



THEMENHEFTE VORSORGENDER BODENSCHUTZ

Kompensation des Schutzguts Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren

Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs
für das Schutzgut Boden in Rheinland-Pfalz und Hessen





THEMENHEFTE VORSORGENDER BODENSCHUTZ

Kompensation des Schutzguts Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren

**Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs
für das Schutzgut Boden in Rheinland-Pfalz und Hessen**

IMPRESSUM

Titel: Themenhefte Vorsorgender Bodenschutz, Heft 5:
Kompensation des Schutzguts Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren

Herausgeber: Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB)
Emy-Roeder-Straße 5
55129 Mainz

ISSN: 2509-4785

Bearbeitung durch die Arbeitsgruppe „Kompensation des Schutzguts Boden in der Bauleitplanung“:

Ricarda Miller (Ingenieurbüro Schnittstelle Boden)
Johanna Busch (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie)
Dr. Klaus Friedrich (bis 2. Auflage 2019)
Dr. Dagmar Fritsch (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie)
Michael Goldschmitt (Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz)
Kevin Handke (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz)
Dr. Dorthé Pflanz (Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz)
Dr. Stephan Sauer (bis 2. Auflage 2019)
Dr. Thomas Vorderbrügge (bis 2. Auflage 2019)

Projektbegleitender Arbeitskreis (3. Auflage):

Dr. Josef Backes (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz)
Mauricio Breitstadt (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz)
Dr. Jörg Martin (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz)

Titelbild: Umfangreiche Boden- und Aushubarbeiten zur Errichtung eines Betriebsgebäudes in Hanglage
(© Dr. Matthias Peter, Ingenieurbüro Schnittstelle Boden)

Textsatz: Thomas Wiesner (LGB)

Druck: LM Druck + Medien GmbH, Freudenberg

Stand: November 2022



Dieser Band der Themenhefte Vorsorgender Bodenschutz ist lizenziert unter einer Creative-Commons-(Namensnennung 4.0 International)-Lizenz

INHALT

| | | |
|---------|--|----|
| | Vorwort | 5 |
| 1 | Anlass und Zielsetzung..... | 6 |
| 2 | Rechtliche und planerische Grundlagen..... | 6 |
| 2.1 | Umweltprüfung..... | 6 |
| 2.2 | Kompensation bei Verfahren nach dem Baugesetzbuch..... | 7 |
| 2.2.1 | Arbeitshilfen..... | 7 |
| 2.2.2 | Verfahren ohne Umweltprüfung | 8 |
| 2.3 | Kompensation bei anderen Planungs- und Genehmigungsverfahren..... | 8 |
| 2.3.1 | Kompensationsverordnung Hessen..... | 8 |
| 2.3.2 | Kompensationsverordnung Rheinland-Pfalz | 9 |
| 2.3.3 | Bundeskompensationsverordnung..... | 10 |
| 3 | Bodenfunktionsbewertung – Datengrundlage BFD5L | 10 |
| 3.1 | Einzelbewertung der Bodenfunktionen | 10 |
| 3.2 | Gesamtbewertung der Bodenfunktionen..... | 12 |
| 3.3 | Vorgehensweise ohne BFD5L..... | 12 |
| 3.3.1 | Datenübertragung..... | 12 |
| 3.3.2 | Bodenkartierung..... | 12 |
| 4 | Ermittlung der bodenfunktionsbezogenen Kompensation..... | 14 |
| 4.1 | Berechnung des Kompensationsbedarfs | 14 |
| 4.1.1 | Berechnungsschema..... | 14 |
| 4.1.2 | Berechnungswerkzeug..... | 16 |
| 4.2 | Ist-Zustand – Wertstufe vor dem Eingriff..... | 16 |
| 4.2.1 | Bodenfunktionsbewertung..... | 16 |
| 4.2.2 | Vorbelastungen..... | 17 |
| 4.3 | Auswirkungsprognose – Wertstufe nach dem Eingriff..... | 17 |
| 4.3.1 | Bewertung von Eingriffen – Wirkfaktoren | 17 |
| 4.3.2 | Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen..... | 18 |
| 4.3.3 | Kompensationsmaßnahmen..... | 18 |
| 4.3.3.1 | Bewertung der Kompensationsmaßnahmen..... | 19 |
| 4.3.3.2 | Bewertungskriterien Wertstufen..... | 20 |
| 4.3.3.3 | Bewertung Klimafunktion | 21 |
| 4.3.3.4 | Rahmenbedingungen für Kompensationsmaßnahmen | 21 |
| 4.3.3.5 | Naturschutzfachliche Maßnahmen | 22 |
| 4.3.3.6 | Produktionsintegrierte Maßnahmen..... | 22 |
| 4.3.4 | Maßnahmensteckbriefe..... | 23 |
| 5 | Fallbeispiele..... | 23 |
| 5.1 | Fallbeispiel 1 – Böden mit hohem und sehr hohem Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen..... | 23 |
| 5.2 | Fallbeispiel 2 – Böden mit geringem und mittlerem Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen | 30 |
| 6 | Literatur..... | 34 |
| 7 | Gesetze und Verordnungen..... | 42 |
| 8 | Weblinks zu Datenquellen..... | 43 |
| 9 | Abkürzungsverzeichnis | 44 |
| 10 | Anhang | 45 |

