



U



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für
Wissenschaft, Energie,
Klimaschutz und Umwelt

Bodenschutzplan

des Landes Sachsen-Anhalt | Stand: September 2026

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	II
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	VI
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Einleitung.....	9
1 Anlass und Ziel.....	10
2 Böden in Sachsen-Anhalt: Vielfalt, Nutzung und Belastungen.....	13
2.1 Verbreitung, Ausprägung, (Boden-)Eigenschaften.....	13
2.1.1 Bodenregionale Gliederung und bodenkundlicher Überblick.....	13
2.1.2 Bodenkundliche Parameter, Kennwerte und Eigenschaften.....	16
2.2 Bodennutzungen.....	18
2.3 Bodenbelastungen und Altlasten.....	22
3 Grundlagen des Bodenschutzes.....	25
3.1 Bodeninformationssystem.....	25
3.2 Bodenmonitoring und Boden-Dauerbeobachtung.....	28
3.3 Bodenfunktionsbewertung.....	33
3.3.1 Anwendung des Bodenfunktionsbewertungsverfahrens.....	35
3.3.2 Ausgewählte Ergebnisse zur Bodenfunktionsbewertung.....	37
4 Handlungsfelder und Handlungsoptionen des vorsorgenden Bodenschutzes.....	39
4.1 Landwirtschaft.....	40
4.1.1 Landwirtschaftlicher Bodenschutz.....	42
4.1.2 Erhalt der Bodenfruchtbarkeit.....	43
4.1.3 Bodenerosion und Sturzfluten.....	48
4.2 Forstwirtschaft.....	52
4.2.1 Bodenschonende Holzernte.....	54
4.2.2 Flächenräumung und Bodenbearbeitung.....	58
4.2.3 Stoffliche Belastung aus atmosphärischer Deposition.....	60
5 Handlungsfelder und Handlungsoptionen des nachsorgenden Bodenschutzes.....	63
5.1 Bodenbelastungen in der Fläche.....	63
5.2 Altlastensanierung.....	67
6 Handlungsfeld Flächeninanspruchnahme und Flächenschutz.....	70
6.1 Entwicklung der Flächeninanspruchnahme in Sachsen-Anhalt.....	72
6.2 Nachhaltiges Flächenmanagement.....	77
6.2.1 Flächenentwicklung und Flächenrecycling.....	78
6.2.2 Landes-, Regional- und Bauleitplanung.....	78

Inhaltsverzeichnis

7	Bodenschutz als Beitrag zu Klimaschutz und Klimaanpassung	84
7.1	Klimawirkung von Böden	84
7.2	Schutz kohlenstoffreicher Böden.....	86
7.3	Entsiegelungsmanagement.....	93
	Literaturverzeichnis	96

Abkürzungsverzeichnis

A

AGArbeitsgruppe
ALKIS® Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
ARIS Amtlichen Raumordnungs-Informationssystem

B

BauGB Baugesetzbuch
BBodSchG Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BDF Boden-Dauerbeobachtungsflächen
BFBV Bodenfunktionsbewertungsverfahren
BNatSchG Bundesnaturschutzgesetz
BodSchAG LSA Bodenschutz-Ausführungsgesetz Sachsen-Anhalt
BZE Bodenzustandserhebung

C

CO₂ Kohlendioxid
C_{org} organischen Kohlenstoff

D

DDR Deutsche Demokratische Republik
DNS Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie
DSBA Datei schädlicher Bodenveränderungen und Altlasten

F

FISFachinformationssystem

K

KI Künstliche Intelligenz

L

LAF Landesanstalt für Altlastenfreistellung
LAGB Landesamt für Geologie und Bergwesen
LAU Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
LLG Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt
LPlanG LSA Landesplanungsgesetz Sachsen-Anhalt

N

NBMZ Nationales Bodenmonitoringzentrum
NMZB Nationale Monitoringzentrum zur Biodiversität
NW-FVA Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

P

PFAS per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen

Abkürzungsverzeichnis

R

ROG Raumordnungsgesetz

S

SDG..... Sustainable Development Goals

SuV Siedlungs- und Verkehrsflächen

T

THG..... Treibhausgas

V

VBK50 Vorläufige Bodenkarte 1:50.000

W

W-VO Verordnung (EU) 2024/1991 des Europäischen Parlamentes und des Rates über die Wiederherstellung der Natur und zur Änderung der Verordnung (EU) 2022/869

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Handlungsfelder des Bodenschutzes einschließlich der inhaltlichen Einordnung in den Bodenschutzplan	12
Abbildung 2: Bodenlandschaften in Sachsen-Anhalt	14
Abbildung 3: Ausgangsgesteinsgruppe der Böden in Sachsen-Anhalt.....	15
Abbildung 4: Aufteilung der Nutzungsarten in Sachsen-Anhalt für das Berichtsjahr 2024	18
Abbildung 5: Abnahme der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Sachsen-Anhalt (gleitender Vierjahresdurchschnitt).....	19
Abbildung 6: Anteil der Fläche für Siedlung und Verkehr an der Landesfläche mit täglicher Zunahme im gleitenden vierjährigen Mittel.....	20
Abbildung 7: In der DSBA erfasste Verdachtsflächen (VF) und schädliche Bodenveränderungen (sBV) sowie altlastverdächtige Flächen und Altlasten (Stand: Juni 2026);.....	24
Abbildung 8: Geplanter Umfang der Neustrukturierung des FIS Bodenschutz durch modulare Erweiterungen	26
Abbildung 9 :Zeitstrahl zur Neuausrichtung des FIS Bodenschutz	27
Abbildung 10: Lage der Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Sachsen-Anhalt und entsprechende Nutzung	29
Abbildung 11: a) Entwicklung der Artenzahl der Lumbriciden 1994 bis 2025 und b) Entwicklung der Biodiversität der Lumbriciden 1994 bis 2025.....	31
Abbildung 12: Landesweite Darstellung ausgewählter Boden(teil-)funktionen mit den Wertstufen 4 (hoch) und 5 (sehr hoch)	37
Abbildung 13: Potenzielle Erosionsgefährdungen durch a) Wasser, b) Wind	39
Abbildung 14: Agrargebiete Sachsen-Anhalts	41
Abbildung 15: Humusklassen in Sachsen-Anhalt	47
Abbildung 16: Verringerung der Bodenmächtigkeit in 100 Jahren bei verschiedenen Erosionsraten .	49
Abbildung 17: Standortsregionen von Sachsen-Anhalt (a) und die Waldverbreitung (b)	53
Abbildung 18: Durch die Bildung von Oberflächenabfluss (links oben) in nicht akzeptabel starker Gleisbildung fand Erosion bis auf das anstehende Gestein statt (links unten, sog. On-site Schäden). Trotz Armierung der Rückegasse mit Schlagabraum führte nicht angepasste Befahrung im Rahmen von Räumung von Kalamitätsflächen zu starker Erosion (rechts). Als Folge wurden öffentliche Wege durch mehrere Kubikmeter Bodenmaterial zugeschwemmt (sog. Off-site Schäden) und mussten aufwendig geräumt werden.	56
Abbildung 19: Wallbildung bei der Flächenräumung oder -vorbereitung ist ein weit verbreitetes Verfahren. In dem Wall ist deutlich ein hoher Anteil an Schwachholz, Reisig, Nadeln, sowie Anteile der Humusaufgabe zu erkennen. In diesen Materialien sind die Nährstoffgehalte besonders hoch. Gerade auf nährstoffärmeren Standorten ist die Bedeutung des organischen Materials für den Nährstoffkreislauf und somit für das Pflanzenwachstum entscheidend. Die Konzentrierung großer Nährstoffmengen außerhalb der Produktionsfläche kann zu Ertragseinbußen und Sickerwasserbelastung führen.	59
Abbildung 20: Entwicklung der zunehmenden Flächen für Siedlung und Verkehr in Hektar/Tag im gleitenden Vierjahresmittelwert	72
Abbildung 21: Entwicklung Siedlungs- und Verkehrsflächen kumuliert 2016 bis 2024.....	73
Abbildung 22: Entwicklung Siedlungs- und Verkehrsfläche 2016 bis 2024 in ha.....	74
Abbildung 23: Veränderung der Siedlungsfläche von 2010 bis 2024 in den Raumkategorien Gemeinden (a), Landkreise/Kreisfreie Städte (b), Regionalen Planungsgemeinschaften (c)	76
Abbildung 24: Die Ebenen der räumlichen Gesamtplanung	79

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 25: Moore und grundwasserbeeinflusste organische Böden in Sachsen-Anhalt nach Landkreisen (Flächenkulisse von 2023)	88
Abbildung 26: Landnutzungsübersicht zu Moorböden	89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick zu Zuständigkeiten und zum Untersuchungsprogramm der Boden- Dauerbeobachtung.....	30
Tabelle 2: Verfügbare Datengrundlagen für unterschiedliche Maßstabsebenen.....	34
Tabelle 3: Waldverteilung in den einzelnen Standortregionen in Sachsen-Anhalt.....	52
Tabelle 4: Nutzungsartenbezogene jährliche Treibhausgasemissionen von organischen Böden	85
Tabelle 5: zu erfüllende Bedingungen für die Klassifizierung eines organischen Bodens.....	86

Einleitung

Der Boden unter unseren Füßen ist eine empfindliche und endliche Ressource, die in überschaubaren Zeiträumen nicht erneuerbar ist. Es braucht 100 bis 300 Jahre, bis sich eine etwa ein Zentimeter mächtige humose Bodenschicht neu gebildet hat¹.

Böden erfüllen naturgemäß zahlreiche Funktionen, unter anderem als Kohlenstoff- und Wasserspeicher sowie als Filter zum Schutz des Grundwassers. Sie erbringen für den Menschen lebenswichtige Leistungen, so auch zur Gewährleistung der Ernährungssicherheit.

Vordergründig werden Böden jedoch eher als Fläche und als „Träger“ von Siedlungen und Verkehrsinfrastruktur sowie als Standort für land- und forstwirtschaftliche Nutzung, für wirtschaftliche Aktivitäten und als Rohstofflagerstätte wahrgenommen. Dagegen werden Böden in ihrer Bedeutung als Lebensgrundlage für den Menschen sowie als vielfältiger Natur- und Lebensraum oft unterschätzt und nicht ausreichend gewürdigt.

Die Europäische Kommission hat am 17. November 2021 die EU-Bodenstrategie für 2030 vorgelegt². Darin wird der Boden als Schlüssel für die großen Herausforderungen unserer Zeit gekennzeichnet, die da sind:

- Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel,
- Bodendegradation durch Erosion und Bodenversiegelung,
- Begrenzung der Flächenneuinanspruchnahme,
- Verlust der Bodenbiodiversität,
- Gesunde Wasserressourcen.

Der Schlüsselrolle des Bodens Rechnung tragend, hat das Europäische Parlament am 23. Oktober 2025 die Richtlinie (EU) 2025/2360 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Bodenüberwachung und für Bodenresilienz (Bodenüberwachungsgesetz), als ersten europaweit verbindlichen Rechtsrahmen zum Schutz des Bodens, verabschiedet³. Übergeordnetes Ziel dieser Richtlinie ist, dass bis 2050 alle Böden in der EU in einem gesunden Zustand sind und dieser Zustand dauerhaft erhalten bleibt.

Auf nationaler Ebene ist der rechtliche Rahmen für den Bodenschutz das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz; BBodSchG). Es ist ausgerichtet auf die nachhaltige Sicherung oder Wiederherstellung der im BBodSchG in § 2 Absatz 2 ausgewiesenen Bodenfunktionen. Ergänzend dazu stehen Böden auch als Grundlage einer nachhaltigen Entwicklung im Fokus. Zu verweisen ist insbesondere auf die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie (DNS) , Weiterentwicklung 2025⁴. Sie unterstützt die Umsetzung der in der Agenda 2030 der Vereinten Nationen berücksichtigten Nachhaltigkeitsziele, die sogenannten Sustainable Development Goals (SDG)⁵. Der Schutz des Bodens ist hier in vielen der 17 SDG - einschließlich Indikatoren für die Zielsetzung - berücksichtigt. Verwiesen sei beispielsweise auf SDG 11 „Nachhaltige Städte und Gemeinden“. Dieses beinhaltet die Schlüsselindikatoren zur

¹ UBA, 2013

² Europäische Kommission, 2021

³ Europäisches Parlament und Rat, 2025

⁴ Die Bundesregierung, 2025

⁵ Statistisches Bundesamt, o. J.

Flächeninanspruchnahme „Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche“ und „Siedlungsdichte“. Das SDG 15 „Leben an Land“ wiederum beinhaltet den neuen Schlüsselindikator „Bodenversiegelungsgrad“ für die Bodendegradation.

Auch die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt 2030⁶ erkennt den Boden als bedeutenden, schützenswerten Lebensraum an und hat ihn als Handlungsfeld aufgenommen. So enthält die Strategie zum Beispiel Ziele für gesunde, unversiegelte Böden und dementsprechende Maßnahmen zur Verbesserung des Bodenzustandes sowie zur Reduzierung von Versiegelung und Flächen(neu)inanspruchnahme durch bessere Flächennutzung.

Der am 30. Juli 2025 beschlossene 6. Bodenschutzbericht der Bundesregierung⁷ macht den unverändert hohen Handlungsbedarf im Bodenschutz deutlich. Er stellt außerdem fest, dass die nachhaltige Nutzung und der Schutz der Bodenfunktionen trotz erreichter Fortschritte weiter gestärkt werden muss. Darüber hinaus hebt er die entscheidende Bedeutung des Bodens für den natürlichen Klimaschutz sowie die Entsiegelung von Böden und den Moorbodenschutz, als die in diesem Zusammenhang zu nennenden zentralen Maßnahmen, hervor.

Der Bodenschutzplan für Sachsen-Anhalt wird die vorgenannten Entwicklungen und Diskussionen in Verknüpfung mit den auch für Sachsen-Anhalt aktuellen Themen des vorsorgenden und nachsorgenden Bodenschutzes aufgreifen und würdigen. Das wird im Kontext mit Klimaschutz und Klimaanpassung sowie den Herausforderungen der Energiewende erfolgen.

In dem Bewusstsein, dass der nachhaltige Schutz unserer Böden, einschließlich der Begrenzung der Flächenneuinanspruchnahme, fachübergreifend zu bearbeitende Querschnittsthemen darstellen, wendet sich der Bodenschutzplan für Sachsen-Anhalt sowohl an Behörden und Planer als auch an alle Akteure, die Boden nutzen.

1 Anlass und Ziel

Das Ausführungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt zum Bundes-Bodenschutzgesetz (Bodenschutz-Ausführungsgesetz Sachsen-Anhalt; BodSchAG LSA)⁸ sieht in § 8 Absatz 1 die Erarbeitung und Fortschreibung eines Bodenschutzplans für das Land Sachsen-Anhalt vor. Dieser soll die Eignung der Böden im Land zur Wahrnehmung ihrer im BBodSchG genannten Funktionen darstellen sowie Grundsätze und Ziele zum Schutz des Bodens aufstellen.

Die Grundlage hierfür setzt das bereits 1999 in Kraft getretene BBodSchG. Demnach sind die im § 2 Absatz 2 BBodSchG definierten Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen sowie der Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sollen bei Einwirkungen auf den Boden soweit wie möglich vermieden werden.

Ein Grundanliegen des Bodenschutzplanes ist es, die Böden Sachsens-Anhalts in ihrer Multifunktionalität zu erhalten sowie vor stofflichen und nicht-stofflichen Belastungen zu schützen. Bodenschutz als Planungs- und Managementaufgabe wahrzunehmen und zu entwickeln, um Boden- und Flächennutzungen „bodenverträglich“ zu gestalten, ist ein weiteres Anliegen. Dabei liegt das Hauptaugenmerk

⁶ BMUKN, 2024

⁷ BMUKN, 2025

⁸ Land Sachsen-Anhalt, 2002

auf den besonders schutzwürdigen Böden. Das sind Böden mit besonderen Standorteigenschaften, wie etwa Böden mit einer ausgeprägten natürlichen Bodenfruchtbarkeit, einer hohen Fähigkeit zur Kohlendioxid(CO₂)-Bindung oder auch seltene Böden. Auch den Klimafunktionen von Böden soll verstärkt Rechnung getragen werden.



Der Bodenschutzplan versteht sich insoweit als strategisch ausgerichtete Fachplanung auf Landesebene mit Ansätzen für einen nachhaltigen, ressourcenschonenden Umgang mit den Böden Sachsen-Anhalts. Gemeinsam mit weiteren Umweltfachplanungen, wie dem Landschaftsprogramm Sachsen-Anhalt, soll der Bodenschutzplan die Umsetzung rechtlicher und fachlicher Umweltschutzanforderungen unterstützen und gewährleisten.

Im Bodenschutzplan werden die Belange des Bodenschutzes im Land Sachsen-Anhalt erstmals gebündelt dargestellt. Als zusammenfassende Informationsgrundlage sowie als Entscheidungshilfe soll er Unterstützung leisten für die Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungsprozessen und Zulassungsverfahren sowie bei Abwägungen zu Nutzungsentscheidungen unter Einbeziehung der verschiedenen Bodenfunktionen.

Die Anforderungen des Bodenschutzes in Sachsen-Anhalt werden mit Bezug auf den § 8 Absatz 1 Satz 2 BodSchAG LSA im Folgenden als Handlungsgrundsätze und Handlungsziele sowie zusätzlich als Handlungsoptionen für die bodenrelevanten Handlungsfelder in Sachsen-Anhalt ausformuliert. Diese sind von den Grundsätzen und Zielen der Raumplanung gemäß § 3 Absatz 1 Raumordnungsgesetz (ROG)⁹ abzugrenzen.



Die im Bodenschutzplan Sachsen-Anhalt aufgenommenen Handlungsgrundsätze, Handlungsziele sowie Handlungsoptionen sollen als fachliche Position und Leitlinie des Bodenschutzes im Rahmen von Planungsermessen und bei Abwägungen zu Nutzungsentscheidungen herangezogen und berücksichtigt werden.

Einen Überblick zu den im Bodenschutzplan schwerpunktmäßig in den Kapiteln 4 und 5 erfassten und beschriebenen Handlungsfeldern des vor- und nachsorgenden Bodenschutzes in Sachsen-Anhalt gibt Abbildung 1. Die enge Verknüpfung von Vor- und Nachsorge im Bodenschutz wird im Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Flächeninanspruchnahme und Flächenschutz im Kapitel 6 sowie vor dem Hintergrund des Klimawandels im Kapitel 7 deutlich.

⁹ Bundesrepublik Deutschland, 2008

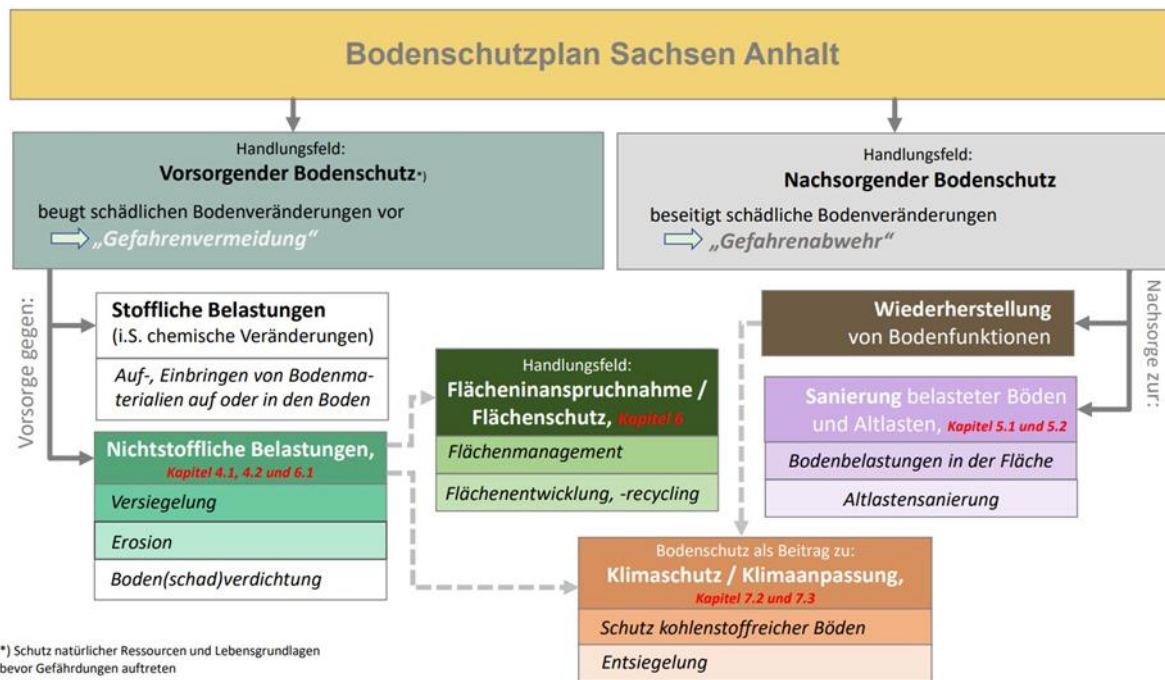


Abbildung 1: Handlungsfelder des Bodenschutzes einschließlich der inhaltlichen Einordnung in den Bodenschutzplan

Der Bodenschutzplan Sachsen-Anhalt soll dazu beitragen, dass Bodenschutz als interdisziplinär verteilte Gemeinschaftsaufgabe wahrgenommen wird. Vor allem der vorsorgende Bodenschutz wird aufgrund entsprechender bodenbezogener Regelungen in anderen Fachrechtsbereichen, wie beispielsweise dem Raumordnungs-, Bauplanungs-, Bau-, Landwirtschafts- und Forstrecht sowie dem Naturschutzrecht, vollzogen. Deshalb stand in der Erarbeitungsphase des Bodenschutzplans das Ziel im Vordergrund, mit allen auf Landesebene im Bodenschutz involvierten Akteurinnen und Akteuren in einen konstruktiven Dialog zu treten. Die Positionen des Bodenschutzes sollten dabei in Hinblick auf den quantitativen und qualitativen Erhalt der Ressource Boden, gegebenenfalls auch die Wiederherstellung verlorengegangener Bodenfunktionen, zusammengeführt und abgestimmt werden.

Der Bodenschutzplan Sachsen-Anhalt soll dazu beitragen, das Bewusstsein der Öffentlichkeit für den Boden als Schutzgut zu schärfen. Außerdem soll seine Bedeutung als Schnittstelle zwischen Umwelt, Natur, Klima und Nutzung stärker hervorgehoben werden. Gleichzeitig soll er aufzeigen, dass der Boden einen wesentlichen Beitrag zur Bewältigung zentraler ökologischer und gesellschaftlicher Herausforderungen unserer Zeit leistet.

Vorgesehen ist eine regelmäßige Evaluierung des Bodenschutzplanes sowie eine bedarfsabhängige Fortschreibung unter Beachtung des jeweils aktuellen Wissenstandes zu den Böden Sachsen-Anhalts, der erreichten Fortschritte und umweltpolitischer Entwicklungen.

2 Böden in Sachsen-Anhalt: Vielfalt, Nutzung und Belastungen

2.1 Verbreitung, Ausprägung, (Boden-)Eigenschaften

Böden sind das Ergebnis wechselnder Umweltbedingungen in den geologischen Epochen und der damit einhergehenden bodenbildenden Prozesse. Hierzu zählen Sedimentation, Erosion, Verwitterung, Kryo- und Bioturbation sowie weitere horizontbildende Prozesse, unter anderem Podsolierung, Tonverlagerung oder Vergleyung. Das spezifische Ergebnis der Bodenbildung hängt vor allem vom Ausgangsgestein, aber auch vom Relief und vom Grundwasserstand ab. Auch die klimatischen Faktoren der Vergangenheit und der Gegenwart sind von Bedeutung. In den letzten 150 Jahren hat die menschliche Aktivität zu tiefgreifenden Bodenveränderungen geführt.

2.1.1 Bodenregionale Gliederung und bodenkundlicher Überblick

Sachsen-Anhalt verfügt aufgrund seiner geologischen und morphologischen Gliederung über eine große Vielfalt unterschiedlicher Böden. Es hat Anteil an 7 der insgesamt 12 natürlichen Bodenregionen Deutschlands, die jeweils durch eine vergleichbare geologische und pedologische Entwicklung gekennzeichnet sind. Im Norden und Osten Sachsens-Anhalts, insbesondere in der Altmark und dem Fläming, sind das die **Jung- und Altmoränenlandschaften**. Den mittleren Teil sowie den Südosten Sachsens-Anhalts prägen die **Löss- und Sandlösslandschaften** des Bördevorlandes und der Lössböden, unter anderem die Magdeburger Börde. Sie sind Teil des mitteleuropäischen Lössgürtels. Im Süden, Südwesten und Westen des Landes sind die Bereiche der mesozoischen **Berg- und Hügelländer mit Löss** sowie die paläozoischen **Mittelgebirge und Bergländer** mit Harz und Kyffhäuser vertreten. Als eigenständige Bodenregion stehen die Flusslandschaften, die den Lauf der Elbe und ihrer Nebenflüsse begleiten. Sie umfassen die **Auen und Niederterrassen** und sind von grundwasserbeeinflussten Böden, unter anderem Vegen, Gley-Pseudogleye und Tschernitzen, geprägt.

Die in Sachsen-Anhalt vorkommenden 7 Bodenregionen untergliedern sich wiederum in 17 Bodengroßlandschaften (siehe Abbildung 2). Hierbei handelt es sich um regionale Landschaften mit vergleichbarem geologisch-morphologischem Habitus und ähnlicher Genese.

In Abhängigkeit von ihrem Ausgangsgestein dominieren im glazial geprägten Norden und Osten Sachsens-Anhalts Sande und sandige Deckschichten (Schmelzwassersande und äolische Sande) sowie Geschiebemergel/-lehme mit sandigen oder lehmigen Deckschichten. Das Lössgebiet liegt südlich und westlich davon. In den großen Tälern von Elbe, Saale, Mulde und Bode haben sich unter anderem Auesedimente abgelagert. Böden mit Skelett beziehungsweise Festgestein im Untergrund sind vor allem im Harz verbreitet (siehe Abbildung 3).

Im Raum Aschersleben, Bitterfeld, Halle und im Süden des Landes finden sich anthropogen geprägte Böden der Bergbaufolgelandschaften. Hier sind in verkipptem Abraum unter anderem Kippsande, -lehme und -schluffe durch gezielten Bodenprofilaufbau und Rekultivierung der Kippenflächen und Pararendzinen entstanden.

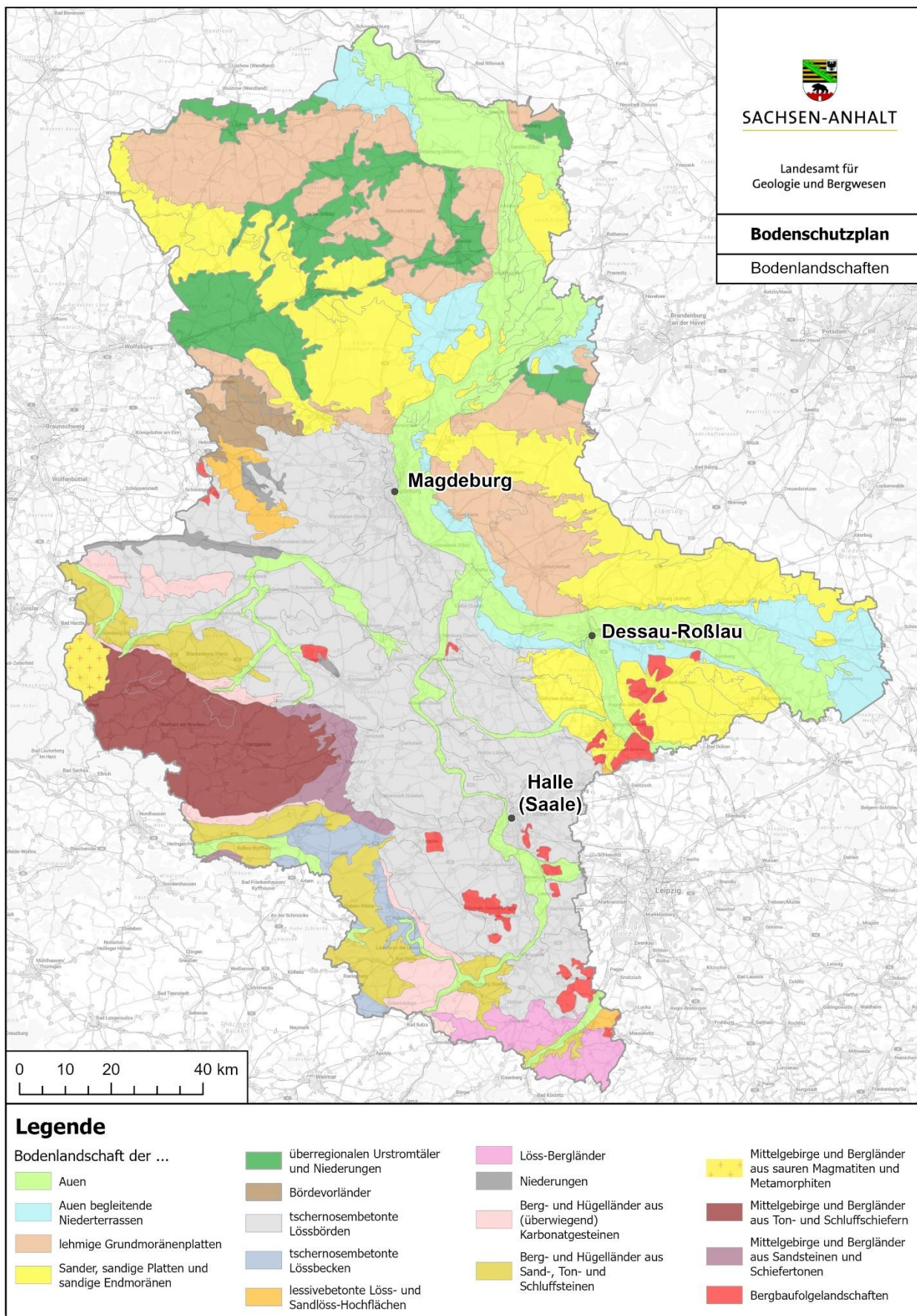


Abbildung 2: Bodenlandschaften in Sachsen-Anhalt Quelle: LAGB

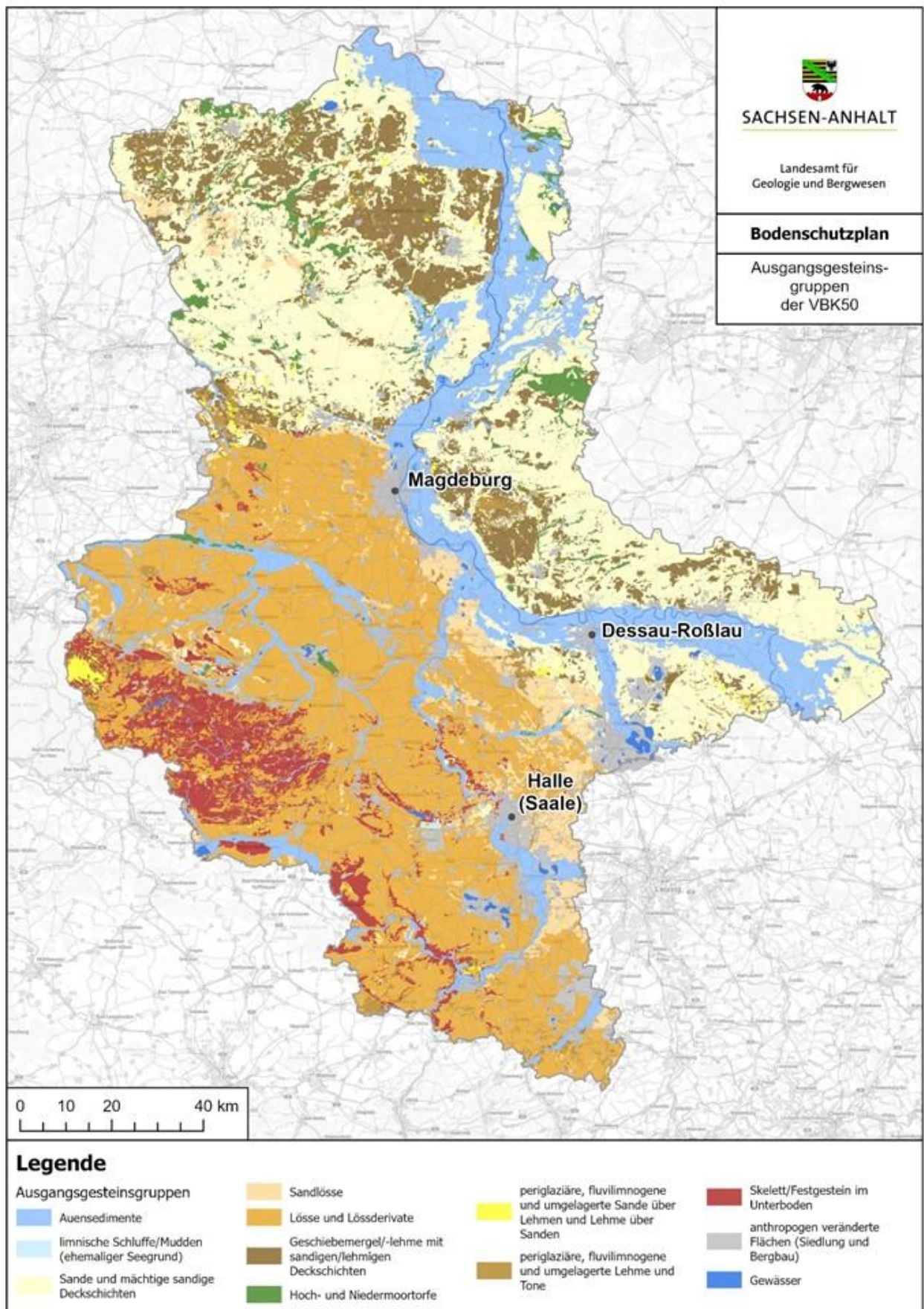


Abbildung 3: Ausgangsgesteinsgruppe der Böden in Sachsen-Anhalt Quelle: LAGB

Sachsen-Anhalt verfügt über eine große Bodenvielfalt. Dabei können bodentypologisch verwandte Böden zu Bodenklassen zusammengefasst werden. Wichtige Bodenklassen sind die Braunerden, die A/C-Böden (Schwarzerden und Pararendzinen), die Gleye, die Auenböden und die Lessivés.

Im Fact Sheet Nr. 1 ist das bodensystematische Inventar von Sachsen-Anhalt in seiner großen Vielfalt auf Basis der Vorläufigen Bodenkarte 1:50.000 (VBK50) charakterisiert und näher beschrieben.

Weitergehende Informationen zu den in Sachsen-Anhalt weitverbreiteten und typischen Bodenformen, als Gesamtbild aus Bodentyp, Bodenart und Ausgangsgestein (Substrat) der Bodenbildung, sind im Bodenatlas Sachsen-Anhalt¹⁰, Bodenbericht 2006¹¹ und im Bodenbericht Sachsen-Anhalt 2014¹² zusammengefasst. Die Bodenberichte beinhalten ausgewählte, den Bodengroßlandschaften zugeordnete Bodenprofile und beschreibende Datenblätter für Substrat-Horizont-Gruppen mit Angaben unter anderem zum Ausgangsgestein, zur Bodenart, zur Bodenreaktion, zum Humusgehalt und zur Nutzung.

2.1.2 Bodenkundliche Parameter, Kennwerte und Eigenschaften

Beim Boden handelt es sich um ein komplexes, multifunktionales Gebilde, das gleichermaßen physikalische, chemische und biologische Eigenschaften aufweist. Diese bedingen und beeinflussen sich gegenseitig.

Zu den für praktische Fragestellungen wichtigen Basisparametern gehören unter anderem Grobbo- dengehalt, Feinbodenart (Anteile von Sand, Schluff und Ton), Humus- und Kalkgehalte sowie pH-Wert. Je nach Fragestellung können weitere Daten von Bedeutung sein. Daraus lassen sich Kennwerte wie Feldkapazität, Luftkapazität, Durchlässigkeitsbeiwert oder Kationenaustauschkapazität berechnen. Letztere werden zur Bewertung der ökologischen und Wasserhaushaltseigenschaften herangezogen.

Die Dichte von direkt im Gelände beziehungsweise im Labor erhobenen Bodendaten ist allerdings relativ gering. Um trotzdem flächendeckende Aussagen zu ermöglichen, erfolgt eine statistische Auswertung der Bodendaten (unter anderem Sand-, Schluff-, Tongehalt, Humus- und Kalkgehalt) und die Verknüpfung der jeweils mittleren Werte (Median) mit Bodenkarten¹³. Solche Kennwerte- beziehungsweise Parameterkarten stellen eine starke Vereinfachung der tatsächlich vorhandenen räumlichen Variabilität von Bodeneigenschaften dar.

Bodenkarten und Auswertungsmethoden werden in unregelmäßigen Abständen überarbeitet. Auskünfte dazu erteilt das Landesamt für Geologie und Bergwesen (LAGB). Die Daten sind bei meta-ver.de¹⁴ und im Sachsen-Anhalt-Viewer¹⁵ veröffentlicht.

Die im Fact Sheet Nr. 2 aufbereiteten Karten visualisieren die Verbreitung ausgewählter bodenkundlicher Parameter und Kennwerte für die Bodenartengruppen Deckschicht und Liegendschicht sowie für Bodenwasserverhältnisse, Feld- und Luftkapazität, gesättigte Wasserleitfähigkeit, potenzielle Kationenaustauschkapazität und organische Kohlenstoffvorräte.

¹⁰ Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 1999

¹¹ LAGB, 2006

¹² LAGB, 2014

¹³ LAGB, 2014

¹⁴ MWU, o. J.

¹⁵ LVermGeo, o. J.

Hintergrundwerte für Böden

Hintergrundwerte sind repräsentative, statistisch abgeleitete Werte für allgemein verbreitete Hintergrundgehalte eines Stoffes oder einer Stoffgruppe in Böden. Sie beruhen auf den ermittelten Hintergrundgehalten des entsprechenden Stoffes oder der Stoffgruppe und bezeichnen, unter Angabe der statistischen Kenngrößen sowie der Bezugsgrößen wie Ausgangsgestein der Bodenbildung, Bodeneigenschaften, Bodenhorizont, Nutzung und Gebietsdifferenzierung, die repräsentativen Stoffgehalte in Böden.

Der Hintergrundgehalt ist der Stoffgehalt eines Bodens, der sich aus dem geogenen (natürlichen) Grundgehalt eines Bodens und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge diffuser Einträge (anthropogen) in den Boden zusammensetzt. Der Fachausdruck „ubiquitär/diffus“ grenzt den Hintergrundgehalt von solchen Gehalten ab, die durch lokal erhöhte Stoffeinträge (Emittenteneinfluss, Altlasten) gegenüber den Hintergrundgehalten erhöht sind. Er bezeichnet damit Hintergrundgehalte, die typisch beziehungsweise repräsentativ für bestimmte Böden, Gebiete oder auch Nutzungen sind und nicht durch lokal erhöhte (geogene, chalkogene und/oder anthropogene, zum Beispiel bewirtschaftungsbedingte) Werte beeinflusst werden¹⁶.



Bodenkundliche Hintergrundwerte können zur Beurteilung eines Stoffgehaltes im Boden beziehungsweise einer Bodenbelastung herangezogen werden, unter anderem im Rahmen einer ursachenbezogenen Einzelfallbeurteilung nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), als Bezugsgröße im Rahmen eines Umweltmonitorings (zum Beispiel Boden-Dauerbeobachtung) oder als Bezugsmaßstab für die Ausweisung von Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten.

Die vorliegenden anorganischen Hintergrundwerte für Sachsen-Anhalt¹⁷ beziehen sich auf ein bestimmtes Ausgangsgestein und die Nutzung (Ap-Horizont = Acker, Ah-Horizont = Grünland oder Wald). Eine darüber hinausgehende regionale Differenzierung erfolgte nur für Auensedimente. Das bedeutet, der Vergleich der Konzentration auf einer Fläche erfolgt bei den vorliegenden Daten, mit Ausnahme der Auensedimente, mit den Hintergrundwerten des gleichen Ausgangsgesteins und der Nutzung für - je nach Ausgangsgestein - relativ große Räume.

Dazu folgendes Beispiel:

Der Vergleich eines Messwertes auf einer Fläche mit Löss bei Helbra (Landkreis Mansfeld-Südharz) wird in Relation gesetzt mit dem Hintergrundwert für Löss (differenziert in Ap- beziehungsweise Ah-Oberboden, Unterboden, Untergrund), der in Sachsen-Anhalt große Gebiete einnimmt. Als Aussage kann generiert werden, der Messwert liegt unter, gleichauf oder über den Hintergrundwerten für Löss (des gesamten Lössgebietes in Sachsen-Anhalt). Während der bei Helbra gemessene Wert im Vergleich zum Hintergrundwert für Löss im Oberboden ungewöhnlich hoch sein kann, wird er im Vergleich zu den Lössoberböden im ehemaligen Emissionsgebiet Ostharz/Mansfeld Land möglicherweise nicht als ungewöhnlich hoch eingeschätzt werden müssen

Im Fact Sheet Nr. 3 sind anorganische Hintergrundwerte für ausgewählte Parameter zusammengefasst dargestellt.

¹⁶ LABO, 2017

¹⁷ LAGB, 2014

2.2 Bodennutzungen

Sachsen-Anhalt verfügt über eine Bodenfläche von etwa 20.555 Quadratkilometern beziehungsweise 2.055.484 Hektar (Stand: Dezember 2024)¹⁸. Es ist mit fruchtbarem Ackerland, naturnahen Auenlandschaften sowie Waldflächen ausgestattet. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts begann die Entwicklung des Landes zu einem leistungsfähigen Industriestandort mit der dazugehörigen Infrastruktur. Sowohl das große natürliche Potenzial an fruchtbaren Böden, als auch die wirtschaftliche Entwicklung mit einer verstärkten Flächeninanspruchnahme, haben die Nutzung der Böden Sachsen-Anhalts beeinflusst und stark verändert. Diese Änderungen sind nicht ohne Auswirkungen auf den Bodenzustand mit den rechtlich vorgegebenen Bodenfunktionen nach dem BBodSchG geblieben.

Die Böden Sachsen-Anhalts werden auch heute noch überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Landwirtschaftsflächen stellen mit einem Anteil von etwa 60 Prozent die größte Flächennutzungsart bezogen auf die Gesamtfläche Sachsen-Anhalts dar. Gemeinsam mit den etwa 22 Prozent Waldflächen sowie den etwa insgesamt 4 Prozent für Gehölz, Heide, Sumpf, Unland und Moor ($\triangleq$ sonstiges) bilden sie einen Vegetationsflächenanteil von insgesamt etwa 86 Prozent (siehe Abbildung 4).

