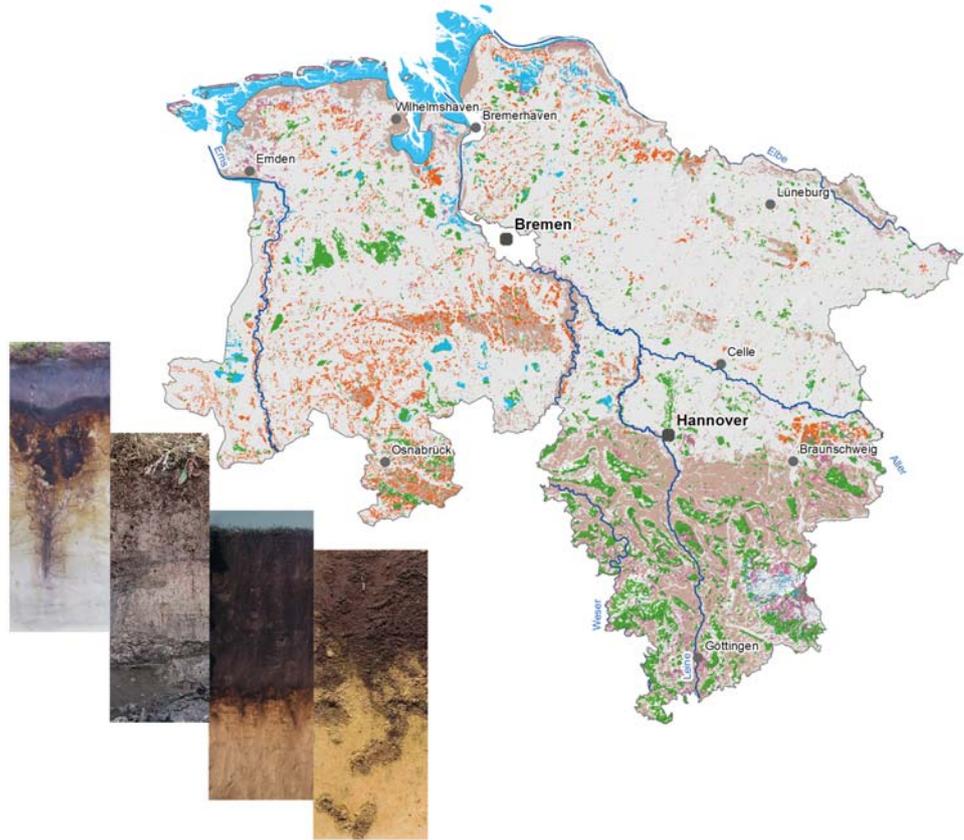


GeoBerichte 8



LANDESAMT FÜR
BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE



Schutzwürdige Böden in Niedersachsen



Niedersachsen



GeoBerichte 8

Landesamt für
Bergbau, Energie und Geologie

Schutzwürdige Böden in Niedersachsen

JAN BUG, NICOLE ENGEL,
ERNST GEHRT & KARSTEN KRÜGER

Hannover 2019

Impressum

Herausgeber: © Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Stilleweg 2
30655 Hannover
Tel. (0511) 643-0
Fax (0511) 643-2304

Download unter www.lbeg.niedersachsen.de

Version: 30.09.2019

Redaktion: Ricarda Nettelmann

Mail: bodenkundlicheberatung@lbeg.niedersachsen.de

Titelbild: Karte der schutzwürdigen Böden in Niedersachsen (vgl. Abb. 2);
Profile schutzwürdiger Böden, von links nach rechts: Heide-Podsol,
Rohmarsch, Plaggenesch, Schwarzerde.

Vierte Auflage – Dies ist eine im Hinblick auf die Umstellung von der BÜK 50
auf die BK 50 überarbeitete Neuauflage.

NIBIS® und ATKIS® sind eingetragene Warenzeichen. Aus Gründen
besserer Lesbarkeit kann das ® im Text weggelassen worden sein.

ISSN 1864–6891 (Print)

ISSN 1864–7529 (digital)

DOI 10.48476/geober_8_2019

GeoBer.	8	S. 3 – 56	25 Abb.	5 Tab.	Anh.	Hannover 2019
---------	----------	-----------	---------	--------	------	---------------

Schutzwürdige Böden in Niedersachsen

Arbeitshilfe zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren

JAN BUG, NICOLE ENGEL, ERNST GEHRT & KARSTEN KRÜGER

unter Mitarbeit von MICHAEL FLEER, LENA AFFELT & CHRISTINA SCHARUN

Kurzfassung

Der Schutz des Bodens ist im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), im Niedersächsischen Raumordnungsgesetz (NROG), im Baugesetzbuch (BauGB) und im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) festgeschrieben. Die natürlichen Bodenfunktionen und die Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sind in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG verankert. Im vorliegenden GeoBericht wird beschrieben, wie die gesetzlichen Vorgaben für die Böden von Niedersachsen hinsichtlich ihrer Schutzwürdigkeit umgesetzt werden. Im Rahmen von Planungs- und Zulassungsverfahren der Raumordnung und Bauleitplanung sollten die folgenden besonders schutzwürdigen Böden regelmäßig im Abwägungsprozess berücksichtigt werden:

- Böden mit hoher Lebensraumfunktion:
 - Böden mit besonderen Standortbedingungen,
 - Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit.
- Böden mit besonders ausgeprägter Archivfunktion:
 - Böden mit hoher naturgeschichtlicher Bedeutung,
 - Böden mit hoher kulturgeschichtlicher Bedeutung,
 - seltene Böden,
 - repräsentative Böden.

Das bisher für die Bodenfunktionsbewertung in Niedersachsen zwischen den Bodenschutzfachbehörden abgestimmte Bewertungsverfahren (GUNREBEN & BOESS 2008) wird hiermit im Zuge der Umstellung von der Bodenkundlichen Übersichtskarte 1 : 50.000 (BÜK 50) auf die Bodenkarte 1 : 50.000 von Niedersachsen (BK 50) aktualisiert und angepasst.

Inhalt

1.	Einführung	5
2.	Schutzwürdige Böden in Niedersachsen	6
2.1.	Informationsgrundlagen	6
2.2.	Bodenfunktionsbewertung	7
3.	Karte der schutzwürdigen Böden in Niedersachsen.....	9
4.	Kriterien für die Ableitung der Schutzwürdigkeit von Böden	11
4.1.	Böden mit hoher Bodenfruchtbarkeit	14
4.2.	Böden mit besonderen Standorteigenschaften (Extremstandorte).....	16
4.3.	Böden mit hoher naturgeschichtlicher Bedeutung	19
4.3.1.	Paläoböden	19
4.3.2.	Überdeckte holozäne Böden.....	22
4.3.3.	Böden mit besonderen Horizonten	22
4.3.4.	Bodenprofile an geologischen Grenzen.....	24
4.3.5.	Naturnahe Böden	24
4.3.6.	Geotope	28
4.4.	Seltene Böden.....	28
4.5.	Böden mit hoher kulturgeschichtlicher Bedeutung	31
4.5.1.	Plaggenesche	33
4.5.2.	Heidepodsole	35
4.5.3.	Wölbäcker	36
4.5.4.	Marschhufenbeete	38
4.5.5.	Fehn- und Spittkulturböden.....	39
4.5.6.	Wurten.....	40
4.6.	Repräsentative Böden	42
5.	Anwendung der Kulisse und Ausblick	44
6.	Literatur.....	46
7.	Anhang: Ergänzende Kriterien zur Bewertung der Schutzwürdigkeit	51
7.1.	Böden als Regulator im Wasserkreislauf	51
7.2.	Böden als Filter und Puffer	52
7.3.	Bedeutung von Bodenfunktionen in Planungs- und Zulassungsverfahren.....	53

1. Einführung

Der Schutz des Bodens ist wichtiger Bestandteil jeder raumwirksamen Planungs- und Zulassungsentscheidung und ist im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), im Niedersächsischen Raumordnungsgesetz (NROG), im Baugesetzbuch (BauGB) und im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) verankert.

Die Belange des Bodenschutzes sind – wie die anderen Schutzgüter auch – in den Abwägungsprozess innerhalb der jeweiligen raumordnerischen und bauleitplanerischen Planungs- und Zulassungsverfahren angemessen einzubeziehen.

Im Vordergrund stehen der Schutz und Erhalt der Funktionsfähigkeit der nur begrenzt zur Verfügung stehenden Ressource Boden. Die natürlichen Bodenfunktionen und die Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sind in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG verankert. Prinzipiell sind danach alle unversiegelten Böden als schutzwürdig anzusehen, da sie Funktionen im Naturhaushalt ausüben.

Um jedoch die Schutzwürdigkeit angemessen in Planungs- und Zulassungsverfahren berücksichtigen zu können, werden die Böden ausgewählt, die die Archiv- bzw. die natürlichen Funktionen im besonderen Maße erfüllen. Sie gelten als besonders schutzwürdige Böden und werden im Folgenden als Kulisse der „**schutzwürdigen Böden**“ im niedersachsenweiten Maßstab dargestellt. Dazu bedarf es der Kenntnisse über die Verbreitung von Böden und Methoden zur Bewertung ihrer Funktionserfüllung. In der Planungspraxis hat sich dabei gezeigt, dass ein zu stark differenziertes und auf einer Vielzahl von Bodenteilfunktionen basierendes Verfahren wenig transparent ist (INGENIEURBÜRO FELDWISCH & BOSCH UND PARTNER GMBH 2006).

Dieser Bericht stellt deshalb als Orientierungshilfe für die raumwirksame Planungspraxis die für die Bewertung der Schutzwürdigkeit besonders relevanten Funktionen der Böden Niedersachsens vor. Auf der Grundlage von seitens der LABO in Auftrag gegebener Gutachten (INGENIEURBÜRO FELDWISCH & BOSCH UND PARTNER GMBH 2006, PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE UND UMWELT 2003) und unter Berücksichtigung der Datenlage in Niedersachsen wird eine Bodenfunktionsbewertung für ausgewählte Teilfunktionen durchgeführt.

Die nun vorliegende vierte Auflage dieses Geo-Berichtes überarbeitet die dritte Auflage (GUNREBEN & BOESS 2008) grundlegend. Durch das neue, mittelmaßstäbige Kartenwerk BK 50 war eine Aktualisierung notwendig. Gegenüber der BÜK 50 (BOESS, MÜLLER & SBRESNY 1999) weist die BK 50 eine höhere Auflösung sowie eine bessere Berücksichtigung des Vorkommens seltener sowie natur- und kulturhistorischer Böden auf. Dadurch erhält die hier vorgestellte Kulisse der schutzwürdigen Böden eine größere Tiefe und höhere Detailschärfe, als bislang der Fall war. Weiterhin gilt jedoch, dass es sich bei der BK 50 – und damit auch bei der Kulisse der schutzwürdigen Böden – um eine mittelmaßstäbige Informationsgrundlage handelt. Die ausgewiesenen Areale stellen deshalb Suchräume für (besonders) schutzwürdige Böden dar und keine exakten Standorte.

Den niedersächsischen Vollzugsbehörden und den beauftragten Planungsbüros wird mit diesem Geo-Bericht eine praxistaugliche Arbeitshilfe zur Verfügung gestellt, die aufzeigt, welche Böden in hohem Maße die natürlichen Bodenfunktionen und die Archivfunktionen erfüllen. Die Bewertungskriterien werden dargestellt und erläutert. Zudem ist die Kulisse der „schutzwürdigen Böden“ auf dem Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) (<http://nibis.lbeg.de/cardomap3/>) unter *Themenkarten → Bodenkunde → Schutzwürdige Böden in Niedersachsen* abrufbar. Die Kulisse ist als WebMapService (WMS) auch in weitere geografische Informationssysteme einbindbar. Eine Überprüfung der Schutzwürdigkeit von Böden im Rahmen von Planungs- und Zulassungsverfahren ist somit jederzeit leicht nachvollziehbar möglich. Der Geo-Bericht und die Kulisse sind zusammen ein wichtiges wissens- und erfahrungsbasiertes Werkzeug, das als Handreichung für die niedersächsische Planungspraxis dient. Es wird empfohlen, diese Instrumente und Daten im Rahmen von Planungs- und Zulassungsverfahren der Raumordnung und Bauleitplanung zu berücksichtigen, um dem Abwägungsprozess Rechnung zu tragen.

2. Schutzwürdige Böden in Niedersachsen

2.1. Informationsgrundlagen

Die bodenkundlichen Informationsgrundlagen zur landesweiten Bewertung der Schutzwürdigkeit sind im Niedersächsischen Bodeninformationssystem (NIBIS®) hinterlegt (vgl. § 8 NBodSchG). Die Pflege und Bearbeitung des NIBIS® obliegt dem LBEG. Neben Bodenkarten unterschiedlicher Maßstäbe beinhaltet das NIBIS® die Ergebnisse aus Laboruntersuchungen und Bohrungen, die in Datenbanken vorgehalten werden. Teil des NIBIS® sind zudem unter-

schiedliche bodenkundliche Auswertungsmethoden und die daraus ableitbaren Auswertungskarten und Kulissen.

Im NIBIS® werden auch externe Daten gesammelt und analysiert. Dies sind unter anderem Boden-, Relief- und Klimadaten. Die Anforderungen an das und die Aufgaben des NIBIS® sowie die Verknüpfung zu Partnern und Auftraggebern sind in Abbildung 1 dargestellt. Tabelle 1 stellt die Grundlagen für die Erstellung der Kulisse der schutzwürdigen Böden in Niedersachsen zusammen.

Weitergehende Hinweise zu den einzelnen bodenkundlichen Informationen können der Internetseite des LBEG (www.lbeg.niedersachsen.de) bzw. dem NIBIS®-Kartenserver entnommen werden.

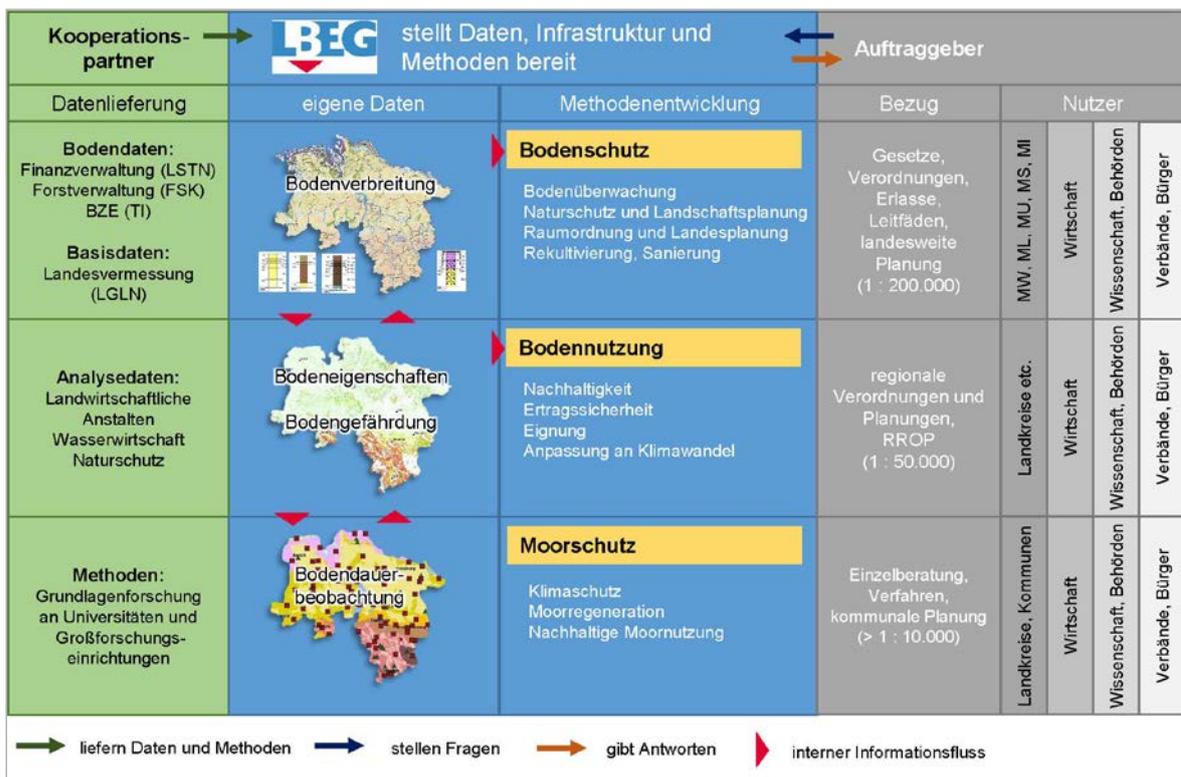


Abb. 1: Aufbau des FIS Boden des NIBIS®.

Tab. 1: Datengrundlagen für die Kulisse der schutzwürdigen Böden Niedersachsens.

Art	Datensatz
Bodenkarte	Bodengroßlandschaften
Bodenkarte	Bodenregionen
Bodenkarte	Bodenlandschaften
Bodenkarte	Bodenkarte 1 : 50.000 (BK 50)
Bodenkarte	Bodenschätzungskarten i. M. 1 : 5.000
Labordaten	Laboranalysen von Bodenproben
Bohrdaten	Profilbeschreibungen
Zeitreihen	Daten aus Untersuchungen der Boden-Dauerbeobachtungsflächen
Auswertungsmethoden	123 Verknüpfungsregeln

2.2. Bodenfunktionsbewertung

Das Ziel des BBodSchG ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern. Es sieht daher keine deskriptive, auf Bodentypen und -formen abzielende, sondern eine funktionale Betrachtung des Bodens vor. Dafür soll überprüft werden, inwiefern und in welchem Maße er bestimmte Leistungen für Pflanzen, Tiere, Menschen und den Naturhaushalt erbringen kann. Für die fachgerechte Berücksichtigung des Bodens, z. B. im Rahmen von Planungs- und Zulassungsverfahren, ist folglich eine Bodenfunktionsbewertung erforderlich. Eine besondere Bedeutung kommt dabei den natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktion des Bodens zu. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen dieser Funktionen so weit wie möglich vermieden werden (vgl. § 1 BBodSchG). Anders als die reinen Nutzungsfunktionen der Böden, die ebenfalls dem Schutz des BBodSchG unterliegen (z. B. Boden als Rohstofflagerstätte, als Siedlungs- und Erholungsfläche bzw. als Standort für wirtschaftliche Nutzungen), stellen die natürlichen Funktionen

und die Archivfunktion des Bodens besondere Werte im Naturhaushalt dar. Böden, die diese Funktionen in einem hohen Maße erfüllen, werden zu den besonders schutzwürdigen Böden gezählt.

Die Bodenfunktionsbewertung wird mit einfachen, relevanten Bewertungskriterien durchgeführt, die die entsprechenden (Teil-)Funktionen hinreichend genau kennzeichnen und die die Grundlage zur Bewertung der Funktionserfüllung und damit der Schutzwürdigkeit bilden (Tab. 2). Die gleichzeitige Bewertung aller Kriterien führt in der Planungspraxis jedoch oftmals zu Überlappungen und Mehrfachbewertungen der gleichen Standorte. Außerdem wird dadurch ein vergleichsweise hoher Flächenanteil als schutzwürdig bewertet, was sich im Abwägungsprozess als nicht zielführend erweist. Eine zusammenfassende Bewertung der Bodenfunktionen erscheint deshalb sinnvoll (vgl. auch GeoBerichte 26; ENGEL 2013) und wird auch in anderen Bundesländern so praktiziert (MUFV 2005, WOLFF 2006, MUNLV 2007, LUBW 2010, HLNUG 2018).

Tab. 2: Natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen nach BBodSchG und ihre Bewertungspraxis in Niedersachsen; grün unterlegt sind die für die Kulisse relevanten Bodenfunktionen (MÜLLER & WALDECK 2019, verändert).

natürliche Bodenfunktionen und Archivfunktionen (vgl. § 2 BBodSchG)	Bodenteilfunktionen	Kriterien
Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen	Lebensgrundlage und -raum für Menschen	natürliche Bodenfruchtbarkeit
	Lebensgrundlage und -raum für Tiere und Pflanzen	natürliche Bodenfruchtbarkeit, besondere Standorteigenschaften, Biotopentwicklungspotenzial
	Lebensgrundlage und -raum für Bodenorganismen	bodenbiologische Kenngrößen
Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen	Bestandteil des standörtlichen Wasserkreislaufs	Wasserspeichervermögen, Wasserrückhalt, Wasserflüsse im Boden
	Bestandteil des Landschaftswasserkreislaufs	Grundwasserneubildung
	Bestandteil des Nährstoffkreislaufs	Nährstoffspeichervermögen
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers	Filter und Puffer für anorganische Schadstoffe	Filterpotenzial gegenüber Schwermetallen
	Filter und Puffer für organische Schadstoffe	Filterpotenzial gegenüber Organika
	Puffervermögen des Bodens für saure Einträge	Pufferbereich
	Filter für nicht sorbierbare Stoffe	standörtliches Verlagerungspotenzial für nicht sorbierbare Stoffe
Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	Archiv der Naturgeschichte	naturgeschichtliche Bedeutung, Naturnähe
	Archiv der Kulturgeschichte	kulturgeschichtliche Bedeutung
		Seltenheit

3. Karte der schutzwürdigen Böden in Niedersachsen

Die hier vorgestellte Kulisse (Abb. 2) stellt unter dem Titel „schutzwürdige Böden in Niedersachsen“ Böden mit hoher Funktionserfüllung und damit Schutzwürdigkeit in Hinblick auf ausgewählte Teilfunktionen in landesweiten Maßstab dar. Im Folgenden wird zur Vereinfachung jedoch auf das „besonders“ verzichtet. Die Auswertungen und Kartendarstellungen beruhen auf der BK 50 als Grundlage sowie weiteren Datenquellen (Tab. 1). Die hier zugrundeliegenden Definitionen und die detaillierte Methodik für die Erstellung werden in Kapitel 4 beschrieben.

Die Darstellung beruht auf einer Ausdifferenzierung der Bodenfunktionen nach § 2 BBodSchG in die natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen. Aus Gründen der Vereinfachung für die Bewertungspraxis wird empfohlen, neben der Archivfunktion vorrangig die Lebensraumfunktion des Bodens für Pflanzen (besondere Standorteigenschaften, natürliche Bodenfruchtbarkeit) zu betrachten und weniger die Lebensraumfunktion für Tiere, Bodenorganismen und den Menschen (vgl. Kap. 3, INGENIEURBÜRO FELDWISCH & BOSCH UND PARTNER GMBH 2006). Die Archivfunktionen der Böden werden durch die Kriterien „naturgeschichtliche Bedeutung“, „kulturgeschichtliche Bedeutung“ und „Seltenheit“ (vgl. BOESS et al. 2002, GUNREBEN & BOESS 2003) bewertet. Das Kriterium „Naturnähe“ ist einzelfallbezogen einzubeziehen. Teilweise werden naturnahe Böden bereits bei den Böden mit naturgeschichtlicher Bedeutung erfasst (s. Kap. 3.4).