VORWORT

Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung fordert dazu auf, dass mit Grund und Boden sparsam und schonend umgegangen werden soll. Zur Verringerung der zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen sind Maßnahmen zur Innenentwicklung zu nutzen. Bodenversiegelungen sind auf das notwendige Maß zu beschränken. Baumaßnahmen als Ergebnis von Planungs- und Genehmigungsverfahren führen meist zu einem vollständigen oder teilweisen Verlust des Bodens und seiner Funktionen. Auswirkungen von Vorhaben auf die Umwelt einschließlich des Bodens sind nach dem Baugesetzbuch bzw. dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung und nach der Landeskompensationsverordnung zu ermitteln und zu bewerten. Die Vermeidung und der Ausgleich von Beeinträchtigungen der Umwelt sind in der Abwägung zu berücksichtigen.

Hierzu dient die vorliegende Arbeitshilfe. Sie soll schon während der Planungsphase Kenntnisse über die Funktionen des Bodens in Wert setzen, indem der Zustand vor und nach einem Eingriff beurteilt wird. Damit lassen sich beispielsweise Vor- und Nachteile verschiedener Planungsvarianten für das Schutzgut Boden ermitteln. Für eine gewählte Planungsvariante lässt sich durch den Vergleich des Zustands vor und nach einem Eingriff auch der Umfang des Eingriffs nachvollziehbar berechnen. Steckbriefe mit bewerteten Kompensationsmaßnahmen geben den Planenden ein Werkzeug an die Hand, um einen Eingriff beurteilen und ausgleichen zu können. Damit liefert diese Arbeitshilfe einen Baustein zwischen den Arbeitshilfen „Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB (LABO, ALEX 28)“, dem Praxisleitfaden zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs (MKUEM 2021) und den flächendeckend für die landwirtschaftliche Nutzfläche vorliegenden Karten der Bodenfunktionsbewertung (LGB 2016). Die Ermittlung und Bewertung der bodenbezogenen Belange kann damit für das Schutzgut Boden objektiv und strukturiert durchgeführt werden.

Die „Kompensation des Schutzguts Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren“ macht nicht an der Landesgrenze halt. Daher wurde die Arbeitshilfe in einer länderübergreifenden und interdisziplinären Zusammenarbeit erarbeitet. Allen Beteiligten sei an dieser Stelle für die hervorragende Zusammenarbeit gedankt. Die seit vielen Jahren bewährte und effiziente fachliche Kooperation kann mit dieser Arbeitshilfe auf das planerische Anwendungsfeld ausgedehnt werden. Die Herausgabe der Arbeitshilfe erfolgt inhaltlich gemeinsam mit dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie.

PROF. DR. THOMAS SCHMID
PRÄSIDENT DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE

PROF. DR. GEORG WIEBER
DIREKTOR DES LANDESAMTES FÜR GEOLOGIE
UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ

1 ANLASS UND ZIELSETZUNG

Flächenverbrauch und Flächenversiegelung führen zu einem Verlust an Böden und ihrer Funktionen. Dennoch wird das Schutzgut Boden meist nicht in gleichem Maße wie die anderen Schutzgüter betrachtet.

Für die Ermittlung von Ist-Zustand, Auswirkungsprognose und Ausgleichsbedarf für das Schutzgut Boden im Rahmen von Umweltprüfungen wurden für Rheinland-Pfalz und Hessen Daten und Karten zur Bewertung von Bodenfunktionen im Maßstab 1 : 5 000 entwickelt (BFD5L: Bodenflächendaten 1 : 5 000, landwirtschaftliche Nutzfläche).