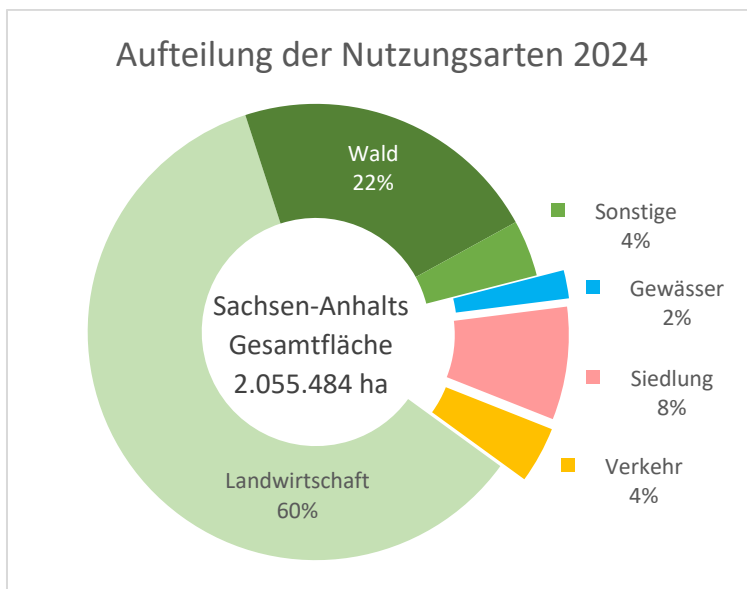


Abbildung 4: Aufteilung der Nutzungsarten in Sachsen-Anhalt für das Berichtsjahr 2024 Quelle: eigene Darstellung nach Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung, Stichtag 31.12.2024, StaLA 2026b

¹⁸ StaLA, 2026

Sich ändernde Nutzungsansprüche an die Böden des Landes führten in den letzten drei Jahrzehnten dazu, dass unter anderem der Anteil der Landwirtschaftsflächen an der Gesamtfläche des Landes Sachsen-Anhalt im Zeitraum von 1994 bis 2024 um etwa 64.000 Hektar von rund 63 Prozent auf rund 60 Prozent der Landesfläche kontinuierlich abgenommen hat (siehe Abbildung 5).

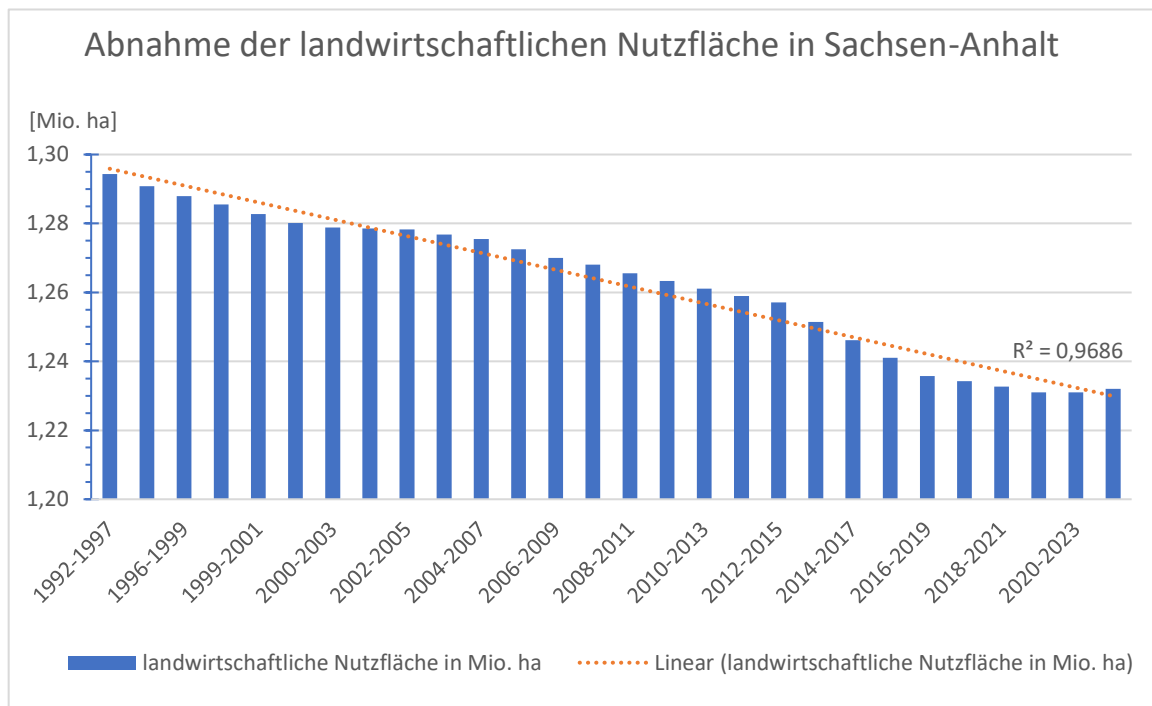


Abbildung 5: Abnahme der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Sachsen-Anhalt (gleitender Vierjahresdurchschnitt)
 Quelle: eigene Darstellung nach Daten von Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung, StaLA 2026a

Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen (SuV) an der Bodenfläche Sachsens-Anhalts lag unter Berücksichtigung sowohl unversiegelter als auch versiegelter Flächen zum Stichtag 31. Dezember 2024 bei rund 12 Prozent der Landesfläche¹⁹ (siehe Abbildung 6). Das entspricht etwa 246.658 Hektar

¹⁹ StaLA, 2026b

beziehungsweise 2.466,58 Quadratkilometern. Noch Anfang der 2000er Jahre lag dieser Anteil der SuV bei etwa 9,5 Prozent.

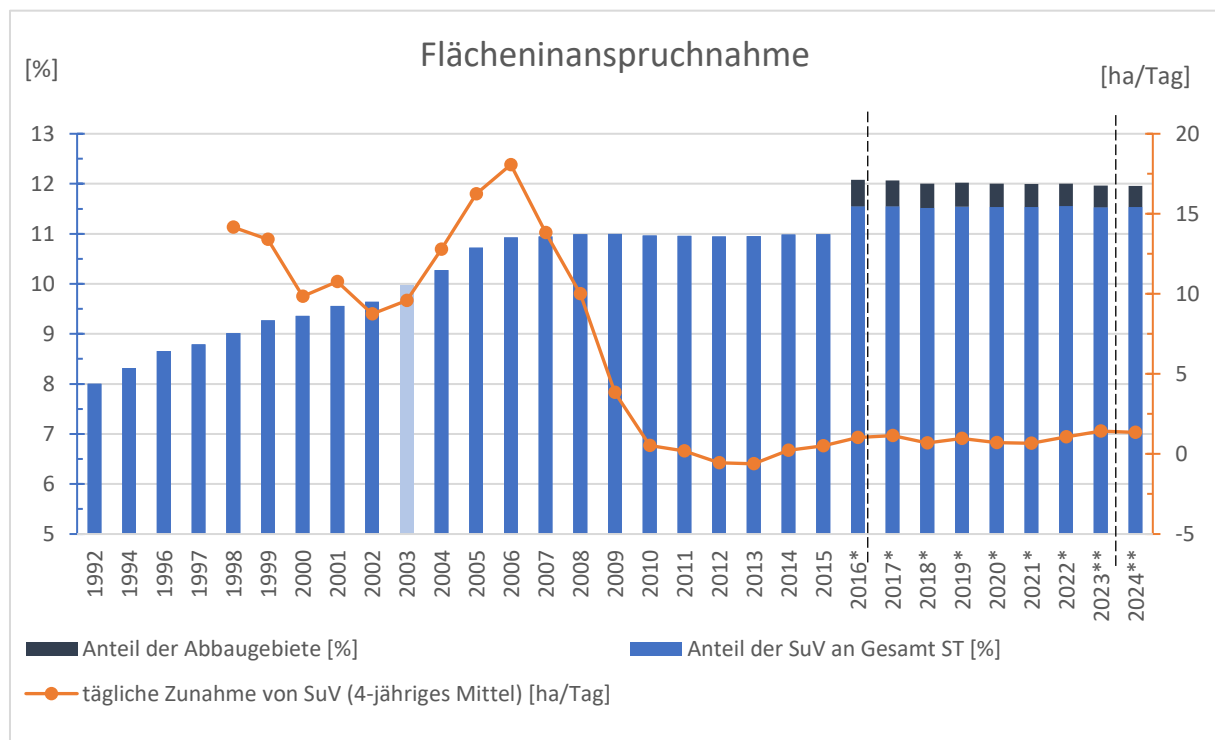


Abbildung 6: Anteil der Fläche für Siedlung und Verkehr an der Landesfläche mit täglicher Zunahme im gleitenden vierjährigen Mittel

*: Erhebungsgrundlage für die Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung stellt seit 2016 das Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) dar. Durch die Änderung der Erfassungsgrundlage ist die Vergleichbarkeit der Daten ab 2016 mit den Vorjahren aus methodischen Gründen erheblich eingeschränkt.;

** : Die Flächenwerte für 2023 sind im Wesentlichen vermessungsmethodisch bedingt, ohne dass reale Flächenveränderungen stattgefunden haben.

Quelle: eigene Darstellung nach Daten von Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung, StaLA 2026a

Die durchschnittliche zusätzliche Inanspruchnahme von Flächen für Siedlung und Verkehr pro Tag beträgt derzeit für Sachsen-Anhalt 1,3 Hektar (im Berichtsjahr 2024). Das bedeutet, dass in Sachsen-Anhalt in diesem Jahr zusätzlich circa 475 Hektar Boden, mit den entsprechenden Auswirkungen wie Bodenversiegelung, Beeinträchtigung der Wasserspeicherleistung oder auch des Puffer- und Filtervermögens, in Anspruch genommen wurden. Das entspricht wiederum einer Fläche von ungefähr 670 Fußballfeldern.

Vor allem die durch Flächeninanspruchnahme bedingten Veränderungen von Bodennutzungen sowie die Erfassung, Dokumentation und Auswertung dieser Veränderungen, sind ein zentrales Thema für den Bodenschutz. Flächeninanspruchnahme und Flächenschutz finden daher als eigenes Handlungsfeld gesonderte Berücksichtigung im Bodenschutzplan (siehe Kapitel 6). Verwiesen wird insbesondere auf das Kapitel 6.1 mit Betrachtungen unter anderem zur Entwicklung der Flächeninanspruchnahme in Sachsen-Anhalt sowie mit Erläuterungen und Hinweisen zur Erfassung und Methodik der Auswertung von Daten zur tatsächlichen Flächennutzung.

Für den Bodenschutz ist dabei vor allem relevant, dass Böden durch die (Um-)Nutzung als Fläche für beispielsweise Siedlung und Verkehr, Freizeit- und Erholungszwecke oder die Energieerzeugung und -speicherung ihre (natürlichen) Funktionen, wie etwa das Speichern von Kohlenstoff und Wasser oder auch als Lebensraum, vermindert erfüllen.

Insbesondere ist die mit einer Flächeninanspruchnahme im unterschiedlichen Umfang einhergehende Bodenversiegelung aus Sicht des Bodenschutzes als Worst-Case-Szenario zu betrachten. Der versiegelte Anteil der SuV für Sachsen-Anhalt beträgt etwa 40,4 Prozent (Stand: 2024)²⁰.

Versiegelte Flächen stellen den Flächenanteil dar, bei dem durch Nutzungsartenänderungen Böden am stärksten anthropogen überprägt worden sind. Das geht mit Beeinträchtigungen bis hin zum völligen Verlust der natürlichen Bodenfunktionen einher. Diese sind dann entweder irreversibel verloren oder können gegebenenfalls nur mit hohem Aufwand wiederhergestellt werden. Das Thema Bodenversiegelung findet ebenfalls gesonderte Berücksichtigung im Kapitel 6.1.

Erfassung von Veränderungen der Boden- / Flächennutzung

Die Daten zur Flächennutzung werden im Rahmen der jährlichen Erhebung der Bodenflächen erfasst. Die Grundlage dafür bildet die im Liegenschaftskataster nachgewiesene und im Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS®) der Ländergeführte tatsächliche Nutzung der Bodenfläche.

Aus der Amtlichen Flächenstatistik lassen sich Änderungen in den einzelnen Nutzungsarten auf Gemeinde-, Landkreis- und Landesebene ableiten. Eine für bodenschutzfachliche Auswertungen wünschenswerte flächenkonkrete Ausweisung von Nutzungsartenänderungen sowie Angaben zum Versiegelungsgrad bei Umwandlung von Vegetationsflächen in Flächen unter anderem für Siedlung und Verkehr lassen sich auf Basis dieser Daten jedoch nicht ermitteln. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2023 für Sachsen-Anhalt, im Rahmen eines Forschungsvorhabens, die tatsächliche Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung satellitengestützt, unter Heranziehung von Fernerkundungsdaten des europäischen CORINE Land Cover (CLC 5) - Projektes untersucht, Nutzungsänderungen von Vegetationsflächen identifiziert und kartographisch sowie statistisch ausgewertet. Erfasst und dargestellt wurde auch der Versiegelungsgrad von Flächen für Siedlung und Verkehr. Die Nutzungsänderungen auf Basis der Fernerkundungsdaten wurden den statistischen Datenerhebungen vergleichend gegenübergestellt und analysiert. Die Ergebnisse des Vorhabens sind in einem Abschlussbericht²¹ zusammengefasst.

Flächenbilanzierung anthropogen überprägter Böden

In einer Studie aus dem Jahr 2020 wurde der Anteil anthropogen überprägter Böden in Sachsen-Anhalt überschlägig ermittelt²². Berücksichtigt wurden funktional nachteilige Bodenveränderungen durch Bergbau, Ablagerungen, Altstandorte, überwiegende Vollversiegelung, Schiffsverkehr, überwiegende Teilversiegelung, nicht bebaute sonstige Siedlungsfläche, Militärübung/Krieg, Erosion durch Wasser, Schadstoffbelastung durch Lufteintrag und Überflutung (Schwermetalle, Organika, Versauerung, Stickstoffeutrophierung) sowie Moorverlust und Moordegradierung. Die Datenauswertung erfolgte mittels GIS-Werkzeugen unter Verwendung von Flächen-, Linien- und Punktdaten sowie Literaturangaben. Demnach betrug die überlagerungsfreie Nettoflächensumme 45 Prozent der Landesfläche. Bodenflächen mit mehreren Belastungsfaktoren gingen folglich nur einmal in die Kalkulation ein. Dabei konnten einige Bodenveränderungen aufgrund der unzureichenden Datenlage nicht berücksichtigt werden. Zwar stellt diese Studie nur eine Momentaufnahme dar. Sie zeigt dennoch sehr deutlich, wie stark unsere Böden durch das „Anthropozän“ beeinflusst sind, verbunden mit negativen Auswirkungen auf die Funktionserfüllung für Mensch und Umwelt.

²⁰ Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2026

²¹ Bischke et al., 2023

²² Helbig et al., 2020

2.3 Bodenbelastungen und Altlasten

Die Belastungen der Böden Sachsen-Anhalts sind vielfältig und häufig anthropogen – also durch menschliches Handeln – verursacht. Sie entstehen vor allem im Zusammenhang mit der Flächeninanspruchnahme durch Bebauung und der damit einhergehenden Versiegelung sowie mit der land- und forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung von Böden. Als Belastungen wirken hier unter anderem Bodenabtrag, Bodenverdichtung und der Verlust organischer Substanz (Stoffentzug). Flächeninanspruchnahme und Versiegelung sowie der land- und forstwirtschaftliche Bodenschutz sind als Handlungsfelder des Bodenschutzes in Sachsen-Anhalt in den folgenden Kapiteln 4.1 und 4.2 sowie im Kapitel 6 aufgenommen und berücksichtigt.

Bodenbelastungen in Verbindung mit Kontaminationen durch Altlasten beziehungsweise auch durch direkte und indirekte (Schad-)Stoffeinträge aus der Luft oder durch beispielsweise Überschwemmungen sind Gegenstand des nachsorgenden Bodenschutzes in den Kapiteln 5.1 und 5.2.

Solche Bodenbelastungen mit (Schad-)Stoffen treten sowohl punktuell als auch in der Fläche auf. Sie sind ursächlich geprägt durch:

- ***Bergbaufolgelandschaften in Verbindung stehend sowohl mit historischem und aktuellem Bergbau ist insbesondere zu verweisen auf:***
 - den Abbau von Erzen, Flussspat und Kupferschiefer im Harz und im östlichen Harzvorland der Mansfelder- und Sangerhäuser Mulde,
 - den im Tief- und/oder Tagebau praktizierten Abbau von Braunkohle, vor allem in der Egelner Mulde und dem Ascherslebener Sattel mit Nachterstedt-Schadeleben sowie im südlichen und östlichen Sachsen-Anhalt,
 - den Abbau von Stein- und Kalisalzen, vor allem im südlichen Sachsen-Anhalt, im nördlichen Harzvorland mit der Egelner Mulde, hier im Bereich Bernburg und Staßfurt, sowie in Zielitz auf der Scholle von Calvörde,
 - das Gewinnen von Erdgas in der Altmark,
- Die auf die zuvor genannten Rohstoffe aufbauenden ***Veredlungs-, Hütten- und Industriestandorte sowie die oftmals damit verbundenen Deponien und Altablagerungen,***
- Die Entstehung ***industrieller Ballungsgebiete und Chemiekomplexe***, unter anderem das Mitteldeutsche Chemiedreieck mit den Standorten Bitterfeld-Wolfen, Buna (Schkopau) und Leuna (Merseburg)

Zusammengefasst sind die für Sachsen-Anhalt relevanten (Schad-)Stoffbelastungen der Böden wie folgt kurz zu beschreiben:

(Schad-)Stoffbelastungen durch Altlasten

Historisch bedingt gehört Sachsen-Anhalt zu den Bundesländern, die vergleichsweise stark von Altlasten und deren ökologischen Auswirkungen betroffen sind. So befanden sich zum Beispiel fast 80 Prozent der chemischen Industrie der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik (DDR) auf dem Gebiet des heutigen Sachsen-Anhalts²³.

Besonders hervorzuheben ist das sogenannte „Mitteldeutsche Chemiedreieck“. Es umfasst das Gebiet zwischen den Städten Halle (Saale), Bitterfeld und Merseburg. Diese sind die größten Standorte der chemischen, braunkohle- und erdölverarbeitenden Industrie Sachsen-Anhalts.

²³ MWU, 2026

Ehemalige große zusammenhängende Industrie­flächen, wurden in den 1990er Jahren zu Ökologi­schen Großprojekten (ÖGP) und damit als Schwerpunkte der freistellungsfinanzierten Altlastensanie­rung ausgewiesen (siehe Kapitel 5.2). Diese Standorte sind beziehungsweise waren durch besonders schwerwiegende und komplexe Kontaminationen von Boden, Luft und/oder Grundwasser gekenn­zeichnet. Hierzu gehören die Standorte Bitterfeld-Wolfen, Buna, die Erdgasfelder Altmark (mit rund 400 Bohrschlammgrubensystemen), Leuna, Zeitz, Magdeburg-Rothensee und das Mansfelder Land²⁴. Insbesondere durch Kriegseinwirkungen und durch den unsachgemäßen Umgang mit Stoffen oder durch Havarien kam es in der Vergangenheit zu massiven Schadstofffreisetzungen. In der Folge findet sich hier eine ganze Bandbreite von Kontaminanten, unter anderem aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEx), chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) sowie Chlorbenzole und -phenole, Hexachlorcyclohexan (HCH), Polychlorierte Biphenyle (PCB) und Methyl-tert-butylether (MTBE).

Auch militärische Standorte und ehemalige Standorte der Rüstungsindustrie sind innerhalb der Schadstoffbelastungen durch Altlasten in Sachsen-Anhalt bedeutsam. Die Besonderheit dieser Altlasten liegt in ihrem spezifischen Schadstoffpotenzial der Kampf- und Explosivstoffe einschließlich deren Abbauprodukte. Beispielhaft zu nennen sind an dieser Stelle die Truppenübungsplätze Colbitz-Letzlinger Heide, Kletitz und Altengrabow als durch die ehemalige Westgruppe der sowjetischen Truppen (WGT) genutzten Liegenschaften. Die Altlastenbearbeitung für diese Standorte liegt in der Verantwortung des Bundes. Zu den Rüstungsaltlasten zählen beispielsweise die ehemaligen Produktionsstandorte für chemische Kampfstoffe in Halle-Ammendorf (ORGACID) und Neustadt (ERGETHAN).

Kennzahlen der Altlastenstatistik

In Sachsen-Anhalt werden seit 1991 altlastverdächtige Flächen, Altlasten²⁵, schädliche Bodenveränderungen und Verdachtsflächen in einem zentralen Kataster erfasst und bewertet. Seit 2001 trägt die Datenbank den offiziellen Namen „Datei schädlicher Bodenveränderungen und Altlasten“ (DSBA)(siehe Kapitel 3.1).

Die Abbildung 7 gibt einen Überblick zu den in der DSBA erfassten Flächen als Grundlage der Daten­meldung an das Umweltbundesamt. Das Umweltbundesamt veröffentlicht jährlich auf Grundlage der Datenmeldung eine bundesweite Übersicht zur Altlastenstatistik²⁶. Mit Stand Juni 2026 waren in Sachsen-Anhalt fast 13.900 altlastverdächtige Flächen, 882 Altlasten sowie 197 Verdachtsflächen und 87 schädliche Bodenveränderungen erfasst. Zu den 882 registrierten Altlasten zählten 611 Altstandorte und 271 Altablagerungen. Darunter befinden sich 285 Standorte in der Sanierung²⁷.

²⁴ LAF, o. J.

²⁵ MWU, 2026

²⁶ UBA, 2025

²⁷ LAU, 2026d

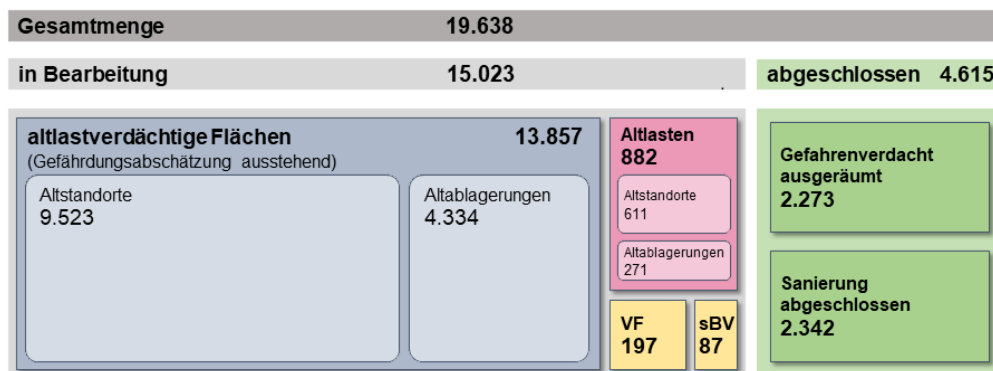


Abbildung 7: In der DSBA erfasste Verdachtsflächen (VF) und schädliche Bodenveränderungen (sBV) sowie altlastverdächtige Flächen und Altlasten (Stand: Juni 2026); Quelle: Aufbereitung der Daten von LAU nach LAU, 2026c

(Schad-)Stoffbelastungen durch den historischen Bergbau

Als Folge des Bergbaus im Harz sowie in der Mansfelder und Sangerhäuser Mulde sind, vor allem durch die flächenmäßig weitreichenden Emissionen der Hüttenwerke, in einigen Bereichen dieser Regionen unter anderem erhöhte Gehalte an Arsen und Schwermetallen, wie Cadmium, Kupfer und Blei, im Boden anzutreffen.

Im Zusammenhang mit der natürlichen Gesteinsverwitterung und dem Auslaugen der zu Tage geförderten Rohstoffe wurden Schwermetalle über den Wasserpfad ausgetragen und weiterverfrachtet. Diese Belastungen wirken sich auch heute noch negativ auf die Gewässer sowie Flusssedimente und Flussauen aus. Eine besondere Rolle kommt hierbei den sogenannten Wasserlösestollen zu, die zur Entwässerung der untertägigen Abbaureviere in der Vergangenheit angelegt worden sind. In Sachsen-Anhalt sind mehr als 100 solcher Entwässerungsstollen bekannt. Sie befinden sich vorrangig im Harz. Prominentestes Beispiel ist der Schlüsselstollen als einer der bedeutenden Wasserlösestollen des Kupferschieferbergbaus im Landkreis Mansfeld-Südharz. Der Schlüsselstollen entwässert bis heute auf rund 32 Kilometern das ehemalige Mansfelder Kupferschieferrevier über Schlenze und Saale in die Elbe²⁸. Er hat nach wie vor eine bedeutende Rolle beim Schadstoffaustrag aus den ehemaligen Grubenbauen des Mansfelder Kupferschieferbergbaus.

(Schad-)Stoffbelastungen in der Fläche

Insbesondere als Folge der chemischen Industrie im Bereich Mitteldeutschlands, im Weiteren auch um Staßfurt und Egeln, weisen die Böden in den Flussauenlandschaften Sachsen-Anhalts häufig erhöhte Gehalte an anorganischen sowie starke Belastungen durch organische Schadstoffe auf.

Bekanntestes Beispiel hierfür ist die Muldeaue: Abwässer aus der chemischen Industrie des Chemiekomplexes Bitterfeld-Wolfen gelangten jahrzehntelang, ohne vorhergehende Behandlung, über den sogenannten Schachtgraben in das Spittelwasser, als kleiner Nebenfluss der Mulde. Bei sich wiederholenden Hochwasserereignissen gelangten mit Schadstoffen belastete Sedimente auf die angrenzenden Flächen und damit auf beziehungsweise in die Böden der Flussaue²⁹. Die Kontaminationssituation in der Muldeaue ist durch eine heterogene Verteilung von Schadstoffen gekennzeichnet und unterliegt überdies einer ständigen Veränderung. Seit den 1990er Jahren führten die festgestellten

²⁸ FGG Elbe, 2021

²⁹ LAU, 2014

Belastungen zu einer eingeschränkten landwirtschaftlichen Nutzung (Futtermittelerzeugung, Beweidung) bis hin zum Nutzungsausschluss einzelner Flächen.

Neuere Belastungen

Die Böden in Sachsen-Anhalt sind nicht nur durch Altlasten und anthropogene Einflüsse der Vergangenheit teilweise dauerhaft belastet. Aktuelle Tätigkeiten werden voraussichtlich zu neuen Belastungen und damit zu Gefährdungen führen, die sich auf die für den Menschen und den Naturhaushalt wichtigen Bodenfunktionen auswirken werden. Diese bedürfen einer besonderen Beobachtung beziehungsweise Überwachung (siehe Kapitel 3.2 und 3.3).

Vergleichsweise neu und deshalb noch kaum untersucht sind Bodenbelastungen durch per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS). Bundesweit standen diese vorrangig im Zusammenhang mit der Galvanikindustrie und der Verwendung von fluorhaltigen Schaumlöschmitteln bei Feuerwehreinsätzen. Ihre toxischen und physikochemischen Eigenschaften rücken diese sehr weit zu fassende Stoffgruppe mit mehr als 10.000 Einzelverbindungen zunehmend in den Fokus des vor- und nachsorgenden Bodenschutzes. In Sachsen-Anhalt sind bisher nur sehr wenige PFAS-Schadensfälle bekannt. Dies könnte sich jedoch mit voranschreitender Detailtiefe und neuen Erkenntnisständen von fortzuführenden Untersuchungen zur Relevanz dieser Stoffgruppe für die Böden Sachsens-Anhalts ändern.

3 Grundlagen des Bodenschutzes

Daten und Informationen zu Böden, deren Eigenschaften, Belastungen und Gefährdungen sowie die Zugänglichkeit solcher Daten und Informationen, unter anderem für landesweite Auswertungen, sind wesentlich für einen wirksamen Bodenschutz in der Vorsorge und in der Nachsorge.

In Sachsen-Anhalt erfolgt die Bereitstellung grundlegender Daten und Informationen zu Böden über ein Bodeninformationssystem, dem Fachinformationssystem (FIS) Bodenschutz, siehe Kapitel 3.1. Die Erhebung von Daten zum Zustand von Böden sowie zu langfristigen Veränderungen ist Gegenstand des in Kapitel 3.2 beschriebenen Bodenmonitorings und der Boden-Dauerbeobachtung.

Das BBodSchG knüpft bei der Bestimmung des Schutzguts Boden an dessen spezifischen Bodenfunktionen an (§ 1 Absatz 1 und 2 BBodSchG). Für die praktische Umsetzung ist daher ein geeignetes Bewertungssystem – wie das in Sachsen-Anhalt nach Kapitel 3.3 vorgesehene Verfahren – von zentraler Bedeutung.

3.1 Bodeninformationssystem

Das FIS Bodenschutz Sachsen-Anhalt ist als Teil des Umweltinformations- und Managementsystems eine behördeninterne Anwendung zur zentralen, einheitlichen Sammlung und Auswertung von Daten über die Böden des Landes. Es unterstützt bei der Wahrnehmung bodenschutz- und altlastengesetzlicher Aufgaben sowie weiterer bodenbezogener Anforderungen im vor- und nachsorgenden Bodenschutz.

Das FIS Bodenschutz wird als Bodenschutz- und Altlasteninformationssystem gemäß § 11 BodSchAG LSA von der für Umweltschutz zuständigen Landesfachbehörde, dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, geführt.

Derzeit umfasst das FIS Bodenschutz im Wesentlichen die DSBA³⁰ mit Daten und Informationen zu schädlichen Bodenveränderungen, Verdachtsflächen, Altlasten und altlastverdächtigen Flächen, erweitert um Daten zu Erosionsereignissen. Gemäß § 9 BodSchAG LSA haben die zuständigen Bodenschutzbehörden die genannten Daten zu erfassen. Von 1991 bis 2002 erfolgte die Datenerhebung hierfür nach §§ 28 bis 29 Abfallgesetz des Landes Sachsen-Anhalt (AbfG LSA) und wird seitdem nach aktuellem Bodenschutzrecht fortgesetzt.

Genutzt wird die DSBA unter anderem zur Erstellung von Statistiken (siehe Kapitel 2.3), thematischen Recherchen, Karten und Geodaten. Außerdem ist die DSBA Datengrundlage für weitere amtliche Informationssysteme, wie zum Beispiel das Raumordnungskataster des Amtlichen Raumordnungs-Informationssystems (ARIS).

Im Laufe der Jahre wurde zunehmend deutlich, dass eine technische Modernisierung sowie eine inhaltliche Neustrukturierung und modulare Erweiterung des FIS Bodenschutz notwendig sind. Im Jahr 2022 haben die konzeptionellen Vorbereitungen zu einer Neuausrichtung des FIS Bodenschutz begonnen. Seit 2026 wird das fachliche Feinkonzept technisch umgesetzt.

Im Folgenden wird über die Entwicklung eines weiterführenden FIS informiert.

Der Weg zu einem FIS Bodenschutz 2.0

Ansatzpunkt für die Neuausrichtung des FIS Bodenschutz ist nicht die Erneuerung der DSBA, sondern das Zusammenführen und die Bereitstellung von Daten zum Bodenschutz. In Hinblick auf ein nachhaltiges Bodenmanagement in Sachsen-Anhalt geht es hierbei um die Einbindung von Daten aus der Bodenkunde, Boden-Dauerbeobachtung und Bodenfunktionsbewertung. Das Konzept zum „FIS Bodenschutz 2.0“ ist in Abbildung 8 visualisiert.

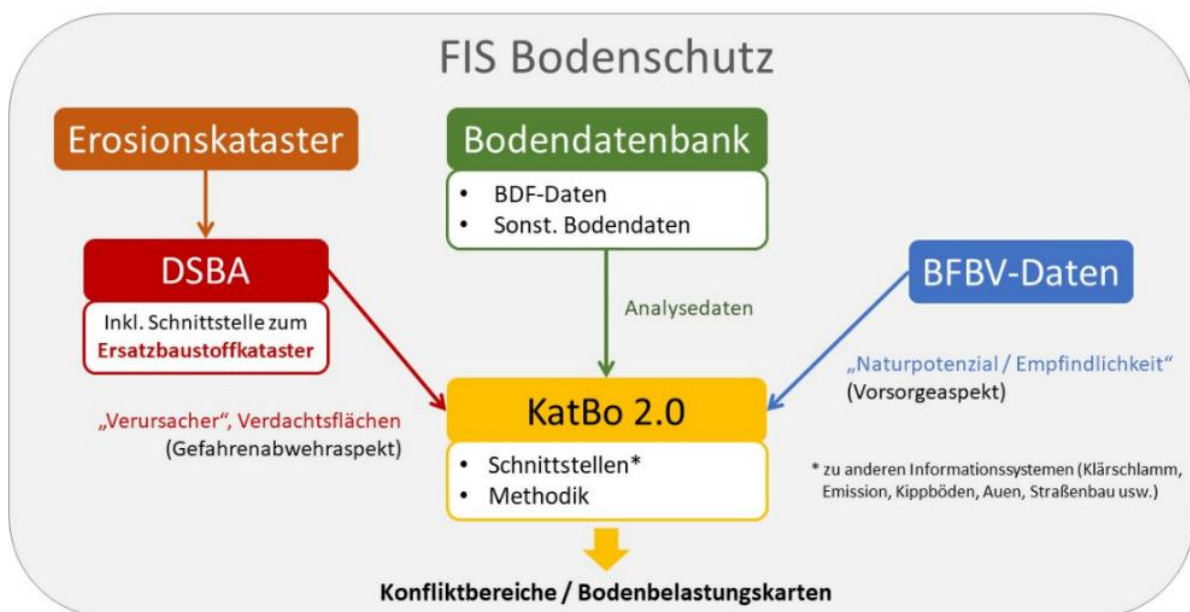


Abbildung 8: Geplanter Umfang der Neustrukturierung des FIS Bodenschutz durch modulare Erweiterungen
Quelle: LAU, 2025

³⁰ Bis 2001: Mitteldeutsches Altlasteninformationssystem (MDALIS)



Ziel der Neuausrichtung des FIS 2.0 ist ein modernes digitales Informationssystem für eine zukunftsfähige Datenhaltung, -aufbereitung und -auswertung, über das die Bereitstellung von (Boden-)Daten und Metadaten plattformübergreifend und harmonisiert über Schnittstellen erfolgen kann. Einzubeziehene sind dabei alle datenhaltenden Stellen.

Durch den Verschnitt von Daten des nachsorgenden Bodenschutzes („Gefahrenabwehr“), einschließlich vorhandener Messergebnisse, mit Daten zur Bodenfunktionsbewertung („Vorsorge“) kann das neu ausgerichtete und erweiterte FIS Bodenschutz perspektivisch ein hilfreiches Instrument bei der Identifikation und Priorisierung von Konfliktpotenzialen sein. Darüber hinaus können auf Grundlage der gesammelten Daten für Vollzugsaufgaben themenspezifische Arbeitskarten entwickelt und zur Verfügung gestellt werden, wie zum Beispiel Bodenfunktionskarten zur Darstellung besonders schutzwürdiger Böden beziehungsweise von Böden mit herausgehobener Funktionalität sowie auch Bodenbelastungskarten zur flächenhaften Darstellung von Bodenkontaminationen.

Die konzeptionelle Phase der Neuausrichtung des FIS Bodenschutz begann Anfang 2022. Für die stufenweise, technische Umsetzung wurde in den beiden nachfolgenden Jahren 2023 und 2024 ein fachliches Feinkonzept – zunächst zur Erfassung von DSBA-Standorten und Erosionsereignissen – erarbeitet. Die Testphase eines ersten Prototyps ist im Jahr 2027 geplant. Dies bildet wiederum die Basis für zusätzliche Module zur Erfassung von weiteren Bodendaten und Standortinformationen, unter anderem zu einer Datenbank zu Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF ; siehe Kapitel 3.2) und weiteren Bodenuntersuchungen. Abbildung 9 gibt einen zeitlichen Ausblick zur Neuausrichtung des FIS Bodenschutz.



Erneuerung des FIS Bodenschutz (DSBA und Erosionskataster)

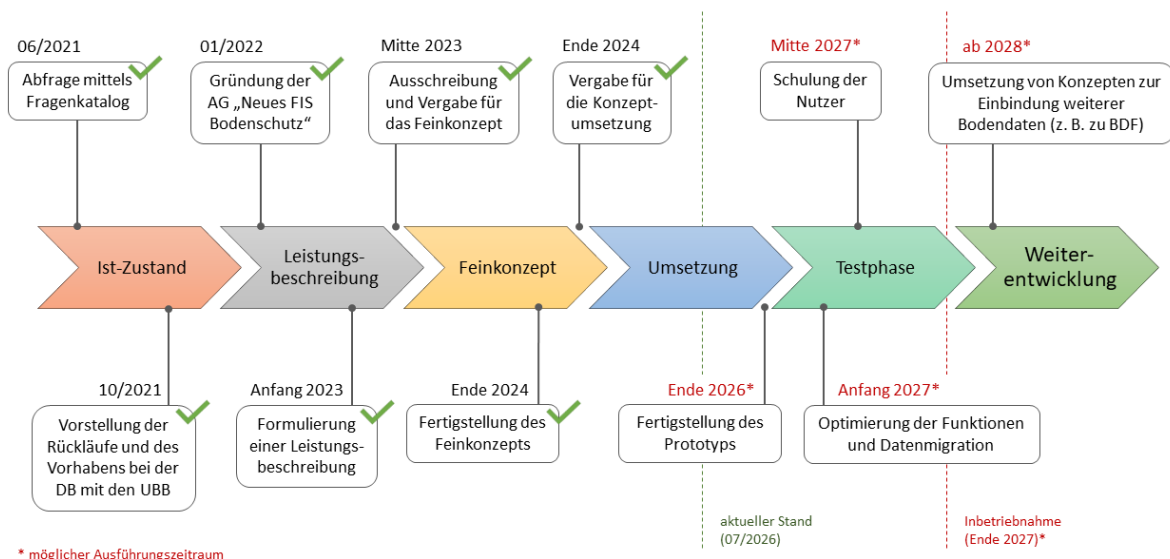


Abbildung 9 :Zeitstrahl zur Neuausrichtung des FIS Bodenschutz Quelle: Darstellung des LAU aus 2026

Workshops und Schulungen für Anwenderinnen und Anwender sollen den Prozess der Neuausrichtung des FIS Bodenschutz begleiten. Mithilfe von regelmäßigen Arbeitsgruppensitzungen soll auch in Zukunft unter Berücksichtigung der Bedarfe beteiligter Behörden das System kontinuierlich weiterentwickelt und verbessert werden.

3.2 Bodenmonitoring und Boden-Dauerbeobachtung

Bodenmonitoring in Sachsen-Anhalt umfasst eine Reihe von Aktivitäten, um den Bodenzustand und seine Veränderungen sowie mögliche Beeinträchtigungen der rechtlich vorgegebenen Bodenfunktionen systematisch zu erfassen, abzubilden und zu dokumentieren.

Dazu gehört vor allem die **Boden-Dauerbeobachtung** als langfristig angelegtes Untersuchungsprogramm. Die ab Anfang der 1990er Jahre eingerichteten Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) liefern wertvolle Daten und Informationen zur physikalischen, chemischen und biologischen Beschaffenheit der Böden im Land.

Auch die **Bodenschätzung** als Basis der Bewertung der natürlichen Ertragsfähigkeit landwirtschaftlich genutzter Böden kann mit ihren grundlegenden Daten zu den Bodeneigenschaften, als Teil des Bodenmonitorings herangezogen werden, insbesondere um Veränderungen zum Bodenzustand aufzuzeigen und zu dokumentieren.

Ergänzend zu den vorgenannten Monitoringaktivitäten des Landes liefern auch die bundesweite **Bodenzustandserhebung (BZE) Landwirtschaft**³¹ (seit 2011) und die **BZE Wald**³² (seit den 1990er Jahren) Boden-Daten.

Gegenwärtig wird die BZE II Landwirtschaft (Erfassungszeitraum ab 2023 bis 2027) unter Einbeziehung von 208 Probenahme-Standorten in Sachsen-Anhalt durchgeführt. Für die BZE III Wald (Erfassungszeitraum 2022 bis 2024), unter Einbeziehung von 76 Probenahme-Standorten in Sachsen-Anhalt, soll in 2028 der Abschluss-Bericht vorliegen. Den BZE Landwirtschaft und BZE Wald liegt jeweils ein Raster von 8 x 8 Kilometer Stichprobenpunkten zugrunde.

Was beinhaltet die Boden-Dauerbeobachtung?

Im Rahmen der Boden-Dauerbeobachtung Sachsen-Anhalts werden gegenwärtig auf 70 BDF Bodenproben genommen und analysiert. Die umfangreichen Messreihen sind bedeutend für eine Vielzahl von Fragestellungen im Bodenschutz. Die in einer Probenbank eingelagerten Rückstellproben können auch für zukünftige Anforderungen relevant sein und der Beweissicherung dienen.

Die BDF sind repräsentativ nach Nutzungs-, Landschafts- und Bodenformen sowie Klimagebieten über das gesamte Bundesland verteilt. Auf den Flächen erfolgt neben einer bodenkundlichen Kartierung und Aufnahmen der Vegetation die kontinuierliche Untersuchung ausgewählter chemischer und biologischer Parameter, unter anderem Schwermetalle und organische Schadstoffe, Nährstoffe, Regenwürmer, Bodenmikrobiologie und eine Erhebung der Bewirtschaftungsdaten auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.

³¹ Johann Heinrich von Thünen-Institut, o.J.a

³² Johann Heinrich von Thünen-Institut, o.J.b

Abbildung 10 vermittelt einen Überblick zur räumlichen Verteilung der BDF in Verbindung mit der jeweiligen Nutzung.

