen für den Vollzug der BBodSchV“ entwickelt und auf seiner Homepage veröffentlicht. Für die Praxis der Laboratorien hat der Fachbeirat weiterhin „Beispiele zur Berechnung der laborindividuellen Messunsicherheiten bei chemischen Bodenuntersuchungen“ der Öffentlichkeit über seine Homepage zugänglich gemacht.

Gegenwärtig widmet sich der Fachbeirat der Bewertung der Arbeiten zur Evaluierung der Elutionsverfahren (Schüttel- und Säulenversuch), um Vorschläge für den Vollzug der BBodSchV zu erarbeiten.

3.1.5 Internationale Normungsaktivitäten

3.1.5.1 Aktivitäten auf europäischer Ebene (CEN)

Ohne Benennung und Einheitlichkeit der zu verwendenden Untersuchungsverfahren ist eine Prüfung von Grenz- und Richtwerten oder Werten im Rahmen einer Qualitätskontrolle nicht möglich. Die hierfür erforderliche Normungstätigkeit hat sich in erheblichem Umfang von der nationalen auf die europäische und internationale Ebene verlagert, da auch die europäische Gesetzgebung zunehmend auf Normen als

Instrument zur Konkretisierung des Umweltrechts zurückgreift. Die europaweit zu verwendenden Normen werden vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) erarbeitet und müssen kraft Satzung von seinen Mitgliedern (den nationalen Normungsgremien) jeweils in das nationale Regelwerk übernommen werden.

Dies kann zum Beispiel auch bei der anstehenden Novellierung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung relevant werden. Ohnehin bedarf die Auflistung von Normen und Verfahren im Anhang 1 der BBodSchV zum Teil einer Aktualisierung.

In den folgenden Arbeitsgremien und den dazu gehörigen Arbeitsgruppen werden materielle Anforderungen aus der Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes, wie sie in Deutschland mit dem Bundes-Bodenschutzgesetz und dem untergesetzlichen Regelwerk festgelegt sind, durch deutsche Experten eingebracht.

- CEN TC 308: Charakterisierung von Schlämmen,
- CEN TC 223: Bodenverbesserungsmittel und Kultursubstrate,
- CEN TC 292: Charakterisierung von Abfällen,
- CEN TC 345: Bodenqualität.

Das CEN TC 345 erfüllt eine besondere Aufgabe. Es setzt die auf internationaler Ebene erarbeiteten Normen im Bereich des Bodenschutzes, z.B. im ISO/TC 190 „Soil Quality“, in europäische Normen um.

Die EU-Kommission ist in Zusammenarbeit mit den Mitgliedstaaten seit 2001 bestrebt, umweltrelevante Untersuchungsverfahren besonders in den Bereichen „Boden“ und „Abfälle“ zu harmonisieren. Für die Normung ergibt sich daraus die Aufgabe, Untersuchungsverfahren möglichst übergreifend zu vereinheitlichen. Das heißt, dass es im Bereich der umweltrelevanten Feststoffuntersuchungen künftig möglichst nur noch Verfahren geben soll, mit denen unterschiedliche Materialien matrixübergreifend, unabhängig von ihrem rechtlichen Status (Abfall / Produkt) und ihrer Zusammensetzung (z. B. Böden, Kompost oder Klärschlamm) untersucht werden können.

Relevant sind diese Arbeiten insbesondere für folgende bereits bestehende EU-Richtlinien:

- Klärschlamm-Richtlinie,
- Bauprodukten-Richtlinie,

und ggf. auch für geplante EU-Richtlinien:

- Boden-Rahmenrichtlinie
- Behandlung von Bioabfällen (im Rahmen der novellierten Abfallrahmen-Richtlinie).

Zu diesem Zweck wurde das europäische Forschungsprojekt „HORIZONTAL“ initiiert. Aus diesem Projekt heraus sollen kurzfristig erste geeignete Normen-Vorschläge für derartige matrixübergreifende Untersuchungsverfahren vorliegen (z.B. Normen zur Bestimmung von anorganischen Parametern). Im Projektzeitraum wurden insgesamt 64 Dokumente erstellt, die direkt als Grundlagen für die weitere Erarbeitung als EN, TS (Technical Specification) und ggf. TR (Technical Report) vorgesehen waren. Einige der im Verlauf der weiteren Arbeiten entstehenden horizontalen EN werden durch die verbindliche Übernahme als DIN-EN-Normen zur Zurückziehung insbesondere von vorhandenen DIN-ISO-Normen aus dem Bodenbereich führen. DIN-ISO Normen, die in Verordnungen von Bund und Ländern zitiert sind, bleiben im Rahmen der Anwendungen dieser Verordnungen verbindlich, bis es hierzu rechtskräftige Änderungen gibt

(Novellierungen der Verordnungen, Bekanntmachungen der Aktualisierung der Verfahren im Bundesanzeiger oder vergleichbare Regelungen auf Landesebene).

3.1.5.2 Aktivitäten auf internationaler Ebene (ISO)

Die internationale Normung auf dem Gebiet der Bodenbeschaffenheit erfolgt bei ISO TC 190 Soil Quality und schließt im Wesentlichen folgende Bereiche ein:

Definition von Begriffen, Probenahme von Böden, Messung und Auswertung von Bodeneigenschaften, elektronischer Austausch von bodenrelevanten Daten sowie Anleitungen für den Umgang mit Böden und für die Entscheidungsfindung (Anleitungen zur Verbesserung der Bodenqualität durch Beschreiben von Verfahren der Sanierung verunreinigter Böden, Anleitungen zur human- und ökotoxikologischen Risikobewertung von Böden mit Nutzungsbezug, Anleitungen für die Beschreibung des Bodenabbaus durch Erosion, Rutschungen, Versalzung, Desertifikation, Versiegelung und Verdichtung).

Ausgenommen aus der Normung des ISO TC 190 sind subhydrische Böden in situ sowie die Festlegung von Schwellen- oder Grenzwerten bezüglich der Bewertung der Bodenqualität.

Folgende Arbeitsgruppen sind in diesem Bereich tätig:

- SC 1 Bewertung der Kriterien, Terminologie und Kodifizierung
- SC 2 Probenahme
- SC 3 Chemische Methoden und Bodencharakteristika
- SC 4 Biologische Verfahren
- SC 7 Boden- und Standortbeurteilung.

Alle in den Abschnitten 3.1.5.1 und 3.1.5.2 genannten Vorhaben bedürfen auch in Zukunft einer aktiven Mitwirkung durch deutsche Experten.

3.1.6 Arbeitshilfen/Vollzugshilfen des Bundes und der Länder

Zur Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben des BBodSchG und der BBodSchV wurden inzwischen eine Vielzahl von Arbeits- und Vollzugshilfen erstellt.

Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz für Bundesliegenschaften

Im Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und des Bundesministeriums der Verteidigung wurden die „Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz – AH BoGwS“ eingeführt. Sie gelten für die Planung und Ausführung der Erfassung, Untersuchung und Sanierung schädlicher Bodenveränderungen, Altlasten und Grundwasserverunreinigungen auf Bundesliegenschaften. Die AH BoGwS beschreiben u. a. Verfahrensabläufe zur Bearbeitung kontaminationsverdächtiger und kontaminierter Flächen und geben Hinweise zu Untersuchungsverfahren und zur Dokumentation. Mit der

flächendeckenden Anwendung der AH BoGwS wird eine einheitliche Vorgehensweise auf Bundesliegenschaften erreicht und somit erhöhter Wirtschaftlichkeit als auch nachhaltigem Umweltschutz Rechnung getragen. Die AH BoGwS sind im Internet unter www.arbeitshilfen-bogws.de abrufbar und werden regelmäßig aktualisiert.

LABO-Arbeitshilfe „Qualitätssicherung“ (Mai 2002)

Die Vielzahl länderspezifischer Vorgehensempfehlungen führte in der Vergangenheit trotz annähernd gleicher Methodik bei der Bearbeitung von altlastverdächtigen Flächen im Detail mitunter zu unterschiedlichen Verfahrensweisen bei Beprobung, Probenaufbereitung, Analytik und Dokumentation durch Untersuchungsstellen. Dies war 1994 Anlass zum Auftrag an die damals zuständige Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), eine Arbeitshilfe zur Vereinheitlichung der Altlastenbearbeitung und der Beschreibung eines Qualitätssicherungssystems für Altlastenleistungen zu verfassen.

Den Schwerpunkt der im Mai 2002 fertig gestellten Arbeitshilfe bilden technische Anleitungen zur Untersuchung von Altlasten. Die Arbeitshilfe soll den Sachverständigen/ Gutachtern und den Untersuchungsstellen sowie den mit der Altlastenbearbeitung befassten Behörden als Grundlage für eine nachvollziehbare und den Umständen des Einzelfalles angemessene Vorgehensweise dienen.

LABO-Vollzugshilfe zu § 12 Bundes-Bodenschutzverordnung (Stand: September 2002)

Die Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden wurde von der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) in Zusammenarbeit mit den Länderarbeitsgemeinschaften Bergbau (LAB), Abfall (LAGA) und Wasser (LAWA) erstellt. In dieser Vollzugshilfe werden die Anforderungen des § 12 BBodSchV fachlich konkretisiert und die Schnittstellen zu anderen Rechtsbereichen erläutert.

Sie wurde von der 30. Amtschefkonferenz zur Kenntnis genommen und den Ländern zur Anwendung empfohlen.

LABO-Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen (Juli 2003)

Zur Bewertung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser sieht die BBodSchV die Durchführung einer Sickerwasserprognose vor. Bisher fehlen jedoch konkrete methodische Regelungen über die praktische Ausführung von Sickerwasserprognosen. Insbesondere die Maßgaben zur Ermittlung der Schadstofffreisetzung aus Böden/Materialien sowie die Beurteilung des Rückhalte- und Abbauvermögens der ungesättigten Zone lassen einen breiten Interpretationsspielraum zu.

Die Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) entwickelte daher unter Berücksichtigung bereits vorliegender Ausarbeitungen eine länderübergreifend abgestimmte Arbeitshilfe für die orientierende Untersuchung und Bewertung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser.

Die Arbeitshilfe zeigt einen praxisnahen Weg auf, wie die Vorgaben der BBodSchV zur Sickerwasserprognose im Verwaltungsvollzug umgesetzt werden können. Hierzu werden konkrete Hinweise zu Untersuchungsmethoden und Bewertungsansätzen gegeben.

Der Anwendungsbereich der Arbeitshilfe erstreckt sich auf altlastverdächtige Flächen und Verdachtsflächen mit kleinräumigen Schadstoffeinträgen (z.B. gewerblich genutzte Flächen). Diffuse Schadstoffbelastungen, wie sie durch atmosphärische Stoffeinträge und landwirtschaftliche Nutzung hervorgerufen werden können, werden nicht behandelt. Ergänzend werden in der Arbeitshilfe auch solche Stoffeinträge in das Grundwasser berücksichtigt, die nicht über das Sickerwasser erfolgen (z.B. der Transport über mobile Schadstoffphasen).

LABO-Positionspapier „Berücksichtigung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse bei der Altlastenbearbeitung“ (Mai 2005)

Als natürliche Schadstoffminderungsprozesse (Natural Attenuation – NA) werden physikalische, chemische und biologische Prozesse bezeichnet, die ohne menschliches Eingreifen zu einer Reduzierung der Masse, der Toxizität, der Mobilität, des Volumens oder der Konzentration eines Stoffes im Boden oder im Grundwasser führen. Zu diesen Prozessen zählen der biologische Abbau, die chemische Transformation, die Sorption, die Dispersion, die Diffusion und die Verflüchtigung der Stoffe.

Das Positionspapier stellt dar, wie die zuständigen Bodenschutzbehörden im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung von Maßnahmen solche natürlichen Schadstoffminderungsprozesse bei der Altlastenbearbeitung berücksichtigen können.

Derzeit werden die relevanten Ergebnisse des Förderschwerpunktes KORA (siehe Anhang) aufbereitet, um sie im Vollzug anwenden und nutzen zu können.

Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten - Informationsblatt für den Vollzug (Stand: September 2008)

Diese Dokumentation enthält stoffbezogene Berechnungen für 64 insbesondere altlastrelevante Stoffe und Stoffgruppen (einschließlich rüstungsaltlastspezifischer Stoffe sowie chemischer Kampfstoffe und deren Abbauprodukte) für den Pfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) sowie Hinweise auf deren Bestimmung in Bodenmaterialien.

<http://www.labo-deutschland.de/pdf/Bewertungsgrundlagen032006.pdf>

Im Einzelnen sind hier enthalten:

- Prüfwert -Vorschläge für nichtflüchtige Stoffe,
- orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe – Bodenfeststoffwerte,
- behelfsmäßige Bodenorientierungswerte für Explosiv- und chemische Kampfstoffe sowie deren Abbauprodukte,
- orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe – Bewertungshinweise für Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft bezüglich einer Anreicherung in der Innenraumluft (Szenario „Wohngebiete“),
- Hinweise zur Bestimmung der Schadstoffe im Bodenmaterial.

LABO-Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen (Stand: Oktober 2006)

Diese Arbeitshilfe ergänzt die Arbeitshilfe „Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen“. Während die orientierende Untersuchung auf das Bestätigen oder Ausräumen eines Verdachts gerichtet ist, dient die Detailuntersuchung der

abschließenden Gefährdungsabschätzung. Die Sickerwasserprognose hat hierbei die Aufgabe, den derzeitigen und zukünftigen Stoffeintrag in das Grundwasser hinsichtlich Konzentrationen und Frachten abzuschätzen.

Die abschließende fachliche Beurteilung und rechtliche Bewertung der gewonnenen Informationen im Hinblick auf Gefahren für das Grundwasser und ggf. notwendige Maßnahmen erfolgt dann in einem anschließenden Schritt auch unter Berücksichtigung von Verhältnismäßigkeitskriterien. Sie ist nicht Gegenstand der Sickerwasserprognose.

LABO-Anwendungsregel zur Verwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte als Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Im Juni 2006 legte ein Gesprächskreis des Altlastenausschusses der LABO die o.g. Regel vor, die insbesondere bei der orientierenden Untersuchung im Zusammenhang mit der Novellierung der BBodSchV zur Anwendung empfohlen wurde.

Die LAWA hatte im Dezember 2004 den Bericht „Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS) für das Grundwasser“ vorgelegt und mit Zustimmung der Umweltministerkonferenz veröffentlicht. Die Harmonisierung von Prüfwerten und GFS ist neben anderen Themen Gegenstand der geplanten Novellierung der BBodSchV und erfordert vorbereitend eine vertiefte fachliche Auseinandersetzung in den beteiligten Gremien. Deshalb wurde der o.g. Vorschlag in der Themengruppe des BMU für den Gefährdungspfad Boden – Grundwasser aufgegriffen.

Arbeitshilfe Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion (Bund-/Länder-Arbeitspapier 2001)

Die in § 17 Bundes-Bodenschutzgesetz verankerten und allgemein geltenden Grundsätze der „guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung“ wurden weiterentwickelt, mit regionalen Daten und Erfahrungswerten ergänzt und zu einer Handreichung für Beratung und Praxis ausgebaut.

Die Problembereiche „Bodenschadverdichtung“ und „Bodenerosion“ werden dabei in den Vordergrund gestellt, einerseits wegen ihrer besonderen Bedeutung für den Bodenschutz und andererseits, weil mit ihnen gleichzeitig die anderen in § 17 dieses Gesetzes verankerten und damit im Zusammenhang stehenden Grundsätze angesprochen werden.

Das Bund-/Länder-Arbeitspapier geht auf eine Initiative der Acker- und Pflanzenbaureferenten des Bundes und der Länder zurück, ist angefertigt von einer Expertengruppe aus Wissenschaft, Beratung und Praxis und hat Zustimmung erfahren von den Bodenspezialisten der Länder und der Abteilungsleiter „Pflanzliche Erzeugung“ des Bundes und der Länder.

Arbeitshilfe Ableitung von Kriterien zur Charakterisierung einer schädlichen Bodenveränderung, entstanden durch nutzungsbedingte Verdichtung von Böden/Regelungen zur Gefahrenabwehr (UBA-Text 46/04)

In dem Vorhaben wird untersucht, ob eine Aufnahme von Regelungen zur Gefahrenabwehr von Bodenschadverdichtungen nach § 8 Bundes-Bodenschutzgesetz in die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung möglich ist. Eine Bodenschadverdichtung kann mittels bodenphysikalischer Untersuchungen und

Feldgefüge-Ansprache festgestellt werden. Ein Prüfkonzept zur Gefahrenerkennung muss Indikatoren in vier Richtungen enthalten (Fahrzeug, Bodendruck, Druckbelastbarkeit und Berücksichtigung der Bodenfeuchte). Für den Unterbodenschutz werden vier Konzepte analysiert; alle sind in der derzeitigen Form noch nicht geeignet, als alleinige Basis zur Charakterisierung einer schädlichen Bodenveränderung durch Verdichtung verwendet zu werden.

Richtlinie Maschineneinsatz unter Berücksichtigung der Befahrbarkeit landwirtschaftlich genutzter Böden (VD 6101)

Die Richtlinie gibt einen Überblick über den Maschineneinsatz auf landwirtschaftlich genutzten Böden und leitet Empfehlungen für Boden schonendes Befahren ab. Die Vermeidung bzw. Verminderung anthropogen verursachter Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen gehört zu den Leitbildern nachhaltiger Landbewirtschaftung. Vor diesem Hintergrund ist Bodenschadverdichtung durch Befahren vorzubeugen. Die Richtlinie zeigt sowohl den Anwendern als auch den Herstellern von moderner Landtechnik Möglichkeiten auf, wie bei dem Einsatz der Technik durch acker- und pflanzenbauliche Vorsorgemöglichkeiten, durch den Einsatz angepasster Arbeitsverfahren bei der Bodennutzung sowie durch technische Möglichkeiten (z.B. niedriger Reifeninnendruck) zur Minderung der Spannungen in der Ackerkrume, Krumbasis und Unterboden beigetragen werden kann.

Handbuch Forstliche Analytik

Das Handbuch ist eine wesentliche neue Arbeitsgrundlage für Laborarbeiten und Analysen im Forstsektor. Es wurde vom Gutachterausschuss „Forstliche Analytik“ beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) erarbeitet und wird derzeit kontinuierlich weiter entwickelt. Das Handbuch stellt eine umfangreiche Sammlung der in D und in der EU forstüblichen Methoden zur Analytik von Waldböden und Waldpflanzen dar. Die beschriebenen Methoden wurden zwischen den forstlichen Forschungs- und Versuchsanstalten des Bundes und der Länder in mehrjähriger Arbeit erprobt, abgestimmt und harmonisiert. Dabei wurden auch einige Methoden für die spezifischen Bedingungen der Waldböden im Rahmen von Forschungsvorhaben eigens neu entwickelt. Die Methodensammlung wird vervollständigt durch einen eigenen Methodencode, der eine datenbankgerechte Methodendokumentation wesentlich erleichtert.

OFD / BAM-Anforderungen an Probenahme, Probenvorbehandlung und chemische Untersuchungsmethoden auf Bundesliegenschaften (Stand August 2008)

Auf der Grundlage einer Verwaltungsvereinbarung zwischen der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover und der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) wurden erstmals „Anforderungen an Untersuchungsmethoden zur Erkundung und Bewertung kontaminationsverdächtiger / kontaminierter Flächen und Standorte auf Bundesliegenschaften“ als Grundlage der Kompetenzbestätigungsverfahren erarbeitet, im Februar 1997 veröffentlicht und im Juni 1998 aktualisiert.

Nach Inkrafttreten des BBodSchG 1998 und der BBodSchV 1999 erfolgte 2000 eine Neufassung als „Anforderungen an Probenahme, Probenvorbehandlung und chemische Untersuchungsmethoden auf Bundesliegenschaften“. Die Fortentwicklung des

Kenntnisstandes sowie die Anwendungsreife zahlreicher neuer Methoden machten 2008 eine erneute Aktualisierung notwendig.

Die Akkreditierung auf der Grundlage dieser Anforderungen ist für Unternehmen die Voraussetzung für die Durchführung von Untersuchungen auf Bundesliegenschaften.

3.1.7 Bodenschutz auf militärisch genutzten Grundstücken

Knapp 1% der Fläche der Bundesrepublik Deutschland wird militärisch genutzt. Bodenschutzmaßnahmen auf den Grundstücken im Vermögen des Bundesministeriums der Verteidigung dienen sowohl dem Erhalt der natürlichen Bodenfunktionen als auch, soweit erforderlich, ihrer Wiederherstellung.

Zur Vorsorge werden Maßnahmen des Erosionsschutzes (zum Begriff: siehe Kommentar in Kapitel 3.4.2) vorgenommen, wie z.B. landschaftsbauliche Vorkehrungen auf gefährdeten Hängen und in Tälern, die den Abfluss verzögern, und Sedimente abfangen, oder Maßnahmen beim Fahrstreckenbau, die das Gelände verstärken. Darüber hinaus trägt der vermehrte Einsatz von Fahrsimulatoren an Stelle von Geländefahrten ebenso zu geringeren Belastungen des Bodens bei wie die Berücksichtigung von Naturausstattung und Geologie bei Nutzungsplanung und aktivem Geländemanagement auf Forst- und Freiflächen.

Auch eine stetige Verbesserung der Umweltverträglichkeit von eingesetztem Gerät, eine modernisierte Infrastruktur (sanierte Kanäle, emissionsarme Heizanlagen etc.) sowie eine verbesserte Ausbildung dienen dem Bodenschutz. So wird sowohl eine Minderung des Eintrags potentiell schädlicher Stoffe als auch der Erhalt der Bodenstruktur und -substanz erreicht.

Über das Altlastenprogramm der Bundeswehr werden flächendeckend alle bestehenden schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten einschließlich Gewässerverunreinigungen erfasst, untersucht und bei Erfordernis saniert.

3.2 Vorgesehene weitere Maßnahmen

3.2.1 Fortschreibung der BBodSchV

Mit den Entschlüssen des Bundesrates vom 30. April 1999 im Verordnungsgebungsverfahren der BBodSchV (Drs. 244/99) wurde die Bundesregierung bereits um die Weiterentwicklung, Umsetzung und Fortschreibung der BBodSchV gebeten:

- Vorlage einer Rechtsverordnung zur Entsiegelung gemäß § 5 Satz 1 BBodSchG ;
- Entwicklung und Erprobung von Verfahren zur Sickerwasserprognose;
- Erweiterung der Liste der Prüf- und Maßnahmewerte für den Direktkontakt um BTEX-Aromaten (Einzelstoffe), LHKW (Einzelstoffe), PAK, Kobalt, Chrom (VI);
- Abgleichung der Werte „Boden - Nutzpflanze“ mit den Werten aus anderen, den

Boden schützenden Vorschriften;

- Überprüfung und ggf. Änderung der Vorsorgewerte;
- Prüfung, ob bei einer Novellierung Regelungen zur Verdichtung und
- die Vorsorgeanforderungen ergänzt und Prüfwerte für den Wirkungspfad „Boden – Bodenorganismen“ aufgenommen werden können;
- Weiterentwicklung der Bodenuntersuchungsmethoden zur Anpassung des Anhangs 1 der BBodSchV an den fortgeschrittenen Entwicklungsstand, da derzeit ca. 75 % der in der Verordnung zitierten Methoden nicht mehr dem aktuellen Entwicklungsstand entsprechen;
- Berücksichtigung der toxikologischen Erkenntnisgewinne sowie Fortschritte bei der Ableitung von Prüfwerten.

Weiterhin sind die gesicherten Ergebnisse und Erkenntnisse der laufenden und zwischenzeitlich abgeschlossenen Forschung angemessen zu berücksichtigen. Hinzuweisen ist insbesondere auf die BMBF- Förderschwerpunkte „Sickerwasserprognose“, „KORA“ (Kontrollierter natürlicher Rückhalt und Abbau von Schadstoffen bei der Sanierung kontaminierter Grundwässer und Böden) sowie „REFINA“ (Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement). Schließlich wird auch die Harmonisierung der Bodenschutzregelungen mit anderen Rechtsbereichen angestrebt. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der Relevanz (einheitlicher) Prüf- und Bewertungsmaßstäbe nach der aktuellen Rechtsprechung und der Harmonisierung der Prüf- und Bewertungsmaßstäbe des Bodenschutzrechtes mit denen des Wasser- und Abfallrechts.

Die bisherige Praxis zeigt, dass sich das BBoSchG und die BBoSchV grundsätzlich bewährt haben. Ziel der Fortschreibung der Verordnung ist die weitere Ausgestaltung, Ergänzung und Untersetzung, um auf der Basis des aktuellen Kenntnisstandes bei Beibehaltung der Umweltstandards Prüf- und Bewertungsmaßstäbe zu harmonisieren und die Effizienz im Vollzug zu steigern.

Bei den vorgesehenen Änderungen wird es besonders auf die Balance ankommen, den Anwendern der Verordnung im Vollzug einerseits die notwendigen flexiblen Handlungsleitlinien bei der Bewertung und der Wahl der Maßnahmen zu geben und andererseits die wichtigsten Anwendungsfälle vollzugs- und praxistauglich konkret zu regeln.

Derzeit wird der konkrete Änderungs- und Prüfbedarf insbesondere in folgenden Themenkomplexen geprüft:

- Untersuchung von Verdachtsflächen und altlastverdächtigen Flächen:

Die Vorgaben für die Untersuchungsmethodik sind dem fortgeschrittenen Entwicklungsstand anzupassen. Es wird geprüft, ob und ggf. wie der bisherige statische Methodenverweis im Anhang 1 bezüglich des aktuellen Standes der Bodenuntersuchung rechtssicher dynamisch gestaltet werden kann.

Weiterhin besteht Überarbeitungs- und Aktualisierungsbedarf für die Bereiche

- Sickerwasserprognose,
- Probennahme und

- Bodenluftmessungen.

- Festlegung von Werten:

Die Maßnahmen- und Prüfwerte des Anhangs 2 der BBodSchV werden auf ihre Aktualität hin überprüft und durch Werte für weitere relevante Stoffe maßvoll ergänzt. Die Ergänzung soll auf bisher unzureichend berücksichtigte Stoffgruppen, z. B. organische Schadstoffe beim Pfad Boden-Pflanze, sowie eine Harmonisierung des Stoffspektrums der unterschiedlichen Wertekategorien gerichtet sein.

- Natürliche Schadstoffminderung:

Es ist zu prüfen, ob und wie eine Berücksichtigung der natürlichen Schadstoffminderung bei der Bewertung und Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen deutlicher als bisher in der BBodSchV festgelegt werden kann.

- Vorsorge:

Die Einhaltung von Vorsorgeanforderungen in Bezug auf stoffliche Anreicherungen im Boden wird vornehmlich an Hand von Vorsorgewerten beurteilt. Das Spektrum der Vorsorgewerte im Anhang 2 der BBodSchV soll entsprechend dem Erkenntnisstand um weitere Stoffe, insbesondere auch organische Schadstoffe, maßvoll erweitert werden. Die bestehenden Werte sind auf Aktualität zu überprüfen.

- Verwendung von Materialien zu bodenähnlichen Zwecken:

Die Regelungen zu Anforderungen an die Verwendung von Materialien zu bodenähnlichen Zwecken, z.B. Verfüllen von Abgrabungen, Nivellierung von Geländeprofilen, Gestaltung von Unter- und Oberboden zur Wahrnehmung von Bodenfunktionen, sollen unter Beibehaltung bzw. Modifizierung des § 12 BBodSchV - Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien in den Boden zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht – zusätzlich in die Bodenschutzverordnung aufgenommen werden.

3.2.2 Bodenschutz im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie

Die Bundesregierung hat 2002 ihre nationale Strategie für eine nachhaltige Entwicklung vorgelegt. Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie ist eine ausgewogene Balance zwischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten sowie zwischen den Bedürfnissen der heutigen Generation und den Lebensperspektiven künftiger Generationen. Nachhaltige Entwicklungen fordern und fördern Innovationen in Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft, die mit der Nachhaltigkeitsstrategie erschlossen werden können.

In der Nachhaltigkeitsstrategie 2002 weist die Bundesregierung darauf hin, dass die vielfach verankerten Ziele zum Bodenschutz und zum sparsamen Umgang mit Flächen stärker in der Siedlungs- und Verkehrsplanung zu berücksichtigen sind. Gerade der Bodenschutz muss sich an einer langfristigen Perspektive orientieren, und die

Anforderungen der Nachhaltigkeit müssen auch für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche gelten. Die konsequente Vermeidung und Verminderung nachteiliger Stoffeinträge in den Boden etwa aus Klärschlamm, Bioabfällen, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ist ein erster wichtiger Schritt beim vorsorgenden Bodenschutz.

Weiterhin verweist die Bundesregierung auf die Notwendigkeit, den Boden gerade in einem dicht besiedelten Land wie Deutschland in seinen ökologischen Funktionen als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen und gleichzeitig in seinen vielfältigen Nutzungsfunktionen, z.B. für Siedlung und Erholung, land- und forstwirtschaftliche, sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen sowie Verkehr zu erhalten. Besonderes Augenmerk gilt im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Verminderung der Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke, die bis zum Jahre 2020 von derzeit ca. 113 ha/Tag auf 30 ha/Tag reduziert werden soll. Dazu sind die nachhaltige Siedlungsentwicklung und das Flächenrecycling zu fördern.

3.2.3 Bedeutung von Klimaänderungen für den Boden und Anpassung an den Klimawandel

Dem Ökosystem Boden kommt im Zusammenhang mit möglichen Folgen des Klimawandels und entsprechender Anpassungsmaßnahmen eine besondere Bedeutung zu.

Das Klima beeinflusst viele Bodenprozesse und damit auch die Entwicklung von Böden, die Bodeneigenschaften und die Bodenfunktionen. Klimaänderungen wirken sich auf den Nährstoff- und Wasserkreislauf sowie Bodenbildungsprozesse (Stoffkreisläufe, Humusbildung, Kohlenstoffbindung / C-Sequestrierung) und Erosionsprozesse aus. Dadurch sind wesentliche natürliche Bodenfunktionen betroffen und können auch beeinträchtigt werden.

Die Komplexität des Systems Boden mit seinen vielen internen Regelkreisen und Rückkopplungsmechanismen erschwert quantitative Voraussagen zu den Auswirkungen der Klimaänderungen auf die Böden. Auch wenn fachlicher Konsens über die grundsätzlichen Klimawirkungen auf Böden besteht, stehen wir am Anfang der Diskussion. Um die Prognosen über die Auswirkungen der Klimaveränderungen zu verbessern und um geeignete Anpassungsmaßnahmen ableiten und ergreifen zu können, sind weitere gezielte Forschungsaktivitäten erforderlich.

Es ist erforderlich, den Bodenschutz im Hinblick auf die Verringerung der Erosion und des Erhalts der organischen Struktur (Humus), insbesondere in hydromorphen Böden weiter zu entwickeln. Um Zielkonflikte zu begegnen, diskutieren Bund und Länder die Schutzziele und Anpassungsstrategien für den Boden ressortübergreifend mit allen Akteuren (Land-, Forst- und Wasserwirtschaft, Naturschutz, Atmosphären- und Klimaforschung) und stimmen diese ab.

Zu einem sachgerechten Bodenschutz gehören auch standortangepasste Pflanzen und eine entsprechende Bodenbedeckung.

Wegen der Einzelheiten zur Bedeutung von Klimaänderungen und der Anpassung an den Klimawandel für den Boden wird auf die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (Bundestagsdrucksache 16/11595) und den nationalen Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2006 verwiesen.

3.2.4 Bodenschutz in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt

Die Bundesregierung hat im November 2007 eine übergreifende Strategie zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt verabschiedet. Sie dient auf der einen Seite der Umsetzung der Verpflichtung nach Artikel 6 des UN-Übereinkommens über die biologische Vielfalt und soll auf der anderen Seite die alle gesellschaftlichen Kräfte in Deutschland mobilisieren, um den Verlust der biologischen Vielfalt zu verlangsamen.

In 28 konkreten Visionskapiteln und 16 Aktionsfeldern wird detailliert dargestellt, wie dies in verschiedenen Bereichen wie zum Beispiel Naturschutz, Wirtschaft, Bodennutzung umgesetzt werden soll. Die nationale Biodiversitätsstrategie enthält insgesamt rund 330 Ziele und rund 430 Maßnahmen.

Für den Boden sind die Ziele und Maßnahmen wichtig, die sich mit der Bodeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr, mit der Bodennutzung durch Landwirtschaft, dem Rohstoffabbau, aber auch mit den Stoffeinträgen und dem Klimawandel beschäftigen.

Ein wesentliches Ziel der nationalen Biodiversitätsstrategie ist, die Böden langfristig zu erhalten, damit diese ihre Funktionen für Mensch und Umwelt auch in Zukunft erfüllen können.

In den 16 Aktionsfeldern (Maßnahmen) liegen die wesentlichen Schwerpunkte zur Bodennutzung in den Bereichen Landwirtschaft, Versauerung und Eutrophierung, Rohstoffabbau und Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr sowie Habitatverluste.

Bisher mangelt es an geeigneten Daten zur flächendeckenden Quantifizierung der Quellen- und Senkeneigenschaften der Böden. Schätzungen mittels Modellen weisen derzeit noch unzureichend große statistische Fehler auf. Regionale und überregionale Forschungsprojekte werden bereits durchgeführt, um die Datenlage zu verbessern.

3.3 Entwicklung der Bodenschutzpolitik der Europäischen Union

Es existieren auf EU-Ebene keine Rechtsvorschriften oder auch Finanzierungsinstrumente, die primär den Schutz der Böden bezwecken, da es keine gesonderte Rechtsgrundlage für eine gemeinschaftliche Bodenpolitik gibt. Zahlreiche EU-Verordnungen und Richtlinien enthalten jedoch Vorschriften zum Bodenschutz oder bewirken den Schutz des Bodens indirekt, wie etwa die:

- Nitratrichtlinie (91/676/EWG),
- Klärschlammrichtlinie (86/278/EWG) i. V. m. der Abwasserrichtlinie (91/271/EWG),
- Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG),
- Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (96/61/EG), die derzeit novelliert wird,

- Richtlinie über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (85/337/EWG),
- Richtlinie über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (2001/42/EG),
- Richtlinie über Abfälle (2008/98/EG)
- Deponierichtlinie (1999/31/EG),
- Richtlinie des über die Bewirtschaftung von Abfällen aus der mineralgewinnenden Industrie (2006/21/EG),
- Richtlinie über die absichtliche Freisetzung genetischer veränderter Organismen in die Umwelt (2001/18/EG),
- Richtlinie über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung (2002/32/EG),
- Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung (1774/2002/EG),
- Öko-Verordnung (2092/91/EWG),
- Verordnung über Düngemittel (2003/2003/EG),
- Entscheidung der Kommission zur Festlegung der Umweltkriterien für die Vergabe des EG-Umweltzeichens für Bodenverbesserer und Kultursubstrate,
- Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen – FFH-Richtlinie,
- Erneuerbare Energien-Richtlinie (2001/77),
- Richtlinie zur Qualität von Kraftstoffen (98/70/EG).

Wesentliche Regelungen zum Bodenschutz enthält die Umwelthaftungsrichtlinie von 2004.¹⁾ Die Umwelthaftungsrichtlinie beinhaltet ein öffentlich-rechtliches Haftungsregime. Es verpflichtet zur Gefahrenabwehr und zur Sanierung von Umweltschäden. Der Begriff Umweltschaden umfasst Schädigungen an geschützten Arten und Habitaten, an Gewässern und des Bodens.

Die Umwelthaftungsrichtlinie wurde durch das Umweltschadensgesetz vom 10. Mai 2007 in nationales Recht überführt. Es ist am 14. November 2007 in Kraft getreten. Dieses Gesetz findet Anwendung, soweit Rechtsvorschriften des Bundes oder der Länder die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden nicht näher bestimmen oder in ihren Anforderungen diesem Gesetz nicht entsprechen. Rechtsvorschriften mit weitergehenden Anforderungen bleiben unberührt. Derzeit wird vom Ständigen Ausschuss Recht (BORA) der Bund - Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) eine Anwendungshilfe für den Vollzug erarbeitet.

