

Leitfaden zum Bodenschutz beim Bauen



Inhalt

| | |
|---|----|
| Vorwort | 5 |
| 1. Einführung | 6 |
| Boden und Bauen | 6 |
| 2. Warum Bodenschutz beim Bauen? | 7 |
| 2.1 Gute Gründe für den Bodenschutz..... | 7 |
| 2.2 Anforderungen an den Boden nach dem Bau..... | 9 |
| 2.3 Die wichtigsten Arten von Baumaßnahmen..... | 10 |
| 2.4 Rechtliche Grundlagen | 11 |
| 2.5 Regelwerke | 12 |
| 3. Einwirkungen auf den Boden in der Baupraxis | 13 |
| 3.1 Bodenabtrag und -auftrag, -vermischungen | 13 |
| 3.2 Fremdmaterial, Schadstoffeinträge und Schadstoffmobilisierung | 14 |
| 3.3 Schädliche Bodenverdichtungen und Schädigungen des Bodengefüges..... | 14 |
| 3.4 Versiegelung | 15 |
| 3.5 Veränderungen des Bodenwasserhaushalts..... | 15 |
| 4. Instrumente für die Planung und Ausführung von Bodenschutzmaßnahmen bei Bauvorhaben | 16 |
| 4.1 Bodenschutz auf allen Planungsebenen..... | 16 |
| 4.2 Bodenschutz in der Bauleitplanung und in konkreten Bauvorhaben..... | 17 |
| 4.3 Bodenschutzkonzept..... | 18 |
| 4.4 Bodenfunktionsbewertung | 20 |
| 4.5 Datengrundlagen für die Planung von Boden- schutzmaßnahmen..... | 21 |
| 4.6 Bodenmanagement..... | 25 |
| 5. Maßnahmen zum Bodenschutz in der Bauphase | 27 |
| 5.1 Fachliche Beratung durch eine bodenkundliche Baubegleitung..... | 27 |
| 5.2 Bodenabtrag | 28 |
| 5.3 Fremdmaterial, Schadstoffeinträge und Schadstoffmobilisierung | 28 |
| 5.4 Schädliche Bodenverdichtung..... | 29 |
| 5.5 Lagerung von Bodenmaterial | 31 |
| 5.6 Bodenmanagement - Aufgaben und Anforderungen..... | 32 |
| 5.7 Bodenauftrag/Wiedereinbau | 32 |
| 5.8 Der Bodenschutzplan..... | 33 |
| 5.9 Das Maschinenkataster..... | 34 |
| 6. Umsetzung der Bodenschutzmaßnahmen während der Bauausführung | 35 |
| 6.1 Bauvorhaben mit Bodenkundlicher Baubegleitung..... | 35 |
| 6.2 Bauvorhaben ohne Bodenkundliche Baubegleitung..... | 36 |
| 7. Bodenschutz nach der Bauphase | 38 |
| 7.1 Wiederherstellung von Bodenfunktionen..... | 38 |
| 7.2 Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen..... | 38 |
| 8. Literatur | 40 |
| Impressum | 43 |

Vorwort

Boden ist eine endliche Ressource, die sich nur sehr langsam entwickelt. Zum Schutz dieses knappen Gutes hat die Landesregierung im laufenden Jahr 2021 mit dem Landesprogramm zum Schutz der Böden und zum nachhaltigen Flächenmanagement Ziele formuliert und Maßnahmen festgelegt, die eine Trendwende in Hinblick auf den Bodenschutz einleiten. Flächensparen ist dabei das oberste Ziel. Die Neuversiegelung von Freiflächen ist durch flächensparendes Bauen zu minimieren, der Versiegelungsgrad bebauter Flächen zu begrenzen. Ziel der Landesregierung ist es, die Flächeninanspruchnahme bis 2030 auf unter 1,3 Hektar pro Tag zu reduzieren.

Dort wo Baumaßnahmen durchgeführt werden, sind die Beeinträchtigungen des Bodens so gering wie möglich zu halten. Die nicht versiegelten Bereiche sollen für Grünflächen oder für eine gärtnerische Nutzung nutzbar sein. Deshalb bedarf es eines schonenden Umgangs mit diesen Flächen.

Bei der Planung und Durchführung von Baumaßnahmen sowie bei der Wiederherstellung der im Umfeld in Anspruch genommenen Flächen sind verschiedene Akteure eingebunden, die auf unterschiedliche Weise einen Beitrag zum Bodenschutz leisten können. So richtet sich der Leitfaden an Architekt*innen, Baufirmen und Behörden ebenso wie an private Vorhabenträger*innen und Landeigentümer*innen.

Der Leitfaden liefert dazu das notwendige Hintergrundwissen und gibt praktische zielgruppenorientiert gebündelte Hinweise und Empfehlungen zu den wesentlichen zu beachtenden Punkten. Der Text wurde auf Grundlage eines Gutachtens erarbeitet und nach Anhörung der betroffenen Verbände fertig gestellt.

Der Leitfaden liefert die Informationen. Nutzen Sie als Akteurinnen und Akteure diese, um einen wesentlichen Beitrag zum sparsamen und schonenden Umgang mit Boden zu leisten. Helfen Sie uns, gemeinsam das schleswig-holsteinische Landesprogramm zum Schutz der Böden und zum nachhaltigen Flächenmanagement umzusetzen!



Sabine Rosenbaum

Abteilungsleiterin Geologie und Boden im Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

1. Einführung

Bauvorhaben werden heute unter hohen technischen und zeitlichen Anforderungen durchgeführt. Dabei müssen sie eine Vielzahl planerischer sowie rechtlicher Vorgaben erfüllen. Das macht Bauen anspruchsvoll.

Boden ist Baugrund und macht als eine natürliche Ressource das Bauen erst möglich. Er erfüllt darüber hinaus viele weitere nützliche Funktionen, die nach Abschluss von Baumaßnahmen von großem Nutzen sind. Der vorliegende Leitfaden gibt daher einheitliche Empfehlungen, wie bei Bauvorhaben in Schleswig-Holstein schonend und sparsam mit dem Schutzgut Boden umgegangen werden kann und die nicht überbauten Flächen für zukünftige Nutzungsansprüche geeignet bleiben.



Boden und Bauen

Im Bestreben, die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung voranzubringen, ist der Boden ein selbstverständlich genutztes Gut. Gleichzeitig erfüllt Boden in seiner zentralen Position im Ökosystem wesentliche Funktionen für unser Leben, ist selbst Lebensraum und eine nicht vermehrbare Ressource.

Das Bedürfnis zum Schutz des Bodens beim Bauen entsteht aus diesem Spannungsfeld zwischen wirtschaftlichen und gemeinschaftlichen Zielen. In der Praxis ist Bodenschutz daher stets ein anspruchsvoller und nicht zu vernachlässigender Bestandteil der Abwägungsprozesse. Wirtschaftliche und gesellschaftliche Anforderungen müssen dabei in angemessener Verhältnismäßigkeit aufeinander abgestimmt werden.

Dieser Leitfaden richtet sich an viele verschiedene Zielgruppen, die thematisch mit diesem Thema befasst sind und er richtet sich sowohl an Frauen und Männer wie auch an Diverse.

Da es sich im Text häufig um Aufzählungen von Zielgruppen handelt, wäre er in gegenderter Sprache sehr sperrig zu lesen. Wir haben das Gendern beim Einführungskapitel versucht und mochten dann unseren eigenen Text nicht mehr lesen.

Daher verzichten wir - jenseits des Vorworts - auf gegenderte Sprache. Aber seien Sie gewiss, dass wir jeweils alle Menschen der jeweiligen Gruppe meinen, auch wenn wir die männliche Form verwenden.

Der Leitfaden zum Bodenschutz beim Bauen orientiert sich in seiner Gliederung an den Abläufen von Bauprojekten von der Planung bis zur Umsetzung und Nachsorge. Er führt mit einer Übersicht ein, in der die Gründe für den Bodenschutz erläutert und die rechtlichen Grundlagen dargelegt werden. Dem schließen sich Ausführungen zu den vom Bauvorhaben ausgehenden Einwirkungen auf den Boden an. Das vierte Kapitel gibt einen Einblick in die für die Planung und die Ausführung des Bauens zur

Verfügung stehenden Instrumente des Bodenschutzes. Konkrete Maßnahmen und deren Umsetzungen in der Bauphase sind in den Kapiteln 5 und 6 beschrieben. Haben Maßnahmen der Vermeidung von Bodenbeeinträchtigungen während des Bauens nicht gegriffen, gibt Kapitel 7 Hilfestellung.

Ob Auftraggeber für größere Bauvorhaben, Häuslebauer und Grundstücksbesitzer, Landwirte, Planer und Architekten, ausführende Baufirmen oder Behörden - mit diesem Leitfaden werden ihnen praktische Informationen zum Bodenschutz beim Bauen und Hinweise auf weiterführende Literatur an die Hand gegeben.

Neben den an alle Leser gerichteten Inhalten sind ergänzende zielgruppenspezifische Abschnitte mit eigenen Symbolen gekennzeichnet, welche den jeweiligen Zielgruppen das Auffinden im Leitfaden erleichtern sollen.



Vorhabensträger raumbedeutsamer Vorhaben, wie beispielsweise dem Ausbau der Energieversorgungsnetze nach Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) bzw. Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz (NABEG), müssen in den einzelnen Planungstufen aussagekräftige Unterlagen zur Berücksichtigung bodenkundlicher Belange einbringen (BUNDESNETZAGENTUR 2019). Aber auch innerhalb der einfachen Genehmigungsverfahren mit Vor- und Entwurfsplanung kann es für Bauherren erforderlich sein, Fachplaner, Architekten oder Bauüberwacher mit bodenkundlichem Hintergrund die Aufbereitung aller notwendigen Informationen durchführen zu lassen.



Planer erbringen diese erforderlichen Fachplanungen für die Zulassungsverfahren vom Planfeststellungsverfahren bis hin zur Umweltprüfung in der Bauleitplanung, die auch die Auswirkungen eines Vorhabens auf den Boden untersuchen muss. Auch **Architekten** müssen sich mit dem Schutzgut Boden auseinandersetzen, weil sie dazu angehalten sind, sparsam mit Grund und Boden umzugehen. Das fängt beim flächensparenden Anordnen der Gebäude an und reicht bis zur ökologischen Gestaltung der Freiflächen von Wohn- und Gewerbestandorten.



Behörden und sonstige Vertreter der öffentlichen Belange nach § 4 Abs. 1 Baugesetzbuch sind schließlich aufgefordert, Stellung zum Umfang und Ergebnis der Fachplanungen und Umweltprüfung zu nehmen, und beispielsweise auf Ebene der Bauleitplanung deren verschiedene Ziele unter Berücksichtigung der Umweltgüter untereinander abzuwägen (LABO 2009, LABO 2018). Sie haben zudem die Aufgabe, die Umsetzung von Belangen des Bodenschutzes auf der Baustelle zu überprüfen.



Für **Baufirmen** ist rechtssicheres Handeln besonders wichtig. Die Berücksichtigung von Bodenschutzmaßnahmen in der Bauphase kann ihnen helfen, kostenintensive Nachbesserungen zu vermeiden. Sie erhöhen die Zufriedenheit ihrer Kunden und haben bessere Vermarktungschancen: Funktionsfähiger Boden wird ein Bestandteil des fertigen Produkts.

Für alle späteren Nutzer der verbliebenen unbebauten Flächen ist Bodenschutz von großer Bedeutung für die Akzeptanz eines Bauprojektes:



Landwirte stellen ihre Böden zeitweise während des Baus der großen Energieinfrastruktur-Trassen zur Verfügung und wollen die Flächen anschließend wieder für den Erwerbsanbau von Nahrungs- und Futtermitteln oder nachwachsenden Rohstoffen nutzen. Bei Planungsvorhaben der Gemeinden, Kreise und des Landes wird die Landwirtschaftskammer als Träger öffentlicher Belange beteiligt, wenn landwirtschaftliche Flächen betroffen sind. Sie vertritt die Anliegen landwirtschaftlicher Betriebe zum Beispiel in Planungsprozessen und bei Flächen beanspruchenden Baumaßnahmen.



Häuslebauer und Grundstücksbesitzer profitieren von funktionsfähigen Böden für einen fruchtbaren Gemüsegarten und ertragreiche Obstbäume ohne aufwändige Bodenbearbeitung. Zudem sind unverdichtete und unbelastete Böden mit guten Versickerungseigenschaften eine Voraussetzung für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. Häuslebauer haben finanzielle Vorteile, wenn sie Niederschlagswasser nicht in die allgemeine Kanalisation ableiten müssen. Auch privat Bauende sollten im Bauablauf Fragen zum Bodenschutz mit überprüfen.



Nützliche Hinweise geben die Infoboxen mit diesem Symbol.

2. Warum Bodenschutz beim Bauen?

- Böden stellen wichtige Ökosystemdienstleistungen zur Verfügung: Sie ermöglichen zum Beispiel den Anbau von Nahrungsmitteln und nachwachsenden Rohstoffen, sind Raum für Siedlung und Verkehr, wichtig für den Hochwasserschutz und die Trinkwassergewinnung. Böden sind Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen.
- Die Entstehung fruchtbarer Böden benötigt sehr lange Zeiträume. Eine Wiederherstellung ihrer Funktionen ist, wenn überhaupt, nur mit viel Aufwand möglich.
- Werden Böden bei Baumaßnahmen vor unnötigen Beeinträchtigungen geschützt, bleiben ihre Funktionen als Ökosystemdienstleister für die Folgenutzung erhalten.
- Geeignete Maßnahmen zum Bodenschutz müssen bereits bei der Planung entwickelt und verankert werden. Sie sind abhängig von Art und Größe des Bauvorhabens.
- Bodenschutz beim Bauen geht alle Beteiligten an: ob private oder öffentliche Träger von Bauvorhaben, Planer, Architekten, ausführende Baufirmen, Behörden, aber auch betroffene Landwirte und Häuslebauer.
- Bodenschutz ist keine freiwillige Aufgabe. Der Auftrag ergibt sich aus der entsprechenden Bundes- und Landesgesetzgebung zum Bodenschutz, dem Planungs-, Bau- und Naturschutzrecht.

2.1 Gute Gründe für den Bodenschutz

Boden ist Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen und als solcher eine scheinbar kostenlose natürliche Ressource. Als Ökosystemdienstleister stellt er uns mit seinen Eigenschaften Funktionen zur Verfügung, die wir nicht selbst technisch erstellen und bezahlen müssen. Daher werden mit dem Bundes-Bodenschutzgesetz unter anderem die natürlichen und die Nutzungsfunktionen des Bodens geschützt (§ 2 BBodSchG). Die natürlichen Bodenfunktionen stehen dabei an erster Stelle und nehmen Bezug auf Boden als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen. Boden ist mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen Bestandteil des Naturhaushalts. Mit seinen Eigenschaften kann er Stoffe filtern, aufnehmen und umwandeln.

Was bedeutet das? In einer Handvoll gesunden Bodens leben mehr Organismen als Menschen auf der Erde. Besonders der dunkle humushaltige Oberboden ist fruchtbar und voller Leben. Böden speichern Wasser und Nährstoffe und ermöglichen so den Anbau von Pflanzen zur Gewinnung von Nahrungs- und Futtermitteln sowie nachwachsenden Rohstoffen. Weil ihr Porensystem große Wassermengen aufnehmen kann, sind Böden von großer Bedeutung für den Schutz vor Hochwasser. Und sie sind als Filter wichtig für den Schutz des Grundwassers, das als Trinkwasser gewonnen werden kann.

Dabei entsteht Boden nur sehr langsam. Die Entwicklung von 1 cm Boden aus zum Beispiel eiszeitlichen Sedimenten dauert mindestens 100 Jahre, oftmals mehr. Die Ressource Boden ist nur begrenzt verfügbar und wird deshalb auch gesetzlich als ein Schutzgut bewertet, das sich nicht schnell wieder erneuern kann.

Bei genauerer Betrachtung zeigt sich außerdem: Böden sind sehr vielfältig. Als Schnittstelle zwischen Geologie, Klima und Biosphäre bilden sie im Lauf der Zeit unterschiedliche Eigenschaften aus, die auch im Zuge von Bauvorhaben berücksichtigt werden müssen. In Schleswig-Holstein sind besonders die letzten Eiszeiten von Bedeutung für die Bodenentwicklung. In den Sanderflächen der Vorgeest bildeten sich zum Beispiel sandige Podsole. Sie sind nährstoffarme und eher trockene Standorte. Im Östlichen Hügelland von Schleswig-Holstein stehen tiefgründige und fruchtbare Parabraunerden an.

In Schleswig-Holstein gibt es mit den Moorböden und Marschböden zwei naturräumliche Besonderheiten, die bei Bauvorhaben und der Nachnutzung von großer Bedeutung sind: An der Nordseeküste und in der Elbaue sind die Böden von organischen und schwefelreichen Sedimenten aus der Elbe und der See geprägt. Diese Böden mit natürlicherweise hohen Grundwasserständen und Tongehalten, häufig lockerer Lagerung und organischen Weichschichten in der Tiefe kommen vor allem in den Alt-Marschgebieten vor. Die Marschböden sind sehr ertragreich, aber auch sehr verdichtungsempfindlich. Hoch- und Niedermoore verleihen den Landschaften zwischen den Marschen und dem Östlichen Hügelland ihren typischen Charakter. In den Torfen der Moorböden kann es durch Baumaßnahmen zu Sackungen, Schrumpfungen und Treibhausgas-Emissionen kommen. Sie haben eine geringe Tragfähigkeit, sind tiefbaulich problematisch und sollten als Baugrund gemieden werden.

So vielfältig wie die Böden in Schleswig-Holstein, so vielfältig sind also auch ihre Eigenschaften und Funktionen als schützenswerter Naturkörper (LLUR 2019).

Auf der einen Seite sollen die Böden also wegen ihrer Ökosystemleistungen in ihrer Vielfalt möglichst erhalten werden, andererseits sind die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung der Kommunen und des Landes voranzubringen. In der Praxis stellt sich deshalb regelmäßig die Frage, wie dieser Zielkonflikt aufgelöst werden kann.