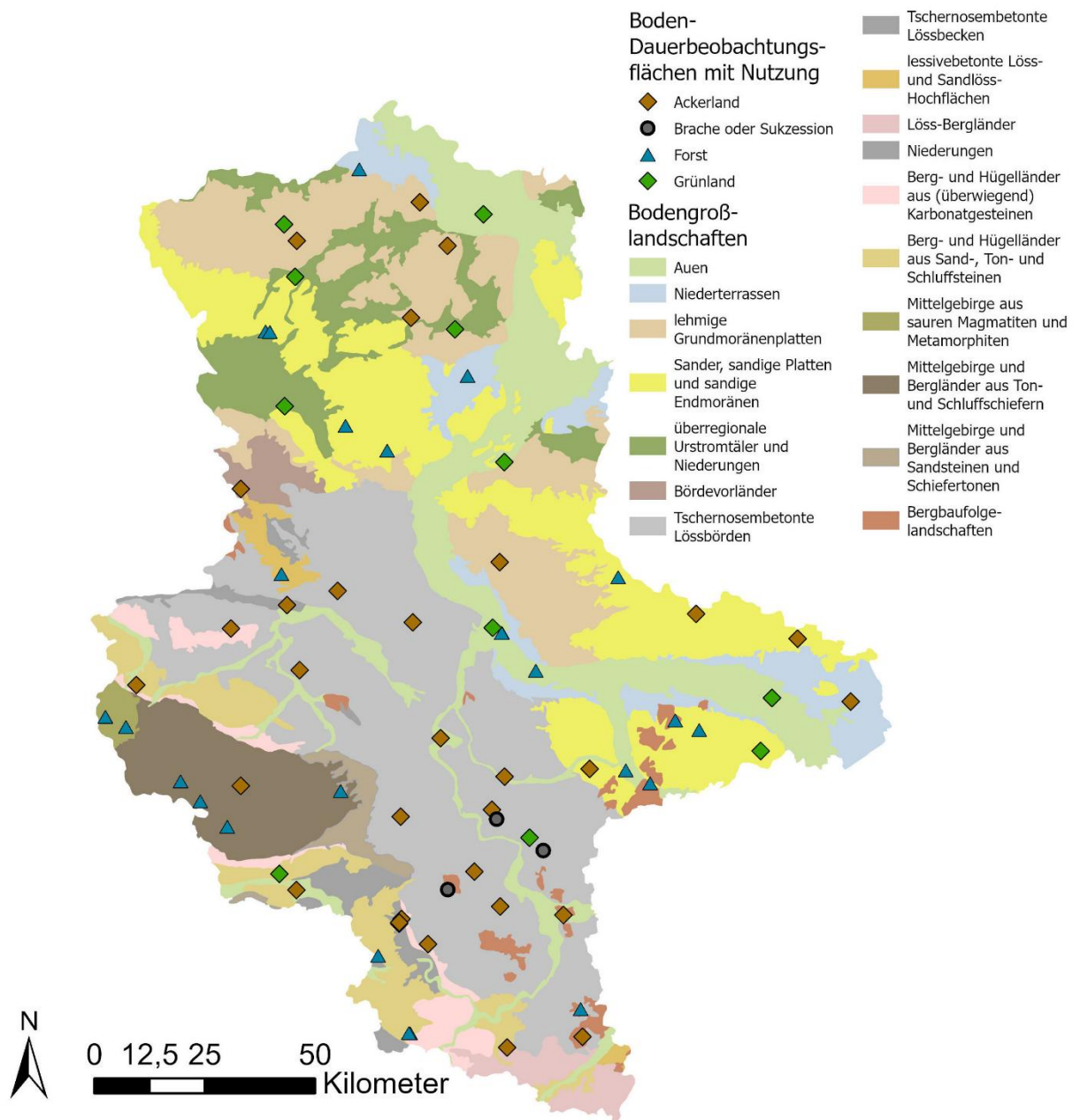


Abbildung 10: Lage der Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Sachsen-Anhalt und entsprechende Nutzung
Quellen: BDF: LAU, 2026; Bodenlandschaften: LAGB

Weitergehende Informationen zur Boden-Dauerbeobachtung allgemein, zu den einzelnen BDF und zu den Untersuchungsergebnissen sind auf der Internetseite des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) zusammengestellt³³. Hierzu gehört insbesondere eine tabellarische Übersicht zu den 70 Standorten einschließlich der Kennzeichnung als Basis-BDF beziehungsweise als Intensiv-BDF ein. Die hinterlegten Steckbriefe zu jeder BDF enthalten Basisdaten, unter anderem zu

³³ LAU, 2026a

Bodenlandschaft, Bodentyp, Bodenart, Relief, allgemeine Standortdaten (Einrichtung, Nutzung, Klima, Relief) und ergänzende Bodeninformationen, unter anderem zum Bodenprofil.

Die BDF werden gemeinsam durch das LAU, das LAGB, die Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau (LLG) und die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) betrieben und untersucht. Gesetzliche Grundlage für die gemeinschaftlichen Monitoringaktivitäten ist der § 10 BodSchAG LSA.

Einen Überblick zu den in der jeweiligen Zuständigkeit untersuchten BDF, zu Parametern und zum Untersuchungssturnus vermittelt Tabelle 1.

Tabelle 1: Überblick zu Zuständigkeiten und zum Untersuchungsprogramm der Boden-Dauerbeobachtung

Institution	LAU	LAGB	LLG	NW-FVA
Informationen	Website	Website (Absatz unter geol. Landesaufnahme)	Website	Website
untersuchte Flächen und Nutzungen	alle	alle	nur landwirtschaftlich genutzte Flächen	nur forstwirtschaftlich genutzte Flächen und drei Intensiv-BDF
untersuchte Parameter, Untersuchungssturnus	- Bodenmikrobiologie Biomasse, Basalatmung Turnus ± 5 Jahre - Bodenzoologie (Lumbriciden) Arten- und Individuenanzahl (juvenile und adulte Tiere) Turnus 6 Jahre - Organische Schadstoffe PAK, PCB, DDT (DDD, DDE), HCH, HCB, Dioxine und Furane Turnus ± 8 Jahre - Deposition (keine Forst-BDF) N, Na, K, Mg, P, Ca, Fe, Mn, Al, F, pH ... Turnus 7 Jahre - Vegetation Arten und Deckungsgrade Turnus variiert (je nach Nutzung), 5 bis 8 Jahre	- Titel-, Horizontdaten Bodenansprache nach Bodenkundlicher Kartieranleitung, Bodentyp, Bodenart, Humusform, ... einmalig bei Flächeneinrichtung bzw. Turnus ± 10 Jahre - Bodenchemie: C_{org}, N_t, CaCO₃, pH, Ca, Mg, K, Na Turnus ± 10 Jahre - Bodenphysik horizontweise Rein- und Rohdichte, Porenvolumen, kf-Wert - Schwermetalle Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Fe, V, Hg ... Turnus ± 10 Jahre - Radionuclide: Cs-134, Cs-137, K-40 Turnus ± 10 Jahre	- Boden N_{min} Turnus 3x jährlich N_t, C_{org}, S_{min} Turnus 1x jährlich P, K, Mg, Schwermetalle Turnus 4 Jahre - Aufwuchs-, Ernteprodukte Trockensubstanz, N_t, P, K, Ca, S, Cd, Cu, Zn, Pb, As, Al, Ölgehalt, Rohprotein... Turnus 1x jährlich - Düngemittel Nährstoff- und Schwermetallgehalte Turnus 1x jährlich - Bewirtschaftungsdaten (Datenlieferung durch Betriebe: Angaben zu Saat, Sorte, Aussaattermin, Bodenbearbeitung, Ernte, Düngung, Pflanzenschutzmittel, Beregnung,	- Bewirtschaftung Forst Baumart, Altersrahmen, ... einmalige Aufnahme - Bestandsdaten, Mischungsverhältnis und -form, Bonität Turnus ± 10 Jahre - Boden C_{org}, KAK, BS ... Turnus ± 10 Jahre - Bestand Nadel- und Blatternährung, Baumwachstum, Baum- und Kronenzustand Turnus ± 10 Jahre - Intensiv BDF Deposition, Bodenlösung Turnus 14 Tage, kontinuierlich - Streufall Turnus 1 Monat, kontinuierlich - Meteorologie, Bodenhydrologie Turnus 15-minütig

bei Grünland:
Schnitt- oder Wei-
denutzung
Turnus 1x jährlich

Ergebnisse aus der Boden-Dauerbeobachtung

Auswertungen zu den Ergebnissen der Boden-Dauerbeobachtung finden sich entsprechend der jeweiligen Zuständigkeit, unter anderem für den Bereich der landwirtschaftlichen Bodennutzung, auf der Homepage der LLG³⁴. Insbesondere sei hier auf das Stickstoff-Monitoring (**N-Monitoring**) als wesentlichen Bestandteil des BDF-Programms verwiesen. Es schließt vor allem regelmäßige N_{min} -Beprobungen ein.

Ein weiteres Beispiel der Ergebnisdarstellung aus den BDF-Untersuchungen ist der Bericht zu „Hintergrundwerten organischer Schadstoffe in Oberböden des ländlichen Raumes von Sachsen-Anhalt“³⁵. In diesem Bericht werden die seit 2004 auf 62 BDF durchgeführten Untersuchungen zu ausgewählten persistenten organischen Schadstoffen, unter anderem Polychlorierte Dibenzo-p-Dioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF), Polychlorierte Biphenyle (PCB), Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) und Metabolite (DDE und DDD), durch das LAU ausgewertet und vorgestellt.

In einem jährlichen Bericht des LAU werden die Ergebnisse der Lumbriciden (Regenwürmer)-Untersuchungen³⁶ dargestellt. Die Lumbriciden sind in Sachsen-Anhalt seit Beginn der Einrichtung der BDF fester Untersuchungsgegenstand. Der Regenwurmbesatz einer Fläche ist ein wesentlicher bodenbiologischer Parameter zur Beschreibung der Bodenbiodiversität. Abbildung 11 zeigt die Artenanzahl und die Biodiversität mittels Shannon-Wiener-Index³⁷ in Abhängigkeit von der Nutzung. Beide Größen sind stark abhängig von der Landnutzung. Bei den artenreichsten BDF handelt es sich um Laubwaldflächen und Grünländer.

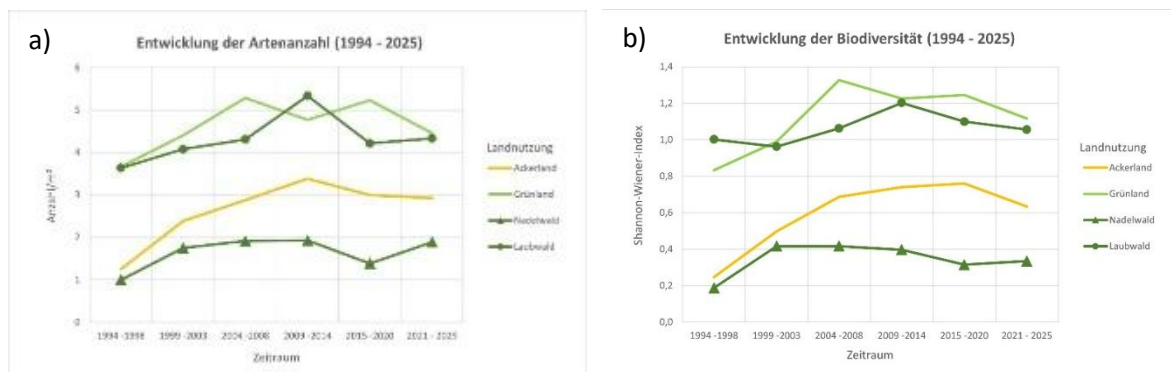


Abbildung 11: a) Entwicklung der Artenzahl der Lumbriciden 1994 bis 2025 und b) Entwicklung der Biodiversität der Lumbriciden 1994 bis 2025 Quelle: LAU, 2026a

Braucht es eine Rahmenkonzeption zum Bodenmonitoring?

Der voranschreitende Klimawandel sowie weitere anthropogen verursachte Belastungen – etwa Bebauung, Versiegelung oder Verunreinigungen mit Schadstoffen – wirken sich erheblich auf die

³⁴ LLG, 2026a

³⁵ LAU, 2016

³⁶ Koth, 2023

³⁷ Dient der Beschreibung der Diversität. Dabei werden sowohl die Anzahl unterschiedlicher Datenkategorien (zum Beispiel die Artenzahl) als auch die Abundanz (Anzahl der Individuen je Art) betrachtet.

Qualität unserer Böden aus. Relevant für ein Bodenmonitoring sind zudem Anforderungen an den Zustand der Böden, deren Erhalt, der Wiederherstellung degradierter Böden, der Verbesserung der Bodendiversität sowie der Monitoring- und Berichtspflichten, die sich aus der am 18. August 2024 in Kraft getretenen Verordnung (EU) 2024/1991 des Europäischen Parlamentes und des Rates über die Wiederherstellung der Natur und zur Änderung der Verordnung (EU) 2022/869 (W-VO) beziehungsweise aus dem Bodenüberwachungsgesetz ergeben. Diese Entwicklungen verdeutlichen den Bedarf an einem einheitlichen Rahmenkonzept für das Bodenmonitoring, das die aktuellen Herausforderungen aufgreift und bestehende Systeme gegebenenfalls weiterentwickelt.

Vor dem Hintergrund der genannten aktuellen Entwicklungen und dem im Dezember 2024 eröffneten Nationalen Bodenmonitoringzentrum (NBMZ) beim Umweltbundesamt zeichnet sich eine weiter zunehmende Bedeutung der Bodenbeobachtung ab.

Im Jahr 2024 wurde durch das Nationale Monitoringzentrum zur Biodiversität (NMZB) eine bundesweite Ersterfassung zur Bodenbiodiversität gestartet. Mit Hilfe der Erhebung ausgewählter Bodenorganismen und -funktionen soll das grundlegende Verständnis zur Bodenbiodiversität erweitert werden. Die Ergebnisse sollen als Basis für die Bewertung des Bodenzustands und zustandsverbessernder Maßnahmen dienen.

Die Boden-Dauerbeobachtung wird weiterhin eine Schlüsselrolle bei der Beantwortung aktueller Fragestellungen zur Bodengesundheit (unter anderem Biodiversität, Verlust organischer Bodensubstanz, fortschreitende Bodendegradation, (Schad-)Stoffbelastungen) spielen. Unklar ist jedoch derzeit die (zukünftige) Funktion bestehender Monitoringsysteme (BDF, BZE) hinsichtlich der zu erwartenden Berichterstattungen zu den neuen EU-Regelungen. Denkbar ist hier vor allem die Einbeziehung der BDF zur Validierung und Kalibrierung der sonst als Rasterbeprobung vorgenommenen Probenahmen im Rahmen der BZE Landwirtschaft und BZE Wald.

Das bisherige System des Bodenmonitorings, das sich schwerpunktmäßig auf die Boden-Dauerbeobachtung konzentriert, muss angepasst (und erweitert) werden. Dabei geht es nicht nur um die Aufnahme zusätzlicher Parameter oder um einen angepassten Untersuchungssturnus, sondern auch um die Einbindung neuer methodischer Ansätze. Wichtig ist dabei insbesondere die Berücksichtigung bundesweiter Aktivitäten, etwa von BZE Landwirtschaft und BZE Wald sowie von NBMZ und NMZB. In jedem Fall ist die Datenerfassung von Monitoringdaten im Land besser aufeinander abzustimmen und zu harmonisieren. Erforderlich sind überdies Schnittstellen zur plattform- und fachübergreifenden Bereitstellung von (Boden-)Daten und Metadaten über das FIS Bodenschutz, siehe Kapitel 3.1.

Um die Erfassung von Monitoringdaten im Land besser aufeinander abzustimmen und zu harmonisieren, ist eine Aufnahme der BDF-Daten in das FIS Bodenschutz geplant. Erste Abstimmungen zwischen allen datenerhebenden Stellen (LLG, LAGB, NW-FVA, LAU) fanden bereits, mit dem Ziel ein Konzept im Laufe des Jahres 2026 fertigzustellen, statt. Mit der geplanten gemeinsamen Datenhaltung sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, fachübergreifende Fragestellungen effizienter zu beantworten und die Daten der Boden-Dauerbeobachtung leichter bereitzustellen.



Die Vorbereitung einer Rahmenkonzeption zum Bodenmonitoring in den nächsten Jahren ist der geeignete Ansatz, um den zukünftigen Ansprüchen eines umfassenden Boden-Monitorings zu genügen und die Monitoring-Aktivitäten im Land zu bündeln, aufeinander abzustimmen, zu dokumentieren und zu adressieren.

Die Inhalte einer solchen Rahmenkonzeption zum Bodenmonitoring sollten zunächst die rechtlichen Anforderungen widerspiegeln. Daraus resultierende Aufgaben und Ziele des Bodenmonitorings in Sachsen-Anhalt sollten sinnvoll in das langjährig bestehende System der Boden-Dauerbeobachtung mit Basis- und Intensiv-BDF integriert werden. Eine Möglichkeit ist die Einbeziehung von Ansätzen, welche das turnusmäßige Bodenmonitoring ergänzen, wie die Untersuchungen auf neu gewonnenen Retentionsflächen. Auf diesen Standorten werden durch das LAU nach Fertigstellung von Deichrückverlegungen die Bodenschadstoffgehalte ermittelt. Diese Untersuchungen sollten dann nach Hochwasserereignissen wiederholt werden, um Information über die Schadstoffdynamik in den Auen zu gewinnen. Weiterführende Informationen sind auf der entsprechenden Internetseite des LAU zu finden³⁸.

3.3 Bodenfunktionsbewertung

Der Begriff „Bodenfunktion“ umschreibt die Fähigkeit des Bodens, Leistungen für den Menschen und für die Umwelt zu erbringen. Das BBodSchG verweist in § 2 Absatz 2 auf:

- (1) die natürlichen Funktionen von Böden als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, als Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen sowie als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen aufgrund seiner Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, Stoffumwandlungseigenschaften insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers,
- (2) die Funktion von Böden als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte und
- (3) die Nutzungsfunktionen von Böden als Rohstofflagerfläche, als Fläche für Siedlung und Erholung, als Standort für land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie als Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Das BBodSchG ist darauf ausgerichtet, „...nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern und wiederherzustellen“³⁹. Das schließt die Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen ein. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen entsprechend den Vorgaben des § 1 Satz 3 BBodSchG Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.

Dieser Vorsorgegrundsatz erhält im Rahmen von Planungs- und Verwaltungsverfahren bei der Bewertung von Auswirkungen auf das Schutzgut Boden, zum Beispiel gemäß § 1 Absatz 6 Nummer 7 Buchstabe a Baugesetzbuch (BauGB)⁴⁰ beziehungsweise § 1 Absatz 3 des Gesetzes über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz; BNatSchG)⁴¹, neben dem quantitativen auch einen qualitativen Aspekt, indem vor allem die räumlich differenziert verteilten Funktionserfüllungen betrachtet werden.

Ein auf den nachhaltigen Schutz der rechtlich vorgegebenen Funktionen ausgerichtetes Handeln im Bereich des vorsorgenden Bodenschutzes setzt zunächst die Kenntnis der Leistungsfähigkeit und Funktionserfüllung von Böden voraus. Mit der Bewertung von Bodenfunktionen sollen diejenigen Böden erfasst und identifiziert werden, die es vorrangig zu schützen und zu erhalten gilt. Die Bewertung der funktionalen Leistungsfähigkeit von Böden ist damit ein wichtiges Kriterium bei der Berücksichtigung des vorsorgenden Bodenschutzes in Planungs- und Zulassungsverfahren.

³⁸ LAU, 2026b

³⁹ Bundesrepublik Deutschland, 1998

⁴⁰ Bundesrepublik Deutschland, 2017

⁴¹ Bundesrepublik Deutschland, 2009



Bereits in den 1990er Jahren wurde auch in Sachsen-Anhalt ein Bodenfunktionsbewertungsverfahren (BFBV), das sogenannte **BFBV LAU**, entwickelt. Dieses Verfahren konnte maßstabsunabhängig eingesetzt werden und deckte etwa 60 Prozent der Landesfläche (ohne Wald) ab. Dazu kam die durch das LAGB in den 2000er Jahren bereitgestellte „Rechnergestützte **Bodenbewertung nach dem Methoden–Management-System (MeMaS)**“. Diese basierte auf der flächendeckend für Sachsen-Anhalt verfügbaren vorläufigen Bodenkarte (VBK 50) im Maßstab 1:50.000

Die Weiterentwicklung methodischer Bewertungsansätze und fachlicher Grundlagen zur Bodenfunktionsbewertung auf Bundes- und Landesebene führte 2025 zu der Entscheidung einer Umstellung auf ein BFBV – das **BFBV Sachsen-Anhalt**, welches auf einer einheitlichen Datengrundlagen basiert und eine maximale Flächenabdeckung aufweist. Unter anderem sieht es die Einbeziehung der Wald- und Forstflächen vor. Bodenfunktionen werden auf der Basis bodenkundlicher Parameter und Kriterien bewertet und kategorisiert sowie einer zusammenfassenden Gesamtbewertung unterzogen.

Der Anspruch ist es, die Böden Sachsen-Anhalts mit ihren natürlichen Funktionen und der Archivfunktion gleichberechtigt neben anderen Schutzgütern, zum Beispiel im Rahmen von Planverfahren, betrachten und beurteilen zu können. Ziel ist die Anwendung eines solchen BFBV auf allen Raumplanungsebenen durch die mit Bodenschutzaufgaben befassten Landesbehörden einschließlich der Unteren Bodenschutzbehörden, der Regionalen Planungsgemeinschaften und auch der Bauplanungsbehörden.

Die folgende Tabelle 2 gibt einen Überblick zur Anwendung des BFBV in Sachsen-Anhalt bezogen auf die unterschiedlichen Maßstabs- und Raumplanungsebenen, den wichtigsten Eingangsdaten und Bewertungskriterien und den datenhaltenden Stellen.

Tabelle 2: Verfügbare Datengrundlagen für unterschiedliche Maßstabsebenen

Bezeichnung	BÜK 250	VBK 50	Bodenschätzung	Forstliche Standorterkundung
Maßstab	1:250.000	1:50.000	1:5.000 bis 1:10.000	1:10.000
Datenhaltende Institution	BGR	LAGB	Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVermGeo)	Landeszentrum Wald Sachsen-Anhalt (LZW)
Flächenabdeckung	100%	100%, aber keine Bodendaten im Bereich von Siedlungen	ca. 60 % der Landesfläche	etwa 70% der Waldfläche mit Bodendaten beschreibbar
Verfügbarkeit	ja	ja	als GIS-Datensatz bei LLG, LAGB, LAU vorliegend	als GIS-Datensatz bei der NW-FVA (nur hier mit Bodenprofilen!) Original beim LZW
Planungseignung	Landesplanung, Landesentwicklungsplan (LEP)	Regionalplanung	Untere Planungsebene: Bauleitplanung	Regionale und lokale Planungen

Eingangsdaten	Bodenform, diverse Bodenparameter (Humus, Bodenart, ...), Bodenkennwerte (nFK, kf, ...)	Bodenform, diverse Bodenparameter (Humus, Bodenart, ...), Bodenkennwerte (nFK, kf, ...)	<u>Acker</u> : Bodenart, Entstehung, Zustandsstufe, Bodenzahl/ Ackerzahl; <u>Grünland</u> : Bodenart, Bodenstufe, Klima, Wasserstufe, Grünlandgrundzahl/ Grünlandzahl	Bodenparameter (Bodenart, Skelettgehalt, Grundwasser, Stauwasser; Lagerungsdichte, usw.)
Kriterien für die Bewertung von Boden(teil)funktionen	insbesondere Speicherkapazität/ Retention für Starkregen, Versickerungsfähigkeit/ Durchlässigkeit, Hochwasserretention, natürliche Bodenfruchtbarkeit besondere Standortbedingungen, Filter-Puffer-Vermögen	insbesondere Speicherkapazität/ Retention für Starkregen, Versickerungsfähigkeit/ Durchlässigkeit, Hochwasserretention, natürliche Bodenfruchtbarkeit, besondere Standortbedingungen, Filter-Puffer-Vermögen	insbesondere natürliche Bodenfruchtbarkeit Besondere Standortbedingungen Wasserspeicher- und Versickerungsfähigkeit; weitere Kriterien können methodisch abgeleitet werden Archivböden: Erhaltungszustand, Seltenheit, Repräsentativität.	Nährkraftstufe, Feuchtestufe, Speicherkapazität; weitere Kriterien können aus vorliegenden Auswertungsmethoden (nFK, Verwitterungsoberflächen, potentielle KAK, usw.) abgeleitet werden.

3.3.1 Anwendung des Bodenfunktionsbewertungsverfahrens

Durch die Identifikation von hochfunktionalen Böden und die Möglichkeit einer Differenzierung von Böden mit geringerer beziehungsweise höherer Funktionserfüllung leistet die Bodenfunktionsbewertung einen wichtigen Beitrag zur Lenkung von Flächeninanspruchnahme, zur Ausweisung von Planungsalternativen und zur bodenfunktionsbezogenen Kompensation von Eingriffen in das Schutzgut Boden.

Erst eine funktionale Betrachtung der Böden, bezogen auf den jeweiligen Planungsraum und die jeweilige Planungsebene – überregional/landesweit, regional und lokal – lässt die Berücksichtigung von Unterschieden in den Standortausprägungen der Böden Sachsen-Anhalts, wie sie beispielsweise zwischen den hochertragreichen Böden der Magdeburger Börde und den sandigen Böden in der Altmark oder im Fläming auftreten, zu.

Das **BFBV Sachsen-Anhalt** ist als dynamisches System aufgestellt und damit offen für Erweiterungen um zusätzliche Boden(teil)funktionen beziehungsweise für methodische Weiterentwicklungen.

Neben der Berücksichtigung der Archivfunktion erfolgt mit dem BFBV Sachsen-Anhalt die Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen als Lebensraum, insbesondere für Pflanzen, sowie als Bestandteil des Naturhaushaltes, insbesondere hinsichtlich der Regelungsfunktion von Böden im Wasserhaushalt. Die Bewertung deren Funktionserfüllung erfolgt dabei in fünf Stufen von sehr hoch (5) bis sehr gering (1).

Die Auswahl der im Verfahren berücksichtigten (Teil-)Funktionen und Kriterien erfolgte hierfür bereits Ende der 1990er Jahre entsprechend der damaligen Verfügbarkeit bodenkundlicher Eingangsdaten, aber auch mit dem Anspruch, dass die ausgewählten Funktionen die Leistungsfähigkeit der Böden im Naturhaushalt hinreichend abbilden.

Fact Sheet Nr. 4 gibt einen Überblick zu den Bodenfunktionen gemäß § 2 Absatz 2 BBodSchG und ihrer Einbeziehung in die Bodenfunktionsbewertung in Sachsen-Anhalt.

Der Rahmen für die Bodenfunktionsbewertung Sachsen-Anhalt ist durch die bundesweite, länderübergreifende kleinmaßstäbige Bodenfunktionsbewertung⁴² auf der Basis bundesweit vorliegender Kartenwerke⁴³ sowie eines bundesweit abgestimmten Vorgehens zur Bewertung von Boden(teil)-funktionen und auch zur Gesamtbewertung gesetzt. In diesen für die obere Maßstabsebene (bundesländerübergreifend/Landesplanung) gesetzten Rahmen ordnet sich die auf die mittlere (Regionalplanung) und untere Maßstabsebene (Bauleitplanung) „herunterzubrechende“ Bewertung von Bodenfunktionen beziehungsweise Boden(teil)funktionen ein. Das betrifft sowohl die methodischen Ansätze zur Bewertung als auch die Bewertungskriterien und die, diesen Kriterien zugrunde liegenden Kennwerten beziehungsweise Parameter.

Die Bodenfunktionsbewertung Sachsen-Anhalt schließt eine zusammenfassende Gesamtbewertung ein, um Anwendern mit einer nachvollziehbaren Gesamtdarstellung der Funktionserfüllung der Böden die Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Planungspraxis zu erleichtern. Eine solche zusammenfassende Bodenfunktionsbewertung wird der Komplexität und Multifunktionalität von Böden gerecht und ergänzt die Bewertungen der einzelnen Funktionen, ohne diese zu ersetzen. Sie ermöglicht, Böden relativ zueinander zu ordnen, besondere Böden hervorzuheben, Böden gemäß ihrer gesamtheitlichen Funktionserfüllung einzustufen sowie das Ausmaß von Eingriffen und den daraus folgenden notwendigen Umfang von Kompensationsmaßnahmen zu ermitteln.

Eine zusammenfassende Gesamtbewertung eignet sich nach der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)⁴⁴ insbesondere

- für die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsflächen,
- für die Bewertung von Auswirkungen auf Böden zur Beurteilung von direkten Flächeninanspruchnahmen,
- im Rahmen von Standortvergleichen,
- im Rahmen von Zulassungsentscheidungen.

Die Gesamtbewertung in Sachsen-Anhalt wird aktuell in den drei Wertestufen von 5 = Funktionserfüllung: sehr hoch, 4 = Funktionserfüllung: hoch und ≤ 3 = Funktionserfüllung: mittel sowie den zusätzlichen Wertebereichen < 3 = Funktionserfüllung gering bis sehr gering für die drei natürlichen Bodenfunktionen Naturnähe (N), Ertragsfähigkeit (E) und Wasserhaushalt (W) klassifiziert. Bei Vorhandensein von Archivobjekten sind diese mit der höchsten Bewertungsstufe 5 für die jeweilige Teilfläche zu berücksichtigen.

Bei der Gesamtbewertung der Funktionserfüllung der Böden Sachsen-Anhalts findet, in Abweichung von dem langjährig in Sachsen-Anhalt angewendeten Maximalwertprinzip, nun das sogenannte „Höldermittel“ Anwendung. Dieses mathematische Verfahren kombiniert das Mittelwert- und Maximalwertprinzip.

Fact Sheet Nr. 5 beschreibt genauer den Zusammenhang zwischen Funktionserfüllung und Standort-eignung hinsichtlich der Gesamtbewertung als Teil des BFBV Sachsen-Anhalt.

⁴² LABO, 2025

⁴³ BGR, 2026

⁴⁴ Feldwisch & Balla, 2006

Weitergehende Informationen zur Bodenfunktionsbewertung Sachsen-Anhalt finden sich auf der Internetseite des LAU⁴⁵. Für die Anwendung des BFBV und die Berücksichtigung der Bodenschutzbelange in der räumlichen Planung steht dem Nutzer hier auch eine Handlungsempfehlung zum Download zur Verfügung.

3.3.2 Ausgewählte Ergebnisse zur Bodenfunktionsbewertung

Die Bewertung der Funktionserfüllung eines Bodens und die sich daraus abzuleitende Schutzwürdigkeit ist wesentliche Beratungs- und Entscheidungsgrundlage für die Ableitung der Erfordernisse zum Schutz des Bodens vor Beeinträchtigungen. Erst eine solche Bewertung ermöglicht eine sachgerechte Beurteilung der Auswirkungen von Nutzungsänderungen sowie von Eingriffen auf die Bodenfunktionen und die Funktionserfüllung. Die Empfindlichkeit von Böden sollte hierbei nicht unberücksichtigt bleiben.

Ein geeignetes Format zur Darstellung der Funktionserfüllung sind **Themen- und Bewertungskarten** für die vier in Sachsen-Anhalt betrachteten Boden(teil)funktionen (E, W, N, A) sowie zur Gesamtbewertung.

Die Abbildung 12 zeigt zunächst die Ergebnisse zur Berechnung der Boden(teil-)funktionen „Natürliche Bodenfruchtbarkeit“ / Ertragspotenzial (E), „Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften“ / Naturnähe (N) und „Potenzial zur Grundwasserneubildung“ / Wasserhaushaltspotenzial (W) in der Landesübersicht für Sachsen-Anhalt:

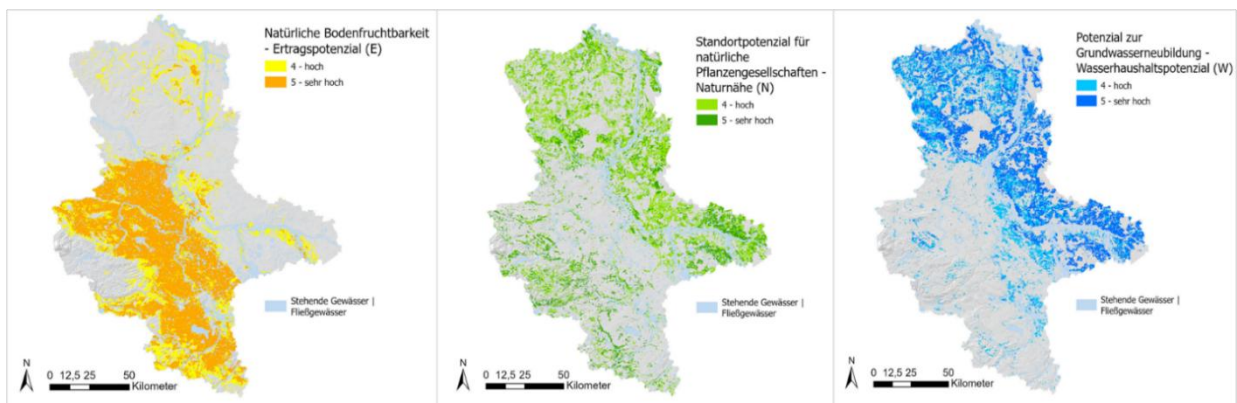


Abbildung 12: Landesweite Darstellung ausgewählter Boden(teil-)funktionen mit den Wertstufen 4 (hoch) und 5 (sehr hoch) Quelle LAU, Hintergrundkarte: DGM1 © GeoBasis-DE / LVermGeo ST, 2021/2022,)

Die einzelnen Karten der Abbildung 12 befinden sich im Anhang. Dargestellt ist dort die Bewertung der Funktionserfüllung in ihrer Fünfstufigkeit von sehr hoch (Stufe: 5) bis sehr gering (Stufe: 1).

Besonders schutzwürdige Böden

Böden an sich sind schützenswert, da ein intakter und unversiegelter Boden unersetzliche Leistungen im Naturhaushalt erbringt und einen nicht unbedeutenden Beitrag zu Klimaschutz und Klimaanpassung leistet.

⁴⁵ LAU, 2026c

Böden in Sachsen-Anhalt sind aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes besonders schutzwürdig, wenn sie Bodenfunktionen gemäß § 2 BBodSchG in besonderem Maß erfüllen. Das betrifft vor allem Böden mit **besonderen Standorteigenschaften**, im Weiteren auch **Archivböden** mit einer natur- und kulturgeschichtlichen Bedeutung, wie beispielsweise **seltene Böden** sowie **repräsentative Böden** bezogen auf Standorte der Boden-Dauerbeobachtung.

Zu den besonders schutzwürdigen Böden gehören:

- Böden mit besonderen Standorteigenschaften - trocken, nass, wechselfeucht, nährstoffarm beziehungsweise sehr nährstoffreich - mit einer hohen naturschutzfachlichen Bedeutung für Pflanzengesellschaften dieser Böden. In der Regel besteht dort ein hohes Standortpotenzial für die Entwicklung natürlicher Pflanzengesellschaften.
- Fruchtbare Lössböden, die durch ein sehr gutes Wasserspeichervermögen sowie eine sehr hohe und hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit gekennzeichnet sind. Ein weiteres Herausstellungsmerkmal dieser Böden ist die großflächige Verbreitung. Sie stellen ein wertvolles Naturerbe sowie ein Archiv der Kulturgeschichte, aufgrund ihrer jahrhundertelangen landwirtschaftlichen Nutzung dar.
- Organische Böden und/oder auch andere kohlenstoffreiche Böden (= Moorbodenstandorte und grundwasserbeeinflusste Böden) in Verbindung mit ihrer potenziellen Treibhausgas-Senkenfunktion sowie in ihrer Bedeutung für den (Landschafts-)Wasserhaushalt und den Wasserrückhalt in der Fläche.
- „Alte“ Waldbodenstandorte als besonders naturnahe Böden.

Bezüglich der Böden mit einem hohen und sehr hohen Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften sowie der Böden mit einem hohen und sehr hohen Ertragspotenzial wird auf die vorangestellte Abbildung 12 beziehungsweise auf die Anlage 01 bis Anlage 04 verwiesen.

Die landesweite Darstellung der Moorböden und grundwasserbeeinflussten organischen Böden erfolgt in Verbindung mit dem Kapitel 7.2.

Einen Überblick zu den Archivböden Sachsen-Anhalts gibt die in Anlage 04 aufgenommene „Archivbodenkarte“. Ausgewiesen sind hier neben besonders seltenen oder naturnahen Böden (zum Beispiel alte Waldstandorte) auch Extremstandorte, die beispielsweise aufgrund von Reliefverhältnissen, anthropogen bedingten extremen Schwermetallgehalten (Kupferschieferhalden) und geologisch bedingten Salzausstritten ausgewiesen wurden. In die Archivbodenkarte ebenfalls aufgenommen sind kulturgeschichtlich wertvolle Böden mit Bezug zu frühgeschichtlichen Besiedelungen und zu menschlicher Bewirtschaftung (beispielsweise Wölbackerstrukturen und Weinbergböden).

Die im Kapitel 3.2 beschriebenen Standorte der Boden-Dauerbeobachtung liefern als Langzeitmessstellen und Referenzflächen wertvolle Informationen über den Zustand der Böden und ihre Wechselwirkungen mit anderen Schutzgütern. Sie können sowohl Archive der Natur- als auch der Kulturschichte sein.⁴⁶

Empfindlichkeit von Böden

Die Empfindlichkeit eines Bodens ist gleichzusetzen mit seiner Anfälligkeit gegenüber schädlichen Bodenveränderungen beziehungsweise potenziellen Gefährdungen. Dazu gehören Erosionsgefährdungen durch Wasser oder Wind sowie Verdichtung.

⁴⁶ LABO, 2011

Solche Einwirkungen können insbesondere die natürlichen Bodenfunktionen beeinträchtigen und letztendlich zum Entstehen schädlicher Bodenveränderungen führen. Eine Darstellung von Empfindlichkeiten ist daher untrennbar mit der Bodenfunktionsbewertung verbunden und ergänzt diese.

Zur Darstellung der Erosionsgefährdung durch Wasser und Wind liegen entsprechende Auswertungen für Sachsen-Anhalt mit einer Einteilung nach dem Grad der Wasser- oder Winderosionsgefährdung vor (siehe Abbildung 13).

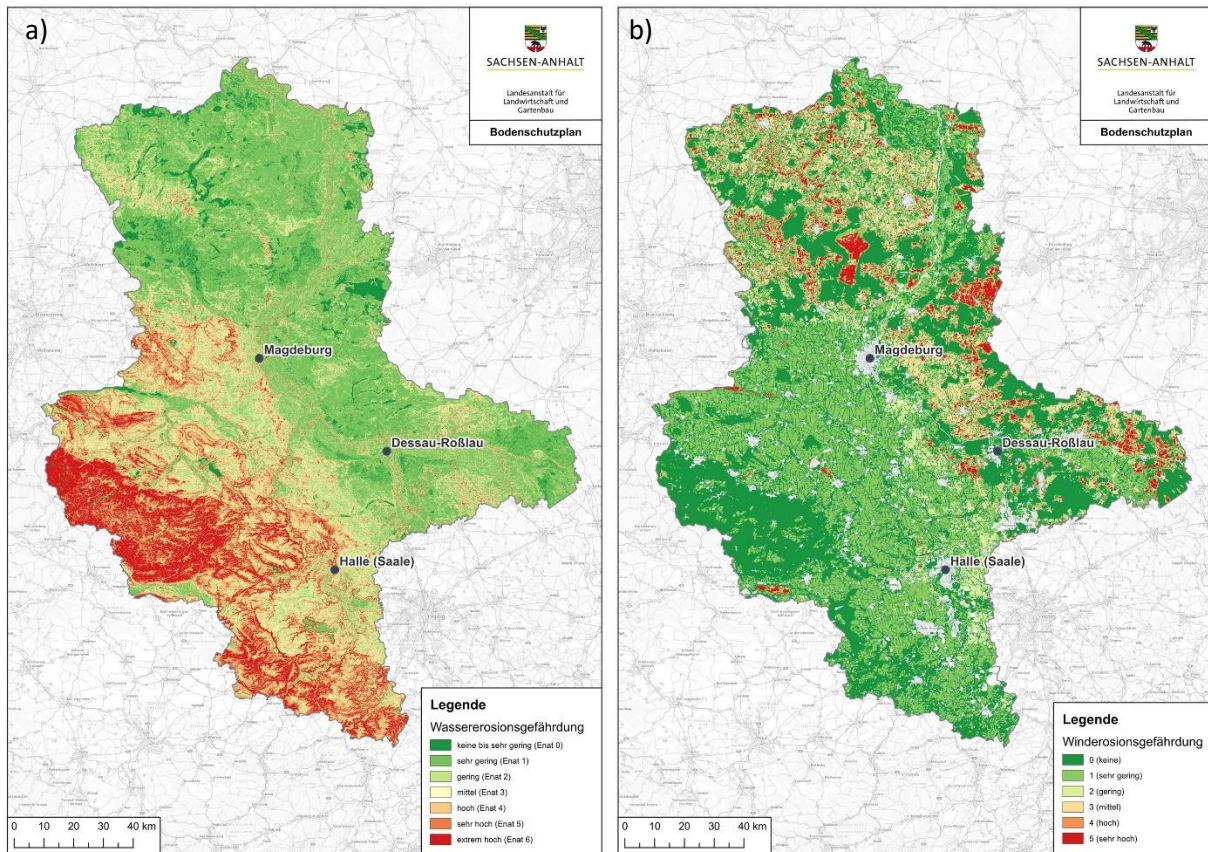


Abbildung 13: Potenzielle Erosionsgefährdungen durch a) Wasser, b) Wind Quelle: LLG (unveröffentlicht)

4 Handlungsfelder und Handlungsoptionen des vorsorgenden Bodenschutzes

Bodenschutz in der Vorsorge bedeutet Gefahrenvermeidung, um schädlichen Bodenveränderungen sowie dem Verlust von Bodenfunktionen mittels geeigneter Maßnahmen vorzubeugen und entgegenzuwirken. Das schließt sowohl die Vorsorge gegen stoffliche Belastungen, im Sinne von chemischer Veränderungen, als auch die Vorsorge gegen nichtstoffliche Belastungen, insbesondere durch Versiegelung, Erosion und Boden(schad)verdichtung ein.

Ausgehend von dem im Kapitel 1 gegebenen Überblick zu den im Bodenschutzplan erfassten Handlungsfeldern des Bodenschutzes in Sachsen-Anhalt werden nachfolgend die landnutzungsbedingten, vor allem nichtstofflichen Belastungen sowie die daraus resultierenden Erfordernisse eines vorsorgenden Handelns im Bereich der Land- und Forstwirtschaft thematisch aufgearbeitet. Hierbei geht es vor allem um Bodenstrukturverluste, Boden(schad)verdichtung, Bodenabtrag und Erosion sowie um

das Spannungsfeld des Erhalts der Bodenfruchtbarkeit und Schutz vor Bodenversauerung auf der einen Seite sowie die Reduzierung von Stoffeinträgen auf der anderen Seite.

Ein weiteres wichtiges Handlungsfeld des vorsorgenden Bodenschutzes hinsichtlich nichtstofflicher Belastungen durch Flächeninanspruchnahme und Versiegelung findet, mit Querbezügen auch zum nachsorgenden Bodenschutz, im Kapitel 6 Berücksichtigung.

4.1 Landwirtschaft

Das Bundesland Sachsen-Anhalt weist aufgrund seiner natürlichen Bedingungen gute Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft auf. Insbesondere die Lössböden zählen mit Ackerzahlen von über 80 zu den fruchtbarsten Böden Deutschlands und ermöglichen eine vergleichsweise ertragssichere ackerbauliche Nutzung. Als begünstigend für eine vielfältige landwirtschaftliche Nutzung im Flach- und Hügelland gelten zudem Jahresdurchschnittstemperaturen von über 9 Grad Celsius, die insbesondere an Saale und Unstrut zur Ausprägung des Weinbaus geführt haben. Dagegen ermöglichen im Harz zunehmende Niederschläge und die bodenkundlichen Verhältnisse in Höhenbereichen über 400 Meter über Normalnull fast ausschließlich eine Grünlandnutzung. Hinsichtlich der ackerbaulichen Standorteignung bestehen aufgrund der naturräumlichen Ausstattung regional teils erhebliche Unterschiede, die sich in der Bewertung der Agrargebiete Sachsen-Anhalts widerspiegeln (siehe Abbildung 14).

Das Schwarzerdegebiet mit seinen Übergangslagen ist durch Böden mit hoher Ertragsfähigkeit gekennzeichnet und stellt die fruchtbarste Region des Bundeslandes dar, wobei geringe Niederschlagsmengen im Regenschatten des Harzes limitierend wirken. Die sandigen und lehmigen Ackerbaugelände der Altmark zeichnen sich durch leichtere Standorte, größere Niederschlagssummen und einen höheren Grundwasserstand aus. Differenzierte Standortverhältnisse finden sich in den grünlandreicheren Talauen und Niederungen. Benachteiligte Ackerbaugelände stellen die Sandstandorte der Heide Landschaften sowie die Mittelgebirgslagen des Harzes dar.