Im überarbeiteten Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (vgl. Entwurf zum Niedersächsischen Landschaftsprogramm vom September 2018, NLWKN 2018) werden diese Funktionen ebenfalls als prioritär herausgestellt. Werden diese Funktionen in besonderem Maße erfüllt, sind betroffene Böden zu erhalten und vor Maßnahmen der Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung besonders zu schützen (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR DEN LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2017).

Die in der Planungspraxis vorrangig zur Bewertung empfohlenen Bodenfunktionen werden aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes in Verfahren in folgende Teilfunktionen untergliedert:

- Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit,
- Böden mit besonderen Standorteigenschaften,
- Böden mit hoher naturgeschichtlicher Bedeutung,
- Böden mit hoher kulturgeschichtlicher Bedeutung,
- seltene Böden,
- Böden mit repräsentativem Charakter.

Die Erstellung der Kulisse der schutzwürdigen Böden in Niedersachsen wird im folgenden Kapitel detailliert beschrieben. Dafür wird die Herleitung von schutzwürdigen Böden anhand der einzelnen in Kapitel 2 aufgeführten relevanten Bodenteilfunktionen aus bodenkundlichen Daten ausgeführt. Die Kulisse der schutzwürdigen Böden in Niedersachsen sollte regelmäßig bei der Bewertung hinsichtlich des Schutzgutes Boden im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsverfahren berücksichtigt werden.

Abbildung 2 zeigt die Ausdehnung der schutzwürdigen Böden in Niedersachsen entsprechend den oben genannten Teilfunktionen. Die Suchräume für schutzwürdige Böden in Niedersachsen sind auch auf dem Kartenserver des LBEG im Internet einsehbar (<http://nibis.lbeg.de/cardomap3/>) und als WebMapService (wms) in ein GIS-Projekt einbindbar. Die entsprechenden Daten werden für Kommunen zur weiteren Verarbeitung entgeltfrei abgegeben, soweit diese im Rahmen eines gegenseitigen Datenaustauschs auch dem LBEG bodenrelevante Daten zur Verfügung stellen.

Bezogen auf die Datenquelle BK 50 sind einige Anmerkungen zur Aussagekraft der Kulisse festzuhalten: Im Mittel sind die Bodenareale in der BK 50 ca. 30 ha groß. Aus kartografischen Gründen wurde die Mindestgröße der Bodenareale im Grundsatz auf etwa 6 ha festgesetzt. Diese Auflösung erlaubt keine monotypische Beschreibung von Bodentypen, weshalb in der BK 50 im Regelfall Bodengesellschaften aus mehreren Bodentypen/Bodenformen dargestellt werden. Im Vergleich zur BÜK 50 sind die Areale der BK 50 lagetreuer und spezifischer. Den Ausführungen zur Definition und Ableitung der schutzwürdigen Böden in Kapitel 4 kommt daher für eine differenziertere Betrachtung eine besondere Bedeutung zu.

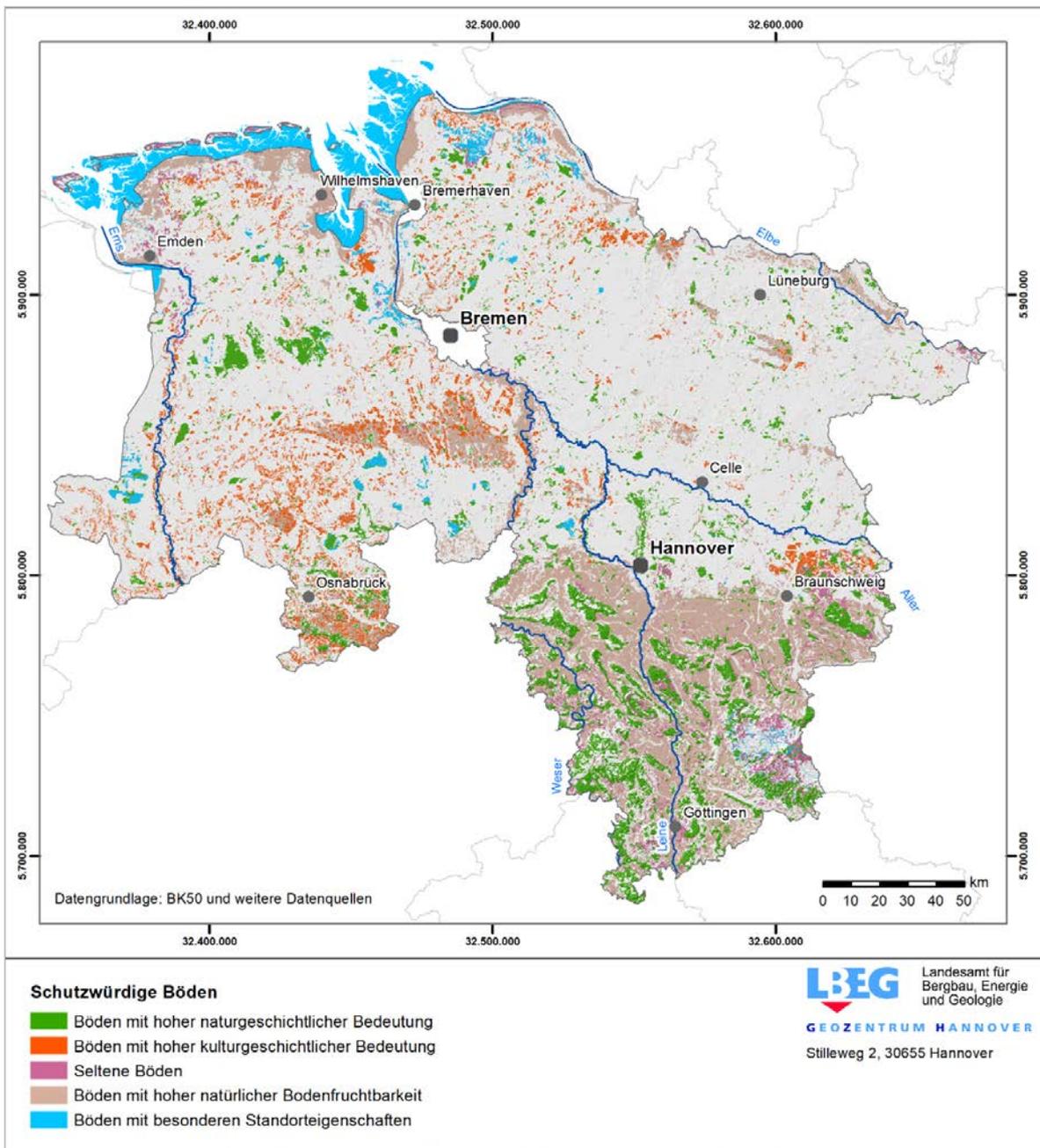


Abb. 2: Karte der schutzwürdigen Böden in Niedersachsen; Flächendaten der Kulisse.

4. Kriterien für die Ableitung der Schutzwürdigkeit von Böden

Böden gelten als besonders schutzwürdig, wenn sie Bodenfunktionen gemäß BBodSchG § 2 im besonderen Maße erfüllen. Zur Ausweisung dieser Böden mit Hilfe von Karten bedarf es einer Definition, Spezifizierung und Parametrisierung handhabbarer Kriterien zur Bewertung der Funktionen. Die Schutzwürdigkeit kann zum Teil mittels definierter Methoden (z. B. für Bodenfruchtbarkeit, Vernässung, Trockenheit) ermittelt werden. In anderen Fällen erfolgt die Auswahl mittels definierter Kriterien direkt aus der Bodenkarte bzw. ihrer dazugehörigen Sachdatenbank. Die Kriterien und die Vorgehensweise werden nachfolgend erläutert.

Mit der konsequenten Anwendung dieser Kriterien zeigt sich, dass einige Bodeneinheiten mehrere Bodenfunktionen im besonderen Maße erfüllen. So werden einige als naturnah bewertete Böden teilweise bereits bei den Böden mit besonderer naturhistorischer Bedeutung oder bei den Böden mit extremen Eigenschaften erfasst. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Zuordnung der Erfüllung von Bodenfunktionen für ausgewählte Bodentypen. Sie zeigt, bei welchen Böden eine doppelte Berücksichtigung in der Kulisse möglich ist. Für die Planung hat dies jedoch eine untergeordnete Relevanz: Es gilt, dass eine Beeinträchtigung solcher Böden vermieden werden sollte, unabhängig davon, ob diese in eine oder mehrere Kategorien fallen.

Tab. 3: Übersicht ausgewählter niedersächsischer Böden mit Zuordnungen zu Bodenfunktionen.
Die Tabelle zeigt, dass die Böden vielfach mehrere Bodenfunktionen erfüllen. In grün sind die Zuordnungen markiert, die für die Kulissenerstellung genutzt worden sind.

	Lebensraumfunktion								Archiv der Naturgeschichte						Archiv der Kulturgeschichte	
	Fruchtbare Böden	Extremstandort							Paläoböden	Überdeckte holozäne Böden	Besonders ausdifferenzierte holozäne Böden	Bodenprofile in geologischen Grenzräumen	Naturnahe Böden	Geotope		Seltene Böden
Beispiele	Natürliche fruchtbare Standorte	Nasse Böden	Salzböden	Sulfatsaure Böden	Tonreiche Böden	Trockene Böden	Extrem nährstoffarme Böden	Böden an Steilhängen								
Hohe Bodenfruchtbarkeit – Stufe 6 und 7 (Tschernoseme, Parabraunerden, Auenböden, Kalkmarsch, Kolluvien)	X												X		X	
Sehr nasse Böden – BKF >9: Moorgley, Nasser Gley, Nasser Pseudogley, Nasses naturnahes Nieder- und Hochmoor, Spezieller Auenboden (tonreich; qh1), Arteser, nasse Auenböden), Boden aus Kalkausfällungen (Sinter, Quellkalke, Wiesenkalk), Hanggley		X											X		X	
Organomarsch, Moorgley ü. Organomarsch, Sulfatsaure Kleimarsch, Nasse Kolluvien/sfG (Abziyelungsflächen)		X		X								X	X		X	
Grüner Strand, Nasser Strand, Rohmarsch-Salzwatt, Salzige und/oder nasse Marsch, Salzrohmarsh, salziger Gley, Salzmoor, Salzwatt		X	X									X	X		X	
Pelosol, Ton-Pseudogley, Pelosol-Tschernoseme					X										X	
Inseldünen (Syrosem, Regosol, Podsol-Regosol), Ranker, Rendzina						X	X						X		X	
Regosole, Pararendzinen, Podsole								X					X		X	

Tab. 3: Fortsetzung: Übersicht ausgewählter niedersächsischer Böden mit Zuordnungen zu Bodenfunktionen. Die Tabelle zeigt, dass die Böden vielfach mehrere Bodenfunktionen erfüllen. In grün sind die Zuordnungen markiert, die für die Kulissenerstellung genutzt worden sind.

	Lebensraumfunktion								Archiv der Naturgeschichte							Archiv der Kulturgeschichte
	Fruchtbare Böden	Extremstandort														
Beispiele	Natürliche fruchtbare Standorte	Nasse Böden	Salzböden	Sulfatsaure Böden	Tonreiche Böden	Trockene Böden	Extrem nährstoffarme Böden	Böden an Steilhängen	Paläoböden	Überdeckte holozäne Böden	Besonders ausdifferenzierte holozäne Böden	Bodenprofile in geologischen Grenzräumen	Naturnahe Böden	Geotope	Seltene Böden	Böden mit hoher kulturgeschichtlicher Bedeutung
Ablagerungen in Hohlformen, Lösspaläoböden, Paläoböden in quartären Sanden, Böden mit Tuffvorkommen, im Sandstein tiefgreifende Verwitterungen mit Eisenumlagerungen, Saprolit, Terra fusca									X						X	
Marsch über Podsol, begrabener Podsol (Dünen mehrschichtig), gegliederte Mudde, gegliederter Auenboden, Kolluvium über holozänen Böden (z. B. Schwarzerden), Knickmarsch über Organomarsch	X									X		X			X	
Knickmarsch über Organomarsch, Brauneisengley, Podsol mit Ortstein, Podsol aus Festgesteinen, Terra-fusca-Parabraunerde		X								X	X	X	X		X	
Alter Marschboden am Strand, Tschernosem und Parabraunerde an der Lössgrenze, Bodenareale mit Quarzitblöcken	X										X	X			X	
Alte Waldstandorte, Braunerden in der Geest und im Bergland, flachgründige nicht erodierte Rendzinen, nicht erodierte Pararendzinen, Terra-fusca-Parabraunerde. Kalkmarsch-Rohmarsch, Kleimarsch-Rohmarsch, Mudde ohne Torfauflage, Hangmoor, Hochmoor								X					X		X	
Geotope														X		
Eisenreiche Kleimarsch, Haftnässemarsch, Humuspodsol-Gley, Humuspodsol aus kro-Sanden, Boden aus tertiären Bildungen (Vulkanite), Braunerde mit Tangelhumusauflage, Tertiäre Sande							X						X		X	X
Heidepodsol, Marschhufenboden, Fehnkultur, Moorbrandkulturboden, Plaggenesch, Spittkultur, Terrassenacker, Wölbäcker, Wurten, historische Deiche der Marsch							x								x	x

4.1. Böden mit hoher Bodenfruchtbarkeit

Ein geeigneter Indikator zur Bewertung der Lebensraumfunktion eines Bodens ist seine natürliche Fruchtbarkeit. Sie beschreibt die standörtliche Eignung eines Bodens als Lebensraum für Pflanzen. Fruchtbare Böden sind in aller Regel auch ein sehr guter Lebensraum für Bodenorganismen und Bodentiere. Daher ist bei ihnen von einer besonders schützenswerten Lebensraumfunktion auszugehen.

Fruchtbarkeit kennzeichnet die Fähigkeit eines Bodens, Pflanzen mit Nährstoffen und Wasser zu versorgen und somit als Standort für die Erzeugung von Biomasse zu fungieren. Diese Eigenschaft besteht unabhängig davon, ob es sich um einen weitgehend naturnahen oder einen landwirtschaftlich genutzten Boden handelt. Besonders schützenswert sind Böden mit einer sehr hohen oder äußerst hohen natürlichen Bodenfruchtbarkeit. Derartige Böden sind für eine landwirtschaftliche Nutzung vorzusehen und vor anderen beanspruchenden und belastenden Nutzungen zu schützen. Als große Gefährdung sind vor allem der Flächenverbrauch für Siedlung und Verkehr und die damit zusammenhängende Bodenversiegelung, aber auch schädliche Bodenveränderungen, z. B. durch Erosion und Verdichtung, zu nennen. Maßnahmen zum Schutz der Böden vor schädlichen Bodenveränderungen in der Landwirtschaft werden z. B. beim AID-INFODIENST (2015) beschrieben.

In Niedersachsen kommen in allen Landschaftsräumen Böden mit sehr hoher Fruchtbarkeit vor. In diesem Zusammenhang sind die Böden aus Löss und umgelagertem Löss in den Börden und den Lössbecken des Berg- und Hügellandes (Schwarzerden, Parabraunerden und Kolluvien), die Sandlössgebiete der Geest sowie die Kalk- und Kleimarschen der jungen, hochgelegenen Grodensedimente hervorzuheben. Sie sind in Einzelfällen sogar als Naturdenkmal ausgewiesen (Abb. 3 und GRUBE & GUNREBEN 2004).



Abb. 3: Lackprofil Naturdenkmal Schwarzerde (Pseudogley-Tschernosem) in der Tonkuhle Asel, Landkreis Hildesheim.
Aufnahme: Gehrt (LBEG).

Die Böden mit hoher bis äußerst hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit werden mittels der NIBIS®-Auswertungsmethode „Bodenfruchtbarkeit“ (Ertragsfähigkeit, s. GeoBerichte 19, MÜLLER & WALDECK 2019) ermittelt. Die Methode bewertet die Böden anhand ihrer Speicherkapazität von Wasser (nFK) und Kationen (S-Wert), der effektiven Durchwurzelungstiefe (W_e) des Substrates sowie der Feuchtesituation (BKF). Das Ergebnis ist die qualitative Einstufung der natürlichen Fruchtbarkeit der Böden. Dabei entsprechen die Stufen 6 und 7 den Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit. In den Bodenregionen Geest und Harz treten Böden mit einer sehr hohen bzw. äußerst hohen Bodenfruchtbarkeit eher nicht auf. Dort gelten bereits Standorte mit einer hohen Fruchtbarkeit (Stufe 5) aufgrund der Lebensraumfunktion als besonders schützenswert. Die Methode bewertet dabei nur den Leitbodentyp der Gesellschaft, also den flächenhaft dominant vorkommenden Boden des Areals.

Auf Grundlage der BK 50 gehören nach diesem Ansatz ca. 750.000 ha in Niedersachsen aufgrund ihrer Bodenfruchtbarkeit zur Kulisse der schutzwürdigen Böden. Die Böden sind regional ungleich verteilt. So fallen in den Bodenregionen Harz und Geest nur 6 % bzw. 8 % der Flä-

che in die Kategorie „Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit“, während es im Bergvorland über 50 % der Flächen sind. Auch im niedersächsischen Berg- und Hügelland liegt der Flächenanteil mit ca. 47 % weit über dem Landesdurchschnitt von 16,2 %.

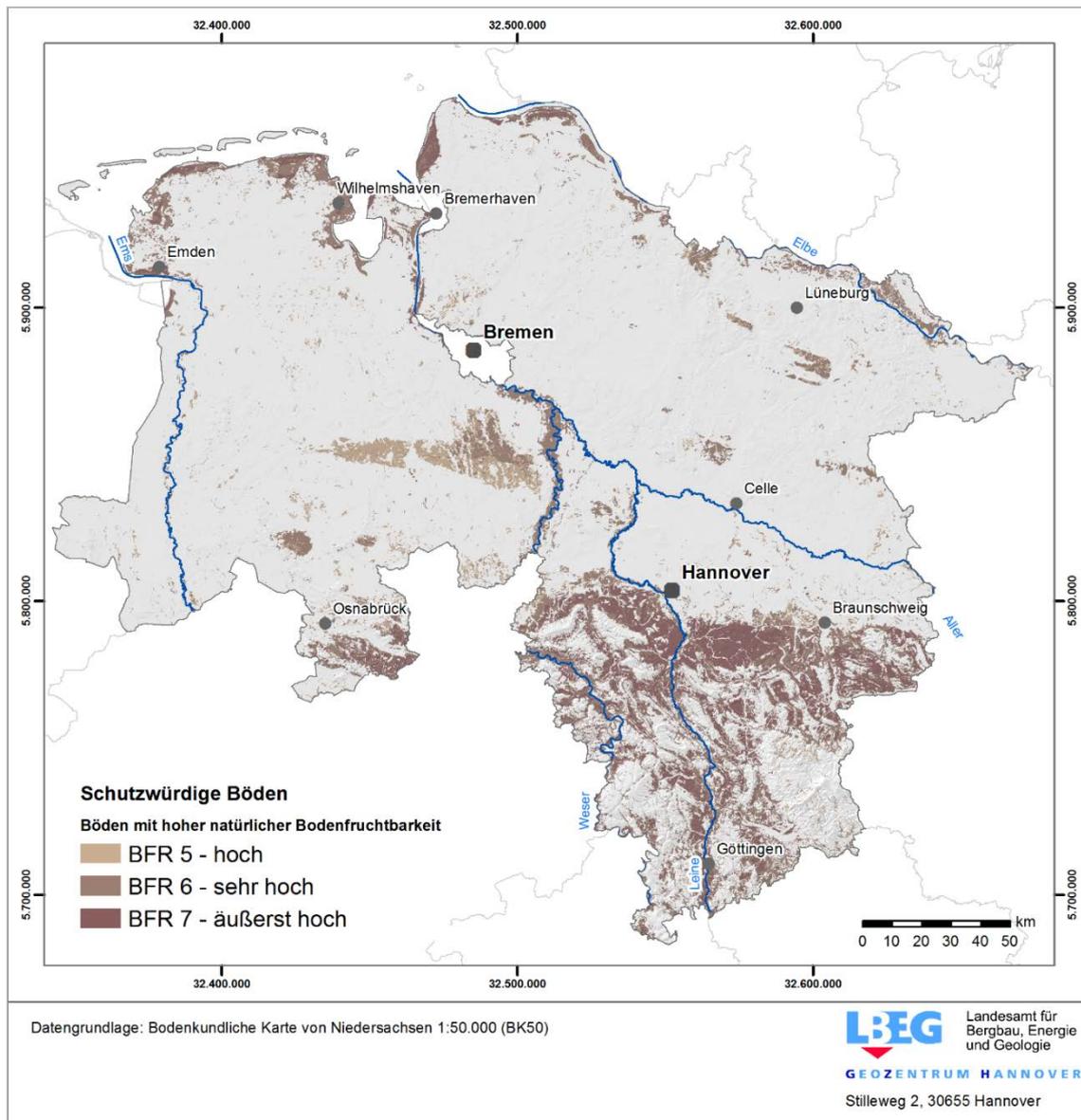


Abb. 4: Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit in Niedersachsen.

Böden mit einer im lokalen Vergleich hohen Fruchtbarkeit werden durch diese Herangehensweise nicht erfasst bzw. gekennzeichnet. So sind beispielsweise Plaggenesche für die Bodenregion Geest Standorte mit einer relativ hohen natürlichen Fruchtbarkeit und sollten im Verhältnis zu anderen Standorten der Region im Bodenschutz besonders berücksichtigt werden, obwohl sie im landesweiten Vergleich von der Ackerzahl und der Bodenfruchtbarkeitsstufe als „mittel“ und damit als nicht besonders schützenswert bewertet werden. Auf der kommunalen Planungsebene kann die natürliche Bodenfruchtbarkeit in erster Annäherung über Acker- bzw. Grünlandzahlen der Bodenschätzung abgeleitet werden.

Die Böden mit einer hohen natürlichen Bodenfruchtbarkeit sind derzeit bereits als Vorranggebiete für die landwirtschaftliche Nutzung in den Regionalen Raumordnungsprogrammen Niedersachsens berücksichtigt und sollen von Planungen der Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung möglichst ausgenommen werden.