Über weitere EG-Vorschriften zur Luftreinhaltung (z.B. die Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe) wird auch ein Schutz des Bodens vor schädlichen Depositionen erreicht (z.B. Schwermetalle, Stickoxide, Schwefeldioxid). Darüber hinaus fließt der Schutz des Bodens in die „gute landwirtschaftliche Praxis“ ein, in die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums (1257/99/EG – Agrarumweltmaßnahmen) und in die Verordnung zur Festlegung von Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (Cross Compliance, siehe auch Kap. 3.4.2 - Agrarpolitik).

¹ Richtlinie 2004/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden, ABl. L (2004) 143/56.

Am 22. September 2006 legte die EU-Kommission ihre Strategie zum Schutz des Bodens vor. Die Strategie enthält auch einen Vorschlag für eine Bodenrahmenrichtlinie.

Der EU-Ausschuss der Regionen und der Europäische Wirtschafts- und Sozialausschuss stimmten der Strategie und der Bodenrahmenrichtlinie mit Änderungen zu.

Auch das Europäische Parlament stimmte der Strategie und der Bodenrahmenrichtlinie mit zahlreichen Änderungen am 14. November 2007 zu.

Im Rat wurde der Kommissionsvorschlag unter bisher fünf Präsidentschaften intensiv diskutiert, ohne dass sich eine Einigung abzeichnet.

Nach sorgfältiger Prüfung kam die Bundesregierung im Dezember 2007 zu dem Schluss, dass die vorgeschlagene Bodenrahmenrichtlinie insbesondere nicht mit dem Subsidiaritätsprinzip im Einklang steht. Dies gilt etwa für die Regelungen über prioritäre Gebiete oder den Bodenzustandsbericht. In der Sitzung des Umweltrates am 20. Dezember 2007 wurde daher mitgeteilt, dass die Bundesregierung dem Richtlinienvorschlag nicht zustimmen werde.

Die Bundesregierung stützt ihre Entscheidung auf den Bürokratieaufwand, die Kostenfolgen und die Tatsache, dass es beim unbeweglichen Boden kaum grenzüberschreitende Wirkungen gibt, im Gegensatz zu Luft und Wasser, für die es bereits europäische Richtlinien gibt.

Der Umweltrat hat seine Beratungen wieder aufgenommen.

3.4. Integration in andere Politik- und Rechtsbereiche

3.4.1 Abfallrecht

3.4.1.1 Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV)

Die schadstoffbezogenen Anforderungen an die Verwertung von Klärschlamm auf landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden, insbesondere Schadstoffgrenzwerte sowie Untersuchungen des Klärschlammes und des Bodens, werden durch die Klärschlammverordnung (AbfKlärV) und die Düngemittelverordnung (DüMV) geregelt.

In der Bundesrepublik Deutschland fielen im Jahr 2006 rd. 2,06 Mio. Tonnen Klärschlamm (Trockensubstanz) aus Anlagen zur Behandlung häuslichen Abwassers an. Hiervon wurden rd. 30 % in der Landwirtschaft und etwa die gleiche Menge außerhalb landwirtschaftlicher Flächen zu Dünge Zwecken eingesetzt und damit stofflich verwertet. Grund für den Klärschlamm Einsatz in Landwirtschaft und Landschaftsbau sind insbesondere die Phosphorgehalte des Klärschlammes. Die insgesamt in kommunalen Klärschlamm enthaltenen Phosphate können rechnerisch 15–20 % des Phosphatbedarfs der Landwirtschaft abdecken, wenn sie in einer Form vorliegen, die die Pflanze aufzunehmen vermag.

Die Gehalte der bisher erfassten Schwermetalle der Klärschlämme sind seit Anfang der 80er Jahre z. T. um über 90 % gesunken; ebenso konnten die Gehalte wesentlicher organischer Schadstoffe deutlich reduziert werden. Diese Zahlen spiegeln die Erfolge bei

der Umsetzung umweltrechtlicher Vorschriften wider und sind zudem das Ergebnis einer konsequenten Überwachung der Indirekteinleiter.

Trotz dieser Reduzierungen wird immer wieder gefordert, die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung gänzlich einzustellen. Grund für solche Forderungen ist, dass kommunaler Klärschlamm zahlreiche organische Schadstoffe mit variierenden Gehalten enthält. Der Bundesrat hat sich im April 2002 für eine Verschärfung der Anforderungen an die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung ausgesprochen; gleichzeitig hat er betont, dass ein vollständiger Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung gegenwärtig wissenschaftlich, volkswirtschaftlich und fachlich nicht zu rechtfertigen sei (Drs. 313/02 – Beschluss vom 26.04.02).

Mit Blick auf die immer wieder aufkommende Diskussion zum Für und Wider der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung und die Schadstoffgrenzwerte der geltenden Klärschlammverordnung aus dem Jahr 1992 bereitet die Bundesregierung ein Konzept vor, das auch im Bundesrat auf möglichst breite Zustimmung treffen soll. Vor Einleitung des parlamentarischen Verfahrens sollen die Vorschläge intensiv mit allen Beteiligten diskutiert werden. Die neue Düngemittelverordnung enthält anspruchsvollere Regelungen, die für alle Düngemittel, auch für solche aus Klärschlämmen, gleiche Anforderungen setzen sollen.

Zum Auftakt der geplanten Novelle der Klärschlammverordnung veranstaltete das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) mit Unterstützung des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) am 6. und 7. Dezember 2006 in Bonn die Fachtagung "Perspektiven der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung - Ziele und Inhalte einer Novelle der Klärschlammverordnung".

Aufbauend auf den Diskussionen der vergangenen Jahre sollen bei der Konzepterarbeitung u.a. folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- An dem umweltpolitischen Ziel, dass es längerfristig zu keiner wesentlichen Schadstoffanreicherung und keiner unverträglichen Gefügeänderung in Böden durch alle Düngemaßnahmen, also auch durch Klärschlammdüngung, kommt, wird festgehalten. Die Umsetzung dieses Ziels bei der Klärschlammverwertung soll in mehreren Stufen erfolgen.
- Die Parameter Kupfer und Zink werden einer gesonderten Bewertung unterzogen, da es sich hierbei um essentielle Spurennährstoffe für Pflanzen handelt.
- Mit dem Konzept soll ein Beitrag zur Entbürokratisierung geleistet und die Eigenverantwortung der Beteiligten gestärkt werden. Hierzu könnte z. B. die Möglichkeit der Teilnahme der Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen an einer anerkannten Gütesicherung/Qualitätssicherung geschaffen werden, welche eine standardisierte Bewertung der Produkte sicherstellt. Datenerhebungen sind zu straffen. Bei besonders geringen Schadstoffbelastungen könnte das Erhebungsprogramm reduziert werden.

Weiterhin wird geprüft, ob und welche Grenzwertregelungen für weitere anorganische und organische Schadstoffe aus fachlicher Sicht erforderlich sind, um den Belangen des vorsorgeorientierten Bodenschutzes Rechnung zu tragen und Verbraucherinteressen zu berücksichtigen. Darüber hinaus sollen weitere Schadstoffe im Rahmen von Monitoringprogrammen beobachtet werden.

Parallel zu der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlämmen guter Qualität wird auch die gemeinsam von BMU und BMBF getragene „Förderinitiative Kreislaufwirtschaft

für Pflanzennährstoffe, insbesondere Phosphor“ fortgesetzt werden. Ziel der Förderinitiative ist es, die in organischen Materialien (u.a. Klärschlamm) enthaltenen Pflanzennährstoffe als Ausgangsstoff für Düngemittel zu nutzen.

Außerdem wird auch Fragen zur Hygenisierung von Klärschlämmen zur landwirtschaftlichen Verwertung größere Aufmerksamkeit geschenkt, wie es bereits im Rahmen der Bioabfallverordnung erfolgt ist.

3.4.1.2 Fortentwicklung der Bioabfallverordnung (BioAbfV)

Komposte und Gärrückstände haben unter ökologischen Aspekten Vorteile. Dies gilt nicht allein für die Eigenkompostierung, also die Kompostherstellung auf dem eigenen Grundstück, sondern auch für die getrennt gesammelten und zentral verarbeiteten Bioabfälle, die z.B. über die Biotonne eingesammelt werden. Die Verwertung sortenrein erfasster Bioabfälle wird nicht nur in Deutschland, in Österreich, in den Niederlanden und in Belgien immer stärker befürwortet sondern verstärkt auch in südlichen und östlichen EU-Mitgliedstaaten.

Gerade der Einsatz von Komposten bietet eine sehr gute Möglichkeit, den Humusgehalt der Böden zu stabilisieren oder zu verbessern sowie die biologische Aktivität im Boden zu fördern. Voraussetzung hierfür ist aber die Unbedenklichkeit der verwendeten Substrate.

Bioabfallsammlung und Kompostierung/Vergärung von Bioabfällen dienen auch dem Klimaschutz. Aus gutem Grund schreibt die EG-Deponierichtlinie (31/1999/EG) vor, dass die Ablagerung biologisch abbaubarer Abfälle auf Deponien EU-weit stufenweise um 65% reduziert werden muss. Da organische Materialien, wie z.B. Bioabfälle, in herkömmlichen Deponien für die Entstehung klimawirksamer Methangase verantwortlich sind, wird mit der getrennten Erfassung der Bioabfälle auch ein wirksamer Beitrag zur Verminderung der Methanemissionen aus Deponien geleistet. Deponien herkömmlicher Art, auf denen Abfälle ohne Vorbehandlung abgelagert werden, gehören nach wie vor zu den größten Methangaserzeugern weltweit.

Der Ausbau der Getrennterfassung von Bioabfällen ist in Deutschland vergleichsweise weit fortgeschritten. Es werden jährlich über 8 Millionen Tonnen biologisch abbaubarer Abfälle getrennt erfasst. Bei diesen Materialien handelt es sich um rd. 4 Millionen Tonnen Grünabfälle (Gartenabfälle) und weitere 4 Millionen Tonnen Bioabfälle (u.a. Speisereste), die über die sogenannte Biotonne eingesammelt werden. Im Durchschnitt werden so jährlich fast 100 kg Bio- und Grünabfälle je Einwohner eingesammelt und damit das Restabfallaufkommen erheblich reduziert.

Die Kapazitäten der Behandlungsanlagen für diese Abfälle liegen sogar bei mehr als 10 Millionen Tonnen pro Jahr.

Die Abgabe der Komposte und Gärrückstände zur Düngung und Bodenverbesserung unterliegt den Anforderungen der Bioabfallverordnung (BioAbfV) vom 21. September 1998. Diese Anforderungen werden durch Vorgaben der Düngemittelverordnung hinsichtlich der Schadstoffe, der Anforderungen an die Nützlichkeit und vor allem des Geltungsbereiches deutlich erweitert. Die BioAbfV enthält im Wesentlichen Anforderungen an höchstzulässige Schwermetall- und Fremdstoffgehalte (Glas, Metall, Kunststoff) sowie Vorgaben an die Behandlung der Bioabfälle, damit es nicht zur Verbreitung von Krankheitserregern oder von Schadorganismen für Pflanzen kommt. Die

Erfassung möglicher Schadstoffe durch die Hersteller hat bei Mischprodukten besondere Bedeutung.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens hat eine Arbeitsgruppe, in der neben der Bundesregierung auch Länder, Wissenschaft, Fachverbände, Anlagenbetreiber und Anlagenbauer vertreten waren, einen Vorschlag zur Überarbeitung der Hygienisierungsanforderungen an die Behandlung von Bioabfällen erarbeitet.

Ziel des Vorhabens war es, die Vorgaben zur seuchen- und phytohygienischen Unbedenklichkeit den spezifischen Anforderungen der Vergärungsanlagen (Biogasanlagen) anzupassen und sie für die Kompostierung und die Prüf- und Untersuchungsmethoden zu aktualisieren. Berücksichtigt wurden Ergebnisse verschiedener von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt und vom BMU geförderter wissenschaftlicher Untersuchungen sowie Praxiserfahrungen zur Behandlung/ Hygienisierung von Bioabfällen (insbesondere durch anaerobe Behandlung).

Der Überarbeitungsvorschlag wird derzeit auf fachlicher Ebene weiter diskutiert und soll demnächst in die Novellierung der BioAbfV einbezogen werden.

Während in den letzten Jahren grundsätzlich ein Rückgang der Belastung von Bioabfällen durch relevante Schwermetalle, z. B. Cadmium, Blei und Quecksilber, festgestellt werden konnte, wurde ein deutlicher Anstieg der Kupferbelastung registriert – bis zum Jahr 2002 jährlich etwa 3,7 %.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Umweltbundesamtes wurden über vier Jahre Auswertungen der Daten aus der RAL-Gütesicherung von 378 Bioabfallkompostierungsanlagen vorgenommen und entsprechende Eintragspfade für Kupfer aufgedeckt.

Die Auswertung dieser umfangreichen Praxisstudie ergab, dass punktuelle bzw. partikuläre Einträge (z.B. Metallteile, kupferbehandelte Teile) die bedeutendste Kupferquelle in Bioabfallbehandlungsanlagen sind.

Regenwassernutzungen aus Dachbereichen mit höheren Kupferanteilen führten bei fast 28 % der Biotonnenabfallkomposte zu um etwa 5 - 6 mg/kg TS erhöhten Kupfergehalten. Bei der Verwertung von Pflanzen, die von Böden mit erhöhten Kupfergehalten stammen, können sich die Kupfermesswerte in Komposten um bis zu 23 mg/kg TS erhöhen.

Den größten Einfluss auf die Höhe der Gehalte im Kompost hat die Aufkonzentration an Kupfer während der Bioabfallbehandlung. Durch die Gesamtprozessverluste reichert sich Kupfer im Rottegut an, ohne dass es zu einer Zunahme der Gesamtkupfermenge in der Produktkette kommt. Bei Biotonnenabfallkomposten konnte eine deutliche saisonale Struktur der Kupfereinträge erkannt werden (erhöhte Werte im Winter).

Aus den Ergebnissen dieser umfangreichen Praxisstudie wurden Limitierungsstrategien für Kupfereinträge abgeleitet und unter den drei Handlungskategorien „Öffentlicher Regelungsbedarf“, Kommunale „Öffentlichkeitsarbeit“ und „Anlagenbetrieb“ detailliert beschrieben.

Initiative von vier Mitgliedstaaten der EU zur Getrennterfassung von Bioabfällen

Um den Gedanken der Getrennterfassung von Bioabfällen und deren Einsatz als Bioabfallkompost oder Gärrückstand mit den anderen Mitgliedstaaten zu diskutieren und möglichst zur EU-weiten Ausweitung der Getrennterfassung beizutragen, haben

Österreich, Spanien, Portugal und die Bundesrepublik Deutschland am 31. Mai und 1. Juni 2006 in Brüssel eine Fachveranstaltung durchgeführt.

Die Position der vier Veranstalterstaaten zur Bioabfallverwertung (Getrennterfassung von Bioabfällen als Voraussetzung für die Verwertung von Komposten und Gärückständen auf Flächen; für eine europäische Bioabfallrichtlinie) wurde in einer zum Schluss der Veranstaltung durchgeführten Tendenzabfrage von zusätzlichen Ländern unterstützt.

Eine verbindliche flächendeckende Einführung der Getrennterfassung von Bioabfällen ist nicht Gegenstand der Initiative. Es kann z.B. sinnvoll sein, Gebiete mit stark verdichteter Wohnbebauung von der getrennten Sammlung auszunehmen. Es steht nämlich außer Frage, dass qualitativ minderwertige Materialien besser gemeinsam mit anderen Siedlungsabfällen entsorgt und nicht in Kompostierungsanlagen eingesetzt werden.

3.4.1.3 Verordnung zur Durchführung des Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetzes (Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung - TierNebV)

Mit der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte (ABl. EG Nr. L 273 S. 1) wurde die Tierkörperbeseitigung auf europäischer Ebene grundlegend neu geregelt. Mit dem Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz vom 25. Januar 2004 (BGBl. I S. 82) wurden insbesondere Zuständigkeiten, Verpflichtungen zur Beseitigung tierischer Nebenprodukte, Einzugsbereiche, Melde-, Anlieferungs-, Abholungs- und Aufzeichnungspflichten sowie die Überwachung geregelt. Mit dem Gesetz wurden auch die Rechtsgrundlagen für weitere Detailregelungen dieser Materie geschaffen. Diese Detailregelungen ergeben sich einerseits in Durchführung der eingangs genannten EG-Verordnung und andererseits aus der Notwendigkeit der Abgrenzung des Regelungsbereichs der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 zum Abfallrecht.

Ziel der Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung vom 27. Juli 2006 (BGBl. I S. 1735) ist es

1. Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 zu konkretisieren,
2. Ermächtigungen, die an den Mitgliedstaat adressiert sind, auszuschöpfen,
3. den Geltungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 zum nationalen Abfallrecht abzugrenzen.

Bei der gemäß Verordnung (EG) 1774/2002 zulässigen Aufbringung von tierischen Nebenprodukten zu Dünge- und Bodenverbesserungszwecken auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden wird in der Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung im Wesentlichen auf die bestehenden Anforderungen der Bioabfallverordnung zurückgegriffen, so dass für behandelte (kompostierte oder anaerob behandelte) Materialien pflanzlicher und tierischer Herkunft die Aufbringungsvoraussetzungen weitgehend gleich sind.

Für die Behandlung (Kompostierung, Vergärung) von Küchen- und Speiseabfällen tierischer Herkunft aus privaten Haushaltungen (Biotonne) und aus dem gewerblichen Bereich (Gaststätten, Catering-Einrichtungen und sonstigen Einrichtungen zur Gemeinschaftsverpflegung) wird ebenfalls auf bestehende Anforderungen des Anhangs

2 der Bioabfallverordnung verwiesen, so dass für diese Materialien tierischer Herkunft und für (pflanzliche) Bioabfälle weitgehend gleiche Behandlungsanforderungen gelten. Küchen- und Speiseabfälle, die ausschließlich pflanzliche Bestandteile enthalten, fallen nicht unter die Bestimmungen der Verordnung, da sie auch nicht der Verordnung (EG) 1774/2002 unterliegen.

Grundsätzlich gelten auch für diese Stoffe bei einer landbaulichen Verwertung die Vorgaben der Düngemittelverordnung und der Düngeverordnung, sodass hinsichtlich Geltungsbereich, Anforderungen an Nährstoffe und Schadstoffe, Kennzeichnung und Anwendung dann deutlich weitergehende Anforderungen bestehen.

3.4.1.4 Umsetzung der Ablagerungsverordnung vom 20. Februar 2001

Seit dem 1. Juni 2005 dürfen in Deutschland biologisch abbaubare Abfälle nur noch abgelagert werden, wenn sie den Zuordnungskriterien der Ablagerungsverordnung entsprechen.

Auf unzulänglich abgedichteten Deponien abgelagerte unbehandelte Abfälle führten in der Vergangenheit zum Eintrag von schadstoffbelastetem Sickerwasser in die Böden unterhalb des Deponiekörpers sowie in das Grundwasser. Darüber hinaus kam es bei ungenügender Abdichtung und Deponiegasfassung vielfach zu diffusen Gasausträgen in den umgebenden Boden. Dies ist seit dem 1. Juni 2005 nicht mehr möglich, weil biologisch abbaubare Abfälle thermisch oder mechanisch-biologisch behandelt werden müssen, um die Zuordnungskriterien zu erfüllen.

Gleichzeitig wurden am 1. Juni 2005 ca. 200 - in der Regel ökologisch unzulängliche (ohne Kombinationsbasisabdichtung) - Deponien geschlossen. Zug um Zug werden in den nächsten Jahren die Oberflächen dieser Deponien abgedeckt bzw. abgedichtet, wodurch potenzielle und tatsächliche Schadstoffeinträge in die Böden weiter zurückgehen werden.

Hinzu kommt, dass durch die thermische oder mechanisch-biologische Behandlung der Siedlungsabfälle die Menge und das Volumen der abzulagernden Abfälle drastisch reduziert werden. Dies führt zukünftig bei gleich bleibendem Abfallaufkommen nach Art und Menge zu einem sinkenden Bedarf an Deponieraum, sodass der Landschaftsverbrauch durch Deponien deutlich zurückgehen wird.

3.4.1.5 Verordnung über den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken und zur Änderung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

In Deutschland fallen jährlich etwa 240 Mio. Tonnen mineralische Abfälle an. Dies entspricht etwa 60% der Gesamtabfallmenge von 350 Mio. Tonnen pro Jahr. Von den mineralischen Abfällen sind ca. 140 Mio. Tonnen Boden und Steine, ca. 73 Mio. Tonnen Bauabfall, ca. 15 Mio. Tonnen Aschen und Schlacken aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsprozessen, ca. 7 Mio. Tonnen Hochofenschlacke sowie ca. 6 Mio. Tonnen Stahlwerksschlacke. Der größte Anteil des Bodenmaterials wird bei

Verfüllungsmaßnahmen eingesetzt. Etwa 70% des Bauabfalls (51 Mio. Tonnen) werden wieder als Recyclingbaustoff eingesetzt.

Grundlage für den Vollzug bei der Verwertung dieser Abfallströme war lange Zeit die „Mitteilung 20“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) vom 6. November 1997. Sie bestimmte abfallspezifische Anforderungen durch Feststoff- und Eluatwerte zum Schutz von Boden und Grundwasser. Diese galten sowohl für Verfüllungsmaßnahmen als auch für den Einsatz zu bautechnischen Zwecken. Dabei wurden je nach Schadstoffbelastungen Einschränkungen hinsichtlich der Einbaustandorte und Einbauweisen festgelegt (Einbauklassen mit den Zuordnungswerten Z0 bis Z2).

Um dieses Regelwerk an die neueren Vorgaben des vorsorgenden Boden- und Gewässerschutzes anzupassen, hat das BMU im November 2007 einen ersten Arbeitsentwurf einer Artikelverordnung für bundeseinheitliche, rechtsverbindliche Anforderungen an die Verwertung von mineralischen Abfällen in technischen Bauwerken und in bodenähnlichen Anwendungen vorgelegt. Die Regelungen sollen sich auf Abfall- und Bodenschutzrecht sowie auf das zu normierende neue Bundeswasserrecht stützen.

Durch die Festsetzung rechtsverbindlicher Anforderungen an den schadlosen Einbau mineralischer Ersatzbaustoffe soll die derzeitige Rechtsunsicherheit für Erzeuger, Aufbereiter, Abnehmer und Behörden beseitigt werden. Damit sollen gleichzeitig gegenwärtige ungleiche Wettbewerbsbedingungen auf Grund unterschiedlicher Länderregelungen und Vollzugspraktiken vermieden werden. Durch die Aufstellung allgemeingültiger Anforderungen soll der mit Einzelfallprüfungen verbundene administrative Aufwand bei Wirtschaft und Behörden verringert werden.

Konzeption und Struktur der Artikelverordnung folgen dem Vorschlag des LAGA-Eckpunktepapieres, welches den Einbau von mineralischen Abfällen zu bautechnischen Zwecken einerseits und die bodenähnliche Verwendung von Material (Landschaftsgestaltung, Verfüllung von Abgrabungen) andererseits in zwei verschiedenen Regelwerken anspricht:

- a) Die Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen zu technischen Zwecken (z.B. Straßen- und Wegebau) ist Gegenstand der „Verordnung über den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken“ (Artikel 1), die sowohl auf § 7 KrW-/AbfG als auch auf § 6 BBodSchG und § 18 WHG (neu) gestützt ist. Gegenstand der Verordnung sind die bisher von der LAGA-Mitteilung 20 geregelten und von den LAGA-Eckpunkten vorgeschlagenen Materialien, erweitert um Gleisschotter, Kupferhüttenmaterial und Braunkohlenflugasche.
- b) Die Anforderungen für das Aufbringen und Einbringen von Material in den Boden werden auf Grund der Ermächtigung des § 6 BBodSchG durch eine Änderung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung in einem neu gefassten, erweiterten § 12 BBodSchV (Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Material auf oder in den Boden) und einem neuen § 12a BBodSchV (Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Material unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht) festgelegt. Diese Regelungen sind Bestandteil von Artikel 2.

3.4.2 Agrarpolitik (Cross Compliance, Düngemittelverordnung)

Der Schutz des Bodens als natürliche Lebensgrundlage und Standort des Pflanzenbaus nimmt im Rahmen des Umwelt- und Ressourcenschutzes eine zentrale Rolle ein. Der landwirtschaftliche Boden wird durch unterschiedliche Faktoren gefährdet, hierzu gehören Erosion, Schadverdichtung sowie unerwünschte Stoffein- und -austräge.

Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1782 aus dem Jahr 2003 wird die Gewährung von Direktzahlungen seit dem 1. Januar 2005 auch an die Einhaltung von Vorschriften in den Bereichen Umwelt, Futtermittel- und Lebensmittelsicherheit sowie Tiergesundheit und Tierschutz geknüpft. Diese Vorgaben werden unter dem Begriff „Cross Compliance“ oder „anderweitige Verpflichtungen“ zusammengefasst. Verstöße gegen diese Vorschriften führen zu einer Kürzung der Direktzahlungen.²

„Cross Compliance“ umfasst Regelungen zur Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand, Regelungen zur Erhaltung von Dauergrünland und Vorschriften aus 19 einschlägigen, schon bestehenden EU-Regelungen. Davon sind für den Bodenschutz die Grundwasserrichtlinie, die Klärschlammrichtlinie, die Nitratrichtlinie und die Pflanzenschutzmittelrichtlinie von besonderer Bedeutung.

Aus den Einzelregelungen ergibt sich für deutsche Landwirte keine wesentlich neue rechtliche Situation, da es sich um bereits bestehende Gesetze oder Verordnungen handelt (z.B. Düngeverordnung), deren Einhaltung allerdings Voraussetzung für die volle Gewährung der Direktzahlungen ist³. Die Einhaltung wird im Rahmen des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS) an jährlich 1% der Betriebe überprüft. Allerdings ergibt sich für die Landwirte daraus ein erhöhter Bürokratieaufwand.

Inhaltlich neu sind für die Landwirte die Vorgaben der nationalen Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung, die den Bodenschutz (Erosionsvermeidung, Erhalt der organische Substanz im Boden und der Bodenstruktur), die Instandhaltung von Flächen und die Erhaltung von Landschaftselementen regeln.

Mit der Zweiten Verordnung zur Änderung der Direktzahlungen-Verpflichtungen gelten seit dem 1. Januar 2009 neue Vorschriften zum Erosionsschutz, die den Grad der Erosionsgefährdung besser berücksichtigen.

Danach haben die Länder bis zum 30. Juni 2010 landwirtschaftliche Flächen nach dem Grad ihrer Erosionsgefährdung zu bewerten und ggf. einer der folgenden Erosionsgefährdungsklassen zuzuordnen: $CC_{\text{Wasser 1}}$, $CC_{\text{Wasser 2}}$, CC_{Wind} .

Ackerflächen der Klasse $CC_{\text{Wasser 1}}$ dürfen vor dem 15. Februar nicht gepflügt werden, es sei denn, eine Aussaat erfolgt bis zum 15. Dezember. Werden die Flächen quer zum Hang bewirtschaftet, dürfen diese auch gepflügt werden.

Für Ackerflächen der Klasse $CC_{\text{Wasser 2}}$ gilt zusätzlich, dass beim Pflügen nach dem 15. Februar die Aussaat unmittelbar nach dem Pflügen zu erfolgen hat. Die Ausnahme des Querpflügens gilt hier nicht. Bei Reihenkulturen ist das Pflügen dieser Flächen untersagt.

² Die Regelungen der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung, die Regelungen zur Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand, die Regelungen zur Erhaltung von Dauergrünland sowie die Umweltregelungen in den Bereichen Nitrat, Klärschlamm und Grundwasserschutz sind seit dem 01. Januar 2005, die Mindestanforderungen im Bereich Pflanzenschutz seit dem 01. Januar 2006 Bestandteil von „Cross Compliance“.

³ Damit haben Elemente des Ordnungsrechts, etwa der § 17 BBodSchG, Eingang in das Förderrecht gefunden.

Flächen der Klasse CC_{Wind} dürfen nur gepflügt werden, wenn die Aussaat vor dem 1. März erfolgt oder sie unmittelbar nach dem Pflügen vorgenommen wird. Bei Einsaat von Grünstreifen zum Windschutz gilt das Pflugverbot nicht.

Um die organische Substanz im Boden und die Bodenstruktur zu erhalten, müssen auf Betriebsebene mindestens drei unterschiedliche Kulturen angebaut werden. Jede Kultur muss mindestens 15 % der Ackerfläche bedecken. Falls diese Vorgaben zum Anbauverhältnis nicht eingehalten werden, muss entweder eine Humusbilanz erstellt oder eine Untersuchung des Bodenhumusgehaltes mit Hilfe von Bodenproben durchgeführt werden.

Zur Instandhaltung von aus der landwirtschaftlichen Erzeugung genommenen Ackerflächen müssen diese aktiv begrünt werden, oder es ist eine Selbstbegrünung zuzulassen. Auf stillgelegten Acker- oder Grünlandflächen ist der Aufwuchs mindestens einmal jährlich zu zerkleinern und ganzflächig zu verteilen (Mulchen oder Häckseln) oder mindestens alle zwei Jahre zu mähen und das Mähgut abzufahren. Auf obligatorisch stillgelegten Flächen ist das Abfahren des Mähgutes nicht erlaubt. In der Zeit vom 1. April bis zum 30. Juni dürfen diese Flächen aus Wildtierschutzgründen weder gemulcht, noch gehäckselt oder gemäht werden. Die obligatorische Flächenstilllegung wurde jedoch angesichts der hohen Nahrungsmittelpreise und der hohen Bioenergie-Nachfrage inzwischen ausgesetzt und soll im Rahmen der anstehenden Halbzeitbewertung der Gemeinsamen Agrarpolitik (namentlich der AGENDA 2007) ganz abgeschafft werden.

Landschaftselemente wie Hecken, Baumreihen, Feldgehölze, Feuchtgebiete und geschützte Bäume dürfen nicht beseitigt werden. Die mit Landschaftselementen bewachsenen Flächen zählen zu der prämienberechtigten Fläche und haben dadurch auch für den Landwirt einen Wert.

Unerwünschte Stoffeinträge, die teilweise zu einer Gefährdung oder Schädigung der Böden führen können, erfolgen über verschiedene Eintrittspfade, u. a. über die Luft (z.B. Säurebildner, Nährstoffe, Schwermetalle). Im Rahmen der landbaulichen Bewirtschaftung können Schwermetalle und organische Schadstoffe über Klärschlämme und Bioabfälle sowie über Wirtschafts- und Mineraldünger eingetragen werden. Diese Einträge werden durch die Vorgaben des Düngemittel- und des Abfallrechts begrenzt, damit die wichtigen ökologischen und ökonomischen Funktionen der Böden, die gerade für die Land- und Forstwirtschaft von lebenswichtiger Bedeutung sind, auch langfristig erhalten bleiben.

Die Vorschriften des Düngemittelrechtes tragen direkt oder mittelbar zum Bodenschutz bei.

Die Düngemittelverordnung, die die Zusammensetzung, die Kennzeichnung und den Handel mit Düngemitteln regelt, enthält Vorgaben für Nährstoffe sowie umfassende Vorgaben für Nebenbestandteile, z. B. Schadstoffe in Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen und Kultursubstraten - auch für solche aus Abfällen. Die Mindestgehalte, Kennzeichnungen und Grenzwerte werden durch umfassende Kennzeichnungsvorgaben ergänzt.

Ziel dieser neuen Vorgaben ist es, neben der Sicherung der Erzeugung qualitativ hochwertiger Lebensmittel auch unvermeidbare Belastungen von Böden zu vermeiden und sonstige Belastungen zu minimieren. Die Vorgaben der Düngemittelverordnung regeln das Inverkehrbringen unabhängig davon, ob Düngemittel innerhalb oder außerhalb landwirtschaftlicher Flächen verwendet werden. Die Verordnung stellt eine notwendige Ergänzung abfallrechtlicher Vorgaben dar.

Die EU-Kommission beabsichtigt, EU-weit einen Cadmium-Grenzwert für phosphathaltige Mineraldünger einzuführen.

Bereits hingewiesen wurde in diesem Zusammenhang auf die Weiterentwicklung der Klärschlammverordnung (Kapitel 3.4.1.1) und der Bioabfallverordnung (Kapitel 3.4.1.2).

3.4.3 Immissionsschutzrecht (TA Luft)

Mit der Integration des Bodenschutzes in die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) im Bereich der Vorsorge und der Gefahrenabwehr wurde sichergestellt, dass bei der Prüfung der Anträge auf Erteilung einer Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer Anlage sowie zur Änderung der Lage, der Beschaffenheit oder des Betriebs einer bestehenden Anlage die Gesichtspunkte des Bodenschutzes, insbesondere die Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV angemessen zur Geltung gebracht werden können.

§ 3 Absatz 3 Satz 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes bestimmt, dass zur näheren Bestimmung der immissionsschutzrechtlichen Vorsorgepflichten die Vorsorgewerte der BBodSchV heranzuziehen sind, sobald in einer Rechtsverordnung oder in einer Verwaltungsvorschrift des Bundes bestimmt worden ist, welche Zusatzbelastungen durch den Betrieb einer Anlage nicht als ursächlicher Beitrag zum Entstehen schädlicher Bodenveränderungen anzusehen sind. Diese Regelung ist durch die Änderung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. S.511) geschaffen worden. Sie enthält nunmehr bodenschützende Regelungen im Hinblick auf die Vorsorge und darüber hinaus auch für die Gefahrenabwehr.

Hierzu wurden in der TA Luft Immissionswerte für Schadstoffdepositionen für einige bedeutsame Stoffe und Stoffgruppen eingeführt, für die gemäß Anhang 2 Nr. 1.4, 2.2 und 2.3 der BBodSchV Prüf- oder Maßnahmenwerte festgelegt sind. Die Werte in Nr. 4.5.2 und 4.8 TA Luft wurden von einer gemeinsamen Arbeitsgruppe des Länderausschusses für Immissionsschutz und der Länderarbeitsgemeinschaft Boden auf der Grundlage der genannten Prüf- oder Maßnahmenwerte entwickelt und von beiden Ländergremien verabschiedet. Nach Nr. 4.5.1 TA Luft ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe sichergestellt, wenn die ermittelte Gesamtbelastung an keinem Beurteilungspunkt die in einer Tabelle bezeichneten Immissionswerte überschreitet und keine Anhaltspunkte dafür bestehen, dass an einem Beurteilungspunkt die maßgeblichen Prüfwerte nach Anhang 2 der BBodSchV aufgrund von Luftverunreinigungen überschritten werden. Eine Genehmigung kann auch bei Überschreitung der Immissionswerte erteilt werden, wenn die durch eine zu genehmigende Anlage hervorgerufene Zusatzbelastung für die Deposition an keinem Beurteilungspunkt mehr als 5 % der in der Tabelle festgelegten Immissionswerte beträgt.

Nach Nr. 5.2.9 TA Luft sind bei Überschreitung der Boden-Vorsorgewerte für Blei, Cadmium, Nickel oder Quecksilber weitergehende Maßnahmen zur Vorsorge anzustreben, wenn die in Anhang 2 Nr. 5 BBodSchV festgelegten Zusatzbelastungen durch den Betrieb der Anlage überschritten werden.

3.4.4 Baurecht

Das Städtebaurecht ist auf eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung ausgerichtet. Es dient dazu, den Freiraum zu schützen und die Siedlungsentwicklung sozial, ökonomisch und ökologisch verträglich sowie Flächen schonend zu gestalten. Das Städtebaurecht trägt dazu bei, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln. Es ist auch darauf angelegt, Eingriffe in Natur und Landschaft zu vermeiden oder auszugleichen und 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. Gleichzeitig ist es Aufgabe des Städtebaurechts, den Boden in seinen vielfältigen Nutzungsfunktionen, z. B. für Siedlung und Erholung, land- und forstwirtschaftliche, sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen sowie Verkehr, zu erhalten. Die Versorgung der Bevölkerung mit angemessenem und bezahlbarem Wohnraum ist ein wichtiges Ziel. Ebenso müssen für die gewerbliche und infrastrukturelle Nutzung die erforderlichen Flächen zu volkswirtschaftlich vertretbaren Preisen zur Verfügung stehen. Allerdings ist vor allem in Regionen, in denen Wirtschaft und Bevölkerung stagnieren oder gar zurückgehen, auch darauf zu achten, dass nicht durch ein Überangebot an Bauland die Entstehung von Siedlungsbrachen und ungenutzten Infrastrukturen begünstigt wird. Denn dadurch steigen die Infrastrukturkosten für die verbleibenden Nutzer, und es tritt eine Entwertung des Immobilienvermögens ein. Dies gefährdet zum einen die Kreditwürdigkeit von Betrieben und zum anderen die Altersvorsorge von Hauseigentümern.

