



Auf gutem Grund

Ein Aktionsprogramm
zum Schutz der Böden
in Niedersachsen



Niedersachsen. Klar.

Titelfotos: Dr. Düwel (MU)
Bodenprofil LBEG
Winderosion, Dr. Schäfer (LBEG)

Vorwort

Wohl niemand wird bestreiten wollen, dass die Umweltmedien Wasser und Luft für uns lebensnotwendig sind. Mit dem hier vorliegenden Aktionsprogramm wird die Aufmerksamkeit auf eine weitere, ebenso lebensnotwendige sowie begrenzte und kaum erneuerbare Ressource gelenkt - die dünne Haut unserer Erde.

Die Haut der Erde oder der Boden unter unseren Füßen ist nicht nur Fläche oder Standort. Die vielfältigen Ansprüche im städtischen und ländlichen Raum, die zunehmende Nutzungskonkurrenz und Intensität führen oft dazu, dass Boden mehr oder weniger stark verändert, belastet oder regelrecht verbraucht wird.

Damit es nicht zu irreversiblen Schäden und Belastungen für zukünftige Generationen kommt, ist ein nachhaltiger und vorsorgeorientierter Bodenschutz geboten. Auch wenn mit dem Bundesbodenschutzgesetz (1998), der Bundesbodenschutzverordnung (1999) und dem Niedersächsischen Bodenschutzgesetz (1999) bereits ein wichtiges Fundament zum Schutz des Bodens gelegt wurde, haben sich seit Inkrafttreten der gesetzlichen Grundlagen die Anforderungen auch im Sinn einer globalen Sichtweise entscheidend weiterentwickelt. Die Vereinten Nationen heben den Boden in ihrer 2030-Agenda in unterschiedlichen der insgesamt 17 Nachhaltigkeitsziele hervor und geben explizit den Auftrag, bis 2030 den Schutz und die Wiederherstellung von Landökosystemen zu sichern und Bodenverschlechterungen zumindest wieder auszugleichen (Nachhaltigkeitsziel Nr. 15).

Zudem hat Europa in seinem 7. Umweltaktionsprogramm den Bodenschutz in den Leitgedanken „Gut leben - innerhalb der Belastbarkeit unseres Planeten“ mit einbezogen. Lokal und auf Niedersachsen bezogen geht es gleichfalls und mehr denn je um einen nachhaltigen Schutz der Böden, wobei auch hier der Vorsorgegedanke eine bedeutende Rolle spielt. Denn die Wiederherstellung von geschädigten oder zerstörten Böden ist ungleich aufwendiger als ein rechtzeitiger Schutz.



Boden ist als Querschnittsmedium oft in anderen Rechtsbereichen geregelt und erfordert durch Schnittstellen mit anderen Kompartimenten - Wasser, Luft und Biosphäre - einen engen Austausch mit anderen Fachdisziplinen.

Erstmals werden mit dem vorliegenden Aktionsprogramm die Belange des Bodenschutzes in Niedersachsen umfassend gebündelt und in einem Konzept zusammengefasst. Entscheidend für einen wirkungsvollen Schutz der Böden werden Schwerpunktziele in den jeweiligen Handlungsfeldern des Bodenschutzes - sei es Erosion, Flächeninanspruchnahme oder Einträge von Schadstoffen - formuliert und entsprechende Aktivitäten zum Schutz der Böden abgeleitet. Auf dieser Grundlage sollen Ziele und Maßnahmen konkret umgesetzt und weiter entwickelt sowie der Vollzug und die Wahrnehmung in der Öffentlichkeit maßgeblich gestärkt werden.

Das Niedersächsische Aktionsprogramm wurde dem Kabinett am 09. Juni 2020 vorgelegt. Aus gutem Grund leistet die Landesregierung damit einen wichtigen Beitrag zu einem umfassenden Schutz und einer nachhaltigen Nutzung der Ressource Boden: Für künftige Generationen „Auf gutem Grund“.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Olaf Lies', with a stylized flourish at the end.

Olaf Lies
Niedersächsischer Minister
für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

Auf gutem Grund - Ein Aktionsprogramm zum Schutz der Böden in Niedersachsen

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Einleitung	5
2	Anlass und Ziel des Aktionsprogramms Bodenschutz	6
3	Die Bedeutung der Böden in Niedersachsen	7
	Vielfalt und Nutzung der Böden Niedersachsens	7
	Die Leistungsfähigkeit niedersächsischer Böden	12
4	Rechtliche Grundlagen	17
5	Handlungsfelder des Bodenschutzes in Niedersachsen	19
5.1	Nicht - stofflicher Bodenschutz	19
5.1.1	Flächeninanspruchnahme	19
5.1.2	Erosion	23
5.1.3	Schädliche Bodenverdichtung	27
5.2	Stofflicher Bodenschutz	30
5.2.1	Punktuelle stoffliche Belastungen	30
5.2.2	Bodenbelastungen in der Fläche	34
5.2.3	Versauerung	39
6	Instrumente des Bodenschutzes in Niedersachsen	44
6.1	Das Bodeninformationssystem NIBIS	44
6.2	Bodenfunktionsbewertung	47
6.3	Bodenmonitoring: Bodendauerbeobachtung	49
6.4	Förderinstrumente und Finanzierungsmöglichkeiten	53
6.5	Bodenbezogene Forschung und Lehre in Niedersachsen	55
6.6	Schaffung von Bodenbewusstsein	57
7	Zusammenfassung	59

Abkürzungsverzeichnis

ALB	Automatisiertes Liegenschaftsbuch
BauGB	Baugesetzbuch
BBergG	Bundesberggesetz
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BDF	Bodendauerbeobachtungsflächen
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BZE	Bodenzustandserhebung im Wald
DWD	Deutscher Wetterdienst
FAO	Food and Agriculture Organization
FSK	Forstliche Standortkartierung
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GLÖZ	Guter landwirtschaftlicher und ökologischer Zustand
GWM	Grundwassermessstellen
ITPS	Intergovernmental Technical Panel on Soils
KBD	Kampfmittelbeseitigungsdienst
KrWG	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
LStN	Landesamt für Steuern Niedersachsen
MeMaS	Methoden Management System
ML	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
MWK	Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur
NBodSchG	Niedersächsisches Bodenschutzgesetz
NBodSUVO	Niedersächsische Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für Bodenschutz und Altlasten
NDSchG	Niedersächsisches Denkmalschutzgesetz
NIBIS	Niedersächsisches Bodeninformationssystem
NLFB	Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung
NLÖ	Niedersächsisches Landesamt für Ökologie
NNA	Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz
NW-FVA	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
TI	Thünen-Institut
UBA	Umweltbundesamt
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
UGrdL	Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung

1 Einleitung

Das Leben auf der Erde wird durch das Zusammenwirken einer Vielzahl von Faktoren ermöglicht: Neben der „richtigen“ Position im Sonnensystem sind die chemische Zusammensetzung von Gesteinen und der Atmosphäre sowie das Vorkommen von Wasser für die Entwicklung von Pflanzen, Tieren und Menschen ausschlaggebend. Erst das wechselseitige Aufeinandereinfließen dieser Faktoren in einem komplexen Wirkungsgefüge hat zu belebten, physikalisch-chemisch aktiven und sich fortlaufend weiter entwickelnden Böden geführt. Daher steht der Boden bei nahezu allen ökologischen Prozessen im Zentrum.

Aufgrund der unterschiedlichen Standortbedingungen sind Böden nicht überall gleich. Die Palette reicht von wenig entwickelten flachgründigen bis tiefgründigen Böden, von schwer bis leicht zu bearbeitenden Böden, von Moorböden bis Mineralböden. Allen Böden gemeinsam ist, dass sie vielfältige Funktionen und Leistungen für die Natur und zum Wohle des Menschen erbringen. Beispielhaft seien die Leistungen von Böden in Bezug auf das Wachstum von Pflanzen zur Nahrungserzeugung, den Rückhalt von Schadstoffen zum Schutze des Grundwassers oder die Aufnahme von Wasser bei Starkregenereignissen genannt.

In ihrer Gesamtheit bilden Böden somit eine lebensnotwendige nicht vermehrbare Ressource, die nur aufwändig wieder herstellbar ist. Gleichzeitig wird diese Ressource mit ihren Funktionen und Leistungen durch menschliche Tätigkeiten stark in Anspruch genommen, verändert und zerstört.

Um die Lebensgrundlage „Boden“ bestmöglich zu schützen, sind in Entscheidungsvorgängen, sei es auf planerischer Ebene (z.B. der Landschaftsrahmenplanung) oder bei der Umsetzung konkreter Maßnahmen (z.B. der Verwertung mineralischer Abfälle), viele Aspekte zu berücksichtigen. Grundsätzlich bedarf es

- einer anschaulichen Darstellung seiner Funktionen und Leistungen, der Gefährdungspotenziale und geeigneter Maßnahmen zum Bodenschutz,
- der Darlegung des rechtlichen Rahmens sowie
- einer intensiven Zusammenarbeit zwischen den betroffenen Fachdisziplinen.

Nur so lässt sich erreichen, dass Bodenschutz seiner Rolle als zentraler Baustein einer ganzheitlichen, vorsorgeorientierten und vor allem nachhaltigen Land- und Forstwirtschafts-, Naturschutz- und Umweltpolitik gerecht wird.

Im Folgenden werden der Anlass und das Ziel des Aktionsprogramms Bodenschutz, die Bedeutung der Böden Niedersachsens, ihre Leistungen und die Gefährdungspotenziale sowie Maßnahmen und Instrumente zum Bodenschutz dargestellt. Hierbei wird ein besonderer Fokus auf eine nachhaltige Entwicklung und auf notwendige Klimafolgen-Anpassungsstrategien gelegt. Das Programm steht in enger Beziehung zur Niedersächsischen Naturschutzstrategie (2017), zur Niedersächsischen Nachhaltigkeitsstrategie (2017) sowie zur Klimapolitischen Umsetzungsstrategie Niedersachsens (2013). Es baut auf bestehenden Bodenschutzkonzepten, Fachgrundlagen sowie Handlungsanweisungen und -empfehlungen auf.

Das Aktionsprogramm richtet sich in erster Linie an die Behörden des Landes Niedersachsen und soll zugleich Verbänden, der Wirtschaft und dem privaten Bereich Informationen geben und so ihrer Orientierung dienen.

2 Anlass und Ziel des Aktionsprogramms Bodenschutz

Das niedersächsische Landeskabinett hat im August 2015 die Erarbeitung einer neuen Nachhaltigkeitsstrategie für Niedersachsen beschlossen und diese im Mai 2017 vorgelegt¹. Sie beinhaltet drei übergeordnete Handlungsfelder:

1. die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit,
2. den gesellschaftlichen Zusammenhalt und
3. den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen.

Im Zusammenwirken dieser Handlungsfelder kommt dem Schutzgut Boden mit seinen vielfältigen Funktionen einerseits und seinem wirtschaftlichen Nutzen andererseits eine wichtige Rolle zu². Im Sinne der o.g. Handlungsfelder ist der Boden sowohl als zentraler Baustein für die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes als auch für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit von hoher Bedeutung. Sein Schutz ist somit ein elementarer Bestandteil nachhaltigen Handelns im Sinne der Nachhaltigkeitsstrategie für Niedersachsen. Das

„Der Boden spielt eine zentrale Rolle in den natürlichen Stoff- und Energiekreisläufen und nimmt im Naturhaushalt vielfältige Funktionen wahr, die wesentlichen Einfluss auf die Ausprägung von Ökosystemen haben. Aus diesem Grund kommt dem Schutz des Bodens und seiner ökologischen Leistungsfähigkeit eine besondere Bedeutung zu.“

Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2004)

Aktionsprogramm Bodenschutz soll dem Rechnung tragen. Bodenschutz ist in Niedersachsen seit langem ein wichtiges Element der Landespolitik. Bereits 1990 hat das damals zuständige Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ein Bodenschutzkonzept Niedersachsen vorgelegt, in dem Leitlinien und Ziele des Bodenschutzes formuliert werden.

Seitdem hat sich viel getan - nicht nur in Niedersachsen, sondern auch auf nationaler, europäischer und nicht zuletzt auf internationaler Ebene. Neben der bereits erwähnten Niedersächsischen Nachhaltigkeitsstrategie seien hier weitere Meilensteine genannt:

- das Inkrafttreten des Bodenschutzrechts auf Bundesebene (in den Jahren 1998 mit dem Bundes Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und 1999 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)),
- das Niedersächsische Bodenschutzgesetz (NBodSchG) vom 19. Februar 1999, mit dem der Vollzug des Bodenschutzrechts in Niedersachsen geregelt wird,
- der Beschluss einer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie durch die Bundesregierung am 17. April 2002, in der der Minderung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr eine große Bedeutung beigemessen wird,

- die Vorlage einer Europäischen Bodenschutzstrategie im Jahr 2006, mit der weitere Verschlechterungen der Bodenqualität vermieden, Bodenfunktionen erhalten und geschädigte Böden wiederhergestellt werden sollen,
- die Klimapolitische Umsetzungsstrategie Niedersachsen im Jahr 2013, die im Handlungsfeld Bodenschutz zahlreiche Maßnahmen vorsieht,
- die Verabschiedung einer Agenda für Nachhaltige Entwicklung durch die Vereinten Nationen im September 2015, die sich auch dem Ziel des Schutzes und der Wiederherstellung der Landökosysteme widmet und dabei insbesondere den Schutz der Böden adressiert und nicht zuletzt
- die Niedersächsische Naturschutzstrategie im Mai 2017, in der die Notwendigkeit eines Aktionsprogramms zum Bodenschutz in den Schwerpunktzielen formuliert wird.

Vor diesem Hintergrund geben die Niedersächsische Nachhaltigkeitsstrategie und die Niedersächsische Naturschutzstrategie Anlass, ein zusammenfassendes und praxistaugliches Gesamtkonzept zum Bodenschutz zu entwickeln.

Ziel

Das Aktionsprogramm Bodenschutz verfolgt das übergeordnete Ziel, den Vollzug des Bodenschutzes insbesondere im Hinblick auf Vorsorge orientiertes Handeln zu stärken und die öffentliche Wahrnehmung für das Schutzgut „Boden“ weiter zu verbessern.

Dazu ist es erforderlich

- die derzeitige Ausgangslage darzustellen,
- schädliche Bodenveränderungen und Gefahrenpotenziale herauszuarbeiten,
- den Handlungsrahmen und -bedarf sowie die Herausforderungen aufzuzeigen, die sich aus den Anforderungen nachhaltigen Handelns und vor dem Hintergrund von Klimawandel und Klimafolgenanpassung ergeben sowie
- die sich daraus ergebenden Handlungsziele abzuleiten und mögliche Umsetzungsmaßnahmen vorzuschlagen.

Das Ziel folgt, in Anlehnung an den Wissenschaftlichen Beirat Bodenschutz beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2000)³, den nachstehenden Leitbildern:

Leitbilder des Bodenschutzes in Niedersachsen

- Keine Verschlechterung der natürlichen Bodenfunktionen
- Freiraumsicherung für spätere Generationen
- Wiederherstellung von beeinträchtigten Bodenfunktionen

¹ MU (2017): Nachhaltigkeitsstrategie für Niedersachsen, Hannover

² siehe auch: Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2004)

³ Unterrichtung durch die Bundesregierung: Gutachten des Wissenschaftlichen Beirat Bodenschutz beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit „Wege zum vorsorgenden Bodenschutz“ (BT Drs. 14/2834)

3 Die Bedeutung der Böden in Niedersachsen

Auf die grundlegende Bedeutung der nicht erneuerbaren Ressource Boden wurde einleitend bereits eingegangen. Bei einem genaueren Blick auf die Böden Niedersachsens fällt auf, dass eine große Vielfalt unterschiedlicher Bodentypen und -arten zu finden ist: Vom wenig entwickelten Rohboden bis zur tief entwickelten Schwarzerde, vom schweren Tonboden bis zum leicht zu bearbeitenden Sandboden, vom Moorboden bis zum Mittelgebirgsboden. Die verschiedenen Böden mit ihren spezifischen Bodeneigenschaften sind dabei regional unterschiedlich verteilt. Häufig erfolgt daher auch in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften die Bewirtschaftung oder die standortspezifische Nutzung niedersächsischer Böden. Funktionen und Leistungen der niedersächsischen Böden und ihre regionalspezifische Ausprägung spielen hierbei eine wichtige Rolle sowohl für die Nutzung als auch für Schutzbedürftigkeit und Empfindlichkeit gegenüber anthropogenen Einwirkungen. Auf diese Aspekte wird im Folgenden näher eingegangen.

Vielfalt und Nutzung der Böden Niedersachsens

Niedersachsen weist, im Vergleich zu anderen Bundesländern, eine große Vielfalt von Böden mit unterschiedlichen Eigenschaften und Funktionsausprägungen auf. Insgesamt werden in Niedersachsen sechs Bodenregionen unterschieden (vgl. Abbildung 3-1): das Küstenholozän, die überregionalen Flusslandschaften, die Geest, das Bergvorland und Bergland sowie das Mittelgebirge⁴. Diese Regionen können weiter in Bodengroßlandschaften unterteilt werden.

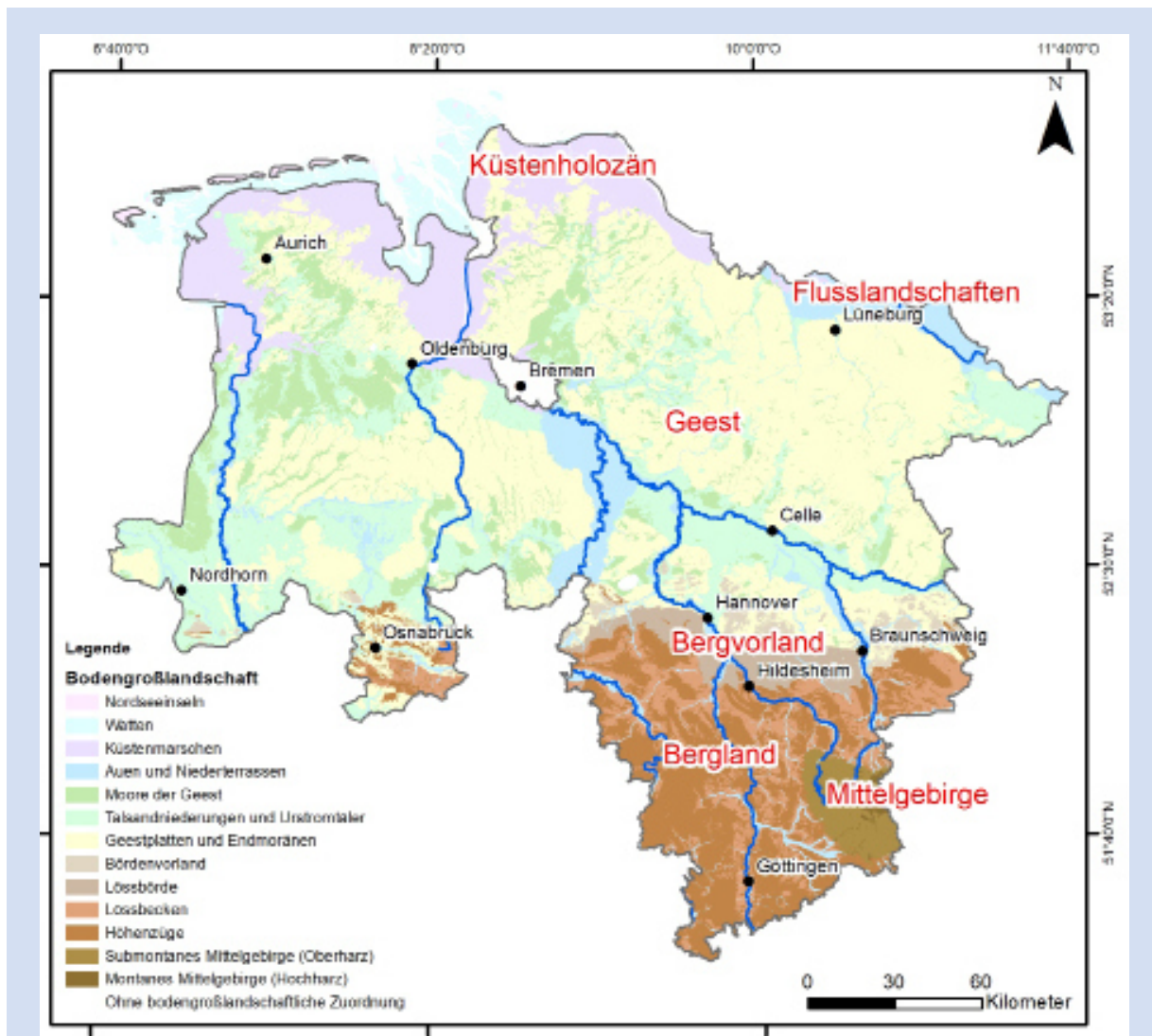


Abbildung 3-1: Bodengroßlandschaften und Verbreitung der Böden in Niedersachsen (Quelle: LBEG)

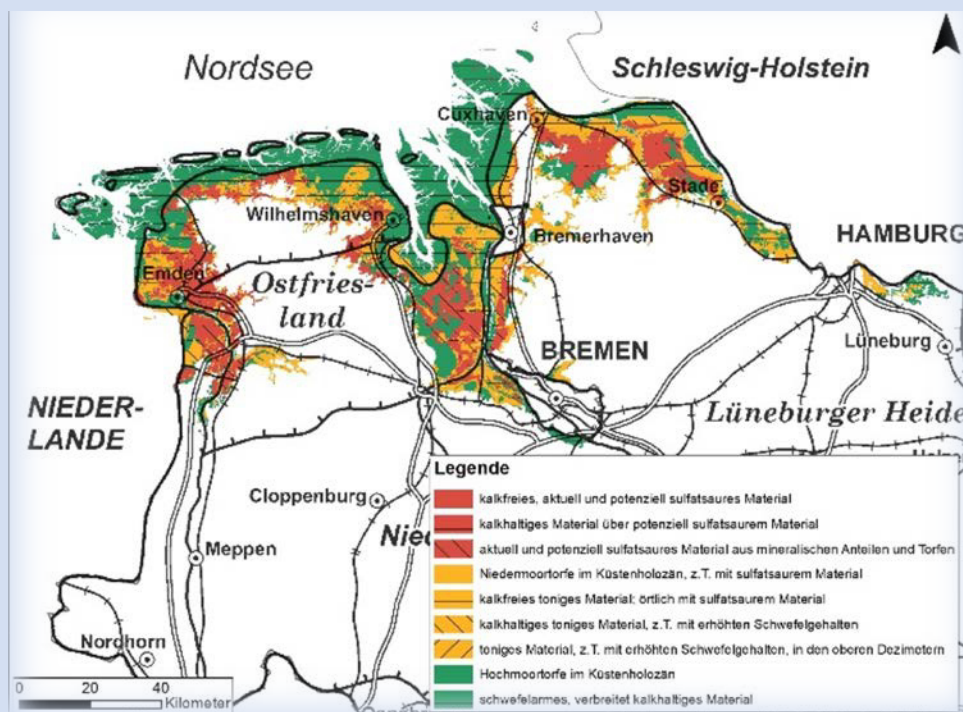
⁴ Böden in Niedersachsen, Teil 1, Bodeneigenschaften, Bodennutzung und Bodenschutz, LBEG, 1997

Die Böden der einzelnen Regionen sind durch das Zusammenwirken verschiedener Bodenbildungsfaktoren entstanden. So spielen unter anderem das jeweilige Ausgangsmaterial, das Relief, das Klima und der Wasserhaushalt bei der Ausprägung der Bodeneigenschaften eine wichtige Rolle. Diese spezifischen Standortfaktoren wiederum haben für die Frage der Bodennutzung oftmals eine wesentliche Bedeutung.

Von Norden beginnend ist Niedersachsen charakterisiert durch die Region des Küstenholozäns mit den Nordseeinseln, Watten und Küstenmarschen, die bis heute unter

dem Einfluss der Nordsee mit ihren Gezeiten und Sturmfluten stehen. Die dort vorherrschenden tonreichen „schweren“ Marschböden werden, in Verbindung mit einer langen frostfreien Zeit und dem standortspezifischen Wasserhaushalt der Böden, vornehmlich als Dauergrünland zur Beweidung genutzt. Aufgrund des starken Einflusses des Meerwassers können erhöhte Schwefelgehalte im Boden vorhanden sein, die bei Entwässerung, z.B. beim Aushub von Baugruben, zu einer starken Versauerung und nachfolgend zu Gefährdungen von Boden, Grundwasser und Beton- und Stahlbauten führen (siehe hierzu auch Infobox „Sulfatsaure Böden“).

i „Sulfatsaure Böden“



Sulfatsaure Böden in Niedersachsen

- Reduzierte anorganische Schwefelverbindungen durch Meerwassereinfluss
⇒ vor allem in Marschen, Mooren und Watten
- Auswertungskarten für Vorkundungen geplanter Baumaßnahmen
www.nibis.lbeg.de/cardomap3/

Gefährdungspotenzial

Bei Belüftung z.B. durch Aushub oder Grundwasserabsenkung: Gefahr extremer Versauerung

- erhöhte Sulfatkonzentrationen in Boden- und Sickerwasser
- Pflanzenwachstum wird negativ beeinflusst
- Mobilisierung von Aluminium und Schwermetallen

Umgang mit sulfatsaurem Bodenaushub

1. Vermeidung oder Minimierung des Eingriffs,
2. Vor-Ort-Management
3. Möglichkeit der Umlagerung von Überschussmassen (MU RdErl. vom 12.02.19)

Weiterführende Informationen: Geofakten 24 & 25 (LBEG)

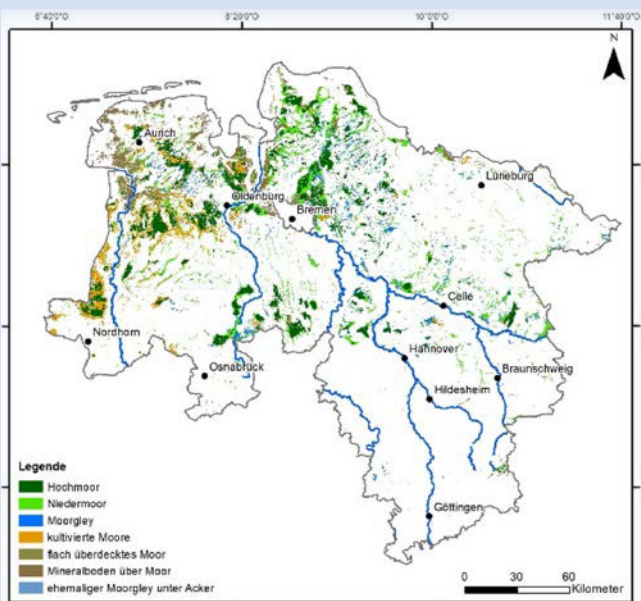
Die überregionalen Flusslandschaften von Elbe, Oker, Leine, Weser und Ems zeichnen sich durch überwiegend breite, ebene Talniederungen aus. Die tonreichen Auenlehme der Flüsse sind durch Sedimente des Oberlaufes geprägt. Neben Sedimenttransport und Sedimentablagerung werden die Flussauen durch das Grundwasser und Überschwemmungen beeinflusst. Auffällig in den Flüssen des Harzvorlandes sind die in den Auensedimenten enthaltenen Schwermetalle. Diese gelangten durch den jahrhundertlang betriebenen Erzbergbau im Harz in die Flüsse und lagerten sich in den Auensedimenten ab (vgl. Kap. 5.2.2).

Die Bodenregion der Geest nimmt mit den grundwasser-nahen Talsandniederungen und Urstromtälern sowie der grundwasserfernen Geestplatten und Endmoränen über 60 Prozent der niedersächsischen Landesfläche ein. Insgesamt sind die sandigen Böden der Geest bei großen ackerbaulich genutzten Schlägen besonders winderosionsgefährdet (vgl. Kap. 5.1.2). Die Bodenentwicklung der Geest ist durch regionale Klimaeinflüsse geprägt. So nehmen der mittlere Jahresniederschlag und die mittlere Jahrestemperatur von Westen nach Osten ab. Dementsprechend werden auch

Sickerwasserbildung, Vernässung, Torfbildung, Versauerung und Stoffverlagerungen im Boden von Westen nach Osten geringer.

Im westlichen Bereich der Geest sind Stauwasserböden, Moore und Podsole stärker verbreitet als im östlichen Bereich. So findet sich hier ein Großteil der niedersächsischen Moore (siehe hierzu auch Infobox „Moore“). Bei den Podsolen der westlichen Geest wurden durch die mittelalterliche Plaggenwirtschaft die Wasserhaltefähigkeit und die Nährstoffkapazität großflächig und nachhaltig erhöht. Mit der Nutzung der Heidevegetation als Einstreu für die Ställe und die anschließende Düngung in Ortsnähe entstanden über Jahrhunderte hinweg mächtige Auftragsböden mit erhöhten Gehalten an Dauerhumus. Diese Böden werden als Plaggenesche bezeichnet und sind aufgrund ihrer Archivfunktion besonders schützenswert (s. S. 19 ff - Leistungsfähigkeit niedersächsischer Böden). Darüber hinaus sind einige für Niedersachsen typische Sonderkulturen wie Spargel oder Baumschulkulturen in der westlichen Geestregion regional stark verbreitet.

i „Moore“



Bedeutung für den Klimaschutz

- Moore speichern klimarelevante Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen.
- Entwässerte & degradierte Moore sind Treibhausgasquellen

Programm Niedersächsische Moorlandschaften

- Zum Schutz und der Entwicklung von Moorlandschaften
- Erhalt naturnaher Moore und Entwicklung regenerierbarer Moore
- Verringerung von Torfzehrung und -sackung auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Moorböden
- Verringerung von Treibhausgasemissionen

Niedersachsen ist Moorland

- In Niedersachsen liegen 70 % aller Hochmoore und fast 20 % aller Niedermoore Deutschlands.
- Hoch- und Niedermoore: 8 % der niedersächsischen Landfläche
- 70 % der niedersächsischen Moore werden landwirtschaftlich genutzt.



Weiterführende Informationen: MU (2016): Programm Niedersächsische Moorlandschaften & LBEG (2015): Geoberichte 33

Im östlichen Bereich der Geest, in dem fruchtbare Braunerden stärker verbreitet sind als im westlichen Bereich, werden die Böden vermehrt ackerbaulich mit einem hohen Anteil an Kartoffelanbau genutzt. Die Felder werden überwiegend beregnet, da die natürliche Wasserversorgung für die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zumeist nicht ausreicht. Als Folge des Klimawandels ist damit zu rechnen, dass die klimatische Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode bis zum Ende des Jahrhunderts stetig abnehmend wird, so dass die potenzielle Beregnungsbedürftigkeit im östlichen Bereich der Geest zunimmt.

Die Bodenregion des Bergvorlandes erstreckt sich über einen 20 bis 50 km breiten Gürtel zwischen der Geest und dem niedersächsischen Bergland und weist ebene bis flachwellige Oberflächenformen auf. Im südlichen Bereich des Bergvorlandes, den Lössböden, sind ausgeprägte Lössdecken zu finden, auf denen sich sehr fruchtbare Böden wie z.B. Parabraunerden oder Schwarzerden entwickelt haben, die intensiv landwirtschaftlich genutzt werden. Lössbürtige Böden sind in der Regel anfällig für Wassererosion, insbesondere bei zunehmendem Relief (vgl. Kap. 5.1.2). Schwarzerden zählen zu den fruchtbarsten Böden Europas und gelten aufgrund ihrer guten Eigenschaften und des hohen Alters zu den schutzwürdigen Böden Niedersachsens⁵. Auf den fruchtbaren Lössstandorten der Börden und des Bergvorlandes wird vorwiegend Winterweizen im Wechsel mit Zuckerrüben angebaut.

Südlich der flachwelligen Lössböden schließt sich die Region des Berglandes an. Weite Lössbecken und Höhenzüge mit Kalk-, Sand- und Tonsteinen sind hier charakteristisch.

In den Lössbecken haben sich ähnlich wie in den Lössböden sehr fruchtbare Parabraunerden und Schwarzerden entwickelt, die auch hier intensiv landwirtschaftlich genutzt werden. Die Böden der Höhenzüge sind bei zunehmendem Relief wesentlich stärker vom Festgestein geprägt als die Böden des Bergvorlandes. Das Relief, höhere Niederschläge und geringere Temperaturen führen zu einem hohen Anteil forstlicher Nutzung.

Im Süden Niedersachsens bildet der Harz mit der Bodenregion des Mittelgebirges eine weitere Bodenregion aus, die insbesondere durch basenarme Ausgangsgesteine gekennzeichnet ist. Bedingt durch hohe Niederschläge herrschen vor allem saure Braunerden mit zum Teil staunassen Horizonten vor. In den Mittelgebirgslagen im Süden des Landes ist vorwiegend Forstwirtschaft anzutreffen.

Die Böden des Harzes sind dort, wo sie durch den bereits erwähnten jahrhundertelangen Erzbergbau beeinflusst sind, mit Schwermetallen belastet. Die Böden des Harzes wie auch des Sollings sind aufgrund ihrer Exposition über Jahrzehnte durch atmogene Säureinträge belastet, sie sind versauert und an Nährstoffen verarmt. Um den besonderen Anforderungen an die Bewirtschaftung dieser Böden gerecht zu werden, wurden sowohl im Harz als auch im Harzumland Bodenplanungsgebiete ausgewiesen (näheres hierzu siehe Kapitel 5.2.2). Die Degradierung von Böden durch Wassererosion stellt insbesondere in der Vergangenheit eine weitere Belastung der Böden des Harzes dar. So wurde die Wassererosion durch Waldrodung insbesondere an Steilhängen begünstigt. Eine weitere Belastung stellen die anthropogen bedingten, atmosphärischen Einträge dar, die zu einer Versauerung des Bodens und zu einem Stickstoffüberangebot führen.