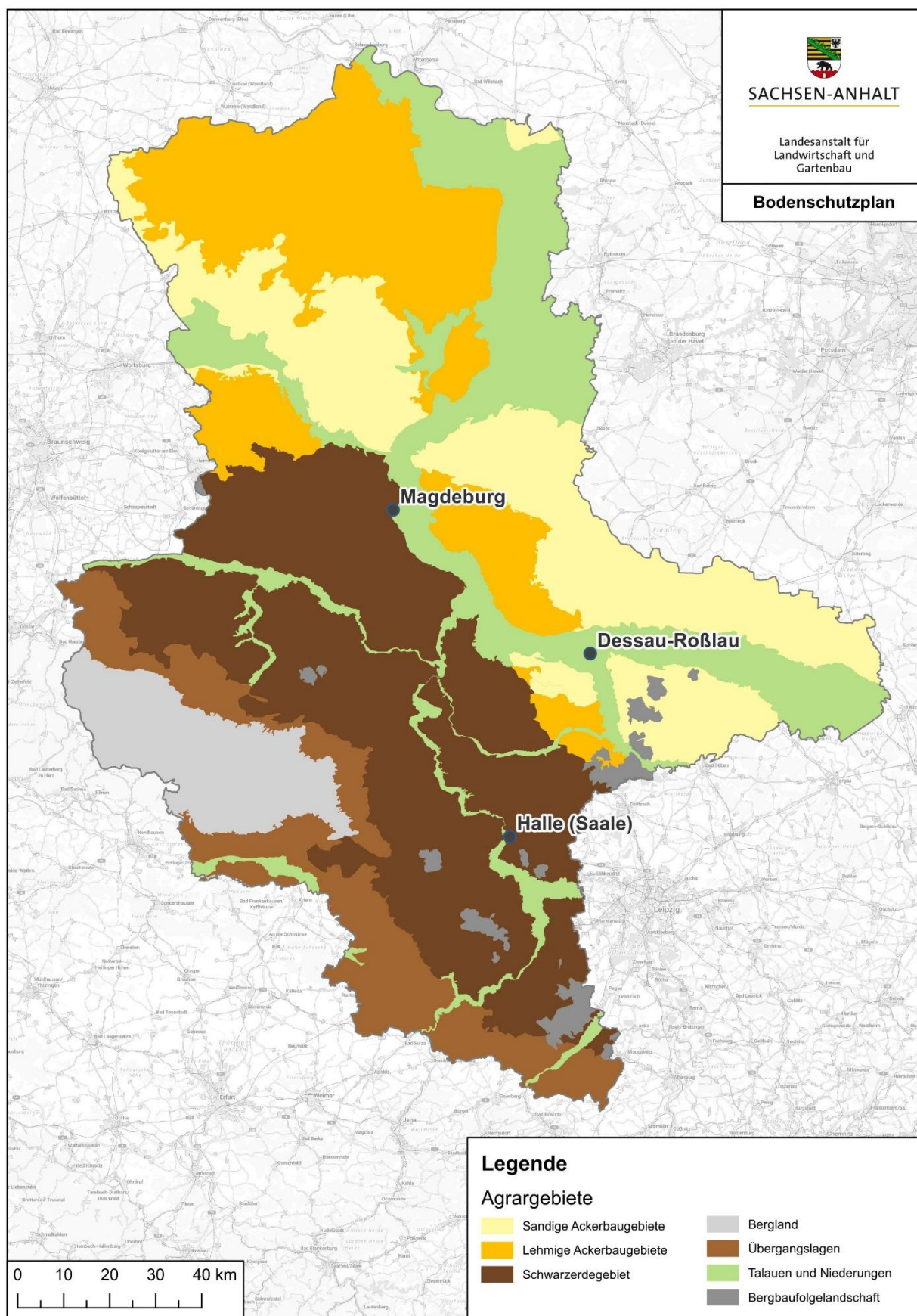


Abbildung 14: Agrargebiete Sachsen-Anhalts

Die Bedeutung der Landwirtschaft für das Bundesland Sachsen-Anhalt wird im Anteil seiner landwirtschaftlich genutzten Fläche deutlich. Laut Landwirtschaftszählung werden 1.152.100 Hektar (rund 56 Prozent) der Landesfläche landwirtschaftlich genutzt⁴⁷. Davon entfallen 976.900 Hektar (etwa 85 Prozent) auf Ackerland und 172.800 Hektar (etwa 15 Prozent) auf Dauergrünland. Hinzu kommen 1.300 Hektar Obst- und etwa 700 Hektar Rebflächen.

Charakteristisch für den Ackerbau in Sachsen-Anhalt ist der Getreideanbau, der im Jahr 2023 knapp 55 Prozent der Ackerfläche einnahm. Dabei dominierte der Winterweizen mit über 285.700 Hektar beziehungsweise 29 Prozent Anteil. Weitere bedeutende Kulturarten waren Winterraps (14 Prozent), Silomais (11 Prozent), Wintergerste (11 Prozent).

Trotz des rückläufigen Trends des Flächenanteils spielt die Landwirtschaft in Sachsen-Anhalt weiterhin eine übergeordnete Rolle. Demzufolge kommt den Böden, ihren Bodenfunktionen und insbesondere der Ertragsfunktion eine große Bedeutung zu, stellen sie doch das wichtigste natürliche Kapital für landwirtschaftliche Betriebe in Sachsen-Anhalt dar. Gleichzeitig trägt die Landwirtschaft als größter Flächennutzer eine besondere Verantwortung für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und der Bodenfunktionen.

4.1.1 Landwirtschaftlicher Bodenschutz

Der Verlust landwirtschaftlicher Flächen hat in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten dazu geführt, dass für die Ertragsfunktion der Böden eine immer kleiner werdende Fläche zur Verfügung steht. Zusätzlich bedingten Bodenabträge, Bodenverdichtung und Schadstoffeinträgen Bodenstrukturverluste und qualitative Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen. Vereinheitlichte Nutzungsstrukturen in den Agrarräumen und der Rückgang landschaftsprägender Elemente können negative Auswirkungen auf die Biodiversität haben. Weitere Gefährdungen für die landwirtschaftlich genutzten Böden ergeben sich durch den Klimawandel und die damit verbundene Zunahme von Extremniederschlägen, Starkwinden und Dürren. Vor diesem Hintergrund sind frühzeitig Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Böden zu ergreifen.

Im BBodSchG sind Anforderungen zum Schutz des Bodens festgelegt, die insbesondere den Schutz vor Erosion, den Schutz des Bodengefüges und den Erhalt der Leistungsfähigkeit des Bodens und seiner natürlichen Funktionen beabsichtigen. Ziel des vorsorgenden Bodenschutzes nach § 1 BBodSchG ist es, bei Einwirkungen auf den Boden Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen soweit wie möglich zu vermeiden. Im Bereich des landwirtschaftlichen Bodenschutzes ist es vor allem der Bodenbewirtschaftler, der gemäß § 7 BBodSchG zur Vorsorge und Abwehr schädlicher Bodenveränderungen verpflichtet wird. Die Vorsorgepflicht wird durch die Einhaltung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis entsprechend § 17 BBodSchG erfüllt⁴⁸. Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis umfassen:

- Standortangepasste Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung,
- Erhalt und Verbesserung der Bodenstruktur,
- Vermeidung von Bodenverdichtungen,
- Vermeidung von Bodenabträgen durch eine standortangepasste Nutzung,
- Erhalt der naturbetonten Strukturelemente der Feldflur (unter anderem Hecken, Feldgehölze, Feldraine),

⁴⁷ StaLA, 2024

⁴⁸ Bundesrepublik Deutschland, 1998

- Erhalt und Förderung der biologischen Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung,
- Sicherung des standorttypischen Humusgehaltes des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität.

Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis geben den Leitrahmen für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung im Sinne des landwirtschaftlichen Bodenschutzes vor. Aus den unterschiedlichen Standortverhältnissen im Land Sachsen-Anhalt resultieren unterschiedliche Anbaubedingungen, sodass die konkrete Anwendung von Bodenschutzmaßnahmen (Kapitel 4.1.2 und 4.1.3) standortangepasst und entsprechend der regional wechselnden Klima-, Relief-, Boden- und Bewirtschaftungsverhältnisse umzusetzen sind, um sowohl ökonomische Belange des Bewirtschafters berücksichtigen als auch die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung langfristig sichern zu können. Nachfolgende Leitlinien geben in Hinblick auf den landwirtschaftlichen Bodenschutz Maßstäbe für die landwirtschaftliche Bodennutzung in Sachsen-Anhalt vor, die gleichermaßen der Orientierung für Bewirtschafteter, Berater und Verwaltung dienen.

- Die Bodennutzung in Sachsen-Anhalt sollte standortgerecht und nachhaltig erfolgen, um die Bodenfruchtbarkeit langfristig zu sichern und zu verbessern. Dies beinhaltet den Erhalt und die Förderung der Bodenstruktur sowie des Bodenlebens durch angepasste Anbausysteme und Bodenbearbeitungsverfahren.
- Maßnahmen zum Bodenschutz müssen flexibel an die jeweiligen Standortbedingungen angepasst werden, wobei der Schutz vor Erosion und schädlicher Bodenverdichtung oberste Priorität hat.
- Die ordnungsgemäße Landbewirtschaftung erfordert die Wahl geeigneter Kulturpflanzen, Fruchtfolgen und Anbausysteme sowie eine möglichst vielgliedrige Fruchtfolge, die sowohl den Ansprüchen der Landwirtschaft als auch den Anforderungen des Bodenschutzes gerecht werden.
- Eine standortgerechte Bodenbearbeitung und die Vermeidung von übermäßigen Bodenbearbeitungsmaßnahmen sind entscheidend, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und den Boden vor physikalischen Schäden zu schützen.
- Der Einsatz von Maßnahmen zur Erhöhung der Bodenrauhigkeit, wie Mulchsaatverfahren und Untersaaten, die Sicherstellung einer möglichst ganzjährigen Bodenbedeckung durch Zwischenfruchtanbau und den Verbleib von Pflanzenresten sowie die Begrenzung der Schlaggrößen tragen wesentlich zum Schutz des Bodens vor Erosion bei.

Neben Bodenbearbeitungs- und Bewirtschaftungsmaßnahmen tragen der Erhalt und die Entwicklung von naturbetonten Strukturelementen wie Hecken, Feldgehölzen und Felddrainen zum Bodenschutz, insbesondere zum Erosionsschutz, bei und fördern gleichermaßen die Biotopvernetzung. Maßnahmen zur Erhaltung und Pflege der Strukturelemente müssen unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen erfolgen, wobei Eingriffe in diese Elemente möglichst zu vermeiden sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Landschaftselemente eine funktionelle Aufgabe für den Boden- und Gewässerschutz erfüllen.

4.1.2 Erhalt der Bodenfruchtbarkeit

Charakteristisch für die Ertragsfähigkeit der Böden in Sachsen-Anhalt ist die Bodenfruchtbarkeit. Demzufolge ist es eine wesentliche Aufgabe während der landwirtschaftlichen Nutzung die Bodenfruchtbarkeit und Bodengesundheit zu erhalten und zu verbessern.

Bedeutung der Bodenfruchtbarkeit für die Landwirtschaft

Die Bodenfruchtbarkeit ist eine wesentliche Voraussetzung für eine nachhaltige landwirtschaftliche Erzeugung und somit essenzielle Lebensgrundlage. Ein fruchtbarer Boden dient als Pflanzenstandort, ermöglicht nachhaltiges Pflanzenwachstum und trägt ebenso zur Widerstandsfähigkeit gegen Stressfaktoren wie Trockenheit bei. In der Landwirtschaft ist die Bodenfruchtbarkeit somit ein zentraler Faktor für die Ertragsfähigkeit und die langfristige Sicherstellung der Nahrungsmittelproduktion.

Natürliche Einflussfaktoren auf die Bodenfruchtbarkeit

Neben acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen steuern vor allem natürliche Einflussfaktoren und deren Wechselwirkungen die Bodenfruchtbarkeit. Sie setzen den Rahmen für die landwirtschaftliche Nutzung und die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit durch entsprechende Anbaumethoden. Wesentliche natürliche Faktoren sind⁴⁹ :

- **Bodengefüge:** Das Bodengefüge beeinflusst die Wasserdurchlässigkeit, Durchlüftung und Wurzelentwicklung. Ein stabiles Gefüge fördert die Infiltration und reduziert das Risiko von Boden-erosion und Verdichtung.
- **Wasser- und Lufthaushalt:** Eine ausgewogene Wasserversorgung und ausreichende Belüftung des Bodens sind entscheidend für das Pflanzenwachstum und die Aktivität der Bodenorganismen. Ungünstige Verhältnisse können zu Staunässe oder Austrocknung führen und die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen.
- **Nährstoffversorgung:** Die Verfügbarkeit von Nährstoffen wie Stickstoff, Phosphor und Kalium ist wesentlich für das Pflanzenwachstum. Nährstoffmangel oder -überschuss kann die Bodenfruchtbarkeit negativ beeinflussen.
- **Humusgehalt:** Humus verbessert die Bodenstruktur, erhöht die Wasserhaltekapazität und stellt Nährstoffe für Pflanzen bereit. Er ist bedeutend für die Stabilität des Bodens und seine biologische Aktivität.
- **Bodenorganismen:** Mikroorganismen und andere Bodenlebewesen tragen zur Zersetzung organischen Materials bei und fördern die Nährstoffverfügbarkeit. Eine hohe biologische Aktivität im Boden unterstützt die Bodenfruchtbarkeit.

Vorsorgemaßnahmen der Bodenbewirtschaftung für den Erhalt und die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit

Die natürliche Bodenfruchtbarkeit wird insbesondere in ackerbaulich intensiv genutzten Regionen, so auch in Sachsen-Anhalt, durch die Bodenbewirtschaftung, insbesondere acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen, gesteuert. Dabei wirkt sich der Erhalt und die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit nicht nur auf das Ertragspotenzial des Bodens, sondern vor allem auch auf die Bodengesundheit, auf das Regenerationsvermögen der Böden und auf das Bodenleben aus. Mit einer intensiven landwirtschaftlichen Bodennutzung in Wechselwirkung mit den negativen Auswirkungen des Klimawandels sind Gefahren verbunden, welche die Bodenfruchtbarkeit vermindern können. Hierzu zählen insbesondere Bodenerosion, Bodenverdichtung und Wassermangel⁵⁰. Insofern kommt gezielten Vorsorgemaßnahmen der Bodenbewirtschaftung, welche die Bodenstruktur verbessern, nachhaltig die Bodenfruchtbarkeit erhalten und fördern und somit die Klimaresilienz erhöhen, eine besondere Bedeutung zu.

Insbesondere eine vielfältige und abwechslungsreiche **Fruchtfolge** fördert die Bodenfruchtbarkeit, indem sie den Boden mit unterschiedlichen Nährstoffen versorgt und die Bodenstruktur durch verschiedene Wurzelsysteme stabilisiert. Darüber hinaus können Bodenorganismen diversifiziert und das

⁴⁹ aid Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V., 2016

⁵⁰ BLE, 2022

Unkraut- sowie Schädlingsaufkommen minimiert werden. Durch die Einbindung von Leguminosen in die Fruchtfolge kann zusätzlich Stickstoff im Boden gebunden werden und somit der Bedarf an externen Düngemitteln verringert werden. Weitere Vorsorgemaßnahmen zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit sind:

- Reduzierte Bodenbearbeitung: Minimale Bodenbearbeitung reduziert die Erosion und verbessert die biologische Aktivität im Boden. Dadurch wird die Bodenstruktur stabilisiert und der Verlust von Nährstoffen verhindert.
- Zwischenfruchtanbau: Zwischenfrüchte schützen den Boden vor Erosion, erhöhen die organische Substanz und verbessern die Nährstoffversorgung für nachfolgende Hauptkulturen.
- Organische Düngung: Durch die Anwendung von Kompost und anderen organischen Düngemitteln wird der Humusgehalt im Boden erhöht, was die Wasserspeicherkapazität und Nährstoffverfügbarkeit verbessert.
- Mulchwirtschaft: Das Belassen von Pflanzenresten auf der Bodenoberfläche schützt den Boden vor Erosion, fördert das Bodenleben und führt zur Verbesserung der Bodenstruktur.
- Anbau tiefwurzelnder Pflanzen: Tiefwurzelnde Pflanzen durchbrechen verdichtete Bodenschichten, fördern die Wasserinfiltration und erhöhen die Nährstoffverfügbarkeit in tieferen Bodenschichten.

Bedeutung des Humusgehaltes für die Bodenfruchtbarkeit

Der Humusgehalt des Bodens ist ein entscheidender Faktor für die Bodenfruchtbarkeit und somit für die landwirtschaftliche Produktion. Er beeinflusst wesentliche Bodeneigenschaften wie Wasserhaltevermögen, Nährstoffverfügbarkeit, biologische Aktivität und Bodenstruktur. Hohe Humusgehalte tragen zur Aggregatstabilität bei, verbessern die Bodenstruktur und fördern die Wasserinfiltration, was unter anderem die Erosion vermindert. Dies führt zu einer höheren Ertragsfähigkeit der Böden und einer besseren Resilienz gegenüber Umwelteinflüssen und klimabedingten Veränderungen.

Vorsorgemaßnahmen für den Erhalt und die Verbesserung des standorttypischen Humusgehalts

Um den standorttypischen Humusgehalt zu erhalten oder zu verbessern, sind verschiedene Maßnahmen eines nutzungsabhängigen Managements der organischen Bodensubstanz notwendig. Hierzu zählen unter anderem:

- Erhöhung der ober- und unterirdischen Biomassebildung: Durch den Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten wird der Eintrag organischer Substanz in den Boden erhöht.
- Verwendung von organischen Düngern: Durch den Einsatz geeigneter organischer Dünger (zum Beispiel Stallmist, Kompost) kann der Humusaufbau im Boden gefördert werden.
- Anpassung der Fruchtfolgen: Diversifizierte Fruchtfolgen und der Anbau mehrjähriger Kulturen unterstützen die Bodenstruktur und fördern über die Ausbildung einer größeren Wurzelbiomasse das Bodenleben und die organische Substanz im Boden.
- Reduzierte Bodenbearbeitung: Minimale Bodenbearbeitung und Mulchsaatverfahren führen zu geringeren Wasserverlusten, einer geringeren Erosion, fördern den Aufbau eines stabileren Bodengefüges und tragen damit zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit bei.
- Erhaltung der Bodenbedeckung: Permanente Bodenbedeckung fördert die mikrobielle Aktivität des Bodens, schützt den Boden vor Erosion und unterstützt die Humusbildung.
- Förderung der Biodiversität: Eine vielfältige Pflanzengemeinschaft trägt zur Stabilisierung der organischen Substanz bei und verbessert die Bodenfruchtbarkeit.

Weitere geeignete humuserhaltende und -mehrende Maßnahmen auf Ackerflächen wurden im Rahmen des Modell- und Demonstrationsvorhabens „Humusaufbau in landwirtschaftlich genutzten Böden

-Schwerpunkt Ackerbau (HumusKlimaNetz)“ vom Thünen-Institut zusammengestellt und können auf Sachsen-Anhalt angewendet werden⁵¹.

Bedeutung des Humusgehaltes für die Klimaanpassung

Der Klimawandel wirkt sich signifikant auf die Humusvorräte in Böden aus, wobei insbesondere steigende Temperaturen und veränderte Niederschlagsverhältnisse die Humusbildung und -abbauprozesse beeinflussen. Höhere Temperaturen beschleunigen den Abbau von organischer Substanz, während Trockenphasen und eine damit verbundene verringerte Bodenfeuchte zu einer geringeren Biomasseproduktion und Humusbildung führen. Demgegenüber erhöht ein stabiler Humusgehalt die Wasserhaltekapazität des Bodens, die Pufferkapazität gegenüber Temperaturschwankungen und die biologische Aktivität im Boden, was die Resilienz der Bodenökosysteme gegenüber Klimaveränderungen stärkt und somit die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktion abmildert.

Gleichzeitig spielen der Humusgehalt und die Humusspeicherung eine entscheidende Rolle in der Klimaanpassung, da Humus große Mengen Kohlenstoff speichert und so zur Reduktion der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre beiträgt. Untersuchungen auf landwirtschaftlich genutzten Böden in den letzten Jahrzehnten haben gezeigt, dass es keine signifikante Veränderung der organischen Kohlenstoffgehalte (C_{org}) in den meisten Mineralböden gibt⁵². Allerdings wurde bei Böden mit hohem Anfangsgehalt an C_{org} von mehr als 2 Prozent, insbesondere bei organischen Böden oder solchen unter Grundwassereinfluss, ein Verlust festgestellt. In Sachsen-Anhalt sind in großen Teilen Böden mit mittleren Humusgehalten verbreitet (siehe Abbildung 15). Hier gilt ganz besonders, durch geeignete Vorsorge- und Bewirtschaftungsmaßnahmen den standorttypischen Humusgehalt zu erhalten.

Eine nachhaltige Humuswirtschaft, welche durch konsequente Umsetzung der oben genannten Vorsorgemaßnahmen zum Erhalt des standorttypischen Humusgehaltes beiträgt, ist daher essenziell, um die Klimaresilienz landwirtschaftlicher Böden zu stärken und langfristig die landwirtschaftliche Produktivität zu sichern.

⁵¹ Wüstemann et al., 2023

⁵² LLG, 2023

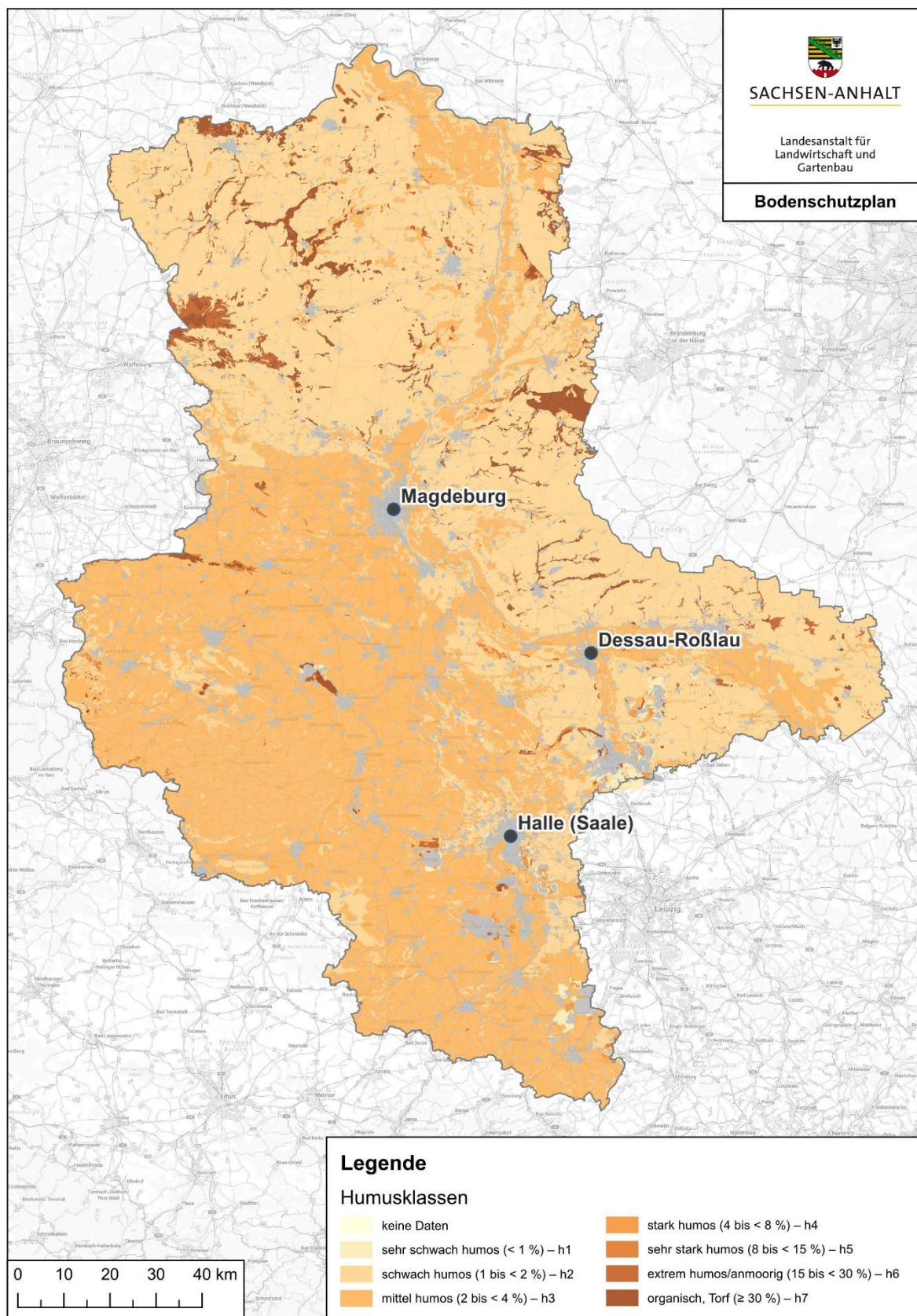


Abbildung 15: Humusklassen in Sachsen-Anhalt

4.1.3 Bodenerosion und Sturzfluten

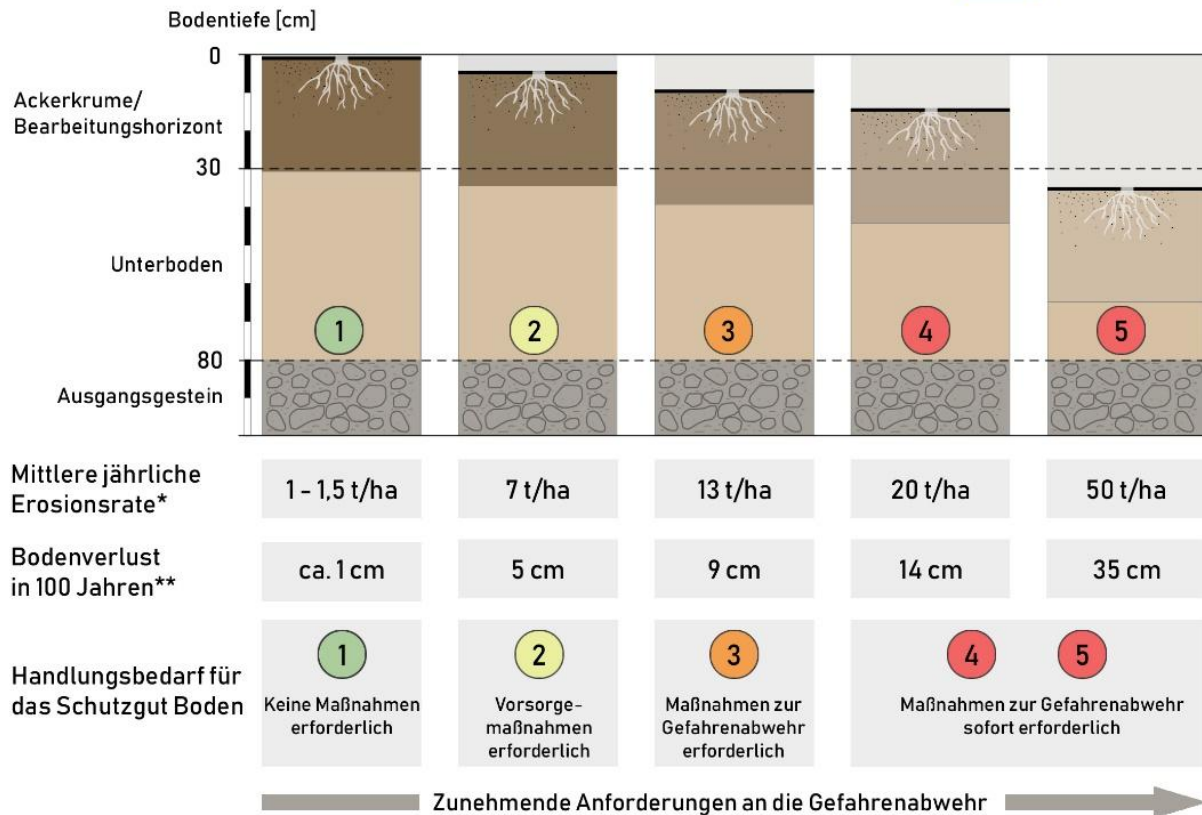
Bodenerosion durch Wasser und Wind beeinträchtigt neben der Bodenverdichtung und den Humusverlusten am stärksten die natürlichen Funktionen des Bodens und somit seine Ertragsfunktion. Der natürliche Erosionsprozess wird durch die standörtlichen Rahmenbedingungen bestimmt und kann durch die ackerbauliche Bodennutzung verstärkt werden. Erosionsereignisse sind somit das Ergebnis der Kombination aus natürlichen Faktoren, wie Niederschlag, Relief und Bodeneigenschaften, und der vorherrschenden Landbewirtschaftung.

In Sachsen-Anhalt gelten vor allem die schluffreichen und fruchtbaren Lössböden im südlichen Landesteil als sehr erosionsanfällig. Auch starke Hangneigungen und große Hanglängen, wie sie in den hügeligen Bereichen der Harzvorländer und im Süden des Landes vorherrschen, begründen die Ausweisung wassererosionsgefährdeter Flächen. Gegenüber Winderosion sind vor allem die leichten Böden im Norden Sachsen-Anhalts mit ihrem Einzelkorngefüge und geringem Gehalt an organischer Substanz gefährdet.

Legt man die Einteilung der landwirtschaftlichen Flächen nach ihrem Grad der Wasser- oder Winderosionsgefährdung entsprechend der Konditionalitäten der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) zugrunde, gelten etwa 153.000 Hektar Ackerland in Sachsen-Anhalt als wassererosionsgefährdet. Das entspricht über 15 Prozent der Ackerfläche des Landes. Circa 55.000 Hektar (circa 5 Prozent) Ackerland werden als gefährdet gegenüber Winderosion eingestuft. Die Ausweisung der Erosionskulisse nach GAP-Konditionalität zielt auf extrem und sehr hoch gefährdete Flächen ab. Da auch hoch und mittel gefährdete Flächen betroffen sein können, liegt der Anteil potenziell erosionsgefährdeter Flächen in Sachsen-Anhalt deutlich darüber. Die Einstufung der Erosionsgefährdung ist beispielsweise von den Standorteigenschaften, den Schlaggrößen, gliedernden Landschaftselementen, der aktuellen Bodenbewirtschaftung und Bodenbedeckung sowie der Intensität von Starkregenereignissen abhängig.

Die Folgen der Bodenerosion lassen sich in Onsite- und Offsite-Schäden unterscheiden. Onsite-Schäden treten auf der Erosionsfläche auf und führen zum Verlust des humosen und nährstoffreichen Oberbodens. Dies verringert die Bodenfruchtbarkeit und beeinträchtigt die Bodenfunktionen (siehe Abbildung 16). Abbildung 16 verdeutlicht die mit regelmäßigen Bodenabträgen verbundene Verringerung der Bodenmächtigkeit, die in 100 Jahren zum Verlust eines großen Teiles des fruchtbaren Oberbodens führen kann. Offsite-Schäden wiederum umfassen Schäden oder Beeinträchtigungen außerhalb der Erosionsfläche, welche vor allem zu stofflichen Belastungen in den Oberflächengewässern führen können.

Verringerung der Bodenmächtigkeit in 100 Jahren bei verschiedenen jährlichen Erosionsraten



* Schwellenwerte beziehen sich auf den mittels ABAG ermittelten kumulativen Bodenabtrag

** Ermittlung des Bodenverlustes unter Annahme einer Lagerungsdichte des Bodens von 1,4 g/cm³

Abbildung 16: Verringerung der Bodenmächtigkeit in 100 Jahren bei verschiedenen Erosionsraten Quelle: Darstellung der LLG nach Mosimann et al. 1991

Die Häufung von Erosions- und Sturzflutereignissen im letzten Jahrzehnt in Sachsen-Anhalt ging mit massiven Bodenabträgen, hohen Schäden auf landwirtschaftlichen Flächen und Schlammeinträgen in zahlreiche Ortslagen einher. So wurde in Bezug auf den Schutz vor Bodenerosion vor allem der große Handlungsbedarf in der Gefahrenvorsorge deutlich. Aus diesem Grund wurde durch die Landesregierung Sachsen-Anhalts im Jahr 2012 das Konzept für den Erosionsschutz für den ländlichen Raum Sachsen-Anhalts beschlossen⁵³. Damit wird das Ziel verfolgt, einen möglichst weitgehenden Rückhalt der Niederschläge und des Bodenmaterials in der landwirtschaftlich genutzten Fläche zu erreichen, um die Folgen von Unwetterereignissen für

- die Landwirtschaft und landwirtschaftlich genutzte Böden,
- für andere Schutzgüter (z.B. Infrastrukturen, Siedlungsbereiche)

so gering wie möglich zu halten.

Die Verbesserung der Gefahrenvorsorge gegen Bodenerosion ist durch

- die spezifische Optimierung von Vorsorgemaßnahmen bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung vor allem in den besonders vulnerablen Gebieten,

⁵³ MLU, 2012

- die Verbesserung der Landschaftsstruktur zur Verkürzung erosiver Hanglängen, zum schadlo- sen Abführen von Oberflächenwasser bei Starkregen und Schneeschmelze, zur Verbesserung des Windschutzes sowie zum Erhalt beziehungsweise zur Schaffung von Retentionsflächen

zu erreichen.

Im Zuge der Klimaveränderung ist eine Zunahme des Gefährdungspotenzials zu erwarten. Das betrifft zum einen die Zunahme der Anzahl und Intensität von Starkregen- und Starkwindereignissen⁵⁴. Zusätzlich kann die Veränderung der saisonalen Niederschlagsverteilung zur Erhöhung der Erosionsgefähr- dung führen, wenn Perioden geringerer Bodenbedeckung, zum Beispiel nach der Ernte oder im frühen Wachstumsstadium bei Maiskulturen, auf Zeiträume erhöhter Starkregenhäufigkeit im Frühjahr und Herbst treffen⁵⁵.

Gesetzlicher Rahmen

Die mit der GAP-Konditionalität verbundenen Anforderungen umfassen unter anderem die Bodenbe- arbeitung zum Schutz vor Bodenerosion.

Da Bodenerosion eine schädliche Bodenveränderung darstellt, sind konkrete fachrechtliche Regelun- gen zum Erosionsschutz im BBodSchG und in BBodSchV festgelegt. Hierbei verpflichtet das Boden- schutzrecht nach § 7 BBodSchG zur Vorsorge und nach § 4 BBodSchG zur Gefahrenabwehr. Im Be- reich des landwirtschaftlichen Bodenschutzes sind die Vorsorgepflichten in der Regel durch die Um- setzung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis nach § 17 BBodSchG erfüllt. Durch diese Maß- nahmen der standortangepassten Nutzung sollen Bodenabträge möglichst vermieden werden.

Besteht auf Grund konkreter Anhaltspunkte der hinreichende Verdacht einer schädlichen Bodenver- änderung oder eine Altlast, kann die zuständige Behörde nach § 9 BBodSchG die notwendigen Unter- suchungen zur Gefährdungsbeurteilung anordnen.

Maßnahmen zum Schutz vor Bodenabträgen

Das Erosionsrisiko wird neben den natürlichen Standortfaktoren im Wesentlichen durch die Boden- bedeckung, Bodenbewirtschaftung und Landschaftsstruktur beeinflusst. Vorsorgemaßnahmen ent- sprechend der Grundsätze und Handlungsempfehlungen zur guten fachlichen Praxis der landwirt- schaftlichen Bodennutzung sind durch den landwirtschaftlichen Betrieb selbst umzusetzen.

In Abhängigkeit von den Standorteigenschaften zählt hierzu insbesondere die Schlaguntergliederung großer Flächeneinheiten in Teilschläge mit unterschiedlichen Fruchtarten. Dadurch kann erreicht werden, dass nicht alle Teilflächen gleichzeitig unbedeckt sind. Dies verringert das Erosionsrisiko bei Starkregen- oder Starkwindereignissen deutlich. Insbesondere in Hinblick auf die Verkürzung der ero- siven Hanglänge ist diese Maßnahme als effizientes Mittel des Bodenschutzes zu bewerten. Darüber hinaus stellt die Bodenbearbeitung quer zur Hangneigung eine praktikable Möglichkeit dar, Bodenab- träge einzuschränken.

Grundsätzliches Ziel des Erosionsschutzes ist eine dauerhafte oder zumindest weitgehend ganzjährige Bodenbedeckung und folglich eine Erhöhung der Infiltrationskapazität der Böden. Dies kann durch den Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten, die dauerhafte Etablierung von nichtwendenden

⁵⁴ Ulrich, 2021

⁵⁵ Ulrich, 2021

Bearbeitungssystemen mit hoher Mulchbedeckung oder Direktsaatverfahren erreicht werden. Solche Verfahren reduzieren den Bodenabtrag und fördern die Bodenstruktur, die Aggregatstabilität und die Wasserinfiltration. Darüber hinaus ist auf besonders erosionsexponierten Flächen der Anbau von Reihenkulturen, wie Mais oder Zuckerrüben, möglichst zu vermeiden beziehungsweise mit geeigneten Begleitmaßnahmen zu kombinieren. Für Maßnahmen, die speziell auf die Standortverhältnisse in Sachsen-Anhalt ausgelegt sind, wird auf den Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten⁵⁶ verwiesen. Dieser wird im Hinblick auf den landwirtschaftlichen Bodenschutz in Sachsen-Anhalt auch zukünftig eine essenzielle Handlungsgrundlage für Betroffene und Beteiligte darstellen.

Ein besonderes Augenmerk wird auch auf die Verbesserung der Landschaftsstruktur gelegt. Historisch bedingte Veränderungen, wie der Verlust kleinerer Schlägeinheiten, gegliederter Hänge sowie von Feldgehölzen, Hecken und Grünstreifen, haben die Erosionsgefährdung der Böden erhöht. Durch gezielte Anlage oder Wiederherstellung von Strukturelementen können Bodenabtrag und Oberflächenabfluss reduziert werden. Auch die Etablierung von Agroforstsystemen kann hierbei einen essentiellen Beitrag leisten. Die Umsetzung dieser Maßnahmen liegt grundsätzlich in der Verantwortung der Landwirtinnen und Landwirte. Auf Flächen mit geteilter Eigentümerschaft oder Pachtverhältnissen ist eine Kooperation mit den Eigentümerinnen und Eigentümern erforderlich. Die Umsetzung solcher Maßnahmen kann in der Regel durch entsprechende Fördermaßnahmen oder durch Flurneuordnungsverfahren unterstützt werden.

Fazit

Handlungsziele

- Langfristige Sicherung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und Bodengesundheit
- Erhalt des standorttypischen Humusgehalts und Förderung biologischer Bodenaktivität
- Reduzierung von Bodenabträgen durch Wasser- und Winderosion.
- Vermeidung von Bodenverdichtung und Erhalt eines stabilen Bodengefüges.
- Erhöhung der Klimaresilienz landwirtschaftlicher Böden vor allem in Hinblick auf die Verbesserung des Wasserspeichervermögens und des Humusgehaltes
- Erhalt und Wiederherstellung funktionaler Landschaftsstrukturen.

Handlungsgrundsätze

- Durch vorsorgenden Bodenschutz ist schädlichen Bodenveränderungen und dem Verlust von Bodenfunktionen, insbesondere der natürlichen Ertragsfunktion der Böden, vorzubeugen und entgegenzuwirken.
- Die Vorsorgepflicht wird durch Einhaltung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis nach § 17 des BBodSchG erfüllt. Die Umsetzung der Grundsätze ist stets an die standortbezogenen Bedingungen anzupassen.
- Landwirtschaftlicher Bodenschutz ist unter ganzheitlichen Aspekten zu betrachten und muss sowohl die Bodenbewirtschaftung als auch die strukturelle Gestaltung der Agrarlandschaft einbeziehen.

⁵⁶ LLG, 2018

4.2 Forstwirtschaft

Laut der aktuellen Bundeswaldinventur gehört Sachsen-Anhalt mit einem Bewaldungsanteil von circa 26 Prozent zu den waldärmeren Bundesländern in Deutschland⁵⁷. Sachsen-Anhalt beherbergt drei größere mitteleuropäische Standortsregionen: Tiefland, Hügelland und Mittelgebirge. Die Standortregion des Tieflands ist im Wesentlichen durch die Bodenregionen der Jung- und vor allem Altmoränenlandschaften, sowie der Flusslandschaften geprägt (siehe Kapitel 2). Die Standortregion Hügelland entspricht weitgehend den Bodenregionen der Löss- und Sandlösslandschaften und den mesozoischen Berg- und Hügelländern mit Löss, sowie kleineren Anteilen der Flusslandschaften. Die Standortregion Mittelgebirge entspricht der Bodenregion der paläozoischen Mittelgebirge und Bergländer.

Handlungsoptionen

- Vielfältige und standortangepasste Fruchtfolgegestaltung.
- Gewährleistung einer möglichst dauerhaften Bodenbedeckung, Etablierung von Zwischenfrüchten und Untersaaten.
- Minimierung der Bodenbearbeitung und Vermeidung von Bodenverdichtungen.
- Untergliederung sehr großer Flächeneinheiten in Schläge mit unterschiedlichen Fruchtarten.
- Erhalt und Anlage von Hecken, Feldgehölzen, Grünstreifen und Agroforstsystemen.
- Verstärkte Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes und der Agrarraumgestaltung bei Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.
- Flurneuordnungsverfahren zur Vorbereitung oder Umsetzung von bodenschützenden Maßnahmen.
- Bereitstellung von Finanzmitteln (u.a. als direkte Finanzzuweisungen oder langfristige Etablierung von Förderinstrumenten).

Der höchste Waldanteil liegt im Bereich der Standortregion Tiefland, der höchste Bewaldungsanteil findet sich im Mittelgebirge (Harz). Die sehr unterschiedliche Waldverbreitung ist Ausdruck der standörtlichen Ausstattung der Standortsregionen. Vor allem die fruchtbaren Böden der Standortregion Hügelland bedingen einen hohen Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche (Tabelle 3 und Abbildung 17).