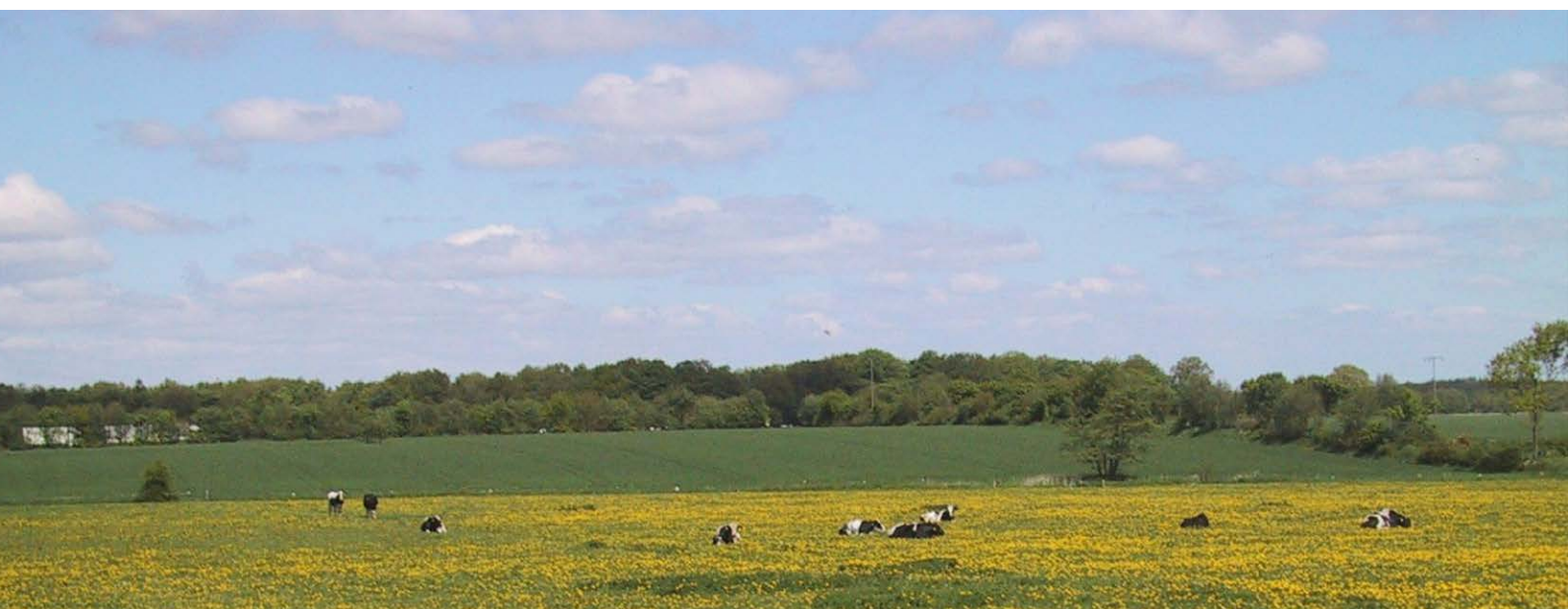


Abb. 1: Landschaft in Schleswig-Holstein (Hohe Geest) (Quelle: Marek Filipinski, LLUR)

2.2 Anforderungen an den Boden nach dem Bau

Der Boden nicht überbauter Flächen in Baugebieten lässt nur dann viele Möglichkeiten der Nutzung offen, wenn er seine natürlichen Bodenfunktionen und seine Nutzungsfunktionen erfüllen kann. Diese sollten deshalb im Bauprozess geschont und, wo das nicht möglich ist, nach der Baufertigstellung so weit wie möglich wiederhergestellt werden. Mit der richtigen Planung und Anwendung von Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenbelastungen vor und während der Bauphase lässt sich dieses erreichen. Auch aufwändige Rekultivierungsmaßnahmen können so vermieden und entsprechende Folgekosten minimiert werden. Nachfolgende Beispiele verdeutlichen die Wichtigkeit des Erhalts der natürlichen Funktionen und der Nutzungsfunktionen des Bodens.

Landwirtschaftliche Nutzung

Für von Bauvorhaben betroffene Flächen, die nach Bauabschluss wieder für die landwirtschaftliche Nutzung zur Verfügung stehen müssen, ist es das Ziel, die ursprüngliche Bodenfruchtbarkeit, die Befahr- und Bearbeitbarkeit des Bodens sowie seine Ertragsfähigkeit weitgehend wiederzuerlangen. Das betrifft vor allem die Wiederherstellung des Bodenwasserhaushalts. Horizontreihenfolge und -mächtigkeiten müssen mit dem Zustand, der vor der Baumaßnahme vorlag, weitgehend übereinstimmen. Es darf nicht zu Substratvermischungen und Bodenverdichtungen kommen. Von Bedeutung aufgrund der Größe der in Anspruch genommenen Flächen sind hier vor allem die von Leitungsbau- und Gewässerumbaumaßnahmen betroffenen Böden.

Hochwasserschutz

Böden mit hoher Wasseraufnahmefähigkeit sind ein wirksamer Schutz gegen Hochwasser aus starken Niederschlägen. Potenzielle Überschwemmungsgebiete in Flussauen, aber auch öffentliche Flächen in Baugebieten werden diesbezüglich oft aufgrund ihrer Größe und Lage als Retentionsraum geplant. In bestehenden Quartieren und in Baugebieten eröffnen diese Areale zudem gute Möglichkeiten für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung.

Grüne Infrastruktur in Kommunen

Die Böden der Flächen im Umfeld öffentlicher wie privater Gebäude, Freiflächen, Grünanlagen und Parks sind Standorte für Blumenrabatten, Rasen, Sträucher und Bäume. Als Träger dieser sogenannten grünen Infrastruktur haben sie einen wesentlichen Einfluss auf die Luft- und Lebensqualität. Auch hier ist die Eignung der Böden für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung einschließlich einer Wasserversorgung für die Pflanzen in Trockenzeiten von Bedeutung. Nicht zuletzt bilden Böden mit den in ihnen wurzelnden Pflanzen aufgrund der von diesem

System ausgehenden Verdunstung eine natürliche Klimaanlage. Dies führt in Hitzeperioden über Böden mit hoher Wasserspeicherkapazität oder Grundwasseranschluss zur verringerten Aufheizung der Luft. Bei entsprechender Flächengröße entfaltet sich diese Wirkung bis in die Bauungsstrukturen hinein. Nachts sorgen feuchte Böden für eine schnellere Abkühlung der Luft. Funktionsfähige Böden sind daher wichtige Bausteine für Klimaanpassungsstrategien in den Städten und Gemeinden.

Private und öffentliche Grundstücke

Auf privaten Grundstücken sind funktionsfähige Böden ohne Schadstoffbelastung Voraussetzung für gesundes Wohnen und die Nutzung als Hausgärten. Sie ermöglichen den Anbau von Obst, Gemüse, Blumen und Sträuchern ohne aufwändige Bodenbearbeitung oder tiefgehende Lockerungsarbeiten. Gärten, in denen Niederschläge schneller versickern, können besser und länger genutzt werden. Auf privaten wie öffentlichen Grundstücken sind unverdichtete Böden eine Voraussetzung für die zunehmend bedeutende dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. Gerade die Böden der öffentlichen Freiflächen sind ein wichtiger Baustein für die Verminderung von Hochwassergefahren aus Starkregenereignissen.

Biodiversität und Naturschutz

Boden ist Lebensraum für Milliarden von Lebewesen wie Bakterien, Pilze, Amöben, Geißel- und Wimperntierchen, Fadenwürmer, Collembolen (Springschwänze) bis hin zu Regenwürmern. Ihr Zusammenwirken ermöglicht die Bildung von wertvollem Humus und die Speicherung von Nährstoffen für die im Boden wurzelnden Pflanzen. Sie gestalten und festigen den Porenraum und das Bodengefüge und sind selbst Nahrungsgrundlage für Insekten, Vögel und Säuger (LfULG 2019).

Boden ist deshalb ein wichtiger Baustein für den Erhalt der Biodiversität. Viele Flächen sind für den Naturschutz oft deshalb interessant, weil die dort anstehenden Böden besondere Standorteigenschaften für seltene Tiere und Pflanzen mit sich bringen. Sie können beispielsweise sehr nährstoffarm und trocken sein, wie die Podsole der Niederen Geest. Dem gegenüber stehen die ebenfalls für den Naturschutz sehr wertvollen extrem nassen Standorte der nährstoffreichen Niedermoore im Östlichen Hügelland oder die nährstoffarmen Hochmoore, wie sie häufig in der Hohen Geest verbreitet sind.

2.3 Die wichtigsten Arten von Baumaßnahmen

Ob Gewerbe- oder Wohnungsbau, Linienbauwerke zum Ausbau der erneuerbaren Energien oder Gewässerumbau - Bauvorhaben sind naturgemäß stets mit Eingriffen in den Boden verbunden. Sie unterscheiden sich aus der Perspektive des Schutzgutes Boden im Wesentlichen nach

- Umfang der beanspruchten Bodenfläche sowie
- Art, Intensität und Dauer der Einwirkungen (Kapitel 3).

Großflächige Vorhaben und große Infrastrukturmaßnahmen wirken häufig stark auf die räumliche Entwicklung oder Funktion eines Gebietes. Für solche sogenannten raumbedeutsamen Projekte ist es deshalb gesetzlich festgelegt, ihre Zulässigkeit mithilfe eines Planfeststellungsverfahrens zu überprüfen (§§ 72 bis 78 Verwaltungsverfahrensgesetz VwVfG). Dabei werden alle von dem Bauvorhaben betroffenen öffentlichen und privaten Belange gegeneinander abgewogen und ein Interessensausgleich wird gesucht. Auch das Schutzgut Boden ist hier mit zu betrachten. Bei Baumaßnahmen ohne notwendiges Planfeststellungsverfahren muss der Boden ebenfalls innerhalb des Zulassungsverfahrens im Rahmen der Umweltprüfung berücksichtigt werden. Gleiches gilt für die Bauleitplanung auf kommunaler Ebene (Kapitel 4.2).

Leitungsbauprojekte wie Hoch- und Höchstspannungs- sowie Gasleitungsbau mit Arbeitsstreifenbreiten von 20 bis 36 m, nehmen bei 70 km Trassenlänge zwischen 140 und 250 ha Fläche in Anspruch. Dabei sind Zuwegungen und Lagerflächen noch nicht eingerechnet. Betroffen von diesen Baumaßnahmen sind in den meisten Fällen landwirtschaftliche Nutzflächen. Deren Bodenfruchtbarkeit und Produktivität darf durch die Eingriffe nicht über das unvermeidbare Maß hinaus beeinträchtigt werden. Bodenschutz ist darum auch für die Akzeptanz einer Baumaßnahme in der Landwirtschaft von Bedeutung.

Das Instrument der bodenkundlichen Baubegleitung



Im Rahmen von Leitungsbauprojekten hat sich die bodenkundliche Baubegleitung inzwischen etabliert und bewährt.

Sie kann Vorhabensträger und ausführende Baufirmen bereits in der Planungsphase und unmittelbar während und nach der Bauausführung bei der Umsetzung bodenschutzrechtlicher und -fachlicher Vorgaben unterstützen (s. Kapitel 5.1).

Bei **Gewässerrenaturierungsmaßnahmen** können die Eingriffe in den Boden erheblich sein. Sie werden im Zuge der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL-EG) durchgeführt und sollen Gewässer in einen „guten ökologischen Zustand“ versetzen. Die erforderlichen baulichen Veränderungen führen immer zu einer starken Beanspruchung des umliegenden Bodens durch Abtrag, Bodenumlagerungen und Bodenauftrag. Aufgrund ihrer Nähe zum Wasser sind Böden in Auen häufig stärker verdichtungsempfindlich und der Verdichtungsgefahr durch schwere Baufahrzeuge sowie der Erosionsgefahr ausgesetzt. Da Flussauen Schadstoffsenken sind, müssen bei der Gewässerrenaturierung in der Regel auch Fragen der Verwertung oder Beseitigung von Bodenmaterial beantwortet werden (Kapitel 4.6). In den Auen der Fließgewässer Schleswig-Holsteins finden sich zudem häufig Niedermoore. Ihre Torfe sind ein besonders empfindliches Bodenmaterial, das eine besondere Handhabung erfordert (s. Kapitel 5 und 6).



Bauen braucht Boden

Im Jahr 2020 wurden 68,5 % der Gesamtfläche Schleswig-Holsteins landwirtschaftlich genutzt. Das waren rund 1,08 Mio.

Hektar (ha) und damit 2107 ha weniger als im Jahr 2019. Siedlungs- und Verkehrsflächen nahmen um 2045 ha auf 214.126 ha bzw. 13,6 % der Landesfläche zu (STATISTISCHES AMT FÜR HAMBURG UND SCHLESWIG-HOLSTEIN 2020). Rechnerisch wurde 2020 jeden Tag eine Fläche der Größe von fast 8 Fußballfeldern (ein Fußballfeld entspricht etwa 0,8 ha) zu Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewidmet.

Gewerbe- und Wohnungsbaumaßnahmen haben im Unterschied zum Leitungs- und Gewässerumbau, bei denen Böden zwar stark beansprucht werden, aber kaum Bodenflächen durch Überbauung verloren gehen, in der Regel Verlust von Boden zur Folge. Durch die Gebäude und die Verkehrswege zur Erschließung der Wohn- und Gewerbegebiete werden Böden versiegelt, sodass sie ihre natürlichen Funktionen nicht mehr ausüben können.

Deshalb muss gerade im Umfeld der versiegelten Flächen darauf geachtet werden, dass die Böden ihre natürlichen Funktionen für eine grüne Infrastruktur bzw. als Gartenfläche behalten. Der Einbau von unterirdischer Infrastruktur wie Wasser-, Strom- und Telekommunikationsleitungen führt zu Veränderungen des Bodenaufbaus und in der Regel zu einer Verringerung der Fähigkeit von Böden, ihre natürlichen Funktionen zu erfüllen. Unnötige Verdichtung des Bodens, beispielsweise durch Befahren mit schweren Baumaschinen bei zu nassen Bodenverhältnissen oder auch durch intensiven und unregelmäßigen Gebrauch von Flächen als Abstellplätze und Materiallager, beeinträchtigen nicht nur die Bodenfunktionen (s. Kapitel 2.1 und 4.4). Sie ziehen Einschränkungen für die Folgenutzung,

beispielsweise als Grünanlagen oder Gärten nach sich und verhindern die zügige Versickerung von Niederschlagswasser. Dies wird immer öfter als Baumangel erkannt und führt dann zu teuren Rekultivierungsmaßnahmen.

2.4 Rechtliche Grundlagen

Der Vorsorgegedanke zum Erhalt der Böden und ihrer Funktionen ist zentraler Bestandteil des gesetzlichen Auftrags zum Schutz der Böden. Die rechtliche Verankerung erfolgt im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), im Landesbodenschutz- und Altlastengesetz Schleswig-Holstein (LBodSchG), im Baugesetzbuch (BauGB), im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und im Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG) sowie in weiteren Fachgesetzen.

Die Ziele des **Bundes-Bodenschutzgesetzes** sind,

- nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen (§ 1 BBodSchG),
- schädliche Bodenveränderungen abzuwehren (§ 4 BBodSchG) und
- Vorsorge gegen schädliche Einwirkungen auf den Boden zu treffen (§ 7 BBodSchG).

Der Schutz der Böden und Bodenfunktionen ist also keine freiwillige Aufgabe. Er ist für alle Personen und Institutionen verpflichtend, die in Bauvorhaben mit Eingriffen in das Schutzgut Boden einbezogen sind. Jeder, der auf den Boden einwirkt, muss dafür Sorge tragen, dass keine schädlichen Bodenveränderungen hervorgerufen werden.

Beim Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden ist auch der § 6 BBodSchG für Bauvorhaben von Bedeutung. In der **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung** (BBodSchV) werden die Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien weiter konkretisiert. Das umfasst unter anderem die Eingrenzung zulässiger Materialien, Untersuchungspflichten und Ausschlussflächen für das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht sowie die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht. Für den Vollzug des § 12 BBodSchV wird die „Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO 2002) zur Anwendung empfohlen.

Das **Landesbodenschutz- und Altlastengesetz** für Schleswig-Holstein setzt das BBodSchG auf Landesebene um. Für den Bodenschutz-Vollzug sind die Unteren Bodenschutzbehörden bei den Kreisen und kreisfreien Städten zuständig. Wird in Böden durch Abgrabungen, Aufschüttungen, Auf- oder Abspülungen oder das Verfüllen von

Bodenvertiefungen eingegriffen, ist je nach Flächengröße oder Bodenvolumen eine naturschutzrechtliche Erlaubnis nach **Landesnaturschutzgesetz** Schleswig-Holstein erforderlich (§ 11 LNatSchG). Dies fällt in die Zuständigkeit der Naturschutzbehörde. In diesem Zusammenhang ist gegebenenfalls nach § 62 der **Landesbauordnung** Schleswig-Holstein (LBO; § 62 in Verbindung mit § 2 Abs. 1, Nr. 1 und § 63 Abs. 1, Nr. 9 LBO) auch eine Baugenehmigung erforderlich.

Rechtliche Grundlagen für den Bodenschutz ergeben sich auch aus dem Bau- und Raumordnungsrecht. Nach § 1a des **Baugesetzbuches** soll „mit Grund und Boden schonend und sparsam umgegangen werden“. Aus dieser sogenannten „Bodenschutzklausel“ des BauGB sowie aus dem BBodSchG ergeben sich folgende **Hauptziele des Bodenschutzes in der Bauleitplanung**:

- Die Inanspruchnahme von Böden ist auf das unerlässliche Maß zu beschränken und auf Flächen zu lenken, die im Vergleich von geringerer Bedeutung für die Bodenfunktionen sind und weniger empfindlich auf Bodenbeeinträchtigungen reagieren.
- Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen sind so weit wie möglich zu vermeiden.

In § 202 des BauGB ist zudem der Schutz des Mutterbodens festgelegt.

Bei der Aufstellung von Bauleitplänen (unter anderem auch Bebauungsplänen) sind Umweltprüfungen obligatorisch (§ 2 Abs. 4 BauGB). Einschränkungen der Notwendigkeit von Umweltprüfungen können sowohl für den Innen- als auch Außenbereich gelten (§§ 13a und b).

Das **Bundesnaturschutzgesetz** (BNatSchG) beinhaltet Maßnahmen zum Natur- und Landschaftsschutz. Damit in Zusammenhang steht die Verpflichtung zum Erhalt von Böden, sodass ihre Leistungs- und Funktionsfähigkeit im Naturhaushalt gewährleistet sind (§ 1 Abs. 3 BNatSchG). Eingriffe in die Natur und Landschaft und damit auch in den Boden sind zu vermeiden oder auszugleichen. § 18 BNatSchG regelt dabei das Verhältnis zum Baurecht.

2.5 Regelwerke

Die Planung und die fachlich-technische Umsetzung des baubegleitenden Bodenschutzes sind innerhalb verschiedener DIN-Vorschriften normiert, von denen im Folgenden die drei wichtigsten genannt sind.

Insbesondere die DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“ wird von der LABO als Instrument zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden und zum Schutz der natürlichen Böden empfohlen (LABO 2020).

Die DIN 18915 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten“ beschreibt, wie im Rahmen des vegetationsstechnischen Landschaftsbaus Böden zu bewerten sind und welche Anforderungen hinsichtlich ihrer stofflichen und physikalischen Eigenschaften sowie an weitere Randbedingungen ihrer Verwendung bestehen.

Grundsätze zum schonenden Umgang mit Boden bei dessen Verwertung sind in der DIN 19731 „Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial“ aufgestellt. Sie enthält bodenkundliche Mindestanforderungen, die dazu dienen, die Erfüllung der Bodenfunktionen im Rahmen der Verwertung von Bodenmaterial bei der Aufbringung, Bodenverbesserung und Rekultivierung sicherzustellen.

Weiterlesen

Wissen über die Verbreitung, die Eigenschaften und Nutzung der Böden Schleswig-Holsteins vermitteln folgende Broschüren:

- LLUR (2021): Quer durch Schleswig-Holstein: Unseren Boden begreifen. https://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/geologie/bodenbroschuere_quer_durch.pdf
- LLUR (2019): Die Böden Schleswig-Holsteins - mit Erläuterungen zur Bodenübersichtskarte 1 : 250.000. https://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/geologie/bodenbroschuere_2019.pdf
- Das Land Schleswig-Holstein informiert außerdem über das Thema Boden, die damit verknüpften Aufgaben und rechtsverbindlichen Regelungen im Internet: <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/Themen/UmweltNatur/Boden/boden.html>
- Weitere Informationen für den Bodenschutz in der Planungs- und Baupraxis sind in folgenden Publikationen zu finden:
- LABO (2009): Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung“. https://www.labo-deutschland.de/documents/umwelt-pruefung_494_2c1.pdf
- LABO (2018): Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren - Arbeitshilfen für Planungspraxis und Vollzug. https://www.labo-deutschland.de/documents/2018_o8_o6_Checklisten_Schutzgut_Boden_PlanungsZulassungsverfahren.pdf
- Verbindliche Normen zur Planung und Umsetzung des baubegleitenden Bodenschutzes sind in folgenden Dokumenten festgehalten:
- DIN 18915 - 2018:06, Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten.
- DIN 19639 - 2019:09, Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben
- DIN 19731 - 1998:05, Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial.