4.2. Böden mit besonderen Standorteigenschaften (Extremstandorte)

Böden mit besonderen Standorteigenschaften sind durch extreme Ausprägungen einzelner, den Standort wesentlich bestimmender Eigenschaften gekennzeichnet. Darunter fallen Feuchte, Trockenheit, Nährstoffspeicherkapazität, extreme pH-Werte und erhöhte Salzgehalte. Sie zeigen oft Standorte an, die günstige Voraussetzungen für die Entwicklung besonders gefährdeter Biotope bieten (vgl. BVB 2001; BRAHMS, V. HAAREN & JANSSEN 1989) und damit auch besondere Lebensraumbedingungen aufweisen. Auf Grund der weitreichenden Veränderung von Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung mit dem Ziel der Bereitstellung eines gemäßigt ausgeprägten Standortes für Kulturpflanzen sind Extremstandorte im Rückgang befindlich und in der Regel auch selten.

Von besonderer Bedeutung sind dabei folgende schutzwürdige Standorteigenschaften:

- extrem nasse Böden,
- extrem trockene Böden,
- extrem nährstoffarme Böden,
- Salzböden,
- sulfatsaure Böden,
- Böden im Umfeld von Steilhängen.

Extrem nasse Böden

Darunter fallen folgende Bodentypen: Nasse Hoch- und Niedermoore, Moorgleye, Gleye und Organomarschen. Die Ableitung erfolgt über die Bodenkundliche Feuchtestufe nach BENZLER, ECKELMANN & OELKERS 1987 (BKF = 9–11 = stark feucht bis sehr nass).



Abb. 5: Beispiel für einen extrem nassen Standort. Natürliches wachsendes Hochmoor in der Esterweger Dose.

Aufnahme: Gehrt (LBEG).

Salzböden

Salzböden des Binnenlandes (ohne Abraumhalde) und der Küste (Wattböden, Rohmarschen, Strandböden) sind im Regelfall ebenfalls nass. Der erhöhte Salzgehalt in Folge von Meereseinfluss ist zusätzlich ein extremer Standortfaktor.

Extrem trockene Böden

Extrem trockene Böden (z. B. trockene, flachgründige Festgesteinsböden, Sandböden); die Ableitung erfolgt über die Bodenkundliche Feuchtestufe (BKF 0–1 = dürr bis stark trocken).

Extrem nährstoffarme Böden

Extrem nährstoffarme Böden sind zum einen an nährstoffarme Ausgangssubstrate (Sande, flache Festgesteinsböden) und in der Regel an extensive Nutzungen (Heide, Hutung) gebunden und werden z. T. schon mit den extrem trockenen Standorten erfasst. Zum anderen finden sich extrem nährstoffarme Lössböden z. B. als Relikte langanhaltender landwirtschaftlicher Nutzung ohne Düngung. Diese sind aber nur an wenigen Standorten bekannt und in der BK 50 nicht ausgewiesen.

Aktuell sulfatsaure Böden

Humusreiche, tiefgelegene Klei- und Organomarschen sind im Regelfall nasse Standorte. Infolge einer nutzungsbedingten geringfügigen Grundwasserabsenkung sind diese Böden häufig durch Pyritoxidation versauert und weisen oberflächennah zum Teil pH-Werte um 4 und tiefer auf. Sie sind sowohl aufgrund der Vernäsung als auch durch die Versauerung extreme Standorte. In der Kulisse werden sie aufgrund des kleinräumigen Auftretens und der Unsicherheit in der Datenlage nicht berücksichtigt. Die Areale sind aber Teil der Kulisse der Sulfatsauren Böden in niedersächsischen Küstengebieten, die im NIBIS®-Kartenserver abrufbar ist (vgl. Geofakten 24; HEUMANN, GEHRT & GRÖGER-TRAMPE 2018).

Böden im Umfeld von Steilhängen

Böden im Umfeld von Steilhängen mit einer Hangneigung >18 % weisen rezente bis subrezente Hangschutte und ältere Blockschutthalden auf. Die Standorte zeichnen sich durch ein spezifisches Lokalklima und bodenkundlich vergleichsweise junge Bodenbildungen (Pararendzinen, Regosole) aus. Daneben können aber auch Podsole oder (Quell-)Gleye auftreten.

Die Standorte sind durch die extremen Reliefeigenschaften i. d. R. naturnah forstlich genutzt (z. B. Schluchtwälder). Sie werden in der BK 50 konsequent dargestellt und als Seltene Böden ausgewiesen (vgl. Kap. 4.4).



Abb. 6: Beispiel für einen trockenen Steilhangstandort: Pararendzina aus skelettreichem Kalkstein-Hangschutt im Süntel.

Aufnahme: Gehrt (LBEG).

Des Weiteren können zur Bewertung extremer Standorte die Kationenaustauschkapazität (KAK) und der Säure-Pufferbereich für das Maß der Nährstoffversorgung und Versauerung herangezogen werden.

Die Auswertung der BK 50 zeigt, dass in Niedersachsen das Auftreten von Böden mit besonderen Standorteigenschaften auf ca. 220.000 ha Fläche wahrscheinlich ist (vgl. Abb. 7). Darunter nehmen mit 207.000 ha die extrem nassen Böden den Großteil der Fläche ein. Unter die Rubrik der nassen Böden fallen die in der BK 50 systematisch kartierten außendeichs liegenden Wattböden, die zwei Drittel oder ca. 140.000 ha der nassen Böden ausmachen. Dazu kommen naturnahe Moorflächen der Geest und des Harzes mit ca. 32.500 ha. Salzreiche Böden treten meist in Kombination mit nassen Verhältnissen auf.

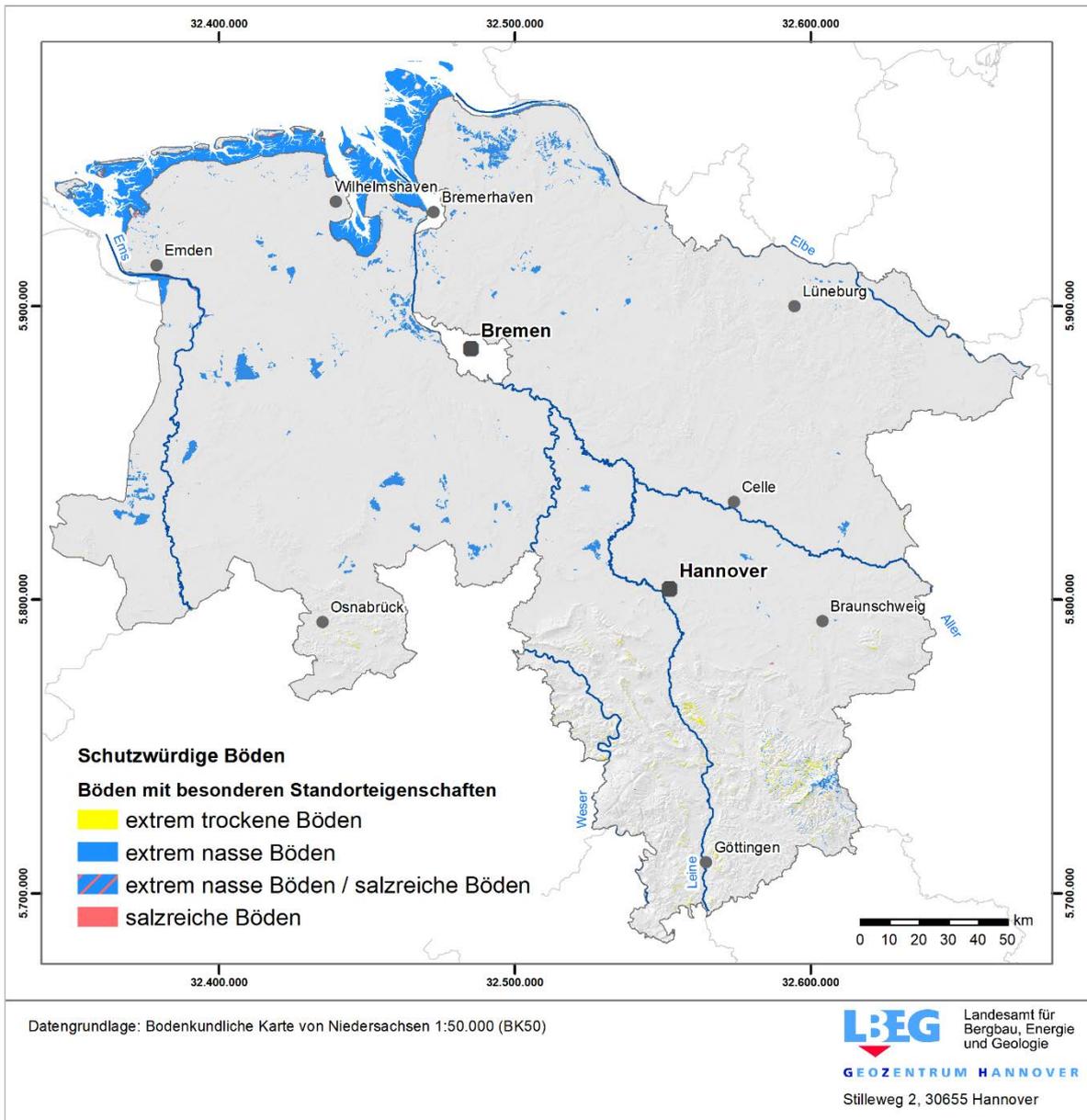


Abb. 7: Böden mit besonderen Standorteigenschaften in Niedersachsen (Auswertung auf Basis der BK 50).

Einige nasse Standorte (z. B. Seggenriede) sind in der Kulisse aufgrund des Maßstabes nicht vertreten, da sie als Einzelfläche oft weniger als 6 ha ausmachen. Sie sind insbesondere in Niederungen in ganz Niedersachsen zu finden. Da sie nicht landwirtschaftlich genutzt werden, sind sie auch durch die Bodenschätzung nicht zu erfassen. Für die lokale Einschätzung nasser Böden ist daher eine Geländeaufnahme notwendig. Die Areale mit Wiedervernässung (insbesondere von Mooren) werden nicht zentral erfasst und können damit in der Übersicht nicht berücksichtigt werden. Auf Landkreisebene sind diese ggf. nachzuführen.

Extrem trockene Böden spielen mit 9.500 ha eine eher untergeordnete Rolle. Lokal durchaus von Bedeutung, treten sie z. B. in Dünenbereichen oder bei geringmächtigen Böden im Berg- und Hügelland auf. Diese sind maßstabsbedingt in der BK 50 nicht abgebildet.

Böden mit besonderen Standorteigenschaften sollte in der Raumordnung und Planungspraxis ein hoher Stellenwert eingeräumt werden. Durch ihre Eigenschaft als Standorte für die Entwicklung von besonderen Biotopen sind sie häufig durch naturschutzfachliche Belange zusätzlich geschützt. Bei Planungsvorhaben im Bereich von sulfatsauren Böden sollten die in den Geofakten 25 (SCHÄFER et al. 2010) beschriebenen Maßnahmen berücksichtigt werden.

4.3. Böden mit hoher naturgeschichtlicher Bedeutung

Böden mit naturgeschichtlicher bzw. geowissenschaftlicher Bedeutung geben Einblick in Bodenentwicklungen vergangener Zeiten und liefern dadurch Informationen z. B. über die damaligen Klima- oder Vegetationsverhältnisse. Sie stellen Bausteine zum besseren Verständnis der Natur- und Landschaftsentwicklung dar.

Grundsätzlich bilden alle Böden ein Archiv der Naturgeschichte. Die meisten unserer mitteleuropäischen Böden sind etwa in den vergangenen 9.000 Jahren entstanden. Insbesondere in ihrer Horizontierung ausdifferenzierte Böden wie Podsole oder Terra-fusca-Parabraunerden sind gleichermaßen das Ergebnis der spezifischen Eigenschaften der Ausgangsgesteine wie der Klima- und Vegetationsgeschichte.

Böden, die flächenhaft weit verbreitet sind, bedürfen hinsichtlich ihrer Funktion als Archiv der Naturgeschichte keines besonderen Schutzes (PREETZ 2003). Sie können aufgrund anderer Funktionen jedoch besonders schutzwürdig sein. Böden oder Bodenabfolgen, die eine Schlüsselfunktion für das Verständnis der Landschafts- oder Bodenentwicklung in sich tragen, sind oftmals nur in kleinen Arealen oder an wenigen Reststandorten (vollständige Moorprofile) zu finden. Sie bedürfen einer besonderen Kennzeichnung und des Schutzes vor Veränderungen. Böden mit naturgeschichtlicher Bedeutung sind:

- Paläoböden,
- überdeckte holozäne Böden und Bodenkomplexe,
- besonders ausdifferenzierte Böden,
- Bodenprofile an geologischen Grenzen,
- naturnahe Böden.

In der Planungspraxis sollten naturgeschichtlich bedeutende Böden besondere Schutz erfahren. Insbesondere naturnahe Moorstandorte erfüllen durch die Speicherung von Kohlenstoff auch Klimaschutzaufgaben. Die meisten anderen naturgeschichtlich bedeutenden Böden erfüllen die Archivfunktion und nehmen im Regelfall auch nur geringe Flächen im Land ein. Eine Überbauung dieser Böden zerstört deren Archivfunktion und ist durch andere Maßnahmen nicht kompensierbar.

4.3.1. Paläoböden

Zur Gruppe der naturgeschichtlich und geowissenschaftlich bedeutenden Böden gehören alle Paläoböden und Bodenkomplexe. Paläoböden haben sich vor Ende der letzten Eiszeit gebildet und sind durch jüngere Sedimente überdeckt und konserviert. Greifen jüngere Bodenbildungen bei nur geringmächtigen Überlagerungen in ältere Bodenhorizonte, so spricht man von Bodenkomplexen. Sie stehen damit im Kontrast zu reliktschen Bodenhorizonten. Diese sind durch Merkmale gekennzeichnet, die in unserer jetzigen Warmzeit entstanden und anschließend durch nachfolgende Bodenbildungsbedingungen überprägt wurden. Die reliktschen Merkmale werden i. d. R. nur bei anthropogenen Ursachen (z. B. Grundwasserabsenkung) gekennzeichnet.

Paläoböden dokumentieren vorzeitliche Umweltbedingungen und unterschiedliche Phasen der Landschaftsentwicklung. Sie geben damit Auskunft über die Relief- und Landschaftsgeschichte. Abbildung 8 gibt einen aktuellen Überblick über die bekannten Paläoböden in Niedersachsen. Eine Übersicht der Paläoböden in Deutschland wurde in einer Inventur zusammengestellt (BGR & GLÄ 1982). Folgende Böden sind herauszustellen:

Tertiäre und ältere Bildungen der Hochflächen im Bergland

- Terra fusca in Kluffüllungen und Karstschlotten (z. T. mit Bohnerzen),
- tiefgreifende Verwitterungen mit Eisenumlagerungen im Sandstein (Saprolithisierung).

Quartär

- Lösspaläoböden: insbesondere im nördlichen Leinegraben und im Eichsfeld vollständige Bodenabfolgen des Eem und des Altweichsels,
- größere Verbreitung vom Lohner und Hattorfer Boden (Denekamp-Interstadial) und der Jungweichsel-Nassböden,
- Geestpaläoböden; insbesondere in der östlichen Geest fossile Podsole des Eems,
- in den Jungweichsel-Interstadialen (jünger 30.000 v. H.) Podsole und Torfhorizonte.

Alleröd

- Tuffvorkommen des Laacher-See-Ausbruches im Leinegraben (10.930 v. Chr.),
- Usselo-Boden (Bodenbildung des Alleröd-Interstadials) in den Dünengebieten der Geest.

Die Paläoböden sind nicht Bestandteil der BK 50. Die Ausweisung als Punktdatensatz erfolgt auf Basis von Nachweisen verschiedener Autoren. Insgesamt sind im Datensatz 118 Lokalitäten mit dem Auftreten von Paläoböden verzeichnet.

Die Beschreibungen und Untersuchungen von Paläoböden stammen in der Mehrzahl aus Abbaugruben der Rohstoffgewinnung oder Baugruben. An den nachgewiesenen Standorten sind die Paläoböden damit in der Mehrzahl zerstört und stehen nicht mehr als Archiv zur Verfügung. Im Grundsatz ist allerdings anzunehmen, dass im Umfeld der Nachweise weitere erhaltene Paläoböden auftreten können. Insbesondere bei Erweiterungen oder Bauvorhaben im Umfeld der Nachweise wäre eine entsprechende Sondierung oder Vorerkundung sinnvoll, um ggf. den Standort zu erhalten oder zumindest die Eigenschaften der Paläoböden zu erfassen.

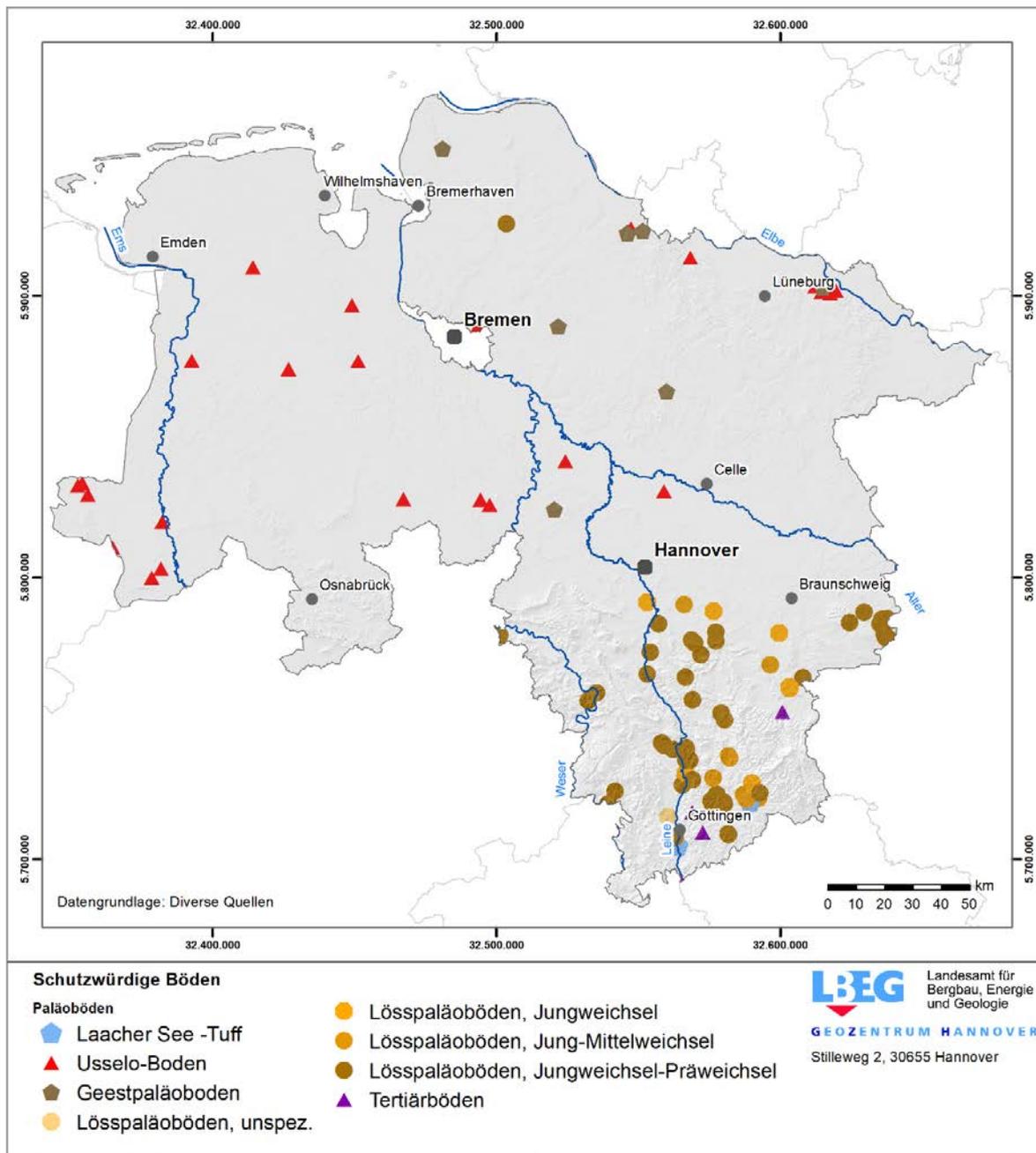


Abb. 8: Paläoböden in Niedersachsen.

4.3.2. Überdeckte holozäne Böden

Überdeckte holozäne Böden und Bodenkomplexe beschreiben Standorte, bei denen zwei oder mehr Bodenbildungen, unterbrochen durch neue Sedimentationen, übereinanderliegen oder ineinandergreifen. Unter dieser Kategorie werden hier im Regelfall Bildungen der letzten 9.000 Jahre zusammengefasst. Wie die Paläoböden sind diese Standorte Ausdruck der Sedimentations- und Bodengenese. Die Merkmale der Bodenhorizonte sind ggf. nicht eindeutig einer Bodenbildung zuzuschreiben. So können die Horizonte des Liegenden z. B. sekundär mit Kalk aus dem überlagernden Boden angereichert werden. Typische Beispiele sind überwehte Podsole, mit Kolluvien überdeckte Tschernoseme oder von Kleimarschen überdeckte Podsole. Ein komplexes Beispiel sind die Knick- oder sulfatsauren Kleimarschen über Niedermoor oder Organomarsch, da hier die Schwefeldynamik z. T. nur im Zusammenspiel zwischen Torfschicht und Kleiaufgabe zu erklären ist.

Es ergeben sich z. T. Übergänge zu den kulturhistorisch bedeutsamen Böden, da die Überwehung, die kolluviale Überdeckung oder der Auftrag in Hügelgräbern nur mit der menschlichen Aktivität erklärbar ist.

In der BK 50 werden überwehte Podsole in Dünen, Podsole unter Hochmooren oder Marschböden und von Kolluvien begrabene Tschernoseme ausgewiesen. Auch deutlich gegliederte Hochmoore mit Torfmächtigkeiten ≥ 2 m über Niedermooren oder Mudden gehören zu dieser Kategorie.

4.3.3. Böden mit besonderen Horizonten

Bestimmte ausdifferenzierte Böden zeigen die Bodengeschichte in besonderen, intensiv ausgeprägten Horizonten. Sie deuten auf Bedingungen hin, bei denen bestimmte bodenbildende Prozesse intensiver als gewöhnlich abgelaufen sind. Beispiele hierfür sind Brauneisengleye mit erhaltener Raseneisensteinbildung (verfestigter Gso-Horizont), Podsole mit erhaltenem Ortsteinhorizont (verfestigter Bhs-Horizont) oder die Terra-fusca-Parabraunerde mit einem ausgeprägten Tv-Bt-Horizont.