Zur Gewährleistung einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung stellt das Städtebaurecht eine Vielzahl von Instrumenten zur Verfügung. Diese haben in den Jahren 2004 und 2007 gezielte Erweiterungen erfahren. Die Novellierung des Baugesetzbuchs 2004 durch das Gesetz zur Anpassung des Baugesetzbuchs an EU-Richtlinien (Europarechtsanpassungsgesetz Bau – EAG Bau) akzentuierte die städtebaurechtlichen Instrumente mit Blick auf eine nachhaltige Siedlungsentwicklung weiter. Anlass für das Gesetzgebungsverfahren war die Umsetzung der Richtlinie 2001/42/EG über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme von 2001, die sog. SUP-Richtlinie, in das nationale Recht des Städtebaus und der Raumordnung.

Mit der Novellierung des Baugesetzbuchs wurden die planungsrechtlichen Verfahrensschritte insgesamt auf hohem Umweltschutzniveau vereinheitlicht und im Sinne des Nachhaltigkeitsprinzips gestärkt. Das europaweit einzuführende Instrument der Umweltprüfung wurde in grundsätzlich allen Bauleitplanverfahren, die der SUP als Trägerverfahren dienen, für die umweltbezogene Prüfung des Planwerks nutzbar gemacht. Der Umweltbericht, in dem die auf Grund der Umweltprüfung ermittelten und bewerteten Umweltbelange darzulegen sind, wurde zum Regelbestandteil der Bauleitplanbegründung. Das Ergebnis der Umweltprüfung hat die planende Gemeinde in der Abwägung zu berücksichtigen. Auch das europaweit einzuführende Instrument des Monitorings zur Überwachung der erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung der Bauleitpläne stärkt das Nachhaltigkeitsprinzip in der Bauleitplanung. In diesem Sinne wurde auch die Funktion der Bauleitpläne noch deutlicher hervorgehoben, eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung zu gewährleisten, die die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen gerade auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen miteinander in Einklang bringt.

Speziell im Hinblick auf die Verbesserung des Bodenschutzes wurde mit der Novellierung des Baugesetzbuchs die Bodenschutzklausel überarbeitet. Mit Grund und

Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden; dabei sind zur Verringerung der zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen für bauliche Nutzungen ausdrücklich auch die Möglichkeiten der Entwicklung der Gemeinde insbesondere durch Wiedernutzbarmachung von Flächen, Nachverdichtung und andere Maßnahmen zur Innenentwicklung zu nutzen sowie Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen. Im Zusammenhang mit der Bodenschutzklausel ist auch die im bisherigen Städtebaurecht enthaltene sog. Umwidmungssperre geregelt, wonach landwirtschaftliche, als Wald oder für Wohnzwecke genutzte Flächen nur im notwendigen Umfang umgenutzt werden sollen.

Zur Stärkung des Nachhaltigkeitsprinzips in der Bauleitplanung wurde der Katalog der bei der Abwägung zu berücksichtigenden Belange ergänzt und fortentwickelt. Im Hinblick auf das zunehmende Verkehrsaufkommen wurden insbesondere die Belange des Verkehrs konkretisiert und die Mobilität der Bevölkerung, einschließlich des öffentlichen Personennahverkehrs und des nicht motorisierten Verkehrs, ausdrücklich unter besonderer Berücksichtigung einer auf Vermeidung und Verringerung von Verkehr ausgerichteten städtebaulichen Entwicklung hervorgehoben.

Zur weiteren Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und zur Verringerung von Bodenversiegelungen wurde der Schutz des Außenbereichs gestärkt, indem als weitere Zulässigkeitsvoraussetzung für bestimmte, im Außenbereich bevorrechtigt zulässige Vorhaben eine Rückbauverpflichtung eingeführt wurde. Danach muss für die Zulassung bestimmter Vorhaben im Außenbereich nunmehr eine Verpflichtungserklärung abgegeben werden, das Vorhaben nach dauerhafter Aufgabe der zulässigen Nutzung zurückzubauen und Bodenversiegelungen zu beseitigen. Die Einhaltung dieser Verpflichtung soll grundsätzlich auch in geeigneter Weise – etwa durch Sicherheitsleistung – abgesichert werden.

Durch die weitere Novellierung des Baugesetzbuchs durch das Gesetz zur Erleichterung von Planungsvorhaben für die Innenentwicklung der Städte (BauGB 2007) wird die Planung noch mehr auf den Innenbereich ausgerichtet.

Bebauungspläne, die der Wiedernutzbarmachung von Flächen, der Nachverdichtung oder anderen Maßnahmen der Innenentwicklung dienen (Bebauungsplan der Innenentwicklung), können vereinfacht und beschleunigt aufgestellt werden.

Die Beschleunigung des Verfahrens ist als Angebot an die Gemeinden gedacht. Sie soll die Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials der Innenentwicklung der Gemeinden fördern und die erstmalige Inanspruchnahme von Flächen für Siedlungszwecke vermeiden. Die Ergebnisse eines während des Gesetzgebungsverfahrens durchgeführten Planspiels zeigen, dass das Instrument durchaus geeignet erscheint, dieses Ziel zu erreichen. Die Gemeinden sind trotz der Verfahrenserleichterungen weiterhin in der Pflicht, die Umweltwirkungen der Planung möglichst umfassend zu ermitteln, zu bewerten und in die planerische Abwägung einfließen zu lassen.

Der Bodenschutz hat durch die vielfältigen Bemühungen von Seiten des Bundes und der Länder einen gewissen Stellenwert in den Programmen und Plänen der Raumordnung und Landesplanung auf den verschiedenen Planungsebenen erreicht.

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Bewertungsmethoden zur Einbeziehung der Bodenfunktionen in räumliche Planungs- und Zulassungsverfahren in den Bundesländern entwickelt. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) entwickelte auf der Basis dieser Bewertungsverfahren mehrere Handlungsempfehlungen, so z.B. den Orientierungsrahmen zur zusammenfassenden

Bewertung von Bodenfunktionen in der Planung, die zur Lenkung der Flächennutzungen auf der Basis der Qualität von Böden beitragen sollen.

Gleichzeitig aber zeigen die aktuellen Zahlen, dass es noch nicht zu einer entscheidenden quantitativen und qualitativen Trendwende bei der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr gekommen ist. Der Flächenverbrauch für Siedlung und Verkehr lag in den Jahren 2004 bis 2007 durchschnittlich bei 113 Hektar pro Tag (vergleiche Kapitel 4.1.2). Die Ausweitung der Siedlungs- und Verkehrsflächen geht zu erheblichen Teilen zu Lasten von Böden mit hoher natürlicher Ertragsfähigkeit. Diese Böden machen nur 18 % der Gesamtfläche Deutschlands aus. Ein Drittel der gesamten Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke fand im Zeitraum 1996-2000 auf diesen Böden statt⁴

3.4.5 Raumordnungsrecht

Zur Erreichung des Ziels, die Flächeninanspruchnahme zu verringern, erweist sich die Raumentwicklung auf Grundlage der Raumordnungsgesetze von Bund und Ländern seit vielen Jahren als ein geeignetes, Fachpolitik übergreifendes und koordinierendes Instrument. Leitbild ist eine nachhaltige Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt. Für ein ressourcenschonendes Flächenmanagement bieten die Raumordnungsgesetze verschiedene Steuerungsmöglichkeiten wie Raumordnungspläne, regionale Flächennutzungspläne, interkommunale und interregionale Kooperationen (Städtenetze und regionale Entwicklungskonzepte) sowie raumordnerische Verträge.

Die Verminderung der Flächeninanspruchnahme ist auch unter Bodenschutzaspekten von hoher Bedeutung. Die Raumordnung, vor allem die Regionalplanung, kann mit Hilfe zielführender Festlegungen viel zum Erreichen raum- und damit auch bodenspezifischer Belange beitragen. Zur Lenkung der Bodennutzungen sollten vorhandene planerische Instrumente konsequent angewendet und deren Potentiale ausgeschöpft werden. Die Intensivierung der Zusammenarbeit von Ländern, Regionen und Kommunen kann hierzu einen Beitrag leisten.

Die Festlegungen in Raumordnungsplänen (Ziele und Grundsätze der Raumordnung einschließlich Gebietsfestlegungen für bestimmte Nutzungen und Funktionen) lösen für nachfolgende Planungsebenen – beispielsweise konkrete Bauleit- und Verkehrsinfrastrukturplanungen und -maßnahmen – gesetzlich fixierte Rechts- und Bindungswirkungen aus. Es können verbindliche Festlegungen zugunsten des Bodenschutzes getroffen werden, z. B. hinsichtlich der Verminderung der Flächeninanspruchnahme, der Förderung nachhaltiger Siedlungsentwicklung sowie des Freiraumschutzes. In diesem Zuge ist auf die Sicherung der Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts – unter anderem des Bodens – in Siedlungs- und in Freiräumen sowie bei dauerhaft nicht mehr genutzten Flächen auf die Wiederherstellung des Bodens zu achten.

Seit der Novellierung des Raumordnungsgesetzes im Jahr 2004 wird dem Bodenschutz noch stärker als bisher Rechnung getragen: Bei der Aufstellung von Raumordnungsplänen muss über die Berücksichtigung von Umweltbelangen hinaus

⁴ E-Fortschrittsbericht der Bundesregierung zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie 2008

erstmalig eine formalisierte Umweltprüfung gemäß der SUP-Richtlinie (Richtlinie 2001/42/ EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme) stattfinden. In diesem Zuge sind unter anderem in einem Umweltbericht darzustellen

- die voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen der Durchführung des Planes einschließlich der Auswirkungen auf den Boden,
- die geplanten Maßnahmen, um erhebliche negative Umweltauswirkungen auf Grund der Durchführung des Plans zu verhindern, zu verringern und soweit wie möglich auszugleichen,
- in Betracht kommende anderweitige Planungsmöglichkeiten, wobei die Ziele und der räumliche Geltungsbereich des Raumordnungsplans zu berücksichtigen sind,
- die geplanten Maßnahmen zur Überwachung der erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt bei der Durchführung des Plans.

Die laufende Novellierung des Raumordnungsgesetzes (voraussichtliches Inkrafttreten Sommer 2009) trägt dem Bodenschutz weiter Rechnung: Zusätzlich wird im Rahmen der Grundsätze der Raumordnung ausdrücklich geregelt, dass die weitere Zerschneidung der freien Landschaft und von Waldflächen zu vermeiden und die Flächeninanspruchnahme im Freiraum zu begrenzen ist; ferner, dass die Potenziale für die Wiedernutzbarmachung von Flächen, für die Nachverdichtung und für andere Maßnahmen zur Innenentwicklung der Städte und Gemeinden vorrangig auszuschöpfen sind.

Das abgedeckte Themenspektrum der Fachabteilung „Raumordnung, Stadtentwicklung, Wohnen (SW)“ im BMVBS reicht vom Freiraumschutz über nachhaltige Siedlungsentwicklung und Flächeninanspruchnahme, Brachflächen im innerstädtischen und suburbanen Raum bis hin zu den Aufgabefeldern Bodenschutz und Altlasten. Ein Schwerpunkt der laufenden Arbeiten konzentriert sich auf raumordnerische Fragestellungen ressourcenschonender Flächenpolitik.

Insgesamt zeigt sich, dass das mit dem Koalitionsvertrag bestätigte Ziel, die Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlungen und Verkehr bis 2020 auf 30 ha/Tag zu reduzieren, auch unter Bodenschutzaspekten von hoher Bedeutung ist. Dieses Ziel ist nur in gemeinsamer Arbeit mit Ländern, Regionen und Kommunen erreichbar.

3.4.6 Wasserrecht (Hochwasserschutzgesetz)

Weitere Boden schützende Maßnahmen werden auch im Zuge der Verbesserung des vorsorgenden Hochwasserschutzes durch das am 10. Mai 2005 in Kraft getretene Hochwasserschutzgesetz auf den Weg gebracht. Für einen umfassenden vorsorgenden Hochwasserschutz ist neben den Maßnahmen zur Flächenfreihaltung und Bauvorsorge, zur Verbesserung des Hochwasserbewusstseins und der Hochwasservorhersage sowie des technischen Hochwasserschutzes eine Reihe von Maßnahmen, die den Wasserrückhalt in der Fläche stützen, erforderlich. Der Wasserrückhalt in der Fläche entfaltet seine Wirkung vor allem bei Hochwasserereignissen kleinerer und mittlerer Jährlichkeit in kleineren Einzugsgebieten. Der Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche dienen Maßnahmen, die für den Erhalt der Bodenstruktur und der

Wasseraufnahmefähigkeit sorgen sowie den schnellen Abfluss aus Höhenlagen begrenzen.

Die Bedeutung dieses Maßnahmenkomplexes sowie die daraus erwachsene Verantwortlichkeit der Land- und Forstwirtschaft spiegeln sich im Hochwasserschutzgesetz wider. In dem durch dieses Gesetz in das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) eingefügten § 31b Absatz 3 ist vorgesehen, dass die Bundesländer regeln, wie in nach § 31b Absatz 2 festgesetzten Überschwemmungsgebieten für landwirtschaftlich genutzte und sonstige Flächen mögliche Erosion durch Wasser oder erheblich nachteilige Auswirkungen auf Gewässer insbesondere durch Schadstoffeinträge zu vermeiden oder zu verringern sind.

Diese Verpflichtung, die sich unmittelbar Boden schützend auswirkt, trägt den folgenden vier Problemfeldern zwischen Bodenschutz und Hochwasserschutz Rechnung:

Versickerung und Abflussbildung

Die Wasseraufnahmefähigkeit von Böden und damit auch die Höhe der Abflussbildung hängen vom Versiegelungsgrad und der Landnutzung sowie dem daraus resultierenden Pflanzenbewuchs ab. Dies ist sowohl auf den Flächen im Einzugsgebiet eines Flusses als auch im Überschwemmungsgebiet selbst – in Abhängigkeit von der Größe des Hochwasserereignisses - für den Hochwasserschutz von Bedeutung.

Die Versickerungsfähigkeit des Bodens wird durch Parameter wie Pflanzenbedeckung, Porosität des Bodens und Gefügestabilität beeinflusst. Diese Parameter haben ebenfalls einen Einfluss auf das Wasserabfluss- sowie das Wasserrückhaltevermögen des Bodenkörpers. Durch die verschiedenen Arten der landwirtschaftlichen Bodenbearbeitung werden die Bodeneigenschaften beeinflusst und verändert. So kann beispielsweise durch den Einsatz schwerer Maschinen in der Landwirtschaft je nach Feuchte und Bodentyp eine Verdichtung bzw. eine Veränderung des Bodens erfolgen.

Aus der Sicht des vorsorgenden Hochwasserschutzes kann durch die Vermeidung von Versiegelung, durch die konsequente Umsetzung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft (§ 17 BBodSchG) sowie durch eine standortangepasste Landnutzung die Wasseraufnahmekapazität erhalten werden. Erhöhte Aufmerksamkeit muss aber auch den Flächen gewidmet werden, die bereits versiegelt sind und bei denen durch Entsiegelungsmaßnahmen das Wasserrückhaltevermögen wieder hergestellt werden kann.

Der Erhalt und die Steigerung der Wasseraufnahmefähigkeit von Böden wirken positiv auf die Grundwasserneubildung und sind damit günstig für den Landschaftswasserhaushalt. Seine Verbesserung ist mit Blick auf die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt ein wichtiges Ziel.

Erosion und Schadstoffaustrag

Auf Flächen, die z.B. keine ganzjährig geschlossene Bodenbedeckung aufweisen, kommt es durch starke Niederschläge zu einem erhöhten Bodenabtrag. Ebenso können sich mit der Zeit linienhafte Erosionsstrukturen (Rillen und Rinnen) bilden, die einen weiteren verstärkten Abtransport des Bodens in die Gewässer bewirken.

Konservierende Bodenbearbeitung mit Mulchsaat (möglichst in der gesamten Fruchtfolge) sowie Landbau mit Humusaufbau und Winterzwischenfrüchten vermindern bzw. verhindern am wirksamsten Wasser- und Winderosion auf Ackerflächen. Durch die

Minimierung der Zeitspannen ohne Bodenbedeckung u. a. durch Fruchtfolgegestaltung, Zwischenfrüchte, Untersaaten und Strohmulch wird ein wichtiger Beitrag zum allgemeinen acker- und pflanzenbaulichen Erosionsschutz geleistet. Weitere Maßnahmen sind Konturpflügen (hangparallel), Streifenpflügen (strip tillage), die Vermeidung hangabwärts gerichteter Fahrspuren sowie die Vermeidung bzw. Beseitigung infiltrationshemmender Bodenverdichtungen. (BMVEL, 2002)

Schutz der Gewässer vor Stoffeinträgen

Mit dem Bodenabtrag in Folge von Starkniederschlägen oder Hochwässern können Düngemittel und Pflanzenschutzmittelreste aus der Landwirtschaft in die Gewässer gelangen. Dies kann zur Eutrophierung der Gewässer und zu einer Beeinträchtigung der aquatischen Lebensgemeinschaften, z.B. durch stark sinkende Konzentrationen an gelöstem Sauerstoff führen.

Erosionsminimierende Maßnahmen und die Reduzierung des Einsatzes von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln sind somit auch zum Schutz der Gewässer erforderlich.

Stoffeintrag in die Böden

Aufgrund natürlicher Gegebenheiten, aber insbesondere wegen der Einleitung von Abwasser mit hohen Schadstoffgehalten aus Industrie und Bergbau in der Vergangenheit, können Flusssedimente mit Schadstoffen belastet sein. Im Falle eines Hochwasserereignisses können die entsprechenden Sedimente transportiert, umgelagert und in den Flussaue abgelagert werden. Durch Hochwasser betroffene Flächen sind daher auf Schadstoffbelastung zu überprüfen. Falls erforderlich, ist die Nutzung anzupassen mit dem Ziel, Schadstofftransfers in die Nahrungskette zu verhindern.

Darüber hinaus können durch Hochwasserereignisse Altlasten oder andere kontaminierte Flächen überschwemmt werden. Auch von diesen Flächen kann es in der Folge zu einem Schadstoffeintrag in die Gewässer oder zu einer Umlagerung kontaminierter Sedimente in die Flussaue kommen.

3.4.7 Naturschutzrecht

Der Boden mit seinen natürlichen Bodenfunktionen zählt auch zu den Schutzgütern des Bundesnaturschutzgesetzes. Insbesondere sind nach diesem Gesetz vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen und unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege vorrangig auszugleichen (Ausgleichsmaßnahmen) oder zu ersetzen (Ersatzmaßnahmen).

Der verstärkten Berücksichtigung land- und forstwirtschaftlicher Belange im Rahmen der Kompensation von Eingriffen dient die in den Entwurf zur Neuregelung des Bundesnaturschutzgesetzes aufgenommene Sonderregelung, nach der u. a. für die landwirtschaftliche Nutzung besonders geeignete Böden nur im notwendigen Umfang in Anspruch zu nehmen und entsiegelungs- sowie bewirtschaftungsintegrierte Maßnahmen vorrangig zu prüfen sind.

Benötigt werden geeignete Vollzugshilfen zur materiellen Konkretisierung der Bodenschutzanforderungen im Naturschutz. Dies setzt jedoch voraus, dass Methoden der Bodenfunktionsbewertungen entwickelt werden, die kompatibel mit den Anforderungen des Naturschutzes sind. Zielführende Bewertungsverfahren und Handlungsanleitungen zum Bodenschutz in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung hat zum Beispiel bereits das Land Baden-Württemberg erarbeitet.

4 Bodenzustand in Deutschland

4.1 Informationsgrundlagen im Bodenbereich

4.1.1 Geowissenschaftliche Grundlagen

Die standardisierte Erfassung und informationstechnische Verwaltung bodenkundlicher Daten in Deutschland verlangt vor allem Vereinheitlichung und Zusammenführung bereits bestehender Datenbestände. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) arbeitet daran zusammen mit den Staatlichen Geologischen Diensten (SGD) der Länder.

So wird im Auftrag des Bund-Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA-GEO), eines von der Wirtschaftsministerkonferenz eingesetzten Gremiums, die Bodenübersichtskarte im Maßstab 1: 200.000 gemeinsam mit den Bundesländern für ganz Deutschland erarbeitet (vgl. Kap. 3.2.2). Ein im Jahr 2004 erschienener Übersetzungsschlüssel stellt sicher, dass die mit großem Aufwand erhobenen Bodendaten früherer Nomenklaturen weiterhin und vor allem auch international verwendet werden können. Einen weiteren Schritt der standardisierten Erfassung stellt die im Jahr 2005 abgeschlossene Überarbeitung der Bodenkundlichen Kartieranleitung zu ihrer 5. verbesserten und erweiterten Auflage (KA5) dar.

Erstmals werden darin die unterschiedlichen Anforderungen an den Umfang und die Aufnahme bodenkundlicher Geländedaten aus den verschiedenen Anwendungsbereichen berücksichtigt, indem neben einer vollständigen Profilbeschreibung die Möglichkeit einer reduzierten bodenkundlichen Profilsprache eröffnet wird.

Die Auswertung, Anwendung und Bereitstellung wichtiger bodenkundlich-geowissenschaftlicher Basisinformationen ist für eine Vielzahl ökologischer und ökonomischer Aufgaben von entscheidender Bedeutung. Das gilt für Deutschland und Europa gleichermaßen. So erfordern beispielsweise Fragestellungen des Bodenschutzes im Rahmen der Gesetzgebung u.a. detaillierte Kenntnisse über allgemein verbreitete Stoffgehalte in Böden und die Ableitung von Hintergrundwerten. Grundlage hierfür sind Auswertungen der bodenkundlichen Profilinformatoren, die in der Labor- und Profildatenbank des Fachinformationssystems Bodenkunde der BGR (FISBo BGR) vorgehalten werden, sowie Bodenzustandsdaten u.a. aus der Boden-Dauerbeobachtung, die das Umweltbundesamt führt.

Zahlreiche bodenschutzrelevante Auswertungen beruhen letztlich auf modellhaften Betrachtungen, die häufig Informationen über Bodenarten und Gehalte an organischer Substanz erfordern. Für den Bereich des nichtstofflichen Bodenschutzes seien

beispielsweise Abschätzungen des Erosionsrisikos oder der Verdichtungsgefährdung, für den Bereich des stofflichen Bodenschutzes das Schadstoffrückhaltevermögen oder die Sickerwasserprognose genannt. So liefert die BGR für ein derzeit vom Umweltbundesamt gefördertes Forschungsprojekt zur Ausweisung des bundesweiten Risikos einer Verdichtung von Unterböden die dafür benötigten bodenkundlichen Grundlagendaten auf der Basis der Bodenübersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1:1.00.000. Dementsprechend werden von der BGR generell Auswertungen über typische Bodenartenverteilungen und Gehalte an organischer Substanz im bundesweiten Maßstab vorgehalten, welche die Aussagefähigkeit der modellhaften Abschätzungen erhöhen.

Geodateninfrastruktur

Zur Unterstützung u. a. des umfassenden Nachweises des Zustandes und der Veränderungen an Böden ist der Aufbau einer gemeinsam von Bund, Ländern und Kommunen genutzten Geodateninfrastruktur Deutschlands (GDI-DE) auch im Bodenbereich erforderlich. Zielstellung ist die Vernetzung sämtlicher relevanter Geo- und Zustandsdaten, unbeschadet der Zuständigkeit unterschiedlicher Verwaltungsebenen und Fachbereiche, im Interesse ihrer nachhaltigen Auswertung. Die für das Monitoring des Zustandes und der Veränderungen des Bodens erforderlichen Daten sollten in eine Nationale Geodatenbasis einfließen und über standardisierte Austauschformate innerhalb eines Netzwerkes verfügbar gemacht werden. Angesichts grenzüberschreitender Einflüsse auch auf den Zustand und die Veränderungen des Bodens ist der Aufbau der GDI-DE eingebunden in europäische und internationale Initiativen wie den Aufbau einer europäischen raumbezogenen Dateninfrastruktur (Infrastructure for Spatial Information in Europe – INSPIRE). Das Geodatenzugangsgesetz (GeoZG), das den Zugang zu Geodaten und ihre Nutzung erheblich vereinfacht, setzt die INSPIRE-Richtlinie auf nationaler Ebene um.

4.1.2 Flächennutzung

Der sparsame Umgang mit knappen, nicht vermehrbaren Ressourcen ist eine der grundsätzlichen Regeln für nachhaltiges Handeln. Dies gilt in besonderem Maße auch für die Inanspruchnahme von Flächen und Böden für verschiedene Nutzungen.

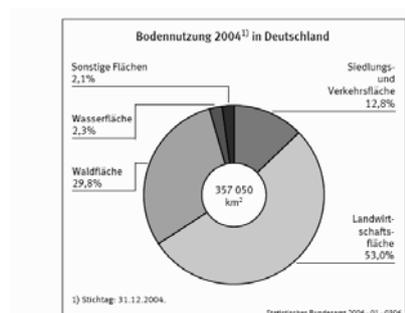


Abbildung 1: Bodennutzung in Deutschland 2004

Zur Überprüfung der Nachhaltigkeit der Flächeninanspruchnahme wird daher u. a. in der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung der Indikator „Inanspruchnahme von Flächen für Siedlung und Verkehr“ betrachtet.



Abbildung 2: Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche

Im Zeitraum 1992 bis Ende 2007 erhöhte sich die Siedlungs- und Verkehrsfläche insgesamt um 16,1 % (1,1 % pro Jahr). Dies entspricht einer durchschnittlichen Zunahme von 118 Hektar pro Tag in diesem Zeitraum. Davon stieg die Siedlungsfläche um 95 ha pro Tag, während sich die Verkehrsfläche um 23 pro Tag erhöhte.

Der Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsflächen geht größtenteils zu Lasten landwirtschaftlicher Flächen.

Nach den jüngsten Daten des Statistischen Bundesamtes umfasste am 31. Dezember 2007 die Siedlungs- und Verkehrsfläche 13,1 Prozent (46.789 km²) der Bodenfläche Deutschlands (357 104 km²).

Davon entfallen 8,1% (29 074 km²) auf die Siedlungsfläche und 4,9% (17 627 km²) auf die Verkehrsfläche.

Eine stetige Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche kann auf unterschiedliche Weise vielfältige negative ökologische und ökonomische Wirkungen entfalten. Wichtige Lebensräume für Flora und Fauna sowie land- und forstwirtschaftliche Flächen, die für die Nahrungs- und Futtermittel- sowie die Rohstoff- und Energieversorgung Deutschlands wichtig sind, können verloren gehen, Böden können degradiert werden, die Zerschneidung und Verkleinerung von Lebensräumen kann zu einem Rückgang der Arten- und Biotopvielfalt führen, Grundwasser ist weniger gegen Stoffeinträge geschützt und seine Neubildung durch eine verringerte Niederschlagsversickerung erschwert. Auf bebauten und versiegelten Flächen müssen erhöhte Mengen an Niederschlagswasser über Kanalisation und Oberflächengewässer abgeführt werden. Mehr Siedlungsfläche bedeutet zudem auch mehr Gebäudeflächen, die beheizt oder gekühlt werden müssen, weitere Wege und mehr Verkehr, und damit auch mehr Energieverbrauch und entsprechend erhöhte Emissionen von Klimagasen, Schadstoffen und Lärm.

Die mit der Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen verbundene Zersiedlung der Landschaft ist immer auch mit einem erhöhten technischen und finanziellen Aufwand für die Bereitstellung der Infrastrukturen verbunden. Dies hat vor dem Hintergrund des demografischen Wandels weitreichende ökonomische und soziale Folgen.

Deshalb ist die Minderung der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr eines der sieben prioritären Handlungsfelder in der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der

Bundesregierung 2002. Wenn der Umgang mit Böden nachhaltig organisiert werden soll – so die Zielsetzung der Bundesregierung –, muss die für Siedlung, Gewerbe und Verkehr in Anspruch genommene Fläche von 120 Hektar/Tag im Durchschnitt der letzten zwölf Jahre auf 30 Hektar/Tag im Jahr 2020 zurückgeführt werden.

Zur genaueren Beurteilung der Entwicklung und der Auswirkungen des Indikators "Inanspruchnahme von Flächen für Siedlung und Verkehr" muss er differenziert betrachtet werden.

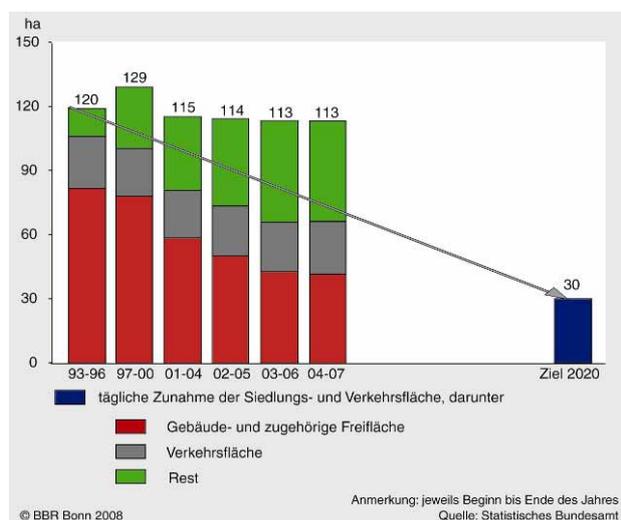


Abbildung 3: Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche bundesweit nach Nutzungsarten im gleitenden Vierjahresmittel 1993 - 2007

Die Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlung und Verkehr lag zuletzt bei 113 Hektar pro Tag (Mittelwert 2004 bis 2007). Dies wird mit ca. 47 Hektar pro Tag zu mehr als einem Drittel allein durch den Anstieg der Erholungsflächen (Grünanlagen, Campingplätze, Sportplätze, Friedhöfe) verursacht. Davon beruht allerdings ein erheblicher Anteil auf Umwidmungen und Umstellungen, z.B. Neuklassifizierung ehemaliger Tagebau- und Militärfächen als „Erholungsflächen“, denen keine tatsächlichen Nutzungsänderungen zu Grunde liegen.

Innerhalb der Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche verringerte sich seit 1993 die Zunahme der Gebäude- und zugehörigen Freifläche von 82 Hektar (1993-1996) auf 42 Hektar pro Tag (2004-2007). Die Zunahme der Verkehrsfläche blieb annähernd konstant.

Insgesamt war die jährliche Neufächeninanspruchnahme in den letzten Jahren zwar rückläufig, ist aber immer noch zu hoch.

Nach Berechnungen einer adhoc-AG der Länder-Bund Arbeitsgemeinschaft Boden (LABO) mit Daten aus dem Jahr 2006 waren im Bundesdurchschnitt etwa 46 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche versiegelt, bei großen regionalen und nutzungsartbezogenen Unterschieden. Absolut ausgedrückt sind demnach von den 46.438 km² Siedlungs- und Verkehrsflächen rund 21.000 km² (2006) versiegelt. Dies entspricht ca. 6 Prozent des Bundesgebietes. Aber auch unversiegelte Siedlungs- und Verkehrsflächen sind oft durch intensive Nutzungen verdichtet, mit Schadstoffen belastet oder auf andere Art und Weise denaturiert.

Einen wesentlichen Anteil an dem starken Anstieg der Siedlungsfläche hatte der Wohnungsbauboom in den frühen 1990er Jahren. Motoren dieser Entwicklung waren die hohe Wohnungsnachfrage der Baby-Boom-Generation der 1960er Jahre sowie die deutlich gestiegene Wohnflächeninanspruchnahme pro Kopf. Die Gebäude- und Freiflächen „Wohnen“ hatten in diesen Jahren einen Anteil von etwa 30-40 % an der gesamten Neuinanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen. Seit den späten 1990er Jahren zeigen sich im Wohnungsneubau jedoch erste Folgen des demografischen Wandels und auch der Wertschätzung von Wohnungsbeständen in innerstädtischen Lagen. Während im Jahr 2006 noch Sondereffekte im Zusammenhang mit der Abschaffung der Eigenheimzulage die Bautätigkeit stimulierten, geht die Baukonjunktur in der Folgezeit deutlich zurück. Im Jahr 2007 wurden mit 215.000 fertig gestellten Wohnungen nur noch etwa 35-40% des Bauvolumens der Rekordjahre der 1990er Jahre erreicht. Die Baugenehmigungen liegen im gleichen Jahr mit 155.000 Wohnungen sogar noch erheblich darunter. Diese Effekte treten in der aktuellen Flächenstatistik von 2007 erst bei Betrachtung der einzelnen Nutzungsarten der Siedlungs- und Verkehrsfläche hervor.

Nach der Wohnungsmarktprognose 2020 des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) wird sich der zusätzliche Wohnungsbedarf im Prognosehorizont deutlich unter 200.000 Wohnungen einpendeln. Der zusätzliche Bedarf an Wohnfläche wird aufgrund des demografischen Wandels sogar noch stärker sinken als die Zahl der Wohneinheiten. Nach BBR-Modellrechnungen auf Basis typischer Strukturdaten der Wohnungsmarktprognose wird die zusätzliche Neuinanspruchnahme von Siedlungsfläche „Wohnen“ auf täglich etwa 10 Hektar im Jahr 2020 sinken. Somit wäre die Vorgabe des 30 Hektar Ziels für den Bereich „Wohnen“ erfüllt. Voraussetzung ist allerdings, dass es zukünftig gelingt, die freiwerdenden Wohnungsbestände oder zumindest die bebauten Grundstücke möglichst weitgehend wiederzunutzen. Die Bundesregierung unterstützt diese Entwicklung mit verschiedenen Programmen wie z.B. Stadtumbau Ost und Stadtumbau West oder einer stärkeren Ausrichtung der wohnungswirtschaftlichen Förderprogramme der KfW auf die Wohnungsbestände.

4.1.3 Instrumente zur Beschreibung und Überwachung des Bodenzustands

Böden sind dynamische Naturkörper. Bodenbildende Faktoren sind Ausgangsgestein, Klima, Relief, Wasserhaushalt, Vegetation und Bodenlebewesen. Die Eigenschaften des Bodens sind von einer hohen zeitlichen und räumlichen Variabilität geprägt. In sehr langen Zeiträumen vollziehen sich Prozesse wie Verwitterung und Mineralneubildung, Zersetzung und Humifizierung, Gefügebildung, Stoffverlagerung und -umwandlung. Die Bildung eines Meters Boden kann - je nach Ausgangsgestein und Einflussfaktoren - mehrere tausend Jahre dauern. Boden ist nur begrenzt verfügbar. Er bedarf daher unseres besonderen Schutzes.

Die Beschreibung und Überwachung des Bodenzustands fußt auf folgenden Aktivitäten:

- der Boden-Dauerbeobachtung,
- den Dauerfeldversuchen,
- der Bodenzustandserhebung Wald (BZE II).

Eine besondere Rolle nehmen die Daten der Bodenschätzung sowie die Umweltprobenbank des Bundes ein.

4.1.3.1 Ziele und Konzeption der Boden-Dauerbeobachtung (BD)

Boden-Dauerbeobachtungsflächen gehören zu den Standorten mit den am besten untersuchten Böden in Deutschland. Die Auswahl erfolgte jeweils in den Ländern nach repräsentativen Gesichtspunkten. Mit der Boden-Dauerbeobachtung können auch Fragestellungen aufgegriffen werden, die im wissenschaftlichen und politischen Rahmen neu auftauchen, wie Auswirkungen von Klimaveränderungen auf den Boden, neue Stoffe, Monitoring neuer Anbauverfahren. Hervorzuheben sind die thematische Breite des Programms, die Vielzahl der bearbeiteten Fragestellungen und Spezialuntersuchungen an ausgewählten Standorten.