3. Einwirkungen auf den Boden in der Baupraxis

- Böden sind bei Baumaßnahmen einer Vielzahl von Einwirkungen ausgesetzt, die sich nachteilig auf ihre Eigenschaften und die Erfüllung ihrer Funktionen auswirken können.
- Ober- und Unterboden dürfen nicht vermischt gelagert und/oder wiedereingebaut werden, um eine nachteilige Veränderung der Standorteigenschaften gegenüber der Ausgangssituation zu vermeiden.
- Verdichtungen durch Belastung mit schweren Baufahrzeugen oder Maschinen sind die häufigste Ursache, wenn auf Baustellen schädliche Bodenveränderungen entstehen. Schadverdichtungen des Bodens ab 40 cm Tiefe (Unterboden) erfordern einen hohen technischen Lockerungsaufwand und sind auch nach mehreren Jahren noch nicht vollständig wieder verschwunden.
- Aus Bauabfällen, Bauschuttresten und anderen Materialien entstandene Bodenverunreinigungen können zu vermeidbaren Folgekosten führen. Durch regelmäßige Überprüfung der fachgerechten Entsorgung lässt sich dies vermeiden.
- Sobald Bodenmaterial ausgehoben wird, sind Regeln für ein rechtlich und fachlich einwandfreies Bodenmanagement zu beachten.

Die von Baumaßnahmen ausgehenden möglichen Einwirkungen auf den Boden lassen sich unterscheiden nach:

- Bodenabtrag und -auftrag, -vermischungen,
- Versiegelung,
- schädliche Verdichtungen und Gefügeschäden,
- Veränderungen des Bodenwasserhaushalts und
- Fremdmaterial mit Schadstoffeinträgen und Schadstoffmobilisierung.

Sie können je nach Intensität, Einwirkung in der Tiefe und Flächengröße zur Beeinflussung der Bodenfunktionen bis hin zu einem Verlust derselben führen.

Hinweise zu Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für diese Bodenbeeinträchtigungen geben die Kapitel 5 und 6.



Torfe und die schwefelsauren Böden der Marschen – Besondere Herausforderung für den Bodenschutz beim Bauen

In Schleswig-Holstein bestehen aufgrund der regionalen Verbreitung von Torfböden (Hoch- und Niedermoore) und von Böden mit hohem Schwefelgehalt (Marschgebiete und teilweise Küstenholozän) besondere Herausforderungen. Deshalb wird auf Strategien zur Vermeidung und Minderung unerwünschter Beeinträchtigungen bei diesen empfindlichen Böden gesondert eingegangen.

Moorböden mit ihren Torfen sind sehr empfindlich gegenüber Eingriffen bei Baumaßnahmen; zudem sind ihre Eigenschaften als Baugrund problematisch. Marschböden sind aufgrund ihrer hohen Verdichtungsgefährdung und ihres hohen Schwefelgehalts (potenziell sulfatsaure Böden) mit entsprechender Vorsicht zu behandeln, da sie eine nachfolgende landwirtschaftliche Nutzung schwer beeinträchtigen können, wenn Bodenabtrag und Veränderungen des Bodenwasserhaushalts Oxidationsprozesse auslösen. Das Vorkommen dieser Böden kann durch eine bodenkundliche Baubegleitung im Rahmen der Vorerkundungen erfasst werden. Dazu sind die Karte zum Vorkommen sulfatsaurer Böden

<http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/> sowie die Handlungsempfehlungen des LLUR https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/sulfatsaureBoeden.pdf;jsessionid=2398B2605E4A6C40C12D94637F9467BF.delivery2-replication?__blob=publicationFile&v=1 heranzuziehen.

3.1 Bodenabtrag und -auftrag, -vermischungen

Am Beginn der Bauarbeiten steht in der Regel der Abtrag des Oberbodens und damit eine komplette Entfernung der Vegetation. Ab diesem Zeitpunkt ist der Boden ungeschützt. Niederschläge können dann bodenartenabhängig auch bei geringen Hangneigungen zu Abschwemmung und Erosion führen. Abgetrockneter Boden wird anfällig für Winderosion. Erosion beeinträchtigt nicht nur die Bodenfunktionen am Ort des Abtrags. Durch Wassererosion können die Sedimente auch auf benachbarte, vom Baugeschehen ursprünglich nicht betroffene Flächen, gelangen oder eine Verschmutzung des Vorfluters durch Trübung, Nähr- und/oder Schadstoffeinträge verursachen.

Der Aushub des Bodens ist immer mit der Störung seiner natürlichen Lagerung und des Bodengefüges verbunden. Bei den Mineralböden hebt sich der dunkle humusreiche Oberboden deutlich vom in der Regel humusfreien Unterboden ab. Im darunterliegenden Untergrund hat noch keine Bodenbildung stattgefunden. Er besteht aus dem

(nahezu) unverwitterten festen oder lockeren Ausgangsgestein und ist in der Regel anhand seiner Eigenschaften (zum Beispiel helle Bodenfarbe, höherer Steingehalt) vom Unterboden unterscheidbar.

Beim Aushub und der Lagerung von Ober- und Unterboden- sowie Untergrundmaterial dürfen diese nicht vermischt werden. Eine geringfügige Vermischung von Ober- und Unterboden ist kaum zu vermeiden; doch eine getrennte Lagerung von zwei Bodenmieten ist notwendig, um die Qualität des Oberbodens nicht zu beeinträchtigen. Sind die Bodenhorizonte hinsichtlich ihrer Art und Eigenschaften sehr unterschiedlich, ist gegebenenfalls eine weitergehende Trennung notwendig. Auch beim Wiedereinbau führt eine Vermischung dazu, dass die Standorteigenschaften gegenüber der Ausgangssituation nachteilig verändert werden und der Boden seine Funktion nicht in dem Maß erfüllen kann, wie dies bei lagerichtigem Einbau der Fall gewesen wäre.



Torfe und sulfatsaure Böden

Moore reagieren auf Belüftung durch Abtrag oder Grundwasserabsenkung: Im Torf werden durch die Sauerstoffzufuhr Mineralisierungsprozesse aktiviert, die zu Volumenverlusten – Sackung, Schrumpfung – der Moorböden und zur Entstehung schädlicher Klimagase führen.

Bei schwefelhaltigen Böden kann Luftzufuhr eine starke Versauerung zur Folge haben. Damit verbunden sind negative Auswirkungen wie verminderter Pflanzenwuchs, erhöhte Sulfatkonzentrationen im Boden und Sickerwasser sowie eine erhöhte Schwermetalllöslichkeit und -verfügbarkeit.

3.2 Fremdmaterial, Schadstoffeinträge und Schadstoffmobilisierung

Neben den Auswirkungen der oben genannten Bodenbeeinträchtigungen auf den Bodenluft- und Bodenwasserhaushalt, die zur Schadstoffmobilisierung beitragen können, kann es bei Bauvorhaben auch zu bau- oder betriebsbedingten Fremdmaterial- und auch zu Schadstoffeinträgen in den Boden kommen.



So führt das Anlegen von Baustraßen aus Schotter oder Sand trotz der üblichen Trennung mit Geovlies beim Rückbau gelegentlich zu Verunreinigungen des anstehenden

Oberbodens mit Fremdmaterial. In diesem Zusammenhang sind situationsabhängig auch Recycling-Materialien zulässig, die allerdings schadstoffbelastet sein können.



Insbesondere müssen Verunreinigungen durch Betriebsmittel von Baumaschinen und -geräten vermieden und Abfälle aller Art, die im Laufe des Bauvorhabens anfallen, sauber von den Flächen entfernt werden. Ein Großteil potenzieller Schadstoffe wird in Form von Abfällen, Spänen und Stäuben in den Boden eingetragen. Die Einträge erfolgen meist unbewusst und akkumulieren sich typischerweise in Vertiefungen, gebäudenah und auf Flächen der Baustelleneinrichtung, zum Beispiel im Bereich der Magazine und der Abfallentsorgung (HELMUS et al. 2016).

3.3 Schädliche Bodenverdichtungen und Schädigungen des Bodengefüges

Schadverdichtungen führen dazu, dass der Unterboden stark verdichtet ist, sich Staunässe bildet, Niederschlagswasser nicht mehr versickern kann oder Pflanzenwurzeln den Boden nicht mehr durchdringen können. Der Luftaustausch in den Bodenporen ist verringert, was sowohl Pflanzen als auch Bodenlebewesen beeinträchtigt. In der Regel gehen Schadverdichtungen mit der irreversiblen Störung des Bodengefüges einher.


Der Aufbau des Bodens ist mit einem Schwamm vergleichbar: Neben den festen Bestandteilen (Bodenpartikel im Mineralboden oder Pflanzenfasern bei Torfen) spielen die Hohlräume (Bodenporen) eine wesentliche Rolle. Die Anordnung der festen Bodenpartikel zueinander und ihre Anordnung im Verbund wird als Bodengefüge bezeichnet. Humus, biologische Aktivität, die Bodenart oder auch die Form der Bodenbearbeitung bestimmen das Bodengefüge und damit die Menge und Form der Poren. Die unterschiedlich großen Poren sind mit Luft oder Wasser gefüllt und ermöglichen den Pflanzen, im Boden zu wurzeln und dem Boden, Wasser zu speichern. Nicht zu unterschätzen ist der Luftaustausch in den weiten Poren (Luftkapazität), um die Sauerstoffversorgung für die aeroben Bodenorganismen sicherzustellen. In diesen Poren wird auch überschüssiges Wasser abgeleitet. Änderungen des Bodenmilieus hin zu sauerstoffarmen (reduzierenden) Bedingungen können zu unerwünschten Abbauprozessen und zur Freisetzung von Nähr- oder Schadstoffen im Boden führen. Schädliche Bodenverdichtungen und Schädigungen des Bodengefüges entstehen, wenn die Poren durch hohe Belastung irreversibel zusammengedrückt werden, sodass sich die Lagerungsdichte des Bodens erhöht und die Wasserleitfähigkeit verringert. Von Bedeutung ist hier die Verdichtungsempfindlichkeit in 40 cm Tiefe. Unterboden regeneriert sich sehr viel langsamer als der stärker durchwurzelte und belebte Oberboden. Er kann außerdem mit technischen Mitteln weniger gut wieder aufgelockert werden.

Konkrete Schadensschwellenwerte für die Parameter Luftkapazität, gesättigte Wasserleitfähigkeit und effektive Lagerungsdichte bzw. Packungsdichte sind in DIN 19639 gegeben. Die Beurteilung des Erreichens eines Schadensschwellenwertes sollte durch eine bodenkundlich geschulte Person erfolgen.



Schadverdichtungen erkennen

Schadverdichtungen sind relativ einfach zu erkennen: Tiefe und wassergefüllte Fahrspuren auf der Baustelle sind ein deutliches Zeichen, dass die Belastung der Maschinen zu groß war, die Witterungsverhältnisse zu nass oder die Fahrzeuge nicht an die Standorte angepasst. In der Landwirtschaft führen Schadverdichtungen häufig zu einer schnelleren Abreife und geringeren Erträgen. Der Boden wurde in diesen Fällen bereits verdichtet. Um weitere Schäden zu vermeiden, müssen zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen und die Baufahrzeuge angepasst werden. Besser ist es, wenn eingegriffen wird, bevor Schaden entsteht. Hinweise dazu sind in Kapitel 5.4 zusammengestellt.




| Parameter | Schadensschwelle | Bestimmung |
|---|-------------------------|--|
| Luftkapazität | unter 5 % Volumenanteil | DIN 4220 oder DIN EN ISO 11274 bzw. DIN 19638-13 |
| Gesättigte Wasserleitfähigkeit | unter 10 cm/d | DIN 19682-8 (Feld) DIN 19683-9 (Labor) |
| Effektive Lagerungsdichte bzw. Packungsdichte | Stufe 4 oder Stufe 5 | DIN 4220 bzw. DIN 19682-10 |

Tab. 1: Schadensschwellenwerte nach DIN 19639

3.4 Versiegelung

Die Überbauung und Versiegelung von Flächen führt zum vollständigen Verlust der Bodenfunktionen. Die Entsiegelung mit Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht, beispielsweise als Ausgleichsmaßnahme nach § 13 BNatSchG, ist deshalb eine sehr wirksame Maßnahme für den Bodenschutz, da sie den Boden wieder in den Zustand zurückversetzt, Funktionen im Naturhaushalt zu erfüllen. Voraussetzung dafür ist die vollständige Entfernung versiegelnder Schichten und die fachgerechte Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht.

3.5 Veränderungen des Bodenwasserhaushalts



In grundwasserbeeinflussten Böden ist während der Bauphase eine Wasserhaltung notwendig. Dies darf bei Torfen nicht zu Volumenverlusten durch Sackung, Schrumpfung, Mineralisation und Stabilitätsverlusten führen. Bei schwefelhaltigen Böden hat Luftzufuhr eine Versauerung zur Folge. Damit verbunden sind negative Auswirkungen wie verminderter Pflanzenwuchs, erhöhte Sulfatkonzentrationen im Boden und Sickerwasser sowie eine erhöhte Schwermetalllöslichkeit und -verfügbarkeit.

4. Instrumente für die Planung und Ausführung von Bodenschutzmaßnahmen bei Bauvorhaben

- Das Schutzgut Boden ist auf allen Planungsebenen zu betrachten.
- Auf der Ebene der Bauleitplanung können Kommunen den Bodenschutz konkret verankern.
- Die Unteren Bodenschutzbehörden beantworten Fragen zum Bodenschutz und geben Auskünfte aus dem Altlastenkataster.
- Belange des Bodenschutzes sollten möglichst frühzeitig in die Planungsprozesse für Bauvorhaben eingebracht werden.
- In einem Bodenschutzkonzept werden alle planungsrelevanten Unterlagen zusammengestellt.
- Die Bewertung der Bodenfunktionen ermöglicht das fachlich fundierte Einbringen des Bodens als Schutzgut in die Planung.
- Im Land Schleswig-Holstein steht eine Vielzahl von Bodendaten in digitaler Form und für unterschiedliche Maßstabsebenen als Arbeitsgrundlage für die Planung zur Verfügung.

4.1 Bodenschutz auf allen Planungsebenen

Im System der räumlichen Gesamtplanung in Deutschland werden mit zunehmendem Regionalisierungsgrad die rechtlich verankerten Leit- und Grundsätze immer konkreter ausgearbeitet. Auf allen Planungsebenen ist es grundsätzlich vorgesehen, das Schutzgut Boden im Rahmen der Umweltprüfung mit zu betrachten.



Bodenschutz in der Planung auf Bundes- und Landesebene

Unmittelbar bodenschutzrelevante Planungen erfolgen auf Bundesebene mit den Planfeststellungsverfahren überregionaler oder länderübergreifender Trassenkorridore zum Transport der erneuerbaren Energien oder von Bundesfernstraßenprojekten.

Orientierend an den auf Bundesebene abgestimmten Leitbildern und Handlungsstrategien erarbeitet das Land Schleswig-Holstein seine für das Bundesland verbindlichen Raumordnungspläne mit dem Landesentwicklungsplan und den Regionalplänen.

Darin werden die unterschiedlichen Nutzungen des Raumes mit dem Ziel einer nachhaltigen Raumentwicklung aufeinander abgestimmt. Wirtschaftliche, soziale und ökologische Aspekte sollen in Einklang miteinander stehen (LANDESPORTAL SCHLESWIG-HOLSTEIN 2020a). Das Schutzgut Boden ist daher nur indirekt, zum Beispiel über den Vorrang bestimmter Nutzungen, berücksichtigt.

Die konkrete planerische Umsetzung von Anforderungen des Bodenschutzes erfolgt innerhalb der kommunalen Bauleitplanung. Hier werden die geplanten Nutzungen detailliert dargestellt und zum Beispiel von Flächen für Wohnbebauung, Gewerbegebiete, Grünflächen oder den Hochwasserschutz festgesetzt. Die kommunale Bauleitplanung liegt in der Hoheit der Städte und Gemeinden. Belange des Bodenschutzes vertreten hier die Unteren Bodenschutzbehörden (UBB).

Grundsatz des Bodenschutzes bei der Planung und Ausführung von Bauvorhaben ist es, die Funktionsfähigkeit der Böden zu erhalten. Da Grund und Boden nicht vermehrbar sind, aber durch das Bauen Flächen in Anspruch genommen werden, besteht der nachhaltigste Ansatz hierzu in der Lenkung der Flächeninanspruchnahme unter Berücksichtigung der Standortpotenziale und der Bodenfunktionen.



Bodenschutz von Anfang an

Die Erfahrung zeigt: Je eher bei Planungs- und Bauvorhaben Belange des Bodenschutzes berücksichtigt werden, desto leichter fällt es am Ende,

- die Abwägungsprozesse in der Umweltprüfung planerisch fundiert zu gestalten,
- nach der Baugenehmigung die Leistungen der Baufirmen richtig auszu-schreiben,
- die konkreten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen auf der Baustelle zu planen und diese in der Bauphase umzusetzen.



Ein vorhabenbezogenes Bodenschutzkonzept (DIN 19639) ist als gute fachliche Grundlage in den verschiedenen Planungs- und Durchführungsphasen zu empfehlen, da es alle notwendigen Informationen bereitstellt.

Weiterlesen

- LABO (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB - Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung
https://www.labo-deutschland.de/documents/umwelt-pruefung_494.pdf
- LABO (2018): Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren - Arbeitshilfen für Planungspraxis und Vollzug.
https://www.labo-deutschland.de/documents/2018_08_06_Checklisten_Schutzgut_Boden_PlanungsZulassungsverfahren.pdf
- LABO (2018): Bodenschutz beim Netzausbau - Empfehlungen zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden für erdverlegte Höchstspannungsleitungen.
https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO_AH_Bodenschutz_beim_Netzausbau.pdf
- BUNDESNETZAGENTUR (2019): Bodenschutz beim Stromnetzausbau. Rahmenpapier, Stand Juli 2019
<https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2020/Bodenpapier.pdf>;

4.2 Bodenschutz in der Bauleitplanung und in konkreten Bauvorhaben

Die Bodenschutzklausel nach § 1 a Abs. 2 BauGB betont die Bedeutung des Bodenschutzes für die Bauleitplanung. Die Vermeidung der Zersiedelung und damit die Erreichung eines sparsamen Umgangs mit Grund und Boden sind frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen. Dabei sind auch die Nutzung der Flächenpotenziale im Innenbereich und die Nachnutzung und Verdichtung bereits in Anspruch genommener Flächen sowie das Flächenrecycling von Bedeutung. Insbesondere sei hier auch auf die Initiative des Landes zum nachhaltigen Flächenmanagement verwiesen.

Bei der Aufstellung von Bauleitplänen, also dem Flächennutzungsplan und den Bebauungsplänen durch die Kommunen, ist die Durchführung einer Umweltprüfung verpflichtend (BauGB § 2 Abs. 4 und § 2a). Hierbei ist der Boden innerhalb des Umweltberichtes als eines der Schutzgüter zu betrachten und in den Abwägungsprozess einzubringen (BauGB Anl. 1 zu § 2a).

Für den Bodenschutz bestehen in der Bauleitplanung die Hauptziele darin,

- die Inanspruchnahme von Böden auf das unerlässliche Maß zu beschränken,
- die Inanspruchnahme auf Flächen zu lenken, die vergleichsweise von geringer Bedeutung für die Bodenfunktionen sind und
- Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen so weit wie möglich zu vermeiden (LABO 2009).



Erhalt der Nutzungsmöglichkeiten durch Bodenschutz

Bereits das Bodenschutzprogramm Schleswig-Holsteins (MUNF 1997) forderte zum „ökosystemaren Bodenschutz“ auf. Dieser bodenschutzfachlich immer noch aktuelle Ansatz bedeutet, dass nicht nur einzelne Bodenbestandteile oder einzelne Bodenfunktionen betrachtet werden dürfen, sondern das Wirkungsgefüge im Boden selbst bei der Wahl der Schutzstrategie zu berücksichtigen ist. Dadurch sollen die Nutzungsmöglichkeiten der Böden durch Land- und Forstwirtschaft, Siedlung, Wirtschaft, Erholung und Verkehr langfristig gesichert werden.