⁵ LBEG, Geobericht 8, Schutzwürdige Böden in Niedersachsen, 2019

📍 „Böden in Niedersachsen“



Küstenholozän: Dünen auf den Nordseeinseln mit Lockersysem



Flusslandschaften: Auenboden im Aller-Leine-Tal



Podsol mit Heidelandchaft



Schwarzerde in der Lössbörde



Kalkstein geprägter Böden im Bergland:
Rendzina



Braunerde im Harz

Bodenschutz regional und standortgerecht umsetzen:

Mit Bezug auf die Vielfalt der Böden und einer entsprechend angepassten Bodennutzung wird deutlich, dass die Böden Niedersachsens mit ihren verschiedenen Eigenschaften und Funktionen regionalspezifisch zu betrachten sind.

So bestimmen sowohl Bodeneigenschaften und Bodennutzung, als auch Klimawandel bedingte Einflüsse die regionspezifischen Empfindlichkeiten der Böden. Dementsprechend müssen auch die aus den verschiedenen Einwirkungen resultierenden Gefahrenpotenziale regional- bzw. standortspezifisch betrachtet werden. In diesem Zusammenhang sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Maßnahmen des Bodenschutzes sind zielgerichtet und angepasst an den jeweiligen Bodentyp oder die betreffende Bodenregion zu planen und umzusetzen. Im Einzelnen sind sowohl Ziele als auch Maßnahmen und Instrumente des Bodenschutzes den Kapiteln 5 und 6 zu entnehmen.
- Aufgrund der standortspezifischen Vielfalt werden sich Klimaänderungen auf Böden regional und lokal differenziert auswirken. Dies erfordert regionale Konzepte und Analysen auf deren Grundlage entsprechende Anpassungsstrategien entwickelt werden können.
- Schutzwürdige und seltene Böden, Böden mit einer hohen natürlichen Fruchtbarkeit und Böden mit einer hohen natur- und kulturgeschichtlichen Bedeutung sind bei Planungs- und Genehmigungsverfahren ausdrücklich mit in die Bewertung einzubeziehen.

Die Leistungsfähigkeit niedersächsischer Böden

Nach aktuellem Stand der Umweltwissenschaften werden Umweltgüter anhand ihrer Ökosystemleistungen beschrieben. Danach erbringen Ökosysteme eine Vielzahl von Leistungen, die für Menschen einen direkten oder indirekten wirtschaftlichen, materiellen, gesundheitlichen oder psychischen Nutzen haben⁶. Mit Blick auf die natürliche Lebensgrundlage „Boden“ zählen hierzu zum Beispiel die Bereitstellung von Nahrungsmitteln, die Filterung von Grundwasser sowie der Freizeit- und Erholungswert der Natur. All dies sind Ökosystemleistungen, die entscheidend durch das Naturgut Boden bestimmt werden. Sie werden in Deutschland gesetzlich über Bodenfunktionen beschrieben und sind als solche durch das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz-BBodSchG) geschützt. Die im BBodSchG genannten Funktionen umfassen natürliche Funktionen, die Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie zahlreiche Nutzungsfunktionen (vgl. BBodSchG, § 2, Absatz 2). Insofern sind intakte Böden grundlegende Bestandteile des Naturhaushaltes und spielen eine wesentliche Rolle für seine Leistungsfähigkeit.

Die Ausprägung der einzelnen natürlichen Bodenfunktionen und deren Funktionserfüllungsgrad bzw. Leistungsfähigkeit werden durch die Eigenschaften des Bodens beeinflusst, wie beispielsweise seine Textur, seinen Humusgehalt, seinen pH-Wert, seine effektive Durchwurzelungstiefe oder seinen Tonmineralgehalt.

Der Bezug zwischen den Bodenfunktionen, wie sie im BBodSchG beschrieben werden und Ökosystemleistungen, wie sie im Rahmen der internationalen TEEB-Studie (The Economics of Ecosystems and Biodiversity⁷) verstanden werden (vgl. auch Naturkapital Deutschland - TEEB DE (2016)⁸), ist in Tabelle 3-1 dargestellt. Diesem Konzept folgend, können vier Leistungstypen unterschieden werden:

- Basis-,
- Regulierungs-,
- Versorgungs- und
- kulturelle Leistungen (vgl. FAO and ITPS 2015⁹; Adhikari & Hartemink 2016¹⁰, TEEB DE 2016).

⁶ Vgl. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ (www.ufz.de/teebde/index.php?de=43784); (letzter Zugriff: 08.01.2019)

⁷ Homepage des UFZ: www.ufz.de/teebde/

⁸ Naturkapital Deutschland - TEEB DE (2016): Ökosystemleistungen in landlichen Räumen - Grundlage für menschliches Wohlergehen und nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung. Hrsg. von Christina von Haaren und Christian Albert, Leibniz Universität Hannover, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Hannover, Leipzig.

⁹ FAO and ITPS (2015): Status of the World's Soil Resources (SWSR) - Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy

¹⁰ Adhikari, K. & A.E. Hartemink (2016): Linking soils to ecosystem services - A global review. Geoderma 262 (2016) 101-111. Elsevier B.V.

Tabelle 3-1: Verknüpfung von Bodenfunktionen und Ökosystemleistungen; Bodenfunktionen gemäß § 2 Absatz 2 des BBodSchG

Bodenfunktionen	Ökosystemleistungen
Lebensgrundlage & Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen	Basis- (& Versorgungs-) Leistungen
Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen	Basis- & Regulationsleistungen
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen	Regulationsleistungen
Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	Kulturelle Leistungen
Fläche für Siedlung und Erholung	Versorgungsleistungen
Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung	Versorgungsleistungen
Rohstofflagerstätte und Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung	Versorgungsleistungen

Unterstützende bzw. Basis - Leistungen

Unterstützende Leistungen von Böden sind Basisleistungen, die für die Bereitstellung anderer Ökosystemleistungen grundlegend sind und deren Auswirkungen auf den Menschen nur indirekt sind bzw. deren Auswirkungen erst über lange Zeiträume erkennbar werden. Hierzu zählen die mit der Bodenbildung einhergehenden Prozesse in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Klima, Vegetation und Bodenfauna wie zum Beispiel die Umwandlung von Mineralen, die Freisetzung von Nährstoffen oder der Akkumulation von organischer Substanz. Die unterstützenden bzw. Basis - Leistungen werden im Wesentlichen durch die natürlichen Bodenfunktionen erfüllt.

Ein gutes Beispiel dafür, dass Böden sowohl für sich genommen eigene Ökosysteme darstellen als auch Leistungen für andere Ökosysteme erbringen, ist die Lebensraumfunktion (vgl. Info-Box (in Anlehnung an Jeffery et al. 2010¹¹)). Mikroorganismen und Bodentiere steuern im Zusammenspiel mit den mineralisch organischen Bodenbestandteilen und Pflanzenwurzeln die Bodenstruktur, den Abbau von Pflanzenresten und schädlichen Stoffen oder den Aufbau von organischer Substanz. Biologische Stoffumsetzungen haben somit einen direkten Einfluss auf die Grundwasserqualität und die Bildung von Treibhausgasen.

¹¹ S. Jeffery, C. Gardi, A. Jones, L. Montanarella, L. Marmo, L. Miko, K. Ritz, G. Peres, J. Römbke and W. H. van der Putten (eds.), 2010: European Atlas of Soil Biodiversity. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg

📍 „Der Boden lebt!“

Bodenfunktionen und Ökosystemleistungen in Einem!

Im Boden lebt eine unvorstellbar hohe Zahl von Bodenlebewesen. Mikroflora, Mikrofauna und Mesofauna machen den größten Arten- und Individuenanteil aus.

Kleiner	Größer	
Mikrofauna / Mikroflora 1-100 μm <ul style="list-style-type: none"> • Bakterien (ca. 100 Milliarden Zellen von 10.000 Arten) • Pilze (50 km Pilzhyphen von Hunderten von Arten) • Algen • Protozoen (100.000 Zellen von Hunderten von Arten) • Nematoden (10.000 Individuen von Hunderten von Arten) 	Mesofauna 100 μm-2 mm <ul style="list-style-type: none"> • Tardigrade (Bärchentiere) • Enchyträen (Kleiningelwürmer) • Collembolen (Springschwänze) • Milben (insgesamt Tausende von Individuen von Hunderten von Arten) 	Makro-/Megafauna > 2 mm <ul style="list-style-type: none"> • Regenwürmer • Ameisen • Asseln • Hundertfüßler • Insektenlarven • Schnecken • Amphibien und Reptilien • Säugetiere • Vögel (Hunderte von Individuen von – zig Arten)

Einteilung der Bodenlebewesen in drei Klassen (nach Jeffery et al. 2015)

Typische Vorkommen einiger Arten



- humoser Oberboden: zumeist größter Anteil Biomasse
- Mikroorganismen, wie Bakterien (c) und Protozoen (e) kommen in der gesamten Bodentiefe vor.
- Collembolen sind in verschiedenen Bodentiefen zu finden, wobei Spezies (a) auf oder nahe der Oberfläche und Spezies (b) in tieferen Bodenschichten lebt.
- Regenwürmer (d) sind vermehrt oberflächennah anzutreffen, kommen aber auch bis 1 m Tiefe vor.
- Pilze (f) verteilen sich über die gesamte Bodentiefe, treten aber vermehrt oberflächennah auf und gehen dort symbiotische Beziehungen zu Pflanzenwurzeln ein.

Weiterführende Informationen: Jeffery, S. u.a. (Hg.) (2015): European Atlas of Soil Biodiversity, Europäische Kommission.

Regulationsleistungen

Regulierende Leistungen von Böden sind Leistungen, die durch stoffliche Abbau-, Ausgleich- oder Aufbauprozesse zu einer Regulierung von ökosystemaren Prozessen beitragen. Hierzu sind folgende regulierende Wirkungen des Bodens beispielhaft zu nennen:

- regulierende Wirkung auf die Wasserqualität durch den Rückhalt von Schadstoffen,
- regulierende Wirkung auf das Pflanzenwachstum durch die Bereitstellung von Nährstoffen und pflanzenverfügbarem Wasser,
- regulierende Wirkung auf die Wasserspeicherung und Wasserbereitstellung,
- regulierende Wirkung auf den Abfluss von Wasser z.B. bei Vermeidung von Hochwasserspitzen bei Starkregen oder Schneeschmelze durch Retentionsräume,
- die Klimaregulation (CO₂-Speicher).

Im Folgenden werden einige Beispiele für die regulierenden Leistungen niedersächsischer Böden aufgezeigt:

In Niedersachsen lag die Bruttoabgabemenge aller Wirtschaftsdünger im Auswertungszeitraum 01.07.2016 bis 30.06.2017 bei 36,8 Mio. Tonnen Frischmasse¹². Die Nährstofffrachten lagen für Stickstoff (gesamt) bei 230 Tausend Tonnen und für Phosphor (P₂O₅) bei 130 Tausend Tonnen. Der Boden kann einen Großteil dieser Stoffe filtern und wirkt damit regulierend auf die Qualität des Grundwassers. Hierbei gilt es aber auch zu berücksichtigen, dass die Filterkapazität des Bodens begrenzt ist, insbesondere bei langjährigen über den Bedarf hinausgehenden Nährstofffrachten, wie sie im Nordwesten Niedersachsens zu verzeichnen sind¹³. Dies wird beispielsweise bei der Nitratproblematik für das Grundwasser in den viehstarken Regionen im Nordwesten Niedersachsens deutlich.

Die regulierende Wirkung niedersächsischer Böden hinsichtlich der Speicherung von Niederschlagswasser und deren Beitrag zur Grundwasserneubildung wird durch modellhafte Betrachtungen deutlich. Nach Berechnungen des LBEG wird die potenzielle Wasserspeicherkapazität Niedersächsischer Böden auf ca. 26 Milliarden Kubikmeter Wasser in den ersten beiden Metern Bodentiefe und die langjährige mittlere Grundwasserneubildung auf 100 - 300 mm/Jahr geschätzt (Harz: ca. 50 bis über 600 mm/Jahr; niedersächsisches Bergland: 50 bis 400 mm/Jahr (Ertl et al. 2019)¹⁴). Die regionalen Unterschiede spiegeln dabei, neben weiteren Faktoren, wie Klima, Relief, Vegetation und Landnutzung, die regionalen Besonderheiten der Böden (vgl. Kap. 3.1) wider.

Bei der klimaregulierenden Wirkung spielen insbesondere organische Böden wie z.B. Moore eine wichtige Rolle, die in Niedersachsen eine weite Verbreitung aufweisen (siehe auch „Programm Niedersächsische Moorlandschaften“¹⁵). Sie speichern große Mengen klimarelevanter Gase (etwa 10 Mio. t CO₂ Äquivalente pro Jahr). Im Umkehrschluss gehen durch die Entwässerung von Mooren zuvor im Boden gespeicherte klimarelevante Gase in die Atmosphäre.

Die regulierenden Leistungen der Böden werden durch ihre natürlichen Bodenfunktionen erfüllt.

Versorgungsleistungen

Bereitstellende Leistungen von Böden sind Leistungen im Sinne von Produkten mit direktem Nutzen für die Menschheit, die durch den Boden bzw. das Ökosystem bereitgestellt werden. Die bereitgestellten Leistungen der Böden werden im Wesentlichen durch ihre Nutzungsfunktionen erfüllt. Hierzu zählen beispielweise die Funktion des Bodens als Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung ebenso wie als Standort für die Förderung oberflächennaher Rohstoffe oder als Siedlungs- und Verkehrsfläche.

Beispielhaft seien genannt:

In Niedersachsen wurden 2016 auf den rund 2,6 Mio. ha landwirtschaftlich genutzten Böden auf rund 411 000 ha Weizen angebaut mit einem durchschnittlichen Hektarertrag von rund 82,9 dt, wobei die Erträge im Raum Hannover 87,4 dt und im Raum Weser-Ems 74,2 dt betragen. Auch diese regionalen Unterschiede spiegeln die o.g. regionalen Besonderheiten der Böden wider.

Kies und Sand zählen in Niedersachsen zu den mengenmäßig wichtigsten oberflächennahen Rohstoffen. Im Zeitraum 2005-2010 wurden rund 40 Millionen Tonnen Kies und Sand in rund 400 Betriebsstätten gefördert¹⁶. Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen lag 2015 bei 14,0 Prozent der niedersächsischen Landesfläche¹⁷ mit einer weiter zunehmenden Tendenz (vgl. Kapitel 5.1.1).

Die Versorgungsleistungen werden weitestgehend durch die Nutzungsfunktionen erfüllt. Allerdings sind viele Basisleistungen und Regulationsleistungen und damit die natürlichen Bodenfunktionen Grundvoraussetzung für diese Erfüllung.

¹² Vgl. Nährstoffbericht für Niedersachsen 2016 / 2017

¹³ ebenda

¹⁴ Ertl, G., Bug, J., Elbracht, J., Engel, N. & F. Herrmann (2019): Grundwasserneubildung von Niedersachsen und Bremen. Berechnungen mit dem Wasserhaushaltsmodell mGROWA18. - GeoBerichte 36: 54 S., 20 Abb., 9 Tab.; Hannover (LBEG)

¹⁵ Programm Niedersächsische Moorlandschaften

(www.umwelt.niedersachsen.de/themen/natur_landschaft/naturschutzstrategie/niedersaechsische_moorlandschaften/niedersaechsische-moorlandschaften-116261.html)

¹⁶ Vgl. LBEG, Rohstoffsicherungsbericht 2012

¹⁷ Statistische Angaben des Landesamtes für Statistik Niedersachsen (Basis: ALB-Datensatz des LGLN)

Kulturelle Leistungen

Kulturelle Leistungen von Böden sind nichtmaterielle Leistungen mit Nutzen für die Menschheit. Hierzu zählt insbesondere die Bewahrung des kulturellen und natürlichen Erbes der Böden als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Es besteht ein öffentliches Interesse u.a. wegen der geschichtlichen und wissenschaftlichen Bedeutung für die Erhaltung verborgener Zeugnisse und Spuren menschlichen Lebens in Böden. Archivböden geben zum Beispiel Aufschluss über die Vegetations-, Klima- oder Landschaftsgeschichte, über die Entwicklung der ackerbaulichen Wirtschaftsweisen oder über die Siedlungsentwicklung.

Typische Beispiele für Archivböden in Niedersachsen sind die sogenannten Plaggeneschböden (s.o. (Vielfalt und Nutzung der Böden Niedersachsens)) oder die Zeugnisse der Varuschlacht sowie weiterer archäologischer Funde.

Die kulturellen Leistungen werden durch die Funktion als Archiv für die Natur- und Kulturgeschichte erfüllt.

Ein Vergleich der regulierenden insbesondere mit den bereitstellenden Leistungen macht deutlich, dass Böden einer Vielzahl unterschiedlicher und z. T. gegenläufiger Nutzungsinteressen unterworfen sind. Böden, die für Siedlungen und Verkehrswege in Anspruch genommen werden, stehen für regulierende Leistungen nur noch bedingt und für andere bereitstellende Leistungen, wie eine landwirtschaftliche Nutzung, gar nicht mehr zur Verfügung.

Zusammenfassend gilt es für Niedersachsen das Ziel zu verfolgen, vielfältige und messbare Beiträge zur Umsetzung und Weiterentwicklung einer nachhaltigen und vorsorgeorientierten Bodennutzung zu leisten. Nur so kann eine nicht vermehrbare und begrenzte Ressource auch für zukünftige Generationen erhalten bleiben. Hierfür sind Anstrengungen auch ressortübergreifend notwendig.

Nachhaltige Bodennutzung als gesellschaftspolitische Herausforderung

Eine große Herausforderung des Landes besteht darin, die Leistungsfähigkeit der niedersächsischen Böden in ihrer Vielfalt im ausgewogenen Maße im Rahmen von Nutzungs- und Schutzinteressen für zukünftige Generation zu bewahren. Ein sparsamer Umgang mit intakten Böden und eine nachhaltige Bodennutzung sind hierfür eine wichtige Grundlage. Dabei besteht eine weitgehende gesellschaftliche Übereinstimmung, dass Böden allein vor dem Hintergrund der natürlichen Funktionen ein schützenswertes und kaum vermehrbares Umweltmedium sind. Insofern geht es um die Frage, wieviel Boden(funktions)verluste tolerierbar sind, ohne einerseits die (auch land- und forst-) wirtschaftliche Leistungsfähigkeit zu gefährden und andererseits den folgenden Generationen eine lebenswerte Umwelt zu hinterlassen.

Die Nachhaltigkeitsstrategie für Niedersachsen, aber auch die globalen Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen, bieten dabei einen geeigneten Rahmen. In letzterem wird der Schutz des Bodens in verschiedenen Zielen und Unterzielen adressiert. Herauszuheben ist hierbei das Nachhaltigkeitsziel Nr. 15, das sich dem Schutz und der Wiederherstellung der Landökosysteme widmet, mit dem Unterziel 15.3, wonach bis 2030 degradierte Flächen und Böden, einschließlich der von Wüstenbildung, Dürre und Überschwemmungen betroffenen Flächen, in einem Umfang wiedergestellt werden sollen, der weiterhin stattfindende Bodenverschlechterungen mindestens ausgleicht („land degradation neutrality“ (LDN)).

4 Rechtliche Grundlagen

Böden erfüllen eine Reihe von Funktionen, sind unterschiedlichen Nutzungsansprüchen ausgesetzt und unterliegen damit auch verschiedensten Gefährdungen. Bodenschutz ist eine Querschnittsaufgabe. Dementsprechend finden sich auch die rechtlichen Grundlagen des Bodenschutzes nicht nur im Bodenschutzrecht im engeren Sinne, sondern auch in anderen Rechtsvorschriften insbesondere des Umwelt- und Planungsrechts.

Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

Seit dem 01.03.1999 wird mit dem BBodSchG der Boden ausdrücklich geschützt. Zweck des Gesetzes ist es nach seinem § 1, nachhaltig die Bodenfunktionen zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, Böden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerunreinigungen zu sanieren, Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen und bei Einwirkungen auf den Boden Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich zu vermeiden. In der am 17.07.1999 in Kraft getretenen BBodSchV werden die Anforderungen an den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung konkretisiert.

Das BBodSchG findet grundsätzlich nur Anwendung, soweit andere Gesetze - wie z. B. das Düngemittel- oder das Baurecht - Einwirkungen auf den Boden nicht regeln (§ 3 BBodSchG). Ein besonderer Schwerpunkt des BBodSchG liegt im nachsorgenden Bodenschutz. Das Gesetz enthält Regelungen zur Erfassung von Altlasten und altlastverdächtigen Flächen, zur Information der Betroffenen, zu Sanierungsuntersuchungen und Sanierungsplanung, zur behördlichen Überwachung und zur Eigenkontrolle.

BBodSchG und BBodSchV enthalten auch Pflichten des vorsorgenden Bodenschutzes. Von besonderer Bedeutung ist insoweit die Festlegung von Vorsorgewerten und von Anforderungen an das Ein- und Aufbringen von Materialien in oder auf den Boden (§ 12 BBodSchV). Nach § 17 BBodSchG sind die Grundsätze der guten fachlichen Praxis bei landwirtschaftlicher Bodennutzung zu beachten.

Niedersächsisches Bodenschutzgesetz (NBodSchG)

Wie auch die anderen Länder hat Niedersachsen zur Konkretisierung und Umsetzung des BBodSchG und der BBodSchV ein Landesgesetz erlassen. Es enthält ergänzende Regelungen zu Mitteilungs- und Auskunftspflichten, Rechten der Behörden, zu Sachverständigen und Untersuchungsstellen, Bodenplanungsgebieten, außerdem die rechtlichen Grundlagen für die Führung von Altlastenkatastern sowie das Niedersächsische Bodeninformationssystem. Weiter bestimmt das NBodSchG, welche Bodenschutzbehörden es gibt und welche Zuständigkeiten diese haben. Grundsätzlich sind die unteren Bodenschutzbehörden (Landkreis, kreisfreie Städte und abschließend aufgezählte große selbständige Städte) zuständig. Die Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter nehmen die Aufgaben der Bodenschutzbehörde im Zusammenhang mit genehmigungsbedürftigen Anlagen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes wahr. Die Vermittlung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis obliegt der Landwirtschaftskammer Niedersachsen.

Für den Schutz des Bodens relevante Regelungen finden sich außerdem u. a. in folgenden Rechtsvorschriften:

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)

Nach § 3 UVPG sind erhebliche Auswirkungen bestimmter Vorhaben, Pläne oder Programme auf die Schutzgüter des Gesetzes nach einheitlichen Grundsätzen sowie unter Beteiligung der Öffentlichkeit zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. Zu diesen Schutzgütern gehören auch Fläche und Boden.

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)

Böden sind so zu erhalten, dass sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können. Nicht mehr genutzte versiegelte Flächen sind zu renaturieren oder, soweit eine Entsiegelung nicht mehr möglich oder nicht zumutbar ist, der natürlichen Entwicklung zu überlassen (§ 1 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG).

Niedersächsische Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für Bodenschutz und Altlasten (NBodSUVO)

Diese Verordnung enthält Regelungen für die Anerkennung von Sachverständigen und Untersuchungsstellen nach § 18 BBodSchG, insbesondere Anforderungen an deren Sachkunde, Zuverlässigkeit und gerätetechnische Ausstattung.

Bundesberggesetz (BBergG)

Zweck dieses Gesetzes ist es unter anderem, zur Sicherung der Rohstoffversorgung das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen unter Berücksichtigung ihrer Standortgebundenheit und des Lagerstätten schutzes bei sparsamem und schonendem Umgang mit Grund und Boden zu ordnen und zu fördern.

Baugesetzbuch (BauGB)

Das Gesetz fordert, dass bei der Aufstellung von Bauleitplänen der Städte und Gemeinden mit Grund und Boden sparsam umgegangen wird (§ 1 a Abs. 2 BauGB). Dabei sind zur Verringerung der zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen für bauliche Nutzungen 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. Landwirtschaftlich, als Wald oder für Wohnzwecke genutzte Flächen sollen nur im notwendigen Umfang umgenutzt werden. Diese Grundsätze sind bei der Aufstellung von Bauleitplänen in der Abwägung zu berücksichtigen. Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB).

Für das Bauen im Außenbereich bestehen Anforderungen an den Flächen- bzw. Bodenschutz. Die nach BauGB § 35 Abs. 1 bis 4 zulässigen Vorhaben sind in einer flächensparenden, die Bodenversiegelung auf das notwendige Maß begrenzenden und den Außenbereich schonenden Weise auszuführen (BauGB § 35 Abs. 5 Satz 1). Darüber hinaus besteht für eine Vielzahl der zugelassenen Vorhaben eine Rückbauverpflichtung, die unter anderem auch eine Verpflichtung zur Beseitigung der Bodenversiegelung beinhaltet (BauGB § 35 Abs. 5 Satz 2).

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Zweck dieses Gesetzes ist es unter anderem, den Boden vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen. Diesem Zweck dienen z. B. die über den immissionsschutzrechtlichen Vollzug umzusetzenden Instrumente des Ausgangsberichts, der Rückführungspflicht oder besondere Anforderungen an die Überwachung des Bodens. Die angesprochenen Regelungen dienen der Umsetzung der europäischen Richtlinie über Industriemissionen (IED).

Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (KrWG)

Zweck ist es, zur Schonung der natürlichen Ressourcen, also auch des Bodens, die Kreislaufwirtschaft zu fördern. Rechtliche Regelungen zur Begrenzung von Schadstoffeinträgen enthalten unter anderem die auf der Grundlage des KrWG erlassenen Klärschlammverordnung (AbfKlärV) und Bioabfallverordnung (BioAbfV), aber auch die Düngemittelverordnung (DüMV).

Niedersächsisches Denkmalschutzgesetz (NDSchG)

Das Niedersächsische Denkmalschutzgesetz regelt den Schutz, die Pflege und die wissenschaftliche Erforschung von Kulturdenkmalen, zu denen auch Bodendenkmale gehören (vgl. §3 Absatz 4 NDSchG). Wie andere Kulturdenkmale auch, sind Bodendenkmale in ein Verzeichnis einzutragen, von dem die unteren Denkmalschutzbehörden und die Gemeinden Auszüge für ihr Gebiet führen.

Wie vorstehend im Überblick dargestellt, finden sich die rechtlichen Grundlagen des Bodenschutzes in unterschiedlichen fachrechtlichen Bestimmungen. Dementsprechend ist es für eine Weiterentwicklung und Stärkung der Belange des Bodenschutzes wichtig, fachübergreifend eine Harmonisierung der in den verschiedenen Rechtsvorschriften geregelten Anforderungen anzustreben.

Zu den Schnittstellen zwischen Bodenschutzrecht und anderen Rechtsbereichen wie Wasser- oder Immissionsschutzrecht wird auf die dazu von der LABO in Zusammenarbeit mit anderen Arbeitsgremien der UMK herausgegebenen Arbeitshilfen hingewiesen.

5 Handlungsfelder des Bodenschutzes in Niedersachsen

Für die Aufgabe, die Leistungs- und Funktionsfähigkeit der niedersächsischen Böden für zukünftige Generation zu bewahren, sind Handlungsfelder von Bedeutung, die sowohl auf den nichtstofflichen Bodenschutz (im weitesten Sinne physikalische Einwirkungen) als auch den stofflichen Bodenschutz (chemische Einwirkungen) abzielen.

Im Folgenden werden für diese Handlungsfelder jeweils die derzeitige Ausgangslage beschrieben, Schäden & Gefahrenpotenziale benannt, Handlungsziele formuliert und beispielhaft Maßnahmen zu deren Umsetzung vorgestellt. Die fachlichen Grundlagen bilden sowohl Veröffentlichungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)¹⁸ als auch Arbeitshefte, Geoberichte und Geofakten, die durch das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) als Arbeitshilfen und Leitfäden für Anforderungen des Bodenschutzes in Niedersachsen herausgegeben werden¹⁹ sowie die Publikationen der NW-FVA zu Waldböden in Niedersachsen²⁰. Die Handlungsfelder bilden damit den Rahmen für ein planvolles Vorgehen in Politik und Verwaltung zum Schutz des Bodens und sollen zudem für die Wirtschaft und den privaten Bereich Informationen geben und so ihrer Orientierung dienen. Um den Schutz des Bodens zu gewährleisten und dort wo möglich bzw. nötig zu verbessern, werden in den Handlungsfeldern mittel- bis langfristig zu verfolgende Ziele aufgeführt. Die für eine jeweilige Zielerreichung genannten möglichen Maßnahmen sind in einem weiteren Schritt im Dialog mit betroffenen Akteuren weiter zu präzisieren.

5.1 Nichtstofflicher Bodenschutz

Für Niedersachsen bedeutsame Bodenverluste, Bodenbeeinträchtigungen oder nachteilige Veränderungen der Böden, die in erster Linie auf physikalischen Einwirkungen beruhen, sind

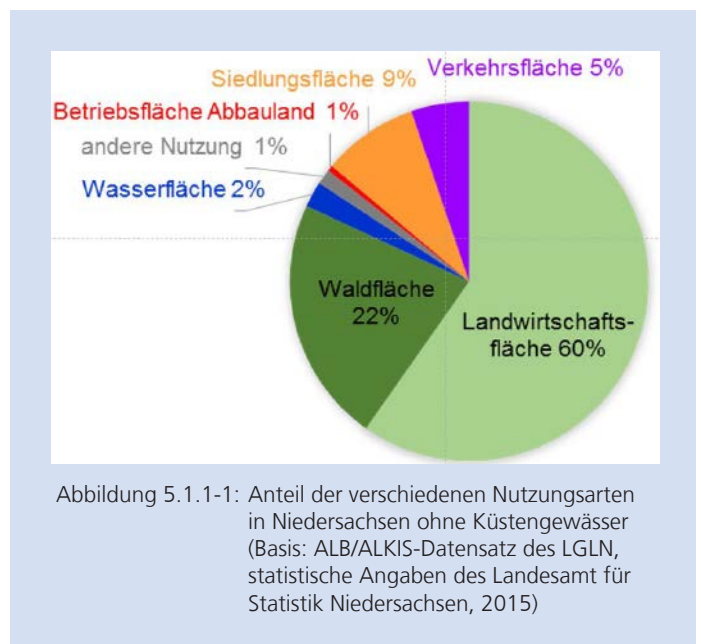
- Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr,
- Bodenerosion durch Wind und Wasser sowie
- schädliche Bodenverdichtungen.

Neben weiteren, in den einzelnen Handlungsfeldern genannten Veröffentlichungen, bilden die für Niedersachsen formulierten Bodenqualitätszielkonzepte (hier: Teil 1 - Bodenerosion und Bodenversiegelung²¹) für die Handlungsfelder „Flächeninanspruchnahme“ und „Bodenerosion“ eine wichtige fachliche Grundlage.

5.1.1 Flächeninanspruchnahme

Ausgangslage

Mit rund 47.600 km² ist Niedersachsen in Bezug auf seine Fläche²² das zweitgrößte Bundesland. Die Böden in Niedersachsen werden auf vielfältige Weise genutzt. Landwirtschaftliche Flächen, zu denen Acker- und Grünland sowie Heide und Moore zählen, machen 60 Prozent der Landesfläche aus, Wälder 22 Prozent, Siedlungsflächen neun Prozent und Verkehrsflächen fünf Prozent (vgl. Abbildung 5.1.1-1).



¹⁸ www.labo-deutschland.de/Veroeffentlichungen.html

¹⁹ www.lbeg.niedersachsen.de/karten_daten/publikationen/publikationen/752.html

²⁰ www.nw-fva.de/index.php?id=71

²¹ Bodenqualitätszielkonzept Niedersachsen - Teil 1: Bodenerosion und Bodenversiegelung, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (2003). (Hinweis: Die ursprünglich in der Schriftenreihe "Nachhaltiges Niedersachsen - Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung" des ehemaligen Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie herausgegebenen Publikation wird weiter vom LBEG vertrieben;

vgl. www.lbeg.niedersachsen.de/karten_daten/publikationen/publikationen/nachhaltiges_niedersachsen/nachhaltiges-niedersachsen-789.html

²² Gesamtfläche Niedersachsen ohne Küstengewässer (LSN, 2015)

Der tägliche Zuwachs an Siedlungs- und Verkehrsflächen wird unter der Bezeichnung „Flächenverbrauch“ oder auch „Flächeninanspruchnahme“ als hoch aggregierter Schlüsselindikator für die nachhaltige Raumnutzung herangezogen²³. Wie aus der Flächenstatistik des Landesamtes für Statistik Niedersachsen hervorgeht, lag die Flächeninanspruchnahme in Niedersachsen im Mittel der laufenden Dekade bei etwas weniger als 10 Hektar pro Tag (9,7 Hektar pro Tag im vierjährigen Mittel 2011-2015). Dies entspricht einer täglichen Reduzierung naturnaher und landwirtschaftlicher Flächen von rund 14 Fußballfeldern²⁴. In 2018 wurden etwa 7 Hektar pro Tag umgewandelt. Um eine übermäßige Inanspruchnahme von Freiflächen zu vermeiden, hat sich die Landesregierung im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsstrategie²⁵ das Ziel gesetzt, die Flächeninanspruchnahme bis zum Jahr 2030 auf 4 Hektar pro Tag zu begrenzen. Wie Abbildung 5.1.1 2 zeigt, ist die Intensität der Inanspruchnahme durch neue Siedlungs- und Verkehrsflächen in Niedersachsen jährlichen Schwankungen unterworfen. Bisher wird der für das Jahr 2030 ausgemachte Zielwert zum Teil noch deutlich überschritten.

Ausgehend vom vierjährigen Mittelwert ist aber ein Rückgang der Intensität erkennbar.

Während die Informationen zu den Siedlungs- und Verkehrsflächen durch das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) direkt erfasst werden, wird der Versiegelungsgrad über das bundesweit einheitliche Schätzverfahren der Umwelt-ökonomischen Gesamtrechnung der Länder (UGrdL) aus der Siedlungs- und Verkehrsfläche abgeleitet²⁶. Hiernach liegt der Versiegelungsgrad von Siedlungs- und Verkehrsflächen in Niedersachsen bei einer Größenordnung von 45 Prozent²⁷.