Aufbauend auf diesen landesweit verfügbaren Daten zur Bodenfunktionsbewertung wurde ein Berechnungsschema und -werkzeug zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs aufgebaut. Die Entwicklung des Verfahrens erfolgte ab 2015 in einem länderübergreifenden Projekt.

Schema und Methodik wurden bereits 2016 Expertinnen und Experten vorgestellt. Ihre Anregungen wurden aufgenommen. Der Einsatz der 2018 in 1. Auflage erschienenen Arbeitshilfe hat sich in den letzten Jahren in der Praxis bewährt.

Die vorliegende 3. Auflage der Arbeitshilfe wurde für eine Anwendung in allen Planungs- und Genehmigungsverfahren erweitert. Neue Inhalte betreffen zudem ergänzende Erläuterungen zur Bodenfunktionsbewertung (vgl. Kap. 3.1), Ausführungen zur Vorgehensweise bei Fällen, in denen keine BFD5L-Daten vorliegen (vgl. Kap. 3.3) sowie Hinweise zur Bewertung von Kompensationsmaßnahmen hinsichtlich Bodenleben bzw. Bodenbiodiversität und Klimaschutz (vgl. Kap. 4.3.3). Ein weiteres Fallbeispiel verdeutlicht die Anwendung des im Rahmen des Projektes aufgebauten Excel-Berechnungswerkzeugs zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs (vgl. Kap. 5). In Anhang 3 und Anhang 4 wurden für einige Minderungs- und Kompensationsmaßnahmen die Wertstufengewinne für die Kriterien Biotopentwicklungspotenzial und Nitratrückhalt erhöht.

2 RECHTLICHE UND PLANERISCHE GRUNDLAGEN

2.1 Umweltprüfung

In den nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) oder dem Baugesetzbuch (BauGB) vorgeschriebenen Umweltprüfungen werden für die Umweltbelange – und damit auch die Belange des Bodenschutzes – die voraussichtlichen Auswirkungen der Umsetzung einer Planung oder eines Vorhabens analysiert. Dabei wird zunächst der derzeitige Zustand der Umwelt (Ist-Zustand) ermittelt und bewertet und im Rahmen der Auswirkungsprognose bzw. der Umweltfolgenabschätzung eine Bewertung des Zustands der Umwelt bei der Umsetzung der Planung vorgenommen. Durch die Verzahnung von Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) mit anderen Gesetzen (BauGB, Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG, Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG, UVPG) ist für die Bodenbewertung u.a. eine Beurteilung der im BBodSchG

verankerten natürlichen Bodenfunktionen erforderlich. Zu diesem Zweck stellen das LGB und das HLNUG für die landwirtschaftliche Nutzfläche Bodenflächendaten im Maßstab 1 : 5 000 (BFD5L) zur Verfügung. Die Daten basieren auf landesweit einheitlichen Methoden zur Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen, die flächendeckend in den Webviewern beider Bundesländer sowie als GIS-Daten verfügbar sind (<https://mapclient.lgb-rlp.de>, <https://bodenviewer.hessen.de>).

Um die Auswirkungen einer Planung oder eines Vorhabens auf das Schutzgut Boden zu ermitteln, wird der bodenfunktionale Zustand vor und nach dem Eingriff verglichen. Die Unterschiede der Bodenfunktionsbewertungen stellen dabei die Auswirkungen der Planungsumsetzung bzw. den Kompensationsbedarf dar.

Zur Überprüfung, ob das Schutzgut Boden in den verschiedenen Phasen der Planungs- und Zulassungsverfahren fachgerecht berücksichtigt ist, können die „Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren“, eine Arbeitshilfe der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (MILLER et al. 2018) herangezogen werden. Sie sind sowohl für die Planungs- bzw. Vorhabenträger bei der Durchführung der Umweltprüfung und bei der Erstellung von Unterlagen, als auch für die zuständigen Behörden bei der Prüfung der Unterlagen auf Vollständigkeit und Aussagekraft hilfreich.

2.2 Kompensation bei Verfahren nach dem Baugesetzbuch

Der Ermittlung des Kompensationsbedarfs liegt die baurechtliche Eingriffsregelung zugrunde, die nach § 1a Abs. 3 BauGB und § 18 BNatSchG bei der Aufstellung von Bauleitplänen zu beachten ist. Vermeidung und Ausgleich unterliegen bei der baurechtlichen Eingriffsregelung – im Gegensatz zur naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung (diese gilt bei Eingriffen außerhalb des Baurechts) – dem so genannten Abwägungsgebot.