Ziel der Boden-Dauerbeobachtung ist es, im Sinne des Bodenschutzrechts von Bund und Ländern den aktuellen Zustand der Böden zu erfassen (*Dokumentation*), ihre Veränderungen langfristig zu überwachen (*Monitoring*) und Entwicklungstendenzen abzuleiten (*Prognose*)

Wesentliche Funktionen der Boden-Dauerbeobachtung sind (Ad-hoc-AG Boden-Dauerbeobachtung 2000):

- Kontrollinstrument für umweltpolitische Maßnahmen,
- Frühwarnsystem für schädliche Bodenveränderungen,
- Referenz für die Weiterentwicklung der Gesetzesgrundlage,
- Versuchsplattform für die Forschung (z.B. zur Methodenentwicklung).

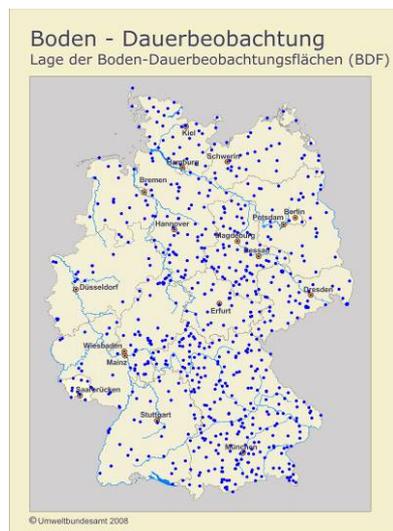


Abbildung 4: Lage der Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Deutschland

Mit der Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) wurde 1986 begonnen. Zu diesem Zeitpunkt waren das Bundes-Bodenschutzgesetz und die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung noch nicht in Kraft. Die Einrichtung der BDF erfolgte daher größtenteils nach landesspezifischen Programmen, die sich nach

den bei der Einrichtung jeweils gültigen Vorgaben richteten, ebenso wie der spätere Betrieb der bundesweit mittlerweile ca. 800 BDF.

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz hat 1991 ein Konzept zur Einrichtung und zum Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen erstellt, um eine Vereinheitlichung der Programme zu ermöglichen. Diese erste Fassung behandelt vor allem die Einrichtung der BDF.

Um auch den einheitlichen Betrieb der BDF zu fördern und Aktualisierungen hinsichtlich der Einrichtung zu berücksichtigen, wurden in einer „ad-hoc-AG BDF“ der LABO Empfehlungen für die Einrichtung und den Betrieb der BDF zwischen den Ländern abgestimmt und veröffentlicht (BARTH et al. 2001). Diese Empfehlungen gelten als eine bundesweit einheitliche, harmonisierte Richtlinie zur Einrichtung und zum Betrieb von BDF. Die dort beschriebene Merkmals- und Prozessdokumentation eignet sich zur frühzeitigen Erfassung von Bodenveränderungen.

Der notwendige Datenaustausch der BDF-Daten der Länder ist in der von der Umweltministerkonferenz verabschiedeten Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich im Anhang II 4 (VwV Datenaustausch, 1994) geregelt. Darin ist dargelegt, dass der Datenaustausch zwischen Bund und Ländern erforderlich ist, um bundesweit differenzierte Kenntnisse über Beschaffenheit und Eigenschaften des Bodens, Einwirkungen auf den Boden sowie über das Ausmaß schädlicher Bodenveränderungen zu gewinnen und darüber zu berichten. Ferner sind nachfolgend aufgeführte Aufgaben aus dem Bereich Umweltdokumentation und Umweltberichterstattung zur Umsetzung der bundesweiten Darstellung des Bodenzustandes in der VV Datenaustausch festgehalten:

- Erstellung von Berichten und Mitteilungen des Bundes an internationale Organisationen (z.B. EU-Richtlinien, EUA, OECD),
- Umweltberichterstattung (z.B. im Rahmen von Daten zur Umwelt),
- Umweltdokumentation und Aufklärung der Öffentlichkeit in Umweltfragen gemäß § 2 Absatz 1 Nr. 2 des Gesetzes über die Errichtung eines Umweltbundesamtes,
- Harmonisierung der Datenerhebung zur bundesweiten Vergleichbarkeit,
- Interpretation und Bewertung bestehender Trends.

In Abhängigkeit von der zeitlichen Intensität des Bodenmonitorings werden zwei Typen von BDF unterschieden, die Basis-BDF zur Merkmalsdokumentation und die Intensiv-BDF zur Merkmals- und Prozessdokumentation (Barth et al. 2001). Bei der Basis-BDF erfolgt die Dokumentation in der Regel alle 5 – 10 Jahre ohne dauerhafte Installation von Messgeräten im Bodenkörper. Auf der Intensiv-BDF werden zusätzlich Stoffflüsse und Prozesse direkt in Böden erfasst. Hierzu ist eine Instrumentierung zur Dokumentation der Prozesse erforderlich.

Erste Ergebnisse gemeinsamer Auswertung von Daten der BDF der Bundesländer liegen in einem Bericht vor: „Länderübergreifende Auswertung von Daten der Boden-Dauerbeobachtung der Länder“ (UBA-Forschungsbericht Nr.: 201 71 244; UBA-Texte Nr. 50/2004, <http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/bodenschutz/dauerbeobachtung.htm>)

4.1.3.2 Dauerfeldversuche

Dauerfeldversuche haben ihren Ursprung in dem von Sir John Lawes und Sir Henry Gilbert zwischen 1843 und 1856 begründeten "Rothamsted Classical Experiments". Beide untersuchten, wie sich anorganische Materialien, die beträchtliche Mengen an Stickstoff, Phosphor, Kalium, Natrium und Magnesium enthielten, auf die Ertragshöhe auswirken. Die Effekte dieser "Handelsdünger" wurden in unterschiedlichen Kombinationen mit denen von Stalldung verglichen. In Deutschland wurde die Bedeutung der Langzeitexperimente sowohl für Wissenschaft als auch landwirtschaftliche Praxis erkannt und vor mehr als 100 Jahren umgesetzt. Die damaligen Erkenntnisse waren von großem Interesse für die Landwirte, zeigten sie doch auch, mit welcher Düngung die größten Ertragseffekte erzielt werden konnten. Heute untersuchen die Wissenschaftler ganz andere Effekte - Wirkungen auf Klima, Umwelt und Produktqualität stehen im Mittelpunkt ihrer Forschungen. Die Versuche beinhalten vorrangig Fragen der Bodenfruchtbarkeit, Düngung und Fruchtfolge. Sie decken die wichtigsten Standortbedingungen in Deutschland mit Sand-, Löß- und Lehmböden und jährlichen Niederschlagsmengen von 480 bis 900 mm weitgehend ab. Gegenwärtig gibt es in Deutschland noch 40 Dauerfeldversuche mit einer Versuchsdauer von mehr als 30 Jahren ⁵ (siehe Abbildung 5).



Abbildung 5: Dauerfeldversuche in Deutschland mit einer Laufzeit von mehr als 30 Jahren (Quelle: <http://www.igzew.de/IOSDV>)

Aus Dauerversuchen können wichtige Kennziffern zur Bewertung der Umweltverträglichkeit differenzierter Landnutzungsintensitäten abgeleitet werden. Ebenso ist die Abschätzung der Sensibilität landwirtschaftlicher Kulturpflanzen auf zu erwartende Klimaänderungen mit Hilfe von Ergebnissen aus Dauerversuchen möglich. Es stehen Vergleichsflächen zur Verfügung, die sonst nirgendwo zu finden sind.

(vgl. Konzeption zum Erhalt und zur umfassenden Nutzung von Dauerfeldversuchen: <http://www.igzev.de/IOSDV/>)

⁵ Konzeption zum Erhalt und zur umfassenden Nutzung von Dauerfeldversuchen: <http://www.igzev.de/IOSDV/>

Ein großer Teil heute noch unzureichend gelöster Fragestellungen lässt sich nur unter Einbeziehung von Dauerfeldversuchen klären. Dazu gehören für landwirtschaftlich genutzte Böden u. a.:

- Wechselwirkung zwischen Bodennutzung und klimarelevanten Spurengasen,
- Untersuchungen zum Einfluss von Klimaänderungen auf das System Boden-Pflanze und zu den Wechselbeziehungen zwischen Boden und Klima,
- Indirekte Quantifizierung des atmosphärischen N-Eintrages,
- Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftung auf die mikrobielle Diversität im Boden,
- Modellierung von Pflanzenwachstum,
- Pools und Dynamik organischer Bodensubstanz, Mechanismen der Humusstabilisierung,
- Entwicklung von Methoden eines Monitoring zur Beurteilung der Bodenfunktionen (Filter, Puffer- und Speicherfunktionen).

4.1.3.3 Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II)

Wälder bedecken in Deutschland ca. 30% der Fläche und erfüllen im Naturhaushalt wichtige Funktionen. Wälder sind Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Sie erzeugen Sauerstoff und durch die Filterleistung des Waldbodens wird sauberes Wasser bereitgestellt. Wälder gehören damit zu den wichtigsten Umweltgütern, die es zu schützen gilt.

Um die vielfältigen Funktionen von Wäldern nachhaltig zu sichern, schädigenden Veränderungen vorzubeugen und eingetretene Schäden zu beseitigen, sind Kenntnisse über den Zustand der Waldböden als Planungsgrundlage für Politik, Verwaltung und Waldbesitzer unerlässlich.

In den Jahren 1986-1992 wurde die erste bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) durchgeführt, koordiniert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) und durchgeführt von den Landesforstanstalten der Bundesländer und der damaligen Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft (BFH), heute Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI). Derzeit (2006 – 2008) laufen die Geländearbeiten für die Wiederholungsinventur BZE II. Die Bodenzustandserhebung ist eine bundesweite systematische Stichprobeninventur (8 x 8 km) zum Zustand der Waldböden und stellt ein integrales Element des forstlichen Umweltmonitorings dar. Auf europäischer Ebene unterstützt sie das Level-I-Programm (Forest Focus-Verordnung). Die BZE II soll zuverlässige, flächenrepräsentative und bundesweit vergleichbare Informationen über zentrale Bodeneigenschaften, die Belastungssituation und -entwicklung liefern. Durch den Vergleich der Ergebnisse aus der BZE I und der BZE II lassen sich Veränderungen von Bodeneigenschaften identifizieren, durch die auch die Erfolgskontrolle eingeleiteter Maßnahmen ermöglicht wird (z.B. Kalkung, Walddumbau, Luftqualität). Zu den zentralen Themenfeldern zählen die Nährstoffversorgung, Bodenversauerung, Schadstoffbelastung, Kohlenstoffspeicherung und Stickstoffsättigung, die die Waldböden u.a. als natürliche Produktionsgrundlage der Forstwirtschaft beeinflussen.



Abbildung 6: Karte der Probennahmepunkte der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE)

Die fachliche Koordination auf Bundesebene, das Datenmanagement der BZE-Bundesdatenbank, die wissenschaftliche Auswertung sowie Berichterstattung erfolgen durch das Institut für Waldökologie und Waldinventuren (WOI) im Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) und sollen 2013 abgeschlossen sein.

Weiterführende Informationen unter: www.bodenzustandserhebung.de.

Neben den Daten zu forstlichen Fragestellungen benötigen die Umweltbehörden Daten zu den Gehalten organischer und anorganischer Stoffe. In dem POP-Protokoll (Aarhus 1998) unter der UNECE - Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP) wird die Verhinderung und Verringerung der Produktion, der Verwendung und der Freisetzung von persistenten organischen Schadstoffen (POPs) vereinbart. Im Rahmen der Berichtspflichten und zur Überprüfung der Emissionsminderungsstrategien besteht ein großes Interesse an Messwerten zur Hintergrundbelastung von Waldböden mit POPs, für die es bislang keine flächenhaft repräsentativen Informationen gibt.

Die für Forsten und Umweltschutz zuständigen Ressorts des Bundes und der Länder haben daher entschieden, die BZE II gemeinsam für die Erhebung dieser Daten zu nutzen. Dafür wird aus dem Gesamtumfang der ca. 1.800 BZE Punkte im 8x8 km Raster jeder vierte Datenpunkt (16x16 km Raster) ausgewählt. Diese Stichprobe wird auch für die europaweite Untersuchung im Rahmen des UNECE Forests Focus / BIOSOIL-Projektes verwendet. Ein wesentlicher Synergieeffekt dieser Zusammenarbeit entsteht durch die gemeinsame Probenahme und Nutzung der standortsbezogenen Daten der BZE-Erhebungspunkte sowie zum physikalischen und chemischen Bodenzustand. Das Umweltbundesamt wird die Untersuchung auf Gehalte persistenter organischer Schadstoffe und die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe auf die Gehalte anorganischer Spurenstoffe übernehmen.

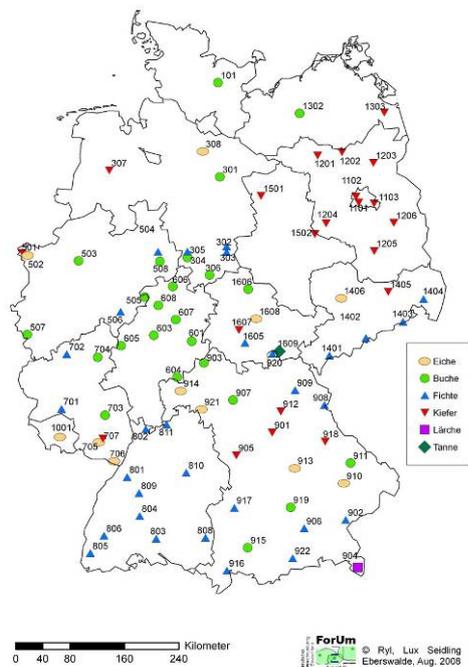


Abbildung 7: Karte der Level II - Flächen

Das Bundes-Probenlager der BZE II (8x8 km Raster) befindet sich beim vTI-WOI. Das BMU hat die Einlagerung der Bodenproben des 16x16 km Rasters in die Umweltprobenbank übernommen. Damit wird erstmals ein systematisch repräsentatives Vergleichssystem für Wälder geschaffen, das gleichzeitig als Bezugssystem für zukünftige Fragestellungen dient.

4.1.3.4 Dokumentation auf der Grundlage des Bodenschätzungsgesetzes

Eine systematische Erfassung der Böden in Deutschland erfolgte erstmalig im Rahmen der Bodenschätzung, entsprechend dem Gesetz über die Schätzung des Kulturbodens vom 16. Oktober 1934. Ziel der Gesetzgebung war und ist es, neben der Erstellung einer gerechten Besteuerungsgrundlage für landwirtschaftliche Betriebe eine allgemeine bodenkundliche Grundinventur für Bodennutzungsplanungen zu erhalten.

Die Bestandsaufnahme besteht aus einer Abgrenzung gleicher Bodenareale im Maßstab der Liegenschaftskarten (etwa 1:3.000 und größer) sowie einer inhaltlichen Beschreibung in Form einer flächentypischen Grablochbeschreibung bis in ein Meter Tiefe, die in Schätzungsbüchern dokumentiert ist. Der Arealabgrenzung liegt ein Rasterbohrnetz von 50 mal 50 Metern zugrunde. Die Abgrenzung der Böden sowie deren inhaltliche Klassifizierung und Bewertung übernahm die Katasterverwaltung von Anfang an in der Liegenschaftskarte. Wesentliche inhaltliche Erweiterungen führten zu einer Anpassung an den aktuellen bodenkundlichen Kenntnisstand. Die Liegenschaftskarte liegt heute nahezu flächendeckend in Form der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) vor. Textliche Beschreibungen befinden sich im Automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB). Die Dokumentation nach

Bodenschätzungsgesetz wird jedoch in einigen Ländern nicht in diesen Verfahren sondern noch analog geführt.

Ab 2008 wird in den Länder schrittweise das Automatisierte Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) als Zusammenführung von Buch- und Kartenwerk aufgebaut; auch mit diesem Verfahren ist in einigen Ländern noch kein durchgängig digitaler Nachweis der Bodenschätzungsergebnisse zu erwarten.

Die Bodenschätzung liefert eine Vielzahl an Informationen für praktische, aber auch wissenschaftlich bodenkundliche Fragestellungen. Die Klassenzeichen der Bodenschätzung geben einen ersten Überblick über den bodenartigen Profilaufbau, die Bodenentwicklung und den Wasserhaushalt. Die einzelnen Grablochbeschreibungen vertiefen diese Kenntnis. Um Klassenzeichen und Grablochbeschreibungen mit deren Abgrenzungen gleichzeitig darzustellen, wurde ein Ausgabestandard im Maßstab 1:5.000 geschaffen.

Im Rahmen der Rechtsbereinigung sind das Gesetz über die Schätzung des Kulturbodens (Bodenschätzungsgesetz) vom 16. Oktober 1934 und die hierzu ergangenen Rechtsverordnungen zum 1. Januar 2008 aufgehoben und durch das Gesetz zur Schätzung des landwirtschaftlichen Kulturbodens (Bodenschätzungsgesetz) ersetzt worden.

Mit der Neufassung hat der Gesetzgeber den mehr als 70 Jahre alten Auftrag an die Bodenschätzung zur Beschreibung und Kartierung des landwirtschaftlichen Kulturbodens und zur Feststellung von dessen naturbedingter Ertragsfähigkeit erneuert. Neben dem fiskalischen Zweck ist die Nutzung von Bodenschätzungsdaten für den Bodenschutz und in Bodeninformationssystemen im neuen Gesetz ausdrücklich erwähnt. Die Ergebnisse der Bodenschätzung sollen demnach automatisiert, verarbeitet und an andere Behörden zur Erfüllung von deren Aufgaben übermittelt werden.

In mehreren Bundesländern wird das so genannte direkte Verfahren der systematischen Aufarbeitung und Nutzung der Bodenschätzungsdaten praktiziert als alternative Verfahrensweise zu dem „klassischen“ Weg über die Erstellung einer Bodenkarte. Das Ziel ist in beiden Fällen die Ableitung entsprechender Bodenfunktions- und Eigenschaftskarten. Im klassischen Weg erfolgt dies über eine „Übersetzung“ der Bodenschätzung und Erstellung einer Bodenkarte, auf der bodenkundliche Auswertemethoden aufsitzen. Im Gegensatz dazu verfolgen einige Länder mit dem direkten Verfahren den Ansatz, entsprechende Bodenfunktions- und Eigenschaftskarten anhand der Auswertung der Klassenzeichen bzw. der Grablochbeschreibungen zu gewinnen. Dabei kann auf das standardisierte Erfassungsprogramm der Finanzverwaltung (FESCH) zur Dokumentation und Beschreibung der Grablochbeschreibungen zurückgegriffen werden. Die räumliche Darstellung der Klassengrenzen der Bodenschätzung erfolgt hierbei nach einheitlichen Standards der automatisierten Liegenschaftskarte ALK.

Diese direkte Auswertung der Bodenschätzungsdaten wird von den Ländern übereinstimmend als zukünftige alternative Verfahrensweise eingeschätzt. Um individuelle Methodenentwicklungen zu vermeiden, wird deshalb empfohlen, eine einheitliche Methodendatenbank auf Basis der Standards der ALK und von FESCH innerhalb einer neu zu gründenden Arbeitsgruppe zu entwickeln.

Zum Aspekt der einheitlichen Weiterentwicklung der direkten Auswertung von Bodenschätzungsdaten gaben Fachleute zu bedenken, die Übersetzung von Profilbeschreibungen der bestimmenden Grablöcher in die bodenkundliche Nomenklatur gemäß bodenkundlicher Kartieranleitung vorzunehmen. Die Methoden zur Aufbereitung

der Daten und Umsetzung in moderne Bodenkarten sind bereits validiert und von den Bund/Länder-Gremien zur Anwendung in den Ländern empfohlen worden.

4.1.3.5 Umweltprobenbank des Bundes

Die Umweltprobenbank (UPB) stellt aufgrund ihres Langzeitcharakters besondere Anforderungen an Repräsentativität und Reproduzierbarkeit ihrer Proben. Um dieses hohe Maß an Qualitätssicherung zu erreichen, müssen alle Schritte von der Probennahme über den Transport, die Probenaufarbeitung und Analytik bis zur Langzeitlagerung in Standardarbeitsanweisungen [Standard Operating Procedures (SOPs)] verbindlich festgelegt werden.

Nach der Erstellung einer „*Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung Boden*“ wurde dieses Medium für die UPB erstmalig im Herbst 2002 routinemäßig an allen ausgewählten Probennahmeflächen (Abbildung 8) entnommen. Im Abstand von vier Jahren findet an diesen Flächen eine Wiederholungsbeprobung statt. Analytische Ergebnisse sind im Internet unter www.umweltprobenbank.de recherchierbar. Auf dieser Homepage sind auch Berichte eingestellt, die Ergebnisse zur UPB begleitenden Bodenforschung beinhalten.

Bei der Festlegung der Beprobungsflächen musste restriktiv vorgegangen werden – die Konzeption schreibt die unmittelbare Nähe eines Standortes, auf dem bereits langjährige Probenahmen anderer terrestrischer UPB-Probenarten (Buche/Pappel, Fichte/Kiefer, Regenwurm) stattfinden, vor. Darüber hinaus konnte für die UPB im Bornhöveder Seengebiet eine direkt angrenzende BDF-Fläche gesichert werden; im Bayerischen Wald befindet sich die Bodenfläche neben den Untersuchungsstandorten des „Integrated Monitoring“.

Probenahmegebiet	Gebietsausschnitt	Probenahmefläche*
<u>Bornhöveder Seengebiet</u>	WEG Belauer See	BDF 277
<u>Oberbayerisches Tertiärhügelland</u>	Scheyern	Großpalmberg
<u>Solling</u>	Sievershausen	Friedrichshäuser Bruch
<u>BR Pfälzerwald</u>	WEG Moosbachtal	Edersberg
<u>Saarländischer Verdichtungsraum</u>	Saartal	Saarbrücken-Staden
	Warndt	Warndt 2
	Saarkohlewald	Oberes Steinbachtal
<u>Dübener Heide</u>	Transekt Halle-Leipzig	Leipzig-Rosental
	Dübener Heide Mitte	FA Dessau, Revier Lutherstein, Abt. 131
<u>NP Hochharz</u>	Oberes Ilseeinzugebiet	Naturdenkmal „Stempelsbuche“
<u>BR/NP Berchtesgaden</u>	WEG Wimbachtal	Wimbachtal
<u>NP Bayerischer Wald</u>	WEG Markungsgraben	Forellenbucht

Tabelle 1: Boden-Probenahmeeflächen der UPB



Abbildung 8: Boden-Probennahmegebiete der UPB

Die Erfassung von Biodiversität und Bodengefüge ist bei den UPB-Bodenproben allerdings nur mit Einschränkungen möglich, denn die Proben werden sofort nach ihrer Entnahme vor Ort auf eine Korngröße von weniger als 2 mm gesiebt (gestörte Bodenprobe), wodurch das verbleibende Artenspektrum auf Vertreter der Mikrofauna (z.B. Einzeller, Rädertierchen, viele Fadenwürmer, Bakterien) beschränkt wird. Ausgewachsene Vertreter der Makro- und Megafauna (z.B. Käfer, Regenwürmer, Schnecken, Asseln, Weberknechte – insg. ca. 0,03%) werden ausgesiebt. Jedoch stellt die UPB mit der Erfassung von über 99 % der Bodentiere mit ihrer Probennahme und – aufarbeitung ein geeignetes Monitoring-Instrument zur Beurteilung der Lebensraumfunktion für Bodentiere dar. Aussagen zur Bodengefügeausprägung sind nur bedingt möglich, dafür wären aufwändigere, ungestörte Volumenproben zu entnehmen.

Durch die Tiefkühlagerung von Bodenproben in der UPB ist grundsätzlich die Möglichkeit gegeben, über einen langen Zeitraum vielfältige Informationen über den Bodenzustand, die stoffliche Belastung sowie über seine Funktionsfähigkeit als Lebensraum und damit auch über die Artenvielfalt und mögliche Veränderungen zu konservieren.

4.1.3.6 Level-II-Monitoring

Die intensive Stufe des Forstlichen Umweltmonitorings stellt seit 1995 das Level-II-Programm dar. In Deutschland werden auf 88 Flächen eine Vielzahl von Parametern zu wesentlichen Ökosystemkompartimenten bzw. Umwelteinflüssen in zum Teil hoher zeitlicher Auflösung erhoben.

Dieser Programmteil hat seinen Schwerpunkt in der kontinuierlichen Erfassung von integrativen Parametern, die ein Prozessverständnis für wesentliche Komponenten der Waldökosysteme ermöglichen sollen. Die Erhebungen umfassen neben den Bereichen Bodenfestphase, Kronenzustand und Blattspiegelwerte - die auch auf Level-I-Flächen erhoben werden - die chemische Zusammensetzung der Bodenlösung in verschiedenen Tiefen (u.a. zur Ermittlung von Stoffausträgern mit dem Sickerwasser), die floristische Zusammensetzung der Waldbodenvegetation, Angaben zu den Baumbeständen, meteorologische Parameter, sowie Messungen zur Deposition und zum Teil zu den Konzentrationen luftgetragener Stoffe.

In Deutschland unterliegen die Monitoringaufgaben der Länderhoheit. Die Bündelung der Daten (Bundesdatenbank Level-II) und der Berichterstattung an die Europäische Kommission werden vom Institut für Waldökologie und Waldinventuren (WOI) im Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) wahrgenommen ebenso wie länderübergreifende Auswertungen.

4.1.4 Stoffliche Gehalte

Die in Böden befindlichen Stoffe erreichen den Menschen über vielfältige Wirkungspfade, z. B. in Form von auf dem Boden wachsenden Lebensmitteln oder durch den Boden fließendem Grundwasser für die Gewinnung von Trinkwasser. Die stofflichen Gehalte des Bodens sind daher von großer gesellschaftlicher Relevanz.

4.1.4.1 Hintergrundwerte in Böden

Kenntnisse über allgemein verbreitete Stoffgehalte in Böden sind eine unverzichtbare fachliche Grundlage für den Bodenschutz. Neben dem Aspekt der allgemeinen Beschreibung des stoffbezogenen Bodenzustandes stehen hierbei der Bezug zur Bodenschutzgesetzgebung und die Ableitung von Beurteilungskriterien im Vordergrund. Allgemein verbreitete Gehalte anorganischer und organischer Stoffe in Böden werden durch Hintergrundwerte charakterisiert.

Der **Hintergrundgehalt** eines Bodens setzt sich zusammen aus dem geogenen Grundgehalt eines Bodens und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge diffuser Einträge in den Boden.

Hintergrundwerte sind repräsentative Werte für allgemein verbreitete Hintergrundgehalte eines Stoffes oder einer Stoffgruppe in Böden.

Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, 2003

Hintergrundwerte dienen der Plausibilitätsprüfung im Rahmen der Ableitung von Vorsorgewerten. Sie sind ein fachliches Entscheidungskriterium für den Umgang mit vorhandenen stofflichen Bodenbelastungen und stellen eine wesentliche Grundlage für die Begründung, Fortschreibung und Harmonisierung von Regelungen zur Begrenzung von Stoffeinträgen dar. Darüber hinaus können Hintergrundwerte zur Beurteilung von Stoffgehalten in Böden für diejenigen Stoffe herangezogen werden, für die keine Vorsorgewerte in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung festgelegt sind.

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) hat 2003 die dritte überarbeitete und ergänzte Auflage des Berichtes „Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden“ veröffentlicht. Der Bericht ist das Ergebnis der Arbeiten einer Redaktionsgruppe, in der Vertreter der Bundesländer, der ad-hoc-AG Boden der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD), der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und des Umweltbundesamtes (UBA) mitwirkten. In dem LABO-Bericht werden Anforderungen an die Erhebung von Hintergrundgehalten sowie die Ableitung von Hintergrundwerten formuliert, Anwendungsbereiche von Hintergrundwerten dargestellt und bundesweite und länderspezifische Hintergrundwerte aufgeführt. Erstmals werden neben Hintergrundwerten für anorganische und organische Stoffe in Auflagehorizonten und Oberböden auch Hintergrundwerte für anorganische Stoffe in Unterböden und Untergrund angegeben.

Wesentlichen Einfluss auf die Höhe der allgemein verbreiteten Stoffgehalte in Böden haben

- Art und Zusammensetzung der Ausgangsgesteine der Bodenbildung und die durch bodenbildende Prozesse bedingte Umverteilung von Stoffen im Bodenprofil,
- der nutzungsbedingte Bearbeitungszustand der Böden und dessen unmittelbarer Einfluss auf die Stoffverteilung sowie die nutzungspezifischen Stoffeinträge,
- gebietsspezifische Immissionssituationen (diffuse atmogene Stoffeinträge).

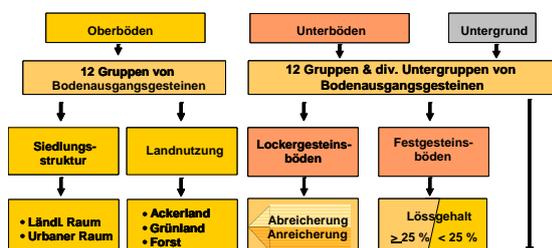


Abb. 1 Bild

Abbildung 9: Differenzierung der Hintergrundwerte für anorganische Stoffe in Böden

Die Hintergrundwerte für anorganische Stoffe werden mit Bezug auf ihren überwiegend geogenen Ursprung in erster Priorität nach Bodenausgangsgesteinen differenziert (siehe Abbildung 9). Mit Bezug auf die anthropogene Stoffkomponente erfolgt im Falle der Oberböden eine weitergehende Unterscheidung nach Landnutzungs- und Gebietstypen. In Unterböden wird zwischen Locker- und Festgesteinen sowie nach An-/Abreicherungs-horizonten (Lockergesteine) und Lössbeimengung (Festgesteine) differenziert. Bundesweite Auswertungen zeigen zudem, dass sich die Gehalte anorganischer Stoffe in Unterböden z. T. nach den Ursprungsgebieten der Gesteine unterscheiden lassen. Dies betrifft beispielsweise Böden aus Geschiebelehm und -mergel, für die sich Gebiete der nordischen und der alpinen Vereisungen unterscheiden lassen.

Die Hintergrundgehalten der meisten persistenten organischen Stoffe sind überwiegend auf anthropogen bedingte, allgemein verbreitete Stoffeinträge in Böden zurückzuführen.

Hintergrundwerte für organische Stoffe lassen sich nach Art der Nutzung und gebietstypischer Immissionen unterscheiden und werden i. d. R. nur für organische Auflagen und Oberböden abgeleitet.

Hintergrundwerte für Oberböden wurden von allen 16 Bundesländern und dem Bund für diejenigen anorganischen Stoffe bestimmt, für die in der BBodSchV Vorsorgewerte genannt werden. Es sind dies die Metalle Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb und Zn. Unter Berücksichtigung der pedoregionalen Repräsentanz und der Landnutzung können für diese Stoffe mit den derzeit verfügbaren Datensätzen für ca. 90% der bundesweit zu belegenden Fläche Hintergrundwerte ausgewiesen werden.

Darüber hinaus liegt eine Vielzahl von Hintergrundwerten für weitere anorganische Stoffe in unterschiedlichen Bundesländern vor.

Hintergrundwerte für ausgewählte anorganische Stoffe in Auflagehorizonten von Waldböden liegen aus den Ländern Bayern, Brandenburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Sachsen vor. Für Unterböden liegen sowohl bundesweite Hintergrundwerte zu anorganischen Stoffen als auch Werte aus den Ländern Baden-Württemberg, Bremen, Hessen, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Sachsen vor.

Für Untergrundhorizonte wurden bundesweite Hintergrundwerte und Werte für Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz abgeleitet. Da die Gehalte anorganischer Stoffe in Unterböden/Untergrund wesentlich die geogenen und/oder pedogenen Gehalte widerspiegeln, ist unter Berücksichtigung der Bodenausgangsgesteine und naturräumlicher Gegebenheiten eine Übertragbarkeit auf andere Regionen möglich.

Hintergrundwerte für organische Stoffe/Stoffgruppen wurden für Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen und Thüringen vorgelegt. Bundesweite Hintergrundwerte für organische Stoffe / Stoffgruppen wurden bisher nicht abgeleitet.

Auf Grundlage flächenhaft vorliegender Informationen zur Landnutzung und zu Bodenausgangsgesteinen können die Hintergrundwerte für anorganische Stoffe in Böden kartografisch dargestellt werden. Die folgende Abbildung 10 zeigt beispielhaft die Hintergrundwerte für Blei in Ober- und in Unterböden.

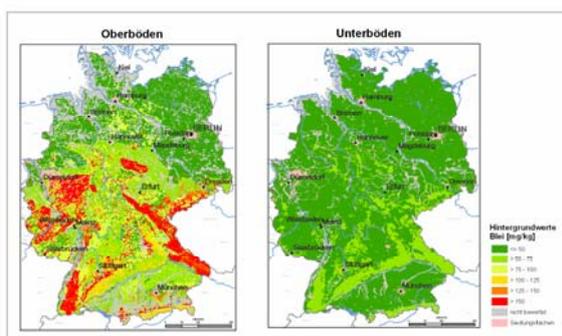


Abbildung 10: Hintergrundwerte (90. Perzentilwerte) der Bleigehalte in Ober- und Unterböden (BGR 2006)

Eine Fortschreibung der Hintergrundwerte für Böden ist erforderlich. So sind hinsichtlich organischer Stoffgruppen die bestehenden Datendefizite zu beheben und Hintergrundwerte für weitere, allgemein verbreitete Stoffe abzuleiten, für die bodenrelevante Werte im Rahmen von gesetzlichen Regelwerken und Rechtsverordnungen entwickelt wurden bzw. zukünftig entwickelt werden.

Der Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO, 2003) „Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden“ wurde auf der Homepage der LABO (www.labo-deutschland.de) veröffentlicht.

4.1.4.2 Dioxine und Furane (Ergebnisse aus der POP-Dioxin-Datenbank)

Dioxin ist im allgemeinen Sprachgebrauch eine Sammelbezeichnung für chemisch ähnlich aufgebaute chlorhaltige Dioxine und Furane. Insgesamt besteht die Gruppe der Dioxine aus 75 polychlorierten Dibenzo-para-dioxinen (PCDD) und 135 polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF).

Dioxine liegen immer als Gemische von Einzelverbindungen (Kongeneren) mit unterschiedlicher Zusammensetzung vor. Toxikologisch bedeutsam sind vor allem Dibenzodioxine und Dibenzofurane, die an den Stellen 2,3,7 und 8 chloresubstituiert sind. Die toxischste Einzelverbindung ist das 2,3,7,8 Tetrachlor-Dibenzo-p-Dioxin (2,3,7,8 TCDD), das auch als „Seveso-Gift“ bezeichnet wird, nachdem es bei einem Chemieunfall in Seveso im Mai 1976 die Umwelt kontaminierte. Für die toxikologische Beurteilung sind zusätzlich die anderen vierfach oder höher chlorierten Dioxine und Furane relevant. Bei diesen Verbindungen wird die toxische Wirkung als Toxizitätsäquivalent (TEq) im Verhältnis zu der von 2,3,7,8 TCDD ausgedrückt.

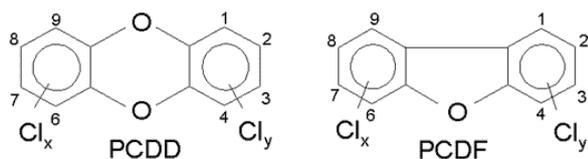


Abbildung 11: Strukturformel von PCDD und PCDF

Obwohl Dioxine zu keiner Zeit industriell hergestellt wurden, sind sie ubiquitär, d.h. in der gesamten Umwelt, zu finden. Sie entstehen unerwünscht bei Verbrennungsprozessen in Anwesenheit von Chlor und organischem Kohlenstoff unter bestimmten Bedingungen bei Temperaturen zwischen 300 °C und 900 °C. Ebenso werden Dioxine bei allen chemischen Produktionsverfahren, in denen Chlor verwendet wird, gebildet.

Der Neueintrag von Dioxinen in die Umwelt ist aufgrund der dioxinmindernden Maßnahmen seit 1990 erheblich gesunken. Als eine der wichtigsten rechtlichen Regelungen ist die 17. BImSchV zu nennen, die für Anlagen zur Verbrennung von Abfällen und ähnlichen brennbaren Stoffen einen Emissionsgrenzwert von 0,1 ng/Nm³ festschreibt.