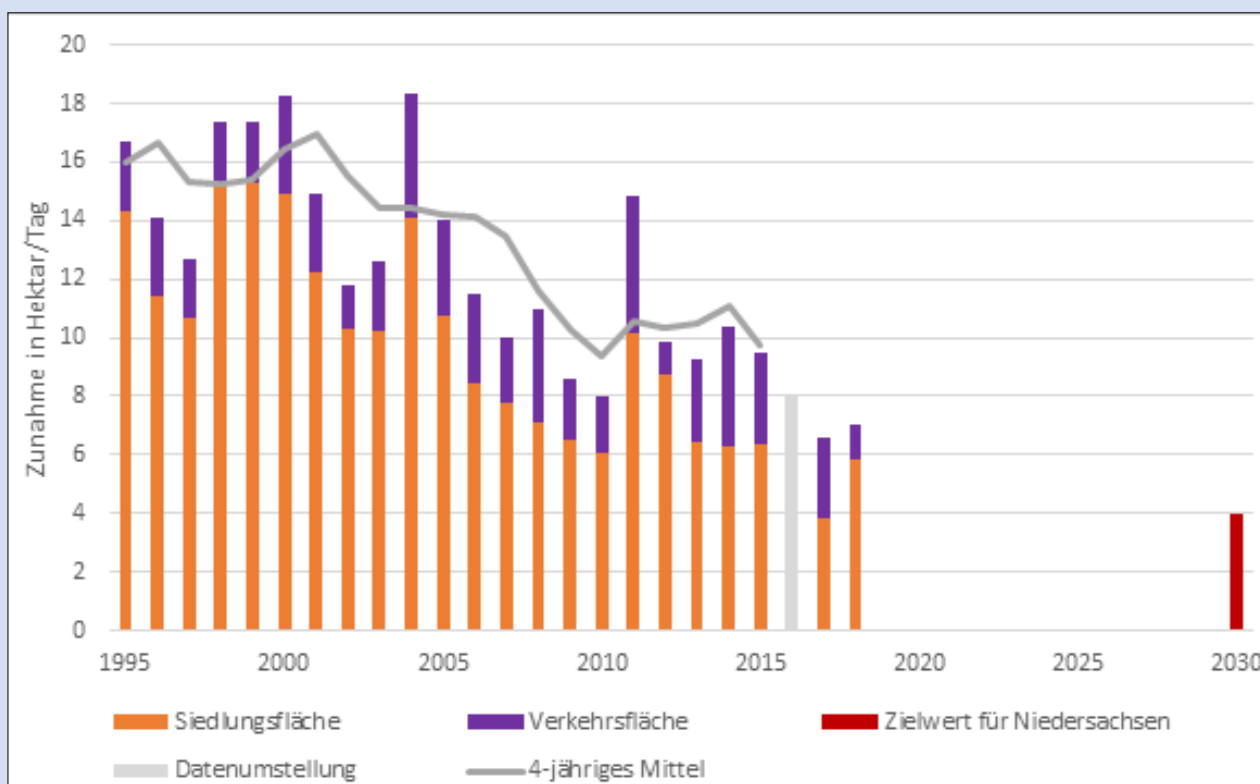


Abbildung 5.1.1-2: Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Niedersachsen in Hektar pro Tag (Basis: ALB-Datensatz des LGLN, statistische Angaben des Landesamt für Statistik Niedersachsen) Der Wert von 2016 stellt aufgrund der Umstellung der Berechnung von ALB auf ALKIS lediglich einen Mittelwert aus 2015 und 2017 dar.

²³ Vgl. www.lanuv.nrw.de/lik/index.php?indikator=8&aufzu=4&mode=indi

²⁴ bei UEFA-Standard Spielfeldmaß 105 m x 68 m (7.140 m²)

²⁵ MU (2017): Nachhaltigkeitsstrategie für Niedersachsen, Hannover (S. 127)

²⁶ Vgl. Methodenhandbuch UGRdL „Bodenversiegelung vor 03/2018“ www.statistikportal.de/sites/default/files/2018-08/m_flaeche_2_0.pdf

²⁷ Vgl. hierzu auch www.lanuv.nrw.de/lik/index.php?mode=indi&indikator=8#grafik

Schäden & Gefahrenpotenziale

Flächeninanspruchnahme durch Siedlungs- und Verkehrsflächen führt zu einer langfristigen Beeinträchtigung von Böden mit Auswirkung auf die natürlichen Bodenfunktionen und mitunter auf die Archivfunktion. Einmal überbauter Boden ist mit seinen natürlichen Funktionen mittelfristig nicht wieder herstellbar. So sind hundert bis dreihundert Jahre erforderlich, bis sich ein Zentimeter humosen Bodens bildet. In Anlehnung an das BBodSchG (§ 2) sind hierbei folgende Bodenfunktionen hervorzuheben:

- die Lebensraumfunktion als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
- die Funktion als Bestandteil des Naturhaushaltes, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
- die Funktion als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers,
- die unmittelbare Bedeutung der natürlichen Funktionen auch für die Nutzungsfunktion als Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung und sowie die Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.

Neben der Ausprägung dieser Bodenfunktionen spielen auch die Art und Intensität der Einwirkung, die Witterung und nicht zuletzt die Empfindlichkeit des Bodens auf baubedingte Einwirkungen eine wesentliche Rolle für das Ausmaß der jeweiligen Bodenbeeinträchtigung. Zur Beurteilung der baubedingten Empfindlichkeit eines Bodens sollte die Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung, Wasser- und Winderosion, Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes und daraus resultierende Prozesse berücksichtigt werden. Darüber hinaus sollten auch regionale Besonderheiten wie beispielsweise sulfatsaure oder vorbelastete Böden einbezogen werden²⁸.

Die stärksten negativen Auswirkungen treten bei der Versiegelung von Böden auf. So geht durch Versiegelung unter anderem die Wasserdurchlässigkeit, die Bodenfruchtbarkeit, die Filterwirkung gegenüber Schadstoffen, aber auch der Lebensraum für Flora und Fauna verloren. Zu den versiegelten Flächen zählen hierbei wassergebundene Oberflächen sowie asphaltierte, betonierte und gepflasterte Flächen.

Die Beeinträchtigung des Bodens kann wiederum weitere ökologische, ökonomische, städtebauliche und gesundheitliche Auswirkungen zur Folge haben, wie zum Beispiel:

- Erhöhtes Gefahrenpotenzial für Hochwasser durch reduzierte Infiltrations- und Wasserspeicherfähigkeit insbesondere bei Starkregenereignissen mit möglichen monetären Schäden und physischen Gefahren für den Menschen,

- eingeschränkte Grundwasserneubildung durch reduzierte Infiltrationsfähigkeit des Bodens,
- stoffliche Beeinträchtigung von Grundwasser durch reduzierte Filterleistung des Bodens,
- Verlust des Bodens als Pflanzenstandort unter anderem für die regionale Nahrungsmittelproduktion,
- Gefährdung der biologischen Vielfalt durch Landschaftszersiedelung und -zerschneidung²⁹,
- Verschlechterung der Luftqualität, da Schadstoffe aufgrund des fehlenden Bewuchses nicht mehr aus der Luft gefiltert werden und keine Sauerstoffproduktion mehr stattfindet,
- Verlust der klimaregulierenden Wirkung von Böden in urbanen Gebieten aufgrund erhöhter Temperaturen und herabgesetzter Verdunstung über versiegelten Flächen (Mikroklima) sowie
- Reduzierung von Erholungs-, Ruhe- und Frischluftbereichen.

Handlungsziele

Um zu einer deutlichen Reduzierung der Flächeninanspruchnahme zu kommen, bedarf es des gebündelten Einsatzes verschiedener Maßnahmen auf unterschiedlichen Handlungsebenen. Maßgeblich sind hierbei die Stärkung der Innenentwicklung sowie die Aktivierung von Brachflächen. Zur Steuerung und Eingrenzung der Flächeninanspruchnahme ergeben sich daher folgende Handlungsziele:

- Hz 1. Stärkung der Innenentwicklung im Rahmen einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung, um die Inanspruchnahme neuer Flächen im Außenbereich einzugrenzen,
- Hz 2. Vermehrtes Flächenrecycling und Reduzierung des Versiegelungsgrads,
- Hz 3. Steuerung der Flächenauswahl insbesondere im Außenbereich: Schutz von Böden, die die natürlichen Bodenfunktionen in hohem Maße erfüllen, vor Überbauung sowie
- Hz 4. Schärfung des Problembewusstseins für die Flächeninanspruchnahme.

Zur Erreichung der genannten Handlungsziele steht eine Vielzahl von Maßnahmen zur Verfügung³⁰, die im Folgenden exemplarisch genannt werden. Im Zusammenspiel mit den verschiedenen Akteuren bedarf es hierbei eines intensiven Dialoges, um die Maßnahmen zielgerichtet zu konkretisieren. Die Siedlungsentwicklung mit der Bauleitplanung als zentralem Steuerungsinstrument zählt zu den Kernaufgaben der kommunalen Selbstverwaltung. Handlungsziele zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme für Siedlungszwecke richten sich daher in erster Linie an die Städte und Gemeinden. Das Land kann dazu Informations- und Unterstützungsleistungen erbringen.

²⁸ Weitere Informationen zu schutzwürdigen Böden in Niedersachsen siehe LBEG (2019): GeoBerichte 8 – Schutzwürdige Böden in Niedersachsen

²⁹ Vgl. hierzu auch Leitziel 10 der Niedersächsischen Naturschutzstrategie (2017)

³⁰ Siehe hierzu auch MU (2011) Abschlussbericht des Arbeitskreises „Flächenverbrauch und Bodenschutz“ der 6. Regierungskommission Energie und Ressourceneffizienz, Kommission der Niedersächsischen Landesregierung

Maßnahmen zur Umsetzung

Zur Stärkung der Innenentwicklung (Hz 1) bedarf es grundlegender Informationen zum innerörtlichen Entwicklungspotenzial sowie planerische Instrumente zur Steuerung der Flächennutzung. Ein wesentliches Element zur Sensibilisierung der Kommunen für Flächenverbrauch durch Siedlungserweiterung ist die niedersächsische Wohnbaulandumfrage, die alle zwei Jahre von der NBank im Auftrage des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz durchgeführt wird. Der Bericht zur Wohnbaulandumfrage fasst wesentliche Aspekte der aktuellen Baulandsituation in Niedersachsen zusammen. Neben den Neuausweisungen von Wohnbauland werden die Höhe und Verwendung der Baulandreserven, die Nutzung von Brachflächenpotentialen sowie das Flächenmanagement der Kommunen dargestellt³¹. Darüber hinaus stellt das Land Informationen zum Flächenverbrauch³² und zur nachhaltigen Siedlungsentwicklung³³ auf seinen Internetseiten zur Verfügung. Das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung stellt zudem ein Baulücken- und Leerstandskataster bereit. Ferner können sowohl Programme der Städtebauförderung³⁴ als auch das Dorfentwicklungsprogramm des Landes³⁵ finanzielle Unterstützung bieten. Aufbauend auf die bereits bestehenden Informations- und Unterstützungsangebote des Landes werden zur Stärkung der Innenentwicklung folgende Maßnahmen empfohlen:

- Verstärkte Nutzung von Baulücken- und Leerstandskataster als Bestandteil eines nachhaltigen Flächenmanagementkonzepts zur Identifikation innerörtlicher Baulandpotenziale in Gemeinden,
- Förderung eines aktiven Flächenmanagements auf kommunaler Ebene,
- Selbstbindung der Kommunen zur Stärkung der Innenentwicklung durch kommunalpolitische Grundsatzbeschlüsse,
- Förderung der Nachverdichtung im Innenbereich, um den Außenbereich zu schonen, durch Festlegung von Mindestmaßen an baulicher Dichte durch Festsetzung bzw. Erhöhung der Geschoss- und Grundflächenzahlen in Bebauungsplänen,
- Erleichterung der Entwicklung von Altimmobilien,
- Stärkung von Ortskernen im Rahmen der Dorfentwicklung durch Förderung von Abbruch, Rückbau und Neubau,

- Konsequente Berücksichtigung des Grundsatzes „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“ in der Gesetzgebung sowie
- Reform der Grundsteuer dahingehend, dass Grundstücke gemessen an ihrer Flächengröße und dem Grad der Versiegelung entsprechend den verschiedenen Nutzungen besteuert werden.

Aufbauend auf das vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie bereitgestellte Brachflächenkataster und das Förderprogramm „Sanierung von verschmutzten Flächen“³⁶ werden zur Reduzierung des Versiegelungsgrads (Hz 2) folgende Maßnahmen empfohlen:

- Förderung von Flächenentsiegelungen im urbanen Bereich,
- Förderung von Teilversiegelung und unversiegelten Flächen im Gegensatz zur Vollversiegelung z.B. beim Bau von Parkplätzen im urbanen Bereich,
- Kompensation von Neuversiegelung durch Entsiegelungs- und Renaturierungsmaßnahmen (z.B. im Rahmen der Eingriffsregelung) und
- Festlegungen zur Gestaltung von Freiflächen wie z.B. Gärten im privaten und auch öffentlichen Bereich (z.B. Anzahl von Bäumen) in Bebauungsplänen, um sterile Schottergärten zu vermeiden.

Zur besseren Steuerung der Flächenauswahl (Hz 3) werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Bereitstellung und Bekanntmachung eines Infrastruktur-Folgekosten-Rechners für Kommunen zur Abschätzung der langfristigen Kosten einer Flächenentwicklung insbesondere bei der Erschließung von Außenbereichsflächen³⁷,
- vermehrte Erstellung von Bodenfunktionskarten auf regionaler und kommunaler Ebene³⁸ zur Identifizierung von Böden, die die natürlichen Bodenfunktionen in hohem und sehr hohem Maße erfüllen,
- verstärkte Berücksichtigung des Schutzgutes Boden im Abwägungsprozess der Planungspraxis durch die systematische Anwendung der LABO-Checklisten „Schutzgut Boden“³⁹.

³¹ Vgl. www.umwelt.niedersachsen.de/themen/bauen_wohnen/staedtebau_bauleitplanung_baukultur/stadtentwicklung/wohnungsbedarf_baulandausweisung/wohnungsbedarfbaulandausweisung-14026.html

³² Vgl. www.umwelt.niedersachsen.de/themen/nachhaltigkeit/flaechenverbrauch/zukunft-flaeche-92196.html sowie www.lbeg.niedersachsen.de/boden_grundwasser/bodenschutz/flaecheninanspruchnahme_und_bodenversiegelung/flaecheninanspruchnahme-und-bodenversiegelung-in-niedersachsen-797.html

³³ Vgl. Niedersächsische Initiative für Klimaschutz in der Siedlungsentwicklung unter www.nikis-niedersachsen.de

³⁴ www.umwelt.niedersachsen.de/themen/bauen_wohnen/staedtebaufoerderung/staedtebaufoerderung-und-stadterneuerung-13829.html

³⁵ Vgl. www.ml.niedersachsen.de/themen/entwicklung_laendlichen_raums/zile_zuwendungen_zur_integrierten_laendlichen_entwicklung/dorfentwicklungsprogramm-136268.htm

³⁶ www.nbank.de/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energie-Umwelt/Brachfl%C3%A4chenrecycling-Sanierung-von-verschmutzten-Fl%C3%A4chen/index.jsp

³⁷ Beispiele für entsprechende Rechner: www.folgekostenrechner.rlp.de/pg/allgemein.php oder www.folgekostenrechner.was-kostet-mein-baugebiet.de

³⁸ Vgl. LBEG (2013) GeoBericht 26 - Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene - Ein niedersächsischer Leitfadens für die Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes in der räumlichen Planung

³⁹ LABO (2017): Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren - Arbeitshilfe für Planungspraxis und Vollzug

Zur Förderung der Bewusstseinsbildung der verschiedenen Akteure zum Thema „Flächeninanspruchnahme“ (Hz 4) werden darüber hinaus folgende Maßnahmen empfohlen:

- Initiierung eines Bündnisses zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme in Niedersachsen unter Beteiligung von Land, Kommunen, Bau- und Immobilienwirtschaft, Entwurfsverfassern wie z.B. Architekten oder Bauingenieuren und gegebenenfalls weiteren Akteuren und Interessengruppen,
- Bereitstellung von zielgruppenspezifischen Informationsmaterialien zum Thema „Flächeninanspruchnahme/ Bodenschutz“ mit Handlungsoptionen zum sparsamen Umgang mit Flächen und zum baubegleitenden Bodenschutz für Entscheidungsträger und Planer sowie
- Informationsveranstaltungen und Erfahrungsaustausche zur fachgerechten Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungs- und Zulassungsverfahren.

5.1.2 Erosion

Ausgangslage

In Niedersachsen weisen weit über 20 Prozent aller landwirtschaftlich genutzten Flächen ein hohes bis sehr hohes potenzielles Bodenerosionsrisiko auf. Bei der Erosion von Böden wird Bodenmaterial durch Wasser oder Wind verlagert. Dementsprechend wird zwischen Wasser- und Winderosion unterschieden. Sowohl Wasser- als auch Winderosion sind natürliche Prozesse, die sowohl nutzungsbedingt als auch durch die Veränderung der Witterungsverhältnisse in Folge des Klimawandels verstärkt werden können.

Wassererosion tritt vornehmlich bei Starkregen auf. Zu den natürlichen Faktoren, die das Ausmaß von Wassererosion bestimmen, zählen neben dem Niederschlag insbesondere die Hangneigung, die Bodenart sowie Humus- und Skelettgehalt (Kies, Grus und Steine) im Oberboden zu den nutzungsbedingten Faktoren Bodenbearbeitung und Bodenbedeckung.

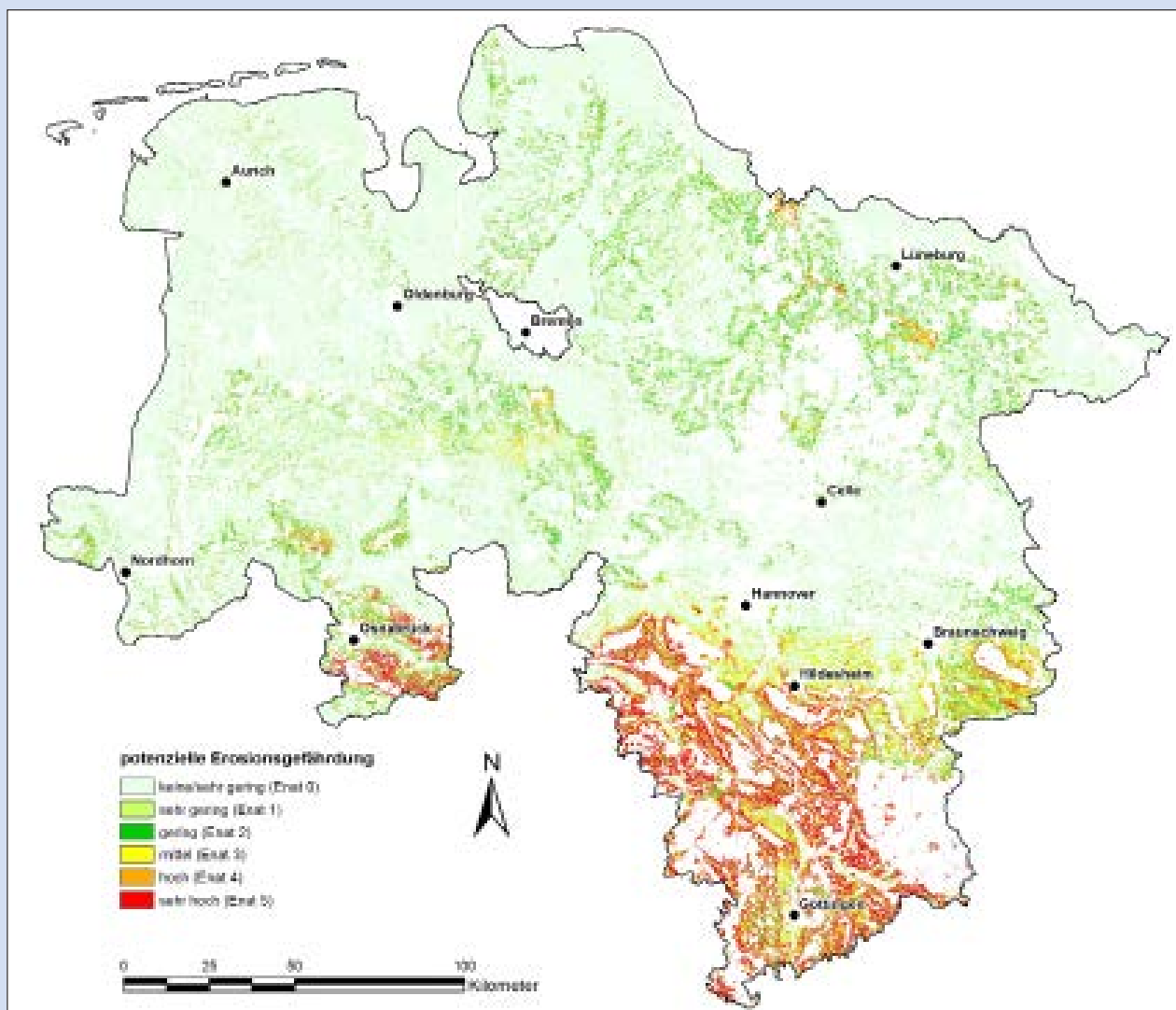


Abbildung 5.1.2-1: Potenziell durch Wassererosion gefährdete Flächen (Quelle: LBEG)

Die potenzielle Wassererosionsgefährdung kann über die allgemeine Bodenabtragsgleichung ermittelt werden⁴⁰, in die sowohl bodenkundliche als auch morphologische und klimatologische Kriterien eingehen⁴¹. Abbildung 5.1.2-1 gibt einen Überblick über die räumliche Verteilung der potenziell wassererosionsgefährdeten Böden in Niedersachsen. Rund 122.000 ha der landwirtschaftlichen Flächen weisen ein hohes und 164.000 ha ein sehr hohes Wassererosionsrisiko auf. In Niedersachsen sind somit potenziell rund zehn Prozent der landwirtschaftlich genutzten Böden stark bis sehr stark durch Wassererosion gefährdet. Betroffen sind vor allem schluffiglehmige Böden in Hanglagen. Die gefährdeten Bereiche liegen insbesondere im Leine- und Weserbergland sowie im Osnabrücker Bergland. Detaillierte Informationen können über den Kartendienst „CC-Raster Wassererosion“ im NIBIS®-Kartenserver aufgerufen werden.

Winderosion wird durch Wind ausgelöst und kann bereits bei mäßigen Windgeschwindigkeiten ab 6 m/s auftreten⁴². Zu den natürlichen Faktoren, die das Ausmaß von Winderosion bestimmen, zählen neben der Windgeschwindigkeit, die Intensität und Verteilung von Niederschlag und Verdunstung, die Bodenart sowie der Humusgehalt im Oberboden⁴³. Zu den nutzungsbedingten Faktoren zählen die durch Landschafts- und Agrarstruktur bestimmte Windoffenheit der Landschaft sowie Bodenbearbeitung und Bodenbedeckung⁴⁴.

Die potenzielle Winderosionsgefährdung kann über das in DIN 19706 dargestellte Verfahren ermittelt werden⁴⁵, in dem sowohl bodenkundliche und klimatologische Kriterien als auch die Schutzwirkung vorhandener Windhindernisse berücksichtigt werden. Abbildung 5.1.2-2 gibt einen Überblick über die räumliche Verteilung der potenziell winderosionsgefährdeten Böden in Niedersachsen. Rund 399.000 ha der landwirtschaftlichen Flächen weisen ein hohes und rund 229.000 ha ein sehr hohes potenzielles Winderosionsrisiko auf. In Niedersachsen sind somit potenziell rund 23 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Flächen stark bis sehr stark durch Winderosion gefährdet. Die gefährdeten Bereiche liegen insbesondere auf den leichten und trockenen Sandböden der Geest und auf ackerbaulich genutzten Moorböden. Winderosion tritt hierbei häufig bei Ostwindwetterlagen auf, die zumeist durch besonders trockene und kalte Luft gekennzeichnet sind. Besonders gefährdet sind hierbei unbedeckte Ackerflächen in den Frühjahrsmonaten sowie frisch bestellte Wintergetreide- und Rapsfelder im Spätsommer⁴⁶, insbesondere wenn Windschutzelemente in offenen Landschaften fehlen. Detaillierte Informationen können über den Kartendienst „CC-Raster Winderosion“ im NIBIS®-Kartenserver aufgerufen werden.

⁴⁰ Vgl. Deutsches Institut für Normung e.V. (2005): DIN 19708 Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung durch Wasser mit Hilfe der ABAG. Beuth Verlag, Berlin.

⁴¹ HENNINGS, V. (2000) (Koordination): Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindbarkeit und Belastbarkeit von Böden. In: Geologisches Jahrbuch Reihe G, 1, Stuttgart.

⁴² gemessen in 10 m Höhe

⁴³ LABO (2018): Bodenerosion durch Wind, Anleitung zur Kartierung aktueller Erosions- und Akkumulationsformen

⁴⁴ Umweltbundesamt (2017): Bodenerosion durch Wind, Sachstand und Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr, Dessau

⁴⁵ Deutsches Institut für Normung e.V. (2004): DIN 19706 Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung durch Wind. Beuth Verlag, Berlin

⁴⁶ LABO (2018): Bodenerosion durch Wind, Anleitung zur Kartierung aktueller Erosions- und Akkumulationsformen

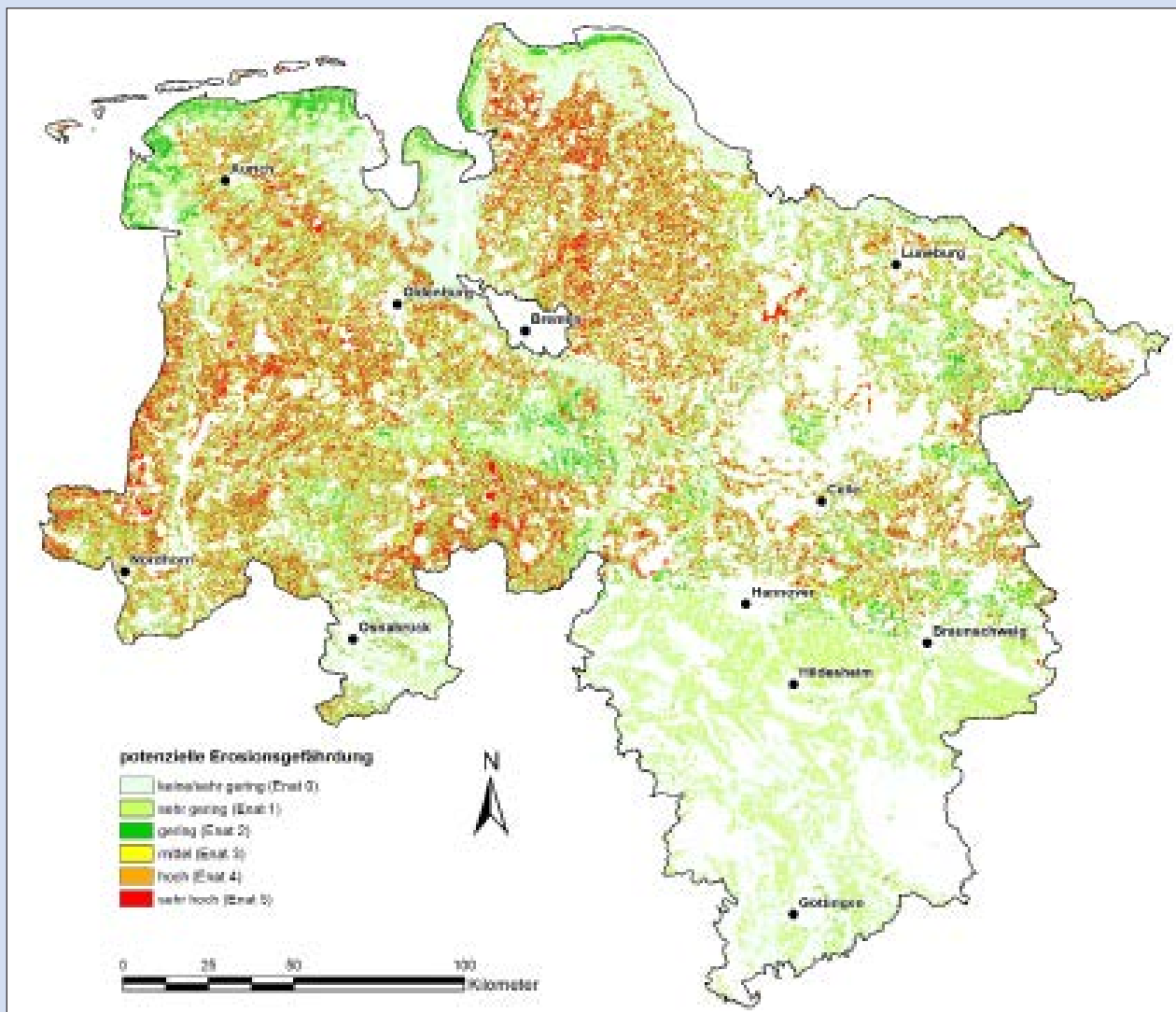


Abbildung 5.1.2-2: Potenziell durch Winderosion gefährdete Flächen (Quelle: LBEG)

Schäden & Gefahrenpotenziale

Die Verlagerung von Bodenmaterial durch Wasser und Wind kann erhebliche Auswirkungen auf eine Vielzahl von Bodenfunktionen, auf angrenzende Ökosysteme und Gewässer haben. Hierbei wird zwischen Schäden im Abtragungsbereich und Schäden im Akkumulationsbereich unterschieden.

Der Abtrag von Bodenmaterial durch Wassererosion kann sowohl flächenhaft als auch linienhaft erfolgen. Flächenhafte Wassererosion ist zumeist durch eine kleinräumige Verlagerung von Bodenmaterial gekennzeichnet und weist deshalb in der Regel ein geringeres Gefahrenpotenzial auf als linienhafte Wassererosion. Linienhafte Wassererosion kann hingegen zu einer Verlagerung von mehreren Zehntonnen Bodenmaterial pro Hektar in konzentrierten Abflussbahnen führen. Als Folge degradieren die Oberböden im

Abtragungsbereich. Nährstoffe und Humus gehen verloren. Zudem nimmt die Wasserspeicherkapazität des Bodens mit der Verringerung der Bodenmächtigkeit ab. Im Akkumulationsbereich sind unter anderem folgende durch Wassererosion bedingte Gefahrenpotenziale auszumachen:

- Verschlechterung der natürlichen Bodenfunktionen aufgrund des fehlenden Bodengefüges der abgelagerten Sedimente,
- Störung des Nährstoffgleichgewichts in angrenzende Ökosysteme durch den Eintrag nährstoffreichen Oberbodenmaterials,
- Störung des Nährstoffgleichgewichts in angrenzende Gewässer durch den Eintrag nährstoffreichen Oberbodenmaterials mit der Gefahr der Eutrophierung sowie der Beeinträchtigung der Lebensräume in Gewässern sowie
- Sedimenteintrag in Gebäude sowie auf Verkehrsflächen.

Im Zuge des Klimawandels wird sich durch die Veränderung der Witterungsverhältnisse auch die räumliche und zeitliche Verteilung als auch das Ausmaß von Wassererosionsereignissen verändern. So ist z.B. bei einer langfristigen Umverteilung der Jahresniederschläge mit einem Anstieg der Niederschlagsintensitäten und höheren Niederschlagssummen im Winterhalbjahr ein zunehmendes Risiko für Schäden durch Wassererosionsereignisse zu erwarten. Trockenere Sommer würden aufgrund der ausgetrockneten Böden bei Starkregenereignissen zu einem erhöhten erosiven Oberflächenabfluss führen.

Der Abtrag von Bodenmaterial durch Winderosion erfolgt häufig großflächig, so dass die Bodenverwehungen im Abtragungsbereich zumeist nicht direkt sichtbar sind, selbst wenn mehrere Zehntertonnen Bodenmaterial pro Hektar abgetragen werden⁴⁷. Besser sichtbar ist Winderosion hingegen zumeist an lokalen Sedimentationsflächen im Akkumulationsbereich. Im Abtragungsbereich besteht auch bei Winderosion die Gefahr, dass mittel bis langfristig der nährstoffreiche Oberboden verloren geht. Zudem können Pflanzen durch Windschliff geschädigt werden. Im Akkumulationsbereich sind unter anderem folgende durch Winderosion bedingte Gefahrenpotenziale auszumachen:

- Verschlechterung der natürlichen Bodenfunktionen aufgrund von Humusverlusten und aufgrund des fehlenden Bodengefüges der abgelagerten Sedimente insbesondere bei Sandablagerungen,
- Beeinträchtigung angrenzender landwirtschaftlicher Flächen, Ökosysteme, Gewässer und Siedlungen durch Sandüberdeckungen und Gewässereinträge,
- Eintrag von Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteln in angrenzende Ökosysteme und Gewässer,
- Pflanzenschäden durch Überdeckung oder mechanische Schädigung von Pflanzen,
- Verkehrsbehinderungen mit erhöhtem Unfallrisiko im Straßenverkehr aufgrund von Sichtbehinderung durch Sand- und Staubverwehungen und
- Beeinträchtigung von Gebäuden und Verkehrsflächen durch Sedimenteintrag.

Die derzeitige Entwicklung in Niedersachsen hin zu größeren landwirtschaftlichen Flächen führt zu einem erhöhten Winderosionsrisiko. So sind die landwirtschaftlichen Flächen in Niedersachsen im Zeitraum von 2011 bis 2016 im Mittel von 2,78 ha auf 2,91 ha gestiegen. Auf potenziell hoch und sehr hoch winderosionsgefährdeten Standorten ist die mittlere Flächengröße von 3,42 ha im Jahr 2011 auf 3,62 ha im Jahr 2016 angewachsen (SLA 2011, 2016⁴⁸). Begünstigt wird die Winderosion zudem durch den zunehmenden Anbau von

Reihenkulturen, wie beispielsweise Mais oder Kartoffeln, die aufgrund später Aussaattermine und großer Reihenweiten von 45 cm nur eine geringe Bodenbedeckung aufweisen. In Niedersachsen stieg zum Beispiel der Anteil des Maisanbaus von 20,7 Prozent der gesamten landwirtschaftlichen Fläche im Jahr 2011 auf 21,6 Prozent im Jahr 2016. Verstärkt wird diese nutzungsbedingte Entwicklung durch sich ändernde Witterungsverhältnisse im Zuge des Klimawandels. So wird die Winderosion zum Beispiel durch vermehrt auftretende lange Trockenphasen im Frühjahr sowie die Häufung von Starkwinden begünstigt.