Der Verlust oder die Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Eingriffe, die aus dem geplanten Vorhaben resultieren, sollen durch geeignete bodenfunktionsbezogene Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden. Dabei ist für Böden, auf denen die Kompensationsmaßnahmen durchgeführt werden, der Erfüllungsgrad der natürlichen Bodenfunktionen zu erhöhen.

Zudem hat eine Überwachung der erheblichen Auswirkungen auf den Boden aufgrund der Ausführung der Bauleitplanung sowie der Durchführung der Ausgleichsmaßnahmen von der Kommune, z. B. durch Monitoringmaßnahmen zu erfolgen (§ 4c BauGB). Die bodenbezogenen Kompensationsmaßnahmen gilt es zudem in den Bauleitplänen über die so genannten Festsetzungen textlich und kartografisch zu verankern (vgl. § 1a Abs. 3 Satz 2 BauGB). Maßnahmen, die nicht festgesetzt werden können (da sie z. B. die Bauphase betreffen), können über einen öffentlich-rechtlichen Vertrag für den Bauherrn verbindlich festgelegt werden.

2.2.1 Arbeitshilfen

Hinsichtlich der oben beschriebenen Arbeitsschritte zur Berücksichtigung der Anforderungen des Bodenschutzes in der Bauleitplanung soll der Leitfaden „Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB“ (PETER et al. 2009a und 2009b) beachtet werden. Der Leitfaden wurde im Auftrag der LABO erstellt, im März 2008 von der LABO und der Umweltministerkonferenz verabschiedet und den Ländern zur Anwendung empfohlen. Des Weiteren liegt eine im Auftrag des Hessischen Umweltministeriums erstellte „Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in

der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen“ (PETER et al. 2011) vor, die ebenfalls zu berücksichtigen ist.

2.2.2 Verfahren ohne Umweltprüfung

Nicht bei allen Verfahren der Bauleitplanung ist eine Umweltprüfung obligatorisch (z. B. beschleunigte Verfahren nach § 13a und § 13b BauGB). Auch in diesen Fällen bestehen Anforderungen an die Erfassung und den Ausgleich voraussichtlich erheblicher Beeinträchtigungen der Umwelt. So ist unabhängig vom Erfordernis einer Umweltprüfung stets eine Ermittlung und Bewertung der Umweltbelange – und damit auch für das Schutzgut Boden – durchzuführen. Dies schließt die Ermittlung und Bewertung des Bestands und der Eingriffswirkungen ein. Auch Vermeidung und Verminderung voraussichtlich erheblicher Beeinträchtigungen sind in jedem Fall in der Abwägung zu berücksichtigen und aufgrund der Bodenschutzklausel geboten. Ebenso ist das Ausgleichserfordernis nicht an die Durchführung der Umweltprüfung gebunden. Auf den Ausgleich der voraussichtlich erheblichen Beeinträchtigungen des Bodens kann nur in den Fällen verzichtet werden, für die dies ausdrücklich im BauGB geregelt ist (z. B. bei Verfahren der Innenentwicklung mit einer Grundfläche von < 20 000 m²).

2.3 Kompensation bei anderen Planung- und Genehmigungsverfahren

Bei Verfahren, die nicht nach BauGB genehmigt werden, z. B. Planfeststellungs- oder Plangenehmigungsverfahren für Verkehrsinfrastrukturvorhaben, Leitungsbau, Anlagenerrichtung nach BImSchG, erfolgt die Umweltprüfung nach dem UVPG sowie die Kompensation nach dem Naturschutzrecht. Die grundsätzlichen Anforderungen ergeben sich aus §§ 13 ff. BNatSchG. Erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sind vorrangig zu vermeiden. Dies gilt auch für Boden als Teil des Naturhaushalts. Nicht vermeidbare erhebliche Beeinträchtigungen sind durch Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen zu kompensieren. Soweit dies nicht möglich ist, muss eine Ersatzzahlung geleistet werden.