Durch die Langlebigkeit der Dioxine hat sich das Problem von der Emissionsseite auf die Umweltseite verlagert. Es müssen daher neben Maßnahmen zur Emissionsminderung auch geeignete Vorsorgemaßnahmen getroffen werden, um den Eintrag von Dioxinen aus der Umwelt in die Nahrungskette zu vermindern.

Zum Schutz des Menschen vor der Aufnahme von Dioxinen über die Nahrungskette müssen die Grenzwerte in Futtermitteln und in Lebensmitteln langfristig so weit abgesenkt werden, dass für die gesamte Bevölkerung die Einhaltung des von der WHO empfohlenen Vorsorgewertes von 1 bis 4 pg WHO-TEQ pro Kilogramm Körpergewicht gewährleistet ist.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden in der Bundes-Bodenschutzverordnung folgende Maßnahmenwerte für Dioxine und Furane in Böden festgeschrieben:

Kinderspielflächen:	100 ng I-TEQ/kg TM
Wohngebiete:	1.000 ng I-TEQ/kg TM
Park- und Freizeitanlagen:	1000 ng I-TEQ/kg TM
Industrie- und Gewerbegebiete:	10.000 ng I-TEQ/kg TM

Tabelle 2: Maßnahmenwerte für Dioxin

Die Dioxinbelastung des Bodens wird seit 1995 im Rahmen eines Dioxin-Referenzmessprogramms untersucht. Die erhobenen Daten sowie die Ergebnisse von anderen Messprogrammen und Forschungsprojekten des Bundes und der Länder werden in einer vom Umweltbundesamt betriebenen zentralen Datenbank DIOXINE geführt.

Anhand der Auswertung von 1440 Datensätzen lässt sich eine leichte Abnahme durchschnittlicher Dioxingehalte in Oberböden von 1985 bis 2000 nachweisen.

Dioxingehalte in Oberböden	Median
1985 bis 1990	3,7 ng I-TEQ/kg TS
1991 bis 1995	1,7 ng I-TEQ/kg TS
1996 bis 2000	1,3. ng I-TEQ/kg TS

Tabelle 3: Dioxingehalte in Oberböden

Die durchschnittlichen Dioxingehalte in den Auflage-Horizonten von Waldböden zeigen sich für den Zeitraum von 1987-2004 weitgehend stabil und schwanken zwischen 12 und 20 ng I-TEQ/kg TS.

Eine Auswertung nach siedlungsstrukturellen Gebietstypen verdeutlicht die höhere Belastung von Oberböden des verstärkten Raums. Während für diese Gebiete ein Median von 4,4 ng I-TEQ/kg TM ermittelt wurde, liegen die mittleren Gehalte in Agglomerationsräumen und ländlichen Räumen unter 1,4 ng I-TEQ/kg TM. (Abbildung 12).

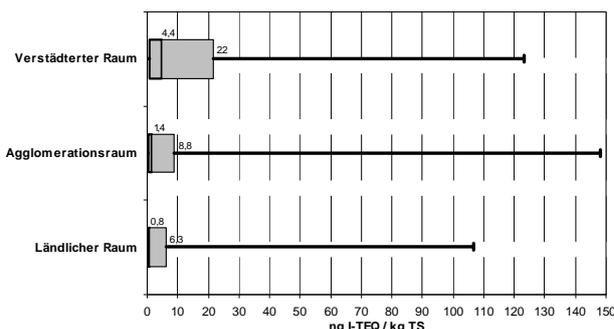


Abbildung 12: Dioxinkonzentrationen in mineralischen Oberböden unter Berücksichtigung des Gebietstyps (Proben ohne besondere Belastungssituation) (gesamt n=1.161, Verstärkter Raum n=587, Agglomerationsraum n=310, Ländlicher Raum n=264)

In Abbildung 13 sind die nach Gebietstypen differenzierten Dioxingehalte der Auflage-Horizonte von Waldböden vergleichend gegenübergestellt.

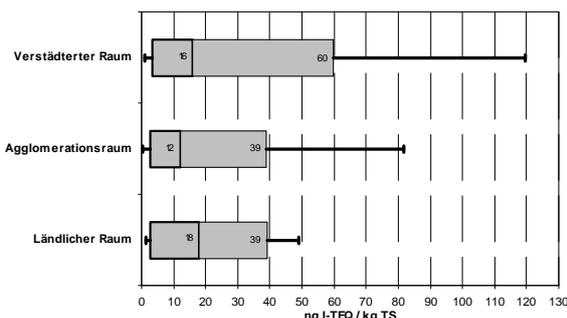


Abbildung 13: Differenzierung der Dioxinkonzentrationen in organischen Auflagen nach Gebietstyp (Proben ohne besondere Belastungssituation) (gesamt n= 201, Verstärkter Raum n=76, Agglomerationsraum n=48, Ländlicher Raum n=77)

Die Dioxingehalte in den Auflage-Horizonten von Waldböden stehen in Abhängigkeit vom Waldtyp: „Nadelwald“ und „Wald/Gehölze“ unterscheiden sich signifikant von „Laubwald“ und „Laub- und Mischwald“ (Abbildung 14)

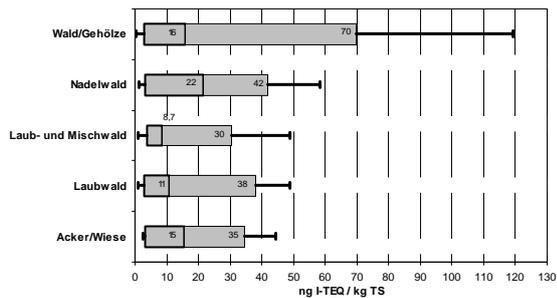


Abbildung 14: Vergleich der Dioxinkonzentrationen in organischen Auflagen ohne besondere Belastungssituation in Abhängigkeit vom Nutzungstyp (gesamt n=201, Wald/Gehölze n=70, Nadelwald n=71, Laub- und Mischwald n=22, Laubwald n=15, Acker/Wiese n=23)

Nach den Nutzungsarten Acker, Grünland und Wald differenzierte durchschnittliche Dioxingehalte in Oberböden liegen zwischen 1,2 ng I-TEQ/kg TS (Acker) und 2,8 ng I-TEQ/kg TS (Grünland) (Abbildung 15). Die Dioxingehalte von Ackerböden unterschreiten überwiegend den von der Bund/Länder Arbeitsgruppe DIOXINE empfohlenen Zielwert für eine uneingeschränkte landwirtschaftliche Nutzung von 5 ng I-TEQ/kg TM.

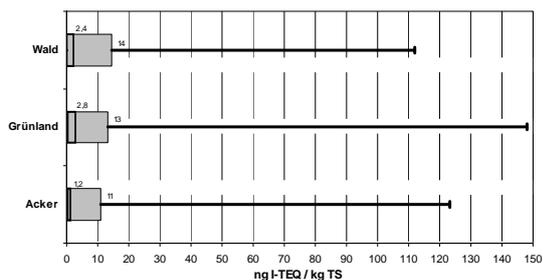


Abbildung 15: Dioxinkonzentrationen in Oberböden in Abhängigkeit vom Nutzungstyp (gesamt n=1.054, Wald n=182, Grünland n=629, Acker n=243)

Da sich bereits in der Umwelt vorhandene Dioxine nur sehr langsam abbauen, muss Vorsorge getroffen werden, dass es zu keiner relevanten Anreicherung dieser Stoffe in Böden kommt und diese möglichst nicht in die Nahrungskette gelangen.

Weitere Informationen sind dem 3., 4. und 5. Bericht der AG DIOXINE zu entnehmen: <http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/dioxine-dbla.htm> sowie der UBA-Seite: <http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/dioxine.htm> .

Daten der Dioxin-Datenbank des Bundes und der Länder stehen im Internet unter www.pop-dioxindb.de für Recherchen zur Verfügung.

4.1.4.3 Einträge von Luftschadstoffen

In Böden werden zahlreiche Stoffe aus der Atmosphäre eingetragen. Der Stoffeintrag oder die „Deposition“ erfolgt in trockener und nasser Form. Während die trockene Deposition den Eintrag aus der Gasphase sowie den Eintrag mit trockenen Partikeln umfasst, beinhaltet die nasse Deposition den Stoffeintrag mit dem nassen Niederschlag (Regen, Schnee, Hagel, Graupel). Darüber hinaus ist auch die feuchte Deposition mit Nebel, Tau und Reif von Bedeutung. Der Anteil dieser Pfade an der Gesamtdeposition ist vor allem von der Landnutzung abhängig. Besonders betroffen von Einträgen sind die Waldböden. Aufgrund der großen Oberfläche der Bäume liegen die Einträge in Waldökosysteme je nach Baumart, Bestandsalter und Bestandsdichte etwa eineinhalb bis dreimal so hoch wie im Freiland

In Mitteleuropa verursachen menschliche Tätigkeiten fast die gesamte Belastung an Luftschadstoffen.

Je nach ihrer physikalisch-chemischen Beschaffenheit werden Luftverunreinigungen in der Atmosphäre unterschiedlich weit verbreitet. Hierbei spielen Transportvorgänge und chemische Reaktionen eine bedeutende Rolle. Typische Verweilzeiten reaktiver Luftverunreinigungen wie Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffoxide (NO_x) und Ammoniak (NH_3) in der Atmosphäre betragen zwischen einigen Stunden und einigen Tagen. In dieser Zeit können diese Verbindungen europaweit verbreitet werden, bevor die Abscheidung durch Depositionsvorgänge wirksam wird. Der Ort der Deposition kann daher von dem der Emission weit entfernt sein.

NH_3 , NO_x und SO_2 sowie deren Folgeprodukte tragen zur Versauerung von Böden bei. Die Stickstoffverbindungen wirken außerdem eutrophierend. Beide Prozesse führen in Böden und Ökosystemen zu schädlichen Wirkungen wie Nährstoffverlusten und -ungleichgewichten, Bodendegradation, erhöhter Anfälligkeit von Pflanzen gegenüber natürlichen Stressfaktoren sowie Biodiversitätsverlust (Kapitel 4.1.4.4)

Die an den Standorten des UBA-Luftmessnetzes (Abbildung 16) durchgeführten Langzeitmessungen der nassen Deposition saurer und Säure bildender Regeninhaltsstoffe zeigen zwischen 1984 und 2005 eine deutliche Verminderung der Konzentrationen und Depositionen. Allerdings sind seit Mitte der 1990-er Jahre kaum noch Veränderungen festzustellen.

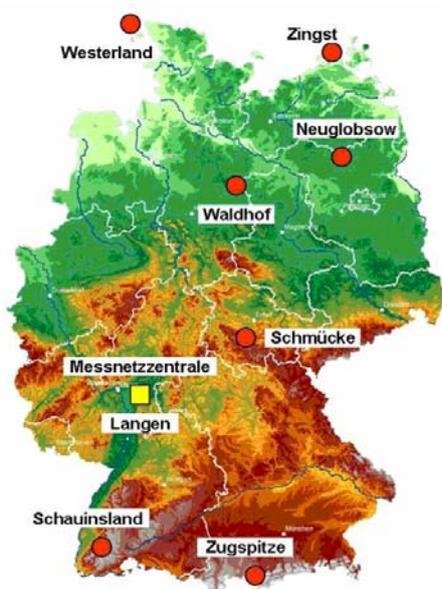


Abbildung 16: Karte des UBA-Luftmessnetzes

Der Gesamtgehalt an Ionen (dissoziierten Stoffen) und damit die spezifische Leitfähigkeit im Niederschlag nahm zwischen 1984 und 2005 – mit Ausnahme von Westerland, wo nur ein schwacher Rückgang beobachtet wurde – deutlich ab. In Westerland wird der Gesamtgehalt an Ionen im Niederschlag weitgehend von Seesalz bestimmt.

Die Konzentrationen von H^+ und Sulfat (SO_4) haben mit ca. 70% im Untersuchungszeitraum zwischen 1984 und 2005 am stärksten abgenommen. Der Rückgang der Konzentrationen betrug beim Nitrat (NO_3) und Ammonium (NH_4) etwa 20 – 40%. Ein Vergleich zeigt z.B. für die Stationen Waldhof und Schauinsland im Jahr 2005 geringere prozentuale Anteile von H^+ und SO_4^- als im Jahre 1984, dagegen höhere Anteile von NO_3 und NH_4 , obwohl deren Absolutkonzentrationen ebenfalls abgenommen haben. Bedingt auch durch die relative Zunahme von NH_4 im Vergleich zu SO_4^- - und NO_x -Ionen, nahm der pH-Wert im Regen zu, was aber nicht als Indikator für eine weniger versauernde Wirkung gewertet werden darf. NH_3 wirkt im Niederschlag basisch, im Boden dagegen versauernd.

Tabelle 4 zeigt die Spannweite der mittleren täglichen Raten der Nassdepositionen ausgewählter Schwermetalle (Arsen, Cadmium, Nickel, Blei, Quecksilber) für die Jahre 2005 – 2007, die an den sechs Messstellen des UBA-Luftmessnetzes bestimmt wurden. Dieses langfristig angelegte Messprogramm dient der Abschätzung von Schwermetalleinträgen über den Niederschlag (Nassdeposition) an ländlichen Stationen im Rahmen der UN ECE-Luftreinhaltekonvention sowie der EU-Luftqualitätsrichtlinie.

Element:	Mittlere Tagesdepositionen					Regenmenge
	As	Cd	Ni	Pb	Hg	
Jahr	$\mu g\ m^{-2}\ d^{-1}$	$\mu g\ m^{-2}\ d^{-1}$	$\mu g\ m^{-2}\ d^{-1}$	$\mu g\ m^{-2}\ d^{-1}$	$\mu g\ m^{-2}\ d^{-1}$	mm d^{-1}
2005	0,13 - 0,34	0,04 - 0,12	0,46 - 1,4	1,2 - 3,8		1,4 - 3,9
2006	0,14 - 0,27	0,05 - 0,14	0,48 - 1,0	1,3 - 4,8		1,3 - 5,1
2007	0,16 - 0,42	0,04 - 0,12	0,57 - 2,2	1,1 - 3,5	0,012 - 0,052	1,9 - 4,9

Tabelle 4: Schwermetall-Nassdepositionen im UBA-Luftmessnetz 2005 bis 2007

Die Höhe der Depositionen wird einerseits durch die Höhe der Schwermetallemissionen in Deutschland und Europa, andererseits durch geographische und meteorologische Faktoren (z. B. die Niederschlagsmenge) bestimmt. Erhöhte Nassdepositionsraten von Schwermetallen und Halbmetallen findet man im UBA-Luftmessnetz vor allem an den Bergstationen Schmücke/Thüringer Wald und Schauinsland/ Schwarzwald mit vergleichsweise hohen jährlichen Niederschlagsmengen.

Die Auswertung und Bewertung der zeitlichen und räumlichen Entwicklung der Deposition polyhalogener Dibenzo-dioxine und Dibenzo-furane (PCDD/PCDF) stützt sich auf Ergebnisse aus Mess- und Beobachtungsprogrammen des Bundes und der Länder. Generell sind im Winterhalbjahr (Heizperiode) höhere Depositionsraten zu erwarten als im Sommer, wobei dieser Unterschied im verstädterten Raum besonders

deutlich zu Tage tritt. Die 90. Perzentile der erhobenen Depositionsdaten liegen im Sommer unterhalb von 10 pg I-TEq m⁻² d⁻¹ (Agglomerationsraum: 6,8 pg I-TEq m⁻² d⁻¹; ländlicher Raum: 6,9 pg I-TEq m⁻² d⁻¹; verstädterter Raum: 9 pg I-TEq m⁻² d⁻¹). Im Winterhalbjahr treten Depositionen (90. Perzentile) bis zu 30 pg I-TEq m⁻² d⁻¹ auf (Agglomerationsraum: 12 pg I-TEq m⁻² d⁻¹; ländlicher Raum: 8,7 pg I-TEq m⁻² d⁻¹, verstädterter Raum: 30 pg I-TEq m⁻² d⁻¹). Die Medianwerte (50. Perzentile) liegen generell unter 11 pg I-TEq m⁻² d⁻¹, im Sommer sogar unter 4 pg I-TEq m⁻² d⁻¹.

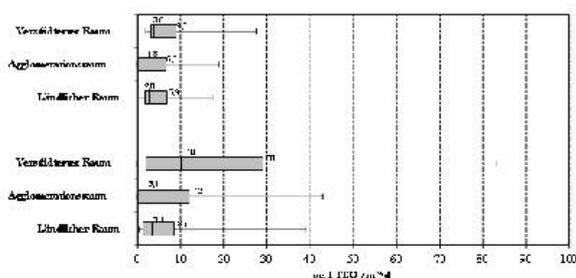


Abbildung 17: Darstellung der Gesamt-Depositionsbelastung nach Gebietstypen, differenziert nach Sommer- und Winterhalbjahr, Erfassungszeitraum: 1989/90 bis 2004, n=894; (unbelastete Proben; I-TEQ: Internationale Toxizitätsäquivalente nach NATO/ CCMS, ohne Berücksichtigung der vollen Bestimmungsgrenze)

4.1.4.4 Critical Loads und ihre Überschreitungen

Einträge von Schad- und Nährstoffen gehören zu den wichtigsten Einflussfaktoren auf die Struktur und Funktion von Ökosystemen (z.B. Biodiversität). Bei nicht-agrarisch genutzten Ökosystemen (Wäldern, Mooren, Heiden etc.) finden Stoffeinträge fast ausschließlich aus der Luft statt (atmosphärische Deposition). Wieviel durch den Menschen bedingte, zusätzliche Stoffeinträge ein Ökosystem verträgt, hängt von seiner Fähigkeit ab, Stoffe zu speichern, zu puffern oder abzubauen. Wird dieses „Puffervermögen“ über längere Zeiträume überlastet, kann es bei Überschreiten bestimmter Mengen zur Degradation von Böden und Lebensgemeinschaften, zu Grundwasserverunreinigungen und anderen schädlichen Wirkungen kommen. Terrestrische Ökosysteme können solche Schädwirkungen oft puffern und damit zeitlich stark verzögern.



Abbildung 18: Räumliche Verteilung der Überschreitung der Critical Loads für eutrophierenden Stickstoff in Deutschland

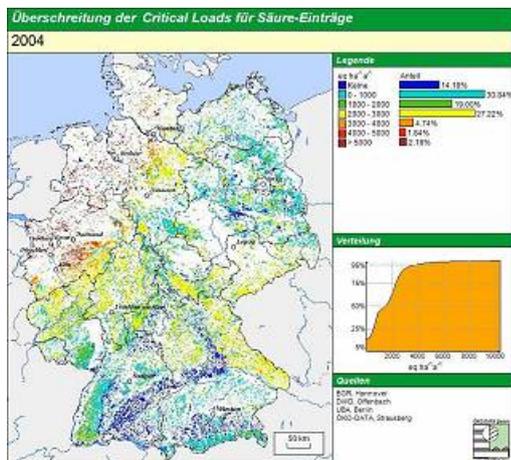


Abbildung 19: Räumliche Verteilung der Überschreitung der Critical Loads für Säureeinträge in Deutschland

Critical Loads für Eutrophierung wurden im Jahr 2004 auf ca. 95 % und Critical Loads für Versauerung auf ca. 85 % der Fläche empfindlicher Ökosysteme überschritten (Abbildungen 18 und 19). Diese Belastungen sind in Deutschland als eine der Hauptgefahren für die Biodiversität einzustufen. Auch bleiben die hohen Säure- und Stickstoffeinträge der Vergangenheit eine Altlast, welche die Bodenprozesse noch lange steuern wird.

Die Belastung durch SO_2 verminderte sich seit den 1980er Jahren durch gezielte Emissionsminderungsmaßnahmen erheblich (Abbildung 20). Um die Critical Loads für Versauerung einzuhalten, sind aber noch immer auf knapp der Hälfte der Fläche weitere Reduzierungen der Schwefeleinträge notwendig.

Bedingt durch verminderte Emissionen aus Verkehr und Kraftwerken nahmen die NO_x -Depositionen ebenfalls ab, wenn auch in geringerem Maße. Einträge von NH_x (Ammoniak, Ammonium) blieben jedoch unverändert hoch, regional erhöhten sie sich sogar. Die Überschreitungen der Grenzwerte zum Schutz vor Versauerung und

Eutrophierung zeigen zwischen 1990 und 2004 eine eindeutige Verlagerung des Haupteinflusses von Schwefel zu Stickstoffverbindungen (Abbildung 21).

Seit 1997 tragen NH_3 -Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung im nationalen Mittel am stärksten zur Versauerung und Eutrophierung von Ökosystemen bei. Eine weitere Minderung dieser Emissionen über das nationale Programm zur Verminderung der Ozonkonzentration und zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen gemäß der Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen ist daher erforderlich. Weitergehende Maßnahmen sind wegen der weiträumigen Verfrachtung nur im Rahmen der UN/ECE sinnvoll. Falls möglich, sollten Wirkungsaspekte (z.B. regionale Überschreitungen von Critical Loads) in die Planung agrarpolitischer Maßnahmen einfließen.



Abbildung 20: Zeitliche Entwicklung der Überschreitung der Critical Load Funktion (gemeinsame Darstellung der Critical Loads für Versauerung und Eutrophierung) durch die Gesamtd deposition von Schwefel- (grüne Linie) und Stickstoffverbindungen (rote Linie).

Critical Loads für die Metalle Blei (Pb), Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg) berücksichtigen Wirkungen auf die menschliche Gesundheit und auf Ökosysteme. Anders als für Säure und eutrophierenden Stickstoff werden bei den Critical Loads für Pb und Cd auch Agrarflächen in die Berechnung einbezogen, wobei neben der atmosphärischen Deposition auch bewirtschaftungsbedingte Einträge zu berücksichtigen sind.

Critical Loads für Pb liegen überwiegend zwischen $10 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ und $30 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (für das Schutzgut ökologische Wirkungen) und $20 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ bis $70 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (für den Schutz der Trinkwasserqualität).

Beim Cd ist das Schutzgut Nahrungsmittelqualität am empfindlichsten. Die meisten Ackerflächen haben Critical Loads zwischen $2 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ und $5 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$. Der

Ökosystemschutz ist auf vielen Flächen auch noch bei doppelt so hohen Cd-Einträgen gewährleistet.

Critical Loads für Hg zum Schutz der Waldbodenfunktionen liegen meist zwischen $0,1 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ und $0,4 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$, zum Schutz der Trinkwasserqualität liegen die Werte sehr viel höher.

Eine deutschlandweite Kartierung der Überschreitungen der Critical Loads für Pb, Cd und Hg ist derzeit nicht möglich, weil sichere, flächendeckende Informationen zur Deposition fehlen. Der Hauptgrund ist die zu ungenaue Emissionsberichterstattung in Deutschland und anderen europäischen Ländern. Schätzungen der Deposition lassen vermuten, dass Überschreitungen von Critical Loads verbreitet bei Hg, weniger bei Pb und am unwahrscheinlichsten bei Cd auftreten.

4.1.5 Nichtstoffliche Belastungen von Böden

4.1.5.1 Erosion

Die Abtragung von Bodenpartikeln der Erdoberfläche durch Wasser oder Wind wird als Erosion bezeichnet. Erosion ist ein natürlicher Prozess, wird aber weltweit durch die Nutzung der Böden verstärkt oder oft sogar erst ausgelöst. Ob und in welcher Höhe es zur Erosion durch Wasser kommt, hängt

1. von natürlichen Faktoren wie der Intensität des Niederschlags (Regenerosivität), der Geländeform (Hangneigung), der Stabilität des Bodengefüges (Korngröße, Skelettgehalt und Humusgehalt),
2. von Nutzungsfaktoren wie der Bodenbedeckung (Anbaukulturen), der Bodenbearbeitung (Richtung und Häufigkeit) sowie von Maßnahmen zur Erosionsverminderung oder -vermeidung ab.

Besonders gefährdet sind Schwarzbrachflächen und Flächen mit leicht erodierbaren Bodenpartikeln, auf denen Kulturpflanzen in weitem Abstand zueinander und ohne Bodenbedeckung stehen. Spät aufwachsende Reihenfrüchte wie Mais, Zuckerrüben und Kartoffeln, sind dann problematisch, wenn die Böden vor der Aussaat wochenlang ohne Schutz gegenüber Wind und Wasser offen sind. Nicht wendende Bodenbearbeitung kann hier Abhilfe schaffen.

Voraussetzung für eine Erfassung und Bewertung umweltrelevanter Auswirkungen der Erosion durch Wasser ist eine möglichst detaillierte Kenntnis der aktuellen Bodennutzung und -bewirtschaftung.

Durch die Verknüpfung aktueller Informationen der Landbedeckung und Daten zu den natürlichen Bodeneigenschaften ist es möglich, eine bundesweite Bilanzierung der potentiell möglichen Beträge der Bodenerosion durch Wasser vorzunehmen (Abbildung 21). Unter weitergehender Berücksichtigung von Agrarstatistikdaten ist eine Abschätzung und Bewertung der aktuellen nutzungsbedingten durchschnittlichen jährlichen Abtragsmengen möglich. Dabei spielt der Anteil erosionsmindernd bewirtschafteter Fläche eine besondere Rolle.

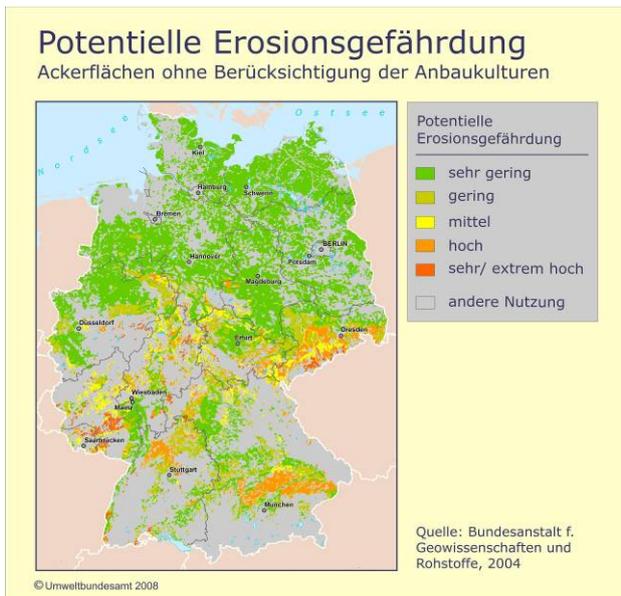


Abbildung 21: Bilanzierung der potentiell möglichen Erosionsgefährdung in Deutschland zur Identifizierung der sensiblen Gebiete

Grundlage für die bundesweit einheitliche Ableitung der Standorteigenschaften ist die CORINE Landbedeckungskarte und die Bodenübersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1:1.000.000 (BÜK1000), die nutzungsdifferenziert vorliegt.

Für die weitere Differenzierung der Bodenbedeckung auf den betroffenen Ackerflächen wurden die statistischen Daten der Bodennutzungshaupterhebung (Stand 01.01.1999) verwendet. Die Statistik liefert Daten über die Anbaufläche und den Ertrag der wichtigsten Kulturarten in Deutschland und wird alle vier Jahre aktualisiert. Verwendet wurden die Daten auf Ebene der Landkreise (439 Kreise).

Das Zusammenspiel der potentiell möglichen Beträge der Bodenerosion und der eigentlichen Nutzung, im Wesentlichen der Anbaukulturen, bestimmt das räumliche Muster und die durchschnittlichen Beträge der nutzungsbedingten Abtragsgefährdung (Tabelle 5). Für die Abschätzung der Erosionsgefährdung wurde die „Allgemeine Bodenabtragsgleichung“ (ABAG) verwendet.

	Mittelwert	Standardabweichung
Potentielle Erosionsgefährdung	27,2	54,9
Nutzungsbedingte Erosionsgefährdung		
a) konventionelle Bodenbearbeitung	4,2	9,8
b) Minimalboden-bearbeitung	2,1	4,5

Tabelle 5: Bilanzierung der durchschnittlichen nutzungsbedingten Erosionsgefährdung von Ackerflächen in Deutschland nach ABAG in t/ha*a.

Berechnungsgrundlage: Rasterzellen mit 50 x 50 m räumlicher Auflösung (Erhard u.a., 2005)

Die Ergebnisse einer vereinfachten ABAG-Anwendung sollen als Maß für eine relative Bewertung verschiedener Standorte und ihrer Faktorenkombinationen interpretiert werden. Da außerdem das tatsächliche Bodenmanagement sehr stark vom einzelnen Bewirtschafter abhängt, sind auf dieser Maßstabsebene keine Aussagen über tatsächliche Erosionsraten möglich. Die Zahlen unterstreichen die Tendenz und den Erfolg von Schutzmaßnahmen und bieten die Möglichkeit, eine Verringerung der Erosionsbeträge mit konservierenden Techniken der Bodenbearbeitung zu bilanzieren.

Die veränderten klimatischen und nutzungsbedingten Rahmenbedingungen erfordern die Berücksichtigung veränderter Niederschläge (z.B. Steigerung von Starkregenereignissen) und Verschiebungen des Kulturartenverhältnisses (z.B. Zunahme der Reihenkultur Mais). Es ist zu prüfen, inwieweit mit geeigneten Anbaumaßnahmen einer möglichen Steigerung der Erosion begegnet werden kann. Erste Betrachtungen für Einzugsgebiete liegen vor (Abbildung 22). Es bedarf einer bundesweiten Betrachtung, die derzeit in einem Forschungsprojekt durchgeführt wird.

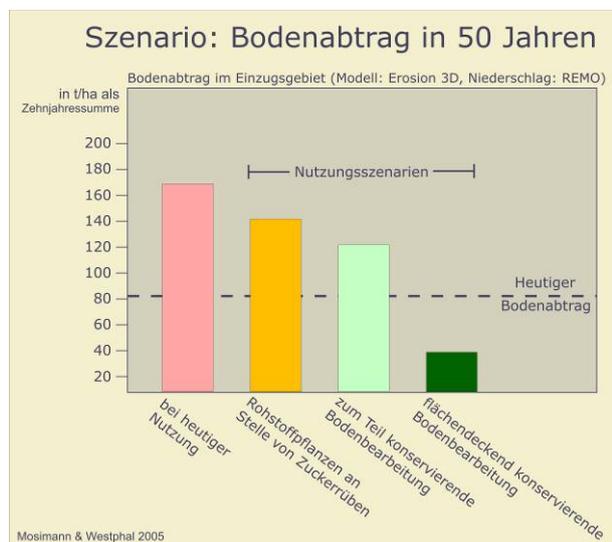


Abbildung 22: Prognose des Bodenabtrages 2050 im niedersächsischen Bergland für verschiedene Nutzungsszenarien. (Mosimann & Westphal 2006)

Maßnahmen zum Schutz vor Erosion durch Wasser und Wind sind unmittelbar vor Ort durchzuführen. Die Bundesländer haben für ihre Verantwortungsbereiche Erosionsbewertungsmodelle und Erosionsminderungsmaßnahmen im Rahmen der landwirtschaftlichen Beratung erarbeitet.

Die Erosionsschutzregelungen der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung wurden jüngst überarbeitet, mit dem Ziel, Erosion weiter zu verringern.

4.1.5.2 Verdichtung

Das Bodengefüge leistet einen wichtigen Beitrag für die Wasseraufnahme und Wasserverfügbarkeit von Böden, für die Ableitung von Überschusswasser und somit Neubildung von Grundwasser sowie für die Durchlüftung von Böden. Das Porengefüge gewährleistet wichtige Ausgleichsfunktionen der Böden und stellt die physikalischen Voraussetzungen für die Produktivität von Böden sicher. Ein verdichtetes Bodengefüge kann Niederschlagswasser nur noch eingeschränkt aufnehmen und in das Grundwasser ableiten, wodurch das Risiko von Verschlammung und Erosion steigt und der Oberflächenabfluss gefördert wird, der bei besonders starken Niederschlägen zur Hochwasserbildung beitragen kann. Verdichtungsbedingte Durchlüftungshemmungen und Vernässungen können das Pflanzenwachstum und die biologische Aktivität in Böden beeinträchtigen und so zu Ertragsminderungen führen. Durch eine verstärkte Emission von Lachgas, Methan und Kohlenwasserstoffen können verdichtete Böden auch zum Treibhauseffekt beitragen.

Schwere Land- und Forstmaschinen können unter bestimmten Bedingungen Bodenverdichtungen bis in den Unterboden hervorrufen, wenn ihr Einsatz nicht auf die Druckverträglichkeit der Böden abgestimmt wird. Bei hoher Bodenfeuchte sind Böden besonders verdichtungsanfällig. Eine aktuelle Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes kommt zu dem Ergebnis, dass in Deutschland ca. 49 % der Ackerflächen im Feuchtezustand der Feldkapazität, die bei Bodenbearbeitung und Erntearbeiten allerdings nur selten vorliegt, eine hohe mechanische Verdichtungsempfindlichkeit im Unterboden aufweisen. Dies betrifft nach den Ergebnissen dieser Studie besonders die Böden der Jungmoränenlandschaften, des Lössgürtels und des Tertiärhügellandes, sowie der Marschen im Küstenbereich (Abbildung 23).

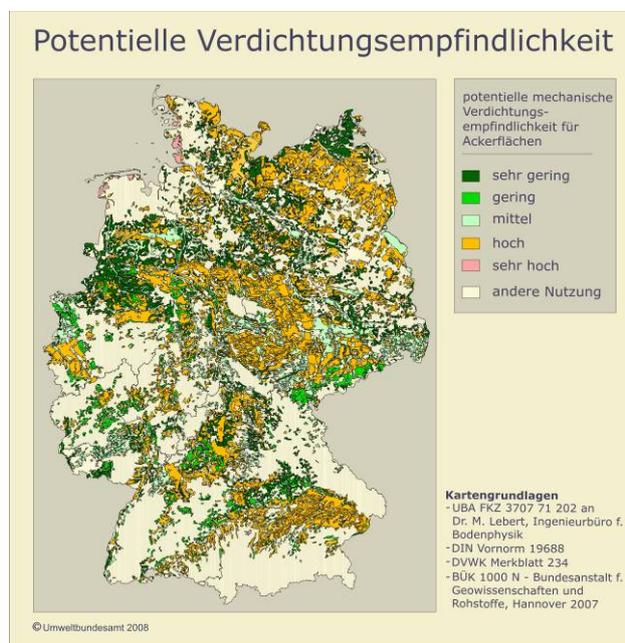


Abbildung 23: Darstellung der potentiellen mechanischen Verdichtungsempfindlichkeit für Ackerflächen in Deutschland zur Identifizierung der sensiblen Gebiete.

Zur Erfüllung der Vorsorgepflichten gegen Bodenverdichtungen nach § 17 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) ist es deshalb besonders wichtig, die mechanische

Verdichtungsempfindlichkeit von Böden bei der Einsatzplanung von Geräten und Techniken zu berücksichtigen.

Prüfkriterien hierzu enthält die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung allerdings nicht.

4.1.5.3 Organische Substanz

Der Humus bzw. die organische Bodensubstanz (OBS) bestimmt wesentlich die Prozesse in Böden, die für die Aufrechterhaltung der natürlichen Bodenfunktionen verantwortlich sind. Der maßgebliche Einfluss der OBS auf physikalische, chemische und biologische Prozesse im Boden einerseits und die engen Beziehungen zwischen der OBS und der Nährstofffreisetzung aus dem Boden andererseits (Mineralisierungspotenzial) erfordern die Einhaltung eines „optimalen“ bzw. „standorttypischen“ Humusgehaltes, der ein Gleichgewichtszustand ist. Wird dieser eingehalten, können unter anderem Schadstoffe durch Speicherung und Abbau dem Stoffkreislauf entzogen sowie Böden vor Erosion und Schadverdichtung geschützt werden.

Unterschreitet der Humusgehalt den optimalen Bereich zu stark, kann z. B die Aggregatstabilität eingeschränkt sein. Dies führt zu einer Erhöhung der Erosionsanfälligkeit von Böden. Außerdem kann der Bedarf an mineralischer Düngung zur Erzielung optimaler Erträge aufgrund zu geringer Nachlieferung aus der Mineralisierung der OBS erhöht sein.