Handlungsziele

Zum Schutz der Böden im Abtragungsbereich, aber auch zur Reduzierung von Schäden im Akkumulationsbereich, besteht die Notwendigkeit erosionsbedingter Bodenabträge möglichst zu vermeiden. Handlungsbedarf besteht bereits ab einer mittleren potenziellen Erosionsgefährdung (NLÖ 2003⁴⁹). Steuerungsmöglichkeiten bestehen in Bezug auf die Art der landwirtschaftlichen Bodennutzung und im Hinblick auf Winderosion, in Bezug auf die Windoffenheit der Landschaft.

Hieraus ergeben sich folgende Handlungsziele:

- Hz 1. Reduzierung der Windoffenheit von Landschaften zur Reduzierung von Winderosion in Gebieten mit einer hohen bis sehr hohen potenziellen Winderosionsgefährdung,
- Hz 2. Angepasste Bodenbewirtschaftung in Gebieten mit einer mittleren, hohen bis sehr hohen potenziellen Wasser- bzw. Winderosionsgefährdung sowie
- Hz 3. Schärfung des Problembewusstseins für Erosion und der damit verbundenen Beeinträchtigung von Bodenfunktionen.

Zur Erreichung der Handlungsziele bedarf es der Umsetzung verschiedener Maßnahmen. Nachfolgend sind einige davon genannt. Zur Konkretisierung der Maßnahmen wird ein intensiver Dialog mit den jeweiligen Akteuren empfohlen.

⁴⁷ CHEPIL, W. S. (1960): Conversion of relative field erodibility of soil by wind. In: Soil Sci. Soc. Proc.

⁴⁸ SERVICEZENTRUM LANDENTWICKLUNG UND AGRARFÖRDERUNG (SLA) (2011, 2016): GFN Schlaggeometrien mit Kulturcode

⁴⁹ NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ) (Hrsg.) (2003): Bodenqualitätszielkonzept Niedersachsen. Teil 1: Bodenerosion und Bodenversiegelung. In: Nachhaltiges Niedersachsen - Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung 23, Hildesheim

Maßnahmen zur Umsetzung

Zur Reduzierung der Windoffenheit von Landschaften (Hz 1) kann auf bereits bekannte Maßnahmenbereiche für die Themenfelder Landeskultur und Agrarstruktur aufgebaut werden⁵⁰ wie z.B. die Anlage von Windschutzpflanzungen oder Nutzungsumwidmungen, die im Einzelnen mit den jeweiligen Akteuren in konkrete praxistaugliche Maßnahmen runtergebrochen werden sollten.

Um eine auf Wasser- bzw. auf Winderosion angepasste Bewirtschaftung zu stärken (Hz 2) werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Überprüfung und ggf. Anpassung der entsprechenden Handlungsempfehlungen zur guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung in Bezug auf Wasser- und Winderosion,
- gezielte Beratung z.B. zu Fruchtfolgen, Fruchtartenwahl und Bodenbedeckung zur Bewirtschaftung auf potenziell mittel, hoch bis sehr hoch erosionsgefährdeten Flächen, um entsprechende Erosionsschutzmaßnahmen in der landwirtschaftlichen Praxis zu etablieren sowie
- Streichung der derzeit bestehenden Ausnahmeregelungen in der niedersächsischen Erosionsschutzverordnung für die Reihenkulturen Mais und Zuckerrüben.

Zur gezielten Bewusstseinsbildung (Hz 3) sollten vorhandene Konzepte und Leitfäden bei Bedarf angepasst, erweitert oder neu konzipiert werden⁵¹.

5.1.3 Schädliche Bodenverdichtung

Ausgangslage

In Niedersachsen herrschen auf rund 25 Prozent der Landesfläche Böden mit einer sehr hohen bis äußerst hohen Verdichtungsempfindlichkeit vor⁵². Wird ein Boden verdichtet, verändert sich sein Gefüge. Die mineralischen und organischen Bestandteile werden zusammengeschoben, so dass die dazwischen liegenden Hohlräume (Poren) kleiner

werden. Bei übermäßiger mechanischer Belastung treten schädliche Bodenverdichtungen auf. Die Belastung geht hierbei über die Eigenstabilität des Bodens hinaus. Das Gefüge wird so stark beeinflusst, dass der Luft-, Wasser- und Nährstoffhaushalt im Boden nachhaltig beeinträchtigt wird. Schädliche Bodenverdichtungen lassen sich über bodenphysikalische Kennwerte wie Luftkapazität oder gesättigte Wasserleitfähigkeit ermitteln. Tabelle 5.1.3-1 gibt einen Überblick über die entsprechenden Schadschwellen einzelner Kennwerte.

Schädliche Bodenverdichtungen treten landesweit überwiegend punktuell und linienhaft auf z.B. im Vorgewende und im Bereich von Fahrgassen auf Äckern, im Bereich ehemaliger Baufelder, entlang ehemaliger Baustraßen oder über erdverlegter Infrastruktur. Die Empfindlichkeit von Böden gegenüber schädlichen Bodenverdichtungen ist im Wesentlichen von den Bodeneigenschaften und der Bodenfeuchte abhängig. Je feuchter, feinkörniger und weniger aggregiert ein Boden ist, desto höher ist in der Regel seine Verdichtungsempfindlichkeit. Organische Böden wie z.B. Moore, die in Niedersachsen insbesondere auf der Geest vorkommen, sowie grundwasserbeeinflusste Böden, die unter anderem in den überregionalen Flusslandschaften vorkommen, sind generell besonders verdichtungsempfindlich. Auch Stauwaserböden aus Geschiebelehm oder aus Löss haben saisonal eine hohe Verdichtungsempfindlichkeit aufgrund erhöhter Feuchtegehalte. Feinkörnige, locker gelagerte schluffreiche Böden, die insbesondere in den Marschen, in den Flusslandschaften und in Lössverbreitungsgebieten vorkommen, neigen zudem eher zur Verdichtung als die sandigen Böden der Geest. Der NIBIS®-Kartenserver zeigt für ganz Niedersachsen die standortabhängige Verdichtungsempfindlichkeit. Hierbei werden Textur, Lagerung und Humusgehalt sowie Bodenfeuchte, Verfestigungen und der Skelettgehalt bewertet (vgl. Abbildung 5.1.3-1).

Tabelle 5.1.3-1: Bodenphysikalische Kennwerte zur Identifizierung einer schädlichen Bodenverdichtung (Schwellenwerte nach Lebert et al. 2004⁵³)

Kennwert	Schadschwelle
Luftkapazität nach DIN 4220	≤ 5 Vol. %
gesättigte Wasserleitfähigkeit nach DIN 4220	≤ 10 cm d-1
Effektive Lagerungsdichte nach DIN 4220	≥ Stufe Ld4
Packungsdichte nach DIN 19682-10	≥ Stufe Pd4

⁵⁰ Siehe hierzu Umweltbundesamt (2017): Bodenerosion durch Wind, Sachstand und Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr, S. 30f

⁵¹ z.B. NLÖ (2003): Bodenqualitätszielkonzept Niedersachsen Teil 1: Bodenerosion und Bodenversiegelung

⁵² Vgl. LBEG-Kartendienst „Standortabhängige Verdichtungsempfindlichkeit“ (NIBIS®-Kartenserver)

⁵³ Lebert M., Brunotte J., Sommer C. (2004): Ableitung von Kriterien zur Charakterisierung einer schädlichen Bodenveränderung, entstanden durch nutzungsbedingte Verdichtung von Böden

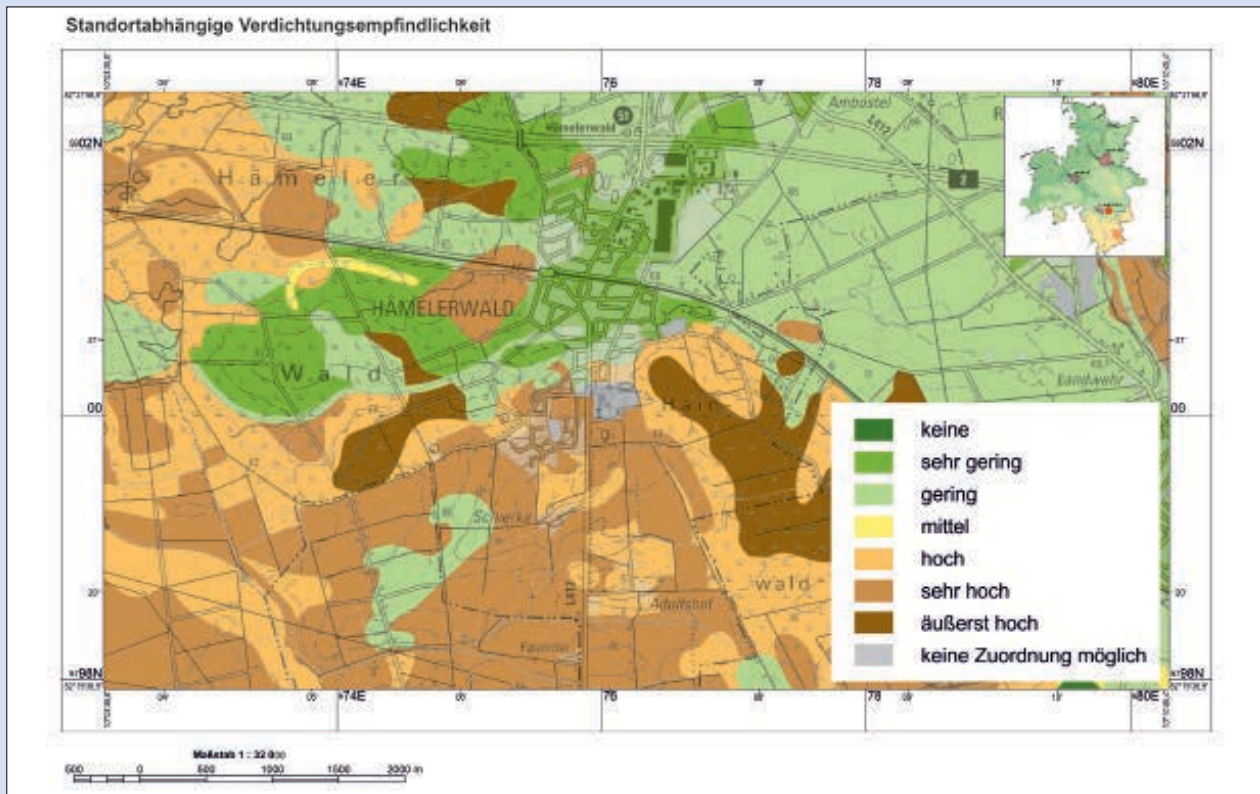


Abbildung 5.1.3-1: Exemplarische Darstellung der standortabhängigen Verdichtungsempfindlichkeit im NIBIS®-Kartenserver

Schäden & Gefahrenpotenziale

Eine schädliche Bodenverdichtung, im Sinne einer schädlichen Bodenveränderung nach BBodSchG (§2, Abs. 3), liegt vor, wenn die in Tabelle 5.1.3-1 dargestellten Schadschwellen überschritten werden. Durch die schädliche Verdichtung werden natürliche Funktionen des Bodens eingeschränkt und die land- und forstwirtschaftliche Nutzung negativ beeinflusst. Folgende Gefahrenpotenziale sind hierbei auszumachen:

- Die herabgesetzte Leit- und Speicherfähigkeit von Luft im Boden kann zu Luftmangel mit negativen Auswirkungen auf das Wurzelwachstum und die Bodenfauna führen.
- Die herabgesetzte Leit- und Speicherfähigkeit von Wasser im Boden kann zu einem zunehmenden Oberflächenabfluss führen, der insbesondere bei Starkregeneignissen Bodenabträge bedingen (vgl. Kapitel 5.1.2) und Hochwasserrisiken erhöhen kann.
- Die herabgesetzte Wasserleitfähigkeit kann zu einer Verringerung der Grundwasserneubildung führen. Zudem wird die Filterfähigkeit des Bodens eingeschränkt und der kapillare Aufstieg von Wasser gehemmt.

- Darüber hinaus kann die herabgesetzte Wasserleitfähigkeit insbesondere bei schädlichen Verdichtungen im Unterboden (Unterbodenverdichtungen) zu Staunässebildung beitragen, die wiederum in Kombination mit Luftmangel zu einer verstärkten Freisetzung klimarelevanter Gase (N_2O) führen kann (Denitrifikation).
- Die herabgesetzte Speicherfähigkeit von pflanzenverfügbarem Wasser kann zu einer verringerten Wasser- und Nährstoffversorgung von Pflanzen führen.
- Die erhöhte Lagerungsdichte des Bodens kann zudem zu einer Verschlechterung der Durchwurzelbarkeit bis hin zu einer Begrenzung des Wurzelraums (Barrierewirkung) bei Unterbodenverdichtungen führen.

Insgesamt können Veränderungen des Luft-, Wasser- und Wärmehaushalts im Boden die Bodenfauna und die mikrobielle Aktivität im Boden negativ beeinflussen, so dass die Verfügbarkeit von Nährstoffen eingeschränkt wird. Bei der Sanierung verdichteter Böden stellen insbesondere Unterbodenverdichtungen unterhalb der Pflugsohle in einer Tiefe zwischen 30 und 60 cm eine besondere Herausforderung dar. Die Wiederherstellung der natürlichen Lagerungsbedingungen ist in diesen Bereichen kaum möglich.

Mit Blick auf den Klimawandel, der nach den Prognosen in Niedersachsen zu einer weiteren Zunahme von Niederschlagsextremen und längeren Trockenperioden führt (DWD 2018⁵⁴), nimmt die Bedeutung durchlässiger und speicherfähiger Böden zu. Um die Leistungsfähigkeit der Böden gerade auch in Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels zu erhalten, ist es erforderlich, die Funktionen des Bodens nachhaltig zu schützen oder wiederherzustellen.

Schwere Maschinen, die bei Baumaßnahmen sowie bei der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung zum Einsatz kommen, können erhebliche schädliche Bodenverdichtungen verursachen. Um Schäden bei Baumaßnahmen zu vermeiden, sollte sowohl der entsprechende Leitfaden des LBEG⁵⁵ als auch die DIN 19639 zum Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben⁵⁶ zur Anwendung kommen (siehe hierzu auch Infobox „Bodenkundliche Baubegleitung“).

📌 „Bodenkundliche Baubegleitung“

Die Bodenkundliche Baubegleitung ist die Begleitung des Bauprozesses durch Personen, die über Fachkenntnisse zum Bodenschutz verfügen und Vorhabenträger bei der Planung und Realisierung des Bauvorhabens bezüglich bodenrelevanter Vorhaben unterstützen.

Bodenschutzkonzept

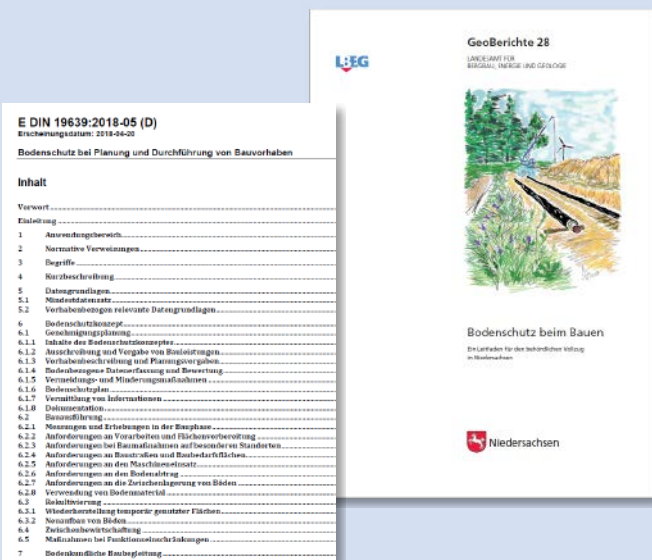
Das von der Bodenkundlichen Baubegleitung zu erarbeitende Bodenschutzkonzept stellt für alle Phasen des Bauvorhabens die notwendigen Daten, Auswirkungen und Maßnahmen zum baubegleitenden Bodenschutz dar.

Vorteile einer Bodenkundlichen Baubegleitung

Vermeidung von Bodenbeeinträchtigungen zum Schutz von natürlichen Bodenfunktionen & Ertragsfunktion

- Erleichtert Folgenutzung offener Flächen z.B. als Garten, Parkanlagen oder zur landwirtschaftlichen Nutzung
- Höhere Akzeptanz bei Flächennutzern
- Vorbeugung von Kosten für aufwändige Rekultivierung und Sanierung von Bodenschäden
- Beschleunigung des Bauprozesses.

Die Bodenkundliche Baubegleitung wird bereits vielfach eingesetzt, insbesondere bei großen Bauvorhaben.



Weiterführende Informationen: DIN 19639: 2019-9: & LBEG (2014): Geoberichte 28

⁵⁴ DWD (2018) Klimareport Niedersachsen; Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, 52 S.

⁵⁵ Hammerschmidt & Stadtmann (2019): Bodenschutz beim Bauen. Ein Leitfaden für den behördlichen Vollzug in Niedersachsen, Geoberichte 28, Hannover

⁵⁶ DIN 19639: 2018-05

Handlungsziele

Insgesamt ergeben sich folgende Handlungsziele, um Böden vor schädlichen Bodenverdichtungen besser zu schützen:

- H_z 1. Vermeidung schädlicher Bodenverdichtungen bei Baumaßnahmen insbesondere bei temporär während der Bauphase genutzten Böden, deren natürliche Bodenfunktionen nach Baufertigstellung weiterhin genutzt werden sollen (z.B. in Grünanlagen, Gärten oder bei Erdverkabelung als Ackerland/Grünland).
- H_z 2. Vermeidung von schädlichen Bodenverdichtungen bei der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung und konsequentere Umsetzung der guten fachlichen Praxis.
- H_z 3. Schärfung des Problembewusstseins für die Verdichtungsempfindlichkeit und die möglichen Folgen von schädlichen Bodenverdichtungen in der Land-, Forst- und Bauwirtschaft.
- H_z 4. Beseitigung bestehender schädlicher Bodenverdichtungen.

Zur Erreichung dieser Handlungsziele steht eine Vielzahl von Maßnahmen zur Verfügung. Einige dieser Maßnahmen werden im Folgenden exemplarisch genannt. Um diese in der Praxis umsetzen zu können, bedarf es zum Teil eines intensiven Dialogs mit den jeweiligen Akteuren (Vorhabenträger, Ingenieurbüros, Verwaltung) und einer weiteren Konkretisierung.

Maßnahmen zur Umsetzung

Zur Vermeidung schädlicher Bodenverdichtungen bei Baumaßnahmen (H_z 1) wird empfohlen,

- bei Böden mit hoher Funktionserfüllung, bei besonders verdichtungsempfindlichen Böden sowie bei einer Eingriffsfläche über 5.000 m² eine bodenkundliche Baubegleitung zu beauftragen, um während der Bauphase eine fachgerechte Anwendung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu gewährleisten⁵⁷,
- bodenkundlichen Sachverstand bereits in der Planungsphase einzubinden, um besonders verdichtungsempfindliche Böden möglichst von der Planung auszunehmen sowie
- zur systematischen Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes die LABO-Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren⁵⁸ zu verwenden.

Zur Vermeidung von schädlichen Bodenverdichtungen bei der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung (H_z 2) wird empfohlen,

- die Grundsätze der guten fachlichen Praxis bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung mit konkreten Werten zum zulässigen Gesamtgewicht und Kontaktflächen- druck in Abhängigkeit vom Bodenwassergehalt und Standorteigenschaften zu präzisieren und konsequent im Rahmen der Beratung umzusetzen sowie
- die Grundsätze der ordnungsgemäßen Forstwirtschaft nach §11 NWaldLG zum Thema Bodenschonung bei der Ernte zu präzisieren und konsequent im Rahmen der Beratung und der Beachtung regionaler Gegebenheiten umzusetzen.

Zur Schärfung des Problembewusstseins (H_z 3) wird empfohlen, zielgruppenorientierte Informationsmaterialien weiter zu entwickeln, um auf die Probleme schädlicher Bodenverdichtung, Vermeidungsstrategien und Folgekosten aufmerksam zu machen.

Zur Beseitigung bereits bestehender schädlicher Bodenverdichtungen (H_z 4) wird empfohlen ein Meliorationskonzept zu erstellen, das sowohl die Ursachen, das Ausmaß der Verdichtung als auch gezielte Auflockerungsmaßnahmen und bei Unterbodenverdichtungen Maßnahmen zur Tiefenlockerung beinhaltet.

5.2 Stofflicher Bodenschutz

Der stoffliche Bodenschutz behandelt Bodenbeeinträchtigungen oder nachteilige Veränderungen der Böden, die in erster Linie auf chemischen Einwirkungen beruhen. Für Niedersachsen bedeutsam sind in diesem Zusammenhang Bodenbeeinträchtigungen durch

- punktuelle stoffliche Belastungen,
- Bodenbelastungen in der Fläche sowie
- die Versauerung der Böden.

Ausgangslage, Schäden und Gefahrenpotenziale sowie Handlungsziele und Umsetzungsmaßnahmen werden im Folgenden dargelegt.

Für die Handlungsfelder „Bodenbelastungen in der Fläche“ und „Versauerung“ bilden die für Niedersachsen formulierten Bodenqualitätszielkonzepte (hier: Teil 2 - Schwermetalle, organische Belastungen und Säurebildner)⁵⁹ neben weiteren, in den jeweiligen Handlungsfeldern genannten Veröffentlichungen, eine wichtige fachliche Grundlage.

5.2.1 Punktuelle stoffliche Belastungen

Unter punktuellen stofflichen Belastungen werden örtlich sehr begrenzte Einträge mit negativen Folgen in der Umwelt und für die Umwelt verstanden. In der Regel gehen diese Belastungen von sogenannten Altlasten aus. Sie stellen eine potenzielle Gefahr für den Einzelnen und die Allgemeinheit dar und können schädliche Bodenveränderungen zur Folge haben. Das BBodSchG unterscheidet bei Altlasten zwischen zwei Kategorien, den Alttablagerungen einerseits und den Altstandorten andererseits (§ 2 Abs. 5 BBodSchG).

⁵⁷ Vgl. hierzu auch DIN 19639: 2018-05

⁵⁸ LABO (20178): Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren. Arbeitshilfe für Planungspraxis und Vollzug

⁵⁹ www.lbeg.niedersachsen.de/karten_daten_publicationen/publikationen/geoberichte/geoberichte_7/geoberichte-7-821.html

Schädliche Bodenveränderungen durch Altlasten gemäß § 2 Abs. 5 des BBodSchG

Altlasten im Sinne dieses Gesetzes sind

1. stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerungen), und
2. Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf (Altstandorte), durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden.

Altlastverdächtige Flächen gemäß § 2 Abs. 6 des BBodSchG sind Altablagerungen und Altstandorte, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit besteht.

Das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) stellt den für die Altlastenbearbeitung zuständigen Behörden (Landkreise, selbständige und kreisfreie Städte, Region Hannover sowie der Gewerbe- und Bergaufsicht) seine Expertise als Staatlicher Geologischer Dienst bei komplexen Altlastenfragestellungen bis hin zur Entwicklung und Durchführung von innovativen Altlastensanierungen zur Verfügung.

Eine interaktive Karte aller in Niedersachsen aufgeführten Altablagerungen und Rüstungsaltlasten steht auf der Internetseite des LBEG mit dem NIBIS®-Kartenserver (vgl. Kap. 6.1) zur Verfügung.

Ausgangslage

Bevor im Jahre 1972 eine gesetzliche Neuordnung der Abfallbeseitigung stattfand, wurden Abfälle vielfach in ungeeigneter Weise, das heißt unbehandelt und unsortiert, abgelagert. Im Rahmen des Altlastenprogramms des Landes Niedersachsen werden diese Altablagerungen seit 1985 systematisch erfasst, bewertet und in Einzelfällen erkundet. Bis 2018 wurden von den zuständigen Bodenschutzbehörden über 10.400 Altablagerungen in Niedersachsen erfasst und über 3.200 Gefährdungsabschätzungen durchgeführt (vgl. Tabelle 5.2.1-1). Die Gefährdungsabschätzungen umfassen die Untersuchung und Bewertung nach §§ 3 und 4 BBodSchV und die Entscheidung durch die zuständige Behörde, ob der Verdacht einer Altlast ausgeräumt ist oder eine Altlast vorliegt. Wenn eine Altlast vorliegt, schließen sich Sanierungsuntersuchungen und -maßnahmen an. Derzeit befinden sich 34 Altablagerungen in der Sanierungsphase und 430 Altablagerungen in der Überwachung. Im Zeitraum von 2010 bis 2018 wurden über 1.000 altlastenverdächtige Altablagerungen neu erfasst, über 1.300 Gefährdungsabschätzungen abgeschlossen und über 700 Altablagerungen als Altlasten eingestuft.

Tabelle 5.2.1-1: Zahlen zur Altlastenbearbeitung für Altablagerungen im Überblick

	2010 [Anzahl]	2018* [Anzahl]	Zunahme 2010 bis 2018 [Anzahl]
Erfasste altlastenverdächtige Altablagerungen	9.399	10.412	1.013
Gefährdungsabschätzung abgeschlossen	1.863	3.212	1.349
Altablagerung als Altlast eingestuft	1.025	1.732	707
Laufende Sanierungen		34	
Sanierung abgeschlossen	222	432	210
Altablagerung in der Überwachung	210	430	220

*Stand: 01.08.2018

Mit der Erfassung und Erhebung von Altstandorten wurde mit in Kraft treten des Niedersächsischen Bodenschutzgesetzes (NBodSchG) 1999 begonnen. Besonders zeitintensiv ist dabei die historische Erkundung und die Bewertung der altlastverdächtigen Flächen. Bis 2018 wurden über 86.800 Altstandortsverdachtsflächen erfasst (vgl. Tabelle 5.2.1-2). Altstandortsverdachtsflächen sind Grundstücke, auf denen über einen längeren Zeitraum oder in erheblichem Umfang mit Schadstoffen umgegangen wurde und auf denen die jeweilige Betriebsweise nicht unerhebliche Einträge von Schadstoffen in den Boden vermuten lässt. Für über 4.100 Standorte wurden Gefährdungsabschätzungen durchgeführt und über 2.400 Standorte wurden als Altlast eingestuft. Für rund 2.300 Altstandorte ist die Sanierung bereits abgeschlossen, während sich 256 noch in der Sanierung befinden. Im Zeitraum von 2010 bis 2017 wurden über 2.000 Gefährdungsabschätzungen abgeschlossen und über 500 Altstandortsverdachtsflächen als Altlasten eingestuft.

Die Altstandorterfassung ist in Niedersachsen noch nicht abgeschlossen. Viele zuständige untere Bodenschutzbehörden befinden sich im Hinblick auf die Altlastenrelevanz in der Phase der Qualitätsprüfung. Hierbei erfolgt zunächst die Bewertung der Altlastenverdachtsflächen auf Basis von orientierenden Untersuchungen. Bestätigt sich der Verdacht wird der Standort in das Altlastenverzeichnis der unteren Bodenschutzbehörde aufgenommen und weiter bearbeitet. Die im Altlastenkataster gespeicherten Informationen können z.B. beim Kauf oder Verkauf eines Grundstücks, bei Bauvorhaben oder Abrissprojekten sowie bei Grundwassernutzungen im Umfeld von Altlasten von Bedeutung sein.

Tabelle 5.2.1-2: Zahlen zur Altlastenbearbeitung für Altstandorte im Überblick

	2010 [Anzahl]	2018* [Anzahl]	Zu- bzw. Abnahme 2010 bis 2018 [Anzahl]
Erfasste Altstandortverdachtsflächen	90.384	86.863	-3.521
Gefährdungsabschätzung abgeschlossen	2.161	4.197	2.036
Altstandortsverdachtsfläche als Altlast eingestuft	1.923	2.425	502
Laufende Sanierungen	1.256	256	
Sanierung abgeschlossen	115	2.332	1.076
Altstandort in der Überwachung		398	283

*Stand: 31.07.2018

Rüstungsaltslasten sind, nach einer Definition des Altlastenausschusses der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) von 1997, Altstandorte und Altablagerungen, von denen durch rüstungsspezifische Stoffe eine Beeinträchtigung für das Wohl der Allgemeinheit ausgeht. Die Altstandorte umfassen Grundstücke, auf denen insbesondere rüstungsspezifische Stoffe entwickelt, erprobt, hergestellt, verarbeitet, gelagert, abgelagert oder vernichtet wurden. Rüstungsspezifische Stoffe sind Stoffe, die der Kriegsführung dienen. Dazu gehören insbesondere:

- Sprengstoffe,
- chemische und biologische Kampfstoffe,
- Brand-, Nebel-, Rauch- und Signalstoffe,
- Treib- und Zündmittel,
- Zusatzstoffe zur Erreichung taktischer Erfordernisse
- Vor-, Zwischen- und Abfallprodukte der Explosivstoff- und Kampfstoffherstellung sowie
- Rückstände aus der Kampfmittelvernichtung,
- Produkte der natürlichen Umwandlung der genannten Stoffe (Metabolite).

Von 1989 bis 1997 wurde unter Federführung des Niedersächsischen Umweltministeriums eine systematische Gefährdungsabschätzung von Rüstungsaltslasten auf allen bekannten beziehungsweise im Zuge dieser Bearbeitung hinzugekommenen Verdachtsflächen durchgeführt. Bei den Orientierungs- und Detailuntersuchungen wurden rüstungsbezogene Umweltchemikalien, sprengfähiges Material und in Einzelfällen auch chemische Kampfstoffe gefunden. Diese führten zu zum Teil erheblichen Kontaminationen des Bodens und des Grundwassers. 181 Standorte wurden in Niedersachsen als Rüstungsaltslasten eingestuft.

Schäden und Gefahrenpotenziale

Bei Altablagerungen und Altstandorten hängt der konkrete stoffliche Bodenzustand (stillgelegte Gaswerke, chemische Reinigungen, Tankstellen/-lager, metallverarbeitende Betriebe) von der Art und der Menge der Schadstoffe ab, mit denen auf dem Grundstück nicht bestimmungsgemäß umgegangen wurde. Bei Altablagerungen (aus der Nachsorge entlassene Deponien oder „ungenehmigte Abfallablagerungen“) ist dies eine Frage der Art und Menge der Abfälle, die insbesondere nicht sachgerecht behandelt, gelagert oder abgelagert wurden. Eine Beschreibung des Bodenzustandes kann daher bei altlastverdächtigen Flächen und Altlasten immer nur bezogen auf den Einzelfall erfolgen.

Bei Rüstungsaltlasten muss mit einem besonders hohen Gefährdungspotenzial gerechnet werden. Da der Aufbau der Rüstungsindustrien und deren Betrieb in der Regel unter Kriegsbedingungen stattfand, hatte die Produktion grundsätzlich Vorrang vor Maßnahmen zum Schutz der dort Beschäftigten und der Umwelt. Verursacht durch Luftangriffe entstanden Kontaminationen größeren Ausmaßes. Teilweise wurden dabei die Produktionsanlagen beschädigt oder zerstört. Auch die nicht fachgerechte Entmilitarisierung der Anlagen nach Kriegsende trug ihren Teil dazu bei, dass toxische Produktionsstoffe unkontrolliert in die Umwelt gelangen konnten.

Im Rahmen von Maßnahmen zur Erkundung und Sanierung von Altlasten tritt wiederholt das Problem der Kampfmittelbelastung in Böden und Gewässern auf, so dass hier von einer nicht zu unterschätzenden Gefahr auszugehen ist. Neben der nicht detonierten Abwurfmunition tragen auch die unsachgemäße Entledigung von Kampfmitteln aus dem Bodenkampf sowie von Produktionsresten aus dem 2. Weltkrieg zur nicht unerheblichen Kontamination der Schutzgüter bei. In Niedersachsen ist der Kampfmittelbeseitigungsdienst (KBD) der Regionaldirektion Hameln-Hannover beim Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) zugeordnet. Die Zuständigkeit des KBD umfasst die Entschärfung und Bergung sowie den Transport, die Zwischenlagerung und abschließende Vernichtung von Weltkriegsmunition.

Die Gefährdung, die durch Altlasten hervorgerufen wird, kann auf verschiedenen Wirkungspfaden verlaufen. Sie betrifft vor allem die Schutzgüter Boden, Wasser, Luft, Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt und Mensch sowie insbesondere auch deren Wechselwirkungen. Besonders durch die Verknüpfungen der Schutzgüter untereinander entsteht dabei ein komplexes und vielschichtiges System. So kann zum Beispiel Niederschlag aus verunreinigtem Boden Substanzen herauswaschen, die dann über das Sickerwasser in nicht kontaminierte Bereiche im Boden oder in Gewässer eingetragen werden und zu negativen Auswirkungen auf die dort lebenden Lebewesen führen. Ebenfalls können bei erhöhten Niederschlagssummen Abschwemmungen oder bei starken

Winden Verwehungen von belastetem Bodenmaterial auftreten. Durch Ausgasungen aus dem Untergrund können zudem Luftverunreinigungen entstehen, die zu einer Gefährdung der menschlichen Gesundheit führen können. In bestimmten Situationen können auch gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse beeinträchtigt sein. Das Ausmaß des Gefahrenpotenzials ist dabei insbesondere vom Ausmaß und den Charakteristika der Kontamination sowie von den vorherrschenden landschaftlichen, bodenrelevanten und klimatischen Bedingungen abhängig. Um hier im Einzelfall eine Aussage treffen zu können, ist im Rahmen der Detailuntersuchung eine Gefährdungsabschätzung vorzunehmen.