Die Erfahrung zeigt: Um die Belange des Bodenschutzes angemessen berücksichtigen zu können, ist es erforderlich, die Bodenschutzbehörde frühzeitig in die Planungsverfahren einzubeziehen. Die Unteren Bodenschutzbehörden (UBB) der Kreise und kreisfreie Städte beantworten im


Zusammenhang mit der Planung konkreter Bauvorhaben
Fragen zum Bodenschutz und geben Auskünfte aus dem
Altlastenkataster. Darüber hinaus genehmigt die Untere
Naturschutzbehörde das Auf- und Einbringen von Materia-
lien (zum Beispiel Bodenmaterial, Baggergut) auf oder in
den Boden nach § 11 LNatSchG (s. Kapitel 2.4).

| Beteiligte | Inhalte |
|-------------------------------|---|
| Vorhabensträger/Planer ↓ | Grundlagenermittlung bis Genehmigungsplanung: Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Bodenschutzbelange in: Umweltbericht/Landschaftspflegerischer Begleitplan/Bodenschutzkonzept |
| zuständige Behörde (UBB) ↓ | Vorprüfung, gegebenenfalls Anforderungsprofil Stellungnahme mit Empfehlung/ Forderung (Nebenbestimmungen) |
| genehmigende Behörde | Planfeststellung, -genehmigung, Genehmigungen, Befreiungen |

Tab. 2: Beteiligte und Inhalte in der Phase der Vorbereitung und Genehmigungsplanung von Bauvorhaben
(nach DIN 19639 und FREY-WEHRMANN 2019)



Eine detaillierte Übersicht über Ansprechpartner auf
unterschiedlichen administrativen Ebenen für den Bereich
Bodenschutz und Altlasten in Schleswig-Holstein findet
sich unter:

<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/ansprechpartner.html>



Schadstoffe auf dem Baugrundstück?

Für Grundstückseigentümer und Häuslebauer ist wichtig: Je nach Vornutzung können sich im Boden eines Grundstücks, das bebaut werden soll, Schadstoffe befinden. Flächen, die zum Beispiel früher von Gewerbe- und Handwerksbetrieben genutzt wurden, ehemalige Tankstellen, ehemalige Sand- und Tongruben, verfüllte Bombenrichter, Mulden usw. können mit Schadstoffen belastet sein. Die Untere Bodenschutzbehörde führt das Boden- und Altlastenkataster und gibt Auskünfte daraus. Sie kennt gegebenenfalls Verdachtsmomente für eine mögliche Schadstoffbelastung. Vorhabenträger und Häuslebauer sollten sich deshalb vor dem Kauf von Grundstücken Informationen zum Altlastenverdacht bei den UBB einholen.

Weiterlesen

Hinweise zur Berücksichtigung des Bodenschutzes in der
Umweltprüfung nach dem BauGB gibt der gleichnami-
ge Leitfaden der LABO (2009). Für Planungspraxis und
Vollzug wurden von der LABO im Jahr 2018 Checklisten
veröffentlicht, die es erleichtern, das Schutzgut Boden bei
Planungs- und Zulassungsverfahren zu berücksichtigen:

- LABO (2009): Leitfaden für die Praxis der Bodenschutz-
behörden in der Bauleitplanung.
https://www.labo-deutschland.de/documents/umwelt-pruefung_494_2c1.pdf
- LABO (2018): Checklisten Schutzgut Boden für
Planungs- und Zulassungsverfahren - Arbeitshilfen für
Planungspraxis und Vollzug.
[https://www.labo-deutschland.de/docu-
ments/2018_o8_o6_Checklisten_Schutzgut_Boden_
PlanungsZulassungsverfahren.pdf](https://www.labo-deutschland.de/documents/2018_o8_o6_Checklisten_Schutzgut_Boden_PlanungsZulassungsverfahren.pdf)

4.3 Bodenschutzkonzept

Hierbei handelt es sich um ein Konzept für ein konkretes
Bauvorhaben, das alle bodenschutzrelevanten Daten zu-
sammenstellt und die Auswirkungen der Baumaßnahme
beschreibt. Das Bodenschutzkonzept greift auch die in
der Baugenehmigung enthaltenen Nebenbestimmungen
auf und beschreibt, wie diese umgesetzt bzw. kontrolliert
werden können. Es enthält die notwendigen Maßnahmen
und Zielsetzungen zum Erhalt oder zur Wiederherstellung
der natürlichen Bodenfunktionen und der damit verbun-

denen Bodenqualität auf der Baustelle. Die Inhalte werden zudem in einer Karte, dem Bodenschutzplan dargestellt (DIN 19639).

Das Bodenschutzkonzept mit dem Bodenschutzplan ist ein wichtiges Arbeits- und Kommunikationsmittel während der verschiedenen Planungs- und Ausführungsphasen (Tab. 3).

Das Bodenschutzkonzept nach DIN 19639 beinhaltet:

- die Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben,
- eine bodenbezogene Datenerfassung und -bewertung,
- die Auswirkungen vorhabenbezogen zu erwartender Beeinträchtigungen der Bodenqualität und der Funktionserfüllung,

- Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen mit konkreter Beschreibung der geplanten Maßnahmenumsetzung (einschließlich Maschinenkataster),
- den Bodenschutzplan (Maßstab 1 : 5.000 oder größer) als räumliche Darstellung der baubegleitenden Bodenschutzmaßnahmen,
- Rekultivierungsmaßnahmen zur Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten,
- Zwischenbewirtschaftung sowie
- Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen.

Ein Bodenschutzkonzept dient der Vermittlung von Informationen, beispielsweise für die Leistungsbeschreibung von Bodenschutzmaßnahmen im Rahmen der Bauausführung und der Dokumentation. Weitere Ausführungen hierzu sind in der DIN 19639 enthalten.

| Phase | Aufgabenschwerpunkte | Boden-Information |
|---|--|--|
| Phase 1 Genehmigungsplanung | Erstellen des Bodenschutzkonzeptes | Bodeneigenschaften (zum Beispiel Bodenart, Humusgehalt, Durchwurzelbarkeit), Schutzwürdigkeiten, Empfindlichkeiten |
| ↓ | Baugenehmigung, Bodenschutzkonzept und Nebenbestimmungen enthalten fachliche Vorgaben für Phase 2 | |
| Phase 2 Ausschreibung | Begleiten der Ausschreibung | Bodenschutzkonzept und Nebenbestimmungen |
| ↓ | Ausschreibung | |
| Phase 3 Bau (Baubesprechungen, Bauausführung) | Begleiten und Umsetzen der Schutzmaßnahmen | Bodenschutzkonzept und Nebenbestimmungen; Wasserspannungen und Konsistenz; gegebenenfalls zusätzliche Parameter |
| ↓ | Abschluss der Bauarbeiten, Bodenschutzkonzept und Nebenbestimmungen enthalten fachliche Vorgaben für Phase 4 | |
| Phase 4 Rekultivierung (Wiederherstellen der durchwurzelbaren Bodenschicht) | Begleiten und Umsetzen | Wasserspannungen und Konsistenz; Grobbodenanteil, Humusgehalt, Bodengefüge |
| ↓ | wenn keine Zwischenbewirtschaftung vorgesehen ist, folgt unmittelbar Phase 6 | |
| Phase 5 Zwischenbewirtschaftung (vorhabenbezogen) | bodenkundliche Beurteilung des erforderlichen Umfangs und Begleitung | Bodengefüge, Durchwurzelung, Aufwuchsbonitur, Vernässung, Verdichtung |
| ↓ | Beurteilung des Rekultivierungserfolgs, Bauabschluss, Flächenabnahme und -rückgabe | |
| Phase 6 Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen/Nachsorge/ Folgenutzung (optional) | bodenkundliche Beurteilung des Rekultivierungserfolgs/Begleitung Nachsorge | Bodengefüge, Durchwurzelung, Aufwuchsbonitur der Folgebegrünung, Vernässung, Verdichtung |

Tab. 3: Phasen bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben unter Verwendung eines Bodenschutzkonzeptes (nach DIN 19639, gekürzt und verändert)



Bodenschutzkonzept im Genehmigungsverfahren, für die Ausschreibung der Bauleistungen und die Umsetzung von Bodenschutzanforderungen

Das Bodenschutzkonzept wird idealerweise bereits als Bestandteil der Unterlagen zum Genehmigungsverfahren in Abstimmung mit der Bodenschutzbehörde erarbeitet. Es sollte aber spätestens zum Zeitpunkt der Gesamtprojektvergabe zur Verfügung stehen, so dass enthaltene Informationen beispielsweise in die Erstellung der Ausschreibungsunterlagen oder in das Leistungsverzeichnis einfließen können.

Ein vonseiten der Unteren Bodenschutzbehörde eingefordertes Bodenschutzkonzept als Bestandteil der Nebenbestimmungen unterstützt diese bei der Kontrolle der Umsetzung von Bodenschutzanforderungen im Zusammenhang mit einer Baumaßnahme.



4.4 Bodenfunktionsbewertung

Böden erfüllen zentrale Funktionen im Naturhaushalt und sind für eine nachhaltige Landnutzung durch Land- und Forstwirtschaft, Siedlung, Wirtschaft, Erholung und Verkehr von großer Bedeutung. Der nachhaltigste Ansatz, um den gesetzlichen Anforderungen zum Schutz der Böden zu genügen, besteht in der Lenkung der Flächeninanspruchnahme durch gezielte Berücksichtigung der Standortpotenziale und der Bodenfunktionen.

Ziel ist es, die Flächeninanspruchnahme zu reduzieren und sie so zu steuern, dass möglichst vorgegenutzte Flächen oder Flächen mit geringerem Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen beansprucht werden.

Bodenfunktionskarten

Bodenfunktionskarten sind das Ergebnis einer Auswertung von Bodenkarten für die im BBodSchG § 2 definierten natürlichen Bodenfunktionen und der Funktion des Bodens als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Sie sind die fachliche und planerische Grundlage zur Berücksichtigung des Schutzguts Boden in den Abwägungsprozessen der Umweltprüfung. Sie sind zudem ein wichtiges Arbeitsmittel für die Beurteilung der Schutzwürdigkeit von Böden und die Ableitung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in einem Bodenschutzkonzept.

Bewertung von Bodenteilfunktionen

Die Differenzierung der Bodenfunktionen in Bodenteilfunktionen ist aufgrund der unterschiedlichen Anwendungsbereiche eine wesentliche Grundlage für die Erarbeitung und Auswertung von Bodenfunktionskarten. Um die funktionalen Eigenschaften von Böden zu beurteilen und um den Boden als Schutzgut in der Planung einbringen zu können, werden die in § 2 BBodSchG genannten natürlichen Funktionen und die Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte herangezogen und bewertet. Hierzu werden sie in der Regel nochmals in Boden(teil-)funktionen untergliedert (vgl. Tab. 4).

Die Eingangsdaten und Kennwerte, mit deren Hilfe die genannten Funktionen beschrieben werden, können durch Bodenkarten, die amtliche Bodenschätzung für Schleswig-Holstein und Bodenkartierungen ermittelt werden. Derzeit sind für etwa die Hälfte der Fläche Schleswig-Holsteins hinreichend genaue Bodenkarten im Maßstab 1 : 5.000 bis 1 : 50.000 verfügbar. Die Daten der Bodenschätzung, die Informationen für die landwirtschaftlich genutzte Fläche vorhalten, sind in Schleswig-Holstein vollständig digitalisiert und in die bodenkundliche Nomenklatur überführt worden. Diese Daten bilden den derzeit am höchsten auflösenden bodenbezogenen Datenbestand. Sie sind die Grundlage für die Bodenbewertungskarten (s. Kapitel 4.5). In Abhängigkeit von der Planungsebene bzw. der Ebene des Zulassungsverfahrens sind die Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten der Böden unterschiedlich relevant und werden dementsprechend auf differenzierten Niveaus berücksichtigt. Hilfestellung zur Beurteilung der diesbezüglichen Anforderungen gibt eine Entscheidungshilfe des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (MELUND 2020).

<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/Entscheidungshilfe.pdf>

| Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 1 BBodSchG | Teilfunktionen | Kriterien und Kennwert |
|--|--|--|
| Nr. 1) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen | Lebensraum für natürliche Pflanzen | Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften bodenkundliche Feuchtestufe (BKF) |
| Nr. 1b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen | Bestandteil des Wasserhaushalts | allgemeine Wasserhaushaltsverhältnisse Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (FKwe) |
| | Bestandteil des Nährstoffhaushalts | Nährstoffverfügbarkeit S-Wert im effektiven Wurzelraum (Swe) |
| Nr. 1c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers | Filter für nicht sorbierbare Stoffe | Rückhaltevermögen des Bodens für nicht sorbierbare Stoffe Bodenwasseraustausch (NAG) |
| Nr. 2 Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte | Archiv der Naturgeschichte | Seltenheit oder besondere Schutzwürdigkeit (Inhalte - Landschaftsrahmenplanung - schleswig-holstein.de) Erläuterungsband, jeweils Kapitel Böden / Archivböden) |
| Nr. 3c) Standort für land- und forstwirtschaftliche Nutzung | Standort für landwirtschaftliche Nutzung | natürliche Ertragsfähigkeit Acker- und Grünlandgrundzahl |

Tab. 4: Bodenfunktionenbewertung in Schleswig-Holstein

4.5 Datengrundlagen für die Planung von Bodenschutzmaßnahmen



Groß- und mittelmaßstäbige Bodenkarten und Bodenschätzungsdaten sind die Basis für die Erarbeitung von Planungsgrundlagen und für den Bodenschutz beim Bauen.

In Abhängigkeit von der Planungsebene (s. Kapitel 4) variieren die in Schleswig-Holstein verfügbaren Daten hinsichtlich Aufbereitung und Detailschärfe. Großmaßstäbig verfügbare bodenkundliche Datengrundlagen stehen neben der Bodenkarte 1 : 5.000 mit der Karte der Bodenschätzung bereit, mittelmaßstäbige mit den Bodenkarten 1 : 25.000 und 1 : 50.000.

Die wichtigsten in Schleswig-Holstein verfügbaren bodenbezogenen Datengrundlagen und deren Lage bzw. Abdeckung sind in Tab. 5. zusammengestellt.

Karten der Bodenbewertung

Für die Abbildung der Betroffenheit des Schutzgutes Boden in allen räumlichen Planungsprozessen, Zulassungs- und Genehmigungsverfahren sollten grundsätzlich Bodenbewertungskarten herangezogen werden. Erst auf der Basis der bewerteten Bodenfunktionen kann der Boden angemessen und reproduzierbar in die Abwägung gegenüber konkurrierenden Schutzgütern eingebracht und eine praxisorientierte Entscheidung getroffen werden. Diesbezüglich stehen für die landwirtschaftlich genutzte Fläche die großmaßstäbigen Karten der Bodenbewertung in Schleswig-Holstein zur Verfügung (Abb. 2).

Karten der Bodenschätzung

Die Karten der Bodenschätzung sind die Basis für bodenkundliche Auswertungskarten in Schleswig-Holstein, auf denen auch die Bodenbewertungskarten fußen. Sie stehen als weitere großmaßstäbige Bodenkarte landesweit für die landwirtschaftlichen Nutzflächen zur Verfügung.

Bodenkarten 1 : 25.000 und 1 : 50.000

Für die Übersichtsplanung sind die in Schleswig-Holstein regional verfügbaren Bodenkarten 1 : 25.000 bis 1 : 50.000 ausreichend.

Bodenkartierung

Da die regionale Ausprägung von Bodenmerkmalen sehr heterogen sein kann, ist zu empfehlen, für die Detailplanung, beispielsweise für einen Bebauungsplan, vorliegende mittelmaßstäbige Bodenkarten mit Informationen aus einer Bodenkartierung zu untersetzen.

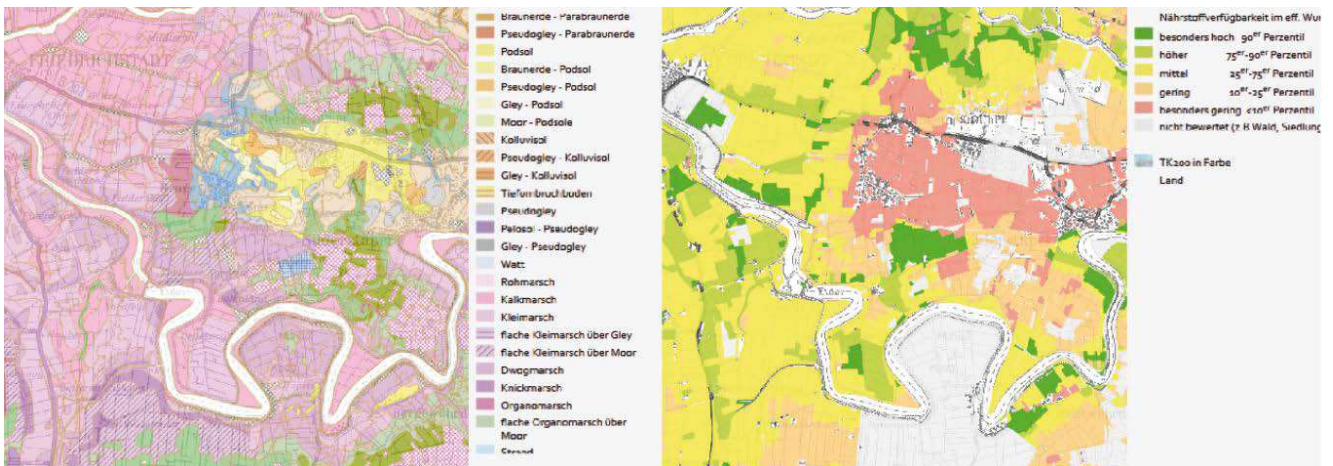


Abb. 2: Ausschnitt aus der Bodenkarte 1 : 25.000 (links) und der Karte der Bodenbewertung für den Nährstoffhaushalt (rechts)



Abb. 3: Empfindlichkeit der Böden: Ausschnitt aus der Karte zur Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit (links) und aus der Karte der sulfatsauren Böden 1 : 250.000 (rechts)

Bodengefährdungskarten zu Verdichtung und Erosion

Um für Bauvorhaben konkret angepasste Schutzmaßnahmen zu treffen, ist zudem die Bewertung der Empfindlichkeiten der Böden erforderlich. Hierfür sind möglichst großmaßstäbige Bodenkarten einzusetzen (zum Beispiel Bodenkarte 1 : 5.000). Entsprechende Inhalte stehen mit den Bodengefährdungskarten zu Verdichtung und Erosion (Maßstab 1 : 250.000) in Schleswig-Holstein zur Verfügung (Abb. 3 links).

Karte der sulfatsauren Böden

Die Karte der sulfatsauren Böden liegt im Maßstab 1 : 250.000 vor und trifft Aussagen über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieser Böden (Abb. 3 rechts).

Hintergrundwerte stofflich gering beeinflusster Böden Schleswig-Holsteins und Bodenuntersuchungen bei erhöhten Schadstoffgehalten

Für die Berücksichtigung der stofflichen Hintergrundwerte von Böden stehen die Auswertungskarten über „Hintergrundwerte stofflich gering beeinflusster Böden Schleswig-Holsteins“ zur Verfügung. Daneben werden im Rahmen des im LLUR geführten Bodenbelastungskatasters Bodenuntersuchungen in Bereichen durchgeführt, in denen erhöhte Schadstoffgehalte vermutet werden. Dazu zählen beispielsweise die Überflutungsbereiche im Verlauf von Schwale und Stör in bzw. unterhalb von Neumünster. Hier enthalten die Böden mit höherer Wahrscheinlichkeit bedingt durch ehemalige Einleitungen aus der Lederindustrie erhebliche Gehalte gerbereitypischer Schadstoffe wie Chrom und Arsen. Aufgrund der höheren Anzahl an Einleitungen sind in besiedelten Bereichen wie auch im Unterlauf der Gewässer eher erhöhte Schadstoffgehalte zu erwarten (LLUR 2017). Dies ist insbesondere bei Gewässerrenaturierungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Das Altlastenkataster wird bei den UBBn geführt. Es enthält Informationen zu altlastverdächtigen Flächen und Altlasten (einschließlich Flächen mit Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen). Bei Vorliegen eines berechtigten Interesses können hieraus Informationen erhalten werden.