Da die OBS aufgrund der Bodenbearbeitung abgebaut wird, ist Ackerböden regelmäßig organische Substanz zuzuführen. Organische Substanz verbindet Bodenteilchen und verbessert so die Belüftung des Bodens und die Infiltration von Niederschlägen. Beim Abbau stickstoffarmer organischer Substanz wird mineralischer Stickstoff in organischer Substanz gebunden und kann so verhindern, dass Nitrat über den Winter ausgewaschen wird. Auch der Abbau von organischen Schadstoffen ist an die Lebensprozesse von Bodenmikroorganismen und damit an frische organische Substanz gebunden.

Für die Sorption von Schwermetallen und organischen Schadstoffen sind dagegen eher die stabilisierten Huminstoffe bzw. für letzteres auch kohleartige Verbindungen (black carbon) verantwortlich. Insbesondere auf Sandböden sorgt OBS für die Verbesserung der Wasserspeicherung, daran sind alle hydrophilen Anteile der OBS beteiligt, also alle Fraktionen außer „black carbon“.

Die Überschreitung der Obergrenze an OBS kann zu negativen Auswirkungen auf das Sicker- und Grundwasser führen, indem es zu einem verstärkten Austrag von Nährstoffen (u. a. Nitrat) aus dem System Boden und einem Eintrag mit dem Sickerwasser in das Grundwasser kommt. Gasförmige Verluste in Form von klimarelevanten Gasen (u. a. N_2O , N_2 , CH_4) in die Atmosphäre sind ebenfalls zu erwarten.

Es ist unwahrscheinlich, dass diese komplexen Zusammenhänge standortübergreifend durch die Definition von optimalen Humusgehalten optimiert oder gar geregelt werden können. Daher sollte zu geringen Humusgehalten besser durch die Einhaltung einer (leicht) positiven Humusbilanz vorgebeugt werden.

Schutz vor übermäßiger Stickstoffmineralisierung kann eine Nährstoffbilanzierung, wie sie in der Düngeverordnung vorgeschrieben ist, bieten.

In der OBS sind immense Kohlenstoffmengen gespeichert. Zur Zeit werden große Anstrengungen unternommen, die standortspezifischen Humusvorräte unter unterschiedlicher Nutzung zu ermitteln. Die Abhängigkeit von den verschiedenen Standortfaktoren und von den Veränderungen dieser Faktoren bedarf der weiteren Erforschung.

Es ist abzusehen, dass sich die Böden im Zuge des Klimawandels in Abhängigkeit von der vorherrschenden Bodenart in ihrer Kohlenstoff-Senken- oder auch -Quellenfunktion verändern werden. Dies kann zu geringeren Gehalten an organischer Bodensubstanz, u. a. auf den leichten Böden in Norddeutschland führen. Schon heute sind Anpassungsstrategien zu entwickeln.

4.1.6 Nachsorgender Bodenschutz - Altlasten

Nachdem sich der Altlastenausschuss (ALA) der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Bodenschutz (LABO) auf einen harmonisierten Datensatz für die Altlastenstatistik verständigt hat, werden für die Bundesländer periodisch Aktualisierungen für die nachfolgenden Kennziffern vorgenommen:

- Altlastverdächtige Flächen [1] (unterteilt nach Altablagerungen [1.1] und Altstandorten[1.2]),
- Altlasten [2],
- Sanierung abgeschlossen [3],
- Gefährdungsabschätzung abgeschlossenen [4],
- Altlasten in der Sanierung [5],
- Altlasten in der Überwachung [6].

Die Sanierungsaufwendungen der Öffentlichen Hand bewegen sich gegenwärtig bei geschätzten 500 Mio. Euro/Jahr. Die darüber hinaus getätigten Aufwendungen Privater sind zahlenmäßig nicht hinterlegt, könnten aber durchaus eine ähnliche Größenordnung erreichen.

Nach der jüngsten Erhebung ergibt sich folgender Stand:

	1 = 1.1 + 1.2	1.1	1.2	2	3	4	5	6
Land Stand	Altlastverdächtige Flächen	Altablagerungen	Altstandorte	Gefährdungsabschätzung abgeschlossen	Altlasten	Altlasten in der Sanierung	Sanierung abgeschlossen	Überwachungen
Baden-Württemberg 12/2007	13.418	2.085	11.333	12.310	1.883	623	2.085	423
Bayern 31.03.2008	16011	11215	4796	4.110	1.442	1.381	1.249	61

Berlin 04.07.2008	4498	1116	3996	k.A.	815	66	165	69
Brandenburg 03.06.2008	21.118	7.855	13.263	3.663	1.427	88	3.539	118
Bremen 06/2008	3.578	35	3.543	733	393	39	513	145
Hamburg 31.07.2008	1.861	279	1.607	2.777	460	143	410	117
Hessen 01.07.2007	756	324	432	895	464	282	561	163
Mecklenburg-Vorpommern 31.12.2007	6.210	2.709	3.501	335	907	344	1171	697
Niedersachsen 30.06.2008	83.262	9.383	73.879	2.802	1.958	327	1.059	100
Nordrhein-Westfalen 22.10.2008	63.313	27.199	36.114	17.614	k. A.	k. A.	6.070	k. A.
Rheinland-Pfalz 06/2008	13.415	10.563	2.852	1.365	405	167	712	206
Saarland 04.06.2008	1.865	1.626	238	200	423	34	98	67
Sachsen 05/2008	20.841	6.889	13.952	6.133	822	592	2.573	1.251
Sachsen-Anhalt 05/2008	17.967	5.421	12.546	2.858	158	65	1.284	21
Schleswig-Holstein 31.12.2007	13.649	2.059	11.590	2.489	283	101	896	15
Thüringen 31.03.2008	14.802	4.419	10.383	3.261	692		837	51

Tabelle 6: Altlasten und Altlastverdächtige Flächen

Hinweis: Die von den Ländern zur Verfügung gestellten Daten enthalten zahlreiche Erläuterungen (z. B. Hinweise auf Doppelnennungen, Eingrenzung der Aussagekraft der Daten, Hinweise auf Schätzwerte, die auf der Basis des jeweiligen Altlastenkatasters für diese Statistik ermittelt wurden). Hinsichtlich der Erläuterungen, die hier nicht im Detail wiedergegeben werden können, siehe:

<http://www.umweltbundesamt.de/altlast/web1/start.htm>.

Wenngleich die Anzahl der altlastverdächtigen Flächen über Jahre nahezu konstant geblieben ist, sind erhebliche Fortschritte bei der Anzahl der durchgeführten und abgeschlossenen Gefährungsabschätzungen (bei ca. 20% der Verdachtsflächen) sowie bei der Anzahl der laufenden und abgeschlossenen Sanierungen (mit ca. 10%) zu verzeichnen. Geht man davon aus, dass auch in Zukunft in 10-15% der Fälle technische Maßnahmen erforderlich sind, hätte man heute - grob geschätzt – die Hälfte des Altlastenproblems bearbeitet.

Betriebsflächen und die Sanierung von Absetzanlagen der Erzaufbereitung. Bei der Sanierung der Absetzanlagen wurden seit Sanierungsbeginn ca. 462 Hektar freigefallene Spülstrände mit einer Zwischenabdeckung versehen.

Die untertägigen Sanierungsarbeiten waren in Thüringen bereits im Jahre 2000 weitestgehend beendet. Um in die Flutung der Grubenfelder kontrolliert eingreifen zu können, wurde 2002 in Ronneburg eine Wasserbehandlungsanlage für Flutungswässer in Betrieb genommen. In der westsächsischen Grube Aue/Schlema, in der die Flutung 1991 eingeleitet worden war, waren Ende 2002 33,2 Mio. m³ Grubenhohlraum geflutet. Im ostsächsischen Bergbauggebiet bei Königstein wurde 2001 mit der Grubenflutung begonnen. Die etappenweise Flutung der Grube Dresden- Gittersee wurde nach Fertigstellung der Sanierungsarbeiten am Schurfschacht 60 im Jahre 2002 fortgeführt. Bezogen auf den Gesamtumfang der Sanierungsarbeiten waren Ende 2002

- 98% der Grubenbaue abgeworfen,
- 97% der Schächte und Tagesöffnungen verfüllt,
- 93% der tagesnahen Grubenbaue verwahrt,
- 92% der Anlagen/Gebäude abgebrochen,
- 67% der Halden abgelagert/umgelagert,
- 51% der Halden abgedeckt,
- 69% des Tagebaues Lichtenberg verfüllt,
- 70% der Absetzanlagen zwischenabgedeckt und
- 41% der Flächen saniert.

Weitere Informationen können von der Internet-Seite des Bundesamtes für Strahlenschutz unter der Adresse <http://www.bfs.de> abgerufen werden.

4.2 Fachinformationssysteme des Bundes im Bodenbereich

Informationen über den Zustand und die Veränderung der Böden werden aus raum- und punktbezogenen Daten abgeleitet. Die Erhebung, Führung, Auswertung und Bereitstellung solcher Bodenzustandsdaten obliegt Bund, Ländern und Kommunen. Sie sind Teil der im Aufbau befindlichen Geodateninfrastruktur für Deutschland (GDI-DE). Zielstellung ist die Vernetzung von raumbezogenen Daten unterschiedlicher Verwaltungsebenen.

Besonders der Austausch von Informationen zum Bodenzustand zwischen Bund und Ländern bedarf einer zeitgemäßen technischen Lösung.

Nach §19 BBodSchG kann der Bund, unter Verwendung der von den Ländern ermittelten Daten, ein länderübergreifendes Bodeninformationssystem für Bundesaufgaben (BIS) errichten. Das BIS dient der Erfassung, Bewertung und Darstellung von Informationen zur Verbreitung von Böden, Bodenfunktionen, Bodenzustand, Bodenbelastung sowie dem Ein- und Austrag von Stoffen. Die Verwaltungsvereinbarung zum Datenaustausch zwischen Bund und Ländern im Umweltbereich bildet die rechtliche Grundlage für die Datenzusammenstellung. Das Bodeninformationssystem besteht aus den Fachinformationssystemen, die in unterschiedlichen Behörden geführt und weiterentwickelt werden.

Fachinformationssysteme des Bundes im Bodenbereich sind:

- Fachinformationssystem Bodenkunde (FISBo BGR)
- Fachinformationssystem Bodenschutz (bBIS UBA)
- Fachinformationssystem Altlasten (ALIS UBA)
- Fachinformationssystem Boden- und Grundwasserschutz (FIS BoGwS) für Bundesliegenschaften
- CORINE Land Cover 2000 - europaweit einheitliche Informationen zur Landnutzung.

4.2.1 Fachinformationssysteme der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

4.2.1.1 Fachinformationssystem Bodenkunde

Die BGR, als eine wissenschaftlich-technische Bundesanstalt, berät die Bundesregierung und ihre nachgeordneten Behörden auf dem geowissenschaftlichen Sektor und in rohstoffwirtschaftlichen Fragen. Sie agiert dabei auch als rohstoffwirtschaftliches und wirtschaftsgeologisches Datenzentrum. Dazu gehört die Entwicklung von fachbezogenen Informationssystemen, insbesondere im Bereich Bodenkunde, Geologie und Hydrogeologie.

Ergebnisse von bodenkundlichen Erhebungen bilden die geowissenschaftliche Basis um Informationen über den Zustand, die Risiken der Nutzung sowie die Puffer- und Nutzungspotenziale von Böden zu erkunden.

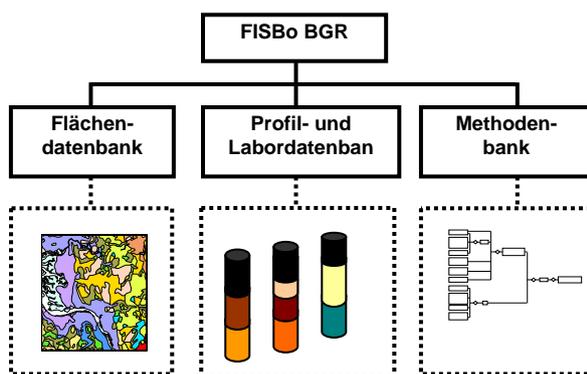


Abbildung 25: Die Komponenten des FISBo BGR

Die **Flächendatenbank** enthält die kompletten Geometrie- und Sachdaten der in Boden- und sonstigen Themenkarten ausgewiesenen Flächen mit den dazugehörigen Metainformationen (z.B. Bodenübersichtskarte 1:200.000, BÜK 200, und 1:1.000.000, BÜK 1000, Bodenregionen Europas 1:5.000.000).

Derzeit wichtigster Arbeitsgegenstand ist die Weiterbearbeitung der Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK 200) (Abbildung 26). Die Erstellung der BÜK 200

mit ihren 55 blattschnittfreien Blättern (und einer bundesweit gültigen Generallegende) beruht auf den Festlegungen der Verwaltungsvereinbarung zum Datenaustausch zwischen Bund und Ländern entsprechend dem Bundes-Bodenschutzgesetz. Ziel ist die Erarbeitung einer bundesweit einheitlichen Datengrundlage zur Verbreitung und zu den Eigenschaften der Böden in Deutschland.

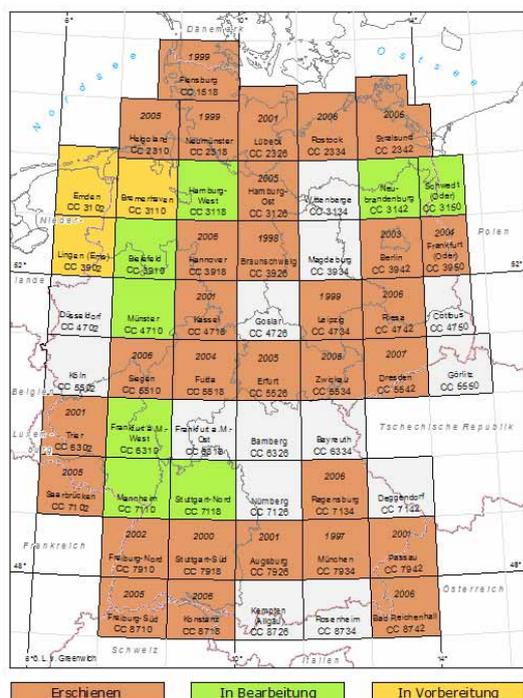


Abbildung 26: Blattübersicht der BÜK 200 (Stand: August 2008)

In der Labor- und Profildatenbank werden die im Labor gewonnenen Messergebnisse sowie alle Profildaten aus Geländeerhebungen und Laboruntersuchungen gespeichert. Darüber hinaus enthält sie ein Verzeichnis der analysierten und dokumentierten Standorte und aller angewendeten Laboruntersuchungen. Derzeit umfasst dieser Datenbestand ca. 35.600 Bodenprofile und ca. 1.9 Mill. Analysedaten aus 13 Ländern weltweit sowie aller Bundesländer in unterschiedlicher Dichte und Repräsentanz.

Die Methodenbank stellt Algorithmen zur Ableitung einfacher und komplexer bodenkundlicher Kennwerte bereit (Pedotransferfunktionen, z.B. effektive Durchwurzelungstiefe (We), Pedotransferregeln, z.B. potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser).

Derzeit erfolgt eine Web-basierte Weiterentwicklung des FISBo BGR (Web Soil Service), indem eine Kopplung von Bodenbasisdaten und Auswertungsmethodik erfolgt. Auf diesem Wege werden die weiteren Auswertungsmöglichkeiten im FISBo BGR wesentlich erweitert. Insbesondere Themenkarten auf der Basis der BÜK 200 (z.B. Tiefe des effektiven Wurzelraums) können auf diesem Wege wesentlich schneller und nutzungsfreundlicher erzeugt werden.

4.2.1.2 Weitere geowissenschaftliche Basisdaten für bodenschutzrelevante Fragestellungen

Untersuchungen über die Folgen von anthropogenen Einwirkungen auf den Boden erfordern neben bodenkundlichen Daten weitere geowissenschaftliche Daten, die zur Erkundung standortökologischer Zusammenhänge notwendig sind. Dazu gehören geologische und hydrogeologische Fachdaten (Geologische Übersichtskarte: GÜK; Hydrogeologische Übersichtskarte: HÜK). Die BGR hält in beiden Fällen Flächendaten in den Übersichtsmaßstäben 1:1.000.000 und 1:200.000 vor. Es ist geplant, die Flächendatenbestände in entsprechende Fachinformationssysteme ähnlich dem FISBo BGR zu überführen (FIS Geologie, FIS Hydrogeologie). Im Rahmen der HÜK 200 stehen insbesondere Themenkarten zur Verfügung, die eng auf den Informationsbedarf der Wasserrahmenrichtlinie ausgerichtet sind (Themenkarten zu hydrogeologischen Strukturen, zur Grundwasserdynamik und zur Grundwasserbeschaffenheit).

Im europäischen Maßstab hat sich die sogenannte „Group of Four“ (Generaldirektion Umwelt / DG ENV, die gemeinsame Forschungsstelle der EU / JRC, die Europäische Umweltagentur / EUA und die europäische Statistikbehörde / EUROSTAT) geeinigt, dass beim JRC ein europaweites Datenzentrum für bodenrelevante Daten aufgebaut wird (European Soil Data Center, ESDAC). Dieses verfügt bereits jetzt über eine digitale Bodenkarte 1: 1 Mio. mit dahinter liegenden Attributen, die europäische Auswertungen zu einigen Bodenfunktionen ermöglichen.

Auch die bodenrelevanten Informationen, die bis 2007 von den Mitgliedstaaten im Rahmen der Meldung zum nationalen Umweltzustand an die EUA geliefert wurden (z.B. Altlasten) werden jetzt vom ESDAC betreut.

Für weitere Informationen siehe <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/>.

Für den Umweltzustand insgesamt baut die EUA zurzeit ein verteiltes System für Umweltinformationen auf, das mit anderen europäischen Aktivitäten (GMES, INSPIRE, WISE und OzonWeb) vernetzt ist (siehe <http://www.eea.europa.eu/about-us/what/shared-environmental-information-system>).

Informationen über den europaweiten Umweltzustand sind auf der Website der EUA zu finden: <http://www.eionet.europa.eu/seris>.

4.2.2 Fachinformationssysteme Bodenschutz und Altlasten (bBIS / ALIS) des Umweltbundesamtes

Während die geowissenschaftlichen Daten durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) bearbeitet werden, fallen die Ermittlung und Darstellung anthropogener Veränderungen von Böden sowie der Bodenbelastungen in den Zuständigkeitsbereich des Umweltbundesamtes (UBA).

4.2.2.1 Fachinformationssystem Bodenschutz (bBIS)

Das Fachinformationssystem bBIS des UBA besteht aus einer Datenbankanwendung, die den speziellen Verhältnissen im Austausch zwischen heterogenen Datenbeständen des Bundes und der Länder sowie unterschiedlichen Forschungsaktivitäten gerecht werden soll. Die überarbeitete Anwendung dient vor allem zur Archivierung der vielfältigen Daten aus dem Boden-Dauerbeobachtungsprogramm und wird seit einiger Zeit lizenz- und kostenfrei den Ländern zur Verfügung gestellt. Im Zuge der Überarbeitung wurde ein xml-Austauschformat entwickelt, das einen effizienten und technisch zeitgemäßen Datenaustausch zwischen Bund und Ländern ermöglichen soll. Es ist geplant die Modifizierung und Weiterentwicklung der Anwendung mit den betreibenden Ländern durchzuführen. Da in diesem Bereich keine technischen Standards vorgegeben oder geregelt sind, wird sich zeigen, inwieweit sich hier ein Standard etablieren kann.

Im nächsten Schritt werden zusätzlich die Daten der TRANSFER Datenbank mit den Datenbeständen zur Ableitung der Werte für den Pfad Boden-Pflanze in die Anwendung überführt. Ein derzeit durchgeführtes Forschungsprojekt zur Aktualisierung dieser Datenbasis wird dafür als Testlauf dienen. Die ursprünglichen Funktionalitäten, die zur Erfüllung der folgenden Aufgaben dienen, werden beibehalten und nach Möglichkeit durch automatisierte Reportfunktionen zur Darstellung des Bodenzustandes ergänzt:

- Verwaltung von Daten aus Versuchsreihen im Freiland und/oder im Labor,
- Erfassung und Auswertung von Informationen stofflich belasteter Flächen,
- Ableitung von Kennwerten im Boden-Pflanze Pfad.

Die Datenbank bBIS zeichnet sich durch eine große Flexibilität bei der Integration zukünftiger Daten und ihrer Strukturen (Erweiterung der Stoffgruppen, Datenaktualisierung, Anpassung des Datenmodells und der Benutzeroberfläche) sowie beim Datenaustausch aus.

Sie gewährleistet - durch die strukturierte Verwaltung der begleitenden Metainformationen - eine hohe Qualität bei der Abbildung der Fachdaten, besonders aus Monitoring-Programmen.

4.2.2.2 Fachinformationssystem Altlasten (ALIS)

Mit dem Fachinformationssystem Altlasten (ALIS) stehen DV-Werkzeuge zur Verfügung, welche die Stoffbewertung, die Standortverwaltung sowie die Ableitung von branchenspezifischen Schadstoffspektren und Analysenplänen unterstützen.

Neben der Stoffdatenbank für bodenschutz-/ umweltrelevante Stoffe (**STARS**) liegen die Programme **XUMA-AMOR** (Programm zur Unterstützung bei der Analysenplanerstellung im Altlastenbereich) und **RALV** (Datenbank zu den Rüstungsaltlastverdachtsstandorten in Deutschland) vor.

Stoffdatenbank für bodenschutz-/ umweltrelevante Stoffe (STARS)

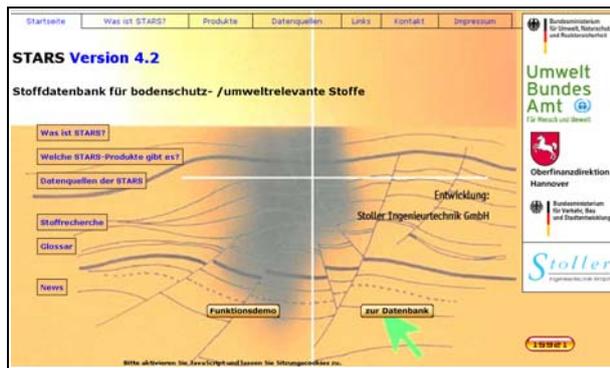


Abbildung 27: Stoffdatenbank für bodenschutz-/ umweltrelevante Stoffe (STARS)

Web-Anwendung

für Internet und Intranet
www.stoffdaten-stars.de

Windows-Anwendung

als Einzelplatz-Version auf CD-ROM
 Netzwerkversion

Seit Juni 2004 steht die Stoffdatenbank für bodenschutz-/ umweltrelevante Stoffe (STARS) auf CD-ROM und als Web-Anwendung im Internet zur Verfügung. Auftraggeber für die STARS -Entwicklung sind das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS).

Die STARS stellt die für die Betrachtung der Umweltmedien Wasser, Boden, Luft relevanten Stoffinformationen in einer kompakten und gut recherchierbaren Form bereit. Die Daten stammen aus verschiedenen Datenbanken, Gesetzestexten und aktuellen Forschungsvorhaben. In den einzelnen Modulen (250.000 Datensätze) sind fortlaufend aktualisierte Informationen zu folgenden Themen abrufbar:

- **Stoffdaten** (physikalisch-chemische Stoffparameter, Umweltverhalten, Ökotoxikologie, Toxikologie und Arbeitssicherheit),
- **Prüf-, Maßnahmen- und Vorsorgewerte** der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Hinweise zur Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten (PBA, Teil 4 und 5), toxikologische Basisdaten,
- **Hintergrundwerte** für anorganische und organische Stoffe in Böden (LABO, 2003),
- **Untersuchungsverfahren** zu Stoffen und physikalisch-chemischen Parametern,
- **Richt- und Grenzwerte** (BAT-, MAK- und TRK-Werte nach TRGS 903 und TRGS 900; Einstufung WGK auf Grundlage der VwVwS KBwS; Grenzwerte/Anforderungen der TrinkwV sowie GFS-Werte der LAWA),
- **Orientierende Werte Boden:**
 Hier werden Prüfwert-Vorschläge, orientierende Hinweise auf Prüfwerte sowie behelfsmäßige Orientierungswerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch für nicht in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung geregelte Stoffe dargestellt.
- **Toxikologische Basisdaten:**
 Diese Daten stellen die Grundlagen für die Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten für den Wirkungspfad Boden-Mensch dar. Darüber hinaus werden diese Daten für die Prüfwert-Vorschläge herangezogen, die einen orientierenden Charakter haben.
- **Listenwerte** zur Beurteilung stofflicher Verunreinigungen in Boden, Wasser und

Bodenluft (Stand 1999; nur auf CD-ROM).

Die vielfältigen Stoffdaten sind ein wichtiges Fachwerkzeug für alle, die in den Bereichen Bodenschutz, Gewässerschutz, Altlastenbearbeitung, Land- und Forstwirtschaft, Arbeitsschutz- und Arbeitssicherheit, Gefahrenabwehr, Umweltgutachten, Brand- und Katastrophenschutz und Bauwesen tätig sind.

XUMA- A^{MOR}

Das PC- Anwenderprogramm **XUMA- A^{MOR}** unterstützt die Ausweisung des branchentypischen Schadstoffspektrums sowie die medienbezogene Parameterzusammenstellung für die Untersuchung der zivilen Branchen, der militärischen Altlasten, der ostdeutschen Branchen und der Rüstungsaltlasten. In Abhängigkeit von der Art der Nutzung/Produktion werden Aussagen zu potentiellen Kontaminationsschwerpunkten, zum typischen Schadstoffinventar und zu relevanten Analyseparametern getroffen. XUMA-AMOR bietet weiterhin Möglichkeiten zur Informationsrecherche über allgemeine Branchen-, Nutzungs- und Stoffbeschreibungen.

Der Aufbau des Programms wurde in Zusammenarbeit der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) Baden–Württemberg, des Sächsischen Landesamtes für Umweltschutz und Geologie (LfUG) und des Umweltbundesamtes (UBA) unter Mitwirkung des Landesumweltamtes (LUA) Nordrhein-Westfalen realisiert.

Die aktuelle Version von XUMA-A^{MOR} beinhaltet Informationen zu 382 Nutzungen von denen

- 130 dem Bereich der Rüstungsaltlasten,
- 85 den militärische Nutzungen (38 WGT, 47 westlichen Gaststreitkräften),
- 167 den zivilen Nutzungen zugeordnet werden können.

RALV

RALV ist eine Datenbankanwendung für Rüstungsaltlastverdachtsstandorte. Sie beinhaltet Angaben zu ca. 3.200 Rüstungsaltlaststandorten/-verdachtsstandorten und zu ca. 3000 aus dem Rüstungsaltlastverdacht entlassenen Standorten. Fachliche Grundlage bilden Ergebnisse aus Forschungsprojekten zur "Bestandsaufnahme von Rüstungsaltlastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland" (UBA- Texte 25/ 96) sowie zu "Umweltrelevanten und technischen Aspekten der Zerlegung von Munition und Waffen nach dem 1. Weltkrieg" (UBA- Texte 3/ 99). RALV wurde den Ländern mit den entsprechenden Standortangaben übergeben.

4.2.3 Fachinformationssystem Boden- und Grundwasserschutz (FIS BoGwS) für Bundesliegenschaften

Mit dem Fachinformationssystem Boden- und Grundwasserschutz - FIS BoGwS werden alle relevanten Daten zum Boden- und Grundwasserschutz auf Bundesliegenschaften zentral erfasst und verwaltet.

Zu den Bundesliegenschaften zählen die Liegenschaften der Bundeswehr im Ressortvermögen des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg). Der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben sind die Liegenschaften des ehemaligen Allgemeinen Grundvermögens des Bundes (AGV) und die Konversionsliegenschaften zugeordnet. Zu ihrem Grundvermögen gehören auch die Liegenschaften der Gaststreitkräfte und die Liegenschaften der ehemaligen WGT- Streitkräfte in den neuen Bundesländern, soweit sie nicht von der Bundeswehr übernommen oder an die Länder abgegeben wurden.

Auf das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS) entfallen die Liegenschaften der Wasser- und Schifffahrts- und der Bundesfernstraßenverwaltung.

Das FIS BoGwS besteht aus einzelnen, teilweise voneinander unabhängig lauffähigen Modulen. Mit dem Erfassungsprogramm EFA einschließlich eines Geo-Moduls werden die Daten zur Erfassung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen dezentral erfasst und zur zentralen Dokumentation und Auswertung in der Datenbank INSA (Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz/Altlasten) zusammengeführt. Im Geoinformationssystem GEO BoGwS werden Fachdaten aus INSA mit Geometriedaten verknüpft und Fachpläne erzeugt. An die Datenbank gekoppelte Auswertemodule ermöglichen formalisierte Risikobewertungen oder Kostenschätzungen.

Mit dem Auskunftssystem Boden- und Grundwasserschutz (AS BoGwS) kann der Datenbestand einer ausgewählten Liegenschaft direkt abgerufen werden. Steuerungs- und Lenkungsarbeiten, die sich auf Gruppen von Liegenschaften beziehen, lassen sich durch liegenschaftsübergreifende Auswertungen der Datenbank unterstützen.

Um Datenqualität und durchgängigen Informationsfluss von der bauausführenden Ebene einschließlich des mit der Untersuchung beauftragten Ingenieurbüros über die zuständige Fachaufsicht führende Ebene bis zu den Bundesministerien zu gewährleisten, wurden Zuständigkeiten und Verfahren in den "Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz" geregelt.

4.2.4 CORINE Land Cover - Ein europaweit einheitliches Informationssystem zur Bewertung des Umweltzustands

Europäische Umweltpolitik braucht grenzüberschreitend verlässliche, objektive und vergleichbare Informationsgrundlagen gerade für die Frage, wie Flächen und Böden genutzt werden. Mit dem Projekt CORINE (Coordinated Information on the Environment) Land Cover 2000 – gefördert durch die Europäische Union und die Europäische Umweltagentur gemeinsam mit den Mitgliedstaaten - steht ein Informationssystem zur Landnutzung und deren Änderung zur Verfügung.

In den 1990er Jahren wurde europaweit erstmalig eine Bestandsaufnahme der Bodennutzung auf Basis von Satellitenbildern durchgeführt. Seit 2004 liegen aktuelle Daten vor. Sie basieren auf Satellitenaufnahmen um das Jahr 2000 und machen deutlich, welche Veränderungen sich bei der Landnutzung in diesen zehn Jahren sowohl in Europa als auch in Deutschland vollzogen haben.

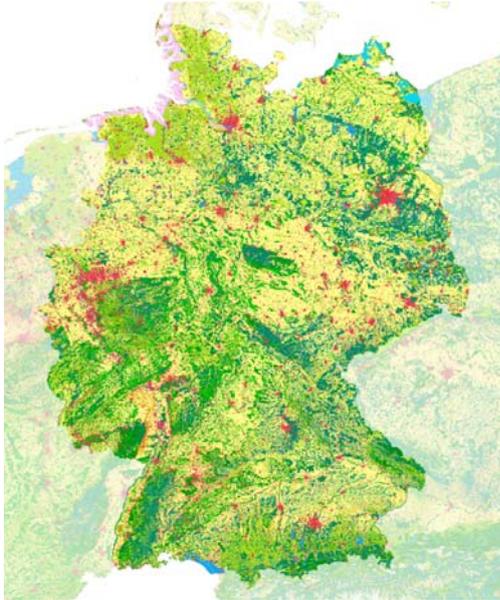


Abbildung 28: Nutzungsarten nach CORINE

Eine Auswertung über die fünf Hauptkategorien zeigt beispielsweise, dass die Klassen „bebaute Flächen“, „Wälder und naturnahe Flächen“ sowie „Wasserflächen“ zugenommen haben. Innerhalb der untergeordneten Klassen nehmen der Anteil der Abbauf Flächen ab und der Anteil der Wiesen und Weiden zu. Die Anteile der landwirtschaftlichen Flächen und der Feuchtflächen sind rückläufig.

Von den europaweit vorkommenden 44 Landnutzungsklassen - wie Siedlungsflächen, landwirtschaftlich genutzte Flächen, Wald und naturnahe Ökosysteme sowie Feuchtgebiete und Wasserkörper - sind in Deutschland 37 Kategorien

vertreten, die für den Umweltschutz und Naturhaushalt wichtig sind. So lassen sich sowohl Informationen über die Eigenschaften und räumliche Verteilung der schützenswerten naturnahen Ökosysteme als auch gesundheitsrelevante Kriterien herleiten.

CORINE Land Cover stellt ein in Deutschland für alle 16 Bundesländer flächendeckend, zeitlich, räumlich sowie auch thematisch einheitliches geographisches Informationssystem dar (Abbildung 28).

Die Kartierung Deutschlands wurde als Teil des europäischen Gemeinschaftsprojekts CORINE Landcover 2000 mit der Europäischen Union, der Europäischen Umweltagentur und 29 europäischen Staaten durchgeführt. Innerhalb eines Forschungsvorhabens aus dem Umweltforschungsplan wurde das Deutsche Fernerkundungszentrum (DFD) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) hiermit beauftragt.

Folgende Produkte stehen im Maßstab 1:100 000 zur Verfügung:

- CORINE Land Cover 1990 revidiert – CLC 1990_rev,
- Änderungsdatensatz CLC 2000 gegenüber CLC 90_rev – CLC Change Cover 2000,
- CORINE Land Cover 2000 – CLC 2000.

Der Abschlussbericht ist in deutscher und englischer Sprache unter www.umweltbundesamt.de und www.dlr.de im Internet abrufbar. Die CLC-Produkte können über ein Internetbestellverfahren nach Zeichnung einer Datennutzungsvereinbarung für ein Entgelt von 30,00 € beim DLR wahlweise auf CD oder im Internet bezogen werden. Darüber hinaus enthalten die Datensätze eine ausführliche Metadatenbeschreibungen nach einheitlichen, zwischen den Teilnehmerstaaten abgestimmten Vorgaben.

Die erneute Bestandsaufnahme der Bodennutzung wurde im Jahr 2007 im Rahmen eines Forschungsvorhabens in Zusammenarbeit mit der Europäischen Umweltagentur begonnen. Nach der Ersterfassung von 1990 („CLC1990“) und der Kartierung CLC2000 zum Referenzjahr 2000 dienen nunmehr Satellitendaten aus den Jahren 2005 bis 2007 (für das Referenzjahr 2006) als primäre Datengrundlage für eine erneute Aktualisierung im Projekt „CORINE Land Cover 2006“. Das Projekt endet im Jahr 2010.

4.2.5 Fachinformationssysteme der Länder

Nach § 21 Absatz 4 BBodSchG können die Länder bestimmen, dass für das Gebiet ihres Landes oder für bestimmte Teile des Gebiets Bodeninformationssysteme eingerichtet und geführt werden. Hierbei können insbesondere Daten von Dauerbeobachtungsflächen und Bodenzustandsuntersuchungen über die physikalische, chemische und biologische Beschaffenheit des Bodens und über die Bodennutzung erfasst werden. Die Länder können regeln, dass Grundstückseigentümer und Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück zur Duldung von Bodenuntersuchungen verpflichtet werden, die für Bodeninformationssysteme erforderlich sind.

In den Fachinformationssystemen der Länder werden Informationen zu chemischen, physikalischen und biologischen Bodeneigenschaften, zum Bodenzustand, zur Bodennutzung, zu Bodenfunktionen und Gefährdungen erfasst und bewertet .

Das Umweltbundesamt führt in regelmäßigen Abständen Workshops zum Thema: „IT-Entwicklungen im Bodenschutz- und Altlastenbereich“ durch. Diese dienen dem Erfahrungsaustausch und der Diskussion über den Stand und die geplanten Weiterentwicklung der Fachinformationssysteme auf Bundes- und Länderebene.

5 Forschungsschwerpunkte

Die bodenbezogenen Forschung ist im Anhang dargestellt.

6 Öffentlichkeitsarbeit

2001 wurde ein Bund-Länder-Papier „Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion“ von Experten unterschiedlicher Disziplinen verfasst, um eine Handreichung zur landwirtschaftlichen Bodennutzung für Beratung und Praxis zu geben.

Im Rahmen der Vorbereitung der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) wurde die Aufklärungsbroschüre "Gesunder Boden - gesunder Wald" veröffentlicht. Die Broschüre sowie zahlreiche weitere Veröffentlichungen zur BZE II sind auch über die BMELV-Homepage unter der Rubrik „Forstwirtschaft“, Unterrubrik „Bodenzustandserhebung“ abrufbar.