Raseneisenstein in Brauneisengleyen

Diese Böden entstehen durch die Verfestigung von Eisen- und Manganoxiden im Grundwasserschwankungsbereich. Hier kommt es im reduzierenden Milieu zur Mobilisierung von Eisen und Mangan, das lateral verlagert und im Kontakt mit Sauerstoff als Eisenoxid, meist in Form von Konkretionen, ausgefällt und angereichert wird. Im frühen Holozän haben sich dadurch einige Dezimeter mächtige und bis zu einigen Metern messende Raseneisensteinbänke gebildet. Da diese relativ oberflächennah anstehen, sind sie leichter abbaubar als andere Eisenerze. Von der Bronzezeit bis weit ins Mittelalter hinein galt dieses Erz daher als wichtige Quelle für die Eisenverhüttung in kleinen Schmelzöfen. Raseneisenstein wurde auch als Baumaterial genutzt. Durch den Abbau sind intakte Brauneisengleye mit Raseneisenstein heute eine Seltenheit in Niedersachsen. Nähere Beschreibungen, Bilder und Literaturhinweise finden sich in GEHRT (2014).



Abb. 9: Brauneisengleye aus Talsand mit Raseneisenstein. Meitze im Wietzetal/Region Hannover.

Aufnahme: Roeschmann (LBEG).

Podsole mit erhaltenem Ortstein-Horizont

Ortstein ist eine Verfestigung von Eisen- und Manganoxiden sowie Huminstoffen im für Podsolböden prägnanten Bs- bzw. Bh-Horizont (und den Übergangsformen). Die aus dem Ae-Horizont ausgewaschenen Sesquioxide und Huminstoffe werden mit dem Sickerwasser abwärts verlagert und im Unterboden angereichert. Dort bilden sie unter bestimmten Umständen besonders feste, für Pflanzen und Wasser undurchdringliche Konkretionen, die als Ortstein bezeichnet werden. Zur Melioration von landwirtschaftlichen Flächen wurde der Ortstein mit Tiefpflügen verbreitet aufgebrochen. Erhaltene Ortsteinpodsole sind somit ein Archiv der Bodengeschichte und ein seltener Boden.

Terra-fusca-Parabraunerden

Terra-fusca-Parabraunerden (in der alten Ansprache auch Kalkstein-Braunlehme) finden sich in Niedersachsen verbreitet auf Kalk- oder Dolomitgesteinen. Die Terra-fusca-Parabraunerden sind eng an das Vorkommen von lössigen Hauptlagen gebunden. Nimmt die Mächtigkeit der Hauptlage ab, wird die Profildifferenzierung undeutlicher, und der Al-Horizont ist nicht mehr zu erkennen (Terra-fusca-Braunerde). Fehlt die lössige Hauptlage, finden sich Mull-Rendzinen mit tonigem Ah-Horizont. Es handelt sich in der Regel um holozäne Bodenbildungen, die somit von den reliktschen, tertiären Terra fuscae in Klüften zu unterscheiden sind (GEHRT et al. 2017, FIER 2012, BULLMANN 2010). Die komplexe Genese der Terra-fusca-Parabraunerde mit Kalklösung und Bildung von Residualtonen, der Tonverlagerung und der intensiven braunroten Färbung durch die Eisenoxidation ist nur im Kontext mit der Klima- und Landschaftsgeschichte zu verstehen und dokumentiert diese.

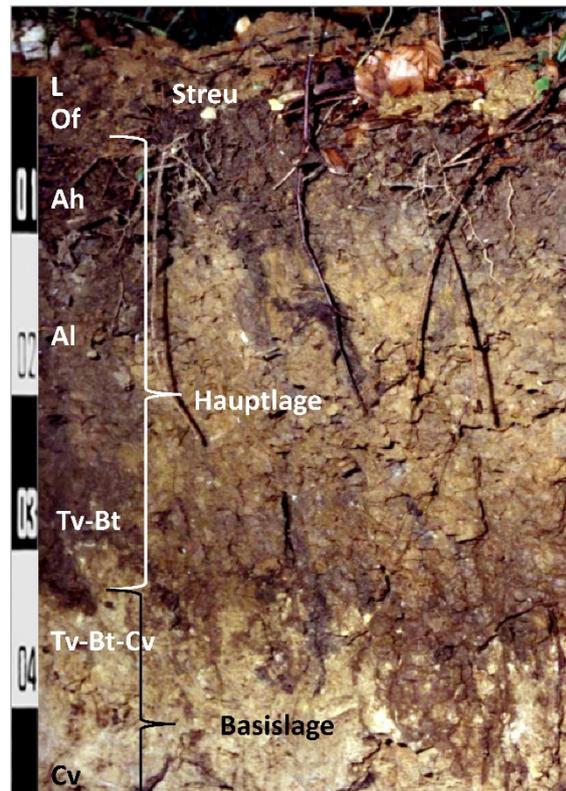


Abb. 10: Terra-fusca-Parabraunerde aus Hauptlage über Basislage.

Aufnahme: Gehrt (LBEG).



Abb. 11: Reliktische Terra fusca in Kluffüllung. Göttinger Wald, Landkreis Göttingen.
Aufnahme: Gehrt (LBEG).

4.3.4. Bodenprofile an geologischen Grenzen

In Bodenprofilen und deren Horizonten ist die Bodengeschichte als Summe der Prozesse abgebildet. Bodenprofile oder Profilreihen, in denen sich junge geologische Ablagerungen und die Bodenentwicklung auftrennen, erlauben, die Entwicklung oder die Intensität von bodenkundlichen Teilprozessen im zeitlichen Kontext differenziert zu betrachten. Diese Möglichkeit ergibt sich in geologischen Grenzsituationen, wie z. B. der nördlichen Lössgrenze (GEHRT 1994), an den Übergängen von den Deckschichten des Berglandes zu den Lössbecken oder bei Überlagerung von jungen Schuttdecken über periglazialen Deckschichten. Diese Grenzsituationen sind Schlüsselpositionen der Landschafts- und Bodenentwicklung. Sie sind in der Regel selten. In der BK 50 sind Lage und Ausdehnung der Lössgrenze verzeichnet.

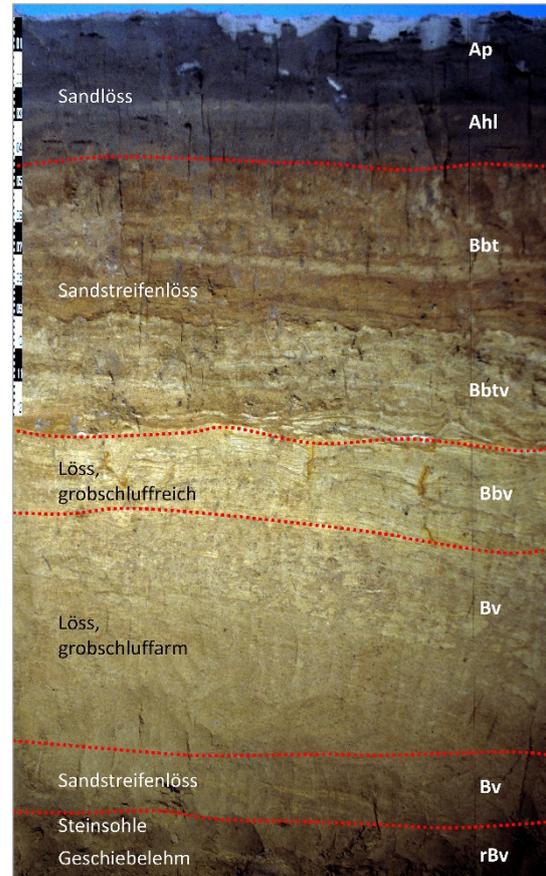


Abb. 12: Bodenprofil an der Lössgrenze bei Denstorf, Landkreis Peine: Bänderparabraunerde aus Sandlöss über Sandstreifenlöss über Löss.
Aufnahme: Gehrt (LBEG).

4.3.5. Naturnahe Böden

Naturnahe Böden sind durch einen ungestörten Profilaufbau und folglich geringen Einfluss menschlicher Nutzung gekennzeichnet. Je höher der Natürlichkeitsgrad ist, desto größer ist das Risiko, Schäden durch Eingriffe des Menschen herbeizuführen, da Nutzungseinflüsse nicht oder nur in sehr langen Zeiträumen reversibel sind (BLUME & SUKOPP 1976). Der Schutz naturnaher Böden dient der Erhaltung der natürlichen Vielfalt.

Abbildung 13 zeigt die räumliche Verteilung der naturgeschichtlich bedeutsamen Böden in Niedersachsen. Diese umfassen insgesamt rund 365.000 ha. Dabei nimmt der Suchraum der historisch alten Waldstandorte das Gros der Fläche ein.

Schon vor Beginn der Industrialisierung haben historische Landnutzungsformen die Bodenbildung nachhaltig beeinflusst. Die Übernutzung (z. B. durch Waldweide, Streunutzung) führte zur Verarmung der Böden an Nährstoffen und zu Bodenabtrag durch Wasser oder Wind sowie zur Bildung von Flugsanddecken oder Kolluvien. Die Beeinträchtigung der Böden ist seit der Industrialisierung mit zunehmendem anthropogenen Einfluss durch Flächenversiegelung, Nutzungsintensivierung (Bodenverdichtung, Grundwasserabsenkungen etc.) oder den Eintrag von schädlichen Stoffen (z. B. Schwermetallen, Pflanzenschutzmitteln) gestiegen.

Böden, bei denen der Bodenbildungsprozess nicht oder nur geringfügig durch menschliche Eingriffe verändert worden ist, gibt es in Niedersachsen nur noch an wenigen Standorten. Zu nennen sind folgende Gebiete (vgl. dazu auch BVB 2001):

- Böden im Küstenbereich
 - Strand und Dünen der Inseln,
 - Wattböden,
 - Salzwiesen.
- naturnahe Extremstandorte
 - natürliche Feucht- und Nasswiesenstandorte,
 - natürliche Trockenstandorte auf Festgesteinen,
 - naturnahe Hoch- und Niedermoore des Harzes.
- Böden unter historisch alten Wäldern
 - historisch alte Laubwälder inkl. der Böden im Umfeld von Steilhängen,
 - Tangel-Braunerden.

Böden im Küstenbereich

Die jungen und unkultivierten Böden der Strände, der Inseldünen, des Watts und der Salzwiesen im Außendeichbereich der Nordseeküste sind weitgehend naturnah, da sie sehr jung sind (Sturmfluten, Verwehungen) und nur selten einer menschlichen Nutzung unterliegen. Lediglich die intensiv genutzten und gepflegten Strände im Bereich der Siedlungen sind hiervon auszunehmen.

Naturnahe Extremstandorte

Natürliche Feucht- und Nasswiesenstandorte und natürliche Trockenstandorte auf Festgesteinen wurden als Extremstandorte nur im geringen Maße durch den Menschen genutzt und weisen deshalb naturnahe Böden auf (BUCZKO et al. 2014). Die Areale sind i. d. R. klein und werden deshalb in der BK 50 nur bedingt dargestellt. Bei lokalen Planungsprozessen wäre allerdings zu prüfen, ob ggf. genannte Extremstandorte vorliegen. Insbesondere nasse Gleye in Niederungen und Flussauen sind durch Baumaßnahmen gefährdet.

Naturnahe Moore

Naturnahe Moore sind in Niedersachsen die Ausnahme. Moore mit moortypischer Vegetation findet man nur noch auf weniger als 1 % der Moorfläche. Die Mehrzahl der Hoch- und Niedermoore ist nicht mehr naturnah, sondern durch Entwässerung vererdet, d. h. der Torfkörper ist durch Sackung, Setzung und Torfmineralisation kompaktiert, und die Oberböden sind verändert. Darüber hinaus ist ein Teil der Hochmoore durch Kulturmaßnahmen stark verändert oder abgetorft. Auf einem Teil der industriell abgetorften Hochmoore werden auf der verbleibenden Torfschicht Wiedervernässungsmaßnahmen mit dem Ziel einer Renaturierung der Moorstandorte durchgeführt. Diese Standorte werden ebenfalls als schutzwürdige Böden betrachtet.

Moore mit erhaltener natürlicher Schichtung erfüllen die Funktion als Archiv der Kultur- und Naturgeschichte, wobei die Standorte umso wertvoller sind, je mächtiger und vollständiger ein Moorprofil erhalten geblieben ist. In der Kulisse werden hier vor allem die mächtigen Hochmoore ausgewiesen, die einen Moorkörper von mehr als 2 m Mächtigkeit aufweisen. Zwar ist mit einer Wiedervernässung weder die Vererdung noch die Setzung und Sackung aufzuheben, diese Störungen beziehen sich aber entweder nur auf den Oberboden oder führen allein zu einer Verdichtung des Unterbodens, ohne jedoch den geschichtlichen Informationsgehalt zu verlieren. Diese Böden sind unter bodenkundlichen, aber auch klima- und kulturhistorischen Gesichtspunkten schützenswert. An diesen Standorten lässt sich die Genese von Mooren nachvollziehen, die stark vom Klima und im Küstenbereich auch von der Meerestrans-

und -regression seit Beginn des Holozäns beeinflusst worden sind. Auch finden sich in den Torfschichten immer wieder Hinweise aus der Siedlungsgeschichte des nordwestdeutschen Raumes, z. B. Bohlenwege oder gar Moorleichen. Weiterhin stellen die mächtigen Moore einen wichtigen Stoffspeicher (u. a. für Kohlenstoff und Stickstoff) dar, den es zu schützen gilt. Weitere aufgrund ihrer Klimaschutzfunktion bedeutende Moorböden sind in der Kulisse der kohlenstoffreichen Böden in Niedersachsen erfasst. Auch diese Kulisse lässt sich im NIBIS®-Kartenserver abrufen.

Historisch alte Waldstandorte

Historisch alte Wälder sind Standorte mit naturnahem Baumbestand (Laubwälder), der seit mindestens 200 Jahren, meist jedoch deutlich länger, ununterbrochen auf den Flächen steht (WULF & KELM 1994, SCHULZ 2004). Dies sind vor allem ehemalige herrschaftliche Jagdreviere oder auch Stadtwälder, die mehr oder weniger durchgehend bewaldet waren. Sie wurden dadurch vor Übernutzung und Devastierung geschützt (KELM & STURM 1988, EBERHARDT 1991).

Historisch alte Waldstandorte sind ein Suchraum für Gebiete mit gering anthropogen überprägten Böden. Abgesehen von der atmosphärischen Deposition und einer möglichen extensiven Waldweidenutzung unterlagen die Böden mit höherer Wahrscheinlichkeit keinen die Bodenbildung verändernden Einflüssen. Im Allgemeinen wird in historisch alten Waldstandorte von einer artenreicheren Fauna und Flora und einer waldtypischen Mykorrhiza (Symbiose von Pilzen und Pflanzen; WINTER, LÜDERITZ & RZANNY 2015) ausgegangen.

Nadelwälder, die nicht der potenziell natürlichen Vegetation entsprechen, deuten auf vormalige Rodungs- und Wiederaufforstungsphasen hin (z. B. weite Teile des Harzes oder des Sollings) und werden hier nicht als alte Waldstandorte an-

gesehen. Zu beachten ist, dass in historisch alten Laubwäldern alte Ackerspuren (Wölblacker, Ackerterrassen) zu finden sind. Altackerflächen, z. B. im Göttinger Wald, zeichnen sich durch mächtige humose Horizonte mit erhöhten Humusgehalten aus (GEHRT et al. 2017). Auch Böden der Bodenzustandserhebung mit anthropogenem Einfluss (Rigolen, Streifenpflug, Tiefpflug) können z. T. mächtigere Humushorizonte und höhere Humusgehalte aufweisen (EVERS 2018).

Eine weitere Ausnahme können z. B. orchideenreiche alte Kiefernwälder auf Kalksteinstandorten im Bergland sein. Diese Vorkommen sind allerdings i. d. R. sehr klein und in der Kulisse nicht erfasst. Eine seltene Besonderheit sind auch die Tangel-Braunerden im Harz. Die mächtige Tangelhumusaufgabe entsteht über lange Zeit durch eine stark herabgesetzte biologische Aktivität unter im Oberharz vorherrschenden kühlen und feuchten Klimabedingungen. Sie ist eine in Niedersachsen extrem seltene Humusform in den Hochlagen des Harzes (CAPELLE & CASPERS 1998).

Die Verbreitung von potenziell naturnahen Böden kann durch die Verschneidung mit folgenden Quellen eingengt werden:

- historische Waldstandorte (Forstplanungsamt (FPA)),
- Biotopkartierung (NLWKN),
- Naturschutzgebiete (ATKIS®),
- besondere Standorteigenschaften (BK 50).

In der Regel ist eine eigene Geländeaufnahme durch Kartierung notwendig. Großmaßstäbige Bewertungen lassen sich ausschließlich auf Grundlage einer detaillierten Bodenaufnahme durchführen.

Die ausgewiesenen Flächen stellen Suchräume dar, die eine naturnahe Bodenentwicklung erwarten lassen. Eine detaillierte Untersuchung sollte sich in den jeweiligen Untersuchungsgebieten anschließen.

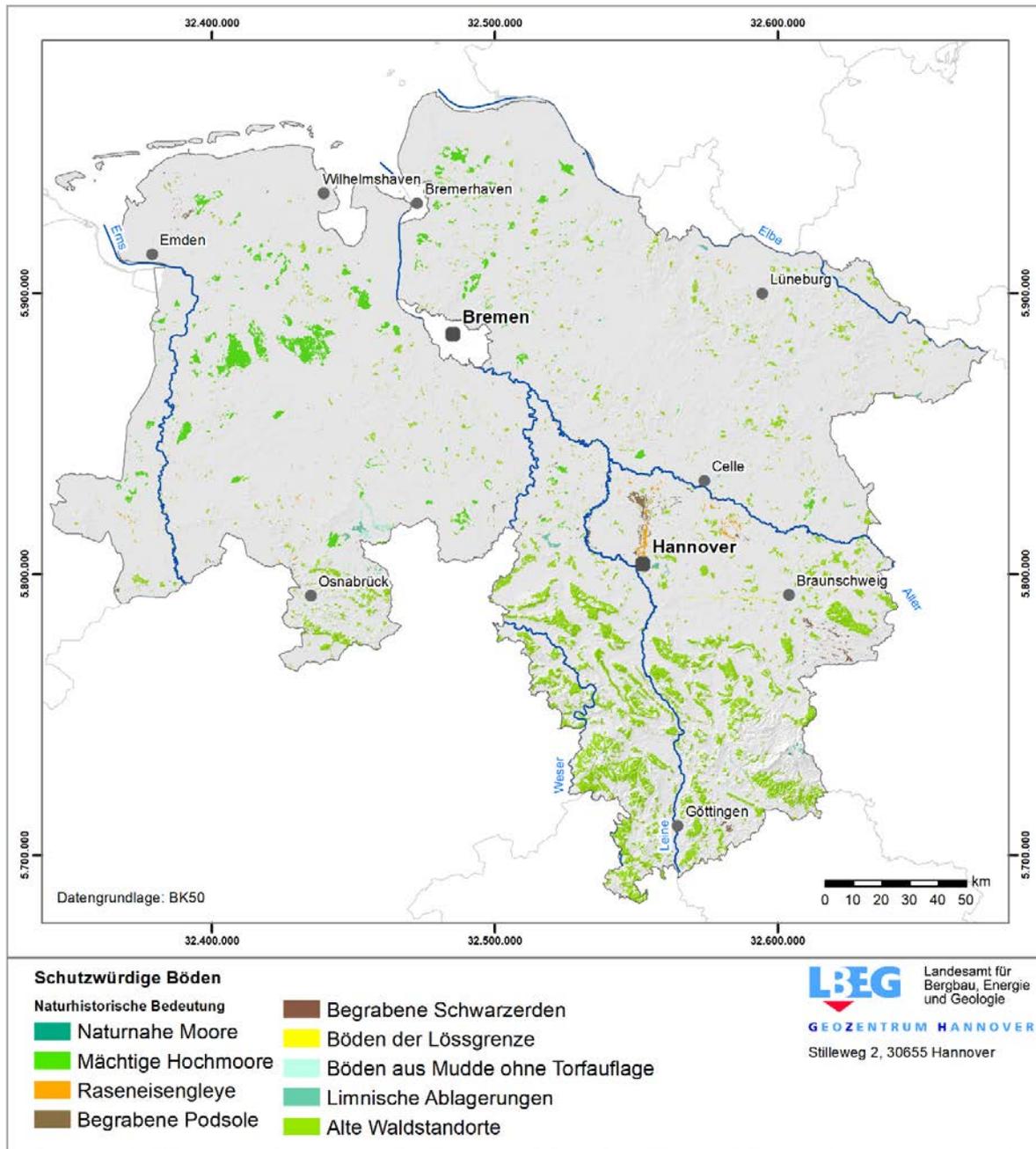


Abb. 13: Böden mit hoher naturgeschichtlicher Bedeutung.

4.3.6. Geotope

Geotope sind „*erdgeschichtliche Bildungen der unbelebten Natur, die Erkenntnisse über die Entwicklung der Erde und die Entstehung des Lebens vermitteln*“ und die bei besonderer Eigenart, Schönheit oder Seltenheit schutzwürdig sind (AD-HOC-AG GEOTOPSCHUTZ 1996: 4). Bei den Geotopen handelt es sich zum Teil um Böden. So beinhaltet die Liste der Geotope in Niedersachsen zum Beispiel das Schwarzerde-Profil in Asel, das im Jahr 2005 als Beispiel für den Boden des Jahres der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft diente (Abb. 3). Dieses Profil ist als Naturdenkmal auch ein Objekt des Naturschutzes. Das LBEG hat Listen der Geotope in Niedersachsen erstellt, die unter www.lbeg.niedersachsen.de → Geologie → Geotope und Geotourismus → Liste geologischer Objekte in Niedersachsen abrufbar sind. Zudem sind alle Geotope im NIBIS®-Kartenserver abgebildet und beschrieben.

4.4. Seltene Böden

Seltene Böden haben per Definition nur eine geringe flächenhafte Verbreitung und stellen lokale oder regionale Besonderheiten dar. Als selten werden Böden gekennzeichnet, die infolge ungewöhnlicher Kombinationen der Standortbedingungen (Ausgangsgestein, Klima, Relief) seltene Eigenschaften oder Ausprägungen aufweisen.

Beispielhaft sind Podsol-Böden zu nennen. Sie gelten im Betrachtungsraum Niedersachsen nicht als selten, da sie in der Bodenregion Geest, die naturräumlich den größten Teil Niedersachsens einnimmt, weit verbreitet sind. Ortstein-Podsole sind dagegen selten und zeigen eine intensive Ausbildung verfestigter Horizonte. Im Berg- und Hügelland kommen Podsolböden sehr selten und nur dort vor, wo die Böden sich auf armen Sandsteinen (z. B. der Unterkreide) gebildet haben und keine für die Bodenregion typischen Löss-Deckschichten vorkommen.