Bodendaten für Schleswig-Holstein als Webservice

Die wichtigsten Bodenkarten für Schleswig-Holstein sind im **Landwirtschafts- und Umweltatlas Schleswig-Holsteins** des LLUR unter der Rubrik „Boden“ zusammengeführt

<https://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>

Das Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein (LVermGeo SH) stellt für Bürger, Behörden und Firmen amtliche Geobasisdaten in Form von Kartendiensten (WMS) über den Geoserver zur Verfügung. Für die individuelle Nutzung der Kartendienste muss eine Lizenzvereinbarung mit dem LVermGeo SH abgeschlossen werden.

| Kartenwerk | Lage | Maßstab | Inhalt Bezug |
|--|--|----------------------------------|--|
| Karten der Bodenbewertung (Auswertung der Karte der Bodenschätzung) | verfügbar für die landwirtschaftlich und gartenbaulich genutzten Flächen des Landes | variabel | Bewertung der Bodenfunktionen LLUR, Landwirtschafts- und Umweltatlas |
| Bodengefährdungskarten | Landesweit | 1 : 250.000 | Erosion, Verdichtung LLUR, Landwirtschafts- und Umweltatlas |
| Bodenkarte 1 : 25.000 (BK25) und 1 : 50.000 (BK 50) | verfügbar für etwa zwei Drittel der Landesfläche | 1 : 25.000 1 : 50.000 | Bodenflächendaten LLUR, Landwirtschafts- und Umweltatlas |
| Boden-Sonderkarten | Stadt Kiel und Umland, Forstamt Segeberg | 1 : 20.000 1 : 25.000 | Bodenflächendaten, Ansprache technogener Substrate LLUR |
| Bodenkarte 1 : 10.000 und Bodenkarte 1 : 5.000 | vor allem westliche Landesteile (zum Beispiel Eider-Treene-Sorge-Niederung, Eiderstedt, Wilstermarsch) | 1 : 10.000 1 : 5.000 | Bodenflächendaten LLUR |
| Insel Fehmarn | 1 Kartenblatt | 1 : 50.000 | Bodenflächendaten LLUR |
| Böden der Eiderniederung | 1 Kartenblatt | 1 : 100.000 | Bodenflächendaten LLUR, nicht digital verfügbar |
| Karten der Hintergrundwerte stofflich gering beeinflusster Böden Schleswig-Holsteins | Landesweit | 1 : 100.00 bis 1 : 500.000 | Hintergrundwerte für Stoffe der BBodSchV im Außenbereich LLUR |
| Bodenübersichtskarte 1 : 200.000 Bodenübersichtskarte 1 : 250.000 | Landesweit | 1 : 200.000 1 : 250.000 | Bodenflächendaten BGR LLUR |
| Karten der Holozänmächtigkeit 1 : 25.000 | 17 Kartenblätter (schwerpunktmäßig Eider-Treene-Sorge-Niederung) | 1 : 25.000 | Geologische Daten LLUR |
| Karten der Holozänmächtigkeit 1 : 10.000 | 7 Kartenblätter (Süderau- und Mielegebiet) | 1 : 10.000 | Geologische Daten LLUR |

Tab. 5: Überblick über die wichtigsten bodenbezogenen Kartengrundlagen zur Anwendung in der Planung in Schleswig-Holstein

Veröffentlichungen des LLUR sind über das Bestellsystem:

<http://www.umweltdaten.landsh.de/bestell/bestellpubl.html> erhältlich.

4.6 Bodenmanagement

Das bei Baumaßnahmen durch Aushub anfallende Bodenmaterial ist rechtlich gesehen Abfall, wenn es kontaminiert ist oder sobald es das Grundstück der Baumaßnahme verlässt (§ 3 Abs. 1 und 3 Kreislaufwirtschaftsgesetz; (KrWG). Grundsätzlich gilt jedoch auch beim Bodenmanagement die sogenannte Abfallhierarchie nach § 6 KrWG:

1. Vermeidung
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung,
3. Recycling,
4. sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung,
5. Beseitigung.

Boden ist zu wertvoll, als dass er als Abfall zur Beseitigung betrachtet werden darf. Besonders der humose Mutterboden ist ein potenzieller Nahrungslieferant und Wertstoff. Daher ist die Wiederverwendung der Beseitigung klar vorzuziehen. Um dies zu ermöglichen, sind die besonderen Anforderungen an den Umgang mit und an die Lagerung von Oberboden, Unterboden und Untergrundmaterial in Kapitel 5.5 zu beachten.

Für die Wiederverwendung bzw. Verwertung von Bodenmaterial bestehen prinzipiell die Möglichkeiten des

- Auf- oder Einbringens auf oder in den Boden,
- Verfüllens (sogenannte „bodenähnliche Anwendung“) und
- Einbaus in technischen Bauwerken.

Das ausgehobene Bodenmaterial ist also als Wertstoff zu betrachten, muss jedoch bei seiner Wiederverwendung und Verwertung bestimmte Anforderungen erfüllen. Nach § 11 LNatSchG ist eine naturschutzrechtliche Erlaubnis erforderlich, wenn die für die Verwertung vorgesehene Bodenfläche größer 1.000 m² ist oder die zu verbringende Menge Boden mehr als 30 m³ beträgt. Selbstständige Bodenaufschüttungen ab dieser Flächengröße und oberhalb des genannten Bodenvolumens bedürfen nach § 62 LBO (in Verbindung mit § 2 Abs. 1, Nr. 1 und § 63 Abs. 1, Nr. 9 LBO) einer Baugenehmigung.

Während für das Auf- und Einbringen auf oder in den Boden die Anforderungen des § 6 BBodSchG in Verbindung mit § 12 BBodSchV zu beachten sind, kommt für das Verfüllen der sogenannte Verfüllerlass des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Landwirtschaft Schleswig-Holstein zur Anwendung. Der Einbau in technischen Bauwerken unterliegt den „Anforderungen an die stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle - technische Regeln“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M20 2003; Landesportal Schleswig-Holstein 2020b).

Beim Auf- und Einbringen auf oder in den Boden geht es um die Verwendung von Mutterboden zum Neuaufbau oder die Verbesserung einer durchwurzelbaren Bodenschicht durch Bodenauftrag oder Einmischen von Bodenmaterial. Hierfür stehen mit der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO 2002) wichtige Informationen zu materiellen und rechtlichen Anforderungen zur Verfügung. Darüber hinaus enthalten die DIN 19731 und DIN 18915 Hinweise zur Verwertung von Bodenmaterial und zum Bodenschutz bei Bodenarbeiten für vegetationstechnische Zwecke.



Bevorzugte Verwendung von Bodenmaterial vor Ort

Bodenmaterial, das durch Auf- und Einbringen auf oder in den Boden verwertet werden soll, muss die in § 12 BBodSchV festgelegten Anforderungen erfüllen. Eine Ausnahme ist jedoch für die Verwendung von Bodenmaterial vor Ort vorgesehen. § 12 Abs. 2 Satz 2 der BBodSchV erleichtert die Anwendung von Verwertungslösungen innerhalb einer Baumaßnahme. Das reduziert die Kosten für den Vorhabensträger und schont nicht zuletzt die Umwelt, da LKW-Transporte vermieden und, bei Fehlen alternativer Verwertungsmöglichkeiten, wertvoller Deponieraum frei bleiben kann. Konkrete Hinweise dazu gibt die Vollzugshilfe zum § 12 BBodSchV der LABO.

https://www.labo-deutschland.de/documents/12-Vollzugshilfe_110902_gbe.pdf

Das Auf- und Einbringen auf oder in den Boden ist nur zulässig, wenn natürliche Bodenfunktionen oder Nutzungsfunktionen nachhaltig gesichert oder wiederhergestellt werden. Außerdem muss das einzubauende Material dafür geeignet sein. Dies betrifft vor allem die Feinbodenart und den Steingehalt sowie die Stoffgehalte („Gleiches zu Gleichem“). Die Schadstoffgehalte des eingebauten Bodens dürfen grundsätzlich nicht über den Vorsorgewerten der BBodSchV liegen, bei landwirtschaftlich genutzten Flächen ist zu beachten, dass die Vorsorgewerte nur zu 70 % ausgeschöpft werden dürfen. Ausnahmen sind nur bei naturbedingt oder siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten vorgesehen, wenn keine Schäden verursacht werden und keine Verschlechterung erfolgt („Verschlechterungsverbot“).



Torfe und sulfatsaure Böden

Torfhaltige Materialien sind aufgrund der mangelnden Tragfähigkeit für die Wiederverwendung vor Ort zum Beispiel bei Straßenausbauvorhaben nur bedingt geeignet. Ziel bei Baumaßnahmen sollte sein, den Anfall von torfhaltigen Materialien auf das notwendige Maß zu beschränken (Vermeidung).

Für den Aufbau einer durchwurzelbaren Bodenschicht sollte Torfmaterial nicht ausschließlich und in reiner Form genutzt werden, sondern zur Anreicherung des Oberbodens oder des dafür vorgesehenen Materials mit Nährstoffen und organischem Material (Humus) genutzt werden. Auf landwirtschaftlichen Nutzflächen kann die Humuszufuhr durch Torfe zu nennenswerten Bodenverbesserungen und Ertragssteigerungen auf landwirtschaftlichen Flächen führen oder ein Humusmangel kann ausgeglichen werden. Nähere Informationen und rechtliche Rahmen zu der Verwendung von torfhaltigen Materialien aus Sicht des Bodenschutzes sind im gleichnamigen Infoblatt des LLUR (2010) zu finden.

Sulfatsaure Böden sind für den Aufbau einer durchwurzelbaren Bodenschicht nicht geeignet, da der hohe Sulfatgehalt dieser Böden einen sehr niedrigen pH-Wert bedingt, welcher Pflanzenwuchs vermindert und eine höhere Schwermetalllöslichkeit und -verfügbarkeit ermöglicht. Die Absenkung des pH-Werts geschieht jedoch erst bei Sauerstoffzufuhr, weshalb, wenn Aushub unvermeidbar ist, der rasche schichtkonforme Wiedereinbau vor Ort anzustreben ist. Aufgrund ihrer Eigenschaft gelten sulfatsaure Böden als schadstoffhaltiges Bodenmaterial. Weitere Informationen zum Umgang mit diesen Böden sind im Merkblatt des LLUR (2018) zu sulfatsauren Böden zu finden.



Wenn eine durchwurzelbare Bodenschicht neu aufgebaut oder Boden durch Einbringen von humosem Bodenmaterial verbessert werden soll, bestehen fachliche und rechtliche Anforderungen. Landwirten und Grundstückseigentümern ist hier eine privatrechtliche vertragliche Absicherung gegenüber den Materiallieferanten und

Bauausführenden zu empfehlen. Musterverträge werden von Berufsverbänden zur Verfügung gestellt.

Weiterlesen

In den LLUR-Merkblättern zum Umgang mit den sulfatreichen Substraten und zur Verwendung von torfhaltigen Materialien werden häufig wiederkehrende Fragen und Problemstellungen beim Bodenmanagement dieser Böden behandelt:

- LLUR (2018): Sulfatsaure Böden in Schleswig-Holstein – Verbreitung und Handlungsempfehlung (2018).
https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/sulfatsaureBoeden.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- LLUR (2010): Verwendung von torfhaltigen Materialien aus Sicht des Bodenschutzes.
https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/Infoblatt.pdf?__blob=publicationFile&v=1

5. Maßnahmen zum Bodenschutz in der Bauphase

- Während der Bauphase sind Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Bodenschäden durch die Bautätigkeit umzusetzen
- Während und über die Bauphase hinaus unterstützt eine bodenkundliche Baubegleitung, vor allem auf Grundlage des vorliegenden Bodenschutzkonzeptes
- Der Abtrag von Bodenmaterial muss bei geeigneten Bodenfeuchtebedingungen und Maschineneinsatz erfolgen
- Ober- und Unterbodenmaterial sind getrennt voneinander, gegebenenfalls noch weitergehend differenziert, zu lagern. Für die Kalkulation ausreichend großer Lagerflächen müssen im Vorfeld bereits Angaben zu Art und Menge anfallenden Bodenmaterials vorliegen.
- Der Eintrag von Schadstoffen aus natürlichem Bodenmaterial und aus Bauabfällen ist zu vermeiden
- Die Schadverdichtung von Böden durch das Befahren mit Maschinen ist zu vermeiden. Dazu sind neben den unterschiedlichen Verdichtungsempfindlichkeiten von Böden die aktuellen Witterungsverhältnisse, ein angepasster Maschineneinsatz sowie gegebenenfalls die Notwendigkeit weitergehender Bodenschutzmaßnahmen zu berücksichtigen.
- Torfe und sulfatsaure Böden erfordern bei Abtrag, Lagerung und Wiedereinbau besondere Vorkehrungen.
- Ein Bodenschutzplan als visualisierter Bestandteil des Bodenschutzkonzeptes hat zum Ziel, die Bodeninanspruchnahme auf der Baustelle zu lenken und auf ein Mindestmaß zu reduzieren.
- Über ein Bodenmanagement wird ein Konzept zum Umgang mit dem Bodenmaterial erstellt. Dabei werden die Unterschiede der Beschaffenheit und Empfindlichkeit des Bodenmaterials im Hinblick auf eine Trennung bei Bodenabtrag und -lagerung sowie gegebenenfalls einer Verwertung überschüssigen Bodenmaterials berücksichtigt

Damit die Bodenfunktionen nicht langfristig beeinträchtigt werden oder gar verloren gehen, ist in erster Linie konsequenter Bodenschutz während der Ausführungsphase des Bauvorhabens notwendig. Es ist deutlich leichter, die Bodenfunktionen vor schädlichen Veränderungen zu schützen, als sie nachträglich durch aufwändige Verfah-

ren und bei teilweise hohen Kosten wiederherzustellen. Oberstes Ziel sollte deshalb die Vermeidung von Bodenschäden durch die Bautätigkeit sein.

Da Bauen jedoch stets mit der Inanspruchnahme von Böden verbunden ist, ist ein vollständiger Schutz von Bodenfunktionen auf der gesamten Baustelle gar nicht möglich. Deshalb ist hier stets die **Minderung** der Einwirkungen auf den Boden das Ziel.

Wie diese Anforderungen umgesetzt werden können, ist in den folgenden Abschnitten beschrieben.

5.1 Fachliche Beratung durch eine bodenkundliche Baubegleitung

Vor allem auf empfindlichen Böden und bei komplizierten und großen Bauvorhaben, bei denen zum Beispiel Risiken für eine kostenintensive Nachsorge bestehen, ist die Einrichtung einer bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) durch die Vorhabensträger zu empfehlen. Sie stellt fachkundig den Schutz des Bodens im Zuge der Bauausführung sicher, unterstützt die Verantwortlichen bei der Umsetzung bodenschutzrechtlicher Vorgaben und erhöht die Akzeptanz bei den Betroffenen.

Über die eigentliche Bauphase hinaus kann die BBB in allen Phasen des Vorhabens von der Genehmigungsplanung bis zur Schlussabnahme konzeptionell, informell und operativ unterstützend wirken. Grundlage für die Arbeit der BBB ist das Bodenschutzkonzept (s. Kapitel 4.3 und DIN 19639).

Als fachliches Instrumentarium zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden und zum Schutz der natürlichen Böden wird die DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“ von der LABO zur Anwendung empfohlen (LABO 2020).

Fallbeispiele zur Umsetzung und zum Ablauf der bodenkundlichen Baubegleitung sind im Merkblatt 2 „Bodenkundliche Baubegleitung BBB“ des Bundesverbandes Boden (BVB 2013) aufgeführt.

5.2 Bodenabtrag



Die **Massen** des beim Abtrag und Aushub anfallenden Bodens sollten vor Beginn der Arbeiten bilanziert werden. Die Kenntnis von Menge (m³) und Art des anfallenden

Bodenmaterials ermöglicht die Planung von Flächen für die Zwischenlagerung und die Kalkulation des Transportaufwands für den Fall, dass ein Wiedereinbau auf dem Grundstück nicht möglich ist. Dabei müssen die anzutreffenden Oberbodenmächtigkeiten und alle getrennt zwischenzulagernden Bodenpartien, zum Beispiel Torfe, berücksichtigt werden. Bei der Kalkulation der Massen für die Bemessung der Bodenmieten dürfen auch Auflockerungsfaktoren nicht vergessen werden.



Der Abtrag des Bodens sollte nur in trockenen Wetterperioden und bei ausreichend abgetrocknetem Oberboden erfolgen. Das **Lösen des Bodens** erfolgt durch abheben-

des Gerät wie beispielsweise einem Raupenbagger. Geräte mit langem Ausleger können dann „vor Kopf“ arbeiten. Das heißt, sie stehen bei trockenen Verhältnissen direkt auf dem gewachsenen Oberboden bzw. bei feuchten Verhältnissen auf Baggermatten, die laufend rückwärts verlegt werden.



Ober-, Unterboden und Untergrund sowie Bodenmaterial von unterschiedlicher Qualität innerhalb der Kompartimente sind **stets getrennt aufzunehmen und zwischenzu-**

lagern. Der Abtrag und Wiedereinbau von Oberboden ist gesondert von anderen Bodenbewegungen durchzuführen (DIN 19731 und DIN 18300). Im Bodenschutzplan (s. Kapitel 5.8) sind alle Flächen, auf denen Boden abgetragen und Flächen, auf denen Boden in Mieten gelagert wird, einzutragen.



Planierraupen und **Radfahrzeuge** sind **nicht geeignet** für den Bodenabtrag, da es beim Schieben zur Zerstörung der Bodenstruktur kommt. Außerdem ist das schichtweise Abschieben mit häufigem Überfahren verbunden, so dass leichter Schadverdichtungen entstehen.

5.3 Fremdmaterial, Schadstoffeinträge und Schadstoffmobilisierung

Bauprozesse und dabei entstehende Abfälle können zu Schadstoffeinträgen in den Boden auf Baustellen führen. Hierzu gehören alle Prozesse, bei denen es meist unbeabsichtigt zu Tropfverlusten, wie zum Beispiel bei der Baustofflagerung in Silos, Bitumenabdichtung, Putzauftrag bei Fassadenarbeiten oder zu Bearbeitungsabfällen (Säge- und Trennarbeiten) kommt (HELMUS et al. 2016).



Die fachgerechte Entsorgung von Bauabfällen während der Bauphase hat das Bauunternehmen vorzunehmen (vgl. §§ 8, 9 Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV)). Recyclingfähige Baurestmassen müssen getrennt gesammelt und verwertet werden (Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)). Ein Abfallcontainer, in dem alle Abfallfraktionen gemeinsam gesammelt werden, ist rechtlich nicht akzeptabel.

Folgende Abfallfraktionen müssen getrennt werden:

- Glas
- Kunststoff
- Metalle, einschließlich Legierungen
- Holz
- Dämmmaterial
- Bitumengemische
- Baustoffe auf Gipsbasis
- Beton
- Ziegel
- Fliesen und Keramik

Weitere Abfallfraktionen können getrennt gesammelt werden. Die Schadstoffausschleusung (zum Beispiel Asbest und gefährliche Abfälle) ist zu gewährleisten; das Verbot von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen bleibt bestehen.

Eine Übersicht über die üblicherweise auf der Baustelle verwendeten Begriffe gibt Tab. 7 in Kapitel 6.2.