Tabelle 3: Waldverteilung in den einzelnen Standortsregionen in Sachsen-Anhalt

Standortregion	Anteil an der Gesamtfläche des Landes [%]	Bewaldungsanteil der Standortsregionen [%]	Waldanteil an der gesamten Waldfläche [%]
Tiefland	53	30	70
Hügelland	40	6	11
Mittelgebirge	7	63	19

⁵⁷ LZW, 2025

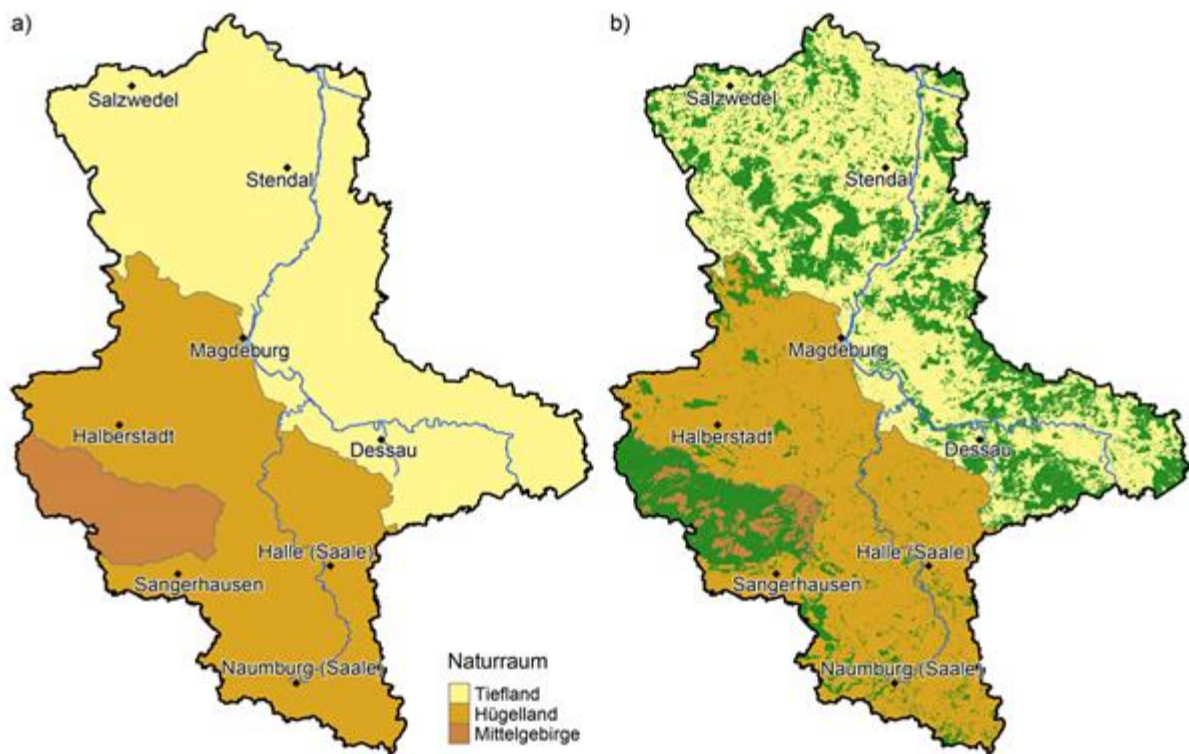


Abbildung 17: Standortregionen von Sachsen-Anhalt (a) und die Waldverbreitung (b) Quelle: NW-FVA, 2023

Die Waldökosysteme in Sachsen-Anhalt sind aufgrund der standörtlichen Gegebenheiten stark durch den Anbau von Kiefern geprägt⁵⁸. Laut der vierten Bundeswaldinventur⁵⁹ nimmt diese Baumart circa 203.000 Hektar ein, also etwas weniger als die Hälfte der Waldfläche (circa 460.000 Hektar). Bei den Nadelbäumen ist die Fichte eine weitere relevante Baumart. Vor allem durch das Kalamitätsgeschehen der Dürrejahre ab 2018 ging die mit Fichte bestockte Fläche von circa 49.000 auf 20.000 Hektar zurück. Bei den Laubbäumen sind vor allem Eichen mit 69.000 Hektar stark vertreten. Buche (39.000 Hektar) und Birken (30.000 Hektar) weisen relevante Flächenanteile auf. Waldumbau in Richtung stärker durchmischter Bestände mit unterschiedlichen Altersklassen und Baumartenanteilen wird in Sachsen-Anhalt im Rahmen der „Leitlinie Wald“⁶⁰ vorangetrieben. In der Bundeswaldinventur zeigt sich dies durch einen Zugewinn von circa 24.000 Hektar an Laubbaumarten im Zeitraum von 2012 bis 2022.

Wälder werden als naturnahe Ökosysteme wahrgenommen, jedoch sind die Böden häufig durch anthropogene Einflüsse mehr oder weniger stark überprägt. Im Folgenden werden die Belastungen und Besonderheiten der Waldböden von Sachsen-Anhalt kurz dargestellt. Ausführlichere Betrachtungen finden sich im Waldbodenzustandsbericht für Sachsen-Anhalt⁶¹. Neben den in Kapitel 5 behandelten stofflichen Belastungen aus Industrie und Bergbau sind die Waldböden in Sachsen-Anhalt durch Einträge von Flugasche und teilweise intensiver Bodenbearbeitung geprägt.

Maßnahmen der Bodenbearbeitung umfassen dabei die Anwendung des Streifenpflugs oder oberflächliche Bodenlockerungen wie Fräsen, bei der die organische Auflage des Waldbodens mit dem Mineralboden vermischt wird. Auch lassen sich Spuren ehemaliger landwirtschaftlicher Nutzung im Waldboden finden. Neben der Veränderung der Bodenstruktur, und somit des Wasserhaushalts,

⁵⁸ LZW, 2025

⁵⁹ LZW, 2025

⁶⁰ MULE, 2020

⁶¹ Evers et al., 2022

kann es dabei zu Mineralisierungsschüben und zur Auswaschung von Nährstoffen kommen⁶². Im Rahmen der Bodenzustandserhebung Wald wurden Bodenbearbeitungsmaßnahmen an 38 Prozent aller Probepunkte identifiziert. Einige Maßnahmen sind auch heute noch in der praktischen Anwendung (siehe Kapitel 4.2.2).

Einträge durch Luftschadstoffe in Waldökosysteme waren durch die Entwicklung der Industrialisierung ein großflächiges Phänomen aller Industrienationen. Durch internationale Abkommen zur Luftreinhaltung als völkerrechtlicher Vertrag (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, CLRTAP) wurden die Emissionen stark reduziert. Informationen zu bis heute nachwirkenden Folgen des Eintrags von Schadstoffen über den Luftpfad und Handlungsoptionen gegen die versauernde Wirkung dieser Stoffdepositionen gibt Kapitel 4.2.3. Eine Besonderheit der Bundesländer der ehemaligen DDR ist die Deposition von Flugaschen aus Braunkohlekraftwerken und Hausbrand. An Emissionsschwerpunkten wie dem Raum Bitterfeld wurden in den 1960er und 1970er Jahren teilweise bis über 40 Tonnen Staub pro Hektar und Jahr in Waldökosysteme eingetragen. Den Waldschäden, die als Folge dieser Immissionen auftraten, wurde an einigen Schwerpunkten versucht, durch großflächige Stickstoffdüngungen von bis zu 120 Kilogramm pro Hektar und Jahr entgegenzuwirken. In Verbindung mit den basisch wirkenden, nährstoffhaltigen Flugascheeinträgen führte dies zu starker Überdüngung der Waldbestände. Die chemischen Eigenschaften der Böden wurden durch die Einträge nachhaltig verändert. In Waldböden, die ohne Flugascheeinträge pH-Werte im Bereich von 3 bis 4 aufweisen würden, wurden teilweise Werte zwischen 7 und 9 gemessen. Dementsprechend vervielfachten sich auch die Vorräte an Nährstoffen wie Calcium, Magnesium und in geringerem Maße auch Kalium. Ein deutlicher Schwerpunkt der Flugascheeinträge liegt im Bereich Bitterfeld, ist aber auch in anderen Regionen verbreitet. In der Substratgruppe der unverlehnten Sande, die in den Moränenlandschaften des Tieflands weit verbreitet ist, wurde während der Bodenzustandserhebung 2 auf 40 Prozent der Punkte ein Einfluss von Flugasche identifiziert.

Aktuelle stoffliche Belastungen der Waldböden Sachen-Anhalts finden großflächig durch atmosphärische Deposition von Stickstoff- und Schwefelverbindungen statt⁶³. Dies betrifft die Handlungsfelder Eutrophierung und Bodenversauerung. Weiterhin kann es durch Bodenbearbeitungsmaßnahmen zu Einschränkungen der Nährstoffnachhaltigkeit kommen. Nicht-stoffliche Belastungen ergeben sich potentiell aus Befahrungen von Böden während der Holzernte und Flächenvorbereitung zur Bestandesetablierung.

4.2.1 Bodenschonende Holzernte

Die Holzernte ist heutzutage stark mechanisiert. Waldböden werden mit schweren Maschinen befahren. Der hohe Mechanisierungsgrad ist aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des Arbeitsschutzes zu begrüßen. Im Sinne des Bodenschutzes müssen aber die negativen Auswirkungen der Befahrung abseits des Wegenetzes minimiert werden. Während der Holzernte sollten die Überfahrten auf das sogenannte Feinerschließungssystem beschränkt werden. Zu dem Feinerschließungsnetz gehören unbefestigte Befahrungslinien, häufig als „Rückegassen“ bezeichnet. Der vorsorgende Bodenschutz bei der Holzernte folgt zwei einfachen Grundsätzen⁶⁴: 1) Verzicht auf das flächige Befahren der Waldböden und 2) Gassenschonungsgebot. Das Handlungsziel des Gassenschonungsgebotes ist der Erhalt der dauerhaften, forsttechnischen Befahrbarkeit. Die Definition der forsttechnischen Befahrbarkeit ist die Erhaltung der Widerlagerfunktion des Bodens gegenüber den einwirkenden Maschinenkräften, ohne dass nachsorgende Sanierungsarbeiten erforderlich werden.

⁶² Tamke et al., 2022

⁶³ UBA, 2024

⁶⁴ Borchert et al., 2021

Bodenverdichtung durch Befahrung

Durch die nach unten wirkenden Kräften der Auflast von Forstmaschinen wird der Boden verdichtet. Das bewirkt eine Verringerung des Porenraums und damit der Wasser- und Luftdurchlässigkeit der befahrenen Böden. Weiterhin wird die Kontinuität der Poren durch seitlich wirkende Scherkräfte („Schlupf“) unterbrochen. Schlupf ist eine normale Folge der Traktion, also der Kräfte, welche die Maschine vorantreiben. Kompletter Schlupf ist mit dem Durchdrehen der Räder gleichzusetzen. Durch die Auswirkungen von Druck- und Scherbelastung werden die Bodenteilfunktionen „Grundlage als Lebensraum“, als auch „Wasserhaushalt“ stark eingeschränkt (siehe Abbildung 18). Eine Verringerung der Wurzelmasse bis in 80 Zentimeter Tiefe wurde direkt unter Fahrspuren nachgewiesen, dieser Effekt erstreckt sich horizontal bis zu 1 Meter Abstand vom Fahrspurrand⁶⁵. Verdichtete Rückegassen sind im Vergleich zum unbefahrenen Waldboden häufiger staunass. Dies beeinflusst sowohl ökologische Bodenfunktionen als auch die weitere Befahrbarkeit der Gassen. In steilem Gelände kann innerhalb der Fahrspuren Oberflächenabfluss auftreten (siehe Abbildung 18), was auf unbeeinträchtigten Waldböden nur ausnahmsweise der Fall ist⁶⁶. In der Folge sind on- und off-site Schäden durch Erosion nicht mehr auszuschließen.

Im Idealfall sind Rückegassen systematisch angelegt. Die Abstände zwischen einzelnen Gassen betragen häufig 20 oder 40 Meter. Bei einem Gassenabstand von 20 Metern kann der Bestand zwischen den Gassen vollmechanisiert vom Harvester bearbeitet werden. Bei einem breiteren Abstand ist motormanuelle Zuarbeit notwendig, was aus Gründen des Arbeitsschutzes als kritisch angesehen wird. Bei einer Breite von circa 5 Metern ist bei einem Rückegassenabstand von 20 Metern circa 20 Prozent, bei 40 Metern Abstand circa 10 Prozent der Fläche durch Befahrung beeinflusst.

⁶⁵ Gaertig & Green, 2009

⁶⁶ Zemke, 2016



Abbildung 18: Durch die Bildung von Oberflächenabfluss (links oben) in nicht akzeptabel starker Gleisbildung fand Erosion bis auf das anstehende Gestein statt (links unten, sog. On-site Schäden). Trotz Armierung der Rückegasse mit Schlagabraum führte nicht angepasste Befahrung im Rahmen von Räumung von Kalamitätsflächen zu starker Erosion (rechts). Als Folge wurden öffentliche Wege durch mehrere Kubikmeter Bodenmaterial zugeschwemmt (sog. Off-site Schäden) und mussten aufwendig geräumt werden. Fotos: Felix Heitkamp

Einflussfaktoren

Verdichtungsempfindlichkeit: Böden sind unterschiedlich empfindlich gegen Verdichtung. Hauptfaktoren sind hierbei die Bodenart (Korngrößenzusammensetzung) und die Bodenfeuchte zum Zeitpunkt der Befahrung. Generell sinkt die Empfindlichkeit von Böden gegen Verdichtung mit steigendem Sandanteil und sinkender Bodenfeuchte. Mit zunehmender Hangneigung steigt außerdem die Gefahr von Scherkräften, die zu Schlupf und damit zu Aufwölbungen des Bodens führen können.

Witterung: Überfahrten auf tiefgründig gefrorenem oder trockenem Boden sind aus Sicht des Bodenschutzes ideal, da diese nicht oder in nur sehr geringem Maße zu dauerhaften Verdichtungen des Bodens führen. Holzerntemaßnahmen werden aus technischen und naturschutzfachlichen Gesichtspunkten häufig außerhalb der Vegetationsperiode durchgeführt. Trockene Bedingungen sind daher eher selten zu erwarten. Außerhalb der Vegetationszeit wird der Anteil an Frosttagen klimawandelbedingt voraussichtlich immer mehr sinken⁶⁷. Die für die Holzernte idealen Zeitfenster mit

⁶⁷ NW-FVA, 2023

gefrorenem Boden reichen daher nicht mehr aus. Generell gilt: je höher die Bodenfeuchte an einem gegebenen Standort ist, desto mehr steigt die Empfindlichkeit gegenüber Befahrung.

Technische Aspekte: Entscheidend für die verdichtende Wirkung von Forstmaschinen auf den Boden ist der ausgeübte Druck (Gewicht pro Flächeneinheit), sprich sowohl die Masse als auch die Kontaktfläche des Fahrzeugs. Dies kann durch diverse Maßnahmen beeinflusst. Die Eintiefung von Fahrspuren, und damit die Erhöhung der Bodenverdichtung, steigt bei gleicher und hoher Bodenfeuchte linear mit zunehmender Anzahl der Überfahrten⁶⁸.

Veränderungen des Bodens sind durch die Befahrung mit schweren Maschinen unvermeidbar. Der wichtigste Grundsatz des vorsorgenden Bodenschutzes bei der Holzernte ist daher der Verzicht auf das flächige Befahren. Es handelt sich hierbei nicht um eine gesetzliche Vorschrift. Ein Verbot der flächigen Befahrung ist aber häufig Gegenstand von Zertifizierungssystemen (PEFC, FSC). Die Einhaltung dieses Grundsatzes muss auch bei Räumungen von Kalamitätsflächen gewährleistet sein. Eine flächige Befahrung kommt auch zustande, wenn Rückegassen auf einer Fläche nach und nach verlegt werden. Eine Regeneration von Befahrungsschäden auf Rückegassen dauert mindestens Jahrzehnte, unter bestimmten Bedingungen sind solche Effekte auch dauerhaft. Um flächenhafte Befahrungen dauerhaft zu vermeiden, ist also die **Permanenz des Feinerschließungssystems** entscheidend. Um dies zu gewährleisten muss das Feinerschließungssystem dokumentiert sein und natürlich dauerhaft erhalten bleiben (siehe unten). Empfehlenswert ist die Einmessung per GPS und die **Dokumentation** in einem Geographischen Informationssystem. Die bei intakten Beständen übliche Markierung von Gassen an Baumstämmen ist nicht ausreichend, besonders nach Kalamitäten sind Rückegassen dann nicht mehr aufzufinden.

Für eine Umsetzung des **Gassenschonungsgebotes** gibt es mehrere Handlungsoptionen⁶⁹.

Technische Maßnahmen während der Holzernte

Ziel technischer Maßnahmen ist grundsätzlich die Verringerung des Bodendrucks und die Vermeidung von Schlupf. Eine geringere Zuladung der eingesetzten Technik ist nur sinnvoll, wenn durch die Entlastung Schlupf („Durchdrehen“ der Räder) vermieden werden kann. Ansonsten ist nicht so sehr das Gewicht bei einer Überfahrt, sondern das gesamte Gewicht aller Überfahrten während einer Maßnahme entscheidend für die Bodenverdichtung⁷⁰. Da Druck als Gewicht pro Fläche definiert ist, verringert bei gleichem Fahrzeuggewicht eine größere Aufstandfläche den Bodendruck. Daraus folgt, dass zunächst eine möglichst hohe Anzahl möglichst breiter Reifen günstig ist. Durch die Regulierung des Reifendrucks kann die Aufstandfläche der Maschine vergrößert werden. Ist dies nicht ausreichend, sollte auf Forstketten oder Bänder zurückgegriffen werden. Diese werden auf die Reifen aufgezogen und sind in vielen unterschiedlichen Varianten verfügbar. In steilem Gelände ist der Einsatz von Traktionshilfswinden sinnvoll. Weiterhin ist die Gefahr von erhöhtem Schlupf bei Bergab-Fahrten geringer. Die Einrichtung von „Kreisverkehr“, bei dem Fahrten mit Last bergab und ohne Last bergauf getätigt werden, kann demnach zu einer geringeren Gefährdung des Bodens führen. Sind technische Maßnahmen ausgeschöpft, ohne festgelegte Warn- oder Grenzwerte einhalten zu können, müssen gegebenenfalls aufwändigere Erntetechniken wie beispielsweise Seilkransysteme eingesetzt werden, oder die Maßnahme muss an diesem Standort abgebrochen werden⁷¹.

Die Nutzung von Schlagabraum zur Befestigung der Rückegasse kann auch im weiteren Sinne als technische Maßnahme bezeichnet werden. Die sogenannte „Armierung“ von Rückegassen mit

⁶⁸ Heubaum, 2015

⁶⁹ Borchert et al., 2021

⁷⁰ Heubaum, 2015

⁷¹ Boele-Keimer et al., 2017

Schwachholz kann sehr effektiv sein. Allerdings werden bei dieser Maßnahme größere Mengen an organischem Material und Nährstoffen auf der Gasse angereichert. Die Anreicherung mit organischem Material kann langfristig zu einer höheren Bodenfeuchte der Gasse führen. Dies beeinflusst wiederum die zukünftige Befahrbarkeit negativ. Auf ärmeren Standorten ist außerdem die Konzentrierung von Nährstoffen auf der Rückegasse nicht nachhaltig, da diese Nährstoffe dann auf der Produktionsfläche für das Baumwachstum fehlen⁷². Diese Maßnahme sollte daher sparsam eingesetzt werden.

Prävention durch Planung

Durch geeignete Planungen kann das Entstehen von Schäden minimiert werden. Grundlage für eine Planung ist einerseits die Kartierung von Befahrbarkeitsklassen, zum Beispiel abgeleitet aus der forstlichen Standortskartierung. Andererseits sollten Warn- und Grenzwerte für eine Überschreitung der forsttechnischen Befahrbarkeit festgelegt werden. Als einfacher Indikator eignet sich beispielsweise die Spurtiefe⁷³. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist eine Spurtiefe von weniger als 10 Zentimeter tolerierbar, Spurtiefen von 10 bis 20 Zentimeter sind möglichst zu vermeiden und bei Spurtiefen von größer als 20 Zentimeter ist die Befahrung abubrechen. Dementsprechend wäre eine Eintiefung von 10 Zentimeter als Warnwert und 20 Zentimeter als Grenzwert definiert. Diese Einschätzung der akzeptablen Spurtiefen kann nach Bodenart differenziert gehandhabt werden⁷⁴.

Bei der Planung von Hiebsmaßnahmen sollten außerdem Kontingente als Ausweichflächen festgelegt werden. Bei ungünstiger Witterung können dann zunächst weniger empfindliche Standorte bearbeitet werden.

4.2.2 Flächenräumung und Bodenbearbeitung

Bei der Anlage neuer Bestände ist häufig eine Vorbereitung der Fläche notwendig. Um einen hohen Anwuchserfolg bei der Bestandesbegründung zu erzielen, wird zum einen eine Räumung des Schlagabbaus, zum anderen gegebenenfalls auch eine Bodenbearbeitung als notwendig erachtet⁷⁵. Aus der Perspektive des vorsorgenden Bodenschutzes sind folgende Aspekte potentiell relevant:

1. Stoffliche Belastung: Nährstoffumverteilungen von der Fläche und somit Konzentrierung an Rückegasse oder Wall und erhöhte Nährstoffauswaschung
2. Nichtstoffliche Belastung: Flächenhafte Befahrung zur Bodenbearbeitung und Bodenverdichtung

Nährstoffumverteilungen gefährden vor allem auf nährstoffarmen Standorten die Bodenfruchtbarkeit und somit die Produktionsfunktion. Dies betrifft großflächig die Bodenregion der Jung- und Altmoränenlandschaften mit ihren Sanden und sandigen Deckschichten (Altmark, Fläming). Nährstoffumverteilungen führen dabei nicht durch stoffliche Einträge (siehe Kapitel 4.2.3), sondern durch den Entzug von Nährstoffen aus der Fläche zu einer Gefährdung. In der Folge versauern Böden in der Fläche, während sich schmale Streifen mit starker Nährstoffanreicherung (zum Beispiel Wälle, siehe Abbildung 19) bilden können. Die Nährstoffe sind zwar nicht dem Standort entzogen, aber in Bereichen konzentriert, die nicht dem Baumwachstum dienen (zum Beispiel an Rändern der Rückegassen oder auf Wällen). Dabei wurde auf sehr nährstoffarmen, sandigen Böden von einer Verringerung der

⁷² Stutz et al., 2015

⁷³ Lüscher et al., 2019

⁷⁴ Boele-Keimer et al., 2017

⁷⁵ Hohenadl, 2025

mittel- und kurzfristig verfügbaren Calciumvorräte auf der Produktionsfläche von bis zu 75 Prozent berichtet⁷⁶. Unter den Bereichen der Materialanreicherung wiederum kommt es zu erhöhter Nährstoffauswaschung, und somit potentiell zur Nitratbelastung des Sickerwassers. Werden Flächen durch Fräsen, Mulchen oder Pflügen vorbereitet, bleiben die Nährstoffe zwar auf der Produktionsfläche, allerdings ist dann häufig eine vollflächige Befahrung notwendig.

Während bei der mechanisierten Holzernte der Grundsatz des Verzichts auf flächiges Befahren gilt, wird eine flächige Befahrung bei der Bestandesbegründung auch von Zertifizierungssystemen wie PEFC oder FSC unter bestimmten Bedingungen akzeptiert. Auch wenn hierzu häufig wesentlich leichtere Systeme als bei der Holzernte genutzt werden, ist die Gefahr der Bodenverdichtung unter ungünstigen Bedingungen (siehe Kapitel 4.2.1) hoch. In der Folge verschlechtert sich der Wasserhaushalt, auch mit entsprechend negativen Konsequenzen für die Verjüngung. Dies ist nicht nur kritisch aus Sicht des Bodenschutzes zu sehen. Bei schlechtem Anwuchserfolg durch verdichtete Böden und somit eingeschränkter Wasserversorgung folgen direkte ökonomische Einbußen der Waldbesitzenden. Um diese negativen Folgen zu minimieren, ist die Auswahl von angepassten Verfahren zur Flächenvorbereitung essentiell. Für die Flächenvorbereitungen gelten zwei Handlungsgrundsätze: 1) Vermeidung starker Konzentration von organischem Material und 2) Minimierung einer vollflächigen Befahrung.



Abbildung 19: Wallbildung bei der Flächenräumung oder -vorbereitung ist ein weit verbreitetes Verfahren. In dem Wall ist deutlich ein hoher Anteil an Schwachholz, Reisig, Nadeln, sowie Anteile der Humusaufgabe zu erkennen. In diesen Materialien sind die Nährstoffgehalte besonders hoch. Gerade auf nährstoffärmeren Standorten ist die Bedeutung des organischen Materials für den Nährstoffkreislauf und somit für das Pflanzenwachstum entscheidend. Die Konzentrierung großer Nährstoffmengen außerhalb der Produktionsfläche kann zu Ertragseinbußen und Sickerwasserbelastung führen. Foto: Jan Evers

Das Merkblatt „Verjüngungsplanung und Verjüngungsverfahren“ des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Energie⁷⁷ weist darauf hin, dass sich Maßnahmen zur Flächenräumung und

⁷⁶ Tamke et al., 2022

⁷⁷ MUL, 2020

Bodenbearbeitung an der Menge des Schlagabraums, dem Vorkommen von verjüngungshemmender Vegetation, der Mächtigkeit der Humusauflage, der Bodenschichtung und dem Wasserhaushalt, der Befahrbarkeit, dem Pflanzensortiment und den geeigneten Pflanzverfahren orientieren sollen. Die „Bodenpfleglichkeit“ soll hierbei höchste Priorität haben und intensive flächige Befahrung darf nur auf tragfähigen Standorten bei geringer Bodenfeuchte oder Frost stattfinden.

Die konkrete Art der Flächenvorbereitung kann nur schwer generalisiert werden, da vielfältige Faktoren zusammenspielen. Wenn eine Freilegung des Mineralbodens für die Verjüngung notwendig ist, ist eine streifen- oder plätzeweise Durchführung zu bevorzugen. Bei Vorhandensein von Konkurrenzvegetation oder mächtigen Humusauflagen kann der Einsatz von Baggern von der Rückegasse aus erfolgreich sein. Beim teilflächigen Schieben von der Gasse aus ist zu beachten das Material nicht vollständig an der Gasse zu konzentrieren. Bei stark ausgeprägter Konkurrenzvegetation stößt dieses Verfahren aber an seine Grenzen. In diesem Fall sollte geprüft werden, ob der Einsatz von Mulchaggregaten an Baggerauslegern Erfolg verspricht. Nur bei wenig befahrungsempfindlichen Böden bei entsprechenden Bedingungen (trockene oder gefrorene Böden) sollte eine vollflächige Befahrung zum großflächigen Mulchen oder Fräsen in Betracht kommen.

Handlungsziel dieser Optionen ist es, negative Auswirkungen auf den Boden zu minimieren und dadurch Bedingungen für einen möglichst hohen Anwuchserfolg der Verjüngung zu schaffen.

4.2.3 Stoffliche Belastung aus atmosphärischer Deposition

An dieser Stelle werden nicht die stofflichen Belastungen im Sinne einer Kontamination, zum Beispiel mit Schwermetallen oder organischen Schadstoffen, behandelt (siehe dazu Kapitel 5). Es geht vielmehr um diffuse Stoffeinträge, die zu Bodenversauerung oder Eutrophierung führen, also insbesondere atmosphärische Deposition von Schwefel- und Stickstoffverbindungen. Für die Bodenversauerung und Eutrophierung existiert der Ansatz der „Critical Loads“⁷⁸. Als kritische Belastungsgrenze wird die Höhe der Einträge definiert, bei deren Unterschreitung negative und potentiell irreversible Effekte auf das Ökosystem ausgeschlossen werden können.

Eutrophierung

Vielfach überschreitet der anthropogen bedingte atmosphärische Stickstoffeintrag den Bedarf der Wälder für das Baumwachstum. Stickstoffeinträge, die über dem Bedarf des Ökosystems für das Wachstum liegen, ziehen jedoch negative Konsequenzen für den Wald selbst sowie angrenzende Ökosysteme nach sich („Eutrophierung“). Die häufigsten Konsequenzen einer Eutrophierung sind Biodiversitätsverluste und Nitrat-Belastungen des Sicker- und Grundwassers. Nach Helbig et al.⁷⁹ wurden die Critical Loads für Eutrophierung für Wald- und Offenlandökosysteme auf fast 60 Prozent der Fläche Sachsen-Anhalts (94 Prozent der betroffenen Standorte) überschritten, auf knapp 20 Prozent wurde die Überschreitung als „hoch“ eingestuft. Die Handlungsoptionen beim Thema Eutrophierung sind sehr beschränkt. Letztlich muss die Emission externer Quellen (Verkehr, Industrie, Landwirtschaft) vermindert werden um die Stickstoff-Immission in Waldökosysteme zu verringern. Ein erhöhter Entzug von Stickstoff durch Vollbaumnutzung ist manchmal in der Diskussion. Dies bedingt jedoch

⁷⁸ UBA, 2024

⁷⁹ Helbig et al., 2020

auch die Entzüge von anderen Nährstoffen⁸⁰ (zum Beispiel Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium, etc) und erhöht somit das Risiko einer Bodenversauerung mit potentiellen Ertragseinbußen.

Bodenversauerung

Die Säureeinträge in Ökosysteme wurden durch nationale und internationale Luftreinhalteabkommen stark reduziert. Dennoch werden die Critical Loads für Säureeinträge auf circa 17 Prozent der Landesfläche überschritten. Hohe Überschreitungen finden auf circa 3,5 Prozent der Landesfläche statt, dies entspricht circa 72.000 Hektar⁸¹.

Die Folgen der Säureeinträge in Böden bewirken eine Verschlechterung der natürlichen Bodenfunktionen. Durch das Überschreiten von Säurepufferkapazitäten sinkt der pH-Wert des Bodens ab. Damit assoziiert ist die Auswaschung von basisch wirkenden Kationen, die essentielle Pflanzennährstoffe sind (insbesondere Calcium, Magnesium und Kalium). Damit ändern sich Bedingungen der Bodenteilfunktion „Lebensraum für Pflanzen“, da die Bodenfruchtbarkeit sinkt. In sauren Böden ist weiterhin das Bindungsvermögen für Schwermetalle vermindert und Aluminium wird freigesetzt. Schwermetalle und Aluminium im Sickerwasser vermindern die Qualität des Grundwassers. Die Bodenteilfunktion „Ausgleichsmedium für stoffliche Einwirkungen“ wird durch fortschreitende Versauerung eingeschränkt. In Böden mit geringer Pufferkapazität schreitet die Versauerung weiter voran. Die sauren Verhältnisse im Boden können sich nachteilig auf die Durchwurzelung auswirken. In der Folge kann es zu Vitalitätseinbußen, eingeschränktem Wachstum und höherer Anfälligkeit gegen Stress (zum Beispiel bei Dürre) kommen. Im Bereich Forst wird somit auch die Produktionsfunktion verschlechtert. Durch die erfolgreiche Reduktion der atmosphärischen Schwefeleinträge ist heute vor allem reaktiver Stickstoff Treiber der Bodenversauerung. Es wurden aber auch große Mengen an Schwefel im Boden zwischengespeichert. Diese Schwefelverbindungen werden auch heute noch ausgewaschen und tragen zu einer Versauerung bei⁸².

Ob ein Boden weiter versauert, ist eine Frage der Bilanz von Ein- und Austrägen von Säuren und Basen. Einträge gibt es über die Pfade Deposition (netto-Säureeintrag) und Verwitterung (netto-Baseneintrag). Für Austräge sind die Pfade der Auswaschung mit dem Sickerwasser (netto Basen-Austrag) und der Ernte (netto-Basenaustrag) von Bedeutung. Steuerbar ist von Seite der Bewirtschaftung lediglich der Austrag mit der Ernte. Holz enthält relativ geringe Konzentrationen an Nährstoffen (Basen). In Rinde, Blättern und Nadeln sind die Konzentrationen im Vergleich dazu sehr hoch. Das heißt, dass bei der Entnahme von nicht-Derbholz ein überproportionaler Anteil an Basen dem Boden entzogen wird. Auf versauerten Böden mit geringer Verwitterungsrate sollte daher auf eine Vollbaumnutzung verzichtet werden.

Bodenschutzkalkung

Um die Folgen der atmosphärischen Säureeinträge auszugleichen und die negativen Folgen einer Bodenversauerung abzumildern, hat sich die Bodenschutzkalkung bewährt⁸³. Eine standortsangepasste Kalkung zum Schutz der Waldböden und der Erhaltung ihrer Filterfunktion für das Grundwasser sowie zur Revitalisierung von Waldbeständen ist eine essentielle Maßnahme insbesondere unter den Bedingungen des Klimawandels. Für eine standortsangepasste Kalkung im Forst ist zunächst die Bedürftigkeit des Standortes festzustellen. Generell wird hierfür das Kriterium einer geringen Sättigung

⁸⁰ Vos et al., 2023

⁸¹ Helbig et al., 2020

⁸² Meesenburg et al., 2016

⁸³ Heitkamp & Listing, 2024

der Austauscherplätze mit Basen herangezogen (Basensättigung im Hauptwurzelraum weniger als 15 Prozent). Dies betrifft in Sachsen-Anhalt die Standortsregionen Mittelgebirge und Tiefland (siehe Kapitel 4.2). In diesen Regionen werden circa 60.000 bis 85.000 Hektar als kalkungsbedürftig eingestuft.

Um potentiell negative Auswirkungen einer Kalkausbringung in Waldökosystemen zu minimieren, wird generell pro Kalkungsmaßnahme kohlenaurer Magnesiumkalk bis zu einer Sollmenge von 3.000 Kilogramm pro Hektar Calciumcarbonat (CaCO_3)-Äquivalenten ausgebracht. Eine Wiederholungskalkung darf erst nach einem Zeitraum von mindestens 10 Jahren erfolgen. Um eine gewisse Tiefenwirkung zu erzielen, sind je nach Standort häufig zwei bis drei Kalkungsmaßnahmen sinnvoll. Hinweise zur Bodenschutzkalkung in Sachsen-Anhalt sind im Merkblatt der NW-FVA zu finden⁸⁴, weitere Details und eine Übersicht zur Förderung von Bodenschutzkalkungen bietet das Landeszentrum Wald als Download an⁸⁵.

Fazit

Handlungsziele

- Erhalt der dauerhaften, *forsttechnischen* Befahrbarkeit, ohne dass nachsorgende Sanierungsarbeiten erforderlich werden
- Minimierung von negativen Auswirkungen auf den Boden und folglich Erschaffen von Bedingungen für einen möglichst hohen Anwuchserfolg der Verjüngung

Handlungsgrundsätze

- Nutzung von Rückegassen beim Befahren von Waldflächen zu Holzerntezwecken
- Vermeidung starker Konzentration von organischem Material bei der Flächenräumung
- Regulierung des Auflastdruckes durch breitere Bereifung der Maschinen sowie den Einsatz von Forstketten oder Bänder
- Räumung und Bodenbearbeitung für die Neuanlage von Beständen unter Minimierung einer vollflächigen Befahrung

⁸⁴ NW-FVA, 2010

⁸⁵ LZW, 2026

Handlungsoptionen

- intensive flächige Befahrung nur auf tragfähigen Standorten bei geringer Bodenfeuchte oder Frost
- Maßnahmen zur Flächenräumung und Bodenbearbeitung an der Menge des Schlagabraums, dem Vorkommen von verjüngungshemmender Vegetation, der Mächtigkeit der Humusauflage, der Bodenschichtung und dem Wasserhaushalt, der Befahrbarkeit, dem Pflanzensortiment und den geeigneten Pflanzverfahren orientieren (Merkblatt „Verjüngungsplanung und Verjüngungsverfahren“ des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Energie“)
- Regulierung des Auflastdruckes durch beispielsweise Erhöhung der Aufstandsfläche der Maschine sowie den Einsatz von Forstketten oder Bänder
- Einrichtung von „Kreisverkehr“, bei dem Fahrten mit Last bergab und ohne Last bergauf getätigt werden
- geeignete Planungen auf Basis einer Kartierung von Befahrbarkeitsklassen
- Überwachung des Indikators „Spurtiefe“ zur Einhaltung von Warn- und Grenzwerten für eine Überschreitung der forsttechnischen Befahrbarkeit

5 Handlungsfelder und Handlungsoptionen des nachsorgenden Bodenschutzes

Bodenschutz in der Nachsorge bedeutet Gefahrenabwehr und den Umgang mit schädlichen Bodenveränderungen und Bodenfunktionsverlust. Als in diesem Zusammenhang identifizierte Handlungsfelder des nachsorgenden Bodenschutzes stehen im Folgenden die im Kapitel 2.3 beschriebenen Bodenbelastungen in der Fläche und die durch Altlasten verursachten Schadstoffbelastungen im Fokus.

Das Entsiegeln von Böden, in Verbindung mit der Wiederherstellung von Bodenfunktionen, ist ebenfalls als Handlungsfeld dem nachsorgenden Bodenschutz zuzuordnen, findet jedoch auch als Beitrag zu Klimaanpassung Berücksichtigung im Kapitel 6.2.2.

5.1 Bodenbelastungen in der Fläche

Wie in Kapitel 2.3 beschrieben, treten in Sachsen-Anhalt, neben punktuellen Bodenbelastungen durch beispielsweise stillgelegte Industrieanlagen oder Altablagerungen, auch großräumige (Schad-) Stoffbelastungen in der Fläche auf.

Jahrzehntelange, vor allem industrielle und bergbaubedingte Schadstoffeinträge in die Gewässer haben in Verbindung mit Hochwasser- und Starkniederschlagsereignissen sowie beeinflusst durch Gewässerausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen zu einer Verlagerung von Schadstoffen in die angrenzenden Niederungs- und Auenbereiche der Gewässer und zu einer diffusen (Schad)Stoffbelastung der Böden in diesen Bereichen geführt. Das Schadstoffkonzept Sachsen-Anhalt⁸⁶ ist der konzeptionelle Ausgangspunkt für den Umgang mit (Boden)Belastungen in der Fläche, die nur im Gesamtzusammenhang mit den Gewässerbelastungen und den möglichen Quellen ihrer Verursachung (punktuell oder/und diffus), untersuchungs- und maßnahmensseitig zu betrachten sind. Rechtlicher Hintergrund

⁸⁶ LHW, o.J.

für das Schadstoffkonzept Sachsen-Anhalt ist die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zur Erreichung des guten Zustands für die Gewässer des Landes.

Im Rahmen des Schadstoffkonzeptes werden seit 2009 Belastungen analysiert, Ursachen erforscht und schadstoffspezifische Maßnahmen im Grundwasser, Oberflächenwasser und zum Sedimentmanagement abgeleitet sowie entsprechend den Verantwortlichkeiten adressiert. Es zeigte sich, dass die heute in den Gewässern nachweisbaren Belastungen überwiegend aus dem Altbergbau und der (ehemaligen) Chemieindustrie stammen. Betroffen sind in der Regel der unmittelbare Nahbereich von Gewässern mit den Böschungsbereichen und dem angrenzenden Gewässerrandstreifen.

Die mehr oder weniger diffus in der Fläche verteilten Bodenbelastungen wirken heute zusätzlich als Sekundärquellen, aus denen durch erosiven Abtrag beziehungsweise bei erneuten Hochwasserereignissen (Schad-)Stoffe aus dem Boden remobilisiert und weiterverteilt werden können. Sie umfassen mehrere tausend Hektar, vor allem entlang der Fließgewässer Elbe, Mulde, Saale und Bode. Untersuchungen im Bereich des unteren Verlaufs der Bode dokumentieren überdies die Bedeutung von Uferabbrüchen in höher belasteten, gewässernahen Bereichen hinsichtlich ihres Beitrages der erneut in das Gewässer eingetragenen (Schad-)Stoffe.

Die aus Sekundärquellen remobilisierten Schadstoffe haben eine sich stets wandelnde Schadstoffverteilung in der Fläche zur Folge. Darüber hinaus leisten sie bei (Wieder)Eintrag in ein Gewässer einen zusätzlichen Beitrag zur Verfrachtung von partikelgebundenen Schadstoffen an die Unterlieger im Gewässer.



Großräumige, diffuse (Schad-)Stoffbelastungen in der Fläche bedürfen von der klassischen Altlastenbearbeitung abweichende Untersuchungs- und auch Maßnahmenstrategien. Deshalb fanden im Schadstoffkonzept Sachsen-Anhalt im Umgang damit, Ansätze zu einem Sediment- und Auenmanagement sowie das Konzept zu einem Gewässerentwicklungskorridor Berücksichtigung. Diese Ansätze werden entsprechend dem Erkenntnisfortschritt und unter Beachtung des erweiternden Ansatzes zu einem Sedimentmanagement⁸⁷ weiterentwickelt.

Zunehmende Bedeutung erlangen, aufgrund ihrer ubiquitären Verbreitung, auch Belastungen mit neuen Schadstoffen. Prominentestes Beispiel sind, wie in Kapitel 2.3 bereits beschrieben, PFAS mit einer Vielzahl von Einzelstoffverbindungen.

⁸⁷ FGG Elbe, 2013

Handlungsziele

- Unterbindung von (Schad-)Stoffausträgen und der Remobilisierung von Schadstoffen aus belasteten Böden in der Fläche in Ergänzung und Weiterführung von erforderlichen Maßnahmen zur Altlastensanierung an der Quelle.
- Identifizierung, Eingrenzung und wirkungspfadbezogene Bewertung von Gefahrenpotenzialen großräumiger Bodenkontaminationen im Sinne schädlicher Bodenveränderungen nach BBodSchG.
- Weiterentwicklung und Anwendung der Ansätze zum Umgang mit großräumigen, diffusen (Schad)Stoffbelastungen in der Fläche entsprechend dem Erkenntnisfortschritt und von Praxiserfahrungen aus der Umsetzung.
- Landesrechtliche Regelung zur bodenschutzrechtlichen Festsetzung von Gebieten, in denen flächenhaft schädliche Bodenveränderungen auftreten oder zu erwarten sind.
- Verdichtung des Kenntnisstandes zur Relevanz von Belastungen mit neuen Stoffen, unter anderem PFAS, zur Feststellung des Handlungsbedarfes.

Handlungsgrundsätze

- Der Umgang mit Bodenbelastungen in der Fläche unterliegt den bodenschutzrechtlichen Vorgaben, unter anderem zur wirkungspfadbezogenen Bewertung und dem sich daraus abzuleitenden Handlungsbedarf.
- Bei der sukzessiven Bewertung von konkreten Einzelfällen gelten die Handlungsgrundsätze der klassischen Altlastenbearbeitung (siehe Kapitel 5.2). Hierbei sind besonders empfindliche Schutzgüter, wie Kinderspielflächen und Trinkwasserschutzgebiete, prioritär zu betrachten, um Gefahrenpotenziale rechtzeitig abzuklären und ggf. zu beseitigen.
- Ein dringender Untersuchungsbedarf im Sinne des Bodenschutzes kann sich auch aus Grenzwertüberschreitungen in anderen Umweltmedien, wie Trinkwasser und Futtermitteln, im Kontext des Verbraucherschutzes ergeben.

Handlungsoptionen

- (Prüfen der) bodenschutzrechtlichen Festsetzung von Gebieten, in denen flächenhaft schädliche Bodenveränderungen auftreten oder zu erwarten sind.
(Voraussetzung: landesrechtliche Regelung nach § 21 (2) BBodSchG).
- Unterstützung der Ausweisung und Festsetzung von Gebieten mit flächenhaften, schädlichen Bodenveränderungen durch geeignete Karten.
- Anwendung der für Sachsen-Anhalt heraus gearbeiteten Ansätze zum Umgang mit großräumigen, diffusen (Schad)Stoffbelastungen von Böden in der Fläche:

Festlegung von Entwicklungskorridoren entlang des Gewässerverlaufs in Verknüpfung von Anforderungen aus Boden-, Gewässer-, Hochwasser- und Naturschutz sowie unter Berücksichtigung der Belange von Landwirtschaft und Lebensmittelsicherheit.