Im landesweiten Vergleich können jedoch auch bestimmte Böden anteilmäßig selten, in einem bestimmten Naturraum aber häufig vorkommen. Dadurch können sich Fehleinschätzungen bei der Festlegung seltener Böden ergeben, da diese nicht immer tatsächlich seltene typische Pedotope darstellen. Eine ausschließlich statistische Ableitung über den Flächenanteil einer

Bodenform an der Gesamtfläche Niedersachsens ist daher nicht zweckmäßig und bedarf einer fachlichen Überprüfung.

Die Definition und Benennung seltener Böden setzt Kenntnisse über typische Böden voraus, insbesondere im regionalen Kontext. Die Auswahl der seltenen Böden mit statistischen Parametern (Flächenanteil) ist dabei ein erster Schritt. Die Ableitung erfolgt vor allem aber nach expertenbasierten Gesichtspunkten unter Berücksichtigung regionaler Aspekte. Zusätzlich werden Einzelstandorte berücksichtigt, die auf Beobachtungen im Gelände beruhen und nicht in der BK 50 dargestellt sind.

Die Liste der nachfolgend genannten seltenen Böden ist somit eine Zusammenstellung aus der Kartierung bekannter seltener Bodenausprägungen und der Auswertung der BK 50. Sie hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Küstenbereich

- alte Marschböden am Strand von Juist,
- Braundünen und Braundünetäler,
- Insel-Böden „Grüner Strand“,
- Insel-Niedermoor Hammersee auf Juist,
- Sehestedter Salz-Hochmoor.

Flusslandschaften

- Böden im Auenbereich der Elbe mit gespanntem Grund- und Qualmwasser.

Geest

- Podsole mit Ortstein,
- Böden aus Mudde ohne Torfauflage.

Bergvorland

- Humuspodsole aus Oberkreide-Sanden bei Uhry und Grasleben,
- Humuspodsol-Gley,
- Pelosole.

Bergland

- Pelosol-Schwarzerden Ostbraunschweig,
- Schwarzerde ohne Pseudovergleyung aus Löss über Kalksteinschotter,
- Böden auf Vulkaniten,
- Böden auf tertiären Sanden,

- Rendzinen
(die nicht Folge von Erosionsprozessen sind; „Laubwald-Rendzinen“),
- Pararendzinen
(die nicht Folge von Erosionsprozessen sind; „Laubwald-Pararendzinen“),
- Standorte mit Quellkalkausfällung,
- Böden aus Residualtonen,
- Böden aus lössfreien bis -armen Hauptlagen im Bergland,
- Podsole aus Gesteinsverwitterung,
- Hangschuttböden,
- Bodenareale mit Quarzitblockfluren.

Mittelgebirge (Harz)

- Hanggleye,
- Hangmoore,
- Felshumusböden auf Blockschutthalden.

Insgesamt wird in Niedersachsen eine Fläche von rund 192.000 ha an seltenen Böden in der Kulisse ausgewiesen. Das entspricht etwa 4 % der Landesfläche. Insbesondere auf der Ebene der Bauleitplanung sollten diese sehr seltenen Böden vor Überprägung geschützt werden. Der sparsame und schonende Umgang mit seltenen Böden sollte als Grundsatz gelten.

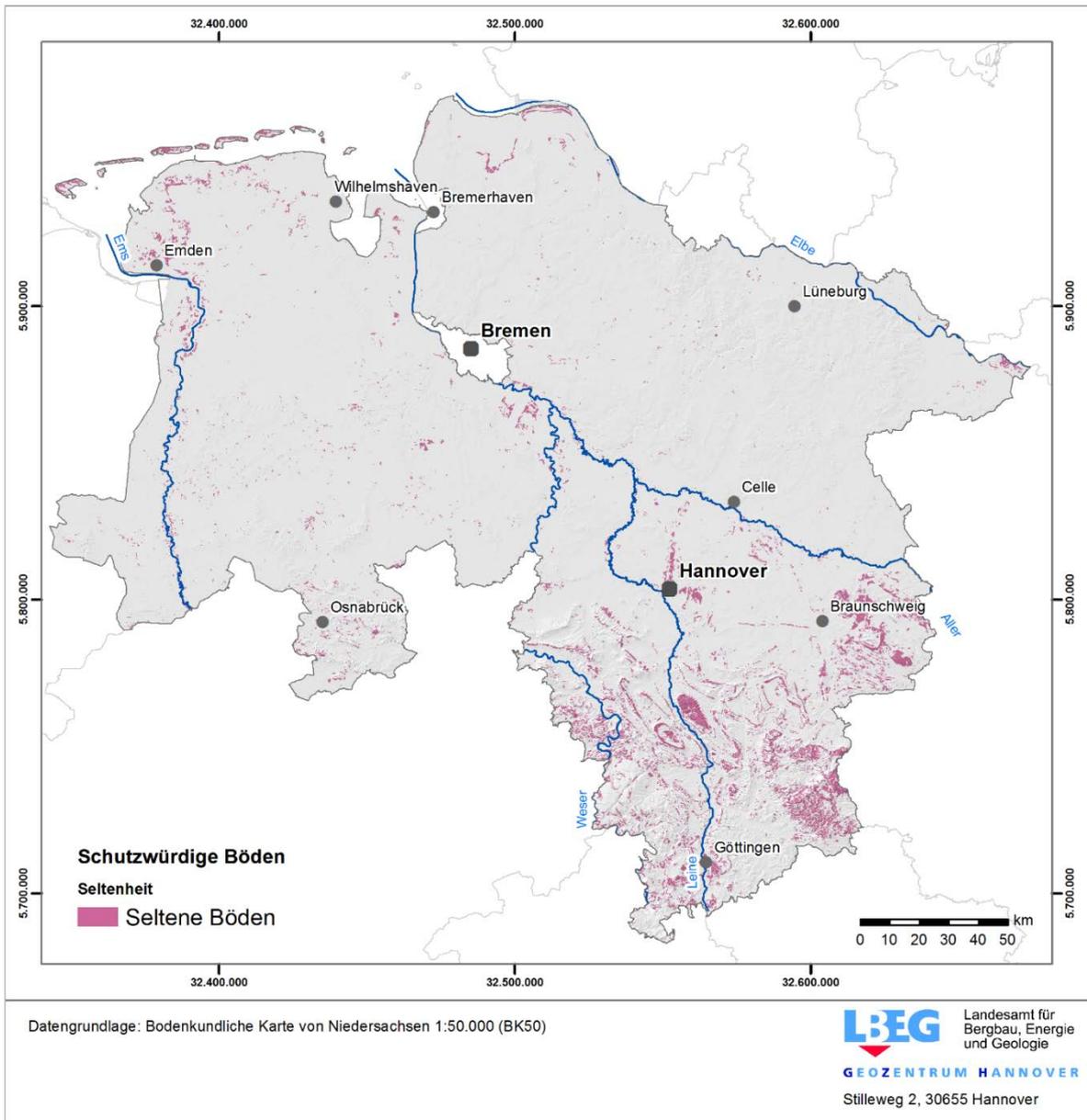


Abb. 14: Seltene Böden in Niedersachsen.

4.5. Böden mit hoher kulturgeschichtlicher Bedeutung

Anthropogen beeinflusste Böden sind immer Ausdruck der Kulturgeschichte. Sie sind häufig prägende Elemente historischer Kulturlandschaften und sind damit als Archive der kulturhistorischen Nutzungsformen anzusehen. Im Rahmen der Bodenschutzbewertung wurden jene Bodenkulturen in diese Schutzkategorie aufgenommen, die ihren Ursprung in der vorindustriellen Zeit haben. Diese Definition folgt derjenigen historisch alter Waldstandorte (s. Kap. 3.2), wonach die entsprechenden Standorte älter als 200 Jahre sein sollten. Böden mit hoher kulturgeschichtlicher Bedeutung sind unter außerordentlichen Anstrengungen im Regelfall manuell entstanden. Die Kulturmaßnahmen wurden ohne Maschineneinsatz vor 1800 begonnen und in Ausnahmen (z. B. Krisenzeiten) bis ins 20. Jahrhundert fortgeführt. Sie dienten der Rohstoffgewinnung und/oder der Urbarmachung und ackerbaulichen Melioration und sind heute nicht mehr gebräuchlich.

Aus bodenkundlicher Sicht sind diese Böden bedeutsam, da ihre anthropogen beeinflusste Entwicklung heute als abgeschlossen angesehen werden kann. Sie sind somit als bodenkundliches Dokument zu verstehen, das im Falle der Zerstörung nicht wiederhergestellt werden kann.

Aus kulturgeschichtlicher Sicht sind die folgenden Böden bzw. Standorte in Niedersachsen besonders bedeutsam:

- Heidepodsole,
- Plaggenesche,
- Wölbäcker,
- Marschhufenbeete,
- Spittkulturen,
- Fehnkulturen.

Wurten und historische Deiche

Daneben stellen Wurten und historische Deiche im Küstenraum bodenkundlich bedeutsame Archive der Kultur- wie auch der Landschaftsgeschichte dar, da hier durch anthropogene Tätigkeit auf den Meeresspiegelanstieg wirksam und nachhaltig reagiert wurde. Beide Elemente werden in der BK 50 dargestellt. Wie eine Vielzahl anderer Objekte sind sie auch Gegenstand der archäologischen Denkmalpflege. Weitere Hinweise finden sich ggf. im Fachinformationssystem ADABweb der Niedersächsischen Denkmalpflege (NLD).

Die Kulisse der Böden mit kulturgeschichtlicher Bedeutung umfasst in Niedersachsen insgesamt gut 220.000 ha. 85 % der kulturhistorischen Böden sind Plaggenesche, 7 % Wölbäcker, andere Kategorien haben mit <10.000 ha nur einen vergleichsweise geringen Flächenanteil (vgl. Abb. 15).

Auch bei den kulturhistorischen Böden gilt, wie bei den naturhistorisch bedeutenden Böden, dass sie primär aufgrund ihrer Archivfunktion geschützt sind. Bei Überprägung der Böden im Rahmen von Bauvorhaben wird diese Archivfunktion zerstört. Besonders an diesen Böden ist, dass sie (mit Ausnahme der Heidepodsole) durch den Einsatz, die massive körperliche Arbeit und das Wissen unserer Vorfahren zu dem wurden, was sie heute sind. Es wurde viel in diese Böden investiert, um eine Wertsteigerung herbeizuführen. Deshalb sollte in der Planung der Schutz dieser Böden besondere Berücksichtigung finden.

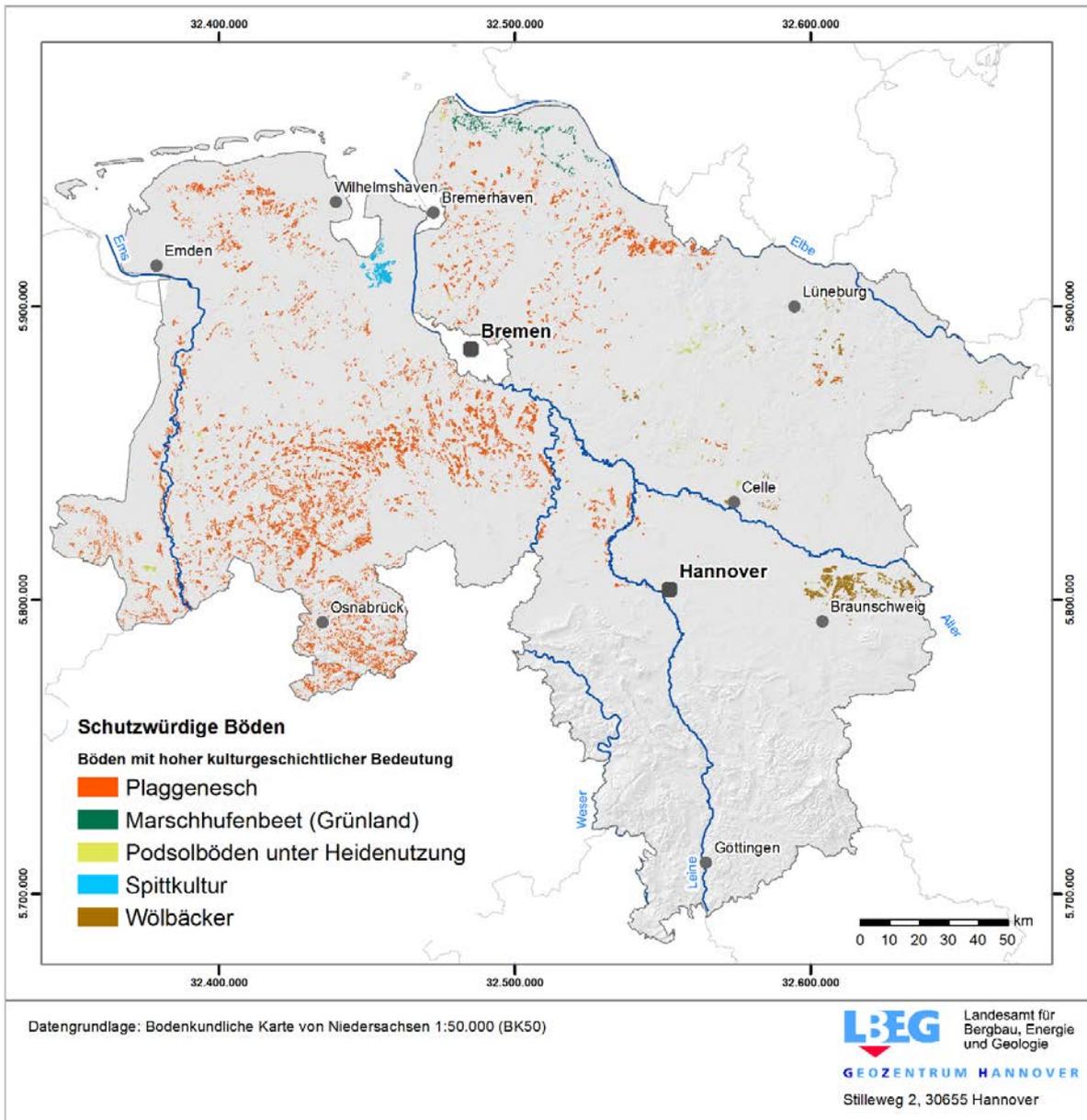


Abb. 15: Böden mit hoher kulturgeschichtlicher Bedeutung in Niedersachsen.

4.5.1. Plaggenesche

Die Plaggenesche sind das Ergebnis einer seit dem Mittelalter durchgeführten landwirtschaftlichen Praxis in der Geest und im Osnabrücker Berg- und Hügelland. Abbildung 18 zeigt das typische Landschaftsbild. Der Eschhof liegt wegen der Wasserversorgung häufig in einer eher feuchten Niederung, die als Grünland genutzt wird. Das Ackerland liegt auf der benachbarten hochgelegenen grundwasserfernen Geest. So ist in der westlichen Geest auffallend, dass die Eschsiedlungen im Regelfall von feuchteren Gley-Podsolen oder Gleyen umgeben sind. Um die Nährstoffsituation zu verbessern, wurde auf den weiter entfernten Heideflächen (Allmende) und in der feuchten Niederung die stark humose und durchwurzelte oberste Schicht (Plaggen oder Soden einschließlich des anhaftenden Sandes) abgehoben und zunächst als Einstreu in die Viehställe verbracht. Mit dem so entstandenen Mist wurden dann die hofnahen Ackerflächen gedüngt. Vor diesem Hintergrund ist anzunehmen, dass im Plaggeneschmaterial der Heide und des Grünlandes Hofabfälle enthalten sind. Nach und nach erhöhte sich über Jahrhunderte die Bodenoberfläche. Es entstand ein 40–100 cm mächtiger humoser E-Horizont, der kennzeichnend für den Plaggenesch ist (Abb. 16). Durch den Abtrag in den Niederungen einerseits und den Auftrag auf den Esch andererseits sind die sogenannten Eschkanten entstanden. Der ursprüngliche Hof liegt deshalb häufig etwas versteckt unterhalb des Esch. Im 19. Jahrhundert wurde das alte Fachwerkhäuser z. T. in höhere Lagen versetzt. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts ging die Verbreitung der Plaggenwirtschaft mit der Einführung der Minereraldüngung zurück. In schlechten Zeiten jedoch (z. B. nach den Kriegen) wurde diese Kulturtechnik bis ins 20. Jahrhundert hinein immer wieder einmal ausgeübt.

Die Verbreitung der Plaggenesche ist der BK 50 zu entnehmen. In der westlichen Geest und nördlich einer Linie Bremen–Hamburg sind Eschböden besonders verbreitet. In der Lüneburger Heide treten sie dagegen sehr selten auf. Eschböden sind vor allem in besonders typischen oder seltenen Ausprägungen als schutzwürdige Böden einzustufen. Als weiteres Kriterium sollte die ursprüngliche Struktur der Eschlandschaft noch erkennbar sein (z. B. keine Flächenzusammenlegungen, Vorhandensein von Eschkanten).

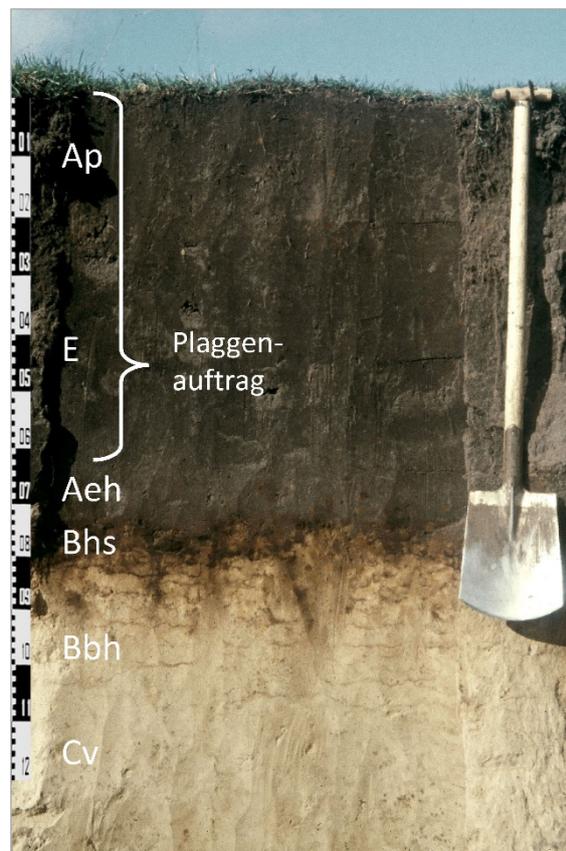


Abb. 16: Plaggenesch über Podsol aus Flugsand bei Bimolten, Landkreis Grafschaft Bentheim. Aufnahme: Heinemann (LBEG).

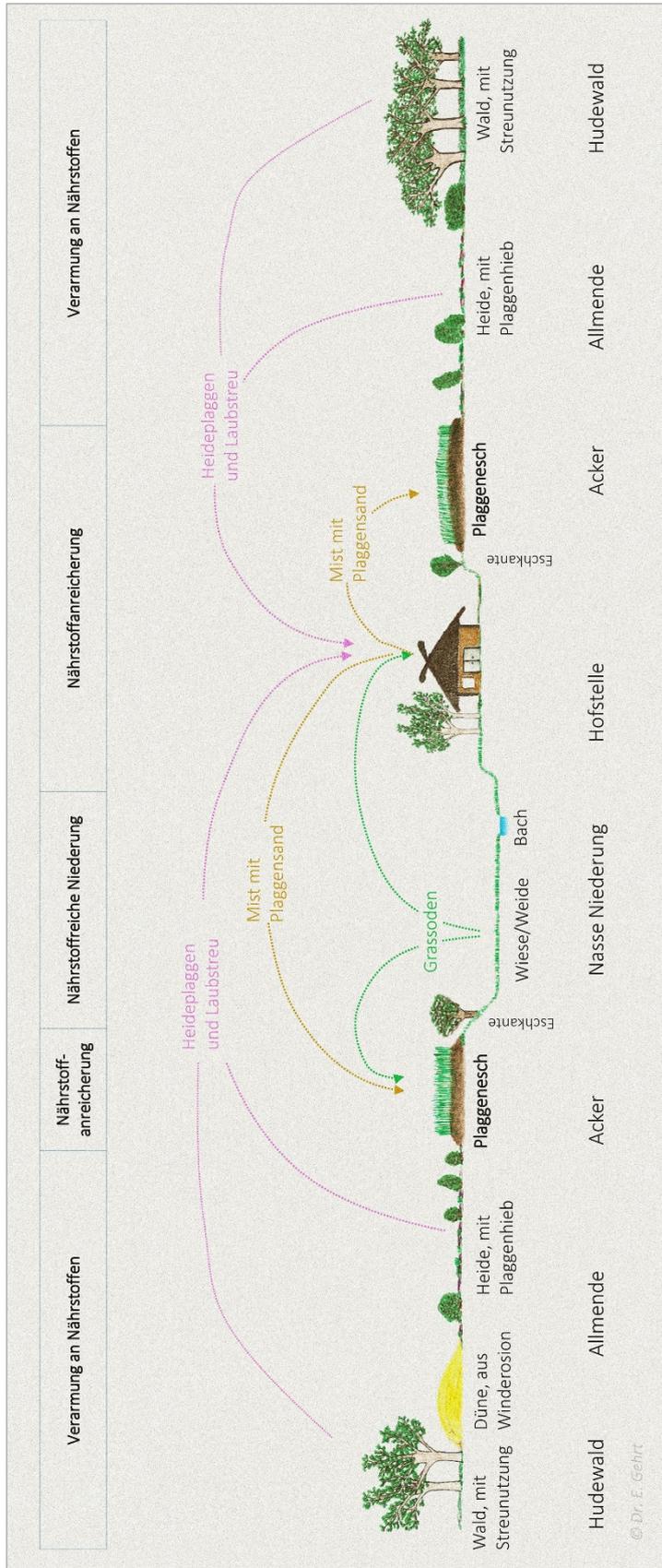


Abb. 17: Genese von Plaggenschen und die Struktur der Plaggenslandschaft.



Abb. 18: Plaggenschlandschaft.

Aufnahme: Gehrt (LBEG).

4.5.2. Heidepodsole

Podsole haben sich in der Geest schon vor einigen tausend Jahren im frühen Holozän auf nährstoffarmen Flugsanden und schlufffreien Geschiebedecksanden der Geest entwickelt (TOLKSDORF-LIENEMANN 1993).

Die Ausbildung der Heide geht auf die Nutzung der Flächen als Schafweide sowie auf die Plaggenwirtschaft seit dem frühen Mittelalter zurück (vgl. Kap. 4.5.1). Wie weit Heideflächen und die damit einhergehende Devastierung der Böden im 18. Jahrhundert verbreitet waren, ist historischen Karten zu entnehmen. Der Verlust der mineralstoffhaltigen Humusschicht infolge des Plaggenhiebes trug zur Verarmung betroffener Böden bei und ließ ein geköpftes Profil entstehen. Das Verhältnis der Größe der Auftragsflächen (Eschböden) zu der Größe der Flächen zur Plaggengewinnung (Allmende bzw. beweidete Heideflächen) wird mit 1:16 bis 1:32 angenommen (vgl. SEEDORF & MEYER 1992).