Neben dem Schadstoffeintrag aus Fremdmaterialien der Bauprozesse kann es zur **Schadstofffreisetzung** aus dem Boden kommen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn Abtrag, fehlerhafte Zwischenlagerung, nicht fachgerechter Wiedereinbau oder Verdichtung zu Veränderungen des Bodenmilieus führen. Hiervon können alle Böden betroffen sein, wengleich Torfe und sulfatsaure Böden sowie Böden, die aus dem wassergesättigten Bereich entnommen und zwischengelagert werden, besonders empfindlich gegenüber Sauerstoffzufuhr und Austrocknen sind. Die in den Abschnitten „Bodenabtrag“ und „Lagerung von Bodenmaterial“, „Bodenauftrag/Wiedereinbau“ und „Schädliche Bodenverdichtung“ geschilderten Maßnahmen können unerwünschte Schadstofffreisetzung vermeiden oder vermindern.



Planer und Vorhabensträger stehen in der Verantwortung für die Entsorgung der Bauabfälle. Sinnvoll ist es, sich bereits im Angebot bzw. Vertrag vom Bauunternehmer die vorgesehenen Entsorgungswege schriftlich bestätigen zu lassen. Das Bauunternehmen ist verpflichtet, Baumischabfälle wie Kabel, Rohre, Bauholz, Putzreste oder Bauschutt

wieder zurückzunehmen. Eine Kontrolle und Dokumentation während der Baumaßnahme, wie und wo Bauabfälle entsorgt werden, lohnt sich.



Auch Häuslebauer und Grundstückseigentümer sollten die ordnungsgemäße Abfallentsorgung auf der Baustelle regelmäßig prüfen. Die spätere ordnungsgemäße

Entsorgung ist teuer und muss vom Eigentümer bezahlt werden. Hier lohnt sich auch ein Blick in die sogenannten Arbeitsräume. Als Arbeitsraum wird die Grube zwischen Kellerwand und Gartenboden bezeichnet, die oftmals für die „günstige (nicht ordnungsgemäße) Beseitigung“ von Bauresten verwendet oder mit ungeeigneten Materialien ausgefüllt wird. Das Verfüllen von Arbeitsräumen mit Baumischabfällen ist nach dem Bodenschutz- und Abfallrecht nicht zulässig.

5.4 Schädliche Bodenverdichtung

Wie empfindlich die unterschiedlichen Böden auf mechanische Belastung und Verdichtung reagieren, hängt unmittelbar vom Bodenfeuchtezustand und der Bodenart ab, also ob es sich zum Beispiel um einen Sand- oder Lehmboden handelt. Moore sind besonders empfindlich und auch die tonig-schluffigen Marschböden im Westen Schleswig-Holsteins sollten nur im trockenen Zustand und mit bodenschonenden Fahrzeugen befahren werden. Die sandigen und lehmigen Böden der Geest und des Östlichen Hügellandes weisen eine höhere bis mittlere Tragfähigkeit auf und sind dementsprechend weniger empfindlich gegenüber Verdichtungen.

Entscheidend ist dabei die **Unterbodenstabilität**, denn Verdichtungen ab 40 cm Tiefe regenerieren nur langsam, sind technisch nur aufwändig zu beseitigen, haben aber langfristige und starke negative Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum.



Um auch bei eher ungünstigen (feuchten) **Witterungsverhältnissen** auf der Baustelle arbeiten zu können, sind kettenbetriebene Fahrzeuge empfehlenswert. Durch ihre große Aufstandsfläche ist der Kontaktflächendruck gering und die Bodenverdichtung wird reduziert. Kommen auf der Baustelle Radfahrzeuge zum Einsatz, kann die Verrin-

gerung des Reifendrucks im Feld die Bodenverdichtung reduzieren, da die Auflagefläche der Reifen erhöht wird.



Tab. 6 gibt Werte für die Verdichtungsempfindlichkeit repräsentativer Leitböden in den schleswig-holsteinischen Bodengroßlandschaften an. Ihnen zugeordnet sind Grenzwerte für den maximal zulässigen Kontaktflächendruck von Baumaschinen.

Sie sind an die regionalspezifischen Böden angepasst und deshalb statt der nach DIN 19639 zu ermittelnden maximal zulässigen Kontaktflächendrücke von Maschinen auf Böden anzuwenden. Die Werte gelten für Böden mit Wassergehalten im Bereich der Feldkapazität^[1] und können aufgrund der klimatischen Bedingungen in Schleswig-Holstein und des teilweise vorliegenden Grundwassereinflusses nahezu ganzjährig angesetzt werden. Der Spannungseintrag einer Maschine wird als schädlich eingestuft, wenn er den mittleren Vorbelastungswert in 40 cm Tiefe um mindestens 20 % überschreitet. Die Überschreitung der Werte ist grundsätzlich zu vermeiden, um Unterbodenschadverdichtungen zu verhindern (s. a. Kapitel 5.9).

Bei höheren Wasserspannungen, d. h. trockenerem Boden, nimmt die Gefahr der Unterbodenschadverdichtung ab und es kann im Einzelfall mit rechnerischem Nachweis von den in Tab. 6 genannten Grenzwerten des Kontaktflächendrucks abgewichen werden. Hierzu ist die aktuelle mechanische Unterbodenstabilität (Vorbelastung) während der Bauausführung zu ermitteln. Zum weiteren Vorgehen ist das Gutachten zum Bodenschutz auf Linienbaustellen (GZP 2014) heranzuziehen. Diesem sind die Grundlagen zur Berechnung von Kontaktfläche, Kontaktflächendruck und Druckbelastung in der zu betrachtenden Tiefe (40 cm) zu entnehmen. Hierzu sind die Kenntnis maschinenbezogener Einzeldaten oder auf Maschinengruppen bezogener Daten bzw. Erfahrungswerte zu Reifenbreite und -durchmesser sowie zur Radlast erforderlich. Kurzfristige Änderungen des Maschinenparks sind zu berücksichtigen. Bei Mooren und humosen Tonen darf auch bei höheren Wasserspannungen aufgrund der erhöhten Empfindlichkeit nicht von den in Tab. 6 genannten Grenzwerten abgewichen werden.

^[1] Feldkapazität entspricht der Wassermenge, die ein zunächst wassergesättigter Boden entgegen der Schwerkraft nach 2 bis 3 Tagen noch halten kann.

| Repräsentative Böden | Verdichtungs-empfindlichkeit | Grenzwert für den Kontaktflächendruck [kg cm ⁻²] |
|---|------------------------------|--|
| schluffige und tonige Böden der Marsch (zum Beispiel Kalkmarsch, Kleimarsch) | hoch | 0,8 |
| sandige Böden der Geest (zum Beispiel Podsol, Gley) | gering | 1,6 |
| sandige und lehmige Böden des östlichen Hügellandes (zum Beispiel (Para-)Braunerde, Pseudogley) | mittel | 1,2 |
| Moore (Hochmoor, Niedermoor) | sehr hoch | 0,6 (in der Regel Lastverteilungsplatten) |

Tab. 6: Verdichtungsempfindlichkeit repräsentativer schleswig-holsteinischer Bodengroßlandschaften und Grenzwerte für den Kontaktflächendruck bei Befahrung (verändert nach LLUR 2020)



Planer und Baufirma sollten bei der Planung der Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen bereits vorhandene Wirtschaftswegen berücksichtigen. Andere geeignete Formen von Baustraßen sind Fahrplatten aus Stahl (s. Abb. 4) zur Lastverteilung sowie Baggermatratzen aus Holz. Liegt eine dichte Grasnarbe vor, kann auf deren Abtrag vor

Anlage der Baustraße verzichtet werden, wenn die Baustraße nicht länger als 6 Monate liegen soll. Weitere Ausführungshinweise hierzu gibt die DIN 19639.



Flexibleres Bauen mit Lastverteilungsplatten

Grundsätzlich ist die planmäßige Verwendung von Lastverteilungsplatten als bodenschonende Maßnahme zwar zunächst mit Aufwand verbunden. Sie macht das Bauen jedoch flexibler, da ohne diese bei Änderungen der Witterungsverhältnisse ein Baustopp oder die kurzfristig notwendige Verlegung von Lastverteilungsplatten droht, die dann erheblich schwieriger wird.

Werden Baustraßen aus Sand oder Schotter angelegt, führt dies trotz der üblichen Trennung mit Geovlies beim Rückbau häufig zu Verunreinigungen des anstehenden Oberbodens mit dem zugeführten Einbaumaterial. Baustraßen sollten daher nach Möglichkeit nur für den Schutz von längerfristig benötigten Flächen (zum Beispiel Zuwegungen, Baustelleneinrichtungsflächen) angelegt werden.



Abb. 4: Lastverteilungsplatten während (links) und Oberfläche nach Rückbau der Baustraße (rechts) bei einer Gewässerumbaumaßnahme (Bauzeit: 1,5 Monate) (ahu GmbH)



Bei der Planung des Bauzeitenplans und Bauablaufs ist darauf zu achten, dass die mechanischen Belastungen, die Flächeninanspruchnahme sowie die Überrollhäufigkeiten so gering wie möglich sind. Alle notwendigen Fahrzeugeinsätze auf landwirtschaftlich genutztem Boden oder zukünftigen Gartenflächen sollten dementsprechend logistisch und technisch geplant und durchgeführt werden. Es ist zu empfehlen, entsprechend der vorliegenden Bodeneigenschaften die am Bau beteiligten Maschinen in Form eines tabellarischen Maschinenkatasters zu klassifizieren (s. Kapitel 5.9).



Die Baufirma sollte bereits in der Planungsphase über gegebenenfalls bestehende weiterführende Regelwerke und Vorgaben, die für den Maschineneinsatz und damit die Angebotskalkulation entscheidend sind, sowie hinsichtlich der für die Böden der Baustelle maximal zulässigen Kontaktflächendrücke informiert werden. Gegebenenfalls sollte eine vertragliche Vereinbarung über ihre Einhaltung geschlossen werden, damit der Auftragnehmer den Einsatz der erforderlichen Fahrzeuge und Maschinen planen kann (LLUR 2020).



Für Landwirte und Häuslebauer ist wichtig: Schadverdichtungen im Unterboden auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, aber auch in Nutzgärten oder Grünanlagen, schränken in jedem Fall die Nutzungseigenschaften der Flächen ein. Sie wirken wert- und ertragsmindernd. Eine Eigenkontrolle, ob der Boden zu nass für Befahrung und Bearbeitung ist, kann im Ausrollversuch geprüft werden (Kapitel 6.2). Die Regeneration des belebten Oberbodens geht bei geeigneter Ansaat und bodenschonender Folgenutzung vergleichsweise schnell vonstatten.



5.5 Lagerung von Bodenmaterial



Die Wiederherstellung der Bodenfunktionen aus zwischengelagertem Bodenmaterial kann nur gelingen, wenn die Lagerung fachgerecht erfolgt. Ober-, Unterboden und

Untergrund sind getrennt zu lagern. Weisen Unterboden oder der Untergrund in sich unterschiedliche Qualitäten auf, beispielsweise Einlagerungen von Torf, sollten diese Schichten extra zwischengelagert werden (zur Zwischenlagerung von Torfen siehe unten). Fremdmaterialien oder Bauabfälle dürfen nicht in die Bodenmieten gelangen.



Humoses Oberbodenmaterial ist belebter Boden, also biologisch aktiv. Während der Lagerung müssen deshalb gravierende Veränderungen der Lebensbedingungen,

wie beispielsweise fehlende Durchlüftung aufgrund zu dichter Lagerung oder Vernässung, verhindert werden. Die Schüttung erfolgt deshalb am besten locker und nur im trockenen Zustand. Die Mieten dürfen nicht in Senken angelegt werden, am Mietenfuß muss eine Ableitung von Wasser erfolgen. Graufärbung des Bodenmaterials und Faulgeruch sind Hinweise auf abgestorbenes Bodenleben durch anaerobe Verhältnisse in der Bodenmiete.



Torfe und sulfatsaure Böden

Die Lagerung von Torfen und sulfatsauren Böden sollte möglichst vermieden werden. Ist sie dennoch erforderlich, ist ein möglichst kurzer Lagerzeitraum anzustreben. Die Mieten sind feucht zu halten und mit Hilfe von Folien abzudecken, um Austrocknung und Oxidationsprozessen in den sulfatsauren Böden bzw. Schrumpfung und Mineralisierung in den Torfen vorzubeugen (LLUR 2010, 2018).

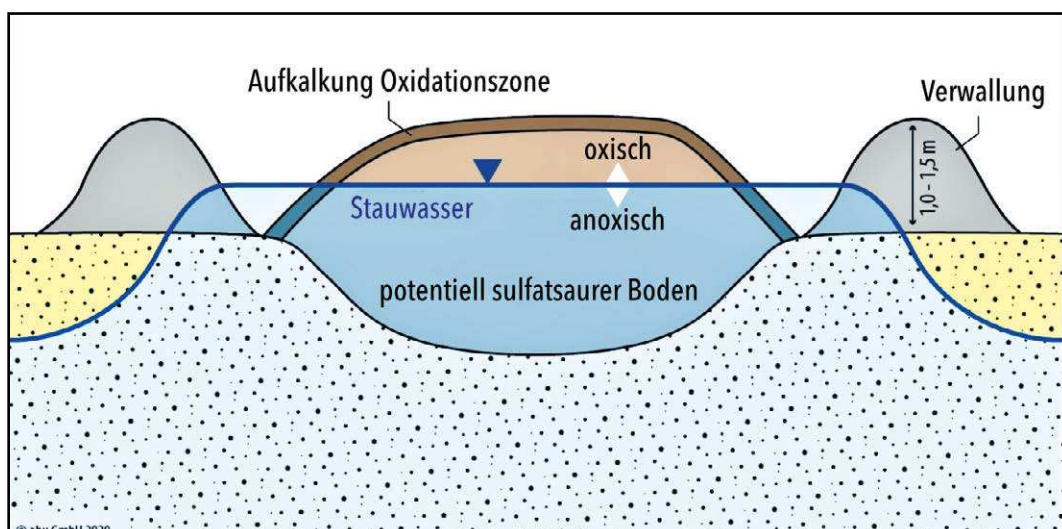


Abb. 5: Lagerung von sulfatsauren Böden im semiterrestrischen Ablagerungsmilieu (Polderung) (verändert nach LLUR 2018)

Eine praktikable Variante der Lagerung von sulfat-sauren Böden ist die Polderung (s. Abb. 5). Eine Polderung ermöglicht die Beschränkung der Sulfidoxidation auf den Oberboden und die Förderung der Sulfatreduktion im wassergesättigten Unterboden. Durch Kalkung wird eine Versauerung des Oberbodens vermieden. Diese Variante der Lagerung erfordert eine Genehmigung nach KrWG (LLUR 2018).



Um Verdichtungen zu vermeiden und die Durchlüftung zu gewährleisten, beträgt die maximale **Schütthöhe** von Oberbodenmieten 2 m. Unterbodendepots sollten insbesondere bei bindigen Böden nicht höher als 3 m geschüttet werden; bei sandigen oder kiesigen Böden sind größere Schütthöhen möglich. Die Bodenmieten sind mit steilen Flanken und geneigter Oberseite zu profilieren und oberflächlich leicht anzudrücken. Bodenmieten dürfen aufgrund der Verdichtungsgefahr generell nicht befahren werden.



Um eine ausreichende Entlüftung und Entwässerung der Bodenlager zu ermöglichen und um Setzung, Verdichtung sowie Erosion vorzubeugen, ist eine schnelle Begrünung ideal. Sie ist generell ab einer Lagerzeit von mehr als 2 Monaten vorzusehen. Die Saatmischung muss sich an Standort-



eigenschaften, Fruchtfolge, voraussichtlicher Lagerzeit der Miete und Jahreszeit orientieren. Während der Aufmietungszeit ist die Begrünung zu pflegen (Mähen, Abmulchen und Nachsaat).

5.6 Bodenmanagement - Aufgaben und Anforderungen



Aufgabe des Bodenmanagements ist es, homogene Bodenareale im Bereich der Baustelle auszuweisen und Maßnahmen für den Umgang mit dem in den jeweiligen Bereichen anfallenden Bodenmaterial zu erarbeiten. Ebenso ist es Aufgabe des Bodenmanagements, den Umgang mit dem Bodenmaterial zu überprüfen, sodass die ursprünglichen Bodenfunktionen wieder-



hergestellt werden können. Dies betrifft beispielsweise die Vermeidung der Vermischung von Bodenmaterial, die Vermeidung von Schadstoff- oder Fremdstoffeinträgen und den Wiedereinbau in der lagerichtigen Reihenfolge. Im Rahmen des Bodenmanagements werden also Maßnahmen umgesetzt, die den sparsamen und sorgsamem Umgang mit dem Boden fördern.

Kriterien für die Festlegung der Homogenbereiche sind beispielsweise relevante Schadstoffgehalte, die Empfindlichkeit der Böden gegenüber Verdichtung oder das Vorliegen sulfatreicher oder torfreicher Böden bzw. Bodenschichten.

Diese Kriterien sind mit Blick auf die Trennung bei Bodenabtrag und -lagerung zu identifizieren. Die Auswertungen vorhandener Bodendaten sowie die Ergebnisse der gegebenenfalls durchgeführten Bodenkartierung bilden die Grundlagen der Planung. Unter Berücksichtigung der Horizont- bzw. Schichtmächtigkeiten der getrennt aufzunehmenden Substrate sowie der Kubaturen des geplanten Bodenaushubs werden die abzutragenden Massen berechnet. Unter Einrechnung von Auflockerungsfaktoren und der zulässigen Maximalhöhen lassen sich die benötigten Lagerflächen sowie der insgesamt benötigte Arbeitsbereich dimensionieren. Schadstoffbelasteter Bodenaushub, der entsorgt werden muss, sollte unmittelbar von der Baustelle abtransportiert und beseitigt werden.

5.7 Bodenauftrag/Wiedereinbau



Für den Bodenauftrag gelten die rechtlichen Regelungen nach § 12 BBodSchV (s. Kapitel 4.6). Sie werden ergänzt um die Regeln zur Ausführung der Verwertung von Bodenmaterial DIN 19731 und zum Bodenschutz bei Bodenarbeiten für vegetationstechnische Zwecke nach DIN 18915. Für den Auftrag bzw. Wiedereinbau von Bodenmaterial ist zunächst der Boden vorzusehen, der vor Ort auf der Baustelle abgetragen und zwischengelagert wurde.



Der Einbau sollte nur unter trockenen Witterungsverhältnissen und mit ausreichend abgetrockneten Böden erfolgen. Für den Ablauf ist wie beim Ausbau die rückschreitende Ausbringung, d. h. „vor Kopf“, ideal, ausgeführt mit leichten Raupenbaggern. Wichtig ist der lagerichtige Einbau der Böden: zuerst der Untergrund, dann der Unterboden, zum Abschluss der Oberboden.



Wichtiger Hinweis für die Ausführung: Die Schichten sollten mit der Baggerschaufel leicht angedrückt werden, um Setzungen zu minimieren. Auf keinen Fall darf der eingebaute Boden mit Baumaschinen befahren oder mit Walzen und Rüttlern verdichtet werden. Schadverdichtungen werden durch Tieflockerung beseitigt. Nach Abschluss der Arbeiten sollte zeitnah eine Begrünung erfolgen.



Für Vorhabensträger, Landwirte und Hausbauer ist von Bedeutung: Von außerhalb angeliefertes Bodenmaterial sollte ähnliche



Eigenschaften wie der lokale Boden aufweisen, schadstoffarm sein und kein Fremdmaterial enthalten. Ein Herkunftsnachweis kann Sicherheit über die Güte des angelieferten Bodens geben. Nach BBodSchV und DIN 19731 müssen Böden untersucht werden, wenn Hinweise auf Belastungen am Herkunftsort vorliegen.