Handlungsziele

Der Umgang mit Altlasten stellt eine komplexe und langfristige Aufgabe dar. Bereits die Sicherung der vielen verschiedenen, wenn auch in der Regel standorttypischen, Chemikalien mit unterschiedlichen technischen Verfahren, so dass von ihnen keine weitere Gefährdung ausgehen kann, stellt eine Herausforderung dar. Darüber hinaus gilt es immer wieder die beteiligten Akteure bestmöglich einzubeziehen, nicht zuletzt auch um eine Finanzierung der Maßnahmen sicherzustellen (siehe auch Kap. 6.4 Finanzierungsmöglichkeiten).

- Hz 1. Umfassende Kenntnis über alle Altstandorte und Altablagerungen in Niedersachsen, um davon ausgehende Gefahrenpotenziale noch besser einschätzen zu können
- Hz 2. Abschluss der Altlastensanierung von der Erkundung bis zur Sanierung in den nächsten Jahrzehnten
- Hz 3. Verbesserung der Nachnutzung von Altlastenflächen und damit Rückführung in den Flächenkreislauf. Dies gilt auch für Altablagerungen, auch wenn eine Nachnutzung nur in sehr eingeschränktem Umfang möglich ist. Auch aufgrund des im städtischen Bereich erheblich gewachsenen Flächenendrucks ist es das Ziel der Altlastenbearbeitung, neben der akuten Abwehr von Gefahren, verunreinigte Flächen zu sanieren und dadurch für den Menschen wieder nutzbar zu machen. Hier können nach erfolgreicher Sanierung neue Industrie- oder Gewerbegebiete entstehen ebenso wie Parkanlagen, Naherholungsgebiete, Spielplätze oder Wohnbebauungen.
- Hz 4. Unterbindung künftiger Schadstoffeinträge, die zur Entstehung schädlicher Bodenveränderungen und zukünftiger Altlasten führen
- Hz 5. Kontinuierliche Erfassung von Kampfmittelfunden.

Maßnahmen zur Umsetzung

Die Handlungsziele sollen in den kommenden Jahren durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

Zur Verbesserung der Kenntnis über alle Altstandorte und Altablagerungen in Niedersachsen (Hz 1), bedarf es

- zunächst einer flächendeckenden Datenbankerfassung, um anschließend in einem landesweit einheitlichen Rahmen herauszufinden, wo sich die gefährlichsten Altlasten befinden und welche vorrangig zu sanieren sind.

Um die Altlastensanierung von der Erkundung bis zur Sanierung in den nächsten Jahrzehnten abschließen zu können (Hz 2), bedarf es

- zudem einer Förderung der Erkundung und Sanierung altlastenverdächtiger Flächen und Altlasten durch finanzielle Anreize des Landes Niedersachsen. Bestehende Förderprogramme sind hierbei auf entsprechende Synergien hin zu überprüfen.

Zur Verbesserung der Nachnutzung von Altlastenflächen und damit Rückführung in den Flächenkreislauf (Hz 3), bedarf es

- auch weiterhin entsprechender Finanzierungsanreize (vgl. hierzu auch Kapitel 6.4).

Um Schadstoffeinträge zukünftig zu unterbinden (Hz 4), die zur Entstehung schädlicher Bodenveränderungen und zukünftiger Altlasten führen, bedarf es

- einer konsequenten Durchsetzung bodenbezogener wasser-, immissionsschutz- und abfallrechtlicher Anforderungen zum Anlagenbetrieb, die gegebenenfalls durch Sanktionierungen unterstützt werden.

Der Fund von Kampfmitteln (Hz 5) ist

- der nächsten Polizeidienststelle, der örtlichen Gefahrenabwehrbehörde (Landkreis) oder dem Kampfmittelbeseitigungsdienst direkt zu melden.

Kampfmittelbeseitigung

Die Anschrift der KBD lautet:
Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung
Niedersachsen
Regionaldirektion Hannover-Hameln
- Kampfmittelbeseitigungsdienst -
Dorfstr. 19
30519 Hannover

5.2.2 Bodenbelastungen in der Fläche

Flächenhafte Stoffverbreitungen in Böden sind das Ergebnis eines bereits in den Ausgangsgesteinen der Bodenbildung vorkommenden (und somit dem natürlichen) Stoffinventars und aus einem durch menschliche Tätigkeiten erfolgtem zusätzlichen Stoffeintrag.

Stoffe können dabei diffus, d. h. durch weit verbreitete atmosphärische Emissionen aus Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft (u. a. auch der Abluft von Ställen) oder aus sonstigen anthropogenen Quellen wie privaten Haushalten oder dem Verkehr über die Luft in Böden eingetragen werden. Zudem kann auch ein direkter Eintrag, durch Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen oder Bodenverwertungsmaßnahmen in den Boden erfolgen. Im Zuge der Düngung können neben den erwünschten Nährstoffen auch unerwünschte Begleitstoffe in den Boden gelangen (beispielhaft seien Cadmiumeinträge durch Phosphordünger genannt). Hinzu kommen flächenhafte Stoffdepositionen, die sich auf einzelne Punkte (z.B. Industrie- oder Gewerbeanlagen) oder linienhafte Quellen (z.B. Straßen oder Flüsse) über die Luft oder durch Überschwemmung und Sedimentation zurückführen lassen. Eine weitere Quelle des direkten Eintrags zusätzlicher Stoffe besteht bei der Verwertung von Materialien (z.B. mineralischen Abfällen, Klärschlamm, Kompost, Baggergut) bei dessen Ein- und Aufbringen in oder auf den Boden.

Zu den eingetragenen Substanzen zählen, neben Nährstoffen wie v.a. Stickstoff, Schwermetalle (z.B. Cadmium, Kupfer oder Blei u.a.), organische Schadstoffe (z. B. Kohlenwasserstoffe, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, polychlorierte Biphenyle, dioxinähnliche (dl) PCB, Dioxine und Furane, PFT), radioaktive Stoffe (Radionuklide) sowie weitere Spurenstoffe wie z.B. Arzneimittelwirkstoffe, hormonell wirksame Substanzen, Pflanzenschutzmittel und Biozide oder partikuläre Substanzen wie z.B. (Mikro-) Plastikpartikel.

Durch langjährigen und im Einzelnen den Pflanzenbedarf übersteigenden Eintrag von Nährstoffen - insbesondere Stickstoff - kann der Boden aufgrund der ausgeschöpften Filter- und Puffereigenschaften regional nicht mehr als Ausgleichs- und Abbaumedium zum Schutz des Grundwassers dienen.

Bodenschutzrechtlich werden die Stoffe dann zu Belastungen, wenn deren Gehalte zu schädlichen Bodenveränderungen führen, also Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen. Die Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung besteht in der Regel dann, wenn die in der BBodSchV festgelegten Vorsorgewerte überschritten werden (§ 9 BBodSchV).

Ausgangslage

Eine fachliche Beurteilung und Bewertung von Stoffgehalten in Böden basiert auf Werten für die Stoffkonzentrationen in nicht spezifisch belasteten Gebieten, mithin auf allgemeinen geogen und anthropogen geprägten Hintergrundwerten.

Die Methodik zur Erhebung von Hintergrundgehalten und Ableitung von Hintergrundwerten ist länderübergreifend abgestimmt und beschrieben (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO 2017)⁶⁰).

Letztmalig im Jahr 2017 abgeleitete und aktualisierte Hintergrundwerte für anorganische Stoffe (Schwermetalle) in Böden Niedersachsens liegen für Ausgangsgesteine der Bodenbildung sowie die drei Hauptnutzungsarten Acker, Grünland und Wald vor. Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Hintergrundwerte für Schwermetalle i. d. R. die bodenartenspezifischen Vorsorgewerte nicht überschreiten, sondern diese zum Teil deutlich unterschreiten. Die Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) ergeben deutliche Überprägungen für die Elemente Blei, Cadmium und Quecksilber im Auflagehumus und Mineralboden, die durch Auskämmeffekte der Wälder in Mittelgebirgen wie z.B. Harz verstärkt werden⁶¹.

Regional sind allerdings flächenhaft erhöhte Schwermetallbelastungen im Boden aufgrund des historischen Bergbaus im Harz, in den Auen des Harzes und Harzvorlandes, oder aufgrund industriell bedingter Stoffeinträge in die Elbe, in den Auenböden im Außendeichbereich, anzutreffen. Auch anthropogene Stoffeinträge können maßgeblich zu erhöhten Stoffgehalten, in urbanen Ballungsräumen, beitragen. Niedersachsen hat die bodenschutzrechtliche Ermächtigung aufgegriffen und die Option für untere Bodenschutzbehörden eröffnet, durch Verordnung Gebiete, in denen flächenhaft schädliche Bodenveränderungen auftreten oder zu erwarten sind, als Bodenplanungsgebiete festzusetzen. Damit können die in dem jeweiligen Gebiet erforderlichen Maßnahmen des Bodenschutzes nach einheitlichen Maßstäben festgesetzt und aufeinander abgestimmt werden. Eine Übersicht über die räumliche Abgrenzung von in Niedersachsen ausgewiesenen Bodenplanungsgebieten und Erwartungsflächen für Bodenbelastungen sind auf dem NIBIS®-Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) veröffentlicht (vgl. Kap. 6.1).

Die o.g. organischen Schadstoffe stammen in der Regel aus anthropogenen Quellen bzw. werden über anthropogen initiierte Prozesse freigesetzt und in die Böden eingetragen (aus industriellen Produktionsprozessen oder Leckagen sowie unvollständigen Verbrennungsprozessen) (Fortmann et al. 2007⁶²). Sind organische Schadstoffe im Boden eingetragen, bedarf es auf Grund ihrer Stoffeigenschaften und -wirkungen i. d. R. einer qualifizierten Bewertung, um deren Auswirkungen auf den Boden selbst oder andere Schutzgüter wie Pflanzen, das Wasser und den Menschen einschätzen zu können.

Zur Einschätzung der aktuellen Bodenbelastungssituation für die organischen (Schad)Stoffe in Niedersachsen kann auf relevante Datenbestände im Niedersächsischen Bodennormierungssystem (NIBIS®) (vgl. Kap. 6.1) zurückgegriffen werden. Bestehende Auswertungen basieren z. B. auf Daten, die im Rahmen der Bodendauerbeobachtung erhoben werden (vgl. Fortmann & Meeseburg 2007⁶³, Fortmann et al. 2007, Höper & Meeseburg 2012⁶⁴, Marx et al. 2019⁶⁵), auf Daten aus anlassbezogenen Untersuchungskampagnen (vgl. Ribbeck et al. 2012⁶⁶) oder auf bundesweiten Erhebungsuntersuchungen und deren Auswertungen (vgl. Umweltbundesamt in LABO 2017).

Anlassbezogene Untersuchungen der Böden in niedersächsischen Auenbereichen zur Charakterisierung der Stoffgehalte von Dioxinen (PCDD/F) und dioxinähnlichen (dl) PCB haben dazu geführt, den Datenbestand für Hintergrundwerte zu organischen (Schad-)Stoffen quantitativ und qualitativ fortzuschreiben.

Radionuklide sind radioaktiv instabile Atome. Sie sind einerseits natürlichen Ursprungs, da sie in der Erdkruste vorhanden sind oder in der Atmosphäre durch Einstrahlung aus dem Weltraum entstehen, andererseits gelangen sie seit der Nutzung der Kernspaltung für militärische und zivile Zwecke „künstlich“ in die Umwelt⁶⁷.

Die aus dem Reaktorunfall am 26. April 1986 in Tschernobyl resultierende Nachfrage nach Ausgangswerten im Boden war u. a. auch der konkrete Anlass für die Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen in Niedersachsen (vgl. Kap. 6.3 Bodenmonitoring (BDF)), die damit auch als Eichstellen bei schwierigen Belastungssituationen und Katastrophenlagen dienen. Heute haben im Wesentlichen nur noch die Elemente Cäsium (Cs-137) und Strontium (Sr-90) eine Bedeutung. Beide Elemente werden einerseits bei atomaren Unfällen leicht freigesetzt und über die Atmosphäre verbreitet. Andererseits sind sie aufgrund ihrer Halbwertszeiten von 30 bzw. 29 Jahren auch heute noch ubiquitär nachweisbar, wenn auch nur in geringem Umfang (Volkman 2012⁶⁸).

⁶⁰ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, LABO (2017): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden, 4., überarbeitete und ergänzte Auflage. In: Bachmann, König, Utermann (Hrsg.): Bodenschutz, ergänzbares Handbuch, 3. Band, Nr. 9006; www.labo-deutschland.de/documents/LABO_Fassung_HGW_Bericht_02_2017.pdf

⁶¹ Utermann, J. et al. (2016): Vorräte und Gehalte von Schwermetallen in Waldböden. In: Wellbrock, N.; Bolte, A.; Flessa, H.: Dynamik und räumliche Muster forstlicher Standorte in Deutschland. Ergebnisse der bodenzustandserhebung im Wald 2006 bis 2008. Thünen Report 43

⁶² Fortmann, H. et al. (2007): Bodenqualitätszielkonzept Niedersachsen, Teil 2: Schwermetalle, organische Belastungen und Säurebildner; Geoberichte 7; LBEG, Hannover

⁶³ Fortmann, H., H. Meeseburg (2007): Organische Schadstoffe in Waldböden Niedersachsens – Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen; Geoberichte 4; LBEG, Hannover

⁶⁴ Höper, H. & H. Meeseburg (2012): 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen – Tagungsband; Geoberichte 23; LBEG, Hannover

⁶⁵ Marx et al. (2019): Occurrence and Spatial Distribution of Selected Organic Substances in Germany's Forest Soils. In: Wellbrock N., Bolte A. (eds) Status and Dynamics of Forests in Germany. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), vol 237. Springer, Cham • DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-15734-0_8

⁶⁶ Ribbeck, F. et al. (2012): Ergebnisse Niedersächsischer Untersuchungsprogramme zur Charakterisierung der Stoffgehalte von Dioxinen (PCDD/F) und dioxinähnlichen (dl-)PCB-Belastungen in Sedimenten, Schwebstoffen, Böden und der Luft; Geoberichte 25; LBEG, Hannover

⁶⁷ Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit -LAVES (2011): Merkblatt Umweltradioaktivität. <https://www.laves.niedersachsen.de/>

⁶⁸ Volkman, M. (2012): Radiologische Untersuchungen; in: Höper und Meeseburg (Hsg.): Tagungsband 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen; Geoberichte 23; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Hannover

Wie bei den meisten Stoffen, hängt die Verteilung von Radionukliden im Boden auch stark vom Bewuchs, dem Austrag und Eintrag von Wasser (Hydrologie), der Bodenbeschaffenheit und der Bearbeitung des Bodens ab. Im Vergleich zu Ackerböden findet man deshalb in Grünlandböden bis zu viermal höhere Gehalte an künstlichen Radionukliden (vgl. Themen des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz; hier Überwachung Umweltradioaktivität⁶⁹).

Aufgrund verbesserter Analytik, einer gestiegenen Umwelt-sensibilität und eines weitreichenden Umweltmonitorings geraten fortlaufend weitere Stoffe, die z. T. alltäglich vom Menschen eingesetzt werden, auch hinsichtlich der Frage nach ihren Gefahrenpotenzialen für das Umweltmedium Boden in die Diskussion. Derartige Stoffe werden in der Umweltbeobachtung häufig als Emerging Pollutants (frei übersetzt: auftauchende Schadstoffe) bezeichnet.

Zu den Emerging Pollutants, die in jüngster Zeit auch in Niedersachsen in die Diskussion um die Bodenschutz-Vorsorge gelangt sind, zählen beispielsweise Arzneimittel (einschließlich hormonell wirksamer Substanzen), Hormone und andere Endokrine Disruptoren, Biozide, Organometallverbindungen, perfluorierte Substanzen wie Perfluorcarbone oder perfluorierte Tenside, Bestandteile von Körperpflegemitteln oder Pflanzenschutzmitteln und deren Abbauprodukte.

Darüber hinaus ist die Betrachtung der Wirkung von Mikrokunststoffen bzw. Mikroplastik auf terrestrische Ökosysteme, wie den Böden, ein vergleichsweise junges Thema. Wissenschaftlichen Arbeiten zur Folge, die in einer Pressemitteilung des Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)⁷⁰ von Februar 2018 zusammenfassend dargestellt werden, werden weltweit jährlich mehr als 400 Millionen Tonnen Plastik produziert. Aus dem daraus am Ende anfallenden Plastikmüll findet sich nach den Angaben des IGB zur Folge schätzungsweise ein Drittel in Böden oder Binnengewässern wieder.

Schäden und Gefahrenpotentiale

Obwohl einige Schwermetalle wie Kupfer oder Zink als Spurenelemente für Menschen, Tiere und Pflanzen essentiell sind, können sie in höheren Konzentrationen den Boden in seinen Funktionen schädigen oder sonstige Gefahren hervorrufen. Wo Schwermetalle verstärkt angereichert und freigesetzt werden, kann sich auch eine Gefährdung für weitere Schutzgüter wie Wasser, Flora, Fauna und/ oder den Menschen ergeben. Im Boden unterliegen eingetragene (Schad-)Stoffe zahlreichen Umwandlungs-/ Umlagerungsprozessen.

Die durch organische Schadstoffe bedingten Schäden und Gefahrenpotentiale unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Gefährdung und der schutzgutbezogenen Pfadbetrachtung (Boden- Grundwasser; Boden-Pflanze; Boden Mensch) nicht grundsätzlich von den Auswirkungen, die sich durch erhöhte Gehalte anorganischer Schadstoffe in Böden ergeben können. Daher kann sich auch dort, wo verstärkt organische Schadstoffe angereichert und freigesetzt werden, eine Gefährdung für andere Schutzgüter ergeben.

Ein Faktor für eine mögliche Strahlenbelastung des Menschen ist die aufgenommene Nahrung. Mit Blick auf die Bodenfunktion als Standort für die landwirtschaftliche Nutzung hängt die Strahlenbelastung des Menschen u.a. direkt von der Radioaktivitätsbelastung der Böden ab. Mit Blick auf die die Verteilung im Boden bestimmenden Faktoren (s.o.) spielen Böden somit eine Rolle als Quelle und Senke.

Für viele der Emerging Pollutants gilt, dass ihr Auftreten in der Umwelt zwar Anlass zur Sorge gibt, eine Bewertung oder gar Gefahrenbeurteilung insbesondere für das Schutzgut Boden zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch aufgrund fehlender Maßstäbe und unzureichender Kenntnisse über ihre Wirkung im und auf den Boden nicht vorgenommen werden kann. So sind beispielsweise Wirkungen von Arzneimittelrückständen sowohl aus der human- als auch der tiermedizinischen Anwendung noch weitgehend ungeklärt. Für einige Wirkstoffe, wie beispielsweise Tetracycline gibt es jedoch Hinweise auf ihre Persistenz im Boden. Von einer Anreicherung derartiger Stoffe bei einem weiteren Eintrag ist daher auszugehen. Ebenfalls offen ist die Frage nach der Bildung möglicher Resistenzen oder hormoneller Wirkungen insbesondere für das Bodenleben.

Emerging Pollutants

Der Begriff „Emerging Pollutants“ bezeichnet verschiedene Substanzgruppen organischer Schadstoffe. Sie werden beispielsweise in Flammschutzmitteln, Pharmazeutika, Tensiden, Bioziden, Körperpflegemitteln oder Pestiziden eingesetzt. Emerging pollutants sind nicht notwendigerweise neue Chemikalien, doch ist der Wissensstand über Ökotoxizität und potenzielle gesundheitsschädliche Auswirkungen noch gering. Da die entsprechenden Rechtsgrundlagen häufig noch fehlen, gibt es auch keine EU-weiten Umwelt-Monitoringprogramme zu deren Erfassung.

Der Nachweis dieser Substanzen ist Detektivarbeit. Erst die Entwicklung neuer hochauflösender Analysensysteme in den letzten Jahren ermöglichte ihr Aufspüren in der Umwelt in entsprechend hoher Qualität. Sie sind daher Gegenstand zahlreicher Forschungsvorhaben.

Weiterführende Informationen: www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/schadstoff/empoll/

⁶⁹ Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz:

www.umwelt.niedersachsen.de/themen/atomaufsicht/radioaktivitaet_strahlung/ueberwachung_umweltradioaktivitaet/boden/boden-89427.html

⁷⁰ www.igb-berlin.de/news/unterschaetzte-gefahr-mikroplastik-auf-dem-trockenen

Neben Arzneimitteln gilt es zunehmend, Stoffe mit biozider Wirkung hinsichtlich der Abschätzung ihrer Gefahrenpotenziale zu beachten. Dem Umweltbundesamt zufolge⁷¹ ist ein indirekter Eintrag von Bioziden über die Gülle in den landwirtschaftlich genutzten Boden nach bisheriger Kenntnis sowohl für im Veterinärbereich eingesetzte Desinfektionsmittel als auch für in Tierställen verwendete Schädlingsbekämpfungsmittel zu erwarten. Stoffe mit biozider Wirkung finden aber auch in anderen Bereichen breite Anwendung, beispielsweise als Antifoulingmittel im Bereich der Unterhaltung von Booten und Schiffen (das hochtoxische Tributylzinn (TBT)). Aufgrund ihrer Anwendung stellen insbesondere Sedimente eine Senke für derartige Stoffe dar, sodass entsprechendes Baggergut im Falle einer bodenbezogenen Verwertung einer besonderen Aufmerksamkeit bedarf.

Für Plastikeinträge in den Boden gilt, dass relevante Folgen vor allem dann zu besorgen sind, wenn die Plastikteile durch Alterungsprozesse zu sekundärem Mikroplastik (kleiner als fünf Millimeter) und weiter in Nanopartikel (Partikel kleiner als 0,1 Mikrometer) verwittern. Davon ist bei einem Großteil des auf die Böden gelangenden Plastiks auszugehen. Daneben gilt es, den direkten Eintrag von Mikroplastik (primäres Mikroplastik) zu beachten. Dazu gehören Kunststoffe, die gezielt industriell als Produkt hergestellt oder als Produktzusatzstoff wie in Kosmetikprodukten verwendet werden. Primäre Mikroplastikteile können als ausgespülte Kosmetikprodukte, als Reifenabrieb in die Kanalisation gewaschene Kunststoffe sowie als Fasern aus Waschmaschinenabläufen (z.B. Nylon, Polyester oder Acrylfasern) über das Abwasser in Kläranlagen und anschließend über bodenbezogene Klärschlammverwertung teilweise in die Böden gelangen.

Die o.g. wissenschaftlichen Arbeiten geben Hinweise darauf, dass von Plastikpartikeln eine Gefährdung der Böden, der Bodenlebewesen und letztlich, über die Nahrungskette, auch für den Menschen ausgehen könnte. Auch mit seinen Zerfallsprodukten kann Mikroplastik Eigenschaften aufweisen, die unmittelbar schädigend für das Ökosystem Boden sein können.

Die vorgenannten Gefährdungspotenziale, insbesondere die der aufgeführten „weiteren Stoffe“ stehen beispielhaft für eine Stoffgruppe, bei der noch weiterer Forschungsbedarf gegeben ist. Neue Untersuchungsverfahren und -methoden mit einer zunehmenden Bestimmbarkeit lassen auch künftig ein weiteres Spektrum „neu auftauchender Stoffe“ (Emerging Pollutants) erwarten, zu Wirkungen, Gefährdungspotenzialen und Bewertungsmaßstäben bezüglich möglicher Umweltwirkungen im Einzelnen große Wissenslücken bestehen.

Bei der Beurteilung von Gefahrenpotenzialen für stoffliche Belastungen in Böden ist zu berücksichtigen, dass Bodenkomponenten erheblich mit den Schadstoffen interagieren. Dieses führt häufig zu einer verminderten Bioverfügbarkeit und Mobilität der Schadstoffe im Boden im Vergleich zu in Wasser gelösten Substanzen. Durch die Filter- und Pufferwirkung des Bodens reduzieren sich die potenzielle Schädigung sowie der Transfer vom Boden in andere Kompartimente, in Grund- oder Oberflächenwasser oder in die Pflanze. Die Kenntnis dieser Prozesse einschließlich von Mobilisierungsprozessen, die durch geänderte Milieubedingungen, Bodenversauerung (vgl. Kap 5.2.3), ausgelöst werden können, ist entscheidend für die Beurteilung des tatsächlichen Gefahrenpotenzials an einem Standort.

⁶⁹ Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz:

www.umwelt.niedersachsen.de/themen/atomaufsicht/radioaktivitaet_strahlung/ueberwachung_umweltradioaktivitaet/boden/boden-89427.html

⁷⁰ www.igb-berlin.de/news/unterschaetzte-gefahr-mikroplastik-auf-dem-trockenen

⁷¹ Umweltbundesamt 2017: Sind Biozideinträge in die Umwelt von besorgniserregendem Ausmaß? Empfehlungen des Umweltbundesamtes für eine Vorgehensweise zur Untersuchung der Umweltbelastung durch Biozide; UBA Texte 15/2017; Dessau

„Bodenbezogene Klärschlammverwertung“

Neuordnung der Klärschlammverwertung mit der Klärschlammverordnung vom 27. September 2017

- Pflicht zur Phosphorrückgewinnung nach 12 bzw. 15 Jahren,
- deutliche Einschränkung der bodenbezogenen Klärschlammverwertung,
- Verwertung von Klärschlämmen auf Böden ist nur noch für kleine Abwasserbehandlungsanlagen (kleiner 50.000 Einwohnerwerte (EW)) vorgesehen.



Quelle: Berliner Pflanze

Auswirkungen in Niedersachsen

Durch die langjährig hohen Verwertungsquoten von Klärschlamm in der Landwirtschaft (50 bis 60 %) ist Niedersachsen in besonderem Maße von der geplanten Neuordnung der Klärschlammverwertung betroffen mit der Folge:

⇒ seit 2016 deutlich rückläufige Tendenz der Verwertungsquote von Klärschlamm in der Landwirtschaft auch durch Novellierungen im Düngerecht und der Konkurrenz zu Wirtschaftsdünger und Kompost.

Qualitätssicherung

Niedersachsen wird die Neuausrichtung der Klärschlammverwertung mit der besonderen Bedeutung der Qualitätssicherung aktiv begleiten auch mit dem Ziel, gute Qualitäten im Rahmen der Kreislaufwirtschaft zukünftig bodenbezogen zu verwerten. Rund 90 % der kleinen Abwasserbehandlungsanlagen (nur rund 40 % des landesweiten Klärschlammaufkommens) können im Flächenland Niedersachsen weiterhin bodenbezogen verwerten.

Spurenstoffe und Mikroplastik

- Klärschlamm enthält neben wertgebenden Inhaltsstoffen u.a. Phosphor auch für den Boden unerwünschte Schadstoffe.
- Durch Abrieb beim Waschen kommt es zu hohen Anteilen an Mikroplastik, der überwiegend im Klärschlamm nachweisbar ist.

Weiterführende Informationen:

www.umwelt.niedersachsen.de/themen/boden/klaerschlammverwertung/landwirtschaftliche-klaerschlammverwertung-in-niedersachsen-149726.html

Handlungsziele

Aus den beschriebenen Gefahrenpotenzialen lassen sich folgende übergeordnete Handlungsziele (Hz) formulieren:

- Hz 1. Die Wissensbasis über die Verbreitung von Schadstoffen in den Böden ist aktuell zu halten und Wissenslücken sind kontinuierlich zu schließen. Die Kenntnis über den Stoffhaushalt und die Stoffkonzentrationen von und in Böden ist für die Bewertung standortangepasster Bodennutzungen und die Einschätzung der möglichen Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen über alle Transportpfade (Boden-Mensch, Boden-Pflanze und Boden-Wasser) notwendig.
- Hz 2. Ein wesentliches Handlungsziel ist es, den Eintrag von Stoffen in niedersächsische Böden soweit wie möglich zu vermeiden bzw. zu vermindern. Stoffeinträge über Bodenauftrag sind nutzungsabhängig und unter dem Vorsorgeaspekt zu begrenzen und Boden beeinträchtigende Stoffausträge aus technischen Anlagen im Rahmen der rechtlichen Vorgaben und nach dem neuesten Stand der Technik bestmöglich zu vermeiden (z.B. Filteranlagen bei Stallbauten, Absiebvorrichtungen in Kompostieranlagen).

- Hz 3. Gesetzliche Regelungen, die dem direkten Schutz des Bodens dienen, finden nur ihre Anwendung, wenn die in § 3 BBodSchG genannten Vorschriften anderer Rechtsbereiche Einwirkungen auf den Boden nicht regeln. In der Vollzugspraxis sind dies häufig insbesondere abfall-, dünge-, wasser-, bau- und immissionschutzrechtliche Vorschriften. Hilfen für den Vollzug sollen unter Beachtung der Abgrenzung aber auch der Harmonisierung der verschiedenen Rechtsbereiche erarbeitet und weiterentwickelt werden.
- Hz 4. Die Ermächtigung, nach § 4 NBodSchG Gebiete auszuweisen, in denen flächenhaft schädliche Bodenveränderungen auftreten oder zu erwarten sind, soll weiterhin genutzt werden, um die dort zu ergreifenden Maßnahmen zu bestimmen und Regelungen über gebietsbezogene Maßnahmen des Bodenschutzes zu treffen.

Zur Erreichung der genannten Handlungsziele steht eine Vielzahl von Maßnahmen zur Verfügung, die im Folgenden exemplarisch genannt werden und die von verschiedenen Akteuren umzusetzen sind. Mit diesen gilt es, die Maßnahmen im Dialog mit der obersten Bodenschutzbehörde des Landes zu konkretisieren.

Maßnahmen zur Umsetzung

Zur Erreichung des Hz 1 (Kenntnis über den Stoffhaushalt) ist es für ein vorsorgeorientiertes Handeln erforderlich, dass

- Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe auf dem aktuellen und erforderlichen Stand (auch im Hinblick neuer Anforderungen aus sich ändernden Rechtsgrundlagen) vorgehalten werden,
- Veränderungen von Stoffgehalten über die Zeit im Rahmen der Bodendauerbeobachtung (auch zur Überwachung der Radioaktivitätsbelastung niedersächsischer Böden) erfasst werden,
- Wissenslücken über potenziell bodengefährdende Wirkungen neu in der Umweltbeobachtung auftauchender Schadstoffe (Emerging Pollutants) geschlossen, Untersuchungsverfahren und -methoden sowie anwendbare Maßstäbe zur Beurteilung von Wirk- bzw. Gefahrenschwellen entwickelt und diese Stoffe ggf. in Bodenüberwachungsprogramme aufgenommen werden.

Für das Hz 2 (Vermeidung/ Verminderung von Stoffeinträgen) sollten

- vorsorgeorientierte Handlungsempfehlungen und/oder Regelungen erarbeitet werden, die dazu beitragen, den Eintrag von Stoffen bei den gesetzlich genannten Bodennutzungen als Rohstofflagerstätte (einschl. Rekultivierungen), als Fläche für Siedlung und Erholung, als Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie als Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung vermeiden bzw. vermindern und
- zur Begrenzung des Eintrags der unter Buchstaben c) genannten Stoffe (z. B. Arzneimittelwirkstoffe, Biozide, (Mikro-)Kunststoffe, etc.) Maßnahmen ergriffen werden, die bereits an der Quelle ansetzen können.

Für das Hz 3 (gesetzliche Regelungen) gilt, dass

- bei der Verwertung von Materialien in und auf Böden sowie für weitere Bodennutzungsformen (z. B. aus den Bereichen Bauen und Immissionsschutz) Arbeitshilfen und Anleitungen für den rechtssicheren Vollzug erarbeitet werden sollten,
- sich ändernde Rechtsgrundlagen fachlich begleitet werden (u.a. bei der Ableitung und Festsetzung von Grenzwerten für neue Parameter sowie die Überprüfung und Validierung von bereits bestehenden Grenzwerten).

Zu Hz 4 (gebietsbezogene Maßnahmen)

- ist die Notwendigkeit weiterer Bodenplanungsgebiete in Niedersachsen zu prüfen und ggf. sind weitere Gebiete festzulegen und
- bei Bedarf sind interdisziplinäre Expertengremien zur Bewertung von Stoffgehalten und Erarbeitung von Managementempfehlungen einzurichten.

5.2.3 Versauerung

Unter Bodenversauerung wird die Absenkung des pH-Wertes von Böden durch den Eintrag oder die Bildung von Säuren verstanden. Bei dem in Niedersachsen vorherrschenden humiden Klima zählt Versauerung zu den natürlichen Bodenbildungsprozessen. Hierbei werden vor allem Kohlenstoffsäure als Produkt von Umsetzungs- und Abbauprozessen sowie organische Säuren, die von Pflanzenwurzeln ausgeschieden werden oder Produkte unvollständiger Abbauprozesse sind, in den Boden eingetragen. Darüber hinaus trägt auch der Austrag basisch wirkender Substanzen durch Auswaschung zur Versauerung bei. Beschleunigt wird dieser natürliche Bodenbildungsprozess durch anthropogen bedingte Säureeinträge aus der Luft (ehemals hohe Schwefeleinträge, heute vor allem Stickstoffverbindungen) und durch sauer wirkende Dünger (z. B. ammoniumhaltige Düngemittel) sowie durch den Entzug basisch wirkender Substanzen mit der Ernte.

Der pH-Wert ist ein vereinfachter Indikator, der Aufschluss über den Säure-Basen-Zustand von Böden gibt. Im Boden können hierbei verschiedene Pufferbereiche unterschieden werden, die in Abb. 5.2.3-1 aufgeführt sind⁷². Innerhalb eines Pufferbereichs dominieren bestimmte Puffersubstanzen, die für eine pH-Wert-Nivellierung sorgen. Unterschieden werden mit abnehmendem pH-Wert der Carbonat-, Silikat-, Austauscher-, Aluminium- und Eisen-Pufferbereich. Böden können somit Säureeinträge aufgrund ihrer Puffereigenschaften über einen gewissen Zeitraum neutralisieren. Der Säure-Basen-Zustand von Böden ist von besonderer Bedeutung, da er die chemischen, biologischen und zum Teil auch die physikalischen Eigenschaften von Böden bestimmt. Ein weiteres Kriterium zur Bewertung des Säure-Basen-Zustandes von Böden ist die Basensättigung. Maßgeblich für diesen Indikator ist der Anteil der basisch wirkenden austauschbaren Kationen im Boden wie Calcium (Ca^{2+}), Magnesium (Mg^{2+}), Natrium (Na^+) und Kalium (K^+) an den insgesamt austauschbaren Kationen. Die Kationen-Austausch-Kapazität (KAK) eines Bodens gibt hierbei an, wie viele austauschbare Kationen im Boden vorhanden sind. Informationen zur Ableitung der Kationenaustauschkapazität und der Basensättigung stehen als entsprechende NIBIS®-Auswertungsmethoden zur Verfügung (vgl. Geoberichte 19).