Durch den Entzug der Plaggen und den Eintrag organischer Säuren kam es zur weiteren Verarmung und Versauerung der Böden. Nach der Einführung des Mineraldüngers Mitte des 19. Jahrhunderts wurden die Heideflächen vielfach in Acker und Weideland überführt. Auch die Aufforstungen mit Nadelgehölzen, insbesondere auf Dünen und Flugsanden, wurden in dieser Zeit großflächig vorangetrieben. Mit einer land- oder forstwirtschaftlichen Folgenutzung der Heideflächen geht eine nachhaltige Veränderung der Böden einher, so dass der originäre Charakter der Heidewirtschaft im Boden dann nicht mehr erhalten ist.



Abb. 19: Profilaufbau eines Podsols unter Heidevegetation.
Aufnahme: Gehrt (LBEG).

Mit Podsolen und den heute erhaltenen Heiden ist die frühholozäne bis neuzeitliche Bodenentwicklung konserviert (vgl. SEEDORF & MEYER 1992). Diese Standorte geben damit Zeugnis sowohl der Kultur- als auch der Landschaftsgeschichte. In diesem Sinne sind nur die Podsole, die noch heute Heidevegetation aufweisen, von kulturhistorischer Bedeutung und als schutzwürdig ausgewiesen. Die Auswertung erfolgt über eine Verschneidung des ATKIS®-DLM25 (Landnutzung Heide) mit der BK 50 (Bodentyp Podsol). Im Resultat finden sich knapp 8.000 ha Heidepodsole in der Kulisse, die sich räumlich in der östlichen Geest konzentrieren.

4.5.3. Wölbäcker

Mittelalterliche Wölbäcker sind Zeugnisse einer nicht mehr praktizierten Form der Bodenbewirtschaftung mittels eines Beetpfluges (SCHMOOCK & GEHRT 2017). Mit diesem Pflug wurde auf langgestreckten, 8–32 m breiten Ackerstreifen (Landstreifenflur in einem Gewann) der Boden in der Mitte zusammengepflügt (Abb. 20). Die im Vergleich zur Umgebung bis zu einem Meter herausragende typische Oberflächenform ist nur dort erhalten, wo nachfolgend keine moderne Ackernutzung praktiziert wurde.

In der BK 50 sind Böden mit Wölbäckervergangenheit hinterlegt, wenn

- sie nach den historischen Karten (um 1800) als Ackerland genutzt wurden,
- die Areale eine Mindestgröße von 6 ha aufweisen,
- die Profile tiefer als 40 cm liegende humose Horizonte aufweisen,
- sie von der Bodenschätzung relativ zur Umgebung besser eingestuft werden und
- eine Plaggenwirtschaft ausgeschlossen werden kann.

Parallel zur BK 50 wurden im Rahmen einer Masterarbeit (SCHMOOCK & GEHRT 2017) die bekannten Wölbäcker in Niedersachsen zusammengetragen, eine Systematik der Wölbäcker erstellt, eine Abschätzung der Gesamtfläche vorgenommen und ausgewählte Standorte untersucht.

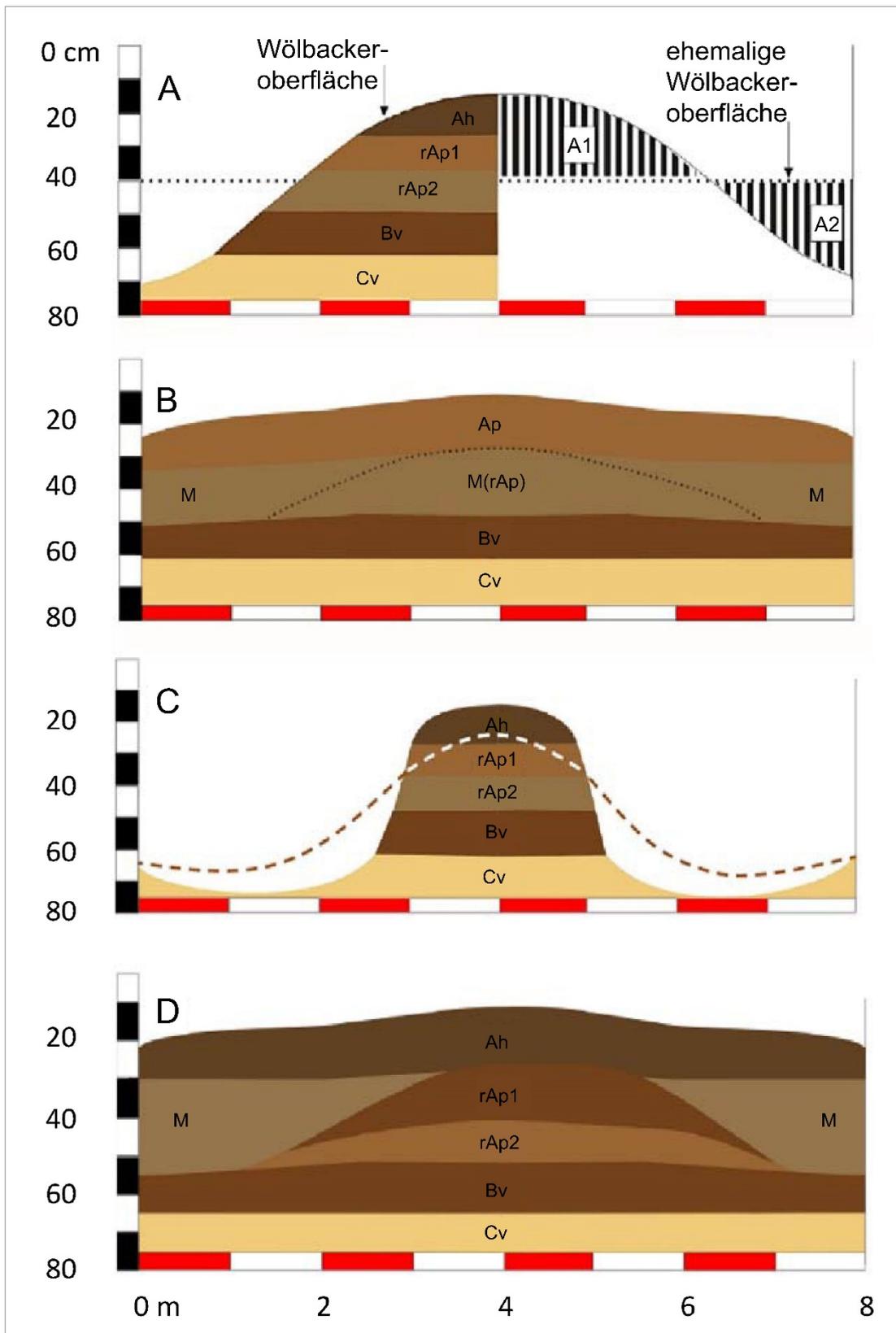


Abb. 20: Varianten des Wölbackers nach SCHMOOCK & GEHRT (2017). A: Aufbau eines erhaltenen Wölbackers, B: eingebneter Wölbacker, C: erodierter Wölbacker, D: kolluvial überdeckter Wölbacker.

Eine andere Form von Altäckern sind Terrassenäcker, die in Hanglagen zur Schaffung bewirtschaftbarer horizontaler Flächen angelegt wurden. Diese sind in der BK 50 nicht erfasst. Wölbäcker und Terrassenäcker werden teilweise von den archäologischen Denkmalbehörden erfasst und in Einzelfällen vom Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege ins Verzeichnis der Kulturdenkmale aufgenommen.

4.5.4. Marschhufenbeete

Marschhufenbeete wurden in Niedersachsen im Zuge der Hollerkolonisation (Kultivierung durch holländische Siedler ab etwa 1000 n. Chr.) auf dem Uferwall der Elbe zwischen Cuxhaven und Hamburg angelegt. Sie sind durch in Reihen angeordnete gewölbte Rücken (Beete) und die dazwischenliegenden Gräben (Gruppen) charakterisiert. Ihre Anlage erfolgte in Handarbeit und diente der Urbarmachung und Besiedlung der Marsch. Neben der Bodenverbesserung durch den Auftrag von kalkhaltigem Material aus dem Untergrund wurde auch eine Verbesserung der Oberflächenentwässerung erzielt. Nach 1950 wurden die Marschhufenbeete in weiten Teilen eingeebnet und als Acker genutzt. Diese Flächen haben dadurch ihren schützenswerten Charakter verloren. Nur wenige, auch heute noch als Grünland genutzte Flächen sind erhalten. Marschhufenböden sind kulturgeschichtlich bedeutsame Bodendenkmale und erfüllen die Kriterien als Archive der Kultur- und Landschaftsgeschichte (KREUTZBERG 2013).

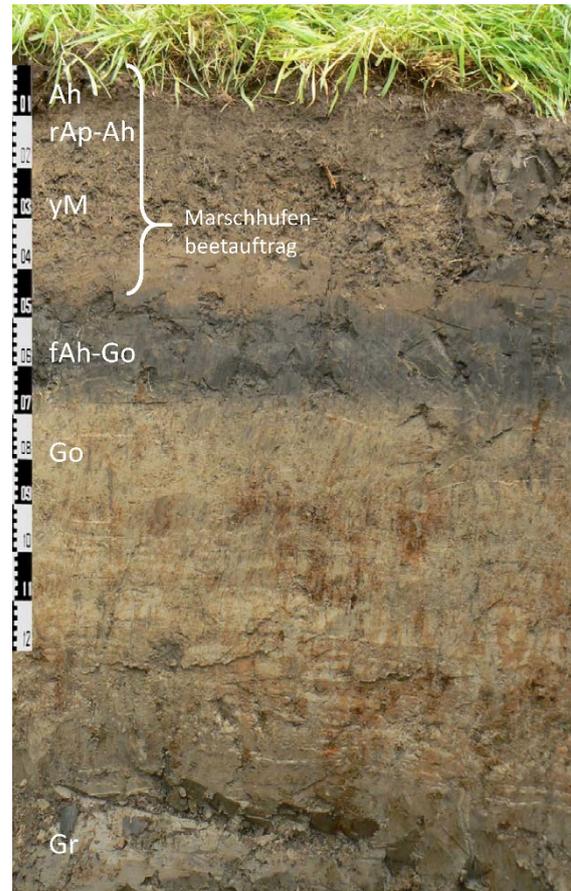


Abb. 21: Aufbau eines Marschhufenbodens.



Abb. 22: Marschhufenbeet unter Grünlandnutzung.

Die Auswahl für die Kulisse erfolgt über den Bodentyp (YM3//MN bzw. YM3//MC) in der BK 50 und die Landnutzung im DLM 25 (Grünland). Erhaltene Marschhufenbeete sind mit gut 6.000 ha kartiert. Räumlich verteilen sich die Gebiete auf die Flussmarsch der Elbe zwischen Stade und Cuxhaven.

4.5.5. Fehn- und Spittkulturböden

Bereits im Mittelalter und intensiver noch seit Beginn der Neuzeit wurden Moore durch menschliche Eingriffe intensiv verändert. Nach der im Mittelalter vorherrschenden Brandkultur mit ihren negativen Auswirkungen auf die Umwelt folgte ab der Neuzeit der Versuch einer gezielten Urbarmachung der Moore. Ziele der Kultivierung waren die Nutzung von Schwarztorf als Brenntorf zur Deckung des Energiebedarfs und die anschließende Kultivierung zur Gewinnung landwirtschaftlich nutzbarer Flächen (SUC-COW & JOOSTEN 2001). Dabei wurden über die

Jahrhunderte hinweg verschiedene kulturtechnische Verfahren entwickelt (KUNTZE, ROESCHMANN & SCHWERDTFEGGER 1994), die eine erhebliche Veränderung des Wasserregimes der Moore bewirkten.

Die Folgeböden dieser Kulturmaßnahmen sind ein Dokument der landwirtschaftlichen Entwicklung und damit ein kulturgeschichtliches Zeugnis. Zu nennen sind hier vor allem die Spittkulturen und die Fehnkulturen, die sich jeweils durch spezifische Profilbilder auszeichnen. Die im nordwestlichen Niedersachsen verbreiteten Fehnkulturen wurden von aus den Niederlanden stammenden Siedlern eingeführt. Dabei wurden die Moorböden teilweise abgetorft und der am Standort verbliebene Weißtorf mit in das Gebiet antransportiertem Schlick sowie Sand aus dem Untergrund vermischt. Die Verbreitung der Böden der Fehnkulturen ist nicht in der BK 50 abgebildet.

Bei Spittkulturen handelt es sich um eine besondere Form der Hochmoorkultivierung, die ausschließlich südwestlich des Jadebusens praktiziert wurde (FLEISCHMANN & VOIGT 1963, WITTE 2010). Hierbei wurde der Schwarztorf abgebaut und der verbleibende Weißtorf mit einer aufgetragenen („umgespitteten“), carbonathaltigen Mineralbodenschicht (z. B. Klei) überdeckt. Die Auswahl der ca. 4.800 ha umfassenden Spittkulturen erfolgt über den Bodentyp in der BK 50 (YThh4).

4.5.6. Wurten

Bei Wurten (auch Warften oder Worthen) handelt es sich um künstliche hügelartige Aufschüttungen aus Mist, Klei (tonigem Marschboden) und Plaggen (z. B. auf den Halligen oder im

Marschenbereich), um Wohn- und Wirtschaftshäuser vor Sturmfluten der Nordsee zu sichern (Abb. 23). Wurten sind seit dem 3. Jh. v. Chr. bekannt und waren vor dem systematischen Deichbau die einzige Hochwasserschutzmaßnahme in überflutungsgefährdeten Bereichen. Sowohl bewohnte als auch verlassene Wurten werden von den archäologischen Denkmalbehörden erfasst und vom Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege ins Verzeichnis der Kulturdenkmale aufgenommen.

In der BK 50 sind die Wurten mit flächenhafter Bedeutung ausgewiesen und bodenkundlich beschrieben. Neben der kulturhistorischen Bedeutung geben die Wurten auch Hinweise auf die naturräumliche Gliederung und landschaftliche Entwicklung, wie sie im Mittelalter vorzufinden war.



Abb. 23: Verlassene alte Wurt auf Krautsand (Elbe, Wischhafen).

Aufnahme: Gehrt (LBEG).

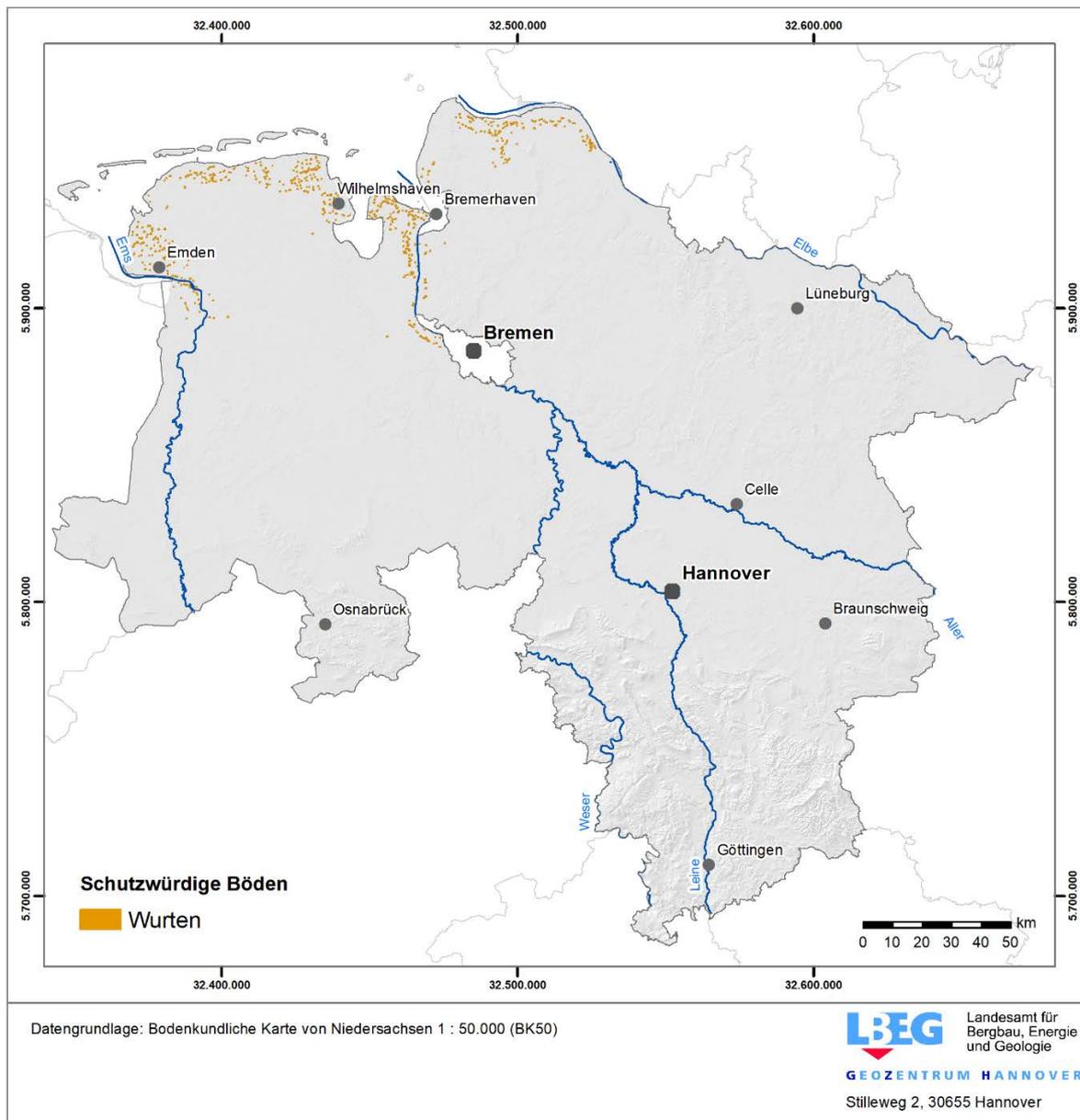


Abb. 24: Standorte von Wurten in Niedersachsen.

4.6. Repräsentative Böden

In die Gruppe der repräsentativen Böden fallen alle in einer typischen Ausprägung auftretenden Böden, die im Rahmen von kontinuierlichen Untersuchungen beprobt werden. Bei der Etablierung dieser Messnetze wurden die Böden als repräsentative und für eine Landschaft charakteristische Leitprofile ausgewählt. Sie sollen aufgrund ihrer Archivfunktion langfristig gesichert werden. Zudem regelt das BBodSchG die Schutzwürdigkeit bzw. den Erhalt der Böden solcher Messnetze in § 21: *„Die Länder können bestimmen, daß [...] für bestimmte Teile des Gebiets Bodeninformationssysteme eingerichtet und geführt werden. Hierbei können insbesondere Daten von Dauerbeobachtungsflächen und Bodenzustandsuntersuchungen [...] erfaßt werden. Die Länder können regeln, daß Grundstückseigentümer und Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück zur Duldung von Bodenuntersuchungen verpflichtet werden, die für Bodeninformationssysteme erforderlich sind...“*.

Zu den relevanten Messnetzen zählen alle durch staatliche Institutionen dauerhaft eingerichteten und regelmäßig untersuchten Messnetze. Darunter fallen die Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF), die Musterstücke der Bodenschätzung und die Punkte der Bodenzustandserhebung auf forstlich oder landwirtschaftlich genutzten Flächen (BZE Wald bzw. Landwirtschaft). Sie dienen der langfristigen Erfassung von belastungs- und nutzungsspezifischen Bodenveränderungen. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, ist es erforderlich, diese Flächen langfristig in ihrer derzeitigen Nutzungsstruktur zu sichern. Die Messnetze werden von unterschiedlichen Institutionen betreut und haben unterschiedliche rechtliche Hintergründe. So werden die Musterstücke der Bodenschätzung vom Niedersächsischen Landesamt für Steuern (LStN) betreut und auf Grundlage der Bodenschätzungsgesetze rechtlich festgeschrieben.

Die Untersuchungspunkte der BZE Wald werden von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NWFA), die der BZE Landwirtschaft vom Thünen-Institut (TI) in Braunschweig betreut. Rechtlich bestehen hier Nutzungsvereinbarungen zwischen den betreuenden Einrichtungen und den Eignern der Flächen.

Im Rahmen des Boden-Dauerbeobachtungsprogramms werden in Niedersachsen seit Anfang der 1990er Jahre 90 Standorte (vgl. Abb. 25) auf Bodenveränderungen hin untersucht. Die Standorte repräsentieren typische Böden des Landes und werden vom LBEG sowie der NWFA anhand von (mikro-)biologischen, physikalischen und chemischen Parametern analysiert. Zur kontinuierlichen Erfassung von Stofftransporten dienen die so genannten Intensivmessflächen, auf denen die Sickerwasserqualität, aber auch spezielle Bodenprozesse wie Stoffeinträge in Waldstandorte, Torfschwund sowie Wind- und Wassererosion überwacht werden. Mit dem Ziel eines integrierten Umweltmonitorings wurden die BDF räumlich mit Grundwassergüte- und Depositionsmessstellen des Gewässer-Überwachungssystems Niedersachsen (GÜN) gekoppelt.

Für die Erstaufnahme dieser Flächen und die regelmäßig durchgeführten Bodenuntersuchungen hat das Land Niedersachsen über Jahre erhebliche Finanzmittel eingesetzt. Um die genannten Aufgaben auch zukünftig konstant erfüllen zu können, ist es erforderlich, dass diese Flächen gesichert bleiben. Doch nicht nur ihre Überplanung (mit eventuell resultierender Versiegelung, Oberbodenabtrag, Entnahme von Unterbodenmaterial, Auftrag von Material, bspw. als Zwischenlagerung usw.) sollte vermieden werden, sondern auch Beeinträchtigungen durch angrenzende Planungs- und Nutzungsaktivitäten. Dementsprechend sollte im Falle eines angrenzenden Bauvorhabens die BDF räumlich abgegrenzt werden, um Befahrung, Bodenverdichtung, Stoffeintrag und andere Zwischennutzungen zu vermeiden.