Hinweise sind zum Beispiel

- kleine Beimengungen von Fremdmaterial (z. B. Ziegel, Schlacken, Farbreste, etc.),
- Herkunft der Böden aus Gewerbe- und Industriegebieten sowie aus militärisch genutzten Gebieten,
- Herkunft der Böden aus den Kernbereichen von Städten,
- Anlieferung von Oberböden aus dem Straßenrandbereich (ca. 10 Meter Abstand zum Fahrbahnrand),
- Herkunft der Böden aus Überschwemmungsgebieten.



Torfe und sulfatsaure Böden

Der Wiedereinbau von Torfen und sulfatsaurem Boden muss anaerob unterhalb der Grundwasseroberfläche erfolgen. Im Zuge einer Rekultivierung sollten bei schwefelsauren Böden die betroffenen Flächen gekalkt werden, um gegebenenfalls in den Oberboden eingetragene Säurefrachten zu neutralisieren (GRÖGER et al. 2011; SCHÄFER et al. 2010, HEUMANN et al. 2018).

5.8 Der Bodenschutzplan



Der Bodenschutzplan hat zum Ziel, die Bodenanspruchnahme auf der Baustelle zu lenken und auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Baustelleneinrichtungsplan, Bauzeitenplan und Bodenschutzplan müssen deshalb aufeinander abgestimmt werden. Er ist zudem stets Bestandteil des Bodenschutzkonzeptes. Der Bodenschutzplan hat einen Zielmaßstab von 1 : 5.000 oder größer.



Die Erarbeitung eines Bodenschutzplans erfordert Informationen zu

- Bauverfahren und Bauablauf,
- geplanten Gebäuden (Unterkünfte, Sanitärcontainer, Baustellenbüros usw.),

- geplanter Art, Arbeitsbereichen und Dimensionierung der eingesetzten Hebezeuge, Fördergeräte und Fahrzeuge sowie Dauer ihres Einsatzes,
- geplante Verkehrsflächen und Transportwege (Baustellenzufahrt, Baustraßen, Stellflächen, Lagerplätze),
- Abfallentsorgung.

Der Bodenschutzplan wird mit fortschreitender Ausführungsplanung in den verschiedenen Bauphasen kontinuierlich konkretisiert.

Der Umfang der erforderlichen Informationen verdeutlicht die Notwendigkeit der frühzeitigen Einbeziehung bodenschutzfachlicher Belange und gegebenenfalls einer bodenkundlichen Baubegleitung in enger Abstimmung mit der Bauleitung.

Im Bodenschutzplan sind die Maßnahmen zur Vermeidung und zur Minderung von Einwirkungen auf das Schutzgut Boden innerhalb der Baustelle verortet.

Er zeigt

- die geplanten Abtragsflächen;
- die Flächen für die Bodenlager;
- Baubedarfsflächen (Gebäude, Verkehrsflächen, Transportwege), z. B. Baustraßen, Parkplätze für Fahrzeuge und Maschinen, Betankungsplätze
- Einrichtungen der Baustellensicherung (Bauzäune);
- Tabuflächen, d. h. Flächen, die durch Bautätigkeit in keinem Fall beansprucht werden dürfen.

Eingezeichnet werden auch Flächen, auf denen ein vorgezogener oder späterer Beginn vorgesehen ist und Flächen, auf denen gegebenenfalls witterungsbedingte Stillstandzeiten eingeplant sind (DIN 19639).

Im Bodenschutzplan werden zudem Flächen verzeichnet, die von invasiven Neophyten bewachsen sind und wo schwer bekämpfbare Schad- oder Krankheitserreger im Boden vorkommen. Diese Bereiche sind bei Bodenaushub besonders zu berücksichtigen. Um eine Weiterverbreitung zu verhindern, darf dieses Bodenmaterial nicht wiederverwendet werden.

5.9 Das Maschinenkataster



Im Rahmen eines Bodenschutzkonzeptes kann ein tabellarisches Maschinenkataster erstellt werden, um die Verdichtungsgefährdung aller am Bau beteiligten Maschinen zu erfassen und zu beurteilen.



Ziel des Katasters ist es, das Befahren sensibler Böden mit ungeeigneten Maschinen zu vermeiden. Es können zudem Empfehlungen zum Maschineneinsatz in Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen bzw. den Bodenfeuchteverhältnissen abgeleitet werden. Das Beispiel für ein Maschinenkataster in Abb. 6 ist dem „Leitfaden Bodenschutz auf Linienbaustellen“ (LLUR 2020) entnommen.

| Geräteart (Beispiele) | (zulässiges) Gesamtgewicht [kg] | Kontaktflächen- druck [kg cm ⁻²] | Gefährdungspotential bei Feldkapazität | | | |
|------------------------|---------------------------------|---|---|--|---|------------------------------|
| | | | Schluffige und tonige Böden der Marsch (z. B. Kleimarsch, Kalkmarsch) | Sandige Böden der Geest (z. B. Podsol, Gley) | Sandige und lehmige Böden des östlichen Hügellandes (z. B. (Para-) Braunerde, Pseudogley) | Moore (Hochmoor, Niedermoor) |
| Kettenbagger | 27.230 | 0,40 | ● | ● | ● | ● |
| | 25.600 | 0,35 | ● | ● | ● | ● |
| | 25.500 | 0,37 | ● | ● | ● | ● |
| | 22.130 | 0,28 | ● | ● | ● | ● |
| | 25.300 | 0,30 | ● | ● | ● | ● |
| | 20.000 | 0,29 | ● | ● | ● | ● |
| | 12.450 | 0,36 | ● | ● | ● | ● |
| Minibagger | 4.000 | 0,20 | ● | ● | ● | ● |
| | 1.720 | 0,30 | ● | ● | ● | ● |
| Raupen | 18.200 | 0,26 | ● | ● | ● | ● |
| | 18.200 | 0,26 | ● | ● | ● | ● |
| | 16.000 | 0,23 | ● | ● | ● | ● |
| Kettendumper | 22.700 | 0,29 | ● | ● | ● | ● |
| | 17.900 | 0,28 | ● | ● | ● | ● |
| | 15.500 | 0,29 | ● | ● | ● | ● |
| Rohrleger | 95.000 | 1,01 | ● | ● | ● | ● |
| | 90.000 | 0,90 | ● | ● | ● | ● |
| | 85.000 | 0,79 | ● | ● | ● | ● |
| | 60.000 | 0,87 | ● | ● | ● | ● |
| Bohranlagen | 19.000 | 0,54 | ● | ● | ● | ● |
| | 14.200 | 0,77 | ● | ● | ● | ● |
| | 7.000 | 0,47 | ● | ● | ● | ● |
| Mobilbagger | 15.100 | 2,92 | ● | ● | ● | ● |
| | 14.400 | 2,78 | ● | ● | ● | ● |
| Kabeltransportanhänger | 29.250 | 6,57 | ● | ● | ● | ● |
| | 22.000 | 2,29 | ● | ● | ● | ● |
| | 18.000 | 4,98 | ● | ● | ● | ● |
| Rohrtransporter | 22.000 | 2,60 | ● | ● | ● | ● |
| Schlepper | 14.000 | 1,06 | ● | ● | ● | ● |
| | 11.000 | 1,00 | ● | ● | ● | ● |
| | 8.000 | 0,88 | ● | ● | ● | ● |
| Radlader | 8.330 | 1,27 | ● | ● | ● | ● |
| | 6.400 | 1,14 | ● | ● | ● | ● |
| | 6.000 | 1,52 | ● | ● | ● | ● |
| | 5.170 | 1,10 | ● | ● | ● | ● |
| Muldenkipper | 21.000 | 2,43 | ● | ● | ● | ● |
| | 12.000 | 1,18 | ● | ● | ● | ● |
| | 22.000 | 2,55 | ● | ● | ● | ● |

● Spannungseintrag ist höher als die Eigenstabilität des Bodens in 40 cm Bodentiefe (Unterbodenverdichtung)
 ● Spannungseintrag ist geringer als die Eigenstabilität des Bodens in 40 cm Bodentiefe (keine Unterbodenverdichtung)

Abb. 6: Vereinfachtes Maschinenkataster mit Bewertung des Gefährdungspotenzials für Bodenverdichtungen für die schleswig-holsteinischen Bodenlandschaften sowie Moore (LLUR 2020)

6. Umsetzung der Bodenschutzmaßnahmen während der Bauausführung

- Während der gesamten Baumaßnahme ist der Witterungsverlauf zu beobachten, um den Maschineneinsatz rechtzeitig planen zu können. Der Bauzeitenplan sollte ausreichend Puffer für witterungsbedingte Bauunterbrechungen enthalten.
- In Abhängigkeit von der Dauer der Inanspruchnahme einer Fläche kann entschieden werden, ob der Oberboden verbleiben kann oder entfernt werden muss.
- Durch Bodenabtrag kann es zu einer Erosionsgefährdung kommen. Entsprechende Schutzmaßnahmen sind einzuplanen.
- Der Umgang mit Bodenmaterial erfolgt stets nach bodenschutz- und abfallrechtlichen Kriterien. Es soll möglichst wenig Boden fremdverwertet werden müssen.
- Die Umsetzung der Bodenschutzmaßnahmen werden während des gesamten Bauablaufs dokumentiert und deren Erfolg in einem Abschlussbericht zusammengefasst.
- Die Durchführung von Baumaßnahmen ist grundsätzlich auch ohne bodenkundliche Baubegleitung möglich, die genannten Empfehlungen sind jedoch zu beachten.

6.1 Bauvorhaben mit Bodenkundlicher Baubegleitung



In der Phase der Bauausführung erfolgt die Umsetzung der geplanten Bodenschutzmaßnahmen und die Kontrolle auf Einhaltung der bodenschutzbezogenen Genehmigungsaufgaben sowie der bodenschutzrechtlichen Anforderungen. Für die Umsetzung der geplanten Bodenschutzmaßnahmen ist eine kontinuierliche Abstimmung mit der Bauleitung und dem Baustellenpersonal erforderlich. Die folgenden Aufgaben sind dabei in Anlehnung an DIN 19639 zu bearbeiten. Fachliche und rechtliche Hilfestellung kann dabei eine bodenkundliche Baubegleitung leisten.

Erhebungen und Messungen für die Beurteilung der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit

Während der gesamten Bauphase muss der Witterungsverlauf beobachtet und regelmäßig die Bodenfeuchte bestimmt werden. Hierfür können zum Beispiel die Konsistenzbereiche des Bodens im Feld mittels Ausrollver-

such ermittelt werden. Bei längerfristigen Baustellen kann es sinnvoll sein, die Wasserspannung per fest installierter Tensiometer an einer repräsentativen Stelle des Baufelds zu messen. In Abhängigkeit vom Ergebnis ist die Befahrbarkeit zu beurteilen und der Maschineneinsatz zu planen. Hilfestellung hierbei gibt das Maschinenkataster.

Vorarbeiten und Flächenvorbereitung

Bereits die Arbeiten der Flächenvorbereitung sind bezüglich der Einsatzgrenzen für Maschinen zu überwachen. Wenn erforderlich, sind Maßnahmen zur Lastverteilung einzurichten. Für die Baubedarfsflächen muss je nach Dauer der Inanspruchnahme über die Notwendigkeit des Abtrags des Oberbodens entschieden werden. So kann beispielsweise Oberboden auf der Fläche verbleiben, wenn die Bauzeit unter 6 Monaten liegt. Lastverteilende Schutzmaßnahmen werden dann direkt auf dem Oberboden ausgeführt. Weitere Ausführungen hierzu sind dem Kapitel 6.3.2 der DIN 19639 zu entnehmen.

Baustraßen und Baubedarfsflächen

Falls lastverteilende Maßnahmen erforderlich werden, können folgende Varianten zum Einsatz kommen:

- unbefestigte Baustraßen auf einer belastbaren Vegetationsdecke des belassenen Oberbodens,
- Lastverteilungsplatten,
- befestigte Baustraßen mit mineralischen Bestandteilen gebunden/nicht gebunden.

Vielbefahrene Flächen, insbesondere mit Radtechnik befahrene Flächen, benötigen immer befestigte Baustraßen.



Maschineneinsatz

Die anzuwendenden Maßnahmen orientieren sich an den Grenzen der Befahrbarkeit und der Bearbeitbarkeit. Hierzu gehört die Beschränkung auf Maschinen, die den maximal zulässigen Kontaktflächendruck einhalten. Dabei ist die Nutzung eines Maschinenkatasters hilfreich. Zudem sollten die Überrollhäufigkeit reduziert und unnötige Rangierfahrten vermieden werden. Ausnahmen von den Regeln sollten in Abhängigkeit von den spezifischen Bodendrücken und der Überrollhäufigkeit gemacht werden. Für den Fall des Eintritts möglicher Bauunterbrechungen sollte ausreichend Zeit im Bauzeitenplan eingeplant werden.



Bodenabtrag und Zwischenlagerung

Auch beim **Bodenabtrag** sind witterungsbedingte Pausen und geeignete Maschinen einzuplanen, um die Befahrbarkeitsgrenzen einhalten zu können. Es ist zudem zu prüfen, ob es durch Bodenabtrag zu einer Erosionsgefährdung kommt. Boden-

abtrag sollte stets mit kurzem zeitlichen Vorlauf vor den Tiefbauarbeiten erfolgen, damit die freigelegte Oberfläche nicht über längere Zeit der Witterung (Niederschläge, Wind) ungeschützt ausgeliefert ist. Der Bodenabtrag sollte rückschreitend mittels Raupenbagger erfolgen. Schiebende Fahrzeuge sind nur sehr eingeschränkt für den Bodenabtrag geeignet.

Für die **Zwischenlagerung** von Bodenaushub ist genügend Lagerfläche einzuplanen. Neben der getrennten Lagerung von Bodenmaterial mit unterschiedlichen Güteeigenschaften sind die in Kapitel 5.5 genannten Anforderungen zur Mietenform und Begrünung sowie die Ausführungen in der DIN 19731 zu beachten.



Umgang mit dem Bodenmaterial

In der Phase der Bauausführung ist auch der geordnete Umgang mit dem Bodenmaterial bezüglich Wiedereinbau sowie eine gegebenenfalls erforderliche Verwertung von Überschussmassen nach bodenschutz- und abfallrechtlichen Kriterien außerhalb der Baumaßnahme einzuplanen.



Ziel muss es sein, möglichst wenig Boden einer Fremdverwertung zuführen zu müssen.



Dokumentation und Beweissicherung

Während der Bauphase sollten die Arbeiten einschließlich gegebenenfalls erforderlicher Abweichungen vom Bodenschutz-

konzept regelmäßig dokumentiert werden. Die einzelnen Dokumentationen können im Abschlussbericht zusammenfassend dargestellt werden. Dieser erlaubt damit die Qualitätskontrolle der gesamten Baumaßnahme. Der Abschlussbericht enthält nach DIN 19639 darüber hinaus Angaben zu:

- unerwarteten Funktionsminderungen oder anderen schädlichen Bodenveränderungen, die bereits vor der Baumaßnahme vorlagen (Beweissicherung) und
- Abweichungen, die während der Baumaßnahme auftraten und Funktionsminderungen oder andere schädliche Bodenveränderungen zur Folge hatten.

Im Abschlussbericht sollte zudem die Wirksamkeit der umgesetzten Bodenschutzmaßnahmen reflektiert werden.

Anforderungen an besondere Standorte

Für Flächen, die **dauerhaft vernässt** sind und somit während der Bauphase eine Wasserhaltung erforderlich machen, sind Maßnahmen zu ergreifen, die einer Bodenverdichtung entgegenwirken. Dies können zum Beispiel eine vorgezogene bauliche Wasserhaltung oder erhöhte bauliche Anforderungen an lastverteilende Maßnahmen

sein. Geringdurchlässige Lagerflächen sind zudem mit einem Entwässerungssystem auszustatten, um überschüssiges Wasser abzuleiten.

Baumaßnahmen auf **organischen Böden und sulfatsauren Marschen** erfordern stets eine besondere Aufmerksamkeit. Sie sollten, wenn möglich, prinzipiell vom Baugeschehen ausgeschlossen werden. Wenn dies nicht möglich ist, sollten gegebenenfalls erforderliche Wasserhaltemaßnahmen so kurz wie möglich durchgeführt werden. Die Zwischenlagerung dieses Bodenmaterials ist zu vermeiden. Falls erforderlich sind auch bei Torfen Ober- und Unterbodenhorizonte getrennt voneinander zu lagern. Torfe sind feucht zu halten, sulfatsaure Böden sollten möglichst weitgehend unter Luftabschluss bleiben. Bei sulfatsauren Böden sind die Lagerflächen so zu gestalten, dass eine weitere Luftzufuhr unterbunden wird. Weitere Hinweise dazu sind Kapitel 5.5 zu entnehmen. Überschüssiger Torfboden sollte (zum Beispiel landwirtschaftlich) verwertet werden. Dabei ist das Merkblatt zum Umgang mit torfhaltigem Bodenmaterial des LLUR (2010) zu berücksichtigen, Die Wahl der Baumaschinen richtet sich nach der Tragfähigkeit des Bodens.

6.2 Bauvorhaben ohne Bodenkundliche Baubegleitung



Bodenschutz auf Baustellen ist auch ohne eine Bodenkundliche Baubegleitung möglich. Planer und Baufirmen sollten daher folgende Hinweise beachten:



Ungünstige Witterungsverhältnisse, die die Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit des Bodens einschränken, können zu Bauverzögerungen führen. Planen Sie den Bauzeitenplan vorausschauend und mit Puffer, um Witterungsverhältnisse flexibel berücksichtigen zu können.

Unversiegelte Flächen sollten nicht befahren werden, wenn die Böden nass/wassergesättigt sind. Um vor Ort zu testen, ob bindige Böden, also Schluff-, Lehm- oder Tonboden befahren werden können, kann der Ausrollversuch (siehe Infobox) durchgeführt werden.

Radfahrzeuge bewirken eine sehr viel stärkere Verdichtung als Kettenfahrzeuge. Sie sollten auf der Baustelle nur dort fahren dürfen, wo später ein Gebäude entstehen soll oder die Straßen liegen werden. Die Baustellenerschließung sollte sich deshalb immer am zukünftigen Wegenetz orientieren.

Falls die Nutzung von zukünftigen Wegen nicht möglich ist, sollten Baustraßen angelegt werden, um den Druck der Maschinen auf den Untergrund zu verteilen und schäd-

liche Bodenverdichtung zu vermeiden. Werden zur Anlage von Baustraßen oder auch Befestigung anderer intensiv genutzter Baustellenflächen Recycling-Materialien (RC-Material) eingesetzt, sollte darauf geachtet werden, dass diese zertifiziert und schadstofffrei sind. In Wasserschutzgebieten ist der Einsatz von RC-Material zu vermeiden, wenn dies die Wasserschutzgebietsverordnung nicht schon vorgibt.



Ausrollversuch - Wann ist der Boden zu nass?

Ein etwa walnussgroßes Stück Boden (ohne Grobmaterial) wird mit den Händen zu einer Walze gerollt. Anschließend erfolgt eine Prüfung nach folgenden Kriterien:

Wenn es möglich ist, die Bodenwalze bis 3 mm (Stärke einer Bleistiftmine) auszurollen, sollte der Boden nicht befahren werden; durch die hohe Bodenfeuchte besteht akute Verdichtungsgefahr. Zerbröckelt die Bodenwalze schon, wenn ca. Daumenstärke (8 mm) erreicht ist, ist das Befahren unproblematisch.

Liegen die Testergebnisse zwischen diesen beiden Orientierungswerten, können Entscheidungshilfen aus Wiederholungen des Versuchs oder Beobachtungen bei einem Bearbeitungsversuch gewonnen werden.

Fachkundige können zur Klärung von Detailfragen die DIN 19639, DIN 19731 oder DIN 18915 heranziehen.