⁷² nach: Ad-hoc-AG Boden: Bodenkundliche Kartieranleitung, Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten, 5. Aufl., Hannover 2005

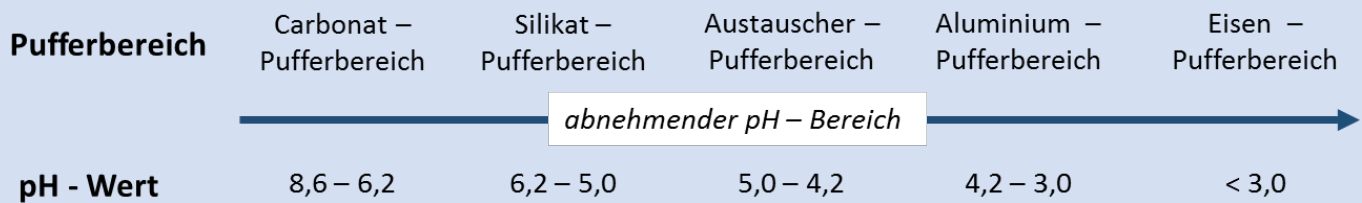


Abb. 5.2.3-1: Pufferbereiche im Boden (pH-Wert in wässriger Boden-Suspension)

Ausgangslage

Böden weisen standortsabhängige, durch die Nutzung und atmosphärischen Einträge beeinflusste pH-Werte auf. Während auf landwirtschaftlich genutzten Böden der Säure-Basen-Zustand üblicherweise durch Düngung und Kalkung auf ein für Kulturen zuträgliches Niveau angepasst wird, ist dies auf forstlich genutzten Böden in der Regel nicht der Fall. In Niedersachsen sind insbesondere die bewaldeten Regionen auf basenarmen Ausgangsgesteinen von Versauerung betroffen, z. B. die sandigen Böden des niedersächsischen Tieflands oder der Mittelgebirge Harz, Solling und Hils.

Im Rahmen der Bodendauerbeobachtung (vgl. Kapitel 6.3 Bodenmonitoring) wird in Niedersachsen regelmäßig wiederkehrend der pH-Wert im Boden an repräsentativen Standorten bei Acker-, Grünland- oder Waldnutzung untersucht, um einerseits den Status quo zu erfassen und andererseits langfristige Entwicklungen und Veränderungen bewerten zu können.

Die Ergebnisse aus der Bodendauerbeobachtung zeigen, dass ackerbaulich genutzte Mineralböden in Niedersachsen im Oberboden pH-Werte zwischen 4,6 und 7,7 aufweisen. Auf Grünlandstandorten liegen die pH-Werte in einem ähnlichen Bereich. Bei extensiver Nutzung, Brache, Grünlandnutzung auf Mineralböden und allgemein in Hochmoorböden werden pH-Werte unterhalb von 4,5 beobachtet.

Diejenigen landwirtschaftlich genutzten Bodendauerbeobachtungsflächen in einem neutralen bis sauren Bereich (pH-Werte unterhalb von 7) zeigen zwischen 1991 und 2014 auf über 40 Prozent der Ackerstandorte und auf über 60 Prozent der Grünlandstandorte konstante pH-Werte. Auf 29 Prozent der Ackerstandorte und auf 11 Prozent der Grünlandstandorte haben die pH-Werte signifikant abgenommen, auf 14 bzw. 16 Prozent signifikant zugenommen (vgl. Abb. 5.2.3-2).

Unter den Standorten mit abnehmenden pH-Werten finden sich vor allem Sand- und Schluffböden. Diese weisen teilweise ein geringes natürliches Puffervermögen auf und reagieren bei unzureichender Kalkung schneller auf Säureinträge als tonige Böden. Zunehmende pH-Werte sind dagegen ein Hinweis auf Kalkung.

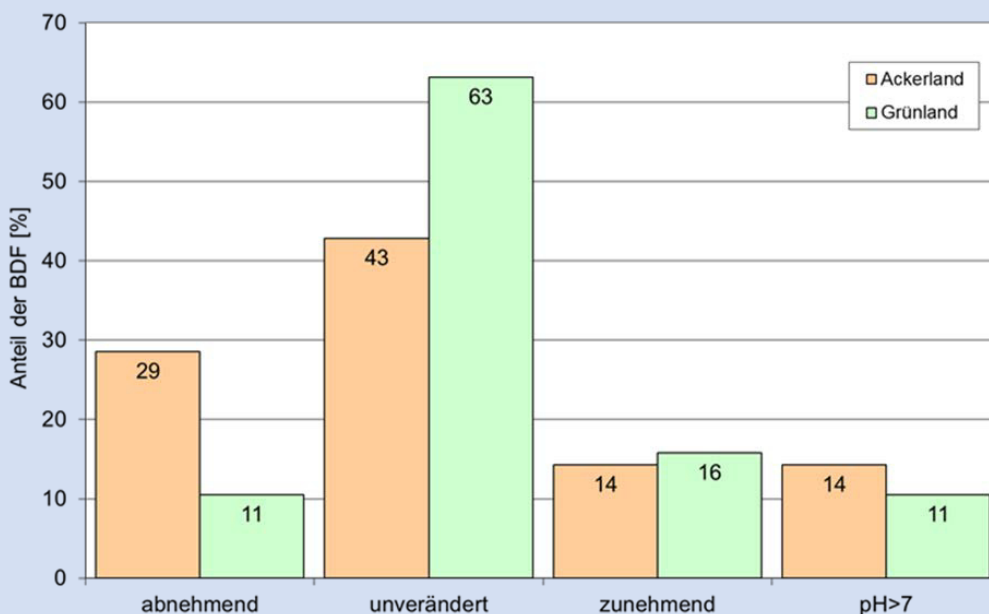


Abbildung 5.2.3-2: Anteil der ackerbaulich oder als Grünland genutzten Bodendauerbeobachtungsflächen mit abnehmenden, konstanten oder zunehmenden pH-Werten in Prozent der Gesamtzahl der Flächen gleicher Nutzung (insgesamt 49 Ackerstandorte, 19 Grünlandstandorte, Vergleichsjahre 2014 zu 1991).

Für Waldstandorte zeigen Ergebnisse aus der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE I 1990-1991 und BZE II 2007-2009) für die BZE II pH-Werte in wässriger Bodensuspension im Mineralboden über alle Standorte hinweg im Mittel zwischen 4,2 und 5,1 an. Damit befinden sich die Waldböden überwiegend im Austauscherpufferbereich. Die pH-Wert-Spanne reicht von 2,8 bis 8,3⁷³. Diese Datengrundlage für Waldstandorte wird ergänzt durch die Untersuchungen auf Bodendauerbeobachtungsflächen mit pH-Werten zwischen 3,1 und 8,6⁷⁴, sodass für Waldböden in Niedersachsen eine flächendeckende Übersicht über die pH-Werte der Böden vorliegt.

Daraus wird deutlich, dass die hohe Säurebelastung in der Vergangenheit zu einer tiefgründigen Versauerung der Waldböden in Niedersachsen geführt hat. Gegenüber der ersten Erhebung (BZE I) ergab die zweite Erhebung (BZE II) für die oberen Bodenschichten eine Verbesserung des Bo-

denzustandes in Niedersachsens Wäldern. In der Bodenschicht von 0 - 5 cm Tiefe lagen nur noch 25 statt 54 Prozent aller Standorte und in der Bodenschicht 5 - 10 cm nur 51 statt 72 Prozent aller Standorte unter 20 Prozent Basensättigung. Dies ist auf den positiven Einfluss der seit den 1980er Jahren durchgeführten Waldkalkungen und den Rückgang der luftbürtigen Säurebelastung zurückzuführen. Die Erholung des Bodenzustandes konzentriert sich allerdings auf den Oberboden bis 10 cm Tiefe. Im Hauptwurzelaum zwischen 10 - 30 cm Tiefe ist nur ein geringfügiger Effekt festzustellen. Hier ist bei der zweiten Erhebung (BZE II) auch weiterhin ein Großteil der Flächen (65 Prozent) mit einer geringen Basensättigung von unter 20 Prozent kritisch versauert (Abb. 5.2.3-3). Eine Basensättigung von möglichst 20 Prozent sollte für ein vitales Wachstum und eine ausreichende Verjüngungsfähigkeit der wichtigsten Baumarten angestrebt werden.

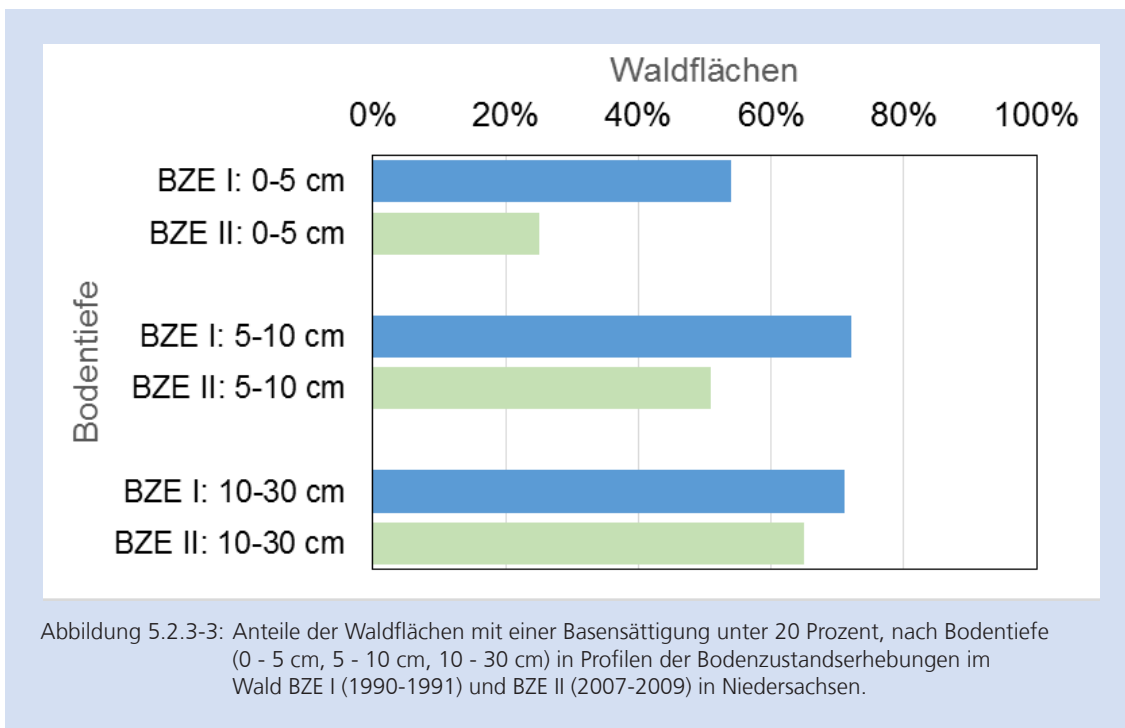


Abbildung 5.2.3-3: Anteile der Waldflächen mit einer Basensättigung unter 20 Prozent, nach Bodentiefe (0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 30 cm) in Profilen der Bodenzustandserhebungen im Wald BZE I (1990-1991) und BZE II (2007-2009) in Niedersachsen.

⁷³ Evers, J. et al. (2019): Waldbodenzustandsbericht für Niedersachsen und Bremen, Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II). Beiträge aus der Nordwestdeutschen forstlichen Versuchsanstalt, Band 19

⁷⁴ Fortmann, H.; Rademacher, P.; Groh, H.; Höper, H. (2012): Stoffgehalte und -vorräte im Boden und deren Veränderungen. In: Höper, H.; Meesenburger, H. (Hrsg.): 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen. - Geoberichte 23, 48-69

Schäden und Gefahrenpotenziale

Bei Säureeinträgen wird die Pufferkapazität des Bodens allmählich verbraucht und die puffernden Substanzen des Ausgangssubstrates aufgebraucht. Je nachdem wie viele basisch wirkende Kationen im Boden verfügbar und wie hoch die Einträge versauernd wirkender Stoffe sind, verläuft der Versauerungsprozess schneller oder langsamer. Bei übermäßigen Stickstoffeinträgen kommt es zur Nitrifikation und zur Freisetzung von Säurebildnern. Überschüssiges Nitrat, das nicht von den Pflanzen verwertet werden kann, wird aus dem Boden ausgewaschen und bedingt durch eine zusätzliche Basenauswaschung eine weitere Bodenverarmung. Dies ist vor allem in Wäldern problematisch, da hier im Unterschied zur Landwirtschaft nicht gedüngt wird. Darüber hinaus kann Nitrat auswaschung zu einer Eutrophierung von Gewässern und Belastung des Grundwassers führen.

Zudem können die Anstrengungen der Forstwirtschaft, Wälder standortsgemäß zu bewirtschaften, nur erfolgreich sein, wenn die Belastungen der Wälder durch eutrophierend und versauernd wirkende Stickstoff-Einträge aus der Luft unter die kritischen Belastungsgrenzen zurückgeführt werden. Nach aktuellem wissenschaftlichen Kenntnisstand erfordert dies eine Reduktion der luftgetragenen Einträge auf 50% der aktuellen Belastung (SRU 2015). Für Wälder stellen insbesondere die zu hohen Ammoniak- und Ammoniumbelastungen aus der Intensivtierhaltung ein besonderes Problem dar. Konkret bedeutet dies Nährstoffungleichgewichte, einen Verlust an Biodiversität, Bodenversauerung, einschließlich der damit verbundenen Nährstoffverluste, sowie Schwierigkeiten bei der Verjüngung der Bestände. Aus diesen ökologischen Folgen resultieren wiederum zunehmende finanzielle Belastungen für die Forstbetriebe (Waldbeirat Nds. 2015).

Eine übermäßige Bodenversauerung führt zu einer Mobilisierung von Schwermetallen wie Cadmium, Zink und Aluminium. Diese Stoffe können dann stärker von Pflanzen und Bodenorganismen aufgenommen werden und damit in die Nahrungskette gelangen. Mit der Auswaschung gelangen sie zudem in Grund- oder Oberflächengewässer. Derartige Prozesse führen zu einer Grundwasserversauerung und können regional die Trinkwassergewinnung gefährden.

Weiterhin können sich eine Bodenversauerung und der damit einhergehende Verlust an basisch wirksamen Kationen negativ auf das Bodengefüge einschließlich des Wasser- und Lufthaushaltes der Böden, vor allem bei Schluffböden, auswirken. Insbesondere landwirtschaftlich genutzte Standorte werden dadurch anfälliger für Verdichtung und Wassererosion, verbunden mit einer zunehmenden Gefahr des Stoffeintrags in die Oberflächengewässer.

Versauerung reduziert auch die biologische Aktivität in den Böden. In der Folge wird frisch zugeführte organische Substanz langsamer umgesetzt und sammelt sich im Laufe der Jahre an. Auf Waldböden bilden sich Rohhumusschichten aus, die auch ein Hinweis auf die geringe Aktivität der Bodenlebewesen sind.

Gelangen Böden in den Aluminium-Pufferbereich, besteht das Risiko von Aluminium-Toxizität insbesondere für Pflanzen. Dies ist in den Waldböden Niedersachsens häufig der Fall. Die auch weiterhin bestehende geringe Basensättigung im Hauptwurzelraum von 10 - 30 cm Tiefe an der Mehrzahl der Waldstandorte Niedersachsens ist als kritisch anzusehen, da für ein vitales Wachstum und eine ausreichende Verjüngungsfähigkeit der wichtigsten Baumarten eine ausreichende Basensättigung erforderlich ist. Außerdem wächst das oben beschriebene Gefährdungspotential für die Mobilisierung von Aluminium und Schwermetallen. Dies ist auch deshalb besonders kritisch, weil Schwermetalle und Aluminium toxisch auf Baumwurzeln, den davon abhängigen Wasserhaushalt und zahlreiche andere Bodenorganismen wirken.

Mit Blick auf die Archivfunktion der Böden sei im Übrigen auf die Wirkungen der Bodenversauerung auf archäologische Bodenfunde hingewiesen. Metallfunde aus vorchristlicher Zeit sind in ungestörten Böden häufig besser erhalten, als in versauerten Böden.

Handlungsziele

Die Versauerung von Böden kann zu einer negativen Beeinträchtigung der chemischen, biologischen und zum Teil auch physikalischen Bodeneigenschaften und zu einer Überschreitung ökologischer Belastungsgrenzen führen. Letztlich werden Böden durch Versauerung in ihrer Funktion als Lebensraum für Organismen, in ihrer Filter-, Ausgleichs- und Produktionsfunktion, aber auch ggf. in ihrer Archivfunktion, eingeschränkt.

Um einer verstärkten Versauerung von Böden entgegenzuwirken, lassen sich die folgenden Handlungsziele formulieren:

- Hz 1. Möglichst umfassender und langfristiger Schutz von Böden vor anthropogen bedingter Versauerung durch weitere Minderung der Schwefel- und Stickstoffeinträge durch atmosphärische Deposition unterhalb der kritischen Belastungsgrenzen (Critical Loads für Versauerung und Eutrophierung)
- Hz 2. Erhalt bzw. Einstellung eines standortsangepassten Säure-Basen-Zustands auf landwirtschaftlich genutzten Flächen
- Hz 3. Einstellung eines standortsangepassten Säure-Basen-Zustands auf Waldstandorten.

Maßnahmen zur Umsetzung

Aus den Handlungszielen ergeben sich folgende Maßnahmen:

- Zum besseren Schutz von Böden vor Schwefel- und Stickstoffemissionen der Luft (Hz 1), bedarf es einer weiteren Minderungsverpflichtung der Emissionen entsprechend der europäischen NEC-Richtlinie 2016/2284⁷⁵. Entsprechende Maßnahmen werden derzeit in einem Nationalen Luftreinhalteprogramm erarbeitet⁷⁶.
- Um die Wirkung von Maßnahmen zur Verringerung von Säureeinträgen in den Boden beurteilen zu können und damit gesicherte Aussagen über den Säure-Basen-Zustand von landwirtschaftlichen Flächen und Waldstandorten machen zu können (Hz'e 2 und 3), bedarf es:
 - einer kontinuierlichen Fortführung des bestehenden Bodenmonitorings (Bodendauerbeobachtung und Bodenzustandserhebung) zur Stuserhebung und Diagnose von Veränderungen,
 - einer auf einen standortsangepassten Ziel-pH-Wert abgestimmte Erhaltungskalkung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen,
 - einer gezielten standortsangepassten kompensatorischen Bodenschutzkalkung von Waldstandorten (nach NW-FVA, 2010⁷⁷), ausgenommen natürlich saure mineralische Standorte und Moore, insbesondere um Risiken aus bereits abgelaufener und aktueller Bodenversauerung zu verringern und dadurch die Vitalität der Wälder zu stabilisieren, die Erholung der Bestände zu beschleunigen sowie die Vegetation, die Durchwurzelung des Mineralbodens, und die bodenwühlende Fauna zu fördern und
 - einer Beschränkung der Basenentnahme mit der Holzernte auf versauerungsempfindlichen Waldstandorten durch Belassung von Ernterückständen (Nichtderbholz) auf der Waldfläche.

⁷⁵ Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG

⁷⁶ Für weitere Informationen zu Maßnahmen und Handlungsempfehlungen in Bezug auf reaktiven Stickstoff siehe auch UBA (2015): Reaktiver Stickstoff in Deutschland

⁷⁷ NW-FVA (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt) (2010): Merkblatt Bodenschutzkalkungen in Niedersachsen und in Sachsen-Anhalt. Göttingen

6 Instrumente des Bodenschutzes in Niedersachsen

Die in Kapitel 3 aufgeführten Leistungen der Böden machen deutlich, dass der Schutz der Böden gleich bedeutend mit dem Schutz einer unserer wichtigsten Lebensgrundlagen ist. Gleichzeitig werden die Böden vielfältig genutzt, wobei Ansprüche durchaus konkurrierend nebeneinander stehen. Bodenschutz ist daher Querschnittsaufgabe die von verschiedenen Fachressorts im Zuge ihrer Aufgabewahrnehmung integriert umzusetzen ist. Wie einleitend dargelegt, ist „Boden“ daher in allen vielfältigen Entscheidungsvorgängen, beispielsweise in der Raumordnung, der Bauleitplanung, der Bauplanung oder der Landschaftsplanung ein zu berücksichtigender öffentlicher Belang. Hervorzuheben ist, dass dabei auch die Möglichkeiten des Bodens im Sinne von Klimaschutz und Anpassungen an den Klimawandel einfließen sollten.

Die vordringlichen Handlungsfelder, einschließlich anzustrebender Ziele und Maßnahmen zu deren Umsetzung werden in Kapitel 5 benannt.

Entscheidungs- und Planungsprozesse erfordern valide Informationen über die Verbreitung der Böden und ihrer Eigenschaften ebenso wie den Grad der Bodenfunktionserfüllung und letztlich ihrer Gefährdungspotenziale. Mit dem Niedersächsischen Bodeninformationssystem (vgl. Kap. 6.1) und der in Niedersachsen etablierten Bodenfunktionsbewertung (vgl. Kap. 6.2) stehen hierfür wichtige Instrumente zur Verfügung.

Entscheidungsprozesse verlangen aber auch das Erkennen von Handlungsbedarfen. Die Beobachtung der Bodenentwicklungen und -veränderungen durch äußere Einflüsse sowie letztlich auch die Kontrolle getroffener Maßnahmen werden durch das Instrument der Niedersächsischen Bodendauerbeobachtung und Bodenzustandserhebung bedient (vgl. Kap. 6.3).

Mit Blick auf die Begrenztheit der nicht vermehrbaren Ressource Boden kommt darüber hinaus der finanziellen Förderung von Maßnahmen eine große Bedeutung zu, die geeignet sind, Böden wieder her zu stellen oder die geeignet sind, schädliche Bodenveränderungen zu vermeiden oder zu minimieren (vgl. Kap. 6.4).

Da die Folgen menschlichen Handels auf die Umwelt zunehmend komplexer werden, können nicht alle Fragen auf Grundlage der vorhandenen Informationen unmittelbar beantwortet werden. Dies gilt für den Boden gleichermaßen. Für derartige Herausforderungen müssen Wissenslücken geschlossen werden, damit der wissenschaftliche Erkenntnisgewinn in Entscheidungsprozesse einbezogen werden kann.

Nicht zuletzt hängt die Akzeptanz bodenschutzorientierten Handelns, sei es in der Berücksichtigung von Planungsentscheidungen oder der Bereitstellung von finanziellen Mitteln letztlich auch an einem gesteigerten Wissen um die Bedeutung des Bodens.

Aus diesem Grunde sind sowohl die bodenbezogene Forschung (vgl. Kap. 6.5) als auch die Förderung des Bewusstseins um die knappe Ressource Boden (vgl. Kap. 6.6) wichtige Instrumente des Bodenschutzes.

Die genannten Instrumente gilt es langfristig zu erhalten und dort wo möglich zu verbessern.

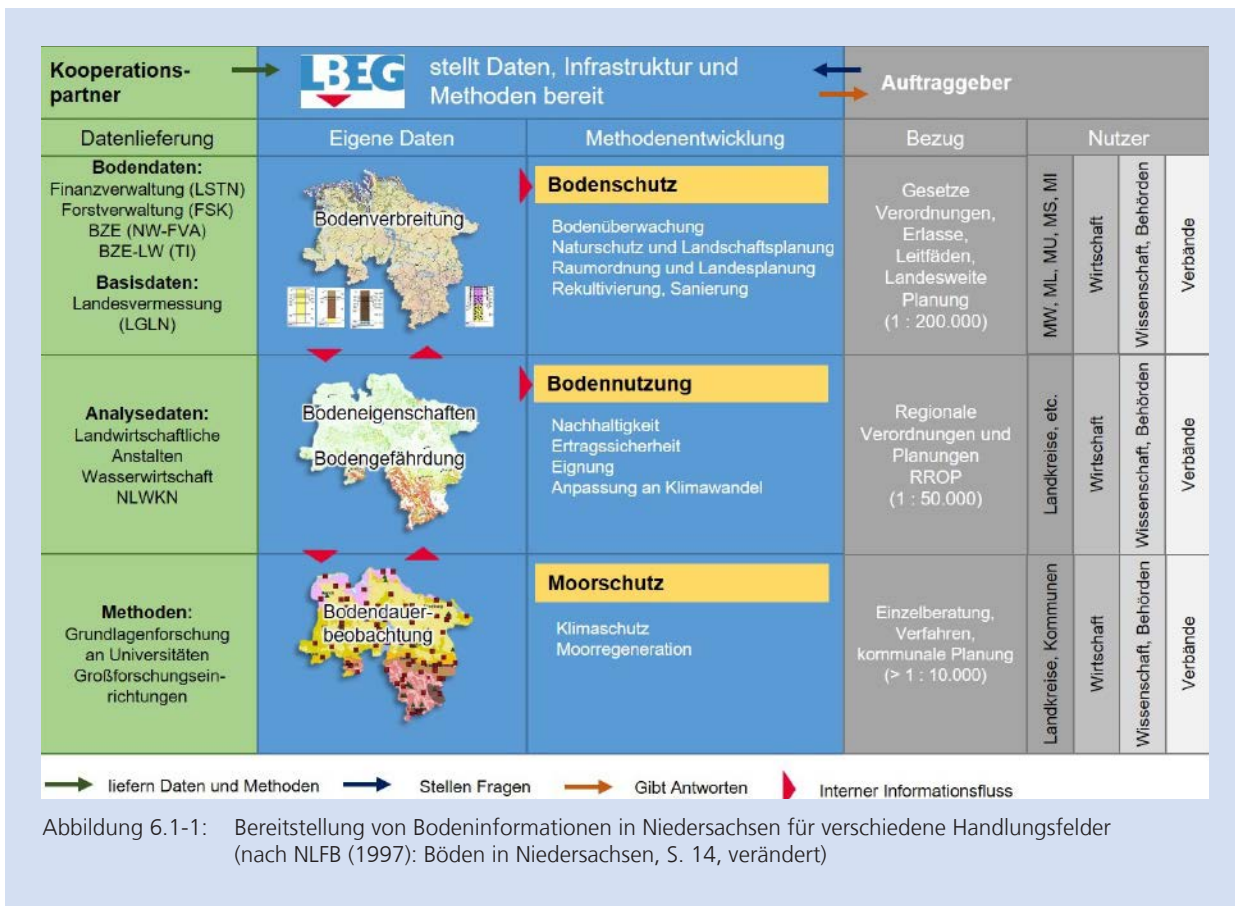
6.1 Das Bodeninformationssystem NIBIS

Das niedersächsische Bodeninformationssystem NIBIS® bietet seit 1992 einen zentralen Zugang zu grundlegenden bodenkundlichen und geowissenschaftlichen Informationen⁷⁸. Landesweite Informationen zu Eigenschaften und Belastungen von Böden stellen eine wichtige Voraussetzung dar, um Fragestellungen mit bodenkundlichem Bezug fachgerecht beantworten zu können.

Abbildung 6.1-1 gibt einen schematischen Überblick über die im Informationssystem NIBIS® bereitgestellten niedersächsischen Bodeninformationen. Im NIBIS® werden sowohl Bodendaten des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) als auch bodenschutzrelevante Kennwerte bereitgestellt. Die rund 200 Kennwerte werden über bodenkundlichen Auswertungsmethoden im integrierten Methodenmanagementsystem MeMaS ermittelt⁷⁹. Im Internet frei verfügbar sind hierbei MeMaS-Auswertungsmethoden, die unter der Bezeichnung „MeMaS Lite“ geführt werden. Ergänzt werden die Bodeninformationen des LBEG durch weitere Informationen von verschiedenen Kooperationspartnern, wie z.B. durch Geobasisdaten der Landesvermessung oder landwirtschaftliche Analysedaten.

⁷⁸ nach Vorgaben des Niedersächsischen Bodenschutzgesetzes (NBodSchG §8)

⁷⁹ Weitere Informationen zu den MeMaS-Auswertungsmethoden siehe LBEG (2011) GeoBerichte 19, Auswertungsmethoden im Bodenschutz – Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®)



Neben zahlreichen weiteren geowissenschaftlichen und bergbaulichen Daten, sind im NIBIS® Informationen zu den nachfolgenden bodenschutzrelevanten Themen verfügbar.

- Bodenkarten (Bodenschätzung 1 : 5.000, Forstliche Standortskarte 1 : 10.000, Bodenkarte von Niedersachsen (BK50) 1 : 50.000)
- Bodenkundliche Auswertungskarten zur BK50 (z.B. effektive Durchwurzelungstiefe, Gefährdung der Bodenfunktion durch Bodenverdichtung, pflanzenverfügbares Bodenwasser, standortabhängige Verdichtungsempfindlichkeit)
- Schutzwürdige Böden in Niedersachsen 1 : 50.000
- Standortbezogenes natürliches ackerbauliches Ertragspotenzial
- Standorteignung für die Beseitigung von Tierkörpern bei Seuchenzügen 1 : 50.000
- Potentielle Erosionsgefährdung (Einstufung am Basisraster sowie Einstufung der Feldblöcke jeweils für Wasser- und Winderosion)
- Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten
- Flächenhinweise mit evtl. Ausbringungsverbot von Bentazon lt. NG 407 und Chloridazon lt. NG 415
- Altlasten (Altablagerungen, Rüstungsaltslasten, Schlammgrubenverdachtsflächen)

- Stickstoffemission nach Basis-Emissionsmonitoring (Denitrifikationspotential des Bodens, potenzielle Nitratkonzentration im Sickerwasser, Stickstoff-Flächenbilanzsaldo aus der Landwirtschaft auf Gemeindeebene)
- Bodenuntersuchungsprogramm Erdgasförderplätze
- Bodenversiegelung und Landbedeckung
- Potenzielle Beregnungsbedürftigkeit in Niedersachsen 1971-2000
- Profilbeschreibungen der Bodenkunde
- Bodendauerbeobachtung
- Historische Landnutzung
- Hydrogeologische Karte von Niedersachsen 1 : 50.000 - Lage der Grundwasseroberfläche
- Klimadaten und Klimaprojektionsdaten
- Bodenbelastung mit Schwermetallen (Bodenplanungsgebiete, Erwartungsflächen).

Über den NIBIS®-Kartenserver⁸⁰ sind zahlreiche Kartendienste mit verschiedenen Kartenebenen verfügbar. Zu jeder Kartenebene sind eine Legende, Erläuterungen zum Thema sowie Informationen zum Ort hinterlegt. So kann zum Beispiel die räumliche Verortung von Bodenplanungsgebieten (vgl. Kap.5.2.2), für die spezielle Vorschriften zum Umgang mit Böden bestehen, aufgerufen werden (vgl. Abbildung 6.1-2).

⁸⁰ Siehe www.nibis.lbeg.de/cardomap3

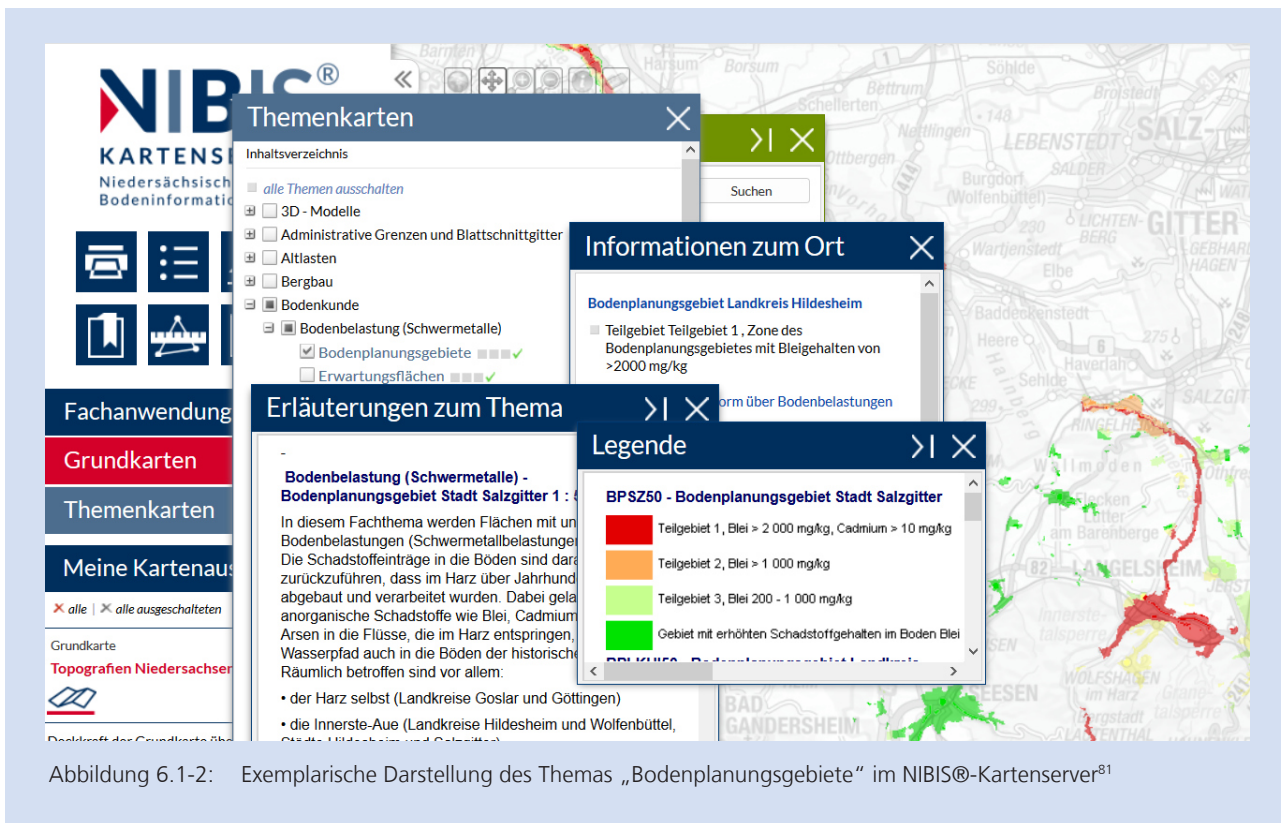


Abbildung 6.1-2: Exemplarische Darstellung des Themas „Bodenplanungsgebiete“ im NIBIS®-Kartenserver⁸¹

Die im NIBIS® verfügbaren Bodeninformationen dienen insbesondere dazu, aktuelle Fragestellungen zur Abwehr schädlicher Bodenveränderungen, zur Sanierung von Böden und Altlasten sowie zur Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen zu beantworten. Hierzu zählen auch regionalspezifische Abschätzungen der Auswirkungen des Klimawandels auf Böden und entsprechende Strategien zur Klimafolgenanpassung. Um der Komplexität der Materie gerecht zu werden, bedarf es in den kommenden Jahren der Vervollständigung und Qualitätssicherung bestehender Datenbestände sowie der Integration neuer Datenbestände. Für den Bereich Bodenschutz sind folgende Maßnahmen geplant:

- Realisierung eines niedersächsischen Moirinformativsystems zur Zusammenführung, Darstellung und Bereitstellung verfügbarer Informationen zum Themenkomplex Moore,
- Aufbau, Entwicklung und Bereitstellung eines Informationssystems „Bodenschutz“ mit integrierten Entscheidungshilfen für bodenschutzfachliche Vollzugsbehörden in Niedersachsen,

- Aufbau, Entwicklung und Bereitstellung eines landeseinheitlichen Altlastenkatasters in Verbindung mit Leitlinien zur Priorisierung der Abarbeitung für die bodenschutzfachlichen Vollzugsbehörden in Niedersachsen,
- Automatisierung der NIBIS®-Daten für digitale Arbeitsabläufe der Verwaltung im Rahmen der E-Government-Anforderungen des Bundes und des Landes,
- Erweiterung der im Internet frei verfügbaren Auswertungsmethoden „MeMaS Lite“ um weitere Auswertungsmöglichkeiten wie z.B. Lebensräume für Bodenlebensgemeinschaften.