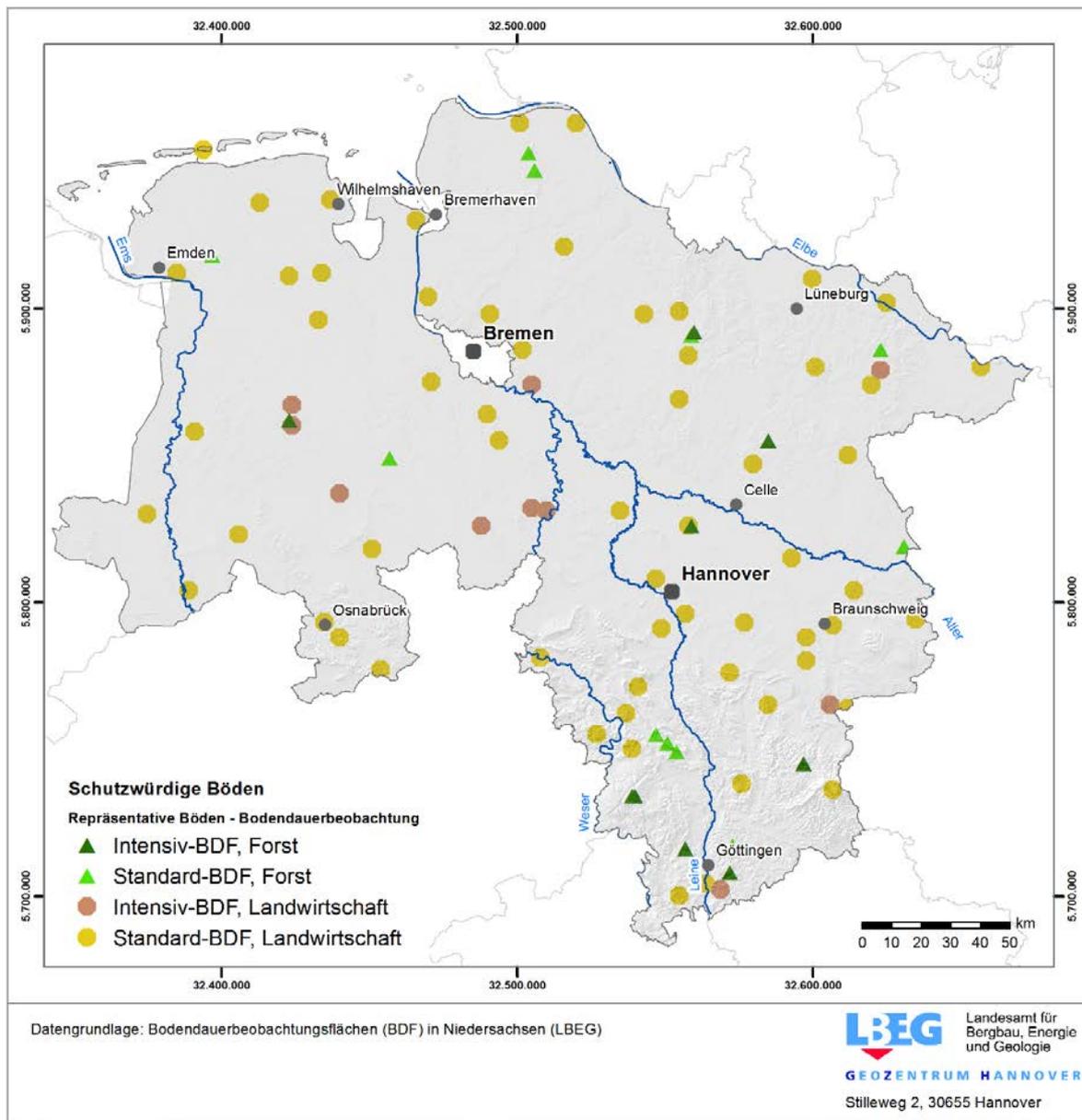


Abb. 25: Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Niedersachsen.

5. Anwendung der Kulisse und Ausblick

Die Kulisse der schutzwürdigen Böden ist ein wichtiges Werkzeug für den regionalen und landesweiten vorsorgenden Bodenschutz in Niedersachsen. Mit der nun vorliegenden neuen Kulisse wird dieses Werkzeug noch einmal verbessert.

Aufgrund der Ende 2017 veröffentlichten neuen mittelmaßstäbigen Bodenkarte 1 : 50.000 von Niedersachsen (BK 50) ist eine differenziertere Aussage zur Schutzwürdigkeit der Böden in Niedersachsen möglich, als bisher mit der Bodenübersichtskarte (BUEK 50). Bereits bei der Erstellung der BK 50 wurden die Kriterien zu den schutzwürdigen Böden berücksichtigt. So sind z. B. die Böden mit natur- oder kulturhistorischer Bedeutung gezielt untersucht und ausgewiesen worden. Des Weiteren fließen in die Kulisse der schutzwürdigen Böden nun auch der Forschungsstand zu den Themen Paläoböden und Wölbäckerverbreitung ein, die zuvor nicht berücksichtigt waren. Durch die höhere räumliche Auflösung der BK 50 lassen sich zudem auch kleinere Areale, mit beispielsweise seltenen Böden, ausweisen.

Bei der Verwendung der Kulisse in Planungsverfahren sind jedoch einige Hinweise zu beachten: Da es sich weiterhin um eine mittelmaßstäbige Kartengrundlage handelt und die Bewertung der Funktionen aus landesweiter Sicht erfolgt, können besonders schutzwürdige Böden auch außerhalb der in der Kulisse ausgewiesenen Areale auftreten. Auf der anderen Seite wird in einigen Fällen nicht das gesamte ausgewiesene Bodenareal durch den zu schützenden Boden eingenommen. Es wird daher empfohlen, für die regionale Ebene dem Maßstab angepasste Differenzierungen durchzuführen (vgl. GeoBerichte 26; ENGEL 2013), z. B. für Verfahren der Bauleitplanung, der Eingriffsregelung oder der Flurbereinigung. Es sollte dabei auf höher aufgelöste Bodeninformationen, Kartenwerke, Profile etc. zurückgegriffen werden. Beispielhaft sei für landwirtschaftlich genutzte Flächen auf die Bodenschätzung im Maßstab 1 : 5.000 verwiesen, die auch im NIBIS®-Kartenserver einsehbar ist.

Die Kulisse der schutzwürdigen Böden dient primär der Herausstellung von durch das BBodSchG geschützten Bodenfunktionen, die nicht von allen Böden erbracht werden (Archiv)

bzw. wenn diese in überdurchschnittlicher Qualität (Lebensraum) erbracht werden. Die Böden gelten dann als *besonders* schutzwürdig im Gegensatz zu allen anderen Böden, die *nur* schutzwürdig sind. Alle anderen Bodenfunktionen, wie z. B. die Regulations- und Pufferfunktionen, sind jedoch ebenfalls gesetzlich geschützt. Der Anhang gibt Hinweise auf die Berücksichtigung weiterer Bodenfunktionen in Planungsprozessen.

Aus dem gesetzlichen Auftrag (vgl. § 1a Abs. 2 Satz 1 BauGB) und der fachlichen Einschätzung des LBEG ergibt sich der Grund- und Leitsatz für den Umgang mit schutzwürdigen Böden in der niedersächsischen Planungspraxis: Der sparsame und schonende Umgang mit dem Schutzgut Boden und der Erhalt insbesondere der Böden mit hoher Funktionserfüllung sollte in der Planungspraxis aktiv umgesetzt werden.

Anwendung

Die Kulisse der schutzwürdigen Böden ist ein wichtiger Teil des Niedersächsischen Landschaftsprogramms, das eine bedeutende Grundlage für die Berücksichtigung der Belange von Naturschutz und Landschaftspflege in der Landesraumordnung liefert (vgl. Entwurf zum Niedersächsischen Landschaftsprogramm vom September 2018, NLWKN 2018). In raumordnerischen Plänen und Programmen können beispielsweise Vorbehaltsgebiete für den Bodenschutz bzw. die Bodenerhaltung mit Hilfe der Kulisse festgelegt werden.

Die Kulisse dient darüber hinaus dem LBEG selbst bei der Erstellung bodenschutzfachlicher Stellungnahmen sowohl bei raumordnerischen als auch bauleitplanerischen Planungsvorhaben als Datengrundlage. Die öffentlich über den Kartenserver zugängliche Darstellung der schutzwürdigen Böden hilft dabei, die Nachvollziehbarkeit und Transparenz der Stellungnahmen zu gewährleisten.

Auf kommunaler bzw. bauleitplanerischer Ebene unterstützt die Kulisse die unteren Boden- und Naturschutzbehörden bei der Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungs- und Abwägungsprozessen. Sie weist auf Verdachtsflächen für besonders schutzwürdige Böden hin, um eventuell Detailuntersuchungen in diesen Arealen zu beauftragen oder die Flächen von vornherein vor Überplanung zu schützen bzw. Alternativflächen finden zu können.

In Planungs- und Zulassungsverfahren ebenfalls relevant, aber nicht Bestandteil dieses Leitfadens, ist die Erfassung und Bewertung der Empfindlichkeit der betroffenen Böden gegenüber bestimmten Einflüssen (wie z. B. gegenüber Verdichtung oder Bodenabträgen). Dazu liefert der NIBIS®-Kartenserver flächenhafte Auswertungen.

Berücksichtigung in der Planungsphase

Während der Planungsphase von (Bau-)Projekten lassen sich aus bodenschutzfachlicher Sicht mehrere Möglichkeiten der Minimierung der Beeinträchtigungen schutzwürdiger Böden in Betracht ziehen und – wenn möglich – vornehmen. Dazu zählt u. a. die Prüfung der planerischen Alternativen i. S. des Grundsatzes Innen- vor Außenentwicklung. Durch eine geordnete Standortauswahl auf Grundlage der Kulisse kann möglicherweise die Inanspruchnahme besonders hochwertiger Böden vermieden werden. Kann nicht auf Böden mit geringerer Funktionserfüllung ausgewichen werden, sollte die Planung die Minimierung der Beeinträchtigungen in das Schutzgut Boden – u. a. durch flächensparende Planentwürfe und Festsetzungen in Bebauungsplänen (Reduzierung der Bodenversiegelung, Verkleinerung der Baufelder usw.) – berücksichtigen. Die Geofakten 31 (ENGEL & PRAUSE 2017) liefern dazu Handlungsempfehlungen.

Berücksichtigung in der Bauphase

Zur Verringerung negativer Bodenbeeinträchtigungen in der Bauphase sollten die Empfehlungen aus dem GeoBericht 28 (HAMMERSCHMIDT 2014) und der DIN 18915 (2018) berücksichtigt werden. Es gilt zu bedenken, dass insbesondere die Archivfunktion, im Gegensatz zu anderen Funktionen von Böden, die durch den Bau beeinflusst sind, nicht wiederhergestellt werden kann. Deshalb sollten die Baustellen nach bodenschonenden und flächensparsamen Grundsätzen eingerichtet werden und so zu einer Baufeldreduzierung führen. Unvermeidliche permanente oder temporäre Bodenbelastungen sollten sich damit auf das Baufeld beschränken. Zusätzlich können Tabuzonen für schutzwürdige Böden festgelegt werden, auf denen Arbeiten nur unter bestimmten Bedingungen möglich sind.

Ausblick

Die Kulisse der schutzwürdigen Böden wird fortlaufend weiterentwickelt werden. Insbesondere im Bereich der kulturhistorisch bedeutenden Böden kann weitere Forschung zur Berücksichtigung zusätzlicher Standorte und zur Ausschärfung der aktuell ausgewiesenen Standorte führen. Auch methodische Änderungen, z. B. zur Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit, können in Zukunft zu einer Veränderung der Kulisse führen.

6. Literatur

- AD-HOC-AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 4). – 4. Aufl., 392 S., 33 Abb., 91 Tab.; Hannover.
- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5). – 5. Aufl., 438 S., 41 Abb., 103 Tab., 31 Listen; Hannover.
- AD-HOC-AG BODEN des Bund-/Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA-GEO) – Personenkreis „Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung“ (2003): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Gefahr der Entstehung schädlicher Bodenveränderungen sowie der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG. – in Zusammenarbeit mit der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), Arb.-H. Boden 2003/2: 73 S.; Hannover (BGR & NLFb).
- AD-HOC-AG BODEN des Bund-/Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA-GEO) – Personenkreis „Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung“ (2007): Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Gefahr der Entstehung schädlicher Bodenveränderungen sowie der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG. – 2. überarbeitete und ergänzte Auflage, <https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Netzwerke/AGBoden/Downloads/methodenkatalog.pdf?__blob=publicationFile&v=2>.
- AD-HOC-AG GEOTOPSCHUTZ (1996): Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland - Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland. – Angewandte Landschaftsökologie **10**: 1–105; Bonn-Bad Godesberg.
- AID-INFODIENST (Hrsg.) (2015): Gute fachliche Praxis Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz. – 120 S.; Bonn.
- ATKIS®-DLM25 (2015): Digitales Landschaftsmodell (Basis-DLM). Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung. – LGLN.
- BAUGB – BAUGESETZBUCH (2004): Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004. – BGBl. I: 2414.
- BBODSCHG – BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten - Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998. – BGBl. I: 502.
- BENZLER, J.-H., ECKELMANN, W. & OELKERS, K.-H. (1987): Ein Rahmenschema zur Kennzeichnung der bodenkundlichen Feuchtesituation. – Mitt. Dt. Bodenkdl. Ges. **53**: 95–101; Göttingen.
- BGR & GLÄ – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE & GEOLOGISCHE LANDESÄMTER (Hrsg.) (1982): Inventur der Paläoböden in der Bundesrepublik Deutschland. – Geol. Jb. **F 14**, 363 S.; Hannover.
- BLUME, H.-P. & SUKOPP, H. (1976): Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. – Schr.-R. Vegetationskde. **10**: 75–89.
- BNATSCHG (2017): Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I: 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. September 2017 (BGBl. I: 3434) geändert worden ist.
- BOESS, J., DAHLMANN, I., GUNREBEN M. & MÜLLER, U. (2002): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. Hinweise zur Umsetzung der Archivfunktion im Bodenschutz. – Geofakten **11**: 6 S., 1 Tab.; Hannover (NLFb).
- BOESS, J., MÜLLER, U. & SBRESNY, J. (1999): Erläuterungen zur digitalen Bodenkundlichen Übersichtskarte 1 : 50 000 (BÜK 50) von Niedersachsen. – Arb.-H. Boden 1999/1: 3–60, 11 Abb., 15 Tab.; Hannover (NLFb).
- BRAHMS, M., V. HAAREN, C. & JANSSEN, U. (1989): Ansatz zur Ermittlung der Schutzwürdigkeit der Böden im Hinblick auf das Biotopentwicklungspotential. – Landschaft + Stadt **21**(3): 110–114.
- BUCKO, U., JURASINSKI, G., KÖHLER, S., KOCH, M. & GLATZEL, S. (2014): Kohlenstoffspeicherung in Abhängigkeit von der Nutzungsgeschichte in einem alten Waldstandort. – GeoÖko **35**: 161–182.
- BULLMANN, H. (2010): Eigenschaften und Genese periglazialer Deckschichten auf Carbonatgesteinen des Muschelkalks in einem Teilgebiet der ostthüringischen Triaslandschaft. – Dissertation Fakultät für Physik und Geowissenschaften der Universität Leipzig, 210 S.

- BVB – BUNDESVERBAND BODEN (Hrsg.) (2001): Bodenschutz in der Bauleitplanung - Vorsorgeorientierte Bewertung. – Berlin.
- CAPELLE, A. & CASPERS, G. (1998): Bodenkundliche und geobotanische Aspekte zur Charakterisierung von Auflagehumus (Tangelhumus) an der Achtermannshöhe im Harz. – Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie **32**: 165–169.
- DIN 18915 (2018): Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten. – Entwurf 2018-03, 39 S., Vorgesehen als Ersatz für DIN 18915: 2002-08.
- EBERHARDT, C. (1991): Naturnähe als Schutzkriterium für Böden. – Diplomarbeit am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover [Unveröff.].
- ECKELMANN, W. (1980): Plaggenesche aus Sanden, Schluffen und Lehmen sowie Oberflächenveränderungen als Folge der Plaggenwirtschaft in den Landschaften des Landkreises Osnabrück. – Geol. Jb. **F 10**; Hannover.
- ENGEL, N. (2013): Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene – Ein niedersächsischer Leitfaden für die Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes in der räumlichen Planung. – GeoBerichte **26**: 43 S., 1 Abb., 17 Tab., 4 Anh.; Hannover (LBEG).
- ENGEL, N. & PRAUSE, D. (2017): Erhalt und Wiederherstellung von Bodenfunktionen in der Planungspraxis. – Geofakten **31**: 12 S., 2 Tab.; Hannover (LBEG).
- ERBE, J. (1958): Spätglaziale Ablagerungen im Emsland und seinen Nachbargebieten. – Geol. Jb. **76**: 103–128; Hannover.
- ERDMANN, K. & MÜLLER, U. (2000): Leitfaden zur Berücksichtigung von Bodeninformationen im Rahmen der Agrarstrukturplanung in Niedersachsen. Nutzung der Daten des Niedersächsischen Bodeninformationssystems NIBIS®. – Arb.-H. Boden 2000/**3**: 62 S., 3 Abb., 18 Tab.; Hannover (NLfB).
- EVERS, J. (2018): mündl. Mitt. – Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA); Göttingen.
- FIER, A. (2012): Entstehung, Eigenschaften und Klassifikation tonreicher Unterbodenhorizonte in Böden auf Carbonatgestein in norddeutschen Berg- und Hügelländern. – Dissertation, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, FG Bodenkunde, Martin-Luther-Universität; Halle/S.
- FLEISCHMANN, R. & VOIGT, H. (1963). Die Entstehung und Entwicklung der umgespitteten Böden im Küstenmoor des Jadebusens. – Mitt. Dt. Bodenk. Ges. **1**: 41–51.
- GEHRT, E. (1994): Die äolischen Sedimente im Bereich der nördlichen Lößgrenze zwischen Leine und Oker und deren Einflüsse auf die Bodenentwicklung. – Dissertation Geowissenschaftlicher Fachbereich der Universität Göttingen.
- GEHRT, E. (2000): Nord- und mitteldeutsche Lössböden und Sandlössgebiete. – In: BLUME et al. (1995): Handbuch der Bodenkunde, 9. Erg.-Lfg. 10/2000.
- GEHRT, E. (2014): Vielfältiger Raseneisenstein: Bodenhorizont, Erz und Baustein. – Das Sammlungsobjekt des Quartals II/2014, <https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Sammlungen-Grundlagen/GG_Sammlungen/Objekt_Monat/0214_raseneisenstein.html>.
- GEHRT, E., HEISLER, J., EVERTSBUSCH, S., KNABE, W., DIETEL, J., BOCK, M., BÖHNER, J. & LEVIN, M. (2017): Wanderung durch die Bodenlandschaft des Göttinger Waldes - Deckschichten, Bodenentwicklung und -variabilität auf Gesteinen des Unteren Muschelkalks. – Exkursionführer zur Jahrestagung der deutschen bodenkundlichen Gesellschaft 2017, Exkursion C-02, Mitt. dt. bodenkdl. Ges. **118**: 137–181, 22 Abb., 16 Tab.
- GRUBE, W. & GUNREBEN, M. (2004): Das Naturdenkmal „Schwarzerde-Bodenprofil in der Tongrube Asel“ - Der Boden des Jahres 2005: Die Schwarzerde. – Bodenschutz **3/2004**: 68–69; Berlin.
- GUNREBEN, M. & BOESS, J. (2003): Schutzwürdige und schutzbedürftige Böden in Niedersachsen. – Nachhaltiges Niedersachsen **25**, 40 S.; Hildesheim (NLÖ).
- GUNREBEN, M. & BOESS, J. (2015): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. Arbeitshilfe zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren. – 3. überarb. Aufl., GeoBerichte **8**: 47 S., 16 Abb., 8 Tab., 6 Anh.; Hannover (LBEG).

- HAMMERSCHMIDT, U. (2014): Bodenschutz beim Bauen. Ein Leitfaden für den behördlichen Vollzug in Niedersachsen. – *GeoBerichte* **28**: 43 S., 24 Abb., 2 Tab.; Hannover (LBEG).
- HEUMANN, S., GEHRT, E. & GRÖGER-TRAMPE, J. (2018): Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten: Entstehung, Vorkundung und Auswertungskarten. – Überarbeitete Fassung, *Geofakten* **24**: 17 S., 6 Abb., 1 Tab.; Hannover (LBEG).
- HLNUG (2018): Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB. – In: *Umwelt und Geologie - Böden und Bodenschutz in Hessen* **14**, 51 S.; Wiesbaden
- INGENIEURBÜRO FELDWISCH & BOSCH UND PARTNER GMBH (2006): LABO-Projekt 3.05 „Orientierungsrahmen zur zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen“. – Endbericht; Bergisch Gladbach.
- JUNGMANN, S. (2004): Arbeitshilfe Boden und Wasser im Landschaftsrahmenplan. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **2/2004**; Hildesheim (NLÖ).
- KARTENSERVER DES LBEG: Niedersächsisches Bodeninformationssystem (NIBIS®). – <http://nibis.lbeg.de/cardomap3/>; Hannover (LBEG).
- KELM, H.-J. (1990): Kartierung naturnaher Waldbereiche, Karten der Staatsforsten des Forstamtes Rotenburg im Landkreis Verden 1 : 10 000. – [Unveröff.].
- KELM, H.-J. & STURM, K. (1988): Waldgeschichte und Waldnaturschutz im Regierungsbezirk Lüneburg - Grundlagen und Ziele. – *Jahrbuch Naturw. Verein Forstm.* **38**; Lüneburg.
- KLEEFISCH, B. (2002): Das lange Gedächtnis der Böden - 10 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Niedersachsen. – *Arb.-H. Boden* **2002/3**: 130–139, 5 Abb., 1 Tab.; Hannover (NLfB).
- KLEEFISCH, B. & KUES, J. (Koord.) (1997): Das Bodendauerbeobachtungsprogramm von Niedersachsen. Methoden und Ergebnisse. – *Arb.-H. Boden* **1997/2**: 3–108, 40 Abb., 38 Tab., 1 Anl.; Hannover (NLfB).
- KREUTZBERG, T. (2013): Die Marschböden zwischen Cuxhaven und Stade - Anthropogene Beeinflussung und Nutzungsprobleme. – Bachelorarbeit Institut für Physische Geographie und Landschaftsökologie Leibniz Universität, 40 S., 12 Abb.; Hannover.
- KUES, J., HEINEKE, J., ERDMANN, K. & MÜLLER, U. (2002): Das Niedersächsische Bodeninformationssystem NIBIS® und seine Anwendungen im Bereich von Umweltplanung, Bodennutzung und Bodenschutz. – In: *Bodenschutz in der EU - Perspektiven und Optionen*, Niedersächsisches Umweltministerium, Graue Reihe.
- KUNTZE, H., ROESCHMANN, G. & SCHWERDTFEGER, G. (1994): *Bodenkunde*. – 5. Aufl.: 424 S.; Stuttgart.
- KUNZMANN, S., GÖTZ, F., MEYERHOLT, U. & GIANI, L. (2006): Bodenbewertung nach einem neuen Rangfolgemodell am Beispiel der Stadt Achim. – *Mitt. dt. bodenkdl. Ges.* **108**: 107–108.
- KURATORIUM BODEN DES JAHRES (Hrsg.) (2006): *Boden des Jahres 2007 - Der Podsol*. – Flyer.
- LUBW – LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2010): *Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren*. – 2. Aufl., 32 S., http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/74536/bewertung_von_boeden_nach_leistungsfahigkeit.pdf?command=downloadContent&filename=bewertung_von_boeden_nach_leistungsfahigkeit.pdf.
- MUFV – MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (2005): *Schutzwürdige und schutzbedürftige Böden in Rheinland-Pfalz*. – Mainz.
- MUNLV – MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2007): *Schutzwürdige Böden in Nordrhein-Westfalen*. – Düsseldorf.
- MÜLLER, U. (2004): *Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®)*. – 7. erweiterte und ergänzte Auflage, *Arb.-H. Boden* **2004/2**: 409 S., 3 Abb., 405 Tab.; Hannover (NLfB).
- MÜLLER, U. & WALDECK, A. (2019): *Auswertungsmethoden im Bodenschutz - Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®)*. – *GeoBerichte* **19**; ständig aktualisierte online-Version; Hannover (LBEG).