Auf der Internetseite des BMU kann sich der Interessierte auch über Fragen von Bodenschutz und Altlasten informieren. Unter den jeweiligen „Download-Rubriken“ sind weitere Berichte, Informationen und relevante Gesetzestexte zu finden (http://www.bmu.de/wasser_abfall_boden/doc/41064.php).

Das Umweltbundesamt stellt auf seiner Internetseite umfangreiche Informationen zu den bodenschutzbezogenen Themen: Bodenfunktionen, Bodengefahren, Instrumente im Bodenschutz, Datengrundlagen und zu Fragen des Bodenbewußtseins zur Verfügung, u.a. den „Reiseführer zu den Böden Deutschlands“ und die Denkschrift des

Wissenschaftlichen Beirats Bodenschutz beim BMU (1999 – 2004) „Ohne Boden – bodenlos“. Die Broschüre „Die abenteuerliche Reise von Fridolin, dem Regenwurm“ ist kostenlos beim Umweltbundesamt erhältlich. Daneben werden umfangreiche Informationen zur Altlastenproblematik und Sanierung bereitgestellt.
<http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/index.htm>

Seit 2004 hat das UBA eine Kommission Bodenschutz (KBU). Die KBU wurde am 6. Dezember 2004 - direkt nach dem Weltbodentag - der Öffentlichkeit vorgestellt. Die Kommission dient als eine Schnittstelle auf Bundesebene. Sie führt die wesentlichen Akteure des Bodenschutzes aus Wissenschaft, Praxis und Verwaltung übergreifend zusammen. In dem Gremium sind alle wichtigen Fachdisziplinen für einen nachhaltigen Bodenschutz repräsentiert. Neben den klassischen Disziplinen der Geo- und Agrarwissenschaften gehören der KBU auch Fachleute für Nachhaltige Entwicklung, Ökonomie, Ökotoxikologie und Altlastensanierung an. Das Gremium hat sich in einem Empfehlungspapier zur Frage „Nachwachsende Rohstoffe und Bodenschutz“ geäußert. Siehe <http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/kbu/index.htm>.

Wichtige Internet-Links

www.bundesregierung.de	Bundesregierung
www.bundestag.de	Bundestag
www.bundesrat.de	Bundesrat
www.bmu.de	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
www.umweltbundesamt.de	Umweltbundesamt
www.corine.dfd.dlr.de	CORINE Land Cover
www.bgr.bund.de	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
www.bbr.bund.de	Bundesanstalt für Bauen und Raumordnung
www.bmelv.de	Ministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Verbraucherschutz
www.stoffdaten-stars.de	Stoffdatenbank für bodenschutz-/ umweltrelevante Stoffe (STARS)
www.labo-deutschland.de	Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
www.dbges.de	Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft
www.bvboden.de	Bundesverband Boden
www.itv-altlasten.de	Ingenieurtechnischer Verband Altlasten
www.bodenbuendnis.org	Europäisches Bodenbündnis ELSA e.V.
www.bodenwelten.de	Internetportal zum Thema „Boden“: Informationen, Anregungen für die Schule, Ansätze zum Bodenschutz, die Möglichkeit über Bodenschutz zu diskutieren und vieles mehr
www.LISA-Bund.de	Geo-Informationssysteme für Liegenschaften des Bundes

Zweiter Bodenschutzbericht der Bundesregierung

A N H A N G

Forschungsschwerpunkte

A) Forschungsschwerpunkte des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)

Im Rahmen der Reorganisation der Ressortforschung des BMELV ist der Bodenschutz als wichtiger Forschungsschwerpunkt organisatorisch gestärkt worden. Namentlich ist er im Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde des Julius Kühn-Instituts, Bundesforschungsinstituts für Kulturpflanzen (JKI) angesiedelt. Der Bodenschutz wird jedoch arbeitsteilig und in enger Zusammenarbeit auch mit anderen Instituten beforscht. Dabei sind insbesondere das Institut für Agrartechnologie und Biosystemtechnik, das Institut für agrarrelevante Klimaforschung, das Institut für Ökologischen Landbau, das Institut für Waldökologie und Waldentwicklung, das Institut für Weltforstwirtschaft sowie das Institut für Ländliche Räume zu nennen, die alle im Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI) beheimatet sind. Gewisse Beiträge zum Bodenschutz werden auch von den mit Züchtungsforschung und genetischen Ressourcen befassten Instituten des JKI erbracht.

Im BMELV-Forschungsplan 2008 wird der Forschungsbedarf des BMELV zum Bodenschutz im Rahmen des Hauptziels Nachhaltigkeit deklariert.

Genetische Ressourcen winterharter Leguminosen zur Unterstützung von Bodenschutz und Bodenaufbau im ökologischen Land- und Gartenbau

Stickstoffdüngung und Bodenbearbeitung stellen die höchsten Anteile am Verbrauch fossiler Energie in der Landwirtschaft und verursachen die schwerwiegendsten Eingriffe in das Agrarökosystem. Obwohl von Pionieren der ökologischen Landwirtschaft ebenso wie in weiten Kreisen der Bodenwissenschaften gefordert, fanden Verfahren der konservierenden (reduzierten) Bodenbearbeitung bisher kaum Eingang in den ökologischen Landbau. Neben Problemen mit der Regulierung der Unkrautkonkurrenz dürfte im Frühjahr mangelnde Stickstoffmineralisation in unbearbeiteten, umsatzträgen Böden das Hauptproblem darstellen. Durch Einsatz von Leguminosen-Winterzwischenfrüchten konnten Mindererträge durch reduzierte Bodenbearbeitung im ökologischen Maisanbau teilweise kompensiert werden. Der Einsatz hierfür geeigneter Arten (vor allem Wicken-artige) trägt sowohl zur Erhöhung der Artenvielfalt in Anbausystemen sowie zur On-farm-Erhaltung und nachhaltigen Nutzung genetischer Ressourcen der Wicken bei.

Das Ziel des Projekts besteht in der Erfassung, Evaluierung und im Vergleich ex situ und in situ verfügbarer, als Winterzwischenfrucht anbaubarer (winterharter)

Leguminosen auf ihre Eignung für Mulchverfahren im ökologischen Acker- und Gemüsebau.

Das Projekt wurde Ende 2006 abgeschlossen.

Anwendbarkeit geophysikalischer, bodenphysikalischer und landtechnischer Methoden zur Bestimmung von flächenhaften Bodenverdichtungen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen

Durch die ständige Zunahme der Gewichte landwirtschaftlicher Fahrzeuge steigt die Gefahr von flächenhaften schädlichen Bodenverdichtungen auf Ackerflächen. Für zielgerichtete vorsorgende Gefügeschutzmaßnahmen im Rahmen einer Bodenschutzkonzeption ist das Verfügbarmachen von flächenhaften und gleichzeitig georeferenzierten Informationen zum Verdichtungszustand von landwirtschaftlich genutzten Flächen die Voraussetzung. Das Ziel des Verbundprojektes 03HS003/1 und 03HS003/2 ist daher die Quantifizierung der mechanischen Stabilität der Böden gegenüber Auflasten, die Gewinnung von Aussagen zur flächenhaften Verbreitung von Bodenverdichtungen sowie die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur Vermeidung von Bodenverdichtungen. Die Fachhochschule Südwestfalen bearbeitet den landtechnischen Teil des Verbundprojektes, d.h. den Einsatz einer Horizontalmesseinrichtung und den Bau eines Horizontalpenetrometers. Mit diesen Geräten sollen die Bodenmessungen zu Bodenverdichtungen auf den Versuchsstandorten der beiden Projektgruppen durchgeführt werden. Darüberhinaus sollen Bodenkontaktflächenmessungen durchgeführt, Spurentiefen bzw. Schlupf erfasst und Bodenkennwerte ermittelt werden.

An der Christian-Albrechts-Universität Kiel soll die Anwendbarkeit verschiedener geophysikalischer Kartierverfahren auf Ackerflächen unterschiedlichen Verdichtungsgrades untersucht werden. Ziel der geophysikalischen Untersuchungen ist es, flächenhafte Informationen zum Bodenaufbau, der Bodenstruktur und -art zu erhalten. Aus diesen Informationen soll der Grad der Bodenverdichtung (Ober- und Unterbodenverdichtung) abgeleitet werden. In Kombination mit der bodenmechanischen Detailanalytik der Standorte versuchen die Wissenschaftler, die mechanische Stabilität der Böden gegenüber Auflasten sowie deren flächenhaften Verbreitung zu quantifizieren. Das Verfügbarmachen von flächenhaften und gleichzeitig georeferenzierten Informationen zum Verdichtungszustand von landwirtschaftlich genutzten Flächen ist die Voraussetzung für zielgerichtete vorsorgende Gefügeschutzmaßnahmen im Rahmen einer Bodenschutzkonzeption (Koalitionsvertrag).

Untersuchungen zum Einfluss abiotischer Faktoren (z. B. Klimänderungen, unausgewogene Nährstoffversorgung, mechanische Beschädigungen, Bodenverdichtung, Schwermetalle, agrarrelevante Stoffe) auf das Pflanzenwachstum und die Anreicherung von Schadstoffen (z. B. Kupfer) im Obstbau, Reben und Wein

Untersuchungen zum Einfluss von Klima, Düngung, Bodenbearbeitung und Pflanzenschutz auf die veränderte Pflanzenphänologie, Phytotoxizität und Ertragsleistung. Entwicklung von Strategien zur Verhinderung von Schäden durch Frost (Blütenfröste, Schäden an den Gesamtpflanzen, Trocknungsschäden durch Kahlfröste) oder Hitzeschädigungen an Früchten (Sonnenbrand) oder Pflanzenteilen (z.B. Borkenablösungen) sowie Hagelschäden.

Beitrag der Leichtpartikelerosion zum Phosphoraustrag aus Agrarökosystemen

Durch Oberflächenabfluss und Windeinwirkung werden auf bewirtschafteten Grünlandflächen partikelgebundene Nährstoffe über unterschiedliche Distanzen transportiert. Neben dem Witterungsgeschehen beeinflusst die Bewirtschaftungsintensität die Menge und Nährstofffracht der Partikel. Das Nährstoffaustragspotenzial wird untersucht, das Risiko von Partikeleinträgen in Oberflächengewässer wird bewertet.

Räumliche Modellierung des Einflusses produktionstechnischer Maßnahmen auf die Infiltrationsleistung von Böden (HOT)

Untersuchungen in ökologisch bewirtschafteten Betrieben haben gezeigt, dass die Anzahl der Regenwürmer (und damit die Menge an Bioporen) etwa sieben Mal höher ist und die Infiltrationsraten der Böden etwa doppelt so hoch wie in vergleichbaren konventionell wirtschaftenden Betrieben.

Die Erhöhung der Infiltrationsraten durch eine Änderung der Bewirtschaftung (z. B. konservierende Bodenbearbeitung, erweiterte Fruchtfolgen, ausgeglichene Humusbilanzen, unterstützende Kalkung) bietet ein großes Potenzial, um die Menge an oberflächlich abfließendem Regenwasser zeitlich zurück zu halten. Gleichzeitig führt eine Verbesserung der Infiltrationskapazität zu einer Verminderung der Verdunstung, das Wasser bleibt länger gespeichert und die Grundwasserneubildungsrate wird erhöht.

Funktionale Bedeutung der Bodenfauna in Agrarökosystemen

Die Schlüsselarten unter den Bodentieren werden heute vielfach als „ecosystem engineers“ oder „webmasters in soils“ bezeichnet. Damit wird ihre funktionelle Bedeutung in den Mittelpunkt gerückt. Sie treten als Gestalter der Bodenstruktur auf und haben folglich steuernde Funktion bei Bodenprozessen wie z.B. Transportvorgängen, oder sie nehmen Schlüsselpositionen im Netzwerk der Umsetzung organischer Substanz ein. In den C- und N-Kreisläufen sind Bodentiere wichtige Akteure, sei es direkt als Primär- und Sekundärzersetzer wie z.B. viele Regenwurm-Arten oder indirekt als Katalysatoren mikrobieller Aktivität wie z.B. viele Collembolen-Arten. Feldversuche bei unterschiedlichem landwirtschaftlichen Management und begleitende Laborexperimente werden zu folgenden Themenkomplexen durchgeführt: Genese, Struktur und Funktionalität von Regenwurm-Gangsystemen, physikochemische Eigenschaften von Losungsaggregaten, Dynamik der organischen Substanz im Nahrungsnetz, Interaktionen zwischen Bodentieren, mit Mikroorganismen und mit dem Boden an sich. Die Forschungsergebnisse zu diesen bisher nur unzureichend bearbeiteten Themen lassen wichtige Erkenntnisse für eine auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Landwirtschaft erwarten. Dauerhaft können Ackerböden nur dann ihre Nutzungsfunktion erfüllen, wenn auch ihre Lebensraumfunktion gestärkt ist.

Synchronisation der N-Mineralisierung aus Mulch mit der N-Aufnahme von Freilandgemüse durch optimiertes Management einer Leguminosengründung

Im ökologischen Landbau stellen der Beikrautdruck, die N- und Humusversorgung zentrale Probleme der Fruchtfolge dar. Ertrag, Ertragssicherheit und der Pflegeaufwand werden davon direkt bestimmt. Leguminosenhaltige Grünbrachen in der Fruchtfolge

mindern besonders den Unkrautdruck und verbessern die Humusbilanz. Ihre N-Wirkung fällt dagegen bisher unbefriedigend aus, da der oft kurzfristig hohe N-Bedarf der Gemüsepflanzen nicht gedeckt werden kann. Auch über Winter abfrierende Gründüngungspflanzen zeigen oftmals nur eine schwache Düngerwirkung, weil die Gemüsepflanzen nur ein geringes Wurzelsystem haben, das keinen Zugang zu dem tiefer im Boden verlagerten Stickstoff hat. Es soll deshalb untersucht werden, ob durch den Anbau einer Gründüngung in Verbindung mit einer Hauptkultur ein höherer N-Gewinn pro Fläche, eine verbesserte N-Verwertungseffizienz und bessere Wirtschaftlichkeit der Fruchtfolge erreicht wird. Ziel ist somit, aufbauend auf Erkenntnissen zur Nutzung von Stickstoff aus Gründüngungen, ein optimiertes Management leguminosenhaltiger Gründüngungen im Feldgemüsebau zu prüfen, das die Vorteile einer Brache sichert, zusätzlich aber die Verwertung von N aus der Brache und die Ertragssicherheit in der Fruchtfolge verbessert.

Entwicklung einer praxisanwendbaren Methode der Humusbilanzierung im ökologischen Landbau

Die Humusversorgung acker- und gemüsebaulich genutzter Böden nimmt im ökologischen Landbau eine zentrale Stellung ein. Über die Fruchtfolge und den Stickstoffkreislauf sollte in Betrieben eine optimale Humusreproduktion gewährleistet werden, da ein Absinken der Humusgehalte unterhalb tolerierbarer Werte langfristig eine Abnahme der Bodenfruchtbarkeit und der Ertragspotentiale mit sich bringt. Aus verschiedenen Gründen ist es bisher sehr schwierig, den Humusstatus ackerbaulich genutzter Böden einzuschätzen oder Schlussfolgerungen zur Optimierung des betrieblichen Humusmanagements zu ziehen. Die bisher vorliegenden Instrumente zur Analyse der Humusversorgung (Messverfahren, Bilanzmethoden, Simulationsmodelle) wurden fast ausschließlich für die Bedingungen des konventionellen Landbaus entwickelt und noch nicht an den ökologischen Landbau angepasst.

Die Ziele des Projektes sind daher:

1. Anpassung von Humusbilanzmethoden an die Bedingungen des ökologischen Landbaus
2. Bestimmung des optimalen Humusreproduktionsniveaus
3. Präzision bzw. Bestimmung im ökologischen Landbau wichtiger Humusbilanzparameter
4. Erweiterung der Humusbilanz-Algorithmen (Ertragsniveau und Bodenbearbeitung haben signifikanten Einfluss auf die Humusdynamik ackerbaulich genutzter Böden, deren Wirkung soll quantifiziert werden)
5. Validierung und Praxistest der Humusbilanzmethoden sowohl in Dauerfeldversuchen als auch in Landwirtschaftsbetrieben
6. Praxiseinführung der Humusbilanzmethode und Integration in eine Software.

Erarbeitung von Strategien und Lösungsansätzen zur guten fachlichen Praxis bei der Bodennutzung durch Strohmanagement und Konservierende Bodenbearbeitung (precision farming)

Freilanduntersuchungen zum Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer durch Abtrift und Abschwemmung

Eintragsmindernde bzw. -vermeidende landwirtschaftliche Maßnahmen (Kultur- und Anbausysteme, Bodenbearbeitung, Applikationstechnik, etc.), die dem Gewässerschutz dienen sollen, werden von ökochemischen Untersuchungen begleitet, die deren Einhaltung und Erfolg überprüfen. Diese Untersuchungen wurden - teilweise als GLP-Studien - an verschiedenen Standorten in Deutschland auf Schlägen mit ausgeprägten Hanglagen durchgeführt.. Das Projekt wurde im Juni 2006 abgeschlossen.

Erarbeitung von Methoden für ein Monitoring zu den Auswirkungen von Flächenstilllegungen auf die Verfügbarkeit von Nähr- und Schadstoffen in belasteten Böden

Monitoring auf Flächen des Versuchsfeldes der BBA in Berlin Dahlem sollen klären, ob eine Flächenstilllegung in Ballungsgebieten im Hinblick auf eine Gefährdung des Grundwassers und eine Belastung der kultivierten Pflanzenarten zu vertreten ist.

Konzeption, Koordination, Durchführung und Auswertung der Bodenzustandserhebung in Wald (BZE II)

Im Rahmen der zweiten bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald sollen mit effizienten, kostengünstigen Verfahren u.a. Aussagen

- zum aktuellen bodenchemischen Zustand der Waldböden und seiner Veränderung im Vergleich zum Zeitpunkt der Ersterhebung getroffen werden,
- im Rahmen der Klimarahmenkonvention (KRK) und der Berichtspflichten gem. Kyoto- und Marrakesch-Protokoll spezielle Angaben zu den Kohlenstoffvorräten in den deutschen Waldböden (einschließlich organischer Auflage sowie Feinwurzeln) und die dabei auftretenden Fehlerspannen abgeleitet werden,
- Abschätzungen zur Wasserhaushaltssituation der Wälder erfolgen, um einerseits die Belastungssituation für den aufstockenden Baumbestand besser kennzeichnen und andererseits die Risiken für angrenzende Systeme durch Stoffausträge besser einschätzen zu können,
- Informationen als Entscheidungshilfe zur Erfüllung gesetzlicher Aufgaben und internationaler Verpflichtungen gewonnen und Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Verwaltung abgeleitet werden.

Am 10./11.04.2003 hat die Forstchefkonferenz endgültig einer Wiederholung der BZE im Zeitraum 2006 bis 2008 zugestimmt.

Das Institut für Forstökologie und Walderfassung wird an der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Inventur maßgeblich beteiligt sein. Zu bewerten sind v.a. Fragen der räumlichen und zeitlichen Variabilität von Bodeneigenschaften, der Repräsentanz und Messnetzdichte sowie der Vollständigkeit und Aussagekraft des Merkmals- und Methodenkatalogs der BZE I. Daraus resultiert eine überarbeitete Aufnahme- und Analysenanleitung sowie ein Datenbank- und Auswertungskonzept für die BZE II.

Untersuchungen zu den möglichen Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenfruchtbarkeit unter Berücksichtigung des Bodenschutzes

Erkennen möglicher Effekte (spezielle von Herbiziden), Verbesserung von Erfassungsmethoden, Bewertung der Wirkungen und Aufzeigung möglicher Vermeidungsstrategien.

Untersuchungen zu den Auswirkungen von Pflanzenschutzmassnahmen und -strategien auf die nachhaltige Bodennutzung

Überprüfen der Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen und -strategien auf die Bodenfruchtbarkeit und die nachhaltige Bodennutzung.

Untersuchungen zu den Auswirkungen acker- und pflanzenbaulicher Verfahren auf den Naturhaushalt

Die Reaktionen funktioneller Gruppen zoologischer Taxa auf unterschiedliche acker- und pflanzenbauliche Verfahren werden mit verschiedenen Methoden erhoben und bewertet.

Verfahrenstechnische Integration von Umweltzielen in die landwirtschaftliche Bodennutzung

Untersuchungen zur Bewertung von Schwermetallgehalten im Boden im Hinblick auf Pflanzenverfügbarkeit und Wirkung von Bodensanierungsmethoden

Cd-Gehalte um 2 mg/kg Boden führen bei vielen Pflanzenarten zu Überschreitungen der Grenzwerte. Meliorationsmaßnahmen werden bezüglich ihrer Wirkungen durch Analysen der Schwermetallgehalte in Bodenlösungsextrakten und Ernteprodukten geprüft.

Untersuchungen zur Schwermetallmobilität in Böden unter Berücksichtigung unterschiedlicher landwirtschaftlicher Produktionssysteme

Prognose der zu erwartenden Schwermetallbelastungen der angebauten Pflanzenarten bei einer Entnahme der Bodenlösung zu Beginn der Vegetationsperiode.

Erfassung und Bewertung der Biodiversität der Bodenfauna in Agrarökosystemen

Landwirtschaftliche Managementmaßnahmen wie Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Pflanzenschutz, Düngung etc. steuern die Biodiversität d.h. die Vielfalt der Arten in einem Agrarökosystem. Vorkommen und Häufigkeit verschiedener Arten der Bodenfauna nehmen entscheidenden Einfluss auf die Bodenfunktionen. Eine besondere Stellung im Prozess- und Wirkungsgefüge des Bodens nehmen Schlüsselarten der Mikrofauna (z.B. Nematoden), Mesofauna (z.B. Enchytraeiden und Collembolen) und der Makrofauna (z.B. Regenwürmer) ein. Schlüsselarten im Boden zu identifizieren, ihr Funktionspotential unter den besonderen Bedingungen landwirtschaftlicher Maßnahmen zu erfassen und ihre Wirkung im Interaktionsnetz des Bodens zu interpretieren sind vorrangige Ziele, deren Erforschung wichtige Erkenntnisse für einen schonenden Umgang mit unseren Produktionsgrundlagen erbringen werden. In diesem Zusammenhang werden auch Böden aus dem ökologischen Landbau berücksichtigt. Ergänzende rasterartige Probenahmedesigns ermöglichen eine Regionalisierung der

Erkenntnisse, um auch die Bedeutung biologischer Vielfalt auf größeren Skalenebenen verschiedener Landschaftselemente unter Berücksichtigung der räumlichen Heterogenität interpretieren zu können.

Gefahr der Resistenzbildung durch Ausbringung von Antibiotika und Gülle im Boden

Die erste Projektphase zeigte, dass Boden-Düngung mit Antibiotika-belasteter Gülle die Häufigkeit bakterieller Antibiotikaresistenz-Gene im Boden und ihre Transferabilität erhöht. Ein neuer Plasmidtyp wurde entdeckt, der eine wichtige Rolle beim Transfer von Antibiotikaresistenz von Gülle- auf Bodenbakterien spielt. In der zweiten Projektphase werden Effekte von Gülle-Düngung auf Resistenzen in der Rhizosphäre in Gewächshaus-, Mesokosmos- und Feldexperimenten untersucht, und ob wiederholte Begüllung zu einer Akkumulation resistenter Populationen im Boden und in der Rhizosphäre führt. Quantitative Daten über die Abundanz von Antibiotikaresistenz-Genen und mobilen genetischen Elementen in der Gesamt-DNA werden mit Hilfe der Realtime-PCR erhalten und mit den Mengen extrahierter Antibiotika korreliert, um deren Bioverfügbarkeit und Selektionsdruck im Boden aufzuklären.

Einfluss der Düngung mit Sero-Düngern auf die Biodiversität der Bodenfauna

Als Fleischknochenmehl (FKM) bzw. Tiermehl werden Abfälle der Tierkörperbeseitigung bezeichnet. Diese können in der Landwirtschaft als Alternative zu den immer knapper werdenden mineralischen Phosphordüngern eingesetzt werden. Das verwendete FKM wird aus Schlachthofabfällen des zur menschlichen Ernährung geeigneten Viehs hergestellt. Im Feldversuch wird die Wirkung von Tiermehl auf Bodenmikroorganismen anhand von Enzymaktivitäten untersucht. Zusätzlich wird die Fraßaktivität der Bodenmesofauna mit Köderteststäbchen nach von Törne analysiert.

Methodenvalidierung für die Darstellung des Einflusses unterschiedlicher Bewirtschaftungssysteme auf das Bodenleben.

Zielsetzung dieses Projektes ist die Überprüfung der Übertragbarkeit klassischer ökotoxikologischer Prüfverfahren auf die standortbezogene Charakterisierung landwirtschaftlich genutzter Flächen. Als Ergebnis der Bewertung der jeweiligen Indikatoreigenschaften der eingesetzten Testverfahren soll eine Prüfstrategie abgeleitet werden, die mit vertretbarem Aufwand flächenbezogene Risikoabschätzungen (Standortbewertungen) erlaubt. Hieraus sollten auch Kriterien abzuleiten sein, die in Prognosemodelle zu übernehmen wären, die nicht das Gefährdungspotenzial eines Mittels zum Gegenstand der Bewertung haben, sondern ein komplettes Pflanzenschutzsystem.

Im Rahmen der Vorbereitung sowie der wissenschaftlichen Betreuung und Begleitung der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) wurden im Auftrag des BMELV zahlreiche Studien und Untersuchungen durchgeführt; die wichtigsten Arbeiten sind unter www.bodenzustandserhebung.de abrufbar. Weitere Untersuchungen sind vorgesehen.

B) Forschungsschwerpunkte des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Das abgedeckte Themenspektrum der Fachabteilung „Raumentwicklung, Stadtentwicklung und Wohnen (SW)“ im BMVBS reicht vom Freiraumschutz über nachhaltige Siedlungsentwicklung und Flächeninanspruchnahme, Brachflächen im innerstädtischen und suburbanen Raum bis hin zu den Aufgabenfeldern Bodenschutz und Altlasten.

Die Fortentwicklung regionalplanerischer Strategien zur Begrenzung des Siedlungsflächenbedarfs wird unterstützt durch die Modellvorhaben der Raumordnung, die im Themenschwerpunkt „Nachhaltige Siedlungsentwicklung“ die unterschiedlichen flächenpolitischen Herausforderungen der Regionen aufgreifen. Entsprechend reichen die strategischen Ziele von der unmittelbaren Verfolgung der Flächenreduktionsziele durch Begrenzung und Lenkung der Neuausweisung über die abgestimmte regionale und (inter-) kommunale Standortentwicklung bis zu Strategien einer nachhaltigen Stadt- und Siedlungsentwicklung, die Potenziale im Bestand erschließt. Integrierte Ansätze des regionalen Flächenmanagements müssen dabei zu konkreten Lösungsansätzen für die Regionalplanung weiterentwickelt werden. Dabei gilt es, die Flächenreduktionsziele vor Ort, insbesondere in regionaler Kooperation umzusetzen sowie raumordnerische Ansätze einer Flächenreduzierung um neue Steuerungsinstrumente zu ergänzen und zu verzahnen und nicht zuletzt relevante Innenentwicklungspotenziale zu identifizieren und zu mobilisieren.

Insbesondere in zentralen innerstädtischen Lagen Ostdeutschlands stellt sich die Frage nach Potenzialen einer Wiedernutzung von Brachflächen mit dem Ziel der Integration und Marktgängigkeit. Das Forschungsprojekt „Flächenrecycling im suburbanen Raum“ im Rahmen des Forschungsprogramms „Forschungen, Untersuchungen und Ähnliches zum Aufbau Ost“ hat diese Fragestellungen aufgegriffen. Es zeigte sich, dass oft ein kreativer Umgang mit Flächen gefordert ist. Durch bauliche Nutzung kann nur ein Teil der Fläche – im Sinne einer renditeorientierten Standortentwicklung - in die Verfügbarkeit des Bodenmarktes zurückgeführt werden. Zumeist bieten sich jedoch aufgrund des bestehenden Flächenüberangebotes Formen der Zwischennutzung oder Renaturierung an. Dies reicht von Grünanlagen für Flächen im Siedlungsbereich bis hin zur Wiederherstellung naturnaher Lebensräume außerhalb zentraler Lagen. Eine Flächenaktivierung bietet sich nur an, wenn eine wirtschaftliche Tragfähigkeit langfristig ohne Fördermittel gegeben ist.

Messungen des Schadstoffeintrages in Straßenrandböden

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) führt regelmäßig Messungen der Schadstoffeinträge in den Straßenseitenraum durch. Die Untersuchungen werden an drei Autobahnstandorten zur Beurteilung der Schadstoffeinträge und zur beispielhaften Kontrolle der Belastung von Boden und Grundwasser durch den Straßenverkehr durchgeführt.

Schadstoffgehalte von Bankettmaterial

Im Rahmen einer bundesweiten Datenauswertung wurden die Schadstoffgehalte in Bankettmaterial von 840 Proben anhand von 40 Parametern ausgewertet. Untersucht wurden u.a. die Schwermetalle wie Blei, Cadmium, Kupfer, Zink, Nickel, Chrom und

Quecksilber, weitere Halbmetalle wie Arsen, organische Schadstoffe wie PAK, MKW, PCB und EOX und Salze wie Chlorid, Sulfat und Cyanid. Aufgrund dieser Untersuchungen sind Aussagen zum Rückhaltevermögen von Böden im Bankettbereich und die Konzentrationen im Sickerwasser möglich. Das Vorhaben wurde im September 2007 fertig gestellt.

Stoffeinträge in den Straßenseitenraum - Reifenabrieb

Der Reifenabrieb ist eine der mengenmäßig größten Quellen für Staubemissionen des Straßenverkehrs. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden Menge, Qualität und Herkunft der Stoffeinträge in den Straßenseitenraum genauer bestimmt. Untersucht wurden u.a. die umweltrelevanten Schwermetalle wie Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei und Zink, weitere Metalle wie Aluminium und Eisen sowie Natrium als mögliche Indikatoren straßenverkehrsbedingter Stoffeinträge. Zudem wurden Antimon, Arsen, Molybdän und Vanadium betrachtet, um festzustellen, ob Reifenmaterial als Quelle in Frage kommt. Beispiele für organische Stoffe, die aus Reifen stammen können, sind u.a. Benzothiazole, Weichmacher und Stabilisatoren für Kunststoffe wie Octyl- und Nonylphenole oder Phtalate. Das Vorhaben wurde im Dezember 2007 fertig gestellt.

Untersuchung des Wasser- und Schadstofftransportes in Straßenbauwerken mit unterschiedlichen Technischen Sicherungsmaßnahmen

Vor dem Hintergrund der Abfall- und Bodenschutzgesetzgebung und der geplanten Verordnung zur Verwertung mineralischer Abfälle soll die Wirksamkeit verschiedener technischer Sicherungsmaßnahmen für Straßenbauwerke aus industriell hergestellten oder rezyklierten Gesteinskörnungen nachgewiesen werden. Dazu sollen Modellrechnungen an realistischen Szenarien durchgeführt werden. Diese umfassen die Modellierung der Sickerströmungen im Bauwerk im ungesättigten Zustand, die externen Einflüsse wie Versickerung, Oberflächenabfluss und Verdunstung und den Transport der in den Gesteinskörnungen enthaltenen Schadstoffe.

Bewertung technischer Sicherungsmaßnahmen bei der Verwendung von Böden und Baustoffen der Einbauklasse 2 im Erdbau

Bei der Verwendung der Einbauklasse 2 für die Bauwerke müssen technische Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden (insbesondere Abdichtungen). Es sollen verschiedene Bauweisen vorgeschlagen und deren hydraulische Wirksamkeit untersucht und bewertet werden.

C) Forschungsschwerpunkte des Bundesumweltministeriums (BMU) / Umweltbundesamtes (UBA)

Die Forschungsaktivitäten des BMU und UBA wurden im Zeitraum 2002 – 2008 maßgeblich geprägt durch die Erarbeitung der notwendigen wissenschaftlichen Erkenntnisse für die Fortschreibung des untergesetzlichen Regelwerkes als Grundlage für die bundeseinheitliche Umsetzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes, das die Vorsorge vor schädlichen Bodenveränderungen, die Vermeidung und Verringerung von

Stoffeinträgen und bodenschädigenden Formen der Flächeninanspruchnahme bzw. der Bodennutzung sowie die Sanierung von Altlasten zum Ziel hat. Die Themen der einzelnen Forschungsvorhaben lassen sich folgenden Schwerpunkten zuordnen:

Bodenmonitoring

Im Vordergrund steht die Weiterentwicklung und Harmonisierung des Bodenmonitorings auf nationaler Ebene. Besonders die Bewertung des Trendverhaltens von Bodenzustandsdaten und die Indikatoreignung von bestimmten Messgrößen stehen im Mittelpunkt der Untersuchungen. Es wurden technische Verfahren für die Übermittlung von Daten der Länder an den Bund zu bodenschutzrelevanten Fragestellungen entwickelt, die es ermöglichen, sowohl die Datenhaltung als auch die Auswertung effizienter zu gestalten. Um die Vergleichbarkeit und Qualität kostenintensiver Analysedaten zu verbessern, wird derzeit eine ressortübergreifende Codierung für Messdaten entwickelt, die auch eindeutige Vorgaben für die Vergabe von Bodenuntersuchungen ermöglicht.

Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern wird im Hinblick auf eine repräsentative Datenerhebung, gemeinsame Auswertung und Festlegung von prioritären Fragestellungen weiter intensiviert werden müssen. Die technische Weiterentwicklung sollte dabei auf die automatische Erstellung von Auswertungs- und Bewertungsroutinen (Reportfunktionen) abzielen.

Eintrag, Umwandlung und Verbleib von Stoffen in Böden

Vermeidung, Minimierung und Kontrolle von Schadstoffeinträgen sind zentrale Ziele des Bundes-Bodenschutzgesetzes. Als fachliche Grundlage für die Weiterentwicklung untergesetzlicher Regelungen (Weiterentwicklung des Werteregimes der BBodSchV mit Vorsorge-, Maßnahmen- und Prüfwerten sowie eintragsbegrenzenden Regelungen anderer Rechtsbereiche) wurden bodenschutzrelevante Stoffflüsse erhoben, Stoffanreicherungen in Böden quantifiziert und mit Abschätzungen über Mobilität und Verhalten der Stoffe bei unterschiedlichen Bodenarten unter Berücksichtigung bodenbiologischer Leistungen in Verbindung gebracht. Vorrangige Arbeitsfelder waren Stoffe, Stoffgruppen und sonstige (auch biologische) Materialien, die in quantitativer oder qualitativer Hinsicht mit ihren Umwandlungsprodukten oder als Stoffgemische in Verdacht stehen, schädliche Auswirkungen auf die Bodenfunktionen auszuüben oder deren schädigende Wirkung bereits erwiesen ist. Dabei wurden auch die Auswirkungen der Abfallverwertung (Wirtschaftsdünger, mineralische Abfälle / Ersatzbaustoffe) auf die Bodenfunktionen sowie die Wirkungen diffuser Stoffeinträge über den Luftpfad betrachtet.

Wirkungen von nichtstofflichen Eingriffen durch Bodennutzung

Wirkungen von nichtstofflichen Eingriffen durch die Bodennutzung insbesondere auf die natürlichen Bodenfunktionen müssen erfasst werden, um die Verfahrensweisen der drei Hauptnutzer des Bodens Landwirtschaft, Forstwirtschaft sowie Siedlung und Verkehr im Hinblick auf den Bodenschutz sowie unter Einschluss bodenbezogener Belange von Naturschutz, Landschaftspflege und Gewässerschutz besser bewerten zu können.

Wichtige Themen waren in diesem Zusammenhang Versiegelung, Erosion durch Wasser und Wind, Verdichtung, standorttypischer Humusgehalt und die biologische Aktivität. Dabei waren besonders die Querbezüge zu den Auswirkungen des Klimawandels, der

Nachhaltigkeit (Flächenverbrauch), der regenerativen Energie (nachwachsende Rohstoffe) und der Biodiversität zu beachten.