Kernelemente dieses Ansatzes sind (1) Entfernung von Schadstoffdepots im Gewässer (-sediment), (2) Herauslösen von Flächen in Gewässernähe aus der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung durch das Instrument der Flurneuordnung sowie (3) Schadstoffrückhalt im Uferbereich durch Anlegen eines ausgeprägten Gewässerschutzstreifens. Dieser Ansatz kann eine sinnvolle Verknüpfung darstellen.

Etablierung eines landesweiten Stoffmanagement in Flussauen unter Einbeziehung insbesondere der großen Fließgewässer, wie Mulde und Elbe, zur Minimierung gebietsbezogener, schadstoffbedingter Nutzungseinschränkungen in Verknüpfung einer nachhaltigen (landwirtschaftlichen) Bewirtschaftung der Auen mit und der gleichzeitigen Reduzierung von Schadstoffeinträgen aus der Fläche in Oberflächengewässer.

Unter dem Schlagwort Auenmanagement sind insbesondere für große Fließgewässer, wie Mulde und Elbe, zu entwickelnde Methoden und Instrumente zur Untersuchung, Bewertung und Bewirtschaftung dieser großen Betrachtungsräume zusammengefasst.

Das Auenmanagement als Handlungsoption umfasst im Kern (1) das Entfernen von Schadstoff-Hotspots, (2) die Entwicklung angepasster Bewirtschaftungsstrategien für belastete Flächen sowie (3) das Prüfen der Anwendung naturnaher Ansätze, wie dem Schadstoffabbau in der Pflanze, der Rhizosphäre oder durch Anpassung der Mikrobiom-Zusammensetzung im Boden.

5.2 Altlastensanierung

Die Beseitigung der mit Altlasten verbundenen Umweltgefährdungen ist eine vorrangige Aufgabe der Umweltpolitik des Landes Sachsen-Anhalt⁸⁸. Als Folge der unter Kapitel 2.3 genannten Altlastensituation wurden teilweise großräumige und komplexe Schadensfälle mit erheblichen Boden- und Grundwasserschäden erfasst, die von ihnen ausgehenden Gefährdungen abgeschätzt und bewertet sowie Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und Sanierung eingeleitet. Maßnahmen zur Erkundung und Gefahrenabwehr sind auch bei schädlichen Bodenveränderungen erforderlich, die zum Beispiel durch unsachgemäßen Betrieb von Anlagen oder Störfälle hervorgerufen werden können.

Die Altlastenerkundung folgt gemäß BBodSchV einem Stufenkonzept. Auf der Grundlage vorhandener Informationen und gezielter Untersuchungen wird der Altlastverdacht hinsichtlich des Vorhandenseins und der Konzentration von gefährlichen Stoffen, ihres Verhaltens auf relevanten Transferpfaden sowie ihrer Wirkungen auf Schutzgüter und Rezeptoren sukzessive verifiziert. Die behördliche Feststellung einer Altlast erfolgt in der Regel im Ergebnis einer abschließenden Gefährdungsabschätzung und begründet ein Erfordernis zur Gefahrenabwehr beziehungsweise Sanierung⁸⁹.

Die Sanierung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen erfolgt mit dem Ziel, Mensch und Umwelt vor schädlichen Auswirkungen der Schadstoffkontaminationen zu schützen und in der industriellen Nutzung aufgegebenen Standorte als Industriestandorte zu revitalisieren, weiter zu entwickeln oder zu beleben. Der Fokus liegt hierbei auf der Beseitigung oder Verminderung schädlicher Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Bodens und des Grundwassers beziehungsweise der Verhinderung der weiteren Ausbreitung von Schadstoffen sowie der Rückführung in den Flächenkreislauf. Dazu sind standortangepasste Sanierungskonzepte zu erarbeiten und umzusetzen. Insbesondere die Reinigung großflächiger Grundwasserkontaminationen ist ein langfristiges Ziel der Altlastenbearbeitung in Sachsen-Anhalt.

Schädliche Bodenveränderungen und Altlasten sollen mit Verweis auf die EU-Bodenstrategie bis zum Jahr 2050 möglichst so saniert werden, dass dauerhaft keine Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Beeinträchtigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit bestehen⁹⁰.

Die Klärung des Altlastenverdachts ehemaliger Industrie- und Gewerbeflächen ist die Voraussetzung zur Planung von angepassten Nachnutzungen dieser Flächen und sollte von daher vorangetrieben werden. Das Flächenrecycling, sprich die Revitalisierung und anschließende Nutzung von Brachflächen, trägt maßgeblich zur Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme bei, wenn eine Wiedervermarktung erfolgreich gelingt.

Freistellungsfinanzierte Altlastensanierung

Nach einer Phase intensiver Erkundungs- und Untersuchungsmaßnahmen insbesondere Anfang der 1990er Jahre ist die Altlastensanierung zunehmend zu einem Instrument der gezielten Entwicklung nicht oder nur teilweise genutzter Flächen aufgegebener Industriestandorte geworden. Als sehr praktikabel und wirkungsvoll haben sich dabei die Möglichkeiten der Altlastenfreistellung im Bereich der privatisierten ehemaligen DDR-Unternehmen erwiesen. Die Sanierung und Wiederbelebung der ÖGP ist aufgrund der schwerwiegenden Verunreinigungen mit einem besonders hohen finanziellen

⁸⁸ MWU, 2026

⁸⁹ UBA, 2026a

⁹⁰ Europäische Kommission, 2021

Aufwand verbunden (siehe Kapitel 2.3). Hierfür ist die am 01.01.2000 gegründete Landesanstalt für Altlastenfreistellung Sachsen-Anhalt (LAF) zuständig.

Durch freistellungsfinanzierte Sanierungsmaßnahmen konnten viele Altstandorte revitalisiert oder weiter genutzt werden. Allein bei den Ökologischen Großprojekten betrifft dies eine Fläche von rund 5.000 Hektar. Damit wird bis heute und auch zukünftig ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Umwelt und zur Eindämmung des Flächenverbrauchs geleistet.



Obwohl in den vergangenen Jahren in Sachsen-Anhalt, insbesondere durch das Instrument der Altlastenfreistellung bereits große Fortschritte auf dem Gebiet Altlastensanierung erzielt wurden, erfordert die Beseitigung der ökologischen Schäden auch künftig weitere Anstrengungen. Das schließt auch die Sanierung von Altlasten außerhalb der Altlastenfreistellung und die langfristige Sicherstellung der hierfür erforderlichen Finanzierung ein.

Fazit

Handlungsgrundsätze

- Schädliche Bodenveränderungen und Altlasten sind nach den bodenschutzrechtlichen Anforderungen systematisch zu erkunden.
- Ergibt sich ein Sanierungsbedarf, sind die betreffenden Bereiche so zu sanieren, dass keine Gefahren für nachfolgende Nutzungen und die Umwelt von ihnen ausgehen.
- Ist eine Sanierung nicht möglich, sind zur Abwehr bestehender Gefahren Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen umzusetzen

Handlungsziele

- Fortführung der freistellungsfinanzierten Altlastensanierung als Beitrag zur Revitalisierung und nachhaltigen Nutzung ehemaliger Industriestandorte.
- Kontinuierliche und systematische Altlastenbearbeitung; Sicherstellung der erforderlichen Ressourcen zur Sanierung von Altlasten außerhalb der Altlastenfreistellung
- Vorrangige Berücksichtigung von Flächen mit Altlasten, im Sinne von Altstandorten und Altablagerungen, bei der Ausweisung nutzungsintensiver Areale und von Arealen zur energetischen Nutzung (Windkraft; Photovoltaik).
Bei der Planung neuer Photovoltaik-Freiflächenanlage sind, im Hinblick auf den Flächeninanspruchnahme, geeignete Altlasten, insbesondere größere Deponien, landwirtschaftlichen Flächen vorzuziehen.
- Bereitstellung zusätzlicher Flächen im Rahmen der Reaktivierung von Flächenreserven durch eine Umnutzung von belasteten Standorten.

Handlungsoptionen

- Neuausrichtung, Anpassung und Weiterentwicklung von Förderinstrumenten und Förderprogrammen zur Sanierung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen
Für Standorte mit Altlasten oder schädlichen Bodenveränderungen ist neben den negativen ökologischen Umweltauswirkungen mit erheblichen Hemmnissen sowohl für die industriell - gewerbliche Entwicklung als auch für städtebauliche Maßnahmen zu rechnen. Insofern kann auch hier mit der Altlastensanierung konkrete Ansiedlungspolitik betrieben werden. Neben den Fördermöglichkeiten über die Europäischen Fonds sollte deshalb die Sanierung von Altlasten auch mit Landesmitteln unterstützt werden, um die Sanierung und Revitalisierung solcher Flächen (analog der Altlastenfreistellung) zu beschleunigen und voranzutreiben. So lässt sich die Flächenneuanspruchnahme und Versiegelung bisher unversiegelter Areale verringern.
- Ausweisung von Gebieten oder räumlich abgegrenzten Industriestandorten mit erhöhten Schadstoffgehalten in Böden nach § 6 Absatz 4 BBodSchV
Bei großflächigen Bodenbelastungen, wie zum Beispiel in Ökologischen Großprojekten, Flussauen und in vom Bergbau betroffenen Gebieten, ist eine flächenhafte Sanierung unmöglich. Um sichere Nutzungen zu gewährleisten, können Gebiete oder räumlich abgegrenzte Industriestandorte mit erhöhten Schadstoffgehalten in Böden von der zuständigen Behörde im Einzelfall oder allgemein festgelegt werden und entsprechende Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen oder nutzungsbezogene Maßnahmen verfügt werden. Dadurch kann gemäß § 6 Abs. 4 BBodSchV unter anderem Bodenmaterial mit erhöhten Schadstoffgehalten innerhalb des Gebietes oder des Standortes umgelagert werden, sofern Bodenfunktionen nicht zusätzlich beeinträchtigt und die stoffliche Situation am Ort des Auf- oder Einbringens nicht nachteilig verändert wird. Die Gebiets- und Standortausweisung trägt durch die Weiterverwendung von Boden erheblich zur Abfall- und Transportvermeidung und dem Schutz natürlicher Ressourcen bei.

6 Handlungsfeld Flächeninanspruchnahme und Flächenschutz

Unter Flächeninanspruchnahme wird die Umwandlung insbesondere von land- oder forstwirtschaftlichen oder naturbelassenen Flächen in Flächen für Siedlung und Verkehr verstanden. Die Kategorie der Siedlungs- und Verkehrsflächen (SuV) umfasst alle Wohnbauflächen, Industrie- und Gewerbeflächen, Flächen gemischter Nutzung, Flächen besonderer funktionaler Prägung, Sport-, Freizeit-, Erholungsflächen, Friedhöfe sowie die Flächen für Straßen- und Wegeverkehr, Bahnverkehr und Schiffsverkehr. Mit der Umwandlung in solche Flächen ist einerseits der Verlust von landwirtschaftlicher Nutzfläche und natürlichen Lebensräumen, andererseits die Erweiterung von SuV verbunden. Dabei können Böden in ihrer Multifunktionalität als Lebensraum und Lebensgrundlage, als Bestandteil des Naturhaushaltes sowie als Abbau-, Filter-, Puffer- und Speichermedium verändert werden. Im schlimmsten Fall geht dies mit einem vollständigen Verlust von Bodenfunktionen einher. Dabei ist die Inanspruchnahme von Flächen nicht mit der potenziellen Störung der Bodenfunktionen gleichzusetzen. Vielmehr müssen in diesem Zusammenhang die Ressourcen „Fläche“ und „Boden“ voneinander abgegrenzt und eigenständigen Schutzgutbetrachtungen unterzogen werden. So ist es auch wichtig zu betonen, dass die statistisch erfasste tägliche Zunahme von SuV zunächst keinen Aufschluss über die damit potenziell einhergehende Versiegelung von Böden liefert.

Diese getrennte Sichtweise schlägt sich beispielsweise in der separaten Nennung als Schutzgüter nach § 2 Absatz 1 Nummer 3 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung nieder. Während der Boden vor allem als Träger der in § 2 Absatz 2 BBodSchG genannten Bodenfunktionen ein schützenswertes knappes Gut darstellt, rücken im Hinblick auf die Fläche vielmehr die Umweltqualitäten nicht anthropogen geprägter, naturnaher sowie unbebauter beziehungsweise unbesiedelter, unzersiedelter und unzerschnittener Freiräume und Freiflächen in den Mittelpunkt. Für das Schutzgut Fläche fehlt jedoch bisher eine rechtlich verbindliche oder allgemein anerkannte Schutzgutdefinition.

Trotz der Notwendigkeit einer derart getrennten Betrachtungsweise bedingen sich die Schutzbestrebungen für die Fläche und den Boden und es besteht eine fachliche Nähe dieser Schutzgüter. Dies wird nicht zuletzt durch die Nennung der Nutzungsfunktionen des Bodens in § 2 Absatz 2 Nummer 3 BBodSchG als Fläche für Siedlung und Erholung, Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung und Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung verdeutlicht. Ein effektiver Flächenschutz trägt auch zum Erhalt intakter Böden bei. Dieser Verbindung tragen wiederum die Grundsätze zur Minderung der Bodenversiegelung und des Bodenabtrags im Rahmen des Flächenverbrauchs nach Artikel 12 des EU-Bodenüberwachungsgesetzes⁹¹ Rechnung. Hierin wird den Mitgliedstaaten der Europäischen Union die Vermeidung oder Verringerung der Verluste von Ökosystemleistungen der Böden auferlegt. Dieses Ziel soll durch die Minderung von Bodenversiegelung und -abtrag erreicht werden – insbesondere durch Förderung der Wiederverwendung und Umnutzung versiegelter Böden. Außerdem sollen Gebiete identifiziert werden, in denen der Verlust von Ökosystemleistungen besonders gering wäre. Darüber hinaus sollen notwendige Bodenversiegelungen oder -abträge auf eine möglichst schonende und gegebenenfalls umkehrbare Weise erfolgen. Neben der Vermeidung und Verringerung von Bodenbeeinträchtigungen sieht die Richtlinie auch die Kompensation von Ökosystemleistungsverlusten durch Förderung von Entsiegelung und Wiederherstellung von Flächen mit abgetragenen Boden vor. Bis zum 17.12.2028 müssen die Mitgliedstaaten die Richtlinie (EU) 2025/2360 in nationales Recht umsetzen und auch diese Grundsätze konkretisieren.

⁹¹ Europäisches Parlament und Rat, 2025

Von Interesse ist eine optimale Flächennutzung, die entsprechend der DNS⁹² zu einem verbesserten Flächenschutz führen soll. Ein auf den sparsamen und ressourcenschonenden Umgang mit der Ressource Boden ausgerichteter Flächenschutz leistet einen unverzichtbaren Beitrag insbesondere zum vorsorgenden Bodenschutz. Deshalb ist auch ein die natürlichen Bodenfunktionen berücksichtigendes und strategisches Flächenmanagement zur Steuerung der Flächenentwicklung als geeigneter Ansatz zum Flächenschutz zu unterstützen, um den (weiteren) Anstieg der Flächenneuinanspruchnahme zu begrenzen beziehungsweise zu reduzieren. Dabei geht es aus der Sicht des Bodenschutzes sowohl um den Erhalt von qualitativ hochwertigen und besonders leistungsfähigen Böden in den noch vorhandenen Freiräumen des Außenbereiches im Rahmen einer nachhaltigen Raumentwicklung und -planung (siehe Kapitel 6.2.2). Andererseits geht es auch um den flächeneffizienten Umgang mit vorgenutzten oder derzeit ungenutzten Grundstücken, Flächen und Objekten, sogenannten Brach- und Konversionsflächen, mit Hilfe von Instrumenten der Innenraumentwicklung und des Flächenrecyclings (siehe Kapitel 6.2.1).

⁹² Die Bundesregierung, 2025

6.1 Entwicklung der Flächeninanspruchnahme in Sachsen-Anhalt

Ein Überblick zu den aktuellen Bodennutzungen ist bereits in Kapitel 2.2 gegeben worden. Dabei war zu erkennen, dass der Anteil von SuV in Sachsen-Anhalt Ende 2023 bei 11 Prozent lag (siehe Abbildung 6 in Kapitel 2.2). Bei einer Gesamtfläche Sachsens-Anhalts von 20.555 Quadratkilometern beziehungsweise 2.055.484 Hektar entspricht dies 2.228 Quadratkilometern beziehungsweise 228.302 Hektar für SuV.

Die Zunahme von Flächen für Siedlung und Verkehr gilt als Indikator für die Flächeninanspruchnahme und deren Entwicklung. Seit 2002 ist der Nachhaltigkeitsindikator 11.1.a „Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsflächen in ha/Tag“ in der DNS⁹³ verankert. Das Fact Sheet Nr. 6 „Flächeninanspruchnahme“ erklärt detaillierter die methodischen Grundlagen zur Errechnung des Indikators. Abbildung 20 zeigt die Entwicklung der täglichen Zunahme der SuV in Sachsen-Anhalt seit Anfang der 1990er Jahre im Vergleich zur deutschlandweiten Entwicklung mit Bezug zum Flächenindikator „Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche“⁹⁴.

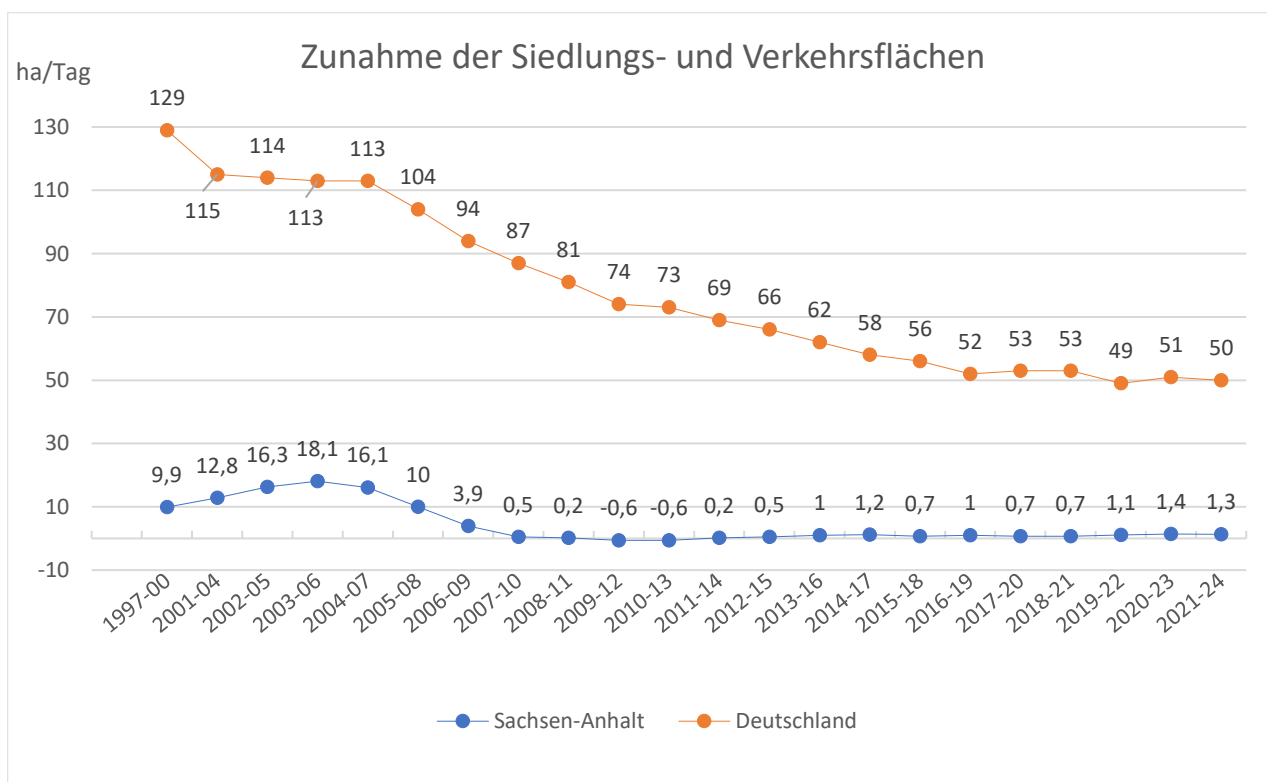


Abbildung 20: Entwicklung der zunehmenden Flächen für Siedlung und Verkehr in Hektar/Tag im gleitenden Vierjahresmittelwert Quelle: eigene Darstellung nach Daten von Destatis, 2026 (Deutschland); StaLA, 2026a (Land Sachsen-Anhalt)

Die durchschnittliche zusätzliche Inanspruchnahme von Flächen für Siedlung und Verkehr pro Tag lässt demnach für Sachsen-Anhalt im 4-jährigen Mittel des Berichtszeitraums für 2006 einen Höchststand von 18,1 Hektar pro Tag nachvollziehen. Nachdem die Flächeninanspruchnahme in den Folgejahren zunächst deutlich auf unter 1 Hektar pro Tag abfiel, stieg der Wert seit etwa 2013 wieder an und schwankt seither um den Wert 1 Hektar pro Tag. Für das aktuell verfügbare Berichtsjahr 2024 liegt der Wert bei 1,3 Hektar pro Tag.

⁹³ Die Bundesregierung, 2025

⁹⁴ Destatis, 2026

Abbildung 21 und Abbildung 22 weisen die Entwicklung der SuV Sachsen-Anhalts für die Jahre 2016 bis einschließlich 2024 kumuliert sowie getrennt nach den Hauptnutzungsarten Siedlung und Verkehr aus.

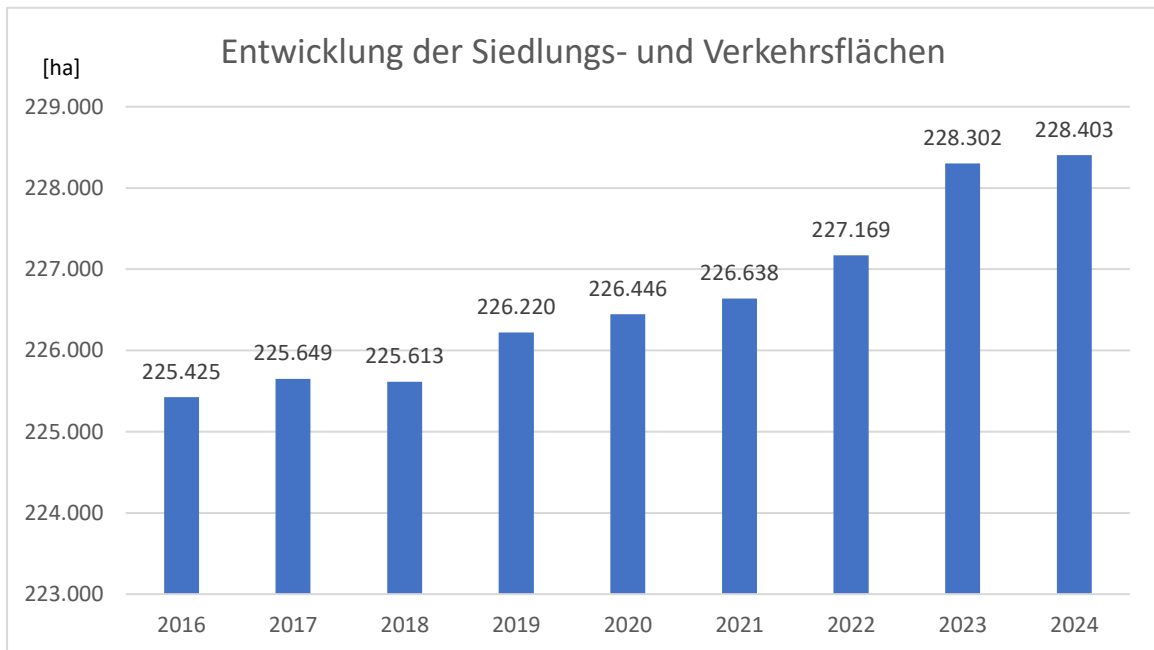


Abbildung 21: Entwicklung Siedlungs- und Verkehrsflächen kumuliert 2016 bis 2024 Quelle: eigene Berechnungen und Darstellung der Daten von StaLA, 2026a

Die Flächenneuinanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr offenbart für Sachsen-Anhalt im betrachteten Zeitraum 2016 bis einschließlich 2024 eine dynamische Entwicklung. Im direkten Vergleich der Jahre 2016 und 2024 hat die Siedlungs- und Verkehrsfläche um insgesamt 2.978 Hektar zugenommen.

Getrennt betrachtet weisen die Entwicklungen jeweils der Siedlungsflächen und der Verkehrsflächen im direkten Vergleich der Jahre 2016 und 2024 einen geringfügig unterschiedlichen Trend auf: Während die Siedlungsfläche, die etwa zwei Drittel der SuV ausmacht, um 0,2 Prozent anstieg, verzeichneten die Verkehrsflächen eine Abnahme um 0,4 Prozent.

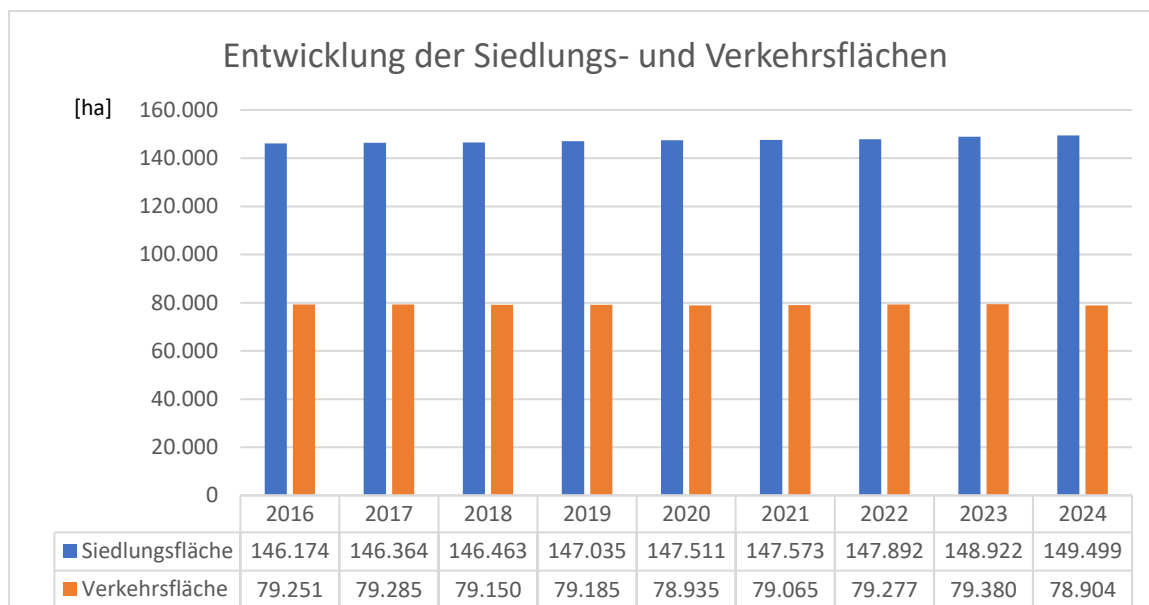


Abbildung 22: Entwicklung Siedlungs- und Verkehrsfläche 2016 bis 2024 in ha eigene Berechnungen und Darstellung der Daten von StaLA, 2026a

Schwerpunkte und Unterschiede der Flächeninanspruchnahme im Land lassen sich sowohl auf Gemeindeebene als auch auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte nachvollziehen. In den Landkreisen und kreisfreien Städten Sachsen-Anhalts nimmt die SuV in den Jahren 2016 bis 2024 in den meisten Fällen geringfügig zu. Ausgenommen davon sind der Burgenlandkreis, die Stadt Dessau-Roßlau, der Landkreis Harz, sowie der Saalekreis, deren SuV geringfügig abnimmt. Die Ursache für diese Entwicklung liegt in der weitgehend abgeschlossenen Infrastrukturentwicklung sowie der geringeren Inanspruchnahme für Wohnbau und Gewerbeflächen. Auf Landkreisebene steigt die Flächeninanspruchnahme moderat an, was auf eine weitgehende Deckung des Flächenbedarfs hindeutet. Ebenso zeigen sich auf der Gemeindeebene geringfügige Unterschiede. Hierfür finden sich ausgewählte Beispiele zur Flächenneuanspruchnahme im Raumberechnungsbericht 2023⁹⁵ im Kapitel 1.4, Story Map Raumberechnung.

Eine detailliertere Entwicklung zur Flächenneuanspruchnahme visualisiert das ARIS⁹⁶ in den Ergebnissen der Raumberechnung, unter anderem zu SuV im Bereich „Freiraumstruktur“ und zur Siedlungsdichte im Bereich „Raumstruktur“. Hier sind auch Auswertungen zu Sonderbauflächen, unter anderem zu Freiflächenphotovoltaik, sowie zu ausgewählten Bauleitplanungen verfügbar. Insbesondere bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen ist der Flächenbedarf in Sachsen-Anhalt in den vergangenen Jahren stark angestiegen. Eine weitere Zunahme ist aufgrund der auch für Sachsen-Anhalt bestehenden Verpflichtungen aus dem Erneuerbare-Energien-Gesetz⁹⁷ zu erwarten. Des Weiteren zeigt die Auswertung, dass große Industrieansiedlungen in relativ kurzer Zeit viel Fläche in Anspruch genommen haben. Zugleich leisten die Industrie- und Gewerbeflächen einen wichtigen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit des Wirtschaftsstandortes, in die sie Wertschöpfung stärken und Arbeitsplätze schaffen.

Aufgrund dieser zusätzlichen Flächenbedarfe konnte zum gegenwärtigen Zeitpunkt, dass in der Nachhaltigkeitsstrategie Sachsen-Anhalt angestrebte Flächensparziel noch nicht vollständig erreicht werden. Gemäß der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes strebt Sachsen-Anhalt bis zum Jahr 2030 eine durchschnittliche Flächenneuanspruchnahme von unter 1 Hektar pro Tag, möglichst 0,75 Hektar

⁹⁵ MID, 2024

⁹⁶ MID, 2026

⁹⁷ Bundesrepublik Deutschland, 2023

pro Tag, an⁹⁸. Damit soll ein wesentlicher Beitrag zur Erreichung des Bundesziels von weniger als 30 Hektar pro Tag bis 2030 geleistet werden. Das in der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes (2022) verankerte Flächensparziel stellt inzwischen mit hoher Wahrscheinlichkeit keine realistische Zielgröße mehr dar, da es zu einem Zeitpunkt bestimmt wurde, zu dem die hohen Flächenbedarfe, die insbesondere aus dem notwendigen Zubau der Erneuerbaren Energien im Zuge der Energiewende resultieren, noch nicht vollständig absehbar waren. Ein weiteres Ziel bildet der im Klimaschutzplan 2050 für Deutschland zusätzlich festgeschriebene Einstieg in die Flächenkreislaufwirtschaft – also eine Flächeninanspruchnahme von netto Null – bis zum Jahr 2050⁹⁹. Die Begrenzung der Flächeninanspruchnahme sowie ein Gegensteuern zu dem gegenwärtig steigenden Trend bleibt daher ein gemeinsames Thema für den Flächen- und für den Bodenschutz, wenngleich das weder als Ziel noch als Grundsatz im Landesentwicklungsplan aufgenommen worden ist.

Versiegelung als hervorzuhebendes Problem der Flächeninanspruchnahme im Bodenschutz

Auch eine in Sachsen-Anhalt eher moderate Flächenneuinanspruchnahme geht mit Bodenversiegelung in unterschiedlichem Umfang einher. Bodenversiegelung bezeichnet dabei die luft- und wasserundurchlässige Bedeckung des Bodens durch Gebäude, Infrastruktur oder andere Bedeckungen, welche so die Regenwasserversickerung und den natürlichen Gasaustausch maßgeblich verhindert. Dies wiederum ist von Beeinträchtigungen bis hin zum völligen Verlust der natürlichen Bodenfunktionen, die entweder irreversibel verloren gehen oder nur mit hohem Aufwand und in langen Zeiträumen wiederhergestellt werden können, begleitet. Vollversiegelte Böden nehmen kein Wasser mehr auf. Dies bedingt einen erhöhten Oberflächenwasserabfluss, welcher wiederum zu Überschwemmungen beiträgt. Außerdem begünstigt er Bodenabträge (Erosion) und damit weitere Einbußen natürlicher Bodenfunktionen. Großflächige Bodenversiegelungen, wie sie in Ballungsräumen und urbanen Gebieten vorzufinden sind, bewirken im Vergleich zu naturbelasseneren Gebieten eine erhöhte Lufttemperatur und weniger Grundwasserneubildung. Darüber hinaus geht durch Versiegelung Lebensraum für Pflanzen und Tiere verloren. Davon sind ebenso Bodenorganismen betroffen. Bodenbildende Prozesse sind infolge der genannten Auswirkungen (teilweise irreversibel) gestört.

Dabei ist es wichtig erneut anzumerken, dass SuV nicht mit versiegelter Fläche gleichgesetzt werden darf. Siedlungsflächen schließen auch unversiegelte Frei- und Grünflächen ein. Hierzu gehören beispielsweise auch alle den Gebäuden unmittelbar zugehörigen Flächen wie Haus- und Vorgärten, Stellplätze, oder auch Grünanlagen, Spielplätze und Friedhöfe. Lange Zeit existierten bundesweit keine flächendeckenden, vergleichbaren Aussagen zur Bodenversiegelung. Daher wurde 2005 durch den Arbeitskreis „Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder“ (UGRdL) ein Schätzverfahren für die Ermittlung der Bodenversiegelung auf Bundesländerebene entwickelt (siehe Fact Sheet 7 „Versiegelung“). Noch heute wird dieses Verfahren angewendet.

Gemäß der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder¹⁰⁰ nimmt in Sachsen-Anhalt der Anteil der versiegelten SuV in den Jahren 2016 bis 2024 geringfügig zu und steigt von 40,0 Prozent auf 40,4 Prozent. Er bleibt damit, wie in den anderen Flächenländern der neuen Bundesländer, unter dem Bundesdurchschnitt von 45 Prozent. Der Anteil der versiegelten Fläche an der Gesamtfläche Sachsen-Anhalts liegt bei etwa 4,5 Prozent. Auch hier liegt der Anteil, wie in den anderen Flächenländern der neuen Bundesländer, unter dem Bundesdurchschnitt¹⁰¹.

⁹⁸ MWU, 2022

⁹⁹ BMUB, 2016

¹⁰⁰ Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2026

¹⁰¹ Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2026



Um die Belange des vorsorgenden Bodenschutzes zukünftig angemessen aufzugreifen und auf die steigende Bodenversiegelung aufmerksam zu machen, wurde für das Nachhaltigkeitsziel 15 – Leben an Land – der DNS¹⁰² der **neue Indikator 15.3 „Bodenversiegelungsgrad“** aufgenommen. Ziel ist es, eine sinkende Zunahme der Bodenversiegelung zu erreichen.

Zur Entwicklung der Bodenversiegelung kann der Indikator „Siedlungsdichte“ mit herangezogen werden. Die Siedlungsdichte ist ein Maß für die Bevölkerungsverteilung, welches die Anzahl der Einwohner je Quadratkilometer einer SuV angibt. Je stärker die Besiedelung ist, desto knapper ist der Raum und desto intensiver sind Bebauung und Versiegelung der genutzten Flächen¹⁰³. Die Siedlungsdichte informiert über Siedlungsfläche mit möglichen Einspar- oder Verdichtungspotenzialen. Insbesondere eine zurückgehende Siedlungsdichte ist ein Anhaltspunkt für Entsiegelungspotenziale. Abbildung 23 stellt die Veränderung der Siedlungsdichte in den Jahren 2010 bis 2024 dar. Hier lässt sich ein klarer Landestrend zur Dichteabnahme feststellen, welcher lokal und regional unterschiedlich ausfällt. Dies

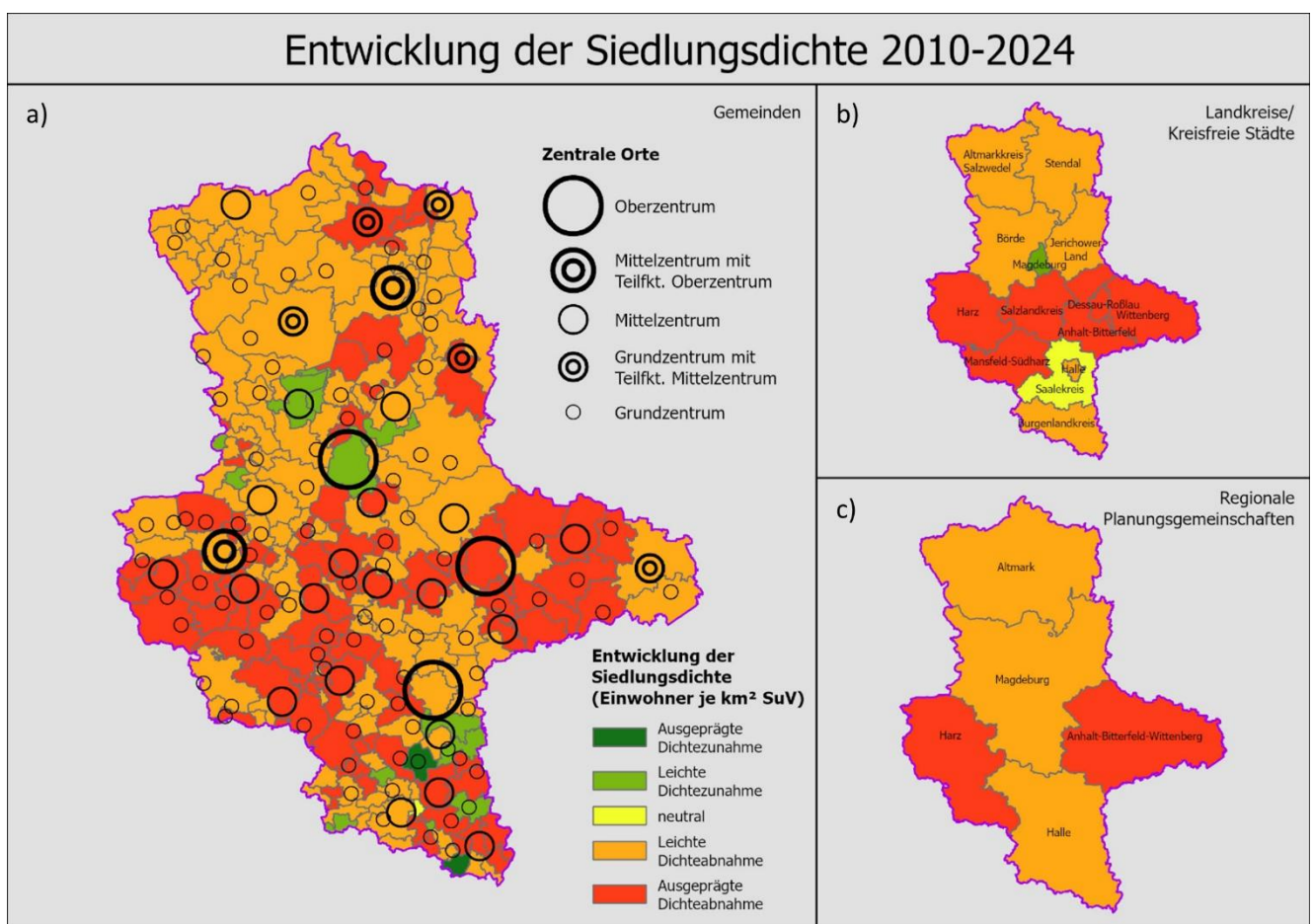


Abbildung 23: Veränderung der Siedlungsfläche von 2010 bis 2024 in den Raumkategorien Gemeinden (a), Landkreise/Kreisfreie Städte (b), Regionalen Planungsgemeinschaften (c) Quelle: Indikator Siedlungsdichte Einwohner je km² Siedlungsfläche, Amtliches Raumordnungs-informationssystem (ARIS) – Raumbeobachtung, Darstellung MID Referat⁴⁴

resultiert aus zwei gegenläufigen Entwicklungen: einer sinkenden Bevölkerungszahl bei einer gleichzeitig stagnierenden oder leicht wachsenden SuV. Daraus entwickeln sich erhebliche finanzielle Herausforderungen für die Kommunen. Vor diesem Hintergrund gewinnt ein vorsorgender Bodenschutz zusätzlich an Bedeutung. Um solch eine Kostenremanenz zu dämpfen und gleichzeitig die

¹⁰² Die Bundesregierung, 2025

¹⁰³ UBA, 2026b

Inanspruchnahme neuer Flächen zu minimieren, ist es entscheidend, bei Neuentwicklungen auf bestehende Infrastruktur zurückzugreifen. Ein intelligentes Flächenmanagement muss daher darauf abzielen, Potenzialflächen wie Baulücken, Brachflächen und Nachverdichtungsflächen zu identifizieren und diese dem Flächenkreislauf zuzuführen. Dieser Ansatz, der den Vorrang der Innenentwicklung vor der Außenentwicklung betont, schont nicht nur wertvolle Böden im Außenbereich, sondern trägt auch dazu bei, die vorhandene Infrastruktur effizienter auszulasten und die finanziellen Lasten für die Kommunen zu reduzieren. Gegebenenfalls kann die Aktivierung dieser Flächenpotenziale zudem durch eine gezielte Flächenentsiegelung beziehungsweise durch entsprechende Fördermaßnahmen unterstützt werden.

6.2 Nachhaltiges Flächenmanagement

Der Übergang zu einem nachhaltigen Flächenmanagement bedeutet eine aktive bedarfsorientierte Steuerung der Flächenentwicklung im Siedlungsraum mit dem Ziel einer ressourcenschonenden und qualitätsvollen Bodennutzung. Dieses Ziel untersetzt die DNS 2025 durch die Zusammenführung von Nachhaltigkeit und wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit, dem Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen und der sozialen Verantwortung, um dauerhaft tragfähige Entwicklungen zu erreichen. Gemäß der DNS dürfen Böden, um die natürliche Lebensgrundlage zu erhalten, nur im Rahmen ihrer Regenerationsfähigkeit genutzt und in ihren weiteren ökologischen Funktionen nicht beeinträchtigt werden. Daneben ist nachhaltiges Wirtschaften zu stärken, indem der Nachfrageanstieg nach Energie, Ressourcen und Verkehrsleistungen gemindert und die Verbräuche reduziert werden. Wissenschaftliche Erkenntnisse sind als Grundlage bei allen Entscheidungen zu berücksichtigen.

Vor dem Hintergrund der Bestrebungen zur Beschränkung der Flächenneuanspruchnahme und den zeitgleich wachsenden Flächenbedarfen und Nutzungsinteressen etwa durch den Ausbau erneuerbarer Energien wurde auf der 49. Raumentwicklungsministerkonferenz am 27.11.2025 das „Leitbild: Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen gestalten“¹⁰⁴ beschlossen. Hierin werden im Sinne der nachhaltigen Flächenentwicklung Handlungsansätze zum Ausgleich unter einander konkurrierender Flächenansprüche bei gleichzeitiger Reduzierung neuer Inanspruchnahme entwickelt.

Neben globalen Herausforderungen wie dem fortschreitenden Klimawandel, ist die Minderung der Flächeninanspruchnahme auch Bestandteil der Rahmensetzung der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Sachsen-Anhalt. Letztere ist an der Agenda 2030 der Vereinten Nationen ausgerichtet und umfasst 16 Nachhaltigkeitsziele.