- MÜLLER, U., DAHLMANN, I., BIERHALS, E., VESPERMANN, B. & WITTENBECHER, CH. (2000): Bodenschutz in Raumordnung und Landschaftsplanung. – Arb.-H. Boden 2000/4: 26 S., 2 Tab.; Hannover (NLfB).
- NBODSCHG (1999): Niedersächsisches Bodenschutzgesetz vom 19. Februar 1999. – Nds. GVBl.: 46.
- NLD – NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE (o. J.): ADABweb - Fachinformationssystem der Niedersächsischen Denkmalpflege. – online-Abruf 2018.
- NHB – NIEDERSÄCHSISCHER HEIMATBUND (Hrsg.) (2002): Spurensuche in Niedersachsen. Historische Kulturlandschaftsteile entdecken. – bearbeitet von Ch. Wiegand in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis Kulturlandschaft des NHB, 245 S.; Hannover.
- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR DEN LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2017): Landesraumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP-VO). – Hannover.
- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND FORSTEN (Hrsg.) (2002): Leitlinie Naturschutz und Landschaftspflege in Verfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **22/2**: 57–136; Hildesheim (NLÖ).
- NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM / NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (2002): Arbeitshilfe zur Anwendung der Eingriffsregelung bei Bodenabbauvorhaben. – Hannover/Hildesheim.
- NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (2007): Auf den Spuren der Böden in Niedersachsen. – Hannover.
- NLFB – NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG (Hrsg.) (1997): Böden in Niedersachsen. Teil 1: Bodeneigenschaften, Bodennutzung und Bodenschutz. Niedersächsisches Bodeninformationssystem NIBIS®, Fachinformationssystem Bodenkunde. – Hannover.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2018): Grüne Infrastruktur Niedersachsen - Niedersächsisches Landschaftsprogramm. – Entwurf vom September 2018, 268 S.; Hannover.
- NNATG (1994): Niedersächsisches Naturschutzgesetz vom 11. April 1994. – Nds. GVBl.: 155, 267.
- NROG – NIEDERSÄCHSISCHES RAUMORDNUNGSGESETZ (2007): Niedersächsisches Gesetz über die Raumordnung und Landesplanung in der Fassung der Bekanntmachung vom 7. Juni 2007. – Nds. GVBl.: 223.
- OSTMANN, U. (1993): Die Übernahme der historischen Landnutzungsarten aus Karten des 18. und 19. Jahrhunderts in das Niedersächsische Bodeninformationssystem. – Geol. Jb. **F 27**; Hannover.
- PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE UND UMWELT GMBH (2003): Zusammenfassung und Strukturierung von relevanten Methoden und Verfahren zur Klassifizierung und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit. – Endbericht des Forschungsvorhabens der LABO.
- PREETZ, H. (2003): Bewertung von Bodenfunktionen für die praktische Umsetzung des Bodenschutzes (dargestellt am Beispiel eines Untersuchungsgebietes in Sachsen-Anhalt). – Dissertation an der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle, 196 S.
- PREUL, F. (1965): Geologie im Hauptteil des Kreises Braunschweig. – Veröff. d. Nds. Landesverwaltungsamtes - Kreisbeschreibungen **22**; Bremen-Horn, zit. in: BLUME, H.-P., FELIXHENNINGSEN, P., FISCHER, W. R., FREDE, H.-G., HORN, R. & STAHR, K. (2000): Handbuch der Bodenkunde, Abschnitt 3.4.4.4, S. 5; Landsberg/Lech (Ecomed).
- ROESCHMANN, G., EHLERS, J., MEYER, B. & ROHDENBURG, H. (1982): Paläoböden in Niedersachsen, Bremen und Hamburg. – mit einem Beitrag von J.-H. Benzler, Geol. Jb. **F 14**: 255–309.
- SCHÄFER, W., PLUQUET, E., WEUSTINK, A., BLANKENBURG, J. & GRÖGER, J. (2010): Handlungsempfehlungen zur Bewertung und zum Umgang mit Bodenaushub aus (potenziell) sulfatsauren Sedimenten. – Geofakten **25**: 8 S., 4 Abb., 2 Tab.; Hannover (LBEG).
- SCHMOOCK, I. & GEHRT, E. (2017) Verbreitung und Charakterisierung der Wölbackerböden in Niedersachsen. – In: Jahrestagung der DBG 2017: Horizonte des Bodens, 02.–07.09.2017; Göttingen.

- SCHNEIDER, J., KUNZMANN, S. & RAECKE, F. (2000): Bereitstellung von Bodendaten für die Bauleitplanung. – Arb.-H. Boden 2000/2: 49 S., 14 Abb., 4 Tab.; Hannover (NLfB).
- SCHRAPS, W. G. & SCHREY, H. P. (1997): Schutzwürdige Böden in Nordrhein-Westfalen. Bodenkundliche Kriterien für eine flächendeckende Karte zum Bodenschutz. – Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde **160**: 407–412.
- SCHULZ, R. (2004): Vom Reichtum alter Wälder. – Naturmagazin Berlin-Brandenburg-Mecklenburg-Vorpommern **6/2004**, <http://www.nature-press.de/texte/altwald_s6.html#12>.
- SEEDORF, H. H. & MEYER, H. H. (1992): Landeskunde Niedersachsen, Band 1: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung. – 517 S.; Neumünster (Wachholtz).
- SPONAGEL, H., GUNREBEN, M. & FRIELINGHAUS, M. (2007): Boden des Jahres 2007 - Der Podsol. – Bodenschutz **2/2007**: 32–33; Berlin.
- SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (Hrsg.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. – 2. Aufl.: 622 S.; Stuttgart.
- TOLKSDORF-LIENEMANN, E. (1993): Genese und Klassifizierung von Podsolen in Nordwestdeutschland. – In: Mitt. DBG **72/II**: 1081–1084.
- UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (1995): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren. – Reihe Luft, Boden, Abfall **31**.
- WINTER, S., LÜDERITZ, M. & RZANNY, M. (2015) Unterirdische Kontinuität und Pilzvielfalt alter Waldstandorte. – Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen **166/2**: 83–90.
- WITTE, S. (2010): Kultsole der Marsch - Entstehung, Eigenschaften, Klassifikation. – Diplomarbeit Landschaftsökologie, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 101 S., 24 Abb., 42 Tab.
- WOLFF, G. (2006): Das Bodenschutzkonzept Stuttgart (BOKS) - messen, planen und steuern der Bodeninanspruchnahme. – Tagungsband Altlastentag Hannover 2006; Suderburg.
- WULF, M. & KELM, H.-J. (1994): Zur Bedeutung „historisch alter Wälder“ für den Naturschutz - Untersuchungen naturnaher Wälder im Elbe-Weser-Dreieck. – NNABer. 7. Jg., **3**: 3–15; Schneverdingen.

7. Anhang: Ergänzende Kriterien zur Bewertung der Schutzwürdigkeit

In Einzelfällen kann es sinnvoll sein, neben den vorgestellten Kriterien zur zusammenfassenden Bewertung weitere Aspekte der Schutzwürdigkeit heranzuziehen, also weitere Bodenfunktionen bzw. Bodenteilfunktionen zu bewerten, die gemäß BBodSchG schützenswert sind. In Abhängigkeit von den regionalen Gegebenheiten sind bei bestimmten Planungs- und Genehmigungsverfahren zusätzliche Kriterien zur Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktionen der Böden zu berücksichtigen.

Dafür werden insbesondere die nachfolgenden Kriterien herangezogen.

7.1. Böden als Regulator im Wasserkreislauf

Die Regelungsfunktion von Böden im Wasser- und Nährstoffhaushalt wird entscheidend durch das Wasserrückhaltevermögen eines Bodens in der Landschaft bestimmt. Besonders schützenswert sind dabei Böden mit einem hohen Wasserspeichervermögen. Sie können Niederschlagswasser aufnehmen, den Abfluss in die

Vorflut verzögern und damit eine Rückhaltung des Wassers in der Landschaft bewirken (vgl. auch BVB 2001). Sie verringern damit das Ausmaß von Flutereignissen.

Ein wichtiger Kennwert für das Wasserspeichervermögen eines Bodens ist die *Feldkapazität* (FK in mm, vgl. AD-HOC-AG BODEN 2005). Böden mit hoher FK, z. B. Tonböden, haben aufgrund ihres Feinporenanteils gleichzeitig einen hohen Totwasseranteil. Der Totwasseranteil kann durch die Vegetation nicht dem Boden entzogen werden. Das führt dazu, dass bei Starkregenereignissen nur die *nutzbare Feldkapazität* (nFK) und kurzfristig auch die Grobporen (Luftkapazität, LK) als Retentionsvolumen dienen. Die sandigen Böden der Geest besitzen einen geringen Totwasseranteil, aber einen sehr hohen Anteil an Grobporen, sie können also wenig Wasser speichern, jedoch größere Mengen aufnehmen und weiterleiten. Im Vergleich zu Lehm- und Tonböden weisen sie geringere nFK-Werte auf, so dass eine Bewertung der Retentionsleistung mit der nFK oft zu einer Unterschätzung führt. Dennoch ist die nFK in einem bestimmten Tiefenbereich, z. B. im effektiven Wurzelraum (We), eine sinnvolle Größe zur Bewertung des Retentionsleistungsvermögens (vgl. Tab. 4).

Bei der Bewertung der Schutzwürdigkeit sollte stets ein regionaler Fokus verwendet und die Gesamtbilanz des Wasserspeichervermögens berücksichtigt werden.

Tab. 4: Wasserspeichervermögen unterschiedlicher Böden.

nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes (nFKWe in mm)	Beispiele
> 200	Schwarzerde und Parabraunerde aus Tonschluffen
140 – 200	Braunerde, Parabraunerde und Vega aus Sandlehmen, Kolluvisol aus Tonschluffen, Niedermoor aus stark zersetztem Torf
90 – 140	Braunerde aus schwach lehmigem Sand, Hochmoor aus schwach zersetztem Torf
50 – 90	Podsol und Braunerde aus feinsandigem Mittelsand
< 50	Regosol aus Kies und Grobsand, Mullrendzina aus Dolomitsand

Landesweite Aussagen zum Wasserspeichervermögen und besonders zur nFKWe können mit den Daten aus dem NIBIS® getroffen werden. Die Auswertungen der BK 50 zu diesem

Thema sind dem Kartenserver des LBEG zu entnehmen.

Für großmaßstäbige Betrachtungen kann ggf. auf Informationen der Bodenschätzung zurückgegriffen werden. Mit Hilfe von MeMaSLite im NIBIS®-Kartenserver kann auf Basis der übersetzten Bodenschätzung auch die nFKWe bestimmt werden. Im Einzelfall ist eine eigene Datenaufnahme (Kartierung) und Bewertung nach bodenkundlicher Kartieranleitung (AD-HOC-AG BODEN 1994, AD-HOC-AG BODEN 2005 bzw. dem GeoBericht 19) notwendig.

7.2. Böden als Filter und Puffer

Durch ihr spezifisches Filter- und Puffervermögen können Böden ihre Funktion nach BBodSchG § 2 als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium wahrnehmen und somit insbesondere auch einen Beitrag zum Schutz des Grundwassers liefern. Böden haben die Fähigkeit, im Sickerwasser gelöste oder suspendierte Stoffe zurückzuhalten. Dabei hängt das Filtervermögen von Bodeneigenschaften (Ton- und Humusgehalt, Porung, pH etc.) und den Eigenschaften der betrachteten Stoffe ab (MÜLLER et al. 2000).

Die Bewertung erfolgt immer nur stoff(gruppen)-bezogen, da die Stoffe sehr unterschiedlich von Humus und Ton gebunden werden. Eine pauschale Bewertung der Bodenfunktion ist nicht möglich.

Schwermetalle werden in Böden in unterschiedlichem Maße gebunden. Die Bindung erfolgt durch Adsorption an Austauschern (Tonminerale, Oxide und Huminstoffe) oder durch organische Bindung (Humus) in Abhängigkeit vom pH-Wert. Über die Bodeneigenschaften Tongehalt, Humusgehalt, pH-Wert und Eisenoxidgehalt kann die relative Bindungsstärke der Böden für einzelne Schwermetalle beurteilt werden. Eine Gefährdung des Grundwassers durch Schwermetalle hängt von der Bindungsstärke, der klimatischen Wasserbilanz (oder Sickerwasserrate) und dem Grundwasserstand ab. Mit Hilfe dieser Eingangsdaten ist eine Abschätzung der Grundwassergefährdung möglich. Auf Auswertungskarten können das Bindungsvermögen und die Grundwassergefährdung dargestellt werden.

Organische Chemikalien (Pflanzenschutzmittel, organische Schadstoffe) können im Boden gebunden, abgebaut, von Pflanzen oder Organismen aufgenommen sowie ausgewaschen werden oder gasförmig entweichen. Wesentlich für

den Ablauf der Vorgänge sind die Eigenschaften der Böden, die Art und Menge einer Chemikalie und die Klimaverhältnisse. Die Bindung von Organika erfolgt in Abhängigkeit vom pH-Wert an Ton, Humus und Oxide. Mit Hilfe dieser Bodeneigenschaften kann die relative Bindungsstärke für die einzelnen Stoffe abgeleitet werden. Eine Prognose bezüglich Abbau und Verflüchtigung erfolgt in Abhängigkeit von stoffspezifischen Eigenschaften auf Grundlage der monatlichen Mitteltemperaturen, der bodenkundlichen Feuchtestufe, der effektiven Kationenaustauschkapazität und der biologischen Aktivität. Das Bindungsvermögen und die Grundwassergefährdung sind durch Auswertungskarten darstellbar.

Nitrat wird als Salz mit dem Sickerwasser verlagert und unterliegt keiner Bindung an den Austauschern. Die Auswaschungsgefährdung von nicht sorbierbaren Stoffen, wie Nitrat, kann deshalb auf Grundlage von Kennwerten des Bodenwasserhaushalts vorgenommen und als Austauschhäufigkeit dargestellt werden. Die Austauschhäufigkeit beschreibt die Häufigkeit des Austausches der Bodenlösung in der effektiven Wurzelzone im Zuge der Sickerwasserverlagerung. Je geringer das Speicher- und Rückhaltevermögen eines Bodens, desto größer ist seine Austauschhäufigkeit für Sickerwasser. Die die Austauschhäufigkeit beschreibenden Größen des Bodenwasserhaushaltes sind die Kennwerte Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (Wasserspeichervermögen eines Bodens) und die Sickerwasserrate.

Welche Filter- und Puffereigenschaften der Böden für einzelne Stoffe bzw. Stoffgruppen bewertet werden, hängt vom Standort und den regionalen Vorbelastungen ab.

Im NIBIS® können folgende Auswertungen zur Bewertung der Filterkapazität der Böden durchgeführt werden:

- Bindung von Schwermetallen in Böden,
- Bindung organischer Schadstoffe in Böden,
- standörtliches Verlagerungspotenzial von nicht sorbierbaren Stoffen (Austauschhäufigkeit des Bodenwassers).

Aussagen im großmaßstäbigen Bereich können über Auswertungen der Bodenschätzung oder durch Detailkartierungen vorgenommen werden.

7.3. Bedeutung von Bodenfunktionen in Planungs- und Zulassungsverfahren

Tab. 5: Bedeutung der Bodenfunktion auf den unterschiedlichen Planungsebenen.

Quelle: AD-HOC-AG BODEN 2007; vereinfachte Darstellung nach PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE UND UMWELT 2003.

			Bodenfunktion		Lebensraumfunktion		Funktion als Bestandteil des Naturhaushalts		Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium (Puffer-, Filter- und Umwandlungsfunktion)				Archiv der Natur- und Kulturgeschichte		Empfindlichkeit gegenüber																																					
			Bodenteilfunktion	Lebensgrundlage für Menschen	Lebensraum für Pflanzen	Lebensraum für Bodenorganismen	Funktion des Bodens im Wasserhaushalt	Funktion des Bodens im Nährstoffhaushalt	Filter und Puffer für anorganisch sorbierbare Schadstoffe	Filter, Puffer und Stoffumwandler für organische Schadstoffe	Puffervermögen des Bodens für saure Einträge	Filter für nicht sorbierbare Stoffe	Archiv der Naturgeschichte	Archiv der Kulturgeschichte	Erosion	Verdichtung																																				
<table border="1"> <tr> <th>Eintrag</th> <th>Bedeutung der Bodenfunktion im Planungsverfahren</th> </tr> <tr> <td>••</td> <td>das Einzelkriterium ist regelmäßig relevant</td> </tr> <tr> <td>•</td> <td>das Einzelkriterium ist nur ggf. relevant</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>verbal-argumentative Bewertung der Bodenteilfunktion, bei begründetem Bedarf Kriterium bewerten</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>das Einzelkriterium ist in der Regel nicht relevant</td> </tr> </table>			Eintrag	Bedeutung der Bodenfunktion im Planungsverfahren	••	das Einzelkriterium ist regelmäßig relevant	•	das Einzelkriterium ist nur ggf. relevant	A	verbal-argumentative Bewertung der Bodenteilfunktion, bei begründetem Bedarf Kriterium bewerten	-	das Einzelkriterium ist in der Regel nicht relevant	Kriterium		Uberschreibung von Vorsorg-, Prüf- und Maßnahmenwerten der BBodSchV		Naturnahe		Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften		natürliche Bodenfruchtbarkeit		Standorteignung für Bodenorganismen-Gemeinschaften		Abflussregulierung		Beitrag des Bodens zur Grundwasserneubildung (Sickerwasserrate)		allgemeine Wasserhaushaltsverhältnisse		Nährstoffpotenzial und Nährstoffverfügbarkeit		Bindungsstärke des Bodens für Schwermetalle		Bindung und Abbau von organischen Schadstoffen		Saurenneutralisationsvermögen		Rückhaltevermögen des Bodens für nicht sorbierbare Stoffe		Sickerwasserabwehrzeit, Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung		naturgeschichtliche Archivboden		kulturgeschichtliche Archivboden		Wassererosion		Winderosion		Verdichtung	
Eintrag	Bedeutung der Bodenfunktion im Planungsverfahren																																																			
••	das Einzelkriterium ist regelmäßig relevant																																																			
•	das Einzelkriterium ist nur ggf. relevant																																																			
A	verbal-argumentative Bewertung der Bodenteilfunktion, bei begründetem Bedarf Kriterium bewerten																																																			
-	das Einzelkriterium ist in der Regel nicht relevant																																																			
					1.1		1.2		1.3a		1.3b		1.4		2.1a		2.1b		2.1c		2.2		3.1		3.2		3.3		3.4		3.5		4.1		4.2		6.1a 6.1b		6.1c 6.1d		6.2a 6.2b											
Gesamträumliche Planung																																																				
Überörtliche Planung (ROG)	Landesplanung (§ 8 ROG)	200 000 – 1 000 000	-	•	••	••	-	•	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
	Regionalplanung (§ 9 ROG)	25 000 – 100 000	A	•	••	••	-	•	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-														
Gemeindliche Planung (BauGB, BauNVO)	Flächennutzungsplan / vorbereitender Bauleitplan (§ 5 BauGB)	5 000 – 10 000 (evtl. 20 000)	••	•	••	••	-	••	••	••	A	A	A	A	A	••	••	••	•	•	•	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														
	Bebauungsplan / verbindlicher Bauleitplan (§ 8 BauGB)	500 – 2 000	••	•	••	••	-	••	••	••	A	A	A	A	A	••	••	••	•	•	•	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														
	Vorhaben- und Erschließungsplan / vorhabensbezogener Bebauungsplan (§ 12 BauGB)	500 – 2 000	••	•	••	••	-	••	••	••	A	A	A	A	A	•	••	••	•	•	•	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A													
Fachplanungen mit zugleich bodenschützendem Bezug																																																				
Landschaftsplanung (§ 12ff. BNatSchG)	Landschaftsprogramm (§ 15 BNatSchG i. V. m. Landesrecht)	ca. 200 000	-	•	••	••	-	•	•	•	A	-	-	-	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														
	Landschaftsrahmenplan (§ 15 BNatSchG i. V. m. Landesrecht)	25 000 – 100 000	-	•	••	••	-	••	••	••	A	•	•	•	•	••	••	••	•	•	•	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A													
	Landschaftsplan (§ 16 BNatSchG i. V. m. Landesrecht)	5 000 – 10 000 (evtl. 20 000)	A	•	••	••	-	••	••	••	A	•	•	•	•	••	••	••	•	•	•	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A													

Autoren

- Dr. Jan Bug

<https://orcid.org/0000-0002-2435-2540>

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,
Referat L 3.3 Landwirtschaft und Bodenschutz, Landesplanung,
Stilleweg 2,
30655 Hannover.

- Nicole Engel

<https://orcid.org/0000-0002-0208-1110>

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,
Referat L 3.3 Landwirtschaft und Bodenschutz, Landesplanung,
Stilleweg 2,
30655 Hannover.

- Dr. Ernst Gehrt

<https://orcid.org/0000-0002-3664-1796>

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,
Referat L 3.5 Geologie und Boden,
Stilleweg 2,
30655 Hannover.

- Dr. Karsten Krüger

<https://orcid.org/0000-0003-0263-8668>

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,
Referat L 3.5 Geologie und Boden,
Stilleweg 2,
30655 Hannover.

ISSN 1864 – 7529