Der Weiterentwicklung der Bewertungsmethodik des Risikos gegenüber nutzungsbedingter Schadverdichtung von Unterböden gilt ein Hauptaugenmerk. Mit der Entwicklung eines bundesweit vergleichbaren Verfahrens zur Bilanzierung und Darstellung der Verdichtungsempfindlichkeit können Nutzungsempfehlungen gegeben und den Anforderungen nach Ausweisung von besonders sensiblen Bereichen genügt werden.

Für die Anpassung der landwirtschaftlichen Bearbeitungsintensität an die prognostizierte Klimaänderung, besonders der Niederschlagsintensität, ist es erforderlich, eine Bewertung der zukünftig zu erwartenden Erosion durch Wasser vorzunehmen. Es ist notwendig, Anbauszenarien mit veränderten Niederschlagsbedingungen zu koppeln, um einen Anhaltspunkt dafür zu bekommen, inwieweit eine angepasste Nutzungsweise die zu erwartenden Steigerungsraten des Bodenabtrages kompensieren kann.

Untersuchungs- und Bewertungsmethodik

Die Weiterentwicklung des untergesetzlichen Regelwerkes sowie das Erfordernis, vergleichbare bodenschutzrelevante Daten zu erheben, erforderten die Erarbeitung und Harmonisierung von Methoden zur Bodenuntersuchung (Probennahme, Analytik und Qualitätssicherung) und die Entwicklung weiterer Untersuchungsmethoden insbesondere für weitere prioritäre Stoffe.

Sanierung schädlicher Bodenveränderungen und Altlasten

Die Maßnahmen zur Bodensanierung umfassen ein breites Spektrum chemisch/physikalischer und biologischer Verfahren, die entsprechend den unterschiedlichen Belastungen und Bodeneigenschaften eingesetzt werden. Weiter kommen spezielle Abdichtungsmaßnahmen zur Verhinderung der Schadstoffausbreitung sowie Rekultivierungs- und Renaturierungsmaßnahmen bis hin zu gezielten Nutzungsanpassungen oder speziellen Bewirtschaftungsformen zum Einsatz. Im Fokus der Forschung standen insbesondere die Weiterentwicklung von Techniken im Hinblick auf deren Kosten-Nutzen-Verhältnis, die Untersuchung von sekundären Umweltauswirkungen unter Praxisbedingungen und die Methoden zur Überwachung und Nachsorge. Dabei wurden auch die Prozesse und Potenziale der natürlichen Schadstoffminderung im Boden weiter erforscht.

Flächenrecycling

Das Flächenrecycling umfasst die nutzungsbezogene Wiedereingliederung von Brachflächen in den Grundstücksverkehr. Neben umwelttechnischen Maßnahmen zur Bodensanierung sind dabei insbesondere planerische Belange sowie ökonomische und ökologische Aspekte der Folgenutzung von Altlasten zu berücksichtigen. Im Mittelpunkt der Forschung standen die Optimierung von Planungs- und Sanierungsprozessen und Optionen zur Anpassung von Sanierungsanforderungen an die Nutzung im Rahmen der Revitalisierung. Dabei wurde auch untersucht, wie das behördliche Datenmanagement optimiert, die behördliche Kooperation der Fachabteilungen aufeinander abgestimmt und strategische Ansätze für den räumlichen Umgang mit altlastenrelevanten Brachflächen unter Ausnutzung bodenschutzrechtlicher Instrumente (z.B. Sanierungsplan gem. § 13 BBodSchG) weiterentwickelt werden können.

Zu den Veröffentlichungen der wesentlichen FE-Vorhaben des UBA führt folgender Link:
http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Bereich&Suchwort=Boden%20und%20Altlasten

D) Forschungsschwerpunkte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

SIWAP

Der Förderschwerpunkt SIWAP (Sickerwasserprognose) wurde im Jahr 2008 weitgehend abgeschlossen. Er umfasste 57 Projekte mit einem Gesamtzuwendungsanteil von ca. 13,4 Mio. Euro. Die Sickerwasserprognose soll als Bestandteil der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) die Schadstoffrisiken für Boden und Grundwasser bewerten. Gefährdungspotenziale resultieren in besonderem Maße aus der Freisetzung von Kontaminanten bei der Durchsickerung von Altlasten sowie Ablagerungen mineralischer Reststoffe und beim Transport der Schadstoffe durch die darunter liegenden Bodenschichten in das Grundwasser. Die wissenschaftlichen Grundlagen für die vorgesehenen „Sickerwasserprognose mit Rechenmodellen“ wurden im Rahmen des Förderschwerpunktes erarbeitet. Dabei standen feste, mineralische Abfälle zur Verwertung (Bauschutt, Verbrennungsrückstände, umzulagerndes Bodenmaterial) im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten. Die Erkenntnisse sollen möglichst auch auf andere Materialien erweiterbar sein.

Zulassungskriterium für die Verwendung als „Ersatzbaustoff“ wird nicht mehr der Gesamtgehalt an Schadstoffen sein, sondern der Stoffeintrag, der mit dem Sickerwasser durch die ungesättigte Bodenzone bis zur Grundwasseroberfläche (Ort der Beurteilung) transportiert wird. Der Vorteil entsteht daraus, dass so die biologischen Abbauvorgänge und die Retardation in der ungesättigten Bodenzone berücksichtigt werden können. Die Konzentrationen sind an diesem Ort der Beurteilung jedoch nicht direkt messbar, sondern müssen mit einer „Sickerwasserprognose“ ermittelt werden. In einem ersten Schritt soll dabei die Quellstärke des Materials in Laboruntersuchungen bestimmt werden. Die Berechnung der Konzentration am Ort der Beurteilung erfolgt anschließend in einer Transportmodellierung. Als Eingangsgröße für die Transportmodellierung ist die Quellstärke von großer Relevanz. Für diese beiden Teilschwerpunkte wurde 1999 der Stand des Wissens als nicht ausreichend angesehen und sollte mit dem BMBF-Förderschwerpunkt „Sickerwasserprognose“ (SIWAP) verbessert werden.

Mit Hilfe der Vorhaben des Forschungsverbundes SIWAP wurden wichtige wissenschaftlich begründete Erkenntnisse zu den Vorgängen im System Ablagerung und ungesättigte Zone erarbeitet. Die experimentelle und rechnerische Machbarkeit der Sickerwasserprognose fand Eingang in die seit 2007 laufende Novellierung der BBodSchV und der Verordnung zur Regelung des Einbaus von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken. Der praktische Bezug der F&E-Ergebnisse wurde durch die Formulierung der Leitempfehlungen zur Durchführung von Laborversuchen zur Quellstärkebestimmung hergestellt.

Die Ergebnisse werden in einem Finalreport der zentralen Koordinierungsstelle SIWAP des DVGW-Technologiezentrums Wasser (TZW) Karlsruhe - Heinrich-Sontheimer-Laboratorium zusammengefasst. Eine öffentliche Präsentation des Reports ist für 2009 geplant.

SAFIRA - Modellstandort Bitterfeld

In der Industrieregion Bitterfeld-Wolfen haben die über einhundert Jahre andauernden Aktivitäten der chemischen Industrie die Umweltkompartimente Boden und Grundwasser stark geschädigt. Während die Bodenbelastungen sich vor allem auf die Betriebsflächen der Industriestandorte beschränken, ist das Grundwasser durch die Schadstoffeinträge in regionalem Ausmaß hochgradig und komplex kontaminiert.

Die Erfahrungen der vergangenen 25 Jahre haben gezeigt, dass die hydraulischen Boden- und Grundwassersanierungen, bei denen das kontaminierte Grundwasser an die Oberfläche gepumpt und dann behandelt wird, durch in der Regel langwierige und teure Pump- und Aufbereitungsmaßnahmen oft nicht effektiv sind, insbesondere bei großflächigen Altlastenarealen, wenn die Schadensherde nicht genau lokalisierbar sind oder nur schwer entfernt werden können.

Der Projektverbund SARIRA (Sanierungsforschung in regional kontaminierten Aquiferen) entwickelte daher am Beispiel des Modellstandortes Bitterfeld-Wolfen innovative Technologien und Methoden zur in-situ-Reinigung von mit komplexen Schadstoffgemischen, insbesondere auch chlorierten Kohlenwasserstoffen belastetem Grundwasser. Das BMBF förderte die Forschungsarbeiten, die im Zeitraum 04/1999 bis 06/2005 durchgeführt wurden, mit ca. 6 Mio. Euro.

Herzstück des Projektes war eine im Bitterfelder Grundwasser errichtete Versuchspilotanlage, die aus fünf Senkschächten bestand, die mit verschiedenen in-situ-Reaktoren zur Entwicklung und Erprobung von Grundwasserreinigungstechnologien bestückt waren. Die FuE-Arbeiten an der Versuchsanlage wurden von 14 Arbeitsgruppen aus dem Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH sowie den Universitäten Tübingen, Kiel, Dresden, Leipzig und Halle durchgeführt. Im Rahmen des Projektes gab es eine intensive Kooperation mit den zuständigen Behörden und den Standortverantwortlichen. Ferner bestanden im Rahmen der UFZ-Sanierungsforschung Verbindungen zu internationalen Kooperationspartnern wie zur TNO (Niederlande), der Stanford University (USA) und der University of Waterloo (Kanada).

In der Pilotanlage wurden sieben Verfahren näher untersucht, die zuvor im Labormaßstab und kleintechnischen Maßstab erfolgreich erprobt wurden:

- anaerober mikrobieller Abbau,
- Adsorption an Aktivkohle,
- Adsorption und mikrobieller Abbau auf Aktivkohle,
- Zeolith-gestützte Palladium-Katalysatoren,
- Membran-gestützte Palladium-Katalysatoren,
- oxidative Vollmetallkatalysatoren,
- Redox-Kombinationsreaktoren.

In weitergehenden Untersuchungen wurden die Gasphasen-Katalyse, gekoppelte Systeme (Hydrochemie / Mikrobiologie) und die Raumwirkung (digitales Raummodell, Visualisierung, Modellierung) näher betrachtet.

Bei den Untersuchungen zum mikrobiellen in-situ-Abbau durch am Standort vorhandene Bakterien wurde festgestellt, dass Chlorbenzol unter in-situ-nahen Bedingungen besonders schnell abgebaut wird, wenn geringe Mengen an Wasserstoffperoxid und Nitrat in das Aquifermaterial appliziert werden. Eine Vielzahl organischer Schadstoffe im

Grundwasser ist auch unter aeroben, d.h. sauerstoffhaltigen Bedingungen biologisch abbaubar. Hierzu wurde ein Verfahren zur Direktgasinjektion von Sauerstoff entwickelt. In grundlegenden Untersuchungen wurden die Prozesse ermittelt, die die Effizienz der Direktgasinjektion in poröse Medien (Grundwasserleiter) bestimmen und ein Modell zur Beschreibung von Gaseintrag, Gasauflösung und Schadstoffabbau abgeleitet. Die Forschungsergebnisse wurden auf dem Gelände einer ehemaligen Chemiefabrik in Leuna in den Feldmaßstab umgesetzt (noch laufende Versuche). In einem weiteren Arbeitsschwerpunkt wurde der Einsatz von Aktivkohle untersucht. Mit einem kombinierten Verfahren aus Aktivkohleadsorption und mikrobiologischem Abbau auf der Aktivkohle konnte die Standzeit der Aktivkohleadsorber verlängert werden. Die Überführung dieses Verfahrens in den technischen Maßstab wird derzeit vorbereitet. Bei den Entwicklungsarbeiten zum Einsatz von Palladium-Katalysatoren wurde festgestellt, dass sich diese zwar für eine reduktive Dechlorierung eignen, jedoch in den sulfathaltigen Standortgrundwässern durch die Produkte der mikrobiologischen Sulfatreduktion wie Schwefelwasserstoff schnell vergiftet, d.h. deaktiviert werden. Daher wurde eine neue Methode entwickelt, bei der mittels einer Hohlfasermembran die Schadstoffe aus der wässrigen Phase in die Gasphase überführt werden, wo sie dann hocheffizient katalytisch zerstört werden können. Im Rahmen des Projekts zeigte sich ferner, dass oxydativ-katalytische Verfahren (Vollmetallkatalysatoren) auch zur Behandlung komplexer Schadstoffgemische eingesetzt werden können. Ferner wurde eine digitale Datenbasis für Bitterfeld erarbeitet, die unter anderem ein geologisches Strukturmodell, die Beschreibung regionaler Grundwasserqualitäten in verschiedenen Zeitabschnitten und landnutzungs-orientierte Sanierungsszenarien umfasst.

Die Ergebnisse der grundlegenden Untersuchungen sind im UFZ-Bericht Nr. 13 /2004, ISSN 0948-9452, SAFIRA (Sanierungsforschung in regional kontaminierten Aquiferen) zusammenfassend dargestellt (www.ufz.de/index.php?de=13246). Die Ergebnisse sind wissenschaftliche Vorleistungen für die Konstruktion und Installation passiver Grundwasserreinigungssysteme, die auf kontaminierten Standorten an Ort und Stelle in den Grundwasserleiter eingebaut werden und so einen Verzicht auf eine aufwändige Wasserhebung und oberirdische Aufbereitung ermöglichen.

Ein wesentliches Element des Folgeprojektes SAFIRA II ist die Entwicklung von technischen Methoden zur Untersuchung und Sanierung von großräumig und hochgradig („großskalig“) kontaminierten Standorten. Von besonderem Interesse sind u. a. die Lokalisierung und Entfernung von Kontaminationsherden, die Behandlung komplex kontaminierter Grundwässer, die Nutzung und Optimierung des natürlichen Schadstoffabbaues und die intelligente Überwachung von Sanierungs- oder Qualitätszielen im Grundwasser. Die Wirksamkeit und Funktionalität dieser Methoden wird an ausgewählten Standorten demonstriert. Des Weiteren wird ein Managementsystem entwickelt und erprobt, mit dessen Hilfe eine kostenoptimierte und abgestimmte Vorgehensweise bei der Revitalisierung von großskaligen Standorten möglich ist. Weitere Informationen sind unter www.safira.ufz.de verfügbar.

RUBIN

Bei der Altlastensanierung kommt der Reinigung kontaminierter Grundwässer eine wichtige Bedeutung zu. Als Alternative zu den aktiven Verfahren nach der sog. „Pump-and-Treat (P&T)“-Methode wird in den letzten Jahren intensiv an der Entwicklung und Erprobung passiver in-situ-Sanierungstechnologien mittels permeabler durchströmter Reinigungswände gearbeitet. Diese sogenannten „reaktiven Wände“ werden direkt in den Grundwasserabstrom von Schadensherden eingebaut, um Schadstoffe direkt im

Grundwasserleiter mittels reaktiver Materialien unschädlich zu machen. Mit Reinigungswänden, die beim Betrieb keine oder nur eine geringe Energiezufuhr benötigen, können die Betriebskosten insbesondere bei langen Betriebszeiten reduziert werden, wenn es gelingt, die Langzeitstabilität sicherzustellen.

Als einen Impuls für die Neu- und Weiterentwicklung von Reinigungswänden in Deutschland hat das BMBF den Forschungsverbund „Anwendung von Reinigungswänden für die Sanierung von Altlasten“ in 2000/2001 gestartet. Der Förderschwerpunkt ist auch unter dem Namen RUBIN „Reinigungswände und -barrieren im Netzwerkverbund“ bekannt. Ziel des Forschungsverbundes ist die Erarbeitung verallgemeinerungsfähiger Kriterien für die Anwendung reaktiver Wände, nämlich

- zur Auslegung, zur Konstruktion, zum Bau und Betrieb,
- zur Leistungsfähigkeit und zum Langzeitverhalten,
- zu den Einsatzrandbedingungen und zu den Einsatzgrenzen,
- zur Ökonomie (Verfahrenskosten) und zur Ökologie (Umweltverträglichkeit).

Die Forschungsarbeiten werden von Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft in engem Zusammenwirken mit Universitäten und Forschungseinrichtungen durchgeführt. Die Entwicklungsarbeiten konzentrierten sich zunächst auf fünf ausgewählte Standorte (mit chlorierten Kohlenwasserstoffen kontaminierte Standorte in Bernau, Rheine und Denkendorf, einen mit Arsen belasteten Standort in Wiesbaden sowie einen PAK-kontaminierten Standort in Offenbach). Über grundlagenorientierte Fragen hinaus standen in den einzelnen Projekten vor allem innovative Weiterentwicklungen bzw. Modifikationen bestehender Versuchsanlagen und Vorbereitungen zur großtechnischen Umsetzung im Mittelpunkt der FuE-Arbeiten. Die bisherigen Ergebnisse und Erkenntnisse wurden unter Berücksichtigung der nationalen, aber auch der internationalen Erfahrungen in einem Leitfaden mit Handlungsempfehlungen für die Sanierungspraxis zusammengefasst und im Jahr 2006 veröffentlicht (Handbuch: Anwendung von durchströmten Reinigungswänden zur Sanierung von Altlasten / <http://www.rubin-online.de/deutsch/bibliothek/downloads/index.html>). Das Handbuch zeigt aber auch Defizite auf, die noch einer weiteren Bearbeitung bedürfen. In weitergehenden Forschungsarbeiten werden die Zusammenhänge zwischen Eisenreaktivität, Gasbildung, Bildung mineralischer Niederschläge und mikrobieller Aktivität in Eisenschüttungen aufgeklärt, die unterschiedliche Reaktivität von technischen Eisensorten ermittelt und die Entfernung von heteroaromatischen Kohlenwasserstoffen mittels Aktivkohle untersucht.

Das BMBF fördert den Forschungsverbund RUBIN mit Zuwendungen in Höhe von insgesamt ca. 7,5 Mio €. Der Förderschwerpunkt soll mit einer Fortschreibung des Handbuches (voraussichtlich in 2010) abgeschlossen werden.

VEGAS

Die vom BMBF und dem Land Baden-Württemberg an der Universität Stuttgart geförderte, 1995 in Betrieb genommene Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung (VEGAS) ermöglichte es erstmals in Deutschland, innovative, anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung feldnah ausführen zu können und die Rahmenbedingungen für eine Umsetzung im Feld bestmöglich zu simulieren und zu erarbeiten. In rd. 10 Jahren wurden 62 Projekte mit rd. 20 Mio. Euro durch BMBF, Land Baden-Württemberg, DFG, EU und auch private Institutionen durchgeführt. Die in VEGAS entwickelten Verfahren und

Technologien zum Schutz von Grundwasser und Boden haben einen hohen Stand der Technik (state of the art) bei Sanierungstechnologien erlangt.

Umsetzungen und Anwendungen erfolgten z.B. durch neue in situ-Pilotverfahren wie das THERIS-Verfahren (Bodenerwärmung mit elektrischen Heizsonden), das DHR-Verfahren (Dichtwand-Hebe-Reaktor) und das Wasserdampf-Luft-Injektionsverfahren TUBA.

Mit Hilfe dieser innovativen Ansätze ist es möglich, aufwändige Bodenentnahmen zu vermeiden und Schadstoffe unmittelbar aus den Böden zu entfernen. Dies kann besonders wichtig und hilfreich für bebaute Standorte sein. In zusätzlicher Verbindung mit sensorgestützter Messtechnik zur schnellen Vor-Ort-Analytik schadstoffbelasteter Böden kann mit nennenswerten Kostenreduktionen beim Einsatz derartiger Verfahren gerechnet werden.

Die Forschungs- und Anwendungsaktivitäten von VEGAS-Verfahren werden auch im Ausland aufmerksam verfolgt. Kontakte bestehen z.B. mit Frankreich, der Schweiz und Japan, aber auch mit dem National Engineering & Environmental Laboratory (NEEL) zum Neuaufbau einer ähnlichen Versuchseinrichtung in Idaho, USA.

KORA

Die stetig angestiegene Anzahl an Altlasten und Altlastenverdachtsflächen sowie die Erfahrung, dass konventionelle Sanierungsverfahren z.T. an ihre technischen oder ökonomischen Grenzen stießen, waren für das BMBF Anlass, im Jahr 2000 mit einer Bekanntmachung den Förderschwerpunkt KORA („Kontrollierter natürlicher Rückhalt und Abbau von Schadstoffen bei der Sanierung kontaminierter Grundwässer und Böden“) ins Leben zu rufen.

Ziel des Förderschwerpunktes war es, aufzuklären, ob bzw. unter welchen Rahmenbedingungen natürliche Schadstoffminderungsprozesse (Abbau, Rückhalt) im Untergrund bei

- der Bewertung von Gefahren, die von schadstoffbelasteten Grundwässern und Böden ausgehen können,
- der Bemessung und Durchführung von Gefahrenabwehrmaßnahmen sowie
- der Bemessung und Durchführung von Nachsorgemaßnahmen

berücksichtigt und gezielt genutzt werden können und wie dabei vorzugehen ist.

Am Beispiel von 24 Standorten, die sich in ihrem Schadstoffspektrum sowie ihren Untergrundverhältnissen unterscheiden, wurden Methoden und Verfahren zur Charakterisierung von natürlichen Schadstoffminderungsprozessen, verbesserte Erkundungstechniken sowie Modell- und Prognoseinstrumente zur Bewertung der Wirksamkeit von Abbau- und Rückhalteprozessen entwickelt und erprobt.

Die Durchführung des Förderschwerpunktes erfolgte in enger Zusammenarbeit und Abstimmung mit dem BMU und der LABO. Auf der Grundlage der Ergebnisse des Förderschwerpunktes, die in die Leitfäden, die Handlungsempfehlungen sowie die Methodensammlungen einfließen, soll das LABO-Positionspapier „Berücksichtigung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse bei der Altlastenbearbeitung“ überarbeitet werden.

Die gezielte Nutzung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse kann zukünftig auch bei den gemäß Wasserrahmenrichtlinie auszuarbeitenden Konzepten zur Erzielung eines guten Zustandes von Grundwasservorkommen eine wesentliche Rolle spielen. In

diesem Zusammenhang wurden im Rahmen des BMBF-Förderschwerpunktes KORA auch rechtliche Aspekte und Fragen der Akzeptanz bearbeitet.

Der Förderschwerpunkt wurde 2008 offiziell beendet. Für die 73 Einzelvorhaben stellte das BMBF Zuwendungen i.H.v. mehr als 26 Mio. Euro zur Verfügung.

Informationen zum Förderschwerpunkt und zu den Projekten können über die Homepage www.natural-attenuation.de erhalten werden.

Bergbaufolgelandschaften

Die Regionen des Braunkohlenbergbaus in Mitteldeutschland und in der Lausitz standen aufgrund der tief greifenden Veränderungen seit 1990 vor enormen ökologischen, ökonomischen und sozialen Herausforderungen. Als Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung der ehemaligen Bergbauregionen der Neuen Bundesländer wurden von 1994 bis 2003 im Förderschwerpunkt „Sanierung und ökologische Gestaltung der Landschaften des Braunkohlenbergbaus in den neuen Bundesländern“ in über 60 vom BMBF geförderten Einzel- und Verbundvorhaben in den Themenkomplexen Rekultivierung und ökologisch verträgliche Gestaltungskonzepte Technologien für die wasserwirtschaftliche und geotechnische Sanierung von Altablagerungen gefördert. Die Zuwendungen des BMBF betragen ca. 46 Mio. Euro. Hinzu kamen mit rund 14 Mio. Euro weitere Forschungsgelder der vom Bergbau betroffenen Bundesländer und des Sanierungs- und aktiven Bergbaus. Schwerpunkte der Forschungsarbeiten waren die Wiederherstellung des Wasserhaushalts, die Sicherung der Gewässerqualität, die Verbesserung und Nutzbarmachung der Kippenböden, die Erkundung und Stabilisierung von Tagebauböschungen, die Sicherung von Altlasten, die Nutzbarmachung von Entwicklungspotenzialen der Natur sowie die wirtschaftlichen und sozialen Perspektiven der Bevölkerung. Die Forschungsvorhaben waren sehr praxisorientiert ausgerichtet. Das entwickelte Know How und viele Ergebnisse sind in die laufenden Sanierungsarbeiten und Entscheidungsprozesse eingeflossen. Der Förderschwerpunkt wurde mit der Tagung „Nachhaltige Entwicklung von Folgelandschaften des Braunkohlebergbaus“ (September 2003, Halle) abgeschlossen. Die Beiträge wurden in der Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung (Sonderheft 14 / 2004) veröffentlicht.

ERNTE

Die Forschungsarbeiten zur Evaluierung und Anwendung ökotoxikologischer Testverfahren für die Bewertung von Mischkontaminationen in Böden und Wässern wurden im Rahmen des Forschungsverbundes „Erprobung und Vorbereitung der praktischen Nutzung ökotoxikologischer Testsysteme (ERNTE)“ weitergeführt. Ziel des Forschungsverbundes, in dem Unternehmen mit Forschungseinrichtungen wie dem Universitätsklinikum Aachen und der Fraunhofer Gesellschaft eng zusammenarbeiteten, war die Schaffung der Voraussetzungen für eine Produktion und breite Anwendung solcher Systeme, mit denen die Analysekosten für komplexkontaminierte Böden erheblich gesenkt werden können. Der aus fünf Projekten bestehende Verbund wurde von 2002 bis 2006 mit fast 2 Mio. € gefördert.

Neue Förderschwerpunkte:

Phosphor-Recycling

Als Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit knapper werdenden Ressourcen wie dem Rohstoff Phosphor hat das BMBF zusammen mit dem BMU den Förderschwerpunkt „Kreislaufwirtschaft für Pflanzennährstoffe, insbesondere Phosphor“ initiiert.

Anhand der nachgewiesenen Weltvorräte an Phosphat von 9,4 Mrd. t P_2O_5 (1994) und der Jahresproduktion von 40,9 Mio. t P_2O_5 (1995) errechnet sich bei konstantem Verbrauch eine Phosphat-Reserve für einen Zeitraum von 230 Jahren. Bei den gegenwärtigen Preisen auf der Basis von Produktionskosten von bis zu 36 US-\$/Tonne würden die Phosphat-Reserven gerade noch 80 Jahre reichen. Phosphat als Düngemittel für die Landwirtschaft ist nicht durch andere Stoffe substituierbar und auch für die Aufrechterhaltung der Lebensprozesse essentiell. Bei wachsender Weltbevölkerung ist zusätzlich mit einem global zunehmendem Phosphatverbrauch zu rechnen.

In der Bundesrepublik Deutschland wird kein Phosphat bergbaurisch gewonnen. Die in Klärschlämmen, kommunalen Abwässern, Gülle und Tier-/Knochenmehl u.ä. enthaltenen Phosphorsalze können einen nennenswerten Beitrag zur Deckung der Phosphatressourcen leisten, insbesondere für den Düngemittelbedarf landwirtschaftlicher Nutzpflanzen, so dass eine Rückgewinnung dieser Mineralstoffe vorteilhaft wäre - bei gleichzeitiger Sicherstellung niedriger Schadstoffbelastungen in der Umwelt.

Das BMBF und BMU haben in enger Kooperation sowie mit fachlicher Unterstützung durch das UBA eine Förderinitiative „Nährstoffrückgewinnung - Schwerpunkt Phosphor“ eingerichtet. Im Rahmen der Förderinitiative sollen Forschungs- und Demonstrationsvorhaben beraten und vergeben werden, wobei eine Förderung von Einzelprojekten im Rahmen bestehender Programme beider Ministerien erfolgt und Mischfinanzierungen ausgeschlossen sind. Eine berufene Empfehlungskommission aus Vertretern des UBA, des BMBF, des BMELV, des BMWA, des BMU sowie zusätzlicher externer Experten soll fachliche Bewertungen und Empfehlungen für eingereichte Projektanträge geben, die ggf. mit Mitteln beider Ministerien gefördert werden können.

Die ab September 2006 erfolgte Förderung hat die Weiterentwicklung innovativer Verfahren und Rahmenbedingungen zum Ziel. Aus 60 Projektvorschlägen fördert das BMBF vier F+E-Verbünde mit insgesamt 13 Zuwendungsempfängern und einer Zuwendungssumme von 3,8 Mio. Euro. Das BMU unterstützt die großtechnische Erprobung der Verfahren im Rahmen des Investitionsprogrammes für zinsvergünstigte Demonstrationsvorhaben.

REFINA

Als Beitrag zu den von der Bundesregierung eingeleiteten Maßnahmen zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme von 114 ha/Tag im Zeitraum 2002 bis 2005 auf 30 ha/Tag im Jahr 2020 hat das Bundesministerium für Bildung Forschung (BMBF) den Förderschwerpunkt „Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement (REFINA)“ in enger Zusammenarbeit mit den anderen Bundesressorts, insbesondere dem BMVBS und dem BMU entwickelt. Im Rahmen von REFINA sind durch das BMBF rund 22 Mio. Euro für 116 Forschungsvorhaben, die sich auf 32 Verbund- und 13 Einzelvorhaben aufteilen, bereitgestellt worden. An der Durchführung sind Unternehmen (insbesondere kleine und mittlere Unternehmen - KMU), wissenschaftliche Einrichtungen, Kommunen und Regionalverbände aus allen Bundesländern sowie verschiedene weitere Organisationen (u. a. Umweltverbände) beteiligt.

REFINA umfasst drei Schwerpunktbereiche: Durch regionale Modellkonzepte sollen zunächst gute Praxisbeispiele für innovatives Flächenmanagement geschaffen werden. Hier werden unterschiedliche Lösungsansätze in mehreren Regionen entwickelt, u. a. die Verstärkung der Innenentwicklung z. B. durch konsequente Schließung von Baulücken und Brachflächenrecycling. Der zweite Bereich von REFINA zielt auf eine Weiterentwicklung von Methoden und Instrumenten für ein nachhaltiges Flächenmanagement. Dabei geht es u. a. um die Bewertung von Bodenqualitäten im Hinblick auf deren Nutzbarkeit für eine Bebauung sowie um die Bereitstellung flächendeckender Informationen und Indikatoren wie etwa Versiegelungsgrad und Grünanteil durch Fernerkundungsverfahren. Auch die Ausarbeitung von Methoden und Werkzeugen für die Erfassung von Folgekosten der Zersiedelung wird untersucht sowie Ansätze zur regionalen Kooperation sowie zum Vorteils-Nachteils-Ausgleich zwischen Kommunen, die neues Bauland ausweisen, und solchen, die dies nicht tun. Im dritten Bereich von REFINA werden schließlich Ansätze für die Kommunikation und den Wissenstransfer im Flächenmanagement entwickelt. Hierbei wird das Ziel verfolgt, das Bewusstsein über die Flächenproblematik, insbesondere bei den relevanten Entscheidungsträgern in den Kommunen, aber auch in der Bevölkerung insgesamt zu schärfen. Informationen zu REFINA und den geförderten Projekten können über das Webportal <http://www.refina-info.de/> abgerufen werden.

Nachhaltiges Landmanagement

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat eine neue Fördermaßnahme "Nachhaltiges Landmanagement" initiiert. Diese ist Bestandteil des BMBF-Rahmenprogramms "Forschung für Nachhaltigkeit".

Die Landnutzungsforschung sollte sich auf Regionen konzentrieren, die von den Phänomenen des Globalen Wandels sowie regionsspezifischen Veränderungen in besonderem Maße betroffen sind (hot spots), eine besondere Relevanz für die in den jeweiligen Bekanntmachungen angesprochenen Kernfragestellungen haben und beispielhaft zu einer positiven und vor allem nachhaltigen Entwicklung beitragen können. In Deutschland kommen hierfür insbesondere die von demografischen Veränderungen, vom wirtschaftlichen Strukturwandel oder vom Klimawandel stark betroffenen Regionen in Betracht. Aus internationaler Perspektive gehören hierzu beispielsweise die hochdynamischen Wachstumsregionen der Erde (z. B. südliches Afrika, Brasilien, China), in denen erhebliche Umweltbelastungen eine Fortführung der derzeit vorherrschenden Landnutzungspraktiken nahezu unmöglich machen, sowie Regionen, die hinsichtlich ihrer naturräumlichen Voraussetzungen (z. B. Trocken- oder Gebirgsregionen) oder bestimmter Rahmenbedingungen besonders relevant sind.

Modul A "Wechselwirkungen zwischen Landmanagement, Klimawandel und Ökosystemdienstleistungen" sowie für dessen wissenschaftliches Koordinierungsvorhaben:

<http://pt-uf.pt-dlr.de/de/113.php>

Modul B "Innovative Systemlösungen für ein nachhaltiges Landmanagement" sowie für dessen wissenschaftliches Koordinierungsvorhaben:

<http://www.fz-juelich.de/ptj/landmanagement>

TASK-Leipzig

TASK-Leipzig (Terra-, Aqua- und Sanierungskompetenzzentrum Leipzig) ist eine im Jahr 2007 gestartete Initiative des Ministeriums für Bildung und Forschung und des Helmholtzzentrums für Umweltforschung (UfZ).

Ziel von TASK-Leipzig ist der Aufbau eines Kompetenzzentrums für Boden- und Grundwassersanierungstechnologien und die Förderung von Innovation und des Technologie- und Wissenstransfers in den Bereichen Boden, Grundwasser und Flächenrevitalisierung. Unterstützt wird es durch ein ständiges Netzwerk aus Wissenschaftlern und Vertretern der ingenieurtechnischen und behördlichen Praxis. TASK-Leipzig soll gezielte Unterstützungsmaßnahmen (Beratung und Wissensvermittlung/-bereitstellung, Messeauftritte, Implementierung von Technologien an Feldstandorten, etc.) durchführen, die es allen Beteiligten aus der Wirtschaft, den Behörden, der Wissenschaft sowie Ingenieuren ermöglicht, national und international vorhandenes Wissen und Erfahrungen effizient zu nutzen und anzuwenden. Zugleich nimmt TASK-Leipzig eine wichtige Vermittlungsfunktion zwischen der Technologieentwicklung und der Praxis wahr, indem Anforderungen an potentiell marktfähige Lösungen bereits während der Entwicklung berücksichtigt werden.

Das Projekt steht in Übereinstimmung mit dem Anliegen der im August 2006 veröffentlichten Hightech-Strategie der Bundesregierung und greift zentrale Anliegen einer Beschleunigung des Wissenstransfers aus aufwendig geförderten nationalen Forschungsschwerpunkten auf. Ein Schwerpunkt von TASK liegt auch auf der Entwicklung in den osteuropäischen Ländern.

E) EU Forschung

SOIL - Soil Data and Information Systems

Forschungen des europäischen Joint Research Center (JRC) zum Thema Boden werden im Rahmen des Programms "Soil Data and Information Systems" kurz SOIL zusammengeführt. Es ist Teil des Siebten Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung (RP7) und ist für die Zeit 2007-2014 angelegt. Weitere Information unter: http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/library/jrc_soil/index.html

Das Programm umfasst folgende Schwerpunkte:

- Entwicklung eines European Soil Data Centre (ESDAC) um relevante Daten und Information zu bündeln.
- Identifizierung von Methoden zu Verwaltung, Qualitätssicherung und Bereitstellung von Boden bezogenen Daten unter besonderer Berücksichtigung der durch INSPIRE festgelegten Normen zum Umgang mit räumlichen Daten.
- Erforschung und Entwicklung von Verfahren zur Modellierung, Indikatoren sowie Szenarien hinsichtlich der Gefährdungen des Bodens welche in der Thematischen Bodenstrategie identifiziert wurden.
- Bereitstellung von Informationen für EU-Kommission sowie die Mitgliedsstaaten.
- Integration des European Soil Information System (EUSIS) in das Global Soil Information System (GLOSIS). Dieses dient auch der Bereitstellung von Information für multilaterale Umweltabkommen wie UNFCCC, CBD und UNCCD. Auch das Programm Global Monitoring for Environment and Security (GMES) wird so unterstützt.

EUGRIS- Internetportal zu kontaminierten Böden und Grundwasser

Unter dem Namen EUGRIS wurde eine europäische Informationsplattform für die Themenbereiche kontaminierter Böden und Grundwasser initiiert, um Defizite im europäischen Informationsaustausch überwinden zu helfen. Die Abkürzung EUGRIS steht dabei für „European Information System Soil and Groundwater“. Das englischsprachige Online-Angebot wurde forschungsbegleitend mit Mitteln aus dem 5. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Kommission gefördert und steht im Internet unter der Adresse <http://www.eugris.info> zur Verfügung. Partner aus Dänemark, Frankreich, Großbritannien, Ungarn, Italien und Deutschland waren daran beteiligt.