Um die Auswirkungen des Klimawandels auf Böden aus aktuellen Klimamodelldaten besser abschätzen und entsprechende Anpassungsstrategien und Anpassungsmaßnahmen für Böden entwickeln zu können, bedarf es zudem der Integration eines Klimaprojektionsensembles. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse von Klimawirkungsanalysen in Bezug auf niedersächsische Böden und deren Funktionen bei der Weiterentwicklung des Informationssystems NIBIS® berücksichtigt werden.

⁸¹ Siehe hierzu auch www.nibis.lbeg.de/cardomap3/ > Themenkarten > Bodenkunde > Bodenbelastung (Schwermetalle) > Bodenplanungsgebiete

6.2 Bodenfunktionsbewertung

Böden und ihre Funktionen werden in vielfältiger Weise vom Menschen genutzt und ihre Leistungen in Anspruch genommen (vgl. Kap. 3.3). Dabei können Böden und ihre Funktionen vielfältig beeinträchtigt werden.

Maßgeblicher Zweck und Grundsätze des Gesetzes zum Schutz des Bodens (BBodSchG) sehen daher vor, die Bodenfunktionen nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen und bei Einwirkungen auf den Boden Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich zu vermeiden.

Das BBodSchG enthält allerdings keine Vorgaben, wie die Bodenfunktionen bewertet werden sollen. Auch sind die natürlichen Bodenfunktionen sowie die Archivfunktion i.d.R. nicht direkt aus Bodenkarten ableitbar oder messbar. Daher bedarf es eines angepassten Verfahrens, zu dem das Niedersächsische Bodeninformationssystem (NIBIS®) bodenschutzrelevante Daten und Auswertungsmethoden bereitstellt (vgl. Kapitel 6.1).

Bei der Bodenfunktionsbewertung werden die einzelnen Funktionen des Bodens zunächst in Teilfunktionen aufgliedert und über vereinfachende Kriterien bewertet. Die Kriterien sind dabei als Prüfmerkmale definiert, die eine konkrete Beschreibung der Boden- und Bodenteilfunktionen ermöglichen. Auf der Basis geeigneter Parameter oder Auswertungsmethoden erfolgt dann die Bewertung des Erfüllungsgrades einer Bodenteilfunktion (s. Tabelle 6.2-1).

Grundsätzlich erfüllt ein Boden immer mehrere Funktionen gleichzeitig, was nur mittels einer Bodenfunktionsbewertung umfänglich erfasst werden kann. Entsprechend in Karten dargestellt, kann damit Planern und letztlich auch politischen Entscheidungsträgern eine Grundlage für ein sachgerechtes Abwägen - auch im Hinblick auf konkurrierende Nutzungen - zur Verfügung gestellt werden. Eine Bodenfunktionsbewertung stellt somit ein wichtiges Instrument des vorsorgenden Bodenschutzes dar und dient zum einen der Steuerung (= Lenkung) von Flächeninanspruchnahme/ Versiegelung weg von Flächen mit hoher Funktionserfüllung und zum anderen der Bilanzierung/ Abschätzung der Folgen von Einwirkungen auf den Boden (z.B. Verlust oder Verringerung von Funktionen und Leistungen) durch Planvorhaben oder Nutzungen.

Bodenfunktionen sind Leistungen des Bodens, die sich aus den Bodeneigenschaften und den im Boden ablaufenden Prozessen ergeben. Aus diesen Leistungen kann der Mensch einen direkten (z. B. Trinkwasserreinigung) oder einen indirekten Nutzen (z.B. Hochwasserrückhalt) ziehen.

(Definition nach Krebs et al. (2017)⁸²)

⁸² Krebs, R., Egli, M., Schulin, R. & S. Tobias (Hrg.)(2017): Bodenschutz für die Praxis. UTB, Bern.

Tabelle 6.2-1: Natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen nach BBodSchG und ihre Bewertungspraxis in Niedersachsen (nach Müller & Waldeck, 2011⁸³)

Natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen	Bodenteilfunktionen	Kriterien (Auswahl)	NIBIS®-Auswertungsmethode (Auswahl)
Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen	<ul style="list-style-type: none"> Lebensgrundlage und -raum für Menschen Lebensgrundlage und -raum für Tiere Lebensgrundlage und -raum für Pflanzen Lebensgrundlage und -raum für Bodenorganismen 	<ul style="list-style-type: none"> Besondere Standorteigenschaften (Extremstandorte) Naturnähe Natürliche Bodenfruchtbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Biotopentwicklungspotenzial Natürliche Bodenfruchtbarkeit bodenbiologische Kenngrößen
Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen	<ul style="list-style-type: none"> Bestandteil des standörtlichen Wasserkreislaufs Bestandteil des Landschaftswasserkreislaufs Bestandteil des Nährstoffhaushalts 	<ul style="list-style-type: none"> Bodenwasserhaushalt Wasserspeichervermögen Wasserflüsse in Böden Grundwasserneubildung Nährstoffspeichervermögen 	<ul style="list-style-type: none"> Sickerwasserrate Pflanzenverfügbares Bodenwasser Kationenaustauschkapazität
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandelungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers	<ul style="list-style-type: none"> Filter und Puffer für anorganische Schadstoffe Filter und Puffer für organische Schadstoffe Puffervermögen des Bodens für saure Einträge Filter für nicht sorbierbare Stoffe 	<ul style="list-style-type: none"> Filterpotenzial gegenüber: <ul style="list-style-type: none"> Schwermetallen Organika Nitrat Puffervermögen 	<ul style="list-style-type: none"> Filtereigenschaften des Bodens gegenüber Schwermetallen Austauschhäufigkeit Pufferbereich
Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	<ul style="list-style-type: none"> Archiv der Naturgeschichte Archiv der Kulturgeschichte 	<ul style="list-style-type: none"> Naturgeschichtliche Bedeutung Kulturgeschichtliche Bedeutung Seltenheit 	
Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen		<ul style="list-style-type: none"> Erosion durch Wind Erosion durch Wasser Verdichtung Verschlämmung 	<ul style="list-style-type: none"> Pot. Erosionsgefährdung der Mineralböden durch Wind Akt. Erosionsgefährdung von Böden durch Wind Pot. Erosionsgefährdung der Mineralböden durch Wasser Akt. Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser Pot. Verdichtungsempfindlichkeit

⁸³ LBEG GeoBericht 26; aktualisiert April 2018, ergänzt nach GeoBericht 8 (2019)

Insbesondere in Planverfahren führt eine mangelnde oder unvollständige Bewertung der Bodenfunktionen bzw. der Auswirkungen auf Bodenfunktionen zu einer unvollständigen Berücksichtigung des Schutzgutes Boden. Es besteht die Gefahr, dass lediglich der Verlust von Fläche erfasst wird, nicht aber die verschiedenen Funktionen und Leistungen, die dabei verloren gehen oder beeinträchtigt werden.

Darüber hinaus bildet eine Bodenfunktionsbewertung die Grundlage zur Einschätzung und Berücksichtigung der in Kapitel 3 beschriebenen Ökosystemleistungen der Böden.

Von Relevanz sind in diesem Zusammenhang auch die Klimawandelbedingten Auswirkungen auf die Böden. Denn: Böden spielen eine zentrale Rolle im Klimageschehen. Einerseits haben der Zustand und die Zusammensetzung des Bodens ganz erhebliche Auswirkungen auf das Klima. Andererseits sind Bodeneigenschaften und Bodenfunktionen unmittelbar von künftigen Klimaänderungen betroffen. Als offene Systeme reagieren Böden direkt auf Witterungs- und Klimawandel mit der Veränderung ihrer Eigenschaften und Funktionen. Die Reaktionen von Böden sind jedoch ambivalent. Zum einen führen die Klimaänderungen direkt zu Struktur- oder Funktionsänderungen, die sowohl negativer als auch positiver Natur sein können. Als Beispiele seien der Bodenabtrag nach Starkregen und die Förderung biotischer Prozesse bei erhöhter Temperatur genannt. Zum anderen bewirken oder beschleunigen menschliche Eingriffe in den Boden oder Klimaänderungen Bodenprozesse, die sich negativ auf das Klima auswirken. Hier ist besonders der Humusabbau mit der damit verbundenen Emission klimarelevanter Gase zu nennen. Aufgrund der landschaftlichen Vielfalt werden sowohl die Klimaänderungen als auch deren Auswirkungen auf die Böden und ihre Funktionen regional und lokal differenziert in Erscheinung treten.

Ziel muss es zukünftig für Niedersachsen sein, das Bewusstsein für die Belange des Bodens bei Planern, Entscheidungsträgern und in der Öffentlichkeit weiter zu erhöhen. Hierfür sind u.a. Bodenfunktionsbewertungen landkreis- und gemeindebezogen auf der Grundlage des Leitfadens „Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene“ des LBEG unter Nutzung der im NIBIS® verfügbaren Auswertungsmethoden verstärkt durchzuführen und praktisch zu nutzen. Auch für Fachplanungen sind Bodenfunktionsbewertungen heranzuziehen.

Darüber hinaus sollte das Verfahren der Bodenfunktionsbewertung weiterentwickelt werden sowie Anpassungsstrategien und weitergehende Maßnahmen abgeleitet werden. Im Einzelnen sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Integration der Empfindlichkeit (z. B. gegenüber Verdichtung, Versauerung, Entwässerung und Erosion) sowie von Vorbelastungen der Böden (z. B. Schadstoffbelastung, Vorbelastungen durch Nutzungshistorie bzw. Nutzungswandel) in die Verfahren zur Bodenfunktionsbewertung,
- Entwicklung von Verfahren sowohl für die Bewertung von Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen als auch für die Bewertung von Maßnahmen zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen,
- stärkere bodenfunktionale Kompensation bei Eingriffen in den Boden, die mit Bodenfunktionsbeeinträchtigung oder -verlusten einhergehen,
- umfassende und regionalspezifische Folgeabschätzung für die Bodenfunktionen im Hinblick auf den prognostizierten Klimawandel und die damit einhergehenden Auswirkungen auf die Böden,
- die Einführung der Bodenfunktionsbewertung ist im Rahmen des Vollzugs zu intensivieren und weiter zu begleiten u.a. durch Fortbildungen der Unteren Bodenschutzbehörden oder durch die Kommunikation und Anwendung von best-practice - Beispielen.

6.3 Bodenmonitoring: Bodendauerbeobachtung

In Niedersachsen findet seit 1990 mit dem niedersächsischen Bodendauerbeobachtungsprogramm ein systematisches Bodenmonitoring statt⁸⁴. Die Bodendauerbeobachtung stellt, neben dem Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS® (vgl. Kapitel 6.1), ein zentrales Instrument des Bodenschutzes dar. Sie basiert auf dem NBodSchG (§ 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2) in Verbindung mit dem BBodSchG (§ 21 Abs. 4 Satz 2). Das Programm dient der laufenden Erfassung von Bodeneigenschaften und Belastungssituationen von Böden. Verändern sich Bodeneigenschaften, können Rückschlüsse auf meist schleichend ablaufende, schädliche Bodeneinwirkungen gezogen werden. Darüber hinaus können Erhebungen zu Stoffein- und Stoffausträgen Informationen über langfristige Veränderungen liefern. Die Daten des Dauerbeobachtungsprogramms sind somit eine wichtige Informationsquelle für bodenschutzrelevante Entscheidungen des Landes.

⁸⁴ Weiterführende Informationen zum Programm und aktuelle Ergebnisse sind in einem umfassenden GeoBericht zu „20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen“ zusammengetragen.

Höper, H., Meesenburg, H. (Hrsg.) (2012): 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen. - Geoberichte 23, 254 S.

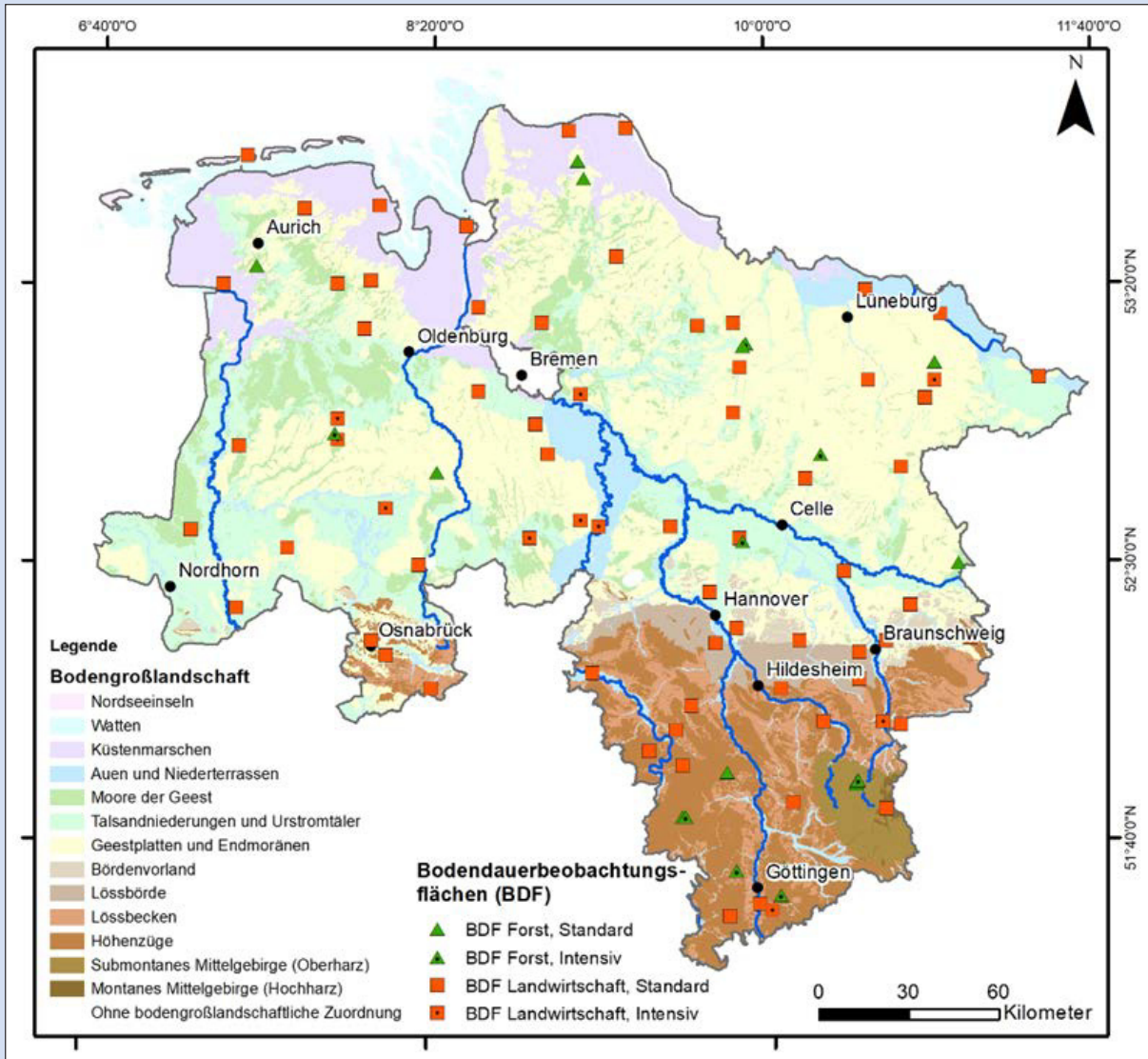


Abbildung 6.3-1: Lage der Bodendauerbeobachtungsflächen in den Bodengroßlandschaften Niedersachsens

Im Zentrum der Bodendauerbeobachtung stehen landwirtschaftlich und forstlich genutzte Flächen, die regional praxisüblich bewirtschaftet werden und die wichtigsten Böden in Niedersachsen repräsentieren (Abb. 6.3-1). Diese Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) unterliegen in der Regel allgemein verbreiteten Einflüssen, wie Einträgen aus der Luft, der Witterung bzw. dem Klima und der Bewirtschaftung. Im Rahmen der Bewirtschaftung finden sowohl Stoffeinträge, v.a. durch Düngung, Kalkung und Pflanzenschutzmaßnahmen, als auch Stoffausträge durch die Ernte sowie eine physikalische Beanspruchung der Böden durch Bodenbearbeitung und Befahrung statt.

An den BDF werden in regelmäßigen Abständen Bodenuntersuchungen vorgenommen und umfassende Informationen zur Bewirtschaftung erhoben. Bodenproben werden nach standardisierter Vorgehensweise gewonnen und im Labor analysiert. Die Ergebnisse werden mit statistischen Verfahren im Hinblick auf Veränderungen der Stoffgehalte und Stoffvorräte in Ober- und Unterboden ausgewertet (Abb. 6.3-2). Die Bodenanalyse erstreckt sich auf Parameter wie Nährstoffe (z.B. Stickstoff, Phosphor und Kalium), pH-Wert, organische Substanz (Humus), Schwermetalle, organische Schadstoffe (v.a. Dioxine, polyaromatische

Kohlenwasserstoffe, polycyclische Biphenyle und chlorierte Kohlenwasserstoffe) und radiologische Belastungen. Um die gebietsspezifischen Grundwasserstände und Grundwasserqualitätsparameter zu erfassen, sind zudem viele BDF mit Grundwassermessstellen (GWM) aus dem Gewässerüberwachungsnetz Niedersachsen (GÜN) ausgestattet (Abb. 6.3-2). Etwa alle zehn Jahre werden darüber hinaus Tiefbohrungen durchgeführt, um den Verlauf des Austrages von Stoffen wie Nitrat vom Boden ins Grundwasser verfolgen zu können. An allen BDF findet zudem ein Vegetationsmonitoring mit dem Ziel statt, Änderungen innerhalb der Pflanzengesellschaften und deren Biodiversität zu erfassen. Auf einigen Beobachtungsflächen, den Intensiv-BDF, werden darüber hinaus mit aufwändigen Verfahren die atmosphärischen Stoffeinträge (Deposition) sowie die Stoffausträge mit dem Sickerwasser ins Grundwasser ermittelt. Meteorologisch-bodenhydrologische Messstationen liefern Klimadaten zur Erfassung der Witterungseinflüsse auf den Boden sowie zur Berechnung der Sickerwasserrate. Zudem werden an einigen BDF nicht-stoffliche Veränderungen erfasst, wie Bodenverluste durch Wind- und Wassererosion sowie die Unterbodenverdichtung.

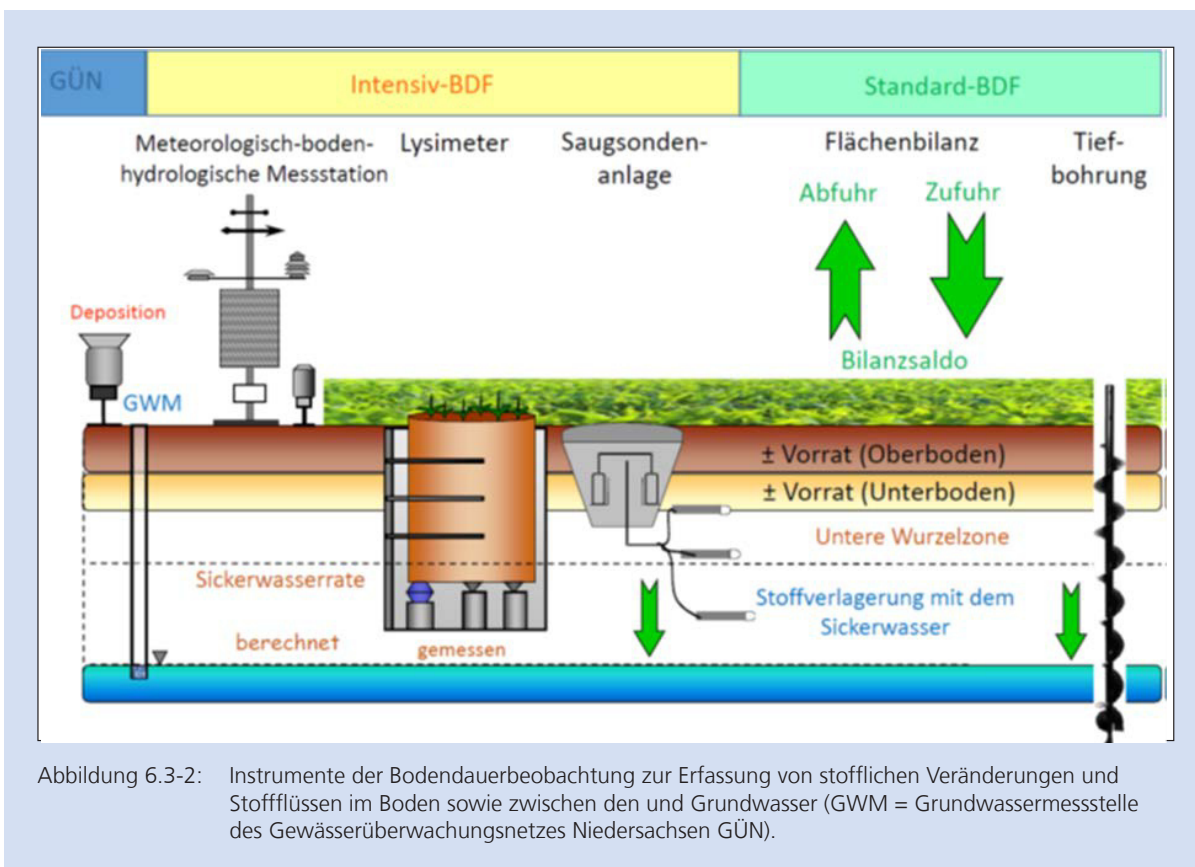


Abbildung 6.3-2: Instrumente der Bodendauerbeobachtung zur Erfassung von stofflichen Veränderungen und Stoffflüssen im Boden sowie zwischen den und Grundwasser (GWM = Grundwassermessstelle des Gewässerüberwachungsnetzes Niedersachsen GÜN).

Der Schwerpunkt des BDF-Programms, der den besonderen Aufwand am einzelnen Standort begründet, liegt hierbei auf der Erfassung von Bodenveränderungen. Darüber hinaus können Aussagen zu typischen Nähr- bzw. Schadstoffgehalten, typischen Gehalten an organischer Substanz oder zur biologischen Aktivität im Boden gemacht werden. Aus den Stoffeinträgen und Stoffausträgen werden Stoffbilanzen erstellt, um die stofflichen Veränderungen im Boden erklären und zukünftige Entwicklungen vorhersagen zu können. Im Hinblick auf eine nachhaltige Bodennutzung stehen hier sowohl Fragen der Bodenfruchtbarkeit (u.a. Verfügbarkeit von Pflanzennährstoffen) als auch Fragen der schädlichen Bodenbelastungen und der Beeinflussung des Grundwassers im Vordergrund. Darüber hinaus lassen sich auch die Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden und auf die Vegetation (hier v.a. Forst) ableiten.

Ziel ist es, die Wirkung agrar-, forst- und umweltpolitischer Maßnahmen⁸⁵ auf Böden nachzuvollziehen und ggf. wirksamere Maßnahmen im Boden- und Gewässerschutz vorzuschlagen. Die Diagnose der Auswirkungen erkennbarer oder prognostizierter Klimaveränderungen auf die Böden wird hierbei zukünftig eine immer wichtigere Rolle spielen.

Ein wichtiger langfristig zu beobachtender Bodenparameter ist die organische Substanz, bzw. der Humusgehalt der Böden. So wird die Humusspeicherung in Böden maßgeblich vom Klima beeinflusst. Gleichzeitig spielen Böden selbst eine essentielle Rolle im Klimageschehen. Sie können durch Humusaufbau klimarelevantes Kohlendioxid speichern, dieses bei Humusabbau aber auch wieder an die Atmosphäre abgeben. Sie sind ein wichtiger Bestandteil im globalen Kohlenstoffzyklus (s. auch Empfehlungen für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (2012)). Klimaforscher gehen davon aus, dass Böden achtmal mehr Kohlenstoff speichern als die Atmosphäre (IPCC 2007). Sie stellen damit den drittgrößten Kohlenstoffvorrat der Erde dar, wovon etwa 15 - 30 Prozent auf die Moore entfallen (vgl. Infobox „Moore“ in Kap. 3). Klimaveränderungen, die den Kohlenstoffvorrat der Böden beeinflussen, machen sich auch unmittelbar in Veränderungen im Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre bemerkbar. Es besteht hier somit ein Rückkopplungsmechanismus, der zu einer Verstärkung der Klimaveränderungen führen könnte.

Klima induzierte Veränderungen der Humusgehalte in den Böden Niedersachsens können bislang nicht festgestellt werden (vgl. Kap. 5.3.2 in „Empfehlungen für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ (2012)), u.a. auch, weil zu erwarten ist, dass sie verzögert stattfinden und diagnostiziert werden können.

Daher kommt der langfristigen Beobachtung eine besondere Bedeutung zu. Mit der Bodendauerbeobachtung steht dem Land hierfür ein wichtiges Instrument zur Verfügung.

Auf den BDF wird nicht nur die Veränderung der Bodeneigenschaften, z.B. Humusgehalt, erfasst, sondern es werden auch mögliche Einflussfaktoren erhoben, wie z.B. die Fruchtfolge, die organische Düngung, der Verbleib der Ernterückstände oder die Bodenbearbeitung. Zusätzlich werden z.B. Informationen zur Witterung herangezogen. Somit kann beschrieben werden, wie sich umweltpolitische Maßnahmen aber auch Klimaveränderungen auf die den Boden beeinflussenden Faktoren auswirken. Die Faktoren werden hierbei gegeneinander gewichtet und in ihren Wechselwirkungen bewertet. Durch die praxisübliche Bewirtschaftung der BDF werden sich ändernde politische oder marktwirtschaftliche Rahmenbedingungen über angepasste Bewirtschaftungspraktiken mit einbezogen. Der Bau einer Biogasanlage führt zum Beispiel zu einer Veränderung der Fruchtfolge (mehr Mais, evtl. Grünroggen als Zweitkultur) und der organischen Düngung (Einsatz von Gärresten), so dass sich insgesamt der Stoffeintrag verändert. Diese Veränderungen laufen möglicherweise parallel zu sich ändernden Witterungsbedingungen. Eine differenzierte Analyse von Ursache und Wirkung ist somit notwendig, um die Wirksamkeit von Maßnahmen richtig einschätzen zu können und sie ggf. gezielt an erkennbare bzw. prognostizierte Klimaveränderungen anzupassen. Für Analysen dieser Art sind langjährige Zeitreihen notwendig, um die Dynamik ablaufender Veränderungen erfassen und ggf. Rückschlüsse auf Auswirkungen konkreter Maßnahmen schließen zu können. Darüber hinaus können zurückliegende Erhebungen eine Referenz zur Bewertung aktueller Zustände liefern.

Aus Abbildung 6.3-3 geht hervor, dass der Standort im Jahr 1993 einen Stickstoffvorrat von 5640 kg je Hektar im Boden (Bodenvorrat) aufwies. In den Jahren 1993 bis 2003 wurden je Hektar 510 kg Stickstoff über mineralische Düngung und 1780 kg durch organische Düngung eingetragen (violetter und gelber Pfeil). Im gleichen Zeitraum wurde mit der Ernte der Kulturen je Hektar 1280 kg Stickstoff entzogen (grüner Pfeil). Die Auswaschung wurde an der Intensiv-BDF mittels Saugsondenanlage direkt ermittelt und belief sich auf 1090 kg Stickstoff (blauer Pfeil), so dass sich eine Stoffbilanz von - 80 kg N/ha ergibt. Der N-Vorrat im Boden hat zwischen 1993 und 2003 um 50 kg je Hektar abgenommen. Diese Vorratsänderung lässt sich also in etwa aus der Stoffbilanz von Ein- und Austrägen erklären. Die nicht erklärbare Restgröße der Stoffbilanz liegt bei 0,5 % des Bodenvorrats von 1993 (30 kg/ha) und kann somit vernachlässigt werden.

⁸⁵ z.B. direkt auf Boden- und Grundwasserschutz abzielende Regelungen des Bodenschutzgesetzes, der EG-Wasserrahmenrichtlinie, des Düngerechts, des Bundeswaldgesetzes, des Immissionsschutzes und des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes, aber auch Regelungen mit indirekten Auswirkungen, z.B. der Agrarförderung und der Förderung erneuerbarer Energien.

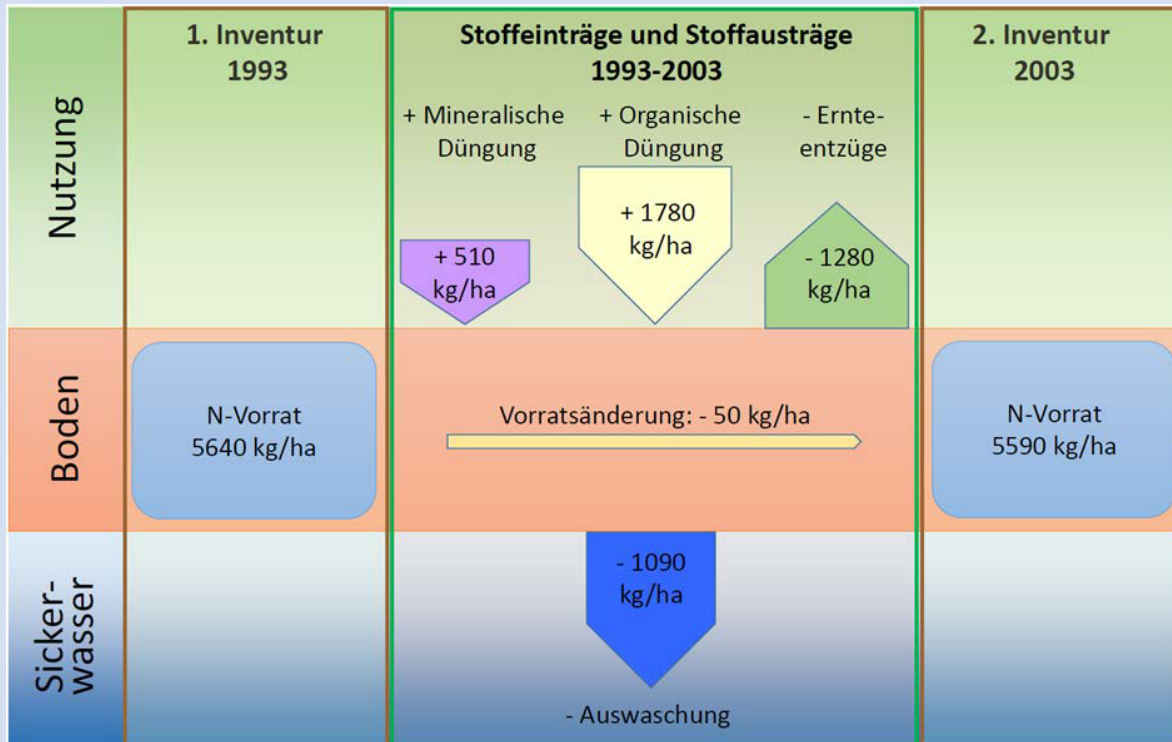


Abbildung 6.3-3: Veränderungen der Stoffvorräte im Boden sowie Stoffein- und -austräge zwischen der Grundinventur und der Wiederholungsinventur; (Gesamtstickstoffvorräte im Boden (0-30 cm, links und rechts, hellblau) zu den Inventuren 1993 und 2003, Vorratsänderung, Stoffeinträge (positive Werte) und Stoffausträge (negative Werte) am Beispiel einer Intensiv-BDF)

Aus der Stoffbilanz können folgende Rückschlüsse gezogen werden: Der Landwirt hat innerhalb von 10 Jahren 1010 kg Stickstoff mehr gedüngt, als mit dem Erntegut entzogen wurde. Dieser überschüssige Stickstoff wurde nicht vom Boden zurückgehalten, sondern in voller Höhe mit dem Sickerwasser ausgewaschen. Darüber hinaus wurde das Sickerwasser durch die Stickstofffreisetzung aus dem Bodenvorrat angereichert und stellt somit grundsätzlich eine Gefährdung für die Trinkwassergewinnung dar.