Im Idealfall werden unversiegelte Flächen gar nicht erst befahren. Hierfür können verbindliche Baustellenerschließungspläne ausgearbeitet und Tabuflächen ausgewiesen werden. Es empfiehlt sich, Tabuflächen in der Bauphase deutlich und sicher zu kennzeichnen oder abzuführen. Ober- und Unterboden müssen getrennt gelagert werden.

Die Durchmischung führt zu Qualitätsverlust des Oberbodens und erschwert die Wiederverwendung. Zu erkennen ist der Oberboden als oberer Teil des Mineralbodens, der einen höheren Anteil an Humus und Bodenorganismen enthält und sich meist durch eine dunklere Bodenfarbe vom Unterboden abhebt (s. auch DIN 19731 und DIN 18915).



Betroffene **Landwirte** und **Häuslebauer** sollten **mitprüfen**, ob die vorgenannten Anforderungen an die Befahrung bzw. Nutzung von Flächen, den Schutz vor Bodenverdichtungen und die Lagerung von Bodenaushub eingehalten werden. Es empfiehlt sich, kontinuierlich mit der **ausführenden Bauleitung im Gespräch zu bleiben**. Wo es möglich ist, sollte erwogen werden, bestimmte Vereinbarungen auch vertraglich festzuhalten.

Wichtig für Landwirte und Häuslebauer: Oft kommt es auf Baustellen zum Eintrag von Fremdmaterial (Glas, Keramik oder andere Bauschuttreste, Maschinenöle, Treibstoffe und Ähnliches) in den Boden. Die Einträge erfolgen meist unbewusst und akkumulieren sich typischerweise in Vertiefungen, gebäudenah oder auf Flächen der Baustelleneinrichtung, zum Beispiel im Bereich der Magazine und der Abfallentsorgung (HELMUS et al. 2016). Sie können Schadstoffe enthalten, die zu einem späteren Zeitpunkt teuer entsorgt werden müssen oder zu Gesundheitsrisiken führen. Das Fremdmaterial darf auf keinen Fall in den Boden eingearbeitet werden. Hier lohnt sich die **regelmäßige Kontrolle auf der Baustelle**. Häufig werden die in Tab. 7 aufgelisteten Begrifflichkeiten zur Bezeichnung von Abfällen auf der Baustelle verwendet. Sie sind oft typische Quellen für Schadstoffe und Fremdstoffeinmischungen in den Boden (LANUV 2009).

| Fachbegriff | Was ist gemeint? |
|--|--|
| Wertstoffe | Transportverpackungen, Grünschnitt, Metalle zur Wiederverwertung (Recyclinghöfe) |
| Problemabfälle | Lacke, Bitumen, Kleber (Sonderabfall), Asbest |
| Mineralische Abfälle | Bodenaushub, Kies, Sand, Steine sowie Straßenaufbruch und Bauschutt |
| Bauschutt | Beton- und Zementreste, Fliesen, Keramik, Ziegel, Mauerwerk und Putzreste |
| Baumischabfälle | verunreinigte Wertstoffe und Gemische aus Holz, Glas, Metall, mineralischen Abfällen, Beton, Ziegel, Keramik, Gips sowie Kabel, Rohre, Bauholz, Putzreste etc. |
| Recyclingbaustoffe (Sekundärrohstoffe) | Aufbereitete mineralische Abfälle, zum Beispiel Granulat aus Bauschutt, Straßenaufbruch etc. |

Tab. 7: Begrifflichkeiten zur Bezeichnung von Abfällen auf der Baustelle (ergänzt nach LANUV 2009)

7. Bodenschutz nach der Bauphase

- Auf Flächen, die während der Baumaßnahme nur zeitweise genutzt wurden, müssen nach Bauabschluss die Bodenfunktionen wiederhergestellt werden.
- Wichtiger Baustein der Wiederherstellung von Bodenfunktionen, insbesondere bei neu aufgebauten Böden ist eine mehrjährige, gefügeschonende Zwischenbewirtschaftung.
- Auch Funktionseinschränkungen wie Verdichtung, Erosion oder Sackungen können vergleichsweise einfach vom Häuslebauer oder Landwirt erkannt werden.

7.1 Wiederherstellung von Bodenfunktionen

Nach der Baumaßnahme werden temporär genutzte Flächen wiederhergestellt. Falls erforderlich werden Böden neu aufgebaut. In beiden Fällen ist es das Ziel, Bodenfunktionen auf diesen Flächen wiederherzustellen.



Dazu wird Boden in der natürlichen Reihenfolge, das heißt erst der Unterboden, dann der Oberboden wieder aufgetragen. Der neu hergestellte Boden darf dabei nicht befahren werden. Bezüglich des Maschineneinsatzes gelten die oben genannten Regeln bezüglich Kontaktflächendruck und Verdichtungsempfindlichkeit. Verdichtung ist unbedingt zu vermeiden und muss beseitigt werden. Dynamische Verdichtungsgeräte sind nicht zulässig (DIN 19639).



Der Neuaufbau von Böden muss unter Beachtung des Rekultivierungsziels erfolgen und sollte standortangepasst an die in der Region vorkommenden Böden erfolgen.



Zur Förderung, Wiederherstellung und Stabilisierung der bodenphysikalischen und -chemischen Gleichgewichtsverhältnisse

ist eine gefügeschonende Zwischenbewirtschaftung von Bedeutung. Hier sind Pflanzen geeignet, die ein Wurzelsystem mit unterschiedlicher Dichte und Tiefe erzeugen, zum Beispiel:

Mischungen aus

- Luzerne (*Medicago sativa*),
- Steinklee (*Melilotus officinalis*),
- Winterweizen (*Triticum aestivum*),
- Winterroggen (*Secale cereale*),
- Lupine (*Lupinus*),
- Senf (*Sinapis alba*),

- Rübsen (*Brassica rapa*),
- Kresse (*Lepidium sativum*),
- Weidelgras (*Lolium multiflorum*),
- Knautgras (*Dactylis glomerata*),
- Rotschwinge (*Festuca rubra*),
- Rohrglanzgras (*Phalaris aruncinacea*).



Eine dreijährige Zwischenbewirtschaftung ist sinnvoll, da der frisch aufgetragene Boden in dieser Zeit von den Pflanzenwurzeln optimal erschlossen wird. Das stabilisiert das Bodengefüge und schützt vor unerwünschten Rückverdichtungen durch anschließende landwirtschaftliche Bodenbearbeitung. Tiefwurzelnde Pflanzen sind besonders gut geeignet, da sie auch eine Lockerung des Unterbodens herbeiführen und diese erhalten können.

Weitere wertvolle Hinweise zum Thema geben die DIN 19639, DIN 19731 und DIN 18915.

7.2 Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen



Greifen Vermeidungsmaßnahmen nicht, so sind nach Abschluss der Baumaßnahme die natürlichen Bodenfunktionen wiederherzustellen. Hierbei müssen die standörtlichen Verhältnisse beachtet werden.



Flächenbewirtschafteter und Grundstückseigentümer können selbst beurteilen, ob die Bodenschutzmaßnahmen während der Baumaßnahme gegriffen haben, oder eine Rekultivierung erforderlich ist.



Folgende Kriterien sind dabei zu prüfen:

- Sind Setzungen zu erkennen? Gibt es tiefe Fahrspuren?
- Sind Spuren von Erosion, Abschwemmung oder Rutschungen zu erkennen?
- Tritt Staunässe an der Oberfläche auf? Wachsen stau-nässezeigende Pflanzen (zum Beispiel Ackerschachtelhalm, Kriechender Hahnenfuß, Großer Wiesenknopf, Gänsefingerkraut)? Ist ein Eindringwiderstand mittels Handsonden spürbar/messbar?
- Sind an der Oberfläche Verschmutzungen zum Beispiel durch Fremdbestandteile wie Schotter oder Bauschutt zu erkennen?

- Ist im aufgegrabenen Bodenprofil (zum Beispiel bis 60 cm Tiefe) die Durchmischung von Horizonten zu erkennen? Sind in ursprünglich steinfreie Schichten Steine eingebracht worden?



Verdichtungen im Oberboden lassen sich in der Regel durch Grubbern beseitigen. Gegen Verdichtungen im Unterboden helfen nur Maßnahmen der Tieflockerung, zum

Beispiel mit Abbruchlockerer, Stechhublockerer oder Tiefengrubber, deren Ausführung nur bei trockenen Bodenverhältnissen erfolgen darf, um den Rekultivierungserfolg nicht zu gefährden.



Der **Rekultivierungserfolg** lässt sich abschließend am besten anhand einer bodenkundlichen Profilaufnahme vergleichend dokumentieren. Als Referenz kann die vor

der Baumaßnahme aufgenommene Bodenbeschreibung an gleicher Stelle oder eine benachbarte von der Baumaßnahme unbeeinflusste Fläche dienen. Tritt trotz Tieflockerung **Staunäse** auf, sind Entwässerungsmaßnahmen durch eine Drainierung notwendig. Im Einzelfall und nach Prüfung der rechtlichen Möglichkeit ist der Einsatz eines Drainagepfluges denkbar. **Sackungen** sind mit standorttypischem Bodenmaterial entsprechend den Anforderungen nach DIN 19731 aufzufüllen. Bei erheblichen Schäden innerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht, die sich durch die geschilderten Maßnahmen nicht verbessern lassen, oder wenn nicht standortgerechtes Bodenmaterial eingebaut wurde, muss ein **Bodenaustausch** durchgeführt werden.



Nährstoffmängel, die durch die Baumaßnahme entstanden sind, sind mit einer dem Bedarf entsprechenden **Düngung** auszugleichen. **Erosions- oder Rutschungsschäden**

sind durch Auftrag von geeignetem Bodenmaterial zu beseitigen. Durch unmittelbare Begrünung ist diese Arbeit zu sichern. Der Verlust an **organischer Substanz** kann im Rahmen einer Zwischenbewirtschaftung durch Gabe von Wirtschaftsdüngern, Kompost oder durch Gründüngung sowie durch Anbau von humusmehrenden Kulturen langsam wieder ausgeglichen werden. Die Zielgehalte an organischem Kohlenstoff müssen sich an den Ausgangsbedingungen orientieren (DIN 19639).

8. Literatur

BUNDESNETZAGENTUR (2019): Bodenschutz beim Stromnetzausbau. Rahmenpapier. Stand: Juni 2019. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen. Bonn. URL:

https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2020/Bodenpapier.pdf;jsessionid=06F4E0D81B7CD-C957B00F1523162DA7D?__blob=publicationFile

(letzter Aufruf: 30.03.2020)

BVB – BUNDESVERBAND BODEN e.V. (2013): Bodenkundliche Baubegleitung BBB – Leitfaden für die Praxis, BVB-Merkblatt Band 2, Erich Schmidt Verlag Berlin.

FREY-WEHRMANN, S. (2019): Zertifizierung Bodenkundliche Baubegleitung. Unterlagen zur Weiterbildung der Universität Osnabrück Okt./Nov. 2019. Universität Osnabrück und Bundesverband Boden e.V.

GRÖGER, J., BLANKENBURG, J. (2011): Sulfatsaure Böden im Land Bremen – Aus Boden kann Abfall werden. Geologischer Dienst für Bremen. URL: Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau - Sulfatsaure Böden im Land Bremen (letzter Aufruf: 26.10.2021)

GZP – BODEN • WASSER • GEOLOGIE – GbR (2014): Gutachten „Leitfaden Bodenschutz auf Linienbaustellen“, erstellt im Auftrag des LLUR, Flintbek. URL:

https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/Gutachten.pdf?__blob=publicationFile&v=1

(letzter Aufruf: 30.03.2020)

HELMUS, M., RINKLEBE, J., RANDEL, MARX, B. (2016): Bodenschutz beim Baubetrieb – Nachhaltiger Umgang mit Boden bei Baumaßnahmen. Abschlussbericht zum DBU-Projekt Az: 29873-23. Wuppertal. URL:

<https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-29873.pdf>

(letzter Aufruf: 30.03.2020)

HEUMANN, S., GEHRT, E., GRÖGER-TRAMPE, J. (2018): Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten: Entstehung, Vorerkundung und Auswertungskarten. Überarbeitete Fassung von Schäfer et al. 2010. Geofakten 24. Hannover. URL:

https://www.lbeg.niedersachsen.de/karten_daten_publicationen/publikationen/geofakten/geofakten-24-198910.html

(letzter Aufruf: 30.03.2020)

LABO (2002): Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV – Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§ 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung). Ad-hoc-Unterausschuss „Vollzugshilfe § 12 BBodSchV“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) unter Einbeziehung der Länderarbeitsgemeinschaften Abfall (LAGA) und Wasser (LAWA) sowie des Länderausschusses Bergbau (LAB). URL:

https://www.labo-deutschland.de/documents/12-Vollzugshilfe_110902_9be.pdf

(letzter Aufruf: 27.03.2020)

LABO (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB – Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung. Bericht zum LABO-Projekt B 1.06: Berücksichtigung der Bodenschutzbelange in der Umweltprüfung nach BauGB. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). URL:

https://www.labo-deutschland.de/documents/umweltpruefung_494.pdf

(letzter Aufruf: 30.03.2020)

LABO (2018): Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren – Arbeitshilfen für Planungspraxis und Vollzug. Bericht zum LABO-Projekt B 1.16: Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes in Planungs- und Zulassungsverfahren – Erarbeitung von Checklisten zur Berücksichtigung bodenschutzfachlicher Belange. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). URL:

https://www.labo-deutschland.de/documents/2018_08_06_Checklisten_Schutzgut_Boden_PlanungsZulassungsverfahren.pdf

(letzter Aufruf: 30.03.2020)

LABO (2020): LABO-Statusbericht 2020 - Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme und der Versiegelung. URL:

https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO_Statusbericht_2020_Flaechenverbrauch_.pdf

(letzter Aufruf 26.10.2021)

LANDESPORTAL SCHLESWIG-HOLSTEIN (2020a): URL:

https://www.schleswig-holstein.de/DE/Themen/L/landesplanung_raumordnung.html

(letzter Aufruf: 30.03.2020)

LANDESPORTAL SCHLESWIG-HOLSTEIN (2020b): Fachthemen: Abfallwirtschaft. Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Mitteilung 20. URL:

<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/A/abfallwirtschaft/LAGA.html>

(letzter Aufruf: 30.03.2020)

LANUV (2009): Bodenschutz beim Bauen. Dokumentation der LANUV-Internetseiten www.lanuv.nrw.de/bodenschutz-beim-bauen. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), Recklinghausen. URL: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/boden/bodenschutz/bodenschutz_bauen/pdf/Bodenschutz_beim_Bauen_v2.pdf (letzter Aufruf: 30.03.2020)

LfULG (2019): Lebensraum Boden. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG). URL: <https://www.boden.sachsen.de/lebensraum-boden-16867.html> (letzter Aufruf: 30.03.2020)

LLUR (2010): Infoblatt Verwendung von torfhaltigen Materialien aus Sicht des Bodenschutzes. Abt. 6 Geologie und Boden, Dezernat 62 Boden, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. URL: https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/Infoblatt.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (letzter Aufruf: 30.03.2020)

LLUR (2021): Quer durch Schleswig-Holstein - Unsere Böden begreifen. Schriftenreihe LLUR SH - Geologie und Boden 13. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) des Landes Schleswig-Holstein. URL: https://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/geologie/bodenbroschuere_querdurch.pdf

LLUR (2019): Die Böden Schleswig-Holsteins: Entstehung, Verbreitung, Nutzung, Eigenschaften und Gefährdung. Schriftenreihe LLUR SH - Geologie und Boden 23. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) des Landes Schleswig-Holstein. URL: https://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/geologie/bodenbroschuere_2019.pdf (letzter Aufruf: 27.10.2021)

LLUR (2020): Leitfaden Bodenschutz bei Linienbaustellen. Schriftenreihe LLUR SH - Geologie und Boden 19. 2. Auflage URL: https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/Leitfaden.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (letzter Aufruf: 30.03.2020)

LLUR (2017): Leitfaden Bodenschutz bei Gewässerrenaturierungsmaßnahmen. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.). URL: https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/leitfadenBodenschutz.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (letzter Aufruf: 30.03.2020)

LLUR (2018): Merkblatt Sulfatsaure Böden in Schleswig-Holstein - Verbreitung und Handlungsempfehlung. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.). URL: https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/sulfatsaureBoeden.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (letzter Aufruf: 30.03.2020)

LLUR (2019): Die Böden Schleswig-Holsteins - mit Erläuterungen zur Bodenübersichtskarte 1 : 250.000. URL: https://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/geologie/bodenbroschuere_2019.pdf (letzter Aufruf: 30.03.2020)

MELUND (2020): Beurteilung der Relevanz von Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten in Planungs- und Zulassungsverfahren. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (MELUND). URL: https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/Entscheidungshilfe.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (letzter Aufruf: 30.03.2020)

MUNF (2002): Bodenschutzprogramm, Ziele und Strategien des Bodenschutzes in Schleswig-Holstein. Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten Schleswig-Holstein (MUNF). URL: <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/grundsatzliches.html> (letzter Aufruf: 30.03.2020)

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. Hannover. Zu beziehen über URL: https://www.lbeg.niedersachsen.de/karten_daten_publicationen/publikationen/geofakten/geofakten-25-198912.html (letzter Aufruf: 27.10.2021)

STATISTISCHES AMT FÜR HAMBURG UND SCHLESWIG-HOLSTEIN (2020): <https://www.statistik-nord.de/> (letzter Aufruf: 27.10.2021)

Gesetze

BauGB – Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634).

BBodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

BBodSchV – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

BNatSchG – Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) geändert worden ist.

DepV – Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

GewAbfV - Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung) vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 896), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 2 des Gesetzes vom 23. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2232) geändert worden ist.

KrWG – Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist.

LBO – Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein vom 22. Januar 2009; letzte berücksichtigte Änderung: mehrfach geändert (Ges. v. 01.10.2019, GVOBl. S. 398).

LBodSchG – Gesetz zur Ausführung und Ergänzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Landesbodenschutz- und Altlastengesetz – LBodSchG) vom 14.03.2002; letzte berücksichtigte Änderung: § 5 geändert (Art. 10 Ges. v. 13.11.2019, GVOBl. S. 425).

LNatSchG – Gesetz zum Schutz der Natur (Landesnaturschutzgesetz – LNatSchG) vom 24.02.2010; letzte berücksichtigte Änderung: § 8 geändert (Art. 7 Ges. v. 13.11.2019, GVOBl. S. 425).

WHG – Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist.

Normen

DIN 18300: 2019-09: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten.

DIN 18915: 2018-06 – Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten.

DIN 19639: 2019-09 – Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben.

DIN 19731: 1998-05 – Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial.

Impressum

Herausgeber:

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume des Landes
Schleswig-Holstein (LLUR)
Obere Bodenschutzbehörde
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek
Tel: 0 43 47 / 704-0
www.schleswig-holstein.de/llur

Ansprechpartnerin:

Dr. Nicole Bädjer
Telefon 04347 704-551
nicole.baedjer@llur.landsh.de

Autoren:

ahu GmbH Wasser - Boden - Geomatik, Aachen
mit Beiträgen des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche
Räume des Landes Schleswig-Holstein
und des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und
Digitalisierung Schleswig-Holstein

Titelfotos (Fotoautoren):

groß: Baustelle in einem Neubaugebiet (Polte)
klein: Baustelle mit Lastverteilungsplatten (ahu),
Kinder bei der Ernte im Garten (Watermann), Nutzpflanzen im Garten
(Watermann),
Fotos im Innenteil (ahu)

PDF der Broschüre im Internet:

www.schleswig-holstein.de/llur
unter „Broschüren/Karten“ > Geologie/Boden
Schriftenreihe: LLUR SH - GB 28

ISBN 978-3-948918-04-0

November 2021

Gestaltung:

Stefan Polte, Noer

Diese Broschüre wurde ausschließlich als pdf erstellt.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Die Landesregierung im Internet:

www.landesregierung.schleswig-holstein.de