Wirksamer Bodenschutz erfordert ein Flächenmanagement mit vorrangigen Zielstellungen, wie der Minimierung der Flächenneuanspruchnahme im unerschlossenen Außenbereich und Nutzung der Potenziale im bereits entwickelten Innenbereich. Grundlegende Voraussetzung hierfür sind Informationen über geeignete Flächen.

Das ALKIS® liefert flächendeckende Daten zur tatsächlichen Nutzung der Erdoberfläche, insbesondere zu Flächen für Siedlung und Verkehr. Revitalisierungs- oder Nachnutzungspotenziale wie Brachflächen und Baulücken werden nicht erfasst und geführt. Eine Abgrenzung zwischen dem für die Bebauung vorgesehenen Innenbereich und dem schützenswerten Außenbereich erfolgt nicht.

Um die Flächeninanspruchnahme zu steuern und dadurch den Bodenschutz zu stärken, ist der ausschließliche Nachweis der Bestandsnutzung unzureichend. Es bedarf eines dedizierten Potenzialflächenkatasters, das unter Anwendung von künstlicher Intelligenz (KI) automatisiert Baulücken, Brachflächen und Nachverdichtungspotenziale in Fernerkundungsdaten detektiert. Nur auf dieser

¹⁰⁴ BMWSB, 2026

Datengrundlage kann die Entwicklung gezielt in den Innenbereich gelenkt werden und die Flächenneuanspruchnahme im Außenbereich auf ein notwendiges Minimum reduziert werden.

Das Raumordnungskataster des ARIS stellt im Bereich der Bauleitplanung landesweit digitale Flächennutzungs- oder Bebauungspläne bereit. In diesen sind beispielsweise Bau- und sonstige Flächen festgelegt. Anzeigbare digitale Orthophotos mit einer Bodenauflösung von 20 Zentimetern geben Landesbehörden, Regionalen Planungsgemeinschaften oder Kommunen erste Hinweise auf nutzbare Flächen, Revitalisierungs- und Nachnutzungspotenziale. Für die Veröffentlichung von deren Baulandkataster werden im ARIS KI-detektierte bebaute und unbebaute Potenzialflächen der Kommunen in absehbarer Zeit öffentlich visualisiert.

Den Gesamtraum und die Teilräume sollen Raumordnungspläne, raumordnerische Zusammenarbeit und die Abstimmung raumbedeutsamer Planung und Maßnahmen entwickeln und sichern. Den einzelnen Planungsebenen kommen jeweils unterschiedliche Aufgaben zu. Die ermittelten und systematisierten Daten zur Flächeninanspruchnahme in Sachsen-Anhalt stellen wichtige fachliche Planungsgrundlagen für die Erarbeitung der Raumordnungs- und Bauleitpläne des Landes dar. Im Landesentwicklungsplan sowie in den Regionalen Entwicklungsplänen sind im Sinne eines nachhaltigen Flächenmanagements Ziele und Grundsätze der Raumordnung verankert, mit welchen direkt oder indirekt auf einen sparsamen Umgang mit den Schutzgütern Fläche und Boden hingewirkt wird. Unter Beachtung der raumordnerischen Vorgaben sind Ausweisungen in den Flächennutzungs- und Bebauungsplänen entsprechend flächen- und bodenschonend vorzunehmen.

6.2.1 Flächenentwicklung und Flächenrecycling

Im Sinne einer Minimierung der Flächeninanspruchnahme sind bestehende Siedlungs-, Verkehrs-, Industrie- und Gewerbeflächen bedarfsgerecht und unter Nutzung von Effizienzgewinnen weiterzuentwickeln. Angesichts der bisherigen Flächenversiegelung muss ein grundsätzlicher Fokus auf dem Erhalt oder der Sanierung von genutzten Standorten möglichst vor der neuen Erschließung liegen. Eine verringerte Flächenneuanspruchnahme ist anzustreben.

Die Entwicklung von Industrie- und Gewerbeflächen soll das Ziel „Erweiterung vor Neuausweisung“ und den Grundsatz „Nutzung von Industriebrachen“ berücksichtigen. Dem entspricht die Standortsicherung vorhandener Gewerbe- und Industrieansiedlungsbereiche vor der Bereitstellung neuer Flächenangebote. Außerdem sollen bestehende Industriebrachen, baulich vorgenutzte Brachflächen, Altstandorte und Konversionsflächen reaktiviert und einer erneuten gewerblichen oder industriellen Nutzung zugeführt werden. Hierbei spricht man vom Handlungsfeld des Flächenrecyclings. Im Zuge eines solchen nachhaltigen Flächenmanagements kann ein Potenzialflächenkataster wichtige Unterstützung leisten, indem dort großflächig Standorte identifiziert werden, die einer Revitalisierung unterzogen werden können.

Derzeit wird vom Land Sachsen-Anhalt ein solches Potenzialflächenkataster entwickelt. In diesem sollen unbebaute wie bebaute Potenzialflächen im Innenbereich mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz ermittelt werden. Die detektierten Flächen müssen durch die jeweilige Kommune evaluiert und gegebenenfalls bestätigt werden.

6.2.2 Landes-, Regional- und Bauleitplanung

Die Steuerung der Flächennutzung erfolgt auf der Ebene der Raumplanung. Die Erreichung der Ziele eines nachhaltigen Flächenmanagements und der damit verbundenen Belange des Bodenschutzes muss deswegen auch auf dieser Ebene vorangetrieben werden. Die Leitvorstellung der Raumordnung

gemäß § 1 Absatz 2 ROG¹⁰⁵ sieht eine nachhaltige Raumentwicklung vor, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung mit gleichwertigen Lebensverhältnissen in den Teilräumen führt. Die Ebenen der Planung sind:

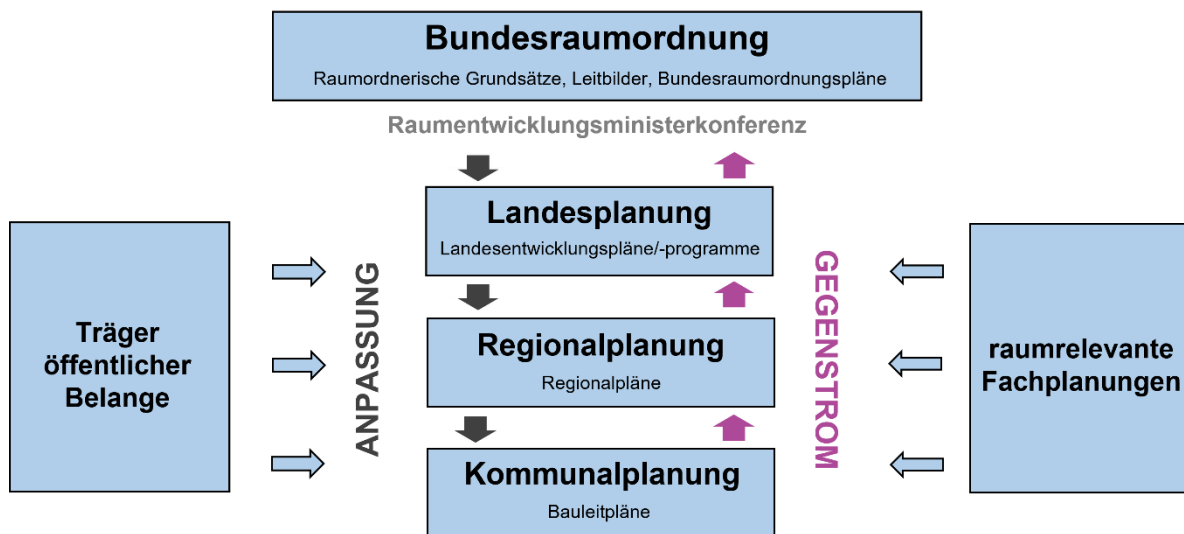


Abbildung 24: Die Ebenen der räumlichen Gesamtplanung Quelle: Ministerium für Infrastruktur und Digitales des Landes Sachsen-Anhalt

Ein Auftrag der Raumordnung, im Sinne der Leitvorstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung auf eine Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Festlegungen in den Raumordnungsplänen hinzuwirken, lässt sich direkt aus den im § 2 ROG festgeschriebenen gesetzlichen Grundsätzen der Raumordnung ableiten. Mit § 2 Absatz 2 Nummer 6 wird als Abwägungsdirektive für die Erarbeitung von Raumordnungsplänen grundlegend verankert, dass unter anderem im Sinne einer Sicherung der Funktionsfähigkeit der Böden die erstmalige Inanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke verringert werden soll. Diese Vorgabe soll planerisch insbesondere durch quantifizierte Vorgaben zur Verringerung der Flächeninanspruchnahme sowie durch die vorrangige Ausschöpfung der Potenziale für die Wiedernutzbarmachung von Flächen, für die Nachverdichtung und für andere Maßnahmen zur Innenentwicklung der Städte und Gemeinden sowie zur Entwicklung vorhandener Verkehrsflächen umgesetzt werden. § 2 Absatz 2 Nummer 2 ROG ist zudem zu entnehmen, dass die Brachflächenentwicklung gegenüber der Flächeninanspruchnahme nach Möglichkeit vorgezogen werden soll. Außerdem soll die weitere Zerschneidung der freien Landschaft sowie von Wald- und Moorflächen möglichst vermieden werden.

In Umsetzung dieser gesetzlichen Vorgaben sind in den Raumordnungsplänen des Landes kapitelübergreifend zahlreiche Festlegungen enthalten, die unmittelbar oder mittelbar auf eine Verringerung der Flächeninanspruchnahme im Land Sachsen-Anhalt hinwirken. Sowohl der Landesentwicklungsplan des Landes Sachsen-Anhalt als auch die regionalen Entwicklungspläne der fünf Regionalen Planungsgemeinschaften des Landes beinhalten Ziele und Grundsätze, welche den sparsamen Umgang mit dem Schutzgut Fläche adressieren.

Grundsätze der Raumordnung sind Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen. Sie sind als Vorgaben für

¹⁰⁵ Bundesrepublik Deutschland, 2008

die öffentlichen Planungsträger im Rahmen von Abwägungen zu berücksichtigen. Zu den im Hinblick auf eine Verringerung der Flächeninanspruchnahme relevanten Grundsätzen zählen insbesondere:

- Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme durch flächensparende Siedlungsentwicklung
- Reduzierung der Inanspruchnahme von Freiflächen zu Siedlungs- und Verkehrszwecken und qualitative Verbesserung der Inanspruchnahme von SuV
- Wiedernutzbarmachung von Brachflächen, Baulücken, Baulandreserven sowie Flächenrecycling
- Etablierung eines Flächenmanagements (digitales Landespotenzialflächenkataster)
- an der demographischen Entwicklung orientierte Wohnbauflächenentwicklung
- vorrangige Prüfung von Industriebrachen und baulich vorgenutzten Brachflächen bei der Neuausweisung von Industrie- und Gewerbeflächen
- raumsparende Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur, insbesondere Vorrang von Erhalt und Sanierung der Verkehrsinfrastruktur vor Neubau
- Flächenbegrenzung für die Errichtung von Freiflächensolaranlagen
- Vorrang von Modernisierung, Ausbau und Erweiterung von Energietrassen und -netzen vor Neubau
- Schutz landwirtschaftlicher Flächen
- Vorrang eines möglichst vollständigen Rohstoffabbaus in vorhandenen Lagerstätten einschließlich deren Erweiterung vor Neuaufschluss von Lagerstätten
- genereller Flächenschutz durch möglichst geringe Flächenneuanspruchnahme bei Planungen und Maßnahmen im Freiraum.

Ergänzend zu den zuvor benannten Festlegungen, die unmittelbar auf eine Reduzierung der Flächeninanspruchnahme hinwirken, sind gleichzeitig auch die Festsetzungen aufzuführen, die indirekt vor einer zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen schützen. Neben dem Zentrale-Orte-System, welches als wesentliches Instrument die Siedlungs- und Gewerbeflächenentwicklung auf bestimmte Orte des Landes lenkt, sind hierbei insbesondere die Vorrang- und Vorbehaltsgebietsfestlegungen zum Schutz des Freiraums für die Belange von Natur und Landschaft sowie des Hochwasserschutzes, aber auch die Vorrang- und Vorbehaltsgebietsfestlegungen zur Nutzung des Freiraums für die Belange der Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft zu nennen. Zugleich sind auch Grundsätze bezüglich des Klimaschutzes sowie der Klimaanpassung anzuführen.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass die potenziellen negativen Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Boden, welche aus der Durchführung eines Raumordnungsplans resultieren können, im Zuge der obligatorischen strategischen Umweltprüfung, welche in das Aufstellungsverfahren eines Raumordnungsplans integriert wird, zu identifizieren, zu bewerten und in einem Umweltbericht zu dokumentieren sind. Aus den ermittelten voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen auf das Schutzgut können im Ergebnis der Abwägung aller relevanter Belange bei der Erarbeitung von Raumordnungsplänen Änderungen der Planung resultieren.

Auf der kommunalen Ebene ist die Bauleitplanung zentrales Instrument, um die bauliche und sonstige Nutzung der Grundstücke in der Gemeinde nach Maßgabe des BauGB vorzubereiten und zu leiten. Bauleitpläne sind der Flächennutzungsplan, welcher als vorbereitender Bauleitplan Darstellungen der Art der Bodennutzung für das gesamte Gemeindegebiet enthält, und der Bebauungsplan als verbindlicher Bauleitplan, welcher rechtsverbindliche Festsetzungen für die städtebauliche Ordnung in räumlichen Teilbereichen des Gemeindegebiets trifft.

Gemäß den Bestimmungen des BauGB sind Bauleitpläne aufzustellen, sobald es die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erfordert. Sie sind den Zielen der Raumordnung anzupassen (§ 1 Absatz 4

BauGB) und sollen eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung gewährleisten, die die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen in Einklang bringt. Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden.

Bei der Aufstellung der Bauleitpläne sind die Belange, die bei der Abwägung von Bedeutung sind (Abwägungsmaterial), zu ermitteln, zu bewerten und gegeneinander und untereinander gerecht abzuwägen (§ 1 Absatz 7 BauGB). Die im Landesentwicklungsplan und den Regionalen Entwicklungsplänen festgeschriebenen Ziele der Raumordnung entfalten für die Ebene der kommunalen Bauleitplanung eine Beachtungspflicht, während die in den Raumordnungsplänen verankerten Grundsätze bei der Erarbeitung von Bauleitplänen im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen sind.

Mit den landesplanerischen Instrumenten zur Sicherung der Landesentwicklung gemäß §§ 11 bis 14 Landesplanungsgesetz Sachsen-Anhalt (LPlanG LSA) wird bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen unter anderem dafür Sorge getragen, dass die Flächeninanspruchnahme reguliert und Flächenschutz betrieben wird. So wird im Rahmen der landesplanerischen Abstimmung gemäß § 13 LPlanG LSA darauf hingewirkt, dass Bauleitplanungen (Flächennutzungspläne und Bebauungspläne) auf den für die jeweilige Nutzung geeigneten Flächen stattfinden und die Flächeninanspruchnahme durch neue Bauflächen resp. Baugebiete strikt an den Vorgaben der Raumordnungspläne beziehungsweise am tatsächlichen Bedarf ausgerichtet ist. Auf diese Weise kann eine übermäßige Flächeninanspruchnahme verhindert werden. In der Raumverträglichkeitsprüfung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen von überörtlicher Bedeutung gemäß § 14 LPlanG LSA wird die Fläche als eigenständiger Wert gewürdigt, indem Auswirkungen derartiger „Großprojekte“ sowohl auf die Freiraumstruktur in der Prüfung der Raumbelange, als auch auf das Schutzgut Fläche in der überschlägigen Prüfung der Umweltbelange bewertet und in die raumordnerische Gesamtabwägung eingestellt werden.

Schließlich kann die Gemeinde ein elektronisches Baulandkataster führen, das Flächen in Karten oder Listen veröffentlicht, wenn der Grundstückseigentümer nicht widerspricht. Ein solches kommunales Baulandkataster vermag Aufschluss zu geben über Baulandreserven, ungenutzte Flächenpotenziale sowie -reserven, aber auch Nachverdichtungsmöglichkeiten. Dabei obliegt es der Gemeinde bereits bei der Aufstellung von Bauleitplänen gemäß § 1 Absatz 3 BauGB voraussichtlich erhebliche Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sowie der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes zu berücksichtigen.

Zur wirksamen Begrenzung und Steuerung der Flächeninanspruchnahme, der Mobilisierung von Bauland und Gebäuden im Bestand und schließlich einer Erhöhung der Effizienz der Flächennutzung ist ein Flächenmonitoring erforderlich.

Fazit

Künftige Herausforderungen bei der Flächeninanspruchnahme und damit potenzielle Zielkonflikte eines vorsorgenden Bodenschutzes sind unter anderem neue Flächenbedarfe im Rahmen der Energiewende, beispielsweise für Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Außerdem werden, insbesondere in ländlichen Räumen, Flächen für die Verkehrsanbindung, die Daseinsvorsorge oder die Besiedlung benötigt, um Einwohner für die Kommunen zu gewinnen oder zu halten. Auch die Aufrechterhaltung beziehungsweise die Wiederherstellung von Funktionen städtischer Ökosysteme als wichtige Lebensräume für die biologische Vielfalt, für die Katastrophenvorsorge und -kontrolle (zum Beispiel im Zusammenhang mit Hochwasser), für die Kühlung, Wasser- und Luftfiltration, den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel sowie nicht zuletzt als Freizeit- und Erholungsraum für ein lebenswertes, gesundes Umfeld spielen eine immer größere Rolle. Angesichts knapper werdender verfügbarer Flächen werden Potenzialflächen wie Baulücken und Brachflächen in Verbindung mit

Nachverdichtungspotenzial und der allgemeinen sowie sich verändernden Wohnungsnachfrage im Land zunehmend in den Fokus rücken.

Zusammenfassend besteht auch in Sachsen-Anhalt noch Handlungsbedarf im Bereich der Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung. Dieser fällt jedoch in den Landkreisen und Städten unterschiedlich aus. Demnach muss vor Ort in den Bauleitplänen entsprechend den Zielen der Raumordnung bestimmt werden, ob eine weitere wirtschaftliche Verwertung einer Fläche oder der ökologische Aspekt vorzuziehen ist. Maßgeblich sind dabei:

- Vorrang der Innenentwicklung vor der Außenentwicklung - vorrangige Nutzung von Innenentwicklungspotenzialen
- Vermeidung der Zersiedlung der Landschaft
- Vorrang der Erweiterung bestehender Industrie- und Gewerbeflächen vor der Ausweisung neuer Industrie- und Gewerbeflächen
- freiraumschonende Errichtung von Freiflächensolaranlagen

Sollen versiegelte Flächen neu nutzbar gemacht und wieder stärker in Anspruch genommen werden, muss der Aufwand für diese Nutzbarmachung dem Aufwand für sonst vergleichbare Grundstücke auf der grünen Wiese gleichgestellt werden. Dazu bieten sich an 1. Anpassung der Verkaufspreise, 2. Aufwandübernahme beispielsweise durch einen gesetzlichen Anspruch wie die Investitionszulage oder die Erweiterung der bestehenden Förderkulisse.

Handlungsziele

- 1 Verankerung von Festlegungen zur Begrenzung der Flächeninanspruchnahme und zum Schutz des Bodens in den Raumordnungsplänen des Landes (Landes- und Regionalplanung)
- 2 Verankerung von Maßnahmen zum Schutz des Bodens in Bauleitplänen der Städte und Gemeinden des Landes
- 3 Etablierung eines nachhaltigen Flächenmanagements einschließlich eines kontinuierlichen Monitorings der Flächeninanspruchnahme
- 4 Stärkung und Ausbau der Förderinstrumente zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und zur Revitalisierung sowie Entsiegelung von Brachflächen.

Zu 1.

- Implementierung von Regelungen zum Schutz des Bodens und seiner Funktionen sowie zur Sanierung von Böden
- Hinwirken auf die Berücksichtigung einer sparsamen Flächeninanspruchnahme bei der Entwicklung der Raumstruktur, der Siedlungsstruktur, der Infrastruktur sowie der Freiraumstruktur
- Vorgabe an raumrelevante Fachplanungen zur Einbeziehung der bodenschutzrechtlich vorgegebenen Bodenfunktionen bei Entscheidungen über die Nutzung von Böden unter Berücksichtigung des bodenfunktionalen Erfüllungsgrades und unter Anwendung des abgestimmten Verfahrens zur Bodenfunktionsbewertung Sachsen-Anhalt

Zu 2.

- Aufnahme von Maßnahmen zum Schutz des Bodens im Hinblick auf eine Flächenbegrenzung und ein Flächenmanagement, eine bodenschonende Bauweise, den Erhalt und die Wiederherstellung von Bodenfunktionen, den Schutz vor Schadstoffeinträgen, den Erosionsschutz und das Wassermanagement, den Schutz wertvoller Böden sowie ein Monitoring.

Zu 3.

- Entwicklung eines Potenzialflächenkatasters zur Erfassung und Identifizierung von Baulücken, Brachflächen, Nachverdichtungsflächen im Innenbereich, um solche Flächen in den Flächenkreislauf Nutzung-Brachfläche-Neunutzung zurückzuführen
- Ausbau eines Flächenmonitorings zur wirksamen Begrenzung und Steuerung der Flächeninanspruchnahme, der Mobilisierung von Bauland und Gebäuden im Bestand und schließlich einer Erhöhung der Effizienz der Flächennutzung
- Bereitstellung von Daten und Informationen zur tatsächlichen Flächeninanspruchnahme und Flächennutzung sowie zu Revitalisierungs- und Nachnutzungspotenzialen geeigneter Flächen (insbesondere im Innenbereich)

Zu 4.

- Bereitstellung von Informationen zu Fördermöglichkeiten zur Entsiegelung von Flächen mit dem Ziel der Wiederherstellung von Bodenfunktionen sowie zur Revitalisierung und Reaktivierung von Altstandorten mit dem Ziel des Ressourcenschutzes (EU-Förderprogramme mit der Richtlinie CLLD EFRE, Bundesförderprogramme mit dem Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz, Landesförderprogramme)

7 Bodenschutz als Beitrag zu Klimaschutz und Klimaanpassung

Das Klima beeinflusst nicht nur den Boden. Der Zustand von Böden und veränderte Bodenverhältnisse beeinflussen auch umgekehrt das Klima. Der Boden ist somit einerseits ein vom Klimawandel betroffenes Schutzgut. Andererseits kann Bodenschutz auch einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz leisten, da gesunde Böden unter anderem als wichtige Kohlenstoffspeicher wirken und der Emission von Treibhausgasen (THG) entgegenwirken. Entscheidend ist hierfür ein hoher Gehalt an Humus beziehungsweise an organischer Bodensubstanz. Intakte Böden mildern aber auch aufgrund ihrer wichtigen Rolle im Wasserhaushalt die Auswirkungen des Klimawandels ab, indem sie Wasser speichern und auch wieder aus dem Boden durch Verdunstung über die Vegetation abgeben.

Die im Fact Sheet Nr. 8 zusammengeführten Auswertungen verdeutlichen den Einfluss sich verändernder Temperaturen und Niederschläge auf die Erfüllung von Bodenfunktionen.

Im Folgenden wird die Bedeutung der Böden Sachsen-Anhalts für Klimaschutz und Klimaanpassung beschrieben. Dabei stehen die Klimafunktionen von Böden (Kapitel 7.1), der Schutz kohlenstoffreicher Böden in Verbindung mit dem in Sachsen-Anhalt praktizierten Moorbodenschutz (Kapitel 7.2) und die Möglichkeiten (Ansätze) zur Etablierung eines Entsiegelungsmanagements vor allem in urbanen Bereichen mit einem hohen Versiegelungsgrad (Kapitel 7.3), im Fokus des klimabedeutsamen Handelns des Bodenschutzes in Sachsen-Anhalt.

Die humuserhaltende Bewirtschaftung landwirtschaftlich genutzter Böden, die ebenfalls einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann, findet als Grundanliegen des landwirtschaftlichen Bodenschutzes zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit dagegen im Kapitel 4.1 Berücksichtigung.

7.1 Klimawirkung von Böden

Als Klimawirkung beziehungsweise auch Klimafunktionen des Bodens werden der Stoffaustausch mit der Atmosphäre, insbesondere die Aufnahme und **Speicherung von Kohlenstoff** sowie die, in Verbindung mit der Vegetation erbrachte, **Kühlleistung** verstanden. Beides ist eng mit den natürlichen Bodenfunktionen aufgrund bestimmter Bodeneigenschaften verbunden. Dazu gehört insbesondere das Vermögen des Bodens große Mengen an Kohlenstoff und an Wasser aufzunehmen und zu speichern sowie insbesondere Wasser auch wieder aus dem Boden über die Vegetation abzugeben.

Böden als natürlicher Kohlenstoffspeicher

Böden sind weltweit, noch vor den Wäldern, der größte terrestrische Kohlenstoffspeicher. Sie enthalten mit zwischen 1.500 bis 2.400 Milliarden Tonnen¹⁰⁶ mehr Kohlenstoff in der organischen Substanz als die Atmosphäre (760 Milliarden Tonnen) und die Vegetation (560 Milliarden Tonnen) zusammen¹⁰⁷. Mit Blick auf diese Speicherfunktion kommt insbesondere den organischen Böden, zu denen mit Verweis auf Punkt 7.2 die Moorböden gehören, eine Sonderstellung als besonders klimarelevante Böden zu. Unter bestimmten hydrologischen Bedingungen, die in der Regel mit hohen Wasserständen verbunden waren, ist hier Kohlenstoff über lange Zeiträume akkumuliert worden. Es entstanden Torfkörper mit hohen Gehalten an organischem Kohlenstoff (C_{org}) im Boden, da das organische Material (unter Luftabschluss) nicht mehr vollständig abgebaut werden konnte. In Böden gebundener Kohlenstoff ist jedoch nicht dauerhaft stabil und der Bestand wurde und wird auch heute noch durch den menschlichen Umgang mit dem Boden, insbesondere in Verbindung mit der Landnutzung, beeinflusst

¹⁰⁶ Helmholtz KLIMA, 2025

¹⁰⁷ Europäische Union, 2011

und nachhaltig verändert. Ein Überblick zu der Boden- und Landnutzung in Sachsen-Anhalt ist in Kapitel 2.2. gegeben.

In Sachsen-Anhalt wurden, beginnend im 17. Jahrhundert bis weit in das 20. Jahrhundert hinein, Grundwasserstände mittels Entwässerungsgräben und Drainagen großflächig abgesenkt. Es erfolgte so über die Zeit eine Entwässerung von Böden. Die Regulierung des Bodenwasserhaushaltes mit Hilfe von großangelegten Maßnahmen der Melioration zur Verbesserung der Produktionsfähigkeit von landwirtschaftlichen Standorten erreichte dabei zu DDR-Zeiten, vor allem im Zeitraum von 1960 bis 1980, ihren Höhepunkt. So zeigt eine Statistik mit Stand vom 31. Dezember 1986, dass im heutigen Sachsen-Anhalt eine Fläche von insgesamt 297.311 Hektar entwässert wurde. Das entspricht einem Anteil von etwa 22 Prozent der gesamten damaligen landwirtschaftlichen Fläche von etwa 1.326.445 Hektar¹⁰⁸.

Im Ergebnis sind heute über 95 Prozent der Moorbodenstandorte in Sachsen-Anhalt mit den entsprechenden Folgen entwässert.

Drainierte organische Böden weisen durch die Zersetzung ihrer organischen Substanz grundsätzlich ein sehr hohes Emissionsniveau klimaschädlicher Gase, insbesondere CO₂, auf. Mit dem Nationalen Inventarbericht des Thünen Institutes liegen regelmäßig aktuelle Zahlen zu Emissionen aus drainierten organischen Böden vor. Demnach betragen für Sachsen-Anhalt die THG-Emissionen von organischen Böden, bezogen auf landwirtschaftlich genutzte Standorte (Grünland und Ackerland), nach derzeitigem Kenntnisstand jährlich rund 2,44 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (Submission 2023). Im Vergleich dazu sind THG-Emissionen von organischen Böden auf Waldstandorte und auf sonstigen Standorten mit 173.360 beziehungsweise 73.496 Tonnen CO₂-Äquivalente deutlich geringer, umfassen aber auch einen deutlich geringeren Flächenanteil. Einen Überblick zu den insgesamt etwa 2,7 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (Submission 2023) nutzungsartenbezogener THG-Emissionen, die zugleich reichlich 10 Prozent der jährlichen THG-Emissionen Sachsens-Anhalts entsprechen und damit eine relevante Größe darstellen, gibt Tabelle 4.

Tabelle 4: Nutzungsartenbezogene jährliche Treibhausgasemissionen von organischen Böden

			2019 (Submission 2023)				
			Grünland	Ackerland	Wald	Sonstige	Summe
Organische Böden	CO ₂	[t CO ₂ -Äquivalent]	1.587.377	812.303	155.097	64.655	2.619.432
	CH ₄	[t CO ₂ -Äquivalent]	38.835	4.202	1.321	5.233	49.591
	N ₂ O	[t CO ₂ -Äquivalent]	1.444 / *	*	16.942	3.607	21.993
	Σ	[t CO ₂ -Äquivalent]	1.627.656	816.505	173.360	73.496	2.691.017

* Emissionen werden im Sektor Landwirtschaft berichtet

Bedeutung von Kühlleistung des Bodens für das Mikro- und Regionalklima

Die Kühlleistung von Böden wird vornehmlich durch die Verdunstung erbracht, wenn im Boden gespeichertes, pflanzenverfügbares Wasser wieder aus dem Boden abgegeben wird. Dabei wird, beim Phasenübergang von flüssigem zu gasförmigem Wasser (Verdunstung), der Umgebung Energie in Form von Wärme entzogen. Dieser Entzug führt zu Abkühlung. Man spricht auch von Verdunstungskälte.

Der Boden beeinflusst die Verdunstungsmenge über die in ihm gespeicherte Menge an Wasser. Je mehr Wasser im Bodenwasserspeicher verfügbar ist, desto mehr kann verdunstet werden und desto

¹⁰⁸ LLG, 2026b

höher kann die Kühlleistung des Bodens sein. Das ist einerseits abhängig von den Bodeneigenschaften, das Wasser zu halten beziehungsweise pflanzenverfügbar zu machen, andererseits auch vom Wasserdargebot aus Niederschlägen und von der Vegetation.



*Die Kühlleistung von Böden verdeutlichen folgende Zahlen¹⁰⁹:
Ein Hektar naturnaher, unverdichteter und mit Vegetation bewachsener Boden, der überdies optimal mit Wasser versorgt sein muss, verdunstet gemeinsam mit der Vegetation etwa 5.000 Kubikmeter Wasser pro Jahr. Dadurch kann die Lufttemperatur bis zu 5 Grad Celsius abgekühlt werden.*

Verdichtete Böden beziehungsweise versiegelte Flächen können hingegen weniger beziehungsweise kein Wasser aufnehmen und speichern, das folglich nicht zur Verdunstung und somit zur Kühlung zur Verfügung steht. Diese Kühlung hat aber vor allem im Sommer, insbesondere im Siedlungs- und im städtischen Bereich, einen großen Einfluss auf das Mikroklima. In Innenstädten (Stichwort: urbane Hitzeinseln) wird in Zeiten des Klimawandels, die Kühlfunktion durch Boden und Vegetation jedoch immer wichtiger.

Zudem trägt der Boden maßgeblich zu Kalt- und Frischluftentstehung bei:

Durch die nächtliche Abstrahlung des Bodens kommt es zu Auskühlung und somit zu Kaltluftbildung. Dies geschieht insbesondere auf unversiegelten Freiflächen.

Auch regional wird das Klima durch den Boden beeinflusst. Insbesondere in Dürrejahre wirkt der fehlende Kühlungseffekt (durch fehlende Wasserverfügbarkeit) hitzeverstärkend. Die Bodenfeuchte nimmt in Folge steigender Temperaturen und einer damit verbundenen zunehmenden Verdunstung ab.

7.2 Schutz kohlenstoffreicher Böden

Organische Böden, insbesondere Moorböden dienen als größter globaler Kohlenstoffspeicher und spielen somit eine zentrale Rolle für den natürlichen Klimaschutz. Entscheidend für den Erhalt von Torf, und somit die Fähigkeit organischen Kohlenstoff langfristig festzulegen, sind ganzjährig hohe Wasserstände.

Nach dem Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2006)¹¹⁰ werden organische Böden anhand ihres Gehalts an C_{org} , ihres Wasserhaushalts und ihrer Mächtigkeit definiert. Böden zählen demnach zu den organischen Böden, wenn die Bedingungen 1 und 2 oder 1 und 3 aus Tabelle 5 erfüllt sind¹¹¹.

Tabelle 5: zu erfüllende Bedingungen für die Klassifizierung eines organischen Bodens

-
1. Mächtigkeit des organischen Horizonts ≥ 10 cm
Bei einer Horizontmächtigkeit von ≤ 20 cm muss ≥ 12 Prozent C_{org} in der Mischprobe (0-20 cm Tiefe) enthalten sein
-

¹⁰⁹Bundesverband Boden e.V., 2013

¹¹⁰ IPCC, 2006

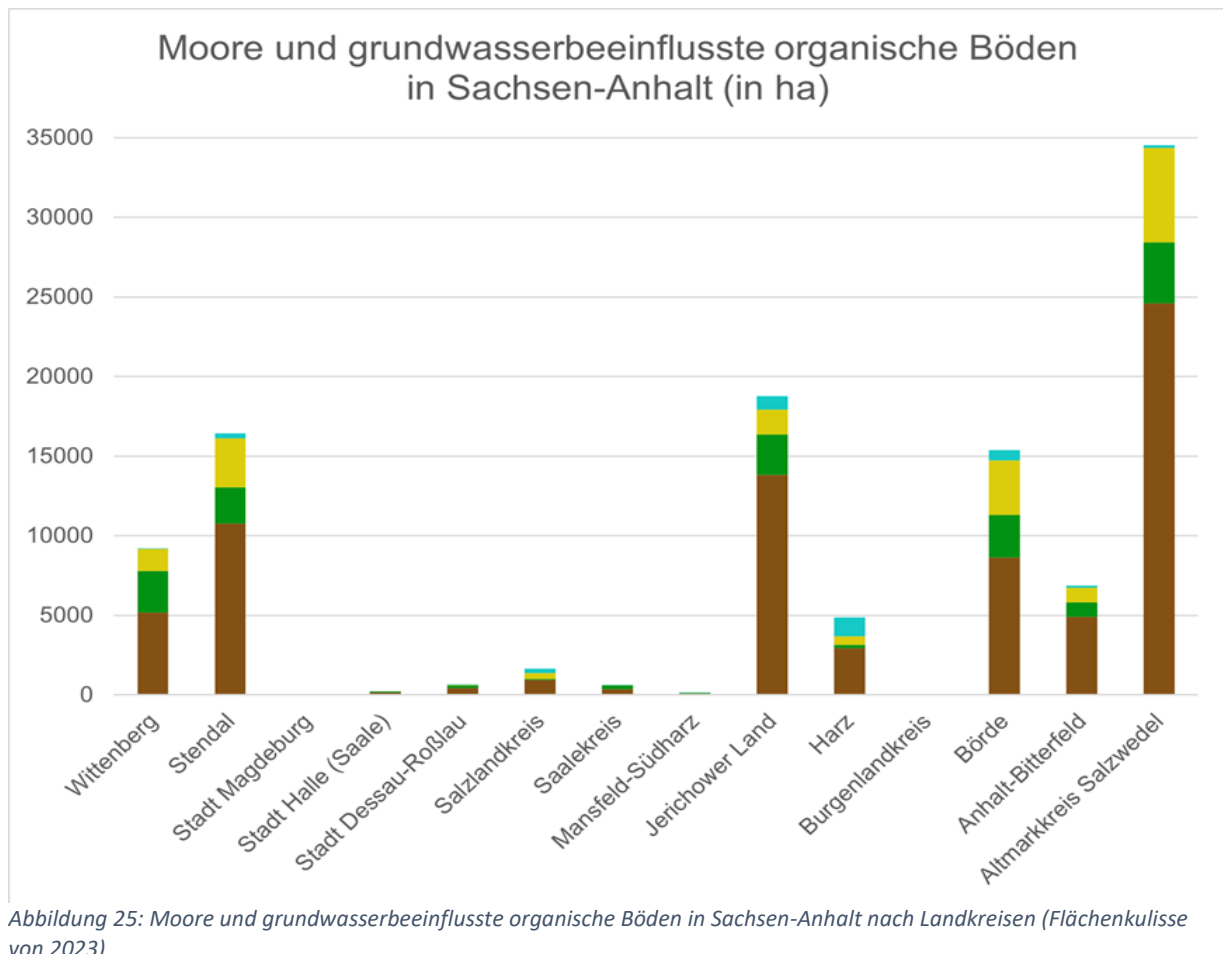
¹¹¹ Freibauer et al., 2012

2. Böden, die lediglich über wenige Tage pro Jahr wassergesättigt sind, müssen > 20 Prozent C_{org} enthalten
3. Böden mit längeren Phasen der Wassersättigung und folgenden C_{org} Gehalten:
 - a) 12 Prozent C_{org} , wenn kein Ton enthalten ist, oder
 - b) 18 Prozent C_{org} bei Tongehalten > 60 Prozent, oder
 - c) 12-18 Prozent C_{org} bei Tongehalten zwischen 1 – 60 Prozent.

In der deutschen bodenkundlichen Kartieranleitung (KA6)¹¹² erfolgt eine Unterscheidung von Böden auf Grundlage ihrer Zusammensetzung, in mineralische und organische Böden. Die Abteilung der organischen Böden gliedert sich in aerobe organische Böden sowie Moore und subhydrische organische Böden. Böden aus der Unterabteilung der Moore und subhydrischen organischen Böden zeichnen sich durch das Vorhandensein einer Torfschicht beziehungsweise organischen Mudden (subhydrische Böden) von mindestens 3 Dezimeter Mächtigkeit (innerhalb von 7 Dezimetern unter Geländeoberfläche) und ≥ 15 Masse-Prozent C_{org} aus. Zusätzlich werden die Klassen naturnahe Moore, Erd- und Mulmmoore sowie Moorkultisole unterschieden. Naturnahe Moore können Nieder-, Hoch- und Muddemoore sein, in welchen durch hohe Wasserstände und torfbildende Pflanzen eine weitere Akkumulation von Torf (Muddemoor – organische Mudden) erfolgt. Erd- und Mulmmoore sind durch Landnutzung und Entwässerung beeinflusste Moorböden, in welchen durch den mikrobiologischen Abbau des Torfes bereits eine Vererdung beziehungsweise Vermulmung stattgefunden hat. Zu den Moorkultisolen zählen Moorböden, welche durch intensive menschliche Eingriffe stark in ihren Eigenschaften verändert worden sind, wie durch tiefes Pflügen (Sandmischkultur) oder eine Überdeckung mit Sand (Sanddeckkultur). Neben den Mooren zählen beispielsweise auch Subtypen des Nassgleys (siehe mineralische Böden), Abmoor-, Anmoor-, Hochmoor- und Niedermoor-Nassgley zu den kohlenstoffreichen Böden. Diese zeichnen sich durch eine Torfschicht von 1 bis weniger als 3 Dezimetern Mächtigkeit mit 15 bis 30 Masse-Prozent C_{org} (Hochmoor-, Niedermoor-Nassgley) beziehungsweise einen Horizont mit 8 bis 15 Masse-Prozent C_{org} und weniger als 1 Dezimeter Mächtigkeit (Ab-, Anmoorgley) aus. Weitere kohlenstoffreiche Böden befinden sich unter den Subtypen der Pseudo- und Stagnogleye.

Mit etwa 5 Prozent der Landesfläche befindet sich Sachsen-Anhalt innerhalb der „TOP Sechs“ der moorreichen Bundesländer. Die meisten Moorböden und grundwasserbeeinflussten organischen Böden befinden sich in der nördlichen Landeshälfte, insbesondere im Altmarkkreis-Salzwedel, dem Jerichower Land und dem Landkreis Stendal. Einen Überblick zur Verteilung der Moorbodenstandorte bezogen auf die Landkreise Sachsen-Anhalts gibt Abbildung 25:

¹¹² AG Boden, 2024



Die meisten Moorflächen im Land sind überwiegend grundwassergespeiste (Erd-)Niedermoore, wie im Drömling, Großen Bruch, Cheiner Torfmoor oder Nedlitzer Niederung. Hochmoore, die durch Niederschläge gespeist werden, sind seltener in Sachsen-Anhalt und nur im Harz zu finden - wie zum Beispiel das durch Wiedervernässungsmaßnahmen renaturierte Blumentopfmoor.

Die Moorbodenkulisse: Räumlicher Rahmen zum Schutz kohlenstoffreicher Böden

Für Sachsen-Anhalt wurde 2023 eine **Flächenkulisse für Maßnahmen zum Moorbodenschutz** auf Grundlage bodenkundlicher Kriterien erarbeitet¹¹³. Die insgesamt 104.873 Hektar umfassende Flächenkulisse schließt mit 90.606 Hektar die Moorböden im engeren Sinne ein. Das sind naturnahe Hoch- und Niedermoore, Erdnieder- und Mulmmoore, überdeckte Niedermoore sowie Sanddeckkulturen. Überdies sind in einem Umfang von 14.267 Hektar die grundwasserbeeinflussten organischen Böden, wie Moor- und Anmoorgleye, einbezogen.

Als landesweite Darstellung von Moorböden und grundwasserbeeinflussten organischen Böden basiert die Kulisse auf den hierzu im Land verfügbaren Daten, Kartengrundlagen und Informationen, unter anderem aus der Bodenschätzung und der vorläufigen Bodenkarte VBK50 (Stand 2023). Insbesondere bei der Nutzung der Bodenschätzungsdaten ist zu berücksichtigen, dass diese überwiegend vor etwa 70 bis 90 Jahren ermittelt worden sind und der Boden seit dieser Zeit mehr oder weniger starken Veränderungen unterlag. Vor allem die umfassende Regulierung des Landschaftswasserhaushalts,

¹¹³ LAU, 2026e

intensivere Bodenbearbeitung und größere Pflugtiefen oder Auf- und Abtrag von Bodenmaterial haben sich dauerhaft auf den Boden ausgewirkt.

Das Ausmaß dieser Veränderungen zeigt sich vor allem bei den größtenteils entwässerten landwirtschaftlich genutzten Standorten. An zwei beispielhaft untersuchten Moorflächen im Landkreis Anhalt-Bitterfeld wurde im Vergleich mit historischen Moorgutachten festgestellt, dass sich die Vorräte an C_{org} in den Torfschichten bereits um 30 Prozent (Fuhneue) bis 50 Prozent (Badetz)¹¹⁴ verringert haben.

In einem 2020, in der Zeitschrift Bodenschutz, veröffentlichten Beitrag zur Flächenbilanzierung anthropogen beeinflusster Böden in Sachsen-Anhalt¹¹⁵ wird eingeschätzt, dass bei allen landwirtschaftlich genutzten Mooren und Anmooren die Entwässerung zu starken anthropogenen Veränderungen des oberen (An-)Moorkörpers führte. Es kam zu Vererdung, Vermulmung und zu Moor- beziehungsweise Humusschwund bis etwa 70 Zentimeter.