Die Dauerbeobachtung wird unter Federführung des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie unter Beteiligung der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt Nordwest sowie des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz durchgeführt. Ein Teil der forstlich genutzten Bodendauerbeobachtungsflächen wird auch für andere Umweltmonitoringprogramme wie dem Intensiven Forstlichen Umweltmonitoring in Deutschland und dem Intensiven Waldmonitoring (Level II) unter der Konvention für weitreichende, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen genutzt.

Um künftig neben den langfristigen Trendaussagen auch stetig wandelnde Umwelteinflüsse beschreiben und bewerten zu können, sollten ggf. Anpassungen u.a. bei der Auswahl der Untersuchungsparameter geprüft werden.

6.4 Förderinstrumente und Finanzierungsmöglichkeiten

Bereits seit vielen Jahren unterstützt das Land Niedersachsen durch die Förderung von Projekten im Bereich des Bodenschutzes den nachhaltigen und umweltgerechten Umgang mit unseren Böden.

Brachflächenrecycling

Mit dem sog. Brachflächenrecycling wird die Sanierung verschmutzter Flächen im Rahmen der aktuellen EU-Förderperiode 2014 - 2020 gefördert. Zum einen wird durch dieses Förderprogramm der stetigen Flächeninanspruchnahme entgegengetreten, in dem die Nachnutzung von brachliegenden Flächen unterstützt und damit ein Verbrauch neuer Flächen vermieden wird. Zum anderen wird mit dem Programm erreicht, dass verschmutzte Flächen saniert und damit einer möglichen Nutzung zugeführt werden. Beispiele für verschmutzte Flächen, die im Rahmen der Fördermaßnahme saniert werden können, bilden etwa frühere Industriebetriebe, deren Gelände durch die Produktion kontaminiert ist. Die Förderung gibt notwendige Anreize zur Sanierung, da die betroffenen Flächen ansonsten wegen ihrer Bodenverunreinigung häufig nicht wirtschaftlich saniert werden können und so über Jahre oder gar Jahrzehnte hinweg ungenutzt bleiben. Die Förderung

richtet sich sowohl an Kommunen als auch Unternehmen. Seit Start der Fördermaßnahme Mitte 2015 wurden bis zum 30.11.2018 insgesamt 26 Projekte gefördert. Dabei sind EU-Mittel in Höhe von rd. 16,5 Mio. Euro sowie zusätzliche Landesmittel in Höhe von rd. 1,7 Mio. Euro bewilligt oder bereits ausgezahlt worden. Das Förderprogramm setzt damit erfolgreich an die Förderperiode 2007 - 2013 an, in der mit dem Förderprogramm „Förderung der Wiedernutzung brachliegender Industrie- und Gewerbeflächen“ 26 Sanierungsmaßnahmen mit über elf Mio. Euro gefördert und dabei mehr als 400.000 m² Fläche saniert werden konnten. (Weitere Informationen sind unter www.nbank.de/Unternehmen/Energie-Umwelt/Brachfl%C3%A4chenrecycling-Sanierung-von-verschmutzten-Fl%C3%A4chen/index.jsp einsehbar).

Gewährung von Zuwendungen zum Schutz von Gewässern gegen Gefahren durch Altlasten

Ein reines Landesprogramm ist das Programm zur „Gewährung von Zuwendungen zum Schutz von Gewässern gegen Gefahren durch Altlasten“. Zuwendungsempfänger sind hier ausschließlich kommunale Beteiligte, die bei erforderlichen Maßnahmen zum Schutz von Gewässern finanziell unterstützt werden sollen. Bereits Anfang 2012 trat die Förderrichtlinie „Altlasten-Gewässerschutz“ in Kraft. Bis einschließlich 2015 konnten knapp 10 Mio. Euro für die Durchführung von 156 Orientierenden Untersuchungen altlastverdächtiger Flächen und 21 Sanierungsmaßnahmen zur Verfügung gestellt werden. Aufgrund der guten Erfahrungen und der besonderen Bedeutung des Gewässerschutzes wird die Förderung aktuell weitergeführt. Über die bisherigen Fördergegenstände hinaus werden nunmehr auch Detailuntersuchungen von der Förderung umfasst. Zum 14.12.2018 sind bereits rd. 4,3 Mio. Euro an Landesmitteln für die Förderung von 55 Orientierenden Untersuchungen und 4 Detailuntersuchungen sowie 6 Sanierungsmaßnahmen bewilligt worden (für weitere Informationen siehe Internetauftritt der Gewerbeaufsicht Niedersachsen unter www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de/umweltschutz/foerderrichtlinie_altlastengewasserschutz/foerderrichtlinie-altlasten---gewasserschutz-102864.html)

Sanierung der sog. MONTAN-Rüstungsaltpasten

Ein weiterer Eckpfeiler zur Förderung des Bodenschutzes ist die Sanierung der sog. MONTAN-Rüstungsaltpasten. Zum einen sollen hier Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen an den Standorten Clausthal-Zellerfeld, Liebenau und Dörverden durchgeführt werden. Zum anderen sollen auch weitere von der Rüstungsproduktion betroffene Objekte, die nicht mehr im Eigentum des IVG-Konzerns stehen, saniert werden. Im Rahmen eines Vergleichsvertrages mit der IVG hat das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie,

Bauen und Klimaschutz sicherstellen können, dass hierfür bis zum Jahr 2029 Mittel in Höhe von insgesamt 30 Mio. Euro eingesetzt werden (siehe Altlastenbericht 2018 unter www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de/umweltschutz/bodenschutz/bodenschutz-52050.html).

Förderung von Untersuchungen von Altlastenverdachtsflächen an Standorten ehemaliger Öl- und Bohrschlammgruben

Zuletzt konnte das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz mit den Bergbauunternehmen - vertreten durch den Bundesverband Erdgas, Erdöl und Geoenergie e.V. (vormals Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V.) - eine Vereinbarung zur Förderung von Untersuchungen von Altlastenverdachtsflächen an Standorten ehemaliger Öl- und Bohrschlammgruben schließen. Im Rahmen dieser Vereinbarung beteiligen sich die Unternehmen mit bis zu 5 Mio. Euro an den Kosten von Untersuchungsmaßnahmen. Ziel der Untersuchungen ist es festzustellen, ob von den historischen Bohrschlammgruben Umweltbelastungen ausgehen (www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de/startseite/umweltschutz/foerdermassnahme_historische_oel_und_bohrschlammgruben/foerdermanahme-untersuchung-historischer-oel--und-bohrschlammgruben-139717.html).

Die vorgenannten Instrumente und Finanzierungsmöglichkeiten sind im Wesentlichen Maßnahmen des nachsorgenden Bodenschutzes, die der Umsetzung des in Kap. 5.2.1 (Punktuelle stoffliche Belastungen) genannten Handlungszieles 3 dienen, auch wenn einzelne Maßnahmen in ihrer Wirkung mittelbar auch dem Vorsorgegedanken Rechnung tragen. Dies gilt insbesondere für Maßnahmen zum Brachflächenrecycling, mit dem die Nachnutzung von brachliegenden Flächen unterstützt und damit ein Verbrauch neuer Flächen vermieden wird.

Für einen flächenhaften Schutz des Bodens ist darüber hinaus die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) von zentraler Bedeutung. Mit der GAP werden einerseits Direktzahlungen u. a. an die Einhaltung von Standards für den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand der Flächen (GLÖZ) geknüpft (sog. „erste Säule“) und andererseits sollen ländliche Gebiete dabei unterstützt werden, sich u.a. den umweltpolitischen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu stellen (sog. „zweite Säule“). Bei entsprechend ausgestalteten Fördermaßnahmen können gezielt standortbezogene Vorsorgemaßnahmen gefördert werden. Dieses Instrument sollte fachliche Anforderungen vorgeben und wirtschaftlich attraktive Anreize für eine bodenschonende Landwirtschaft setzen. Beispielhaft seien Maßnahmen zur Umsetzung der unter Kap. 5.1.2 (Erosion) aufgeführten Maßnahmen genannt.

6.5 Bodenbezogene Forschung und Lehre in Niedersachsen

Bodenschutzfachliches Handeln erfordert belastbares Wissen. Dies gilt für den „nicht-stofflichen“ wie für den „stofflichen“ Bodenschutz gleichermaßen. So sind bodenbezogene Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und ein verantwortungsvoller und nachhaltiger Umgang mit dem Boden beispielsweise ohne wissenschaftlich fundierte Kenntnisse des Humusumsatzes oder des Abbau-, Sorptions- und Transportverhaltens von Stoffen im Boden nicht möglich.

Dabei bestehen über etliche Wirkungen aktuell ablaufender Prozesse auf die Lebensgrundlage „Boden“ noch deutliche Wissenslücken. Neben den Wirkungen des Klimawandels, z. B. auf das Erosionsgeschehen, die Verdichtungsempfindlichkeit oder den Umsatz der organischen Substanz, seien die Folgen des Eintrags von (Mikro-)Kunststoffen⁸⁶ oder Arzneimittelrückständen einschließlich des Entstehens und der Verbreitung von Resistenzen⁸⁷ beispielhaft genannt. Forschung im Sinne von „Wissen schaffen“ ist daher ein wichtiges Instrument zur Erreichung der in Kapitel 5 dargelegten Ziele und Maßnahmen.

Die Universitäten, Fachhochschulen und Ressortforschungseinrichtungen haben neben dem grundlegenden Forschungsauftrag aber auch die Aufgabe, Fachleute - hier insbesondere für die bodenwissenschaftliche bzw. bodenschutzbezogene Praxis - anwendungsorientiert auszubilden. Absolventinnen und Absolventen müssen in der Lage sein, aktuelle Fragen des Bodenschutzes zu bearbeiten und Lösungsansätze zu entwickeln. Dies gilt sowohl in der für den Bodenschutz zuständigen Verwaltung als auch in Ingenieur- und Planungsbüros sowie für die Praxis in Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft.

Dabei ist die kontinuierliche Verbesserung des Austausches von Berufspraxis und wissenschaftlicher Disziplin eines der vorrangigen Ziele. Damit soll u. a. auch sichergestellt werden, dass die für den Berufseinstieg sowie nachhaltigen beruflichen Erfolg zentralen Kompetenzen im Rahmen der einschlägigen bodenkundlichen Studiengänge entwickelt werden.

Analysen und Sichtweisen der Beteiligten sowie Lösungsansätze werden bereits in ersten Foren gemeinsam diskutiert und sollten im Sinne einer praxisorientierten wissenschaftlichen Ausbildung weiterentwickelt werden. Deshalb gilt es, den Dialog mit den in Niedersachsen beheimateten Forschungseinrichtungen zu intensivieren. Ziel sollte es sein,

- a) über praxisrelevante Forschungsergebnisse zeitnah informiert zu sein, um diese bei Entscheidungen berücksichtigen zu können,
- b) den aktuellen Forschungsbedarf zum Schließen von Wissenslücken zu erkennen, zu kommunizieren und Maßnahmen zur Weiterentwicklung anzubieten,
- b) einen Überblick über Einrichtungen wie z. B. Fachverwaltungen zu bekommen, in denen ggf. kurzfristig anstehende Fragestellungen in einem überschaubaren Zeitraum (z. B. im Rahmen von Bachelor- oder Masterarbeiten) wissenschaftlich begleitet oder aufbereitet werden könnten und
- c) den Handlungsbedarf im Zusammenwirken von Hochschulforschung und Praxis abzustecken. Dabei ist eine auf die Anforderungen der beruflichen Praxis ausgerichtete wissenschaftliche Ausbildung ein wesentlicher Bestandteil der Zusammenarbeit zwischen den Fachbereichen der Hochschulen und der bodenkundlichen Praxis.

Im Zusammenhang mit den vorgenannten Zielen wäre daher unter anderem eine Übersicht über diejenigen Einrichtungen hilfreich, in denen Fragen der Bodenkunde und/ oder des Bodenschutzes wissenschaftlich nachgegangen wird, verknüpft mit einer zentralen Themenbörse.

Einen ersten Ansatzpunkt hierfür bietet der Internetauftritt des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur^{88 89}. Danach verfügt Niedersachsen über eine Forschungslandschaft mit 13 Universitäten, 16 (Fach-) Hochschulen und eine Vielzahl von außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Detaillierte Informationen zu deren Forschungsaktivitäten sind der jeweiligen Internetpräsenz zu entnehmen. Zudem kann die zentrale Datenbank „Forschung und Entwicklung“ des Arbeitskreises „Wissens- und Technologietransfer niedersächsischer Hochschulen“ für die Suche nach spezifischen Themen genutzt werden (vgl. Abb.: 6.5-1).

Informationen zu einschlägigen Studiengängen in Niedersachsen finden sich im Internet z.B. unter www.studieren-in-niedersachsen.de oder unter www.hochschulkompass.de.

⁸⁶ vgl. Antwort des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz namens der Landesregierung auf die Große Anfrage der Fraktion Bündnis 90/ Die Grünen

„Raus aus dem Plastikzeitalter: Meere, Gewässer und Böden schützen!“ LT Drs. 18/2009 www.landtag-niedersachsen.de/

⁸⁷ vgl. Antibiotikastrategie Niedersachsen <http://www.antibiotikastrategie.niedersachsen.de/startseite/>

⁸⁸ www.mwk.niedersachsen.de/startseite/

⁸⁹ www.forschungsprofile-niedersachsen.de/de/

Forschungsprofile Niedersachsen

Das Transfer-Portal der Hochschulen und Forschungseinrichtungen

Startseite

Aktuelles

Forschungsprofile suchen

Forschungseinrichtungen

Technologie-Informationen

Transferstellen

Leitsätze des Transfers



Forschung in Niedersachsen

Das Portal bietet Ihnen strukturierte Erstinformationen zu Forschung und Entwicklung an den Hochschulen und aueruniversitren **Forschungseinrichtungen in Niedersachsen**. Recherchieren Sie in der vielfltigen Forschungslandschaft des Landes nach Informationen zu Forschungsgebieten und Kooperationsmglichkeiten:

Transferstellen

Niedersachsen verfugt an seinen Hochschulen uber ein flchendeckendes Netz an **Kontaktstellen fr den Wissens- und Technologietransfer**.

Sie erleichtern insbesondere den kleinen und mittelstndischen Unternehmen der Wirtschaft sowie den ffentlichen Einrichtungen Zugang zum Know-how und zu Forschungs- und Entwicklungskapazitaten der Hochschulen und stehen mit vielfltigen Dienstleistungen zur Verfugung.

Technologie-Informationen

In den vierteljhrllich erscheinenden **Technologie-Informationen** finden Unternehmen zu aktuellen thematischen Schwerpunkten anwendungsorientierte Ideen und Lsungen.

In Beitragen zu neuesten Entwicklungen, praxisrelevanten Verfahren bzw. Produkten, Beratungsleistungen oder Gutachten erhalten Sie einen Uberblick uber Technologieangebote und Kooperationsmglichkeiten mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der niederschsischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Abbildung 6.5-1: Datenportal „Forschung und Entwicklung an den Hochschulen und aueruniversitren Forschungseinrichtungen in Niedersachsen“

In jedem Fall ist der begonnene Dialog zwischen anwendungsorientierter Praxis und bodenkundlicher Wissenschaft zur Verbesserung des Wissenstransfers fortzusetzen und zu intensivieren. Die entsprechenden Rahmenbedingen hierfr sind weiter auszubauen. Um beispielsweise einen mglichst groen Nutzen aus studentischen Arbeiten fr die anwendungsorientierte Praxis zu ziehen, bedarf es einer inten-

siven und fortlaufenden Betreuung durch die begleitenden Institutionen (Hochschulen, Fachbehorden etc.). Neben den o. g. inhaltlichen Schwerpunkten wird damit auch das Ziel verfolgt, einem zu beobachtenden Fachkrftemangel in der Umweltverwaltung entgegen zu wirken - ein Ziel, das im Einklang mit der Fachkrfteinitiative Niedersachsen steht⁹⁰.

⁹⁰ <http://www.mw.niedersachsen.de/startseite/themen/arbeit/fachkraefteinitiative/>

6.6 Schaffung von Bodenbewusstsein

Ein allgemeines Umweltbewusstsein hat in den letzten Jahrzehnten zugenommen. Häufig werden dabei jedoch andere Umweltmedien, wie Pflanzen, Tiere, Wasser oder Luft in den Blick genommen. Belange des Bodenschutzes dringen hingegen eher selten an die breite Öffentlichkeit vor und werden daher auch seltener berücksichtigt. Selbst in vielen umweltbezogenen Studiengängen ist die bodenkundliche Ausbildung rudimentär.

Das kann damit begründet werden, dass die Folgen von Bodenbelastungen und Bodenverbrauch in der Öffentlichkeit nur wenig bekannt sind, obwohl Böden wichtige Leistungen für Natur und Kultur erfüllen (vgl. Kapitel 3). Im Gegensatz zu den oben genannten Umweltmedien ist der Boden zwar überall als „Haut der Erde“ vorhanden, er wird im Alltag jedoch kaum als schützenswertes Umweltmedium wahrgenommen. Ein indirekter Bezug zu Böden besteht hingegen auf unterschiedlichen Ebenen, zum Beispiel, wenn Böden als Grundlage für unser „tägliches Brot“, als Mitgestalter von Landschaften und Naturräumen, als Standorte für Baumaßnahmen, als Schadstofffilter und Puffermedium oder als Rohstoffressource dienen. Für die breite Öffentlichkeit reicht diese indirekte Betroffenheit allerdings oft nicht aus, um für das Querschnittsmedium Boden sensibilisiert zu werden.

Die Ursachen liegen unter anderem darin, dass

- Böden meist nur an der Oberfläche sichtbar sind (Unzugänglichkeit),
- Böden keine konkrete Gestalt haben (Formlosigkeit),
- nur wenige Personen direkten Kontakt mit Böden haben und Böden mangelhaft in Schul- und akademischer Ausbildung berücksichtigt werden (Nischenthematik),
- ein Verlust des Wissens über die Basis unserer Ernährung und nachwachsender Rohstoffe, die Modernisierung der Land- und Forstwirtschaftswirtschaft und die Technisierung bei der Herstellung von Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen aus nachwachsenden Rohstoffen zur Entfremdung führt (Entkopplungsprozesse),
- Böden vergleichsweise wenig „emotionalisierbar“ sind, sondern als „dreckig“, unbeweglich und statisch wahrgenommen werden (Wertschätzung und Kuschelfaktor) und
- Böden im Gegensatz zu Luft und Wasser i.d.R. in privatem Besitz sind (Eigentum)⁹¹.

Hieraus lässt sich schlussfolgern: Bodenbewusstsein in Öffentlichkeit und Politik steht in deutlichem Kontrast zur Bedeutung des Schutzgutes Boden im Naturhaushalt und für den Menschen. Ein stärkeres Bodenbewusstsein kann zu einer Reduzierung der im vorliegenden Aktionsprogramm genannten Schäden und Gefahrenpotenziale führen. Denn ein sparsamer, sorgsamer und nachhaltiger Umgang mit Boden und seinen Funktionen setzt ein Bewusstsein für die Bedeutung, Empfindlichkeit und alltägliche Relevanz des Naturgutes Boden voraus. Unter Beachtung der dargestellten Aspekte sowie der Analyse der Situation im Einzelnen, sollten folgende Rahmenbedingungen bei der Planung konkreter Maßnahmen zur Verbesserung des Bodenbewusstseins berücksichtigt werden:

i „Bodenbewusstsein erfolgreich vermitteln“

Bodenbewusstsein meint verantwortungsvollen Umgang mit Boden basierend auf: Wissen, Einstellungen und Verhalten.

Wissen: Objektwissen (z.B. Bodenfunktionen), Problemwissen (z.B. Bodenerosion), Handlungswissen (z.B. Umgang mit Boden beim Bau).

Einstellungen: Werteerhaltung (z.B. Vorsorge ist besser als Nachsorge), Überzeugung (z.B. subjektive Einschätzung der Wichtigkeit des Schutzgutes), Betroffenheit (emotional bestimmter Anteil am Problembewusstsein) und Gefühlen (z.B. emotionale unbewusste Einstellung).

Verhalten: Akteure sind direkt oder indirekt in einen prozessgesteuerten Sachverhalt eingebunden.

Diese drei Komponenten unterliegen vielfältigen Wechselwirkungen.

Weiterführende Informationen: Bodenbewusstsein ein Schlüssel zur Förderung des Bodenschutzes. NNA-Berichte 1/2009



Kinder am Bodenprofil Bakenus, Großenkneten, MU 2011

⁹¹ Vgl. hierzu MÜLLER (2012): Wertung von Böden durch die Gesellschaft und Berücksichtigung des Bodenschutzes im schulischen und außerschulischen Bildungsbereich in Deutschland. Berliner Geographische Arbeiten Nr. 118: 37-47 und XYLANDER, LEHMITZ, HOHBERG, LANG & RUSSELL (2015): Boden – Ein unterschätzter Lebensraum und seine Bedeutung. Biologie in unserer Zeit Nr. 45: 388-395.

- Die Zielgruppenorientierung und -analyse sind wesentliche Grundvoraussetzungen für den Erfolg von Maßnahmen. Als Zielgruppen kommen unter anderem Kinder im Vorschulbereich, Schüler/innen, besondere (Berufs)-Gruppen wie Landwirte, Forstwirte, Bauherren oder Kleingärtner sowie die breite Öffentlichkeit in Frage. Jede Zielgruppe benötigt spezifische Informationen über Böden und Bodenschutzmaßnahmen, aufbereitet in einer Art und Weise, die sie erreicht und emotional anspricht. Informationsbedarf (Fort- und Weiterbildung) besteht auch bei denjenigen Zielgruppen, die bereits mit dem Boden befasst sind wie zum Beispiel Ingenieurbüros, Planer, Baufirmen oder Verwaltung und Politik. Weitgehend übergeordnet können Anknüpfungspunkte durch die stimmige Kombination von fundiertem Wissen und kulturellen Botschaften (in Wort/Bild/Verhalten) mit dem Medium Boden geschaffen werden, um hiermit eine Beziehung und emotionale Bindung zu erreichen. Vor allem Kinder und Jugendliche bergen das Potenzial, mit Boden positive Gedanken zu verbinden. Auffassungen zum Thema Boden entstehen bei ihnen aus kultureller Prägung, konditioniertem Verhalten, eigenen Erfahrungen, Wissen und der Reflexion erworbener Verhaltensmuster⁹².
- Darüber hinaus ist das Interesse für Boden und Bodenschutz in der allgemeinen Wahrnehmung durch geeignete Aktivitäten von Multiplikatoren (Lehrer/innen, Erzieher/innen) und deren Weiterbildung zu stärken. Dazu gehört u.a., das Thema Bodenschutz in Niedersachsen stärker als bisher in Curricula sowie im Rahmen der frühkindlichen Bildung zu etablieren.
- Für eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit sollten Bodenthemen mit anderen attraktiven Themen verknüpft werden. Bewährt haben sich u.a. die Themen Weinbau/Terroir; Kunst/Bodenfarben, Reisen und Landschaft/ Bodentypen oder Gesundheit/ Schlick- und Moorpackung. Um Bodenbewusstsein zu vermitteln, muss Bodenschutz auf der Gefühlsebene erlebt und begriffen werden, was durch die Verbindung mit weiteren positiv besetzten Themen gefördert wird.
- Für eine erfolgreiche Vermittlung von Bodenwissen stehen insbesondere Erlebnischarakter und didaktische Kreativität im Vordergrund. Durch die didaktische Kreativität gelingt es, Wissen, Einstellung und Verhalten wechselseitig positiv zu verstärken.
- Für eine erfolgreiche Bodenbewusstseinsbildung in der breiten Öffentlichkeit und der Politik müssen alle berufsmäßigen Bodennutzer und Landschaftsplaner und Raumordner fundierte Kenntnisse über den Boden haben. Nur so können sie verantwortungsbewusst mit dem ihnen anvertrauten Schutzgut Boden umgehen und über ihren guten Umgang mit dem Boden überzeugend in die Öffentlichkeit wirken.

Beispielhaft sind die folgenden Projekte und Aktionen zu nennen, die in besonderer Weise die vorgenannten Ziele vereinen und herausstellen:

- Veranstaltungen in BGR und LBEG zum Internationalen Jahr des Bodens 2015: u.a. Tagungen, Ausstellungen, Entdeckertage, Webkampagne „Boden mal anders“;
- Fortbildungsprogramm des UBA für Erzieher/-innen „Bodenfenster“;
- Ausbildungsprojekt FoLL-Projekt „Worauf wir stehen“ in Göttingen (Grundstein für modular erweiterbare Bodenkundestudienlandschaft + App „GöTours“) (ACKERMANN et al. 2016)
- Naturkunde Görlitz⁹³; „Mit dem Boden durch das Jahr“ LBEG⁹⁴; „BodenSchätze“ Museum und Park Kalkriese⁹⁵;
- Forschungsmuseum Schöningen⁹⁶
- Dauerausstellungen: „unter.Welten“ Museum am Schölerberg Osnabrück⁹⁷;
- Bodenstationen als Vorschläge des niedersächsischen Umweltministeriums 2011⁹⁸
- Bodenkundliche Reiseziele: Bodenpavillon im Park der Gärten in Bad Zwischenahn, Profilsammlung der Universität Oldenburg, Landschaftspfad Uhlenstieg (mit Bodenprofil) in Schneverdingen von der NNA, Bodenprofil auf Forschungsgelände des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes (Biohof Bakenhus) im Naturpark Wildeshäuser Geest bei Großkneten, Moormuseum Groß Hesepe, Bodenlehrpfad Noller Schlucht bei Dissen am Teutoburger Wald, Bodenprofil „Aseler Schwarzerde“ bei Asel (Harsum)⁹⁹
- Ausleihe von Informationsmaterialien: Das LBEG stellt kostenfrei u.a. RollUps, begehbare Bodenkarten oder Ausstellungen zur Verfügung¹⁰⁰.

Zur Umsetzung von vorsorgeorientierten Boden- und Naturschutzzielen wird empfohlen, weitere Modellvorhaben und Pilotprojekte durch Best-Practice-Beispiele, die sich bereits erfolgreich in der Öffentlichkeit oder bei bestimmten Zielgruppen etabliert haben, zu unterstützen. Positiv ist in diesem Zusammenhang zu vermerken, dass bereits zahlreiche außerschulische Lernstandorte in Niedersachsen im Bereich der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) erlebnis- und handlungsorientiertes Umweltlernen anbieten.

Zur Steigerung der öffentlichen Wahrnehmung bedarf es auch einer wirksam vernetzten Öffentlichkeitsarbeit unter Beteiligung einer starken Lobby und stabilen Allianzen mit regionalen und überregionalen Netzwerken, um so die Handlungsfelder des Bodenschutzes zu stärken. Umweltbewusstsein im Allgemeinen und damit auch Bodenbewusstsein entsteht nicht kurzfristig, sondern über einen längeren Zeitraum. Es bedarf also langfristiger und breit gestreuter Maßnahmen und Aktionen, um die Bedeutung und Empfindlichkeit der Böden im Bewusstsein breiter Bevölkerungsschichten zu verankern.

⁹² PATZEL (2015): Wirkungen unserer Kulturgeschichte auf Bodenwahrnehmung und -kommunikation. Kap. 22 in WESSOLEK (2015): Von ganz unten – Warum wir unsere Böden besser schützen müssen. Oekom Verlag, München: 241-258.

⁹³ www.senckenberg.de/root/index.php?page_id=17883

⁹⁴ www.lbeg.niedersachsen.de/JahrdesBodens/mit-dem-boden-durch-das-jahr-130588.html

⁹⁵ www.kalkriese-varusschlucht.de/museum/dauerausstellung/ausstellungen-im-rueckblick/

⁹⁶ <https://denkmalpflege.niedersachsen.de/foms/ueber-178211.htm>

⁹⁷ www.museum-am-schoelerberg.de/das-erwartet-sie/dauerausstellungen/unterwelten/

⁹⁸ www.umwelt.niedersachsen.de/themen/boden/bodenbewusstsein/bodenbewusstsein-113061.html

⁹⁹ Einen Überblick bietet der UBA-Reiseführer „Die Böden Deutschlands – Sehen, Erkunden, Verstehen“ von 2010

¹⁰⁰ www.lbeg.niedersachsen.de/Bodenbewusstsein/infomaterialien_zum_boden/infomaterialien-zum-boden-106037.html

7 Zusammenfassung

Kernsätze des Aktionsprogramms Bodenschutz sind:

- Maßnahmen zum Bodenschutz in Niedersachsen sind regionalspezifisch zu planen und umzusetzen.
- Eine nachhaltige Bodennutzung erfordert einen gesellschaftlichen Diskurs über tolerierbare Bodenverluste einerseits und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit andererseits.
- Bodenschutz bedarf einer engen Verzahnung mit anderen Umweltbereichen sowie mit anderen Fachpolitiken wie insbesondere Land- und Forstwirtschafts-, Wirtschafts-, Energie-, Verkehrs- und Bildungspolitik.
- Handlungsfelder des Bodenschutzes in Niedersachsen sind identifiziert; sie bilden den Rahmen für ein planvolles Vorgehen in Politik und Verwaltung zum Schutz des Bodens und sollen zudem für die Wirtschaft und den privaten Bereich Informationen geben und so ihrer Orientierung dienen.

Aufgrund der flächendeckenden Nutzung der Böden Niedersachsens sowie den vielfältigen und z.T. konkurrierenden Ansprüchen trägt Bodenschutz in hohem Maße zur wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Landes bei. Böden sind die Grundlage für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie Standorte für sonstige wirtschaftliche bzw. öffentliche Nutzungen, wie beispielsweise Verkehr sowie Ver- und Entsorgung. Sie bieten Flächen für Siedlung und Erholung und werden als Rohstofflagerstätten genutzt.

Böden sind jedoch mehr als nur „Fläche“. Bodenschichten, als quasi dritte Dimension, können Wasser speichern und Folgen von Starkregenereignissen abmildern. Sie filtern durchsickerndes Wasser, haben eine Puffer- und Filterwirkung zum Schutze des Grundwassers und sie können Kohlenstoff speichern.

Mit der vielfältigen Bodennutzung einerseits geht auch eine dementsprechend vielseitige Gefährdung der Bodenfunktionen andererseits einher. So können Extremwetterlagen wie Trockenheit oder Starkregenereignisse flächenhafte Bodenabträge durch Wind oder Wasser zur Folge haben, die die Qualität von Oberflächengewässern und anderer Ökosysteme nachteilig verändern können.

Diese Beispiele zeigen, dass Böden auch im Klimageschehen eine wichtige Rolle spielen und zwar sowohl hinsichtlich von Klimaanpassungsmaßnahmen als auch als ein selbst vom Klimawandel betroffenes Umweltmedium.

Bodenschutz ist daher kein Selbstzweck. Vielmehr ist der Schutz der Böden ein elementarer Bestandteil nachhaltigen Handelns, eines Handelns also, das ökonomische, ökologische und gesellschaftliche (soziale) Auswirkungen gleichermaßen, gleichberechtigt und langfristig berücksichtigt.

Die niedersächsische Bodenschutzpolitik will somit die unterschiedlichen Aktionsfelder, die den Bodenschutz betreffen, bündeln und zusammenführen, den Vollzug stärken und zur Verbesserung der Wahrnehmung des Schutzgutes Boden beitragen.

Das hier vorgelegte Aktionsprogramm Bodenschutz bildet daher, gemeinsam mit weiteren landschafts- und lebensraumbezogenen Programmen wie beispielsweise dem Programm Niedersächsische Moorlandschaften, dem

Aktionsprogramm Niedersächsische Gewässerlandschaften oder einem Landschaftsprogramm, einen wichtigen Beitrag zur Niedersächsischen Nachhaltigkeitsstrategie. Dies gilt insbesondere für das in der Nachhaltigkeitsstrategie verankerte Handlungsfeld „Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen“.

Die Herausforderungen, die sich zum Schutz der Böden aus der Nachhaltigkeits- und Klimadiskussion stellen, geben daher den Anlass für die Erstellung dieses Aktionsprogramms Bodenschutz. Zugleich sollen konzeptionelle Anforderungen zum Bodenschutz aus dem Jahr 1990, also deutlich vor „in Kraft treten“ diesbezüglicher bundesweiter Regelungen neu bewertet und an die o.g. Herausforderungen angepasst werden.

Die Grundlage für die unterschiedlichen Aktionsfelder zum Schutze des Bodens bildet die Beschreibung der Vielfalt der Böden Niedersachsens, ihre Nutzung sowie die Darstellung ihrer Funktionen und Leistungen und zwar sowohl als Ökosystem selbst als auch im Zusammenwirken mit anderen Ökosystemen.

Inhaltliche Schwerpunkte des Bodenschutzes für Niedersachsen werden dargelegt, indem die Handlungsfelder des nichtstofflichen (im Sinne von physikalischen Einwirkungen) und stofflichen (im Sinne von chemischen Einwirkungen) Bodenschutzes benannt werden. Hierzu wird jeweils die Ausgangslage beschrieben, Schäden & Gefahrenpotenziale aufgeführt, Handlungsziele formuliert und Umsetzungsmaßnahmen vorgestellt. Die Handlungsfelder bilden den Rahmen für ein planvolles Vorgehen in Politik und Verwaltung zum Schutz des Bodens und sollen für die Wirtschaft und den privaten Bereich Informationen geben und so ihrer Orientierung dienen. Die für die insgesamt 23 Handlungsziele benannten möglichen Maßnahmen sind in einem weiteren Schritt im Dialog mit betroffenen Akteuren weiter zu präzisieren.

Das digitale Niedersächsische Bodeninformationssystem (NIBIS®), die Bewertung von Bodenfunktionen, das langjährige Erfassen von Bodenveränderungen durch Monitoring, das Schaffen von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und letztlich gezielte Maßnahmen zur Förderung des Bewusstseins um die Ressource Boden sind Instrumente, die den aufgezeigten Handlungsfeldern zum Schutz der Böden gerecht werden und ggf. weiterentwickelt werden sollten.

Herausgeber:
Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
Archivstraße 2
30169 Hannover

Juni 2020

Gestaltung: Monika Runge

E-Mail: poststelle@mu.niedersachsen.de