Moore unter Wald, welche im Land etwa 15 Prozent der Moorkulisse ausmachen, sind ebenfalls von den Entwässerungsmaßnahmen der Vergangenheit betroffen, jedoch in der Regel weniger stark. Mit 52 Prozent wird der überwiegende Teil der Moorböden und grundwasserbeeinflussten organischen Böden in Sachsen-Anhalt als Grünland genutzt und weitere 17 Prozent befinden sich unter Acker, wie in der folgenden Abbildung 26 dargestellt ist.

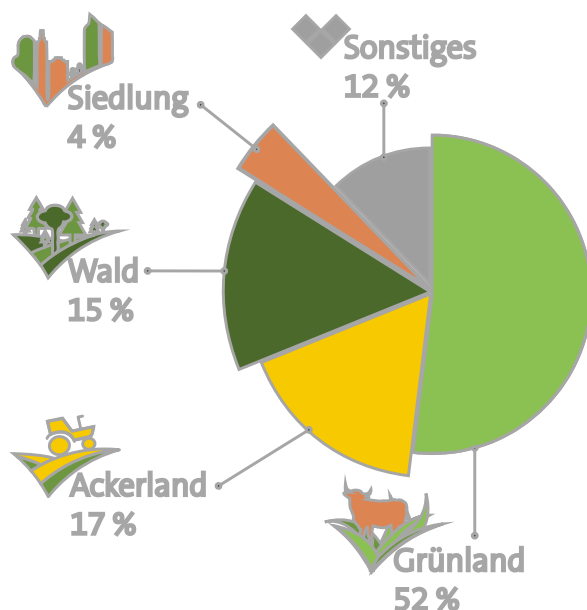


Abbildung 26: Landnutzungsübersicht zu Moorböden Quelle: LAU, 2026e

Die Rolle der AG Moorbodenschutz: Bündeln, Koordinieren, Begleiten und Unterstützen

Maßnahmen zum Moorbodenschutz, wie der Erhalt noch intakter Moore und Moorböden beziehungsweise die Wiederherstellung und Wiedervernässung entwässerter Moorbodenstandorte, sind für das Erreichen der Klimaschutzziele von großer Bedeutung.

¹¹⁴ LAGB, 2014

¹¹⁵ Helbig et al., 2020

Sachsen-Anhalt hat die im Herbst 2021 beschlossene Bund-Länder-Zielvereinbarung (BLZ) zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz¹¹⁶ offiziell unterzeichnet. Zur Vorbereitung und Umsetzung von Maßnahmen zum Moorbodenschutz auf Landesebene wurde im LAU die fach- und ressortübergreifende Arbeitsgruppe (AG) Moorbodenschutz eingerichtet. Diese Arbeitsgruppe verfügt über ein Mandat, das die Koordination, Begleitung und Unterstützung sämtlicher Aktivitäten im Bereich des Moorbodenschutzes umfasst. Grundlage bildet ein Arbeitsprogramm, das zunächst für den Zeitraum bis Ende 2026 konzipiert ist und regelmäßig aktualisiert und fortgeschrieben wird.

Zu den Aufgabenschwerpunkten der AG gehört die Entwicklung eines Strategierahmens zum Moorbodenschutz mit Lösungsansätzen und geeigneten Maßnahmen, die auszurichten sind auf:

- Schutz und Erhalt naturnaher, nicht landwirtschaftlich genutzter Moorböden und moorähnlicher Böden,
- Verhinderung des weiteren Abbaus organischer Substanz in Moorböden und moorähnlichen Böden,
- Identifizierung und Priorisierung von Maßnahmen mit dem höchsten Renaturierungs- und Emissionsreduktionspotenzial.

Grundlage hierfür ist die Erweiterung der fachlichen Basis für Maßnahmen zum Moorbodenschutz von der Wiedervernässung bis hin zur moorschonenden Bewirtschaftung. Das schließt die notwendige Konkretisierung der 2023 erarbeiteten Flächenkulisse unter Berücksichtigung der Degradierung und des tatsächlichen Zustands von Moorböden in Sachsen-Anhalt ein. Die Kenntnis dazu ist für die strategische Ausrichtung von Moorbodenschutz-Maßnahmen entscheidend auch unter dem Aspekt der Wiederherstellbarkeit degradierter Moorstandorte sowie als Basis für die Lenkung und Planung von Moorre-naturierungsmaßnahmen im Land. Unabdingbar sind hierfür auch einzugsgebietsbezogene Betrachtungen zum Wasserhaushalt in Hinblick auf die Wasserverfügbarkeit als weitere wesentliche Voraussetzung zur Umsetzung von Maßnahmen zum Moorbodenschutz.

Maßnahmen zum Moorbodenschutz in die „Fläche“ bringen

Maßnahmen zum Moorbodenschutz sollen flächendeckend und nicht nur kleinräumig umgesetzt werden. Ziel ist es, durch die Erarbeitung geeigneter Nutzungskonzepte, gegebenenfalls auch mit Nutzungsalternativen, Wiedervernässungsmaßnahmen in die Fläche zu bringen. Damit erfolgt gleichzeitig ein wesentlicher Beitrag zur Erfüllung der Verpflichtungen aus der W-VO (Art. 11 Abs. 4 W-VO). Mit der Zielstellung, langfristig zum Torferhalt und zum Torfaufbau beizutragen, sollte eine Anhebung von Wasserständen zur Reduzierung der Kohlendioxid-Emissionen, bei gleichzeitiger Gewährleistung der weiteren landwirtschaftlichen Nutzung, diskutiert und angestrebt werden. Eine partielle und räumliche begrenzte Nutzung von Freiflächen-Photovoltaik sollte grundsätzlich möglich sein, wenn Flächeneigentümerinnen und Flächeneigentümern somit eine wirtschaftliche Alternative zur landwirtschaftlichen Nutzung eröffnet wird. So kann die Akzeptanz für Moorschutzmaßnahmen bei Flächeneigentümerinnen und Flächeneigentümern sowie -bewirtschaftenden erhöht werden.

Ein wesentliches Kriterium für die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zum Moorbodenschutz ist eine frühzeitige Kommunikation und Transparenz geplanter Maßnahmen. Flächeneigentümerinnen und Flächeneigentümer sowie -bewirtschaftende müssen bereits zu Beginn eines Vorhabens einbezogen werden sowie auch entsprechende Anreize und Förderungen angeboten bekommen.

¹¹⁶BMUKN, 2021

Ergänzend zum Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz des Bundes (ANK) sind landeseigene Förderprogramme für den Moorbodenschutz erforderlich. Somit können moorschonende Bewirtschaftungsmaßnahmen unterstützt und die, aus einer „nassen Bewirtschaftung“ resultierenden, geringeren Einnahmen von Landbewirtschaftenden kompensiert werden. Gleichzeitig müssen Märkte für die Produkte aus der „nassen Bewirtschaftung“ etabliert werden. Für eine Markterschließung sind vor allem Kostenreduzierungen durch Skaleneffekte sowie Öffentlichkeitsarbeit notwendig. Hierfür können die Synergien mit den moorreichen Bundesländern weiter genutzt werden.

Neben der Umsetzung konkreter Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Fläche spielt inzwischen der Schutz kohlenstoffreicher Böden auch in der Vorhabenzulassung von Bauprojekten im Außenbereich eine Rolle.

Beim Bau von Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes sollen beispielsweise THG-Emissionen durch den Vorhabenträger ermittelt und beschrieben werden und Aussagen zu Auswirkungen des Vorhabens auf das Erreichen von Klimaschutzzielen getroffen werden. Eine Inanspruchnahme von Böden mit hoher Bedeutung für den Klimaschutz ist zu vermeiden. Anforderungen und Vorgaben dazu ergeben sich aus dem „Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 03/2023“¹¹⁷. Unter anderem heißt es darin:



„Besonders wertvoll im Hinblick auf den Klimaschutz sind Böden und Biotope, die als CO₂-Senken oder CO₂-Speicher wirken. Als kohlenstoffreiche Böden sind insbesondere alle organischen Böden (Moore, Anmoore), aber auch bestimmte Mineralböden (mit terrestrischen Feuchtgebieten, Grünland i. e. S.) einzustufen.“¹¹⁸

Darüber hinaus ist grundsätzlich aus bautechnischer Sicht abzuwägen, ob Straßenbauvorhaben im Bereich von Moorböden vermieden werden können.

Größere, UVP-pflichtige Vorhaben im Bereich organischer Böden sollten sich also damit befassen, welche Emissionen durch das Vorhaben verursacht werden. Insbesondere gilt das für öffentliche Vorhaben, da staatliche Akteure durch den § 13 Klimaschutzgesetz besonders zur Berücksichtigung der Klimaschutzziele verpflichtet sind und da die Normenauslegung hier vergleichsweise klar eine Betrachtung des Schutzgutes Klima auch als „globales Klima“ in Form der Verhinderung von THG-Emissionen fordert. Fachliche Hilfestellungen für die Bewertung von Seiten des Landes können zur Verfügung gestellt werden. Beigefügter Fact Sheet Nr. 9 enthält einen Vorschlag zu einer landesweiten Fachbewertung für die Klimaschutzfunktion von Böden.

Fazit

Ausgehend von der dargestellten Bedeutung kohlenstoffreicher, organischer Böden, insbesondere Moorböden, für Klimaschutz und Klimaanpassung zeichnen sich folgende **Grundsätze und Ziele des klimabedeutsamen Handelns** im Bodenschutz Sachsen-Anhalts ab:

¹¹⁷ BMV, 2026

¹¹⁸ BMV, 2026

Handlungsziele

- Erhalt intakter Moorböden und, sofern möglich, Wiederherstellung von Moorböden in ihrer Funktionalität unter Beachtung der Degradation und des Wasserhaushalts durch entsprechende Maßnahmen und Projekte zum Moorbodenschutz unter Einbeziehung der Auen.
- Fachübergreifende Vorbereitung und Umsetzung von Maßnahmen und Projekten im Bereich des Moorbodenschutzes in Abstimmung mit Land- und Forstwirtschaft, sowie unter Beachtung von Schnittstellen vor allem zum Auen- und Wassermanagement, zur Gewässerrenaturierung und zum Hochwasserschutz.

Handlungsgrundsätze

- Maßnahmen zum Erhalt, zur Stärkung und zur Wiederherstellung der Klimafunktion von Böden als natürliche Kohlestoffspeicher konzentrieren sich auf organische, kohlenstoffreiche Böden innerhalb der Flächenkulisse zu den Moorböden und grundwasserbeeinflussten Böden Sachsen-Anhalts (2023).
- Der Erhalt und die Wiederherstellung der Klimafunktion von Böden als natürlicher Kohlestoffspeicher soll als Beitrag des Bodenschutzes zu Klimaschutz und zur Klimaanpassung in den Konzepten des Landes, wie dem Aktionsplan des Zukunfts- und Klimaschutzkongresses Sachsen-Anhalt (ZuKK) und der „Strategie des Landes zur Anpassung an den Klimawandel – Fortschreibung 2025“, Berücksichtigung finden.

Handlungsoptionen

- Verbesserung der Datenlage zu den Moorböden Sachsen-Anhalts, ihrem Erhaltungszustand und ihrer Regenerationsfähigkeit
- Entwicklung eines Strategierahmens für Moorschutzmaßnahmen in der Fläche
Verstetigung der Aufgaben der AG Moorbodenschutz zur Koordinierung, Steuerung, Bündelung und Unterstützung der Aktivitäten zum Moorbodenschutz in Sachsen-Anhalt
- Stärkung von Vernetzungs- und Kommunikationsstrukturen zur Vorbereitung und Umsetzung klimabedeutsamer Maßnahmen zum Moorbodenschutz
- Unterstützung von Projektträgern bei der Nutzung von Fördermöglichkeiten zur Vorbereitung und Umsetzung von Projekten und Vorhaben zum Moorbodenschutz (Stichwort: Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz / Handlungsfeld 1; ggf. Landesförderungen im Naturschutz, Klima, Wasserwirtschaft)
- Nutzung des Wassergesetzes Sachsen-Anhalt zur Förderung des Wasserrückhalts und der Moorrenaturierung

7.3 Entsiegelungsmanagement

Die Folgen für Böden durch Flächeninanspruchnahme, die mit Versiegelungen einhergeht, bestehen in der Beeinträchtigung bis hin zum vollständigen Verlust der natürlichen Bodenfunktionen gemäß § 2 Absatz 2 BBodSchG sowie ihrer Klimafunktionen.

Im Kapitel 6.1 wird ausführlich auf die Versiegelung von Böden als hervorzuhebendes Problem für den Bodenschutz eingegangen. Im Kapitel 7.1 sind die Klimafunktionen von Böden umfassend beschrieben. In diesem Zusammenhang wird die Bedeutung unversiegelter, weitestgehend intakter Böden hervorgehoben. Das Entsiegeln bereits versiegelter beziehungsweise teilversiegelter Flächen ist dementsprechend der folgerichtige Ansatz für das Handeln des Bodenschutzes auch in Sachsen-Anhalt. Ein Entsiegelungsmanagement ist hierfür das geeignete Mittel der Wahl und als Teil eines auf Nachhaltigkeit und Klimaanpassung ausgerichteten Flächenrecyclings zur Revitalisierung oder auch zur Renaturierung vor- beziehungsweise untergenutzter Standorte und Grundstücke zu verstehen (siehe Kapitel 6.2.1).

Voraussetzung für die Umsetzung eines solchen Managements ist die Kenntnis von Entsiegelungspotenzialen und die Bereitstellung dieser Informationen. Der Aufbau eines Potenzialflächenkatasters, zu unbebauten und bebauten Potenzialflächen im Innenbereich, ist ein erster wichtiger Schritt zur Etablierung eines solchen Flächen- und auch Entsiegelungsmanagements in Sachsen-Anhalt. Entscheidend für die erfolgreiche Etablierung eines Potenzialflächenkatasters als Instrument ist Akzeptanz, Nutzung, Pflege und Weiterentwicklung.

Das Entsiegeln von versiegelten und teilversiegelten Böden ist aktiver Bodenschutz und leistet darüber hinaus einen unverzichtbaren Beitrag zur Klimaanpassung, da:

Entsiegelte Böden sind Voraussetzung für Pflanzenwachstum und tragen somit (insbesondere im urbanen Bereich) grundsätzlich positiv zur Kohlenstoffbindung, mehr Verdunstung und Kühlung sowie zu weniger Hitzestress und Lufttrockenheit bei.

Entsiegelung hilft, die natürlichen Bodenfunktionen einschließlich der Versickerungsfähigkeit wiederherzustellen. Insbesondere in Kombination mit dem Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht kommt es zu einer Aufwertung des Biotopentwicklungs- und Ertragspotenzials. Auf entsiegelten Flächen versickernder Niederschlag trägt zur Grundwasserneubildung bei, ggf. mit stabilisierender Wirkung auf den Wasserhaushalt.

Entsiegelte, intakte Böden schützen bei Starkregenereignissen vor Überschwemmungen und entlasten gleichermaßen die Kanalisation.

Auf den Beitrag von Entsiegelungsmaßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität im Boden wird ebenfalls hingewiesen.

Zu beachten ist überdies, dass Altlasten und Flächen mit anderen Schadstoffbelastungen nicht ohne eine vorhergehende Prüfung entsiegelt werden, um Schadstofffreisetzungen zu verhindern.

Rechtlicher Rahmen für Entsiegelungen

Der rechtliche Rahmen für die Steuerung und Umsetzung von Entsiegelungsmaßnahmen ist im Wesentlichen durch das Bau-, Naturschutz- und Bodenschutzrecht sowie durch das am 1. Juli 2024 in Kraft getretene Klimaanpassungsgesetz des Bundes gesetzt.

So fordert das BauGB in seiner sogenannten Bodenschutzklausel des § 1a Absatz 2 unter anderem, Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen. In § 179 BauGB sind in Zusammenhang mit den §§ 165 und 136 ein Rückbau- und Entsiegelungsgebot (der Gemeinden) im Geltungsbereich eines Bebauungsplanes und die Grundlagen für die Durchführung von Entsiegelungsmaßnahmen geregelt.

Das BNatSchG enthält mit § 1 Absatz 3 Nummer 2 den allgemeinen Grundsatz, im Rahmen der dauerhaften Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes, nicht mehr genutzte versiegelte Flächen zu renaturieren oder, soweit eine Entsiegelung nicht möglich oder zumutbar ist, der natürlichen Entwicklung zu überlassen.

Das BBodSchG selbst verfolgt als Zielstellung, die Entsiegelung dauerhaft nicht mehr genutzter und versiegelter Flächen. Das damit verbundene rechtliche Instrument einer Ermächtigung zum Erlass einer Entsiegelungsverordnung in § 5 wird jedoch kaum genutzt.

Das Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KANg) verpflichtet Träger öffentlicher Aufgaben, bei ihren Planungen und Entscheidungen das Ziel der Klimaanpassung, einschließlich der Entsiegelung von Böden, fachübergreifend und integriert zu berücksichtigen¹¹⁹.

Der Weg zu mehr Entsiegelung

Die Entsiegelung von Böden zählt zu den wichtigsten Kompensationsmaßnahmen für versiegelungsbedingte Eingriffe in den Natur- und insbesondere Bodenhaushalt¹²⁰. Insoweit ist das wichtigste Instrument zur Entsiegelung in der Praxis die Eingriffsregelung nach §§ 13 ff. BNatSchG beziehungsweise § 1a Absatz 3 BauGB. Gemäß § 15 Absatz 3 BNatSchG ist für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen vorrangig, unter anderem die Möglichkeit von Entsiegelungsmaßnahmen, zu prüfen, um zu vermeiden, dass landwirtschaftliche Flächen aus der Nutzung genommen werden.

Daneben kann auch das Wasserrecht Entsiegelungen befördern. So ist in § 78d, Satz 2 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz; WHG) geregelt, dass in festgesetzten Hochwasserentstehungsgebieten zur Vermeidung oder Verringerung von Gefahren durch Hochwasser, das natürliche Wasserversickerungs- und Wasserrückhaltevermögen des Bodens zu erhalten oder zu verbessern ist, insbesondere durch die Entsiegelung von Böden oder durch die nachhaltige Aufforstung geeigneter Gebiete.

Handlungsziele

- Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen durch fachgerechte Entsiegelung und Rekultivierung bereits versiegelter und teilversiegelter Flächen im Bereich insbesondere un- und umgenutzter, zukünftig nicht mehr baulich genutzter Standorte.
- Implementierung bodenbezogener Maßnahmen zur Entsiegelung, u.a. anderem im Zusammenhang mit dem Rückbau von Anlagen und Gebäuden, der Umnutzung von Standorten im Rahmen von Flächenrecycling, in Landesförderprogramme.
- Ausschluss einer Freisetzung von Schadstoffen und einer (zusätzlichen) Gefährdung für das Grundwasser.

¹¹⁹ BMUKN, o.J.

¹²⁰ Landesportal Schleswig-Holstein, 2026

Handlungsgrundsätze

- Vorhandene Entsiegelungspotenziale zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen und zur Klimaanpassung besser nutzen.
- Berücksichtigung des Themenkomplexes „Erhalt und die Stärkung sowie die Wiederherstellung der Klimafunktion von Böden, u.a. durch Entsiegelung“ als Beitrag des Bodenschutzes zu Klimaschutz und zur Klimaanpassung in den Konzepten des Landes, wie dem Aktionsplan des Zukunfts- und Klimaschutzkongresses Sachsen-Anhalt (ZuKK) und der aktuell fortgeschriebenen „Strategie des Landes zur Anpassung an den Klimawandel – Fortschreibung 2025“
- Altlasten und andere schadstoffbelastete Flächen sind (ohne vorherige Prüfung) von großflächigen Entsiegelungsmaßnahmen auszunehmen.

Handlungsoptionen

- Verbesserung von Datengrundlagen und Informationen zu Entsiegelungspotenzialen unter Einbeziehung von satellitengestützter Geofernerkundung und KI.
- Bereitstellung eines Potenzialflächenkataster zur Erfassung unbebauter und bebauter Flächen zur Unterstützung von Vorhabens- und Planungsträgern bei der Auswahl geeigneter Flächen und Standorte mit Entsiegelungspotenzial. Sicherung der Pflege und der Weiterentwicklung eines solchen Katasters als Teil eines Nutzungskonzeptes.
- Verbesserte Kommunikation zu den ökologischen, klimawandelbezogenen und sozioökonomischen Vorteilen entsiegelter Flächen insbesondere in städtischen Bereichen. Dabei können beispielsweise Entsiegelungs-Wettbewerbe eine relevante Kommunikationsoption darstellen.
- Konsequente Anwendung der in §15 Abs. 3 Satz 2 BNatSchG verankerten, Prüfpflicht, ob eine Kompensation auch mit einer Entsiegelung, Wiedervernetzung von Lebensräumen oder mit der dauerhaften Verbesserung des Naturhaushalts oder Landschaftsbildes dienenden Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen erbracht werden kann.
- Verbesserung der Möglichkeiten zum Erwerb von Ökopunkten für freiwillige Entsiegelungsmaßnahmen durch Anpassung der „Ökokontoverordnung“
- Unterstützung von Vorhabens- und Projektträgern bei der Nutzung von Fördermöglichkeiten zur Entsiegelung und Rekultivierung

Literaturverzeichnis

AG Boden (2024): Bodenkundliche Kartieranleitung, 6. Auflage – Band 1: Grundlagen, Kennwerte und Methoden; Band 2: Geländeaufnahmen und Systematik; Hannover

aid Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V. (Hrsg.) (2016): Gute fachliche Praxis – Bodenfruchtbarkeit, Bonn. <https://www.ble-medienservice.de/1585-2-gute-fachliche-praxis-bodenfruchtbarkeit.html> (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Bischke, B; Packbier, C. & Helber, P. (2023): Abschlussbericht - Erfassung und Darstellung der tatsächlichen Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung in Sachsen-Anhalt seit 2012, Vision Implus GmbH, unveröffentlicht

Boele-Keimer, C.; Brunotte, J.; Geske, H.; Jensen, T.; Lücke, M.; Meiwes, K.-J.; Otten, G.; Riedel, A.; Roffka, D.; Schulze, T.; Sengpiel, A.; Stübner, V. & Winkelmann, P. (2017): Bodenschutz bei der Holzernte in den Niedersächsischen Landesforsten. Niedersächsische Landesforsten. https://www.landesforsten.de/wp-content/uploads/2018/06/merkblatt_bodenschutz_apr_2017.pdf (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Borchert, H., Brunotte, J., Ebeling, C., Erler, J., Flechsig, B., Gaertig, T., Grüll, M., Hittenbeck, J., Ritter, F., Rolfes, L., Rose, K., Sauter, U. H., Schack-Kirchner, H., Schmidt-Langenhorst, T., Schäffer, J., Wagner, T., Wehner, T., Weis, J., Weise, G., et al. (2021): Bodenschutz im Wald (F. N. Rohstoffe, ed.). Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00068279 (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2026): Bodenübersichtskarte 1 : 250.000 (BÜK250) https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Flaechen-Rauminformationen/Bodenkundliche-Flaecheninformationen/BUK250/buek250_node.html (letzter Zugriff: 10. August 2026)

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (Hrsg.) (2022): Gute fachliche Praxis – Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz, Bonn. <https://www.ble-medienservice.de/3614-3-gute-fachliche-praxis-bodenbewirtschaftung-und-bodenschutz.html> (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) (o. J.): Klimaanpassungsgesetz. <https://www.bundesumweltministerium.de/FQ244> (letzter Zugriff: 06. August 2026)

Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) (2021): Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz. <https://www.bundesumweltministerium.de/DL2802> (letzter Zugriff: 06. August 2026)

Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) (2024): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt 2030 (NBS 2030). <https://www.bundesumweltministerium.de/download/die-nationale-strategie-zur-biologischen-vielfalt-2030-nbs-2030> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) (2025): Sechster Bodenschutzbericht der Bundesregierung. <https://www.bundesumweltministerium.de/download/bodenschutzberichte-der-bundesregierung> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMUB) (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. 1. Auflage. https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/klimaschutzplan-2050.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Bundesministerium für Verkehr (BMV) (2026): Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 03/2023. <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/StB/ars-aktuell/allgemeines-rundschreiben-strassenbau-2023-03.html> (letzter Zugriff: 06. August 2026)

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) (2026): Beschluss – Leitbild: Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen gestalten.

https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/raumordnung/RMK/49-rmk/beschluss-leitbild.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (letzter Zugriff: 06. August 2026)

Bundesrepublik Deutschland (1998): Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist. <https://www.gesetze-im-internet.de/bbodschg/BJNR050210998.html> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Bundesrepublik Deutschland (2008): Raumordnungsgesetz (ROG) vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 13 des Gesetzes vom 22. Juli 2026 geändert worden ist. https://www.gesetze-im-internet.de/rog_2008/BJNR298610008.html (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Bundesrepublik Deutschland (2009): Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 22. Juli 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 224) geändert worden ist. https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009/BJNR254210009.html (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Bundesrepublik Deutschland (2017): Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 8 Absatz 2 des Gesetzes vom 23. Juli 2026 (BGBl. 2026 I Nr. 226) geändert worden ist. <https://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/BJNR003410960.html> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Bundesrepublik Deutschland (2023): Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 23 des Gesetzes vom 18. Dezember 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 347) geändert worden ist. https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/BJNR106610014.html (letzter Zugriff: 07. August 2026)

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (2011): Archivböden - Empfehlungen zur Bewertung und zum Schutz von Böden mit besonderer Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. https://www.labo-deutschland.de/documents/Leitfaden_Archivboeden_335.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (2017): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden (4. überarb. u. erg. Aufl.). https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO_Fassung_HGW_Bericht_02_2017.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (2025): Erarbeitung einer bundesweiten, länderübergreifenden, kleinmaßstäbigen Bodenfunktionsbewertung. https://www.labo-deutschland.de/documents/Erarbeitung_einer_bundesw-_Bodenfunktionsbewertung_LABO.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Die Bundesregierung (2025): Transformation gemeinsam gerecht gestalten: Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Weiterentwicklung 2025. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975228/2335292/3962877378d74837d4f4c611749b6172/2025-05-13-dns-2025-data.pdf?download=1> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Bundesverband Boden e. V. (2013): Boden als Klimaanlage – Kühlungsfunktion. <https://www.bodenwelten.de/content/boden-als-klimaanlage-kuehlungsfunktion> (letzter Zugriff: 06. August 2026)

Europäische Kommission (2021): EU-Bodenstrategie für 2030 – Die Vorteile gesunder Böden für Menschen, Lebensmittel, Natur und Klima nutzen (COM(2021) 699 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0699&from=DE> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Europäische Union (2011): Boden. Der verborgene Teil des Klimazyklus. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9bcd40f5-0f6a-4f83-aca-a30178324e4d/language-de> (letzter Zugriff: 06. August 2026)

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2025): Richtlinie (EU) 2025/2360 vom 12. November 2025 zur Überwachung und Resilienz von Böden (Bodenüberwachungs-Gesetz). Amtsblatt der Europäischen Union, L 2025/2360, 26.11.2025. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202502360 (letzter Zugriff: 04. August 2026)

- Evers, J., Dammann, I., Paar, U., Schmidt, W., Ahrends, B., Scheler, B., König, N., Schönfelder, E., Schmidt, M., Hafner, A., & Eichhorn, J. (2022): Waldbodenzustandsbericht für Sachsen-Anhalt. Beiträge Aus Der Nordwest-deutschen Forstlichen Versuchsanstalt. <https://doi.org/10.17875/gup2022-2005>
- Feldwisch, Dr. N. & Balla, Dr. S. (2006): LABO-Projekt 3.05 – Endbericht zum Orientierungsrahmen zur zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen. https://www.labo-deutschland.de/documents/TOP111_Endbericht_20b.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)
- Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) (2013): Sedimentmanagementkonzept der FGG Elbe. Vorschläge für eine gute Sedimentmanagementpraxis im Elbegebiet zur Erreichung überregionaler Handlungsziele. https://www.fgg-elbe.de/tl_files/Downloads/News/Sedimentmanagementkonzept/sedimentmanagementkonzept_fgg_final.pdf (letzter Zugriff: 05. August 2026)
- Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) (2021): Verminderung von Bergbaufolgen: Hintergrunddokument zur wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage. https://www.fgg-elbe.de/files/Downloads/EG_WRR/hgi/hgd_bp3_2021/FGG/2_WWBF_Bergbaufolgen.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)
- Freibauer, A.; Röder, N. & Tiemeyer, B. (2012): Ansätze für die Definition von Gebietskulissen für den GLÖZ-Standard 7: "Schutz von Feuchtgebieten und kohlenstoffreichen Böden einschließlich eines Erstumbruchverbots". Johann Heinrich von Thünen-Institut (Hrsg.). https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn050917.pdf (letzter Zugriff: 06. August 2026)
- Gaertig, T. & Green, K. (2009): Die Waldbodenvegetation als Weiser für Bodenstrukturstörungen. In Walder-schließung und Bodenschutz, Bd. 79, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Universität Freiburg und FVA Baden-Württemberg (Hrsg.). Berichte Freiburger Forstliche Forschung. Freiburg, 2009. https://www.researchgate.net/publication/272486517_Die_Waldbodenvegetation_als_Weiser_fur_Bodenstrukturstorungen (letzter Zugriff: 05. August 2026)
- Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (1999): Bodenatlas Sachsen-Anhalt (1. Auflage), Halle (Saale)
- Heitkamp, F. & Listing, M. (2024): Bodenschutzkalkungen im Wald - vitalere Bestände. Land-wirtschaftliches Wochenblatt 34 S: 18–20.
- Helbig, H., Ahrends, B. & Kainz, W. (2020): Flächenbilanzierung anthropogen überprägter Böden in Sachsen-Anhalt. Bodenschutz, Heft 1, 2020. <https://doi.org/10.37307/j.1868-7741.2020.01.03>
- Helmholtz KLIMA (2025): Dialog-Plattform. Klimawissen. Fact Sheet Boden und Bodenforschung. <https://www.helmholtz-klima.de/klimawissen> (letzter Zugriff: 06. August 2026)
- Heubaum, F. (2015): Bodenscherfestigkeit auf Rückegassen in Forst & Technik 8: S. 18–22.
- Hohenadl, A. (2025): Platz für die nächste Waldgeneration schaffen. BLW 13: S. 27–28
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006): Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_03_Ch3_Representation.pdf (letzter Zugriff: 10. August 2026)
- Johann Heinrich von Thünen-Institut (o. J.a): Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW). <https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/agrarklimaschutz/projekte/bodenzustandserhebung-landwirtschaft-bze-lw> (letzter Zugriff: 04. August 2026)
- Johann Heinrich von Thünen-Institut (o. J.b): Bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald. <https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/waldoekosysteme/projekte/bodenschutz-und-waldzustand/projekte-bodenzustandserhebung/bundesweite-bodenzustandserhebung-im-wald> (letzter Zugriff: 04. August 2026)
- Koth, Ines (2023): Lumbriciden in Sachsen-Anhalt – auf ausgewählten Bodendauerbeobachtungsflächen 2022. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Hrsg.). <https://lau.sachsen->

anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/FACHTHEMEN/Bodenschutz-Altlasten/Fachpublikationen/Lumbriciden_2022.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Land Sachsen-Anhalt (2002): Bodenschutz-Ausführungsgesetz Sachsen-Anhalt (BodSchAG LSA) vom 2. April 2002. <https://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/bsst/document/jlr-NNLST0000464C> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB) (2006): Bodenbericht 2006: Böden und Bodeninformationen in Sachsen-Anhalt (Mitteilungen zu Geologie und Bergwesen von Sachsen-Anhalt, Band 11). https://lagb.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/LaGB/publikationen/Mitteilungen_der_Geologie/2006_Band_11_Bodenbericht.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB) (2014): Bodenbericht Sachsen-Anhalts 2014: Grundlagen, Parameter und Hintergrundwerte (Mitteilungen zu Geologie und Bergwesen von Sachsen-Anhalt, Band 14). https://lagb.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/LaGB/publikationen/Mitteilungen_der_Geologie/2014_Band_18_Bodenbericht_2014.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) (2014): Fachkolloquium "Ergebnisse ausgewählter Untersuchungen in den Flussauen Sachsen-Anhalts nach dem Hochwasser 2013", Erste Ergebnisse ausgewählter Untersuchungen in den Flussauen Sachsen-Anhalts nach dem Hochwasser 2013, Anacker, Weniger, 20.11.2014. https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/FACHTHEMEN/Bodenschutz-Altlasten/Fachpublikationen/141120_Hochwasser2013.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) (2016): Hintergrundwerte organischer Schadstoffe in Oberböden des ländlichen Raumes von Sachsen-Anhalt. Nr.: 02/2016. https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/FACHTHEMEN/Bodenschutz-Altlasten/Bodenbeobachtung/Berichte_LAU_2016_2_170508_HGW.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) (2026a): Boden-Dauerbeobachtung. <https://lau.sachsen-anhalt.de/fachthemen/bodenschutz/bodenbeobachtung/boden-dauerbeobachtung> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) (2026b): Bodenbeobachtung in den Flussauen. <https://lau.sachsen-anhalt.de/fachthemen/bodenschutz/bodenbeobachtung/bodenbeobachtung-in-den-flussauen-sachsen-anhalts> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) (2026c): Bodenfunktionsbewertung. <https://lau.sachsen-anhalt.de/fachthemen/bodenschutz/bodenfunktionsbewertung> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) (2026d): Kennzahlen zur Altlastenstatistik in Sachsen-Anhalt, Stand 06/2026. https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/FACHTHEMEN/Bodenschutz-Altlasten/Altlasten/Dateien/Anlage_04_Altlastenstatistik_%C3%9Cbersicht_2026.pdf (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) (2026e): Moore und ihre Bedeutung. <https://lau.sachsen-anhalt.de/fachthemen/bodenschutz/moore-und-moorbodenschutz#c370104> (letzter Zugriff: 06. August 2026)

Landesanstalt für Altlastenfreistellung Sachsen-Anhalt (LAF) (o. J.): Projekte. <https://laf.sachsen-anhalt.de/projekte> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2018): Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten - Lokale Kooperation zwischen Landwirten und Gemeinden sowie weiteren Akteuren zur Vermeidung von Bodenerosion. Schriftenreihe der LLG 1/2018, Bernburg.

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG) (Hrsg.) (2023): Grundsätze der Humuswirtschaft - Humus im Klimawandel. Arbeitsfeld „Pflanzenbauliche Aspekte der Humusreproduktion“ im Verbund der Landesanstalten und Landesämter für Landwirtschaft, Bernburg

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG) (2026a): Bodendauerbeobachtung. <https://llg.sachsen-anhalt.de/themen/agraroekologie/bodendauerbeobachtung> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG) (2026b): Meliorationskataster. <https://llg.sachsen-anhalt.de/themen/agraroekologie/meliorationskataster> (letzter Zugriff: 06. August 2026)

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) (o. J.): Fortschreibung des Konzeptes zum Umgang mit Schadstoffen im Grundwasser und Oberflächenwasser in Sachsen-Anhalt aus diffusen und Punktquellen (2015 – 2021). https://lhw.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/Landesbetriebe/LHW/neu_PDF/5.0_GLD/Dokumente_GLD/Fortschreibung_Schadstoffkonzept_2015_-_2021.pdf (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Landesportal Schleswig-Holstein (2026): Landesprogramm zum Schutz der Böden und zum nachhaltigen Flächenmanagement. <https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/B/boden/landesprogrammBodenschutz.html> (letzter Zugriff: 06. August 2026)

Landesvermessungs- und Geoinformationsamt Sachsen-Anhalt (LVermGeo) (o. J.): Geodatenportal Sachsen-Anhalt – Sachsen-Anhalt-Viewer. Ministerium für Infrastruktur und Digitales Sachsen-Anhalt (MID). https://www.geodatenportal.sachsen-anhalt.de/mapapps/resources/apps/viewer_v40/index.html?lang=de (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Landeszentrum Wald Sachsen-Anhalt (LZW) (Hrsg.) (2025): 4. Bundeswaldinventur - Ergebnisse in Sachsen-Anhalt. https://landeszentrumwald.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/Landeszentrum_Wald/LZW_Service/LZW_Downloads/Broschuere_Bundeswaldinventur_IV_web.pdf (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Landeszentrum Wald Sachsen-Anhalt (LZW) (2026): Bodenschutzkalkung. <https://landeszentrumwald.sachsen-anhalt.de/fuer-waldbesitzende/bodenschutzkalkung> (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Lüscher, P.; Frutig, F.; Sciacca S., Spjevak, S. & Thees, O. (2019): Physikalischer Bodenschutz im Wald. Merkblatt Praxis 45

Meesenburg, H.; Ahrends, B.; Fleck, S.; Wagner, M.; Fortmann, H.; Schler, B.; Klinck, U.; Dammann, I.; Eichhorn, J.; Mindrup, M. & Meiwes, K.-J. (2016): Long-term changes of ecosystem services at Solling, Germany: Recovery from acidification, but increasing nitrogen saturation?. *Ecological Indicators* 65: S. 103–12. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.12.013>

Ministerium für Infrastruktur und Digitales des Landes Sachsen-Anhalt (MID) (2024): Raumordnungsbericht 2023. <https://www.geodatenportal.sachsen-anhalt.de/portal4arcgis/apps/storymaps/stories/a1494912f1e94de083efdd754d96e995> (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Ministerium für Infrastruktur und Digitales des Landes Sachsen-Anhalt (MID) (2026): Amtliches Raumordnungs-Informationssystem (ARIS). Raumb Beobachtungsinformationssystem (RBIS). <https://www.geodatenportal.sachsen-anhalt.de/mapapps/resources/apps/raumb Beobachtung/index.html?lang=de> (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (MLU) (2012): Konzept Erosionsschutz für den ländlichen Raum Sachsen-Anhalts. – Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt (MULE) (2017): Merkblatt Verjüngungsplanung und Verjüngungsverfahren des Landes Sachsen-Anhalt. https://landeszentrumwald.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/Landeszentrum_Wald/Waldbau/Verjuengung.pdf (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt (MULE) (2020): Leitlinie Wald 2014 zur Erhaltung und weiteren nachhaltigen Entwicklung des Waldes in Sachsen-Anhalt. 2. Aufl.

Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (MWU) (o. J.): Metadatenkatalog Sachsen-Anhalt (MDK-LSA). MetaVer. <https://metaver.de/trefferanzeige?docuuid=686F1649-4541-4842-B678-7614640DB5DD> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (MWU) (2022): Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Sachsen-Anhalt – Neuauflage 2022.

Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (MWU) (2026): Fragen und Antworten. Bodenschutz in Sachsen-Anhalt <https://mwu.sachsen-anhalt.de/umwelt/bodenschutz/page/bodenschutz> (letzter Zugriff: 10. August 2026)

Mosimann, Th.; Maillard A.; Musy, A.; Neyroud, J. A.; Rüttimann, M.; Weisskopf, P. (1991): Erosionsbekämpfung in Ackerbaugebieten – ein Leitfaden für die Bodenerhaltung. Themenbericht des Nationalen Forschungsprogramms „Nutzung des Bodens in der Schweiz“, Liebefeld-Bern

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

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) (Hrsg.) (2023): Regionale Waldbauplanung in Sachsen-Anhalt als Beitrag zur Klimafolgenanpassung und nachhaltigen Sicherung der Waldfunktion. Bd. 21. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt. Göttingen University Press. <https://doi.org/10.17875/gup2023-2394>

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2026): Fläche und Raum – Tabelle 86321-Z-07 (Regionaldatenbank Deutschland). <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online?operation=table&code=86321-Z-07&bypass=true&levelindex=1&levelid=1762512820378> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Statistisches Bundesamt. (o. J.): DNS Indikatoren: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. <https://dns-indikatoren.de/> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2026): Flächennutzung, Flächenindikator „Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsflächen“. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Tabellen/anstieg-suv2.html> (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt (StaLA) [Hrsg.] (2024): Statistisches Jahrbuch Sachsen-Anhalt 2024. Tabelle VIII.1: Landwirtschaftlich genutzte Fläche seit 2013 nach Kulturarten. https://statistik.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Landesamter/StaLa/startseite/Daten_und_Veroeffentlichungen/Veroeffentlichungen/Statistisches_Jahrbuch/6Z001_2024_A.pdf (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt (StaLA) (2026a): Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung nach Gemeinden (Statistik-Nr. 33111). GENESIS-Online. https://genesis.sachsen-anhalt.de/genesis/online?operation=find&suchanweisung_language=de&query=33111 (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt (StaLA) (2026b): Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung nach Gemeinden ab 2023 (Statistik-Nr. 33111). GENESIS-Online. <https://genesis.sachsen-anhalt.de/genesis/online?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1785840060174&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=33111-0003&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf#abreadcrumb> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Stutz, K.; Schack-Kirchner, H.; Kändler, G. & Lang, F. (2015): Phosphorus in accumulated harvest residues on skid trails. *Forest Ecology and Management* 356 (November 2015): S. 136–43. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.07.025>

Tamke, D.; Sennhenn-Reulen, H.; Talkner, U. (2022): Bodenbearbeitungen und Nährstoffnachhaltigkeit in Forst & Technik 11: S. 22-27.

Umweltbundesamt (UBA) (2013): Entwicklung des Bodens. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/kleine-bodenkunde/entwicklung-des-bodens> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2024): PINETI-4: Modelling and Assessment of Acidifying and Eutrophying Atmospheric Deposition to Terrestrial Ecosystems. Texte 130/2024 https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/11850/publikationen/130_2024_texte_pineti-4_teilbericht_1.pdf (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Umweltbundesamt (UBA) (2025): Altlasten und ihre Sanierung. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/altlasten-ihre-sanierung> (letzter Zugriff: 04. August 2026)

Umweltbundesamt (UBA) (2026a): Altlasten. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/altlasten> (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Umweltbundesamt (UBA) (2026b): Bodenversiegelung. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltzustand-trends/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung> (letzter Zugriff: 06. August 2026)

Ulrich, Max (2021): Synthesebericht: Klimamodellauswertung Sachsen-Anhalt 1961-2100. Erarbeitung der klimatologischen Grundlagen und Durchführung einer Klimamodellanalyse für Sachsen-Anhalt. UlrichConsulting Max Ulrich e.K. im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Halle (Saale) https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/PUBLIKATIONEN/Berichte_und_Fachinformationen/Fachberichte/Dateien/Klimamodellauswertung_Synthesebericht.pdf (letzter Zugriff: 05. August 2026)

Vos, M. A. E.; den Ouden, J.; Hoosbeck, M.; Valtera, M.; de Vries, W. & Sterck, F. (2023): The sustainability of timber and biomass harvest in perspective of forest nutrient uptake and nutrient stocks. *Forest Ecology and Management* 530 (Februar 2023): 120791. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120791>

Wüstemann, F.; Schroeder, L.A.; de Witte, T.; Don, A.; Heidecke, C. (2023): Steckbriefe zu humuserhaltenden und -mehrenden Maßnahmen auf Ackerflächen. - Projektbericht des Thünen-Instituts im HumusKlimaNetz. Thünen Working Paper 231. Braunschweig.

Zemke, J. J. (2016): Runoff and Soil Erosion Assessment on Forest Roads Using a Small Scale Rainfall Simulator. *Hydrology* 3, Nr. 3 <https://doi.org/10.3390/hydrology30>

2026