2.3.1 Kompensationsverordnung Hessen

Näheres zur Durchführung der naturschutzrechtlichen Kompensation ergibt sich aus der 2018 grundlegend überarbeiteten hessischen Kompensationsverordnung (KV Hessen 2018). Diese enthält zahlreiche Regelungen, die explizit das Schutzgut Boden betreffen. Einzelheiten dazu finden sich in der Arbeitshilfe zur Verordnung über die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen (HMUKLV 2022), Kapitel 2.3.2.2 E) Bodenfunktionen sowie in der Anlage 5 jener Arbeitshilfe. Dabei unterscheidet die Kompensationsverordnung zwei Vorgehensweisen:

1. Eingriffsfläche bis 10 000 m²

Bei einer Eingriffsfläche bis 10 000 m² findet ein einfaches Verfahren Anwendung. Die Bewertung des Eingriffs erfolgt hier nur gemäß Anlage 2 Nr. 2.2.5 und Nr. 2.3 KV Hessen 2018 anhand des Ertragspotenzials des Bodens unter Zugrundelegung der Ertragsmesszahl je Ar (EMZ). Es findet eine Zusatzbewertung zu der Grundbewertung gemäß einer Wertliste nach Nutzungstypen (Bio-

topbewertung) statt, sofern die EMZ besonders hoch (über 60) oder besonders niedrig (unter 20) liegt. In letzterem Fall handelt es sich um Böden mit einem hohen Biotopentwicklungspotenzial, die deswegen besonders wertvoll sind. Je 10 EMZ unter 20 oder über 60 werden 3 Biotop-Wertpunkte (WP) je m² als Zusatzpunkte vergeben. Liegt die EMZ zwischen 20 und 60, werden hingegen keine zusätzlichen WP vergeben.

Die weiteren Bodenfunktionen Archive der Natur- und Kulturgeschichte werden ebenfalls pauschal mit 3 WP je m² bewertet, wenn in Archivböden oder Bodendenkmäler eingegriffen wird.

2. Bodenkundliches Gutachten / Fachbeitrag Bodenschutz bei Eingriffsfläche über 10 000 m²

Bei einer Eingriffsfläche über 10 000 m² ist die Bewertung „in einem geeigneten Gutachten“ vorzunehmen (Anlage 2 Nr. 2.3 KV Hessen 2018). „Dabei werden Eingriffe in die natürlichen Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 Nr. 1 BBodSchG und bodenbezogene Kompensationsmaßnahmen gesondert bewertet und bilanziert.“ Das bodenkundliche Gutachten ist als ergänzender Fachbeitrag zum landschaftspflegerischen Begleitplan oder zur Eingriffs-/ Ausgleichsbilanz vorzulegen. Die Arbeitshilfe zur KV Hessen 2018 (HMUKLV 2022) empfiehlt, hierfür die vorliegende Arbeitshilfe des HLNUG zugrunde zu legen und das ergänzende Berechnungstool zu verwenden, und verweist auch auf die ergänzenden Maßnahmensteckbriefe für Kompensations- und Minderungsmaßnahmen auf der Webseite des HLNUG.

2.3.2 Kompensationsverordnung Rheinland-Pfalz

In Rheinland-Pfalz ist ebenfalls 2018 die Landesverordnung über die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft in Kraft getreten (LKompVO 2018). Diese regelt, dass als Kompensation für eine Bodenversiegelung nur eine Entsiegelung als Voll- oder Teilentsiegelung oder eine bodenfunktionsaufwertende Maßnahme, wie z. B. Herstellung oder Verbesserung eines durchwurzelbaren Bodenraums, produktionsintegrierte Maßnahmen mit bodenschützender Wirkung, Nutzungsextensivierung oder Erosionsschutzmaßnahmen, geeignet sind (vgl. § 2 Abs. 1 Satz 3 LKompVO). Hiermit wird die Bedeutung bodenfunktionsbezogener Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen unterstrichen. Die LKompVO bestimmt das Nähere zum Vollzug der Eingriffsregelung und zur Erhebung von Ersatzzahlungen für nicht kompensierbare erhebliche Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sowie zur Verwendung von Ersatzzahlungen. Dabei zielt die LKompVO auf ein landesweit einheitliches Vorgehen im Vollzug der Eingriffsregelung ab. In § 2 Abs. 5 werden daher explizit die Möglichkeit zur Einführung eines Bewertungsverfahrens beschrieben: „Zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs kann die oberste Naturschutzbehörde gemäß § 40 Abs. 2 LNatSchG die erforderlichen Verwaltungsvorschriften erlassen oder Vollzugshinweise, insbesondere Listen zur Bewertung von bestimmten Eingriffen in Natur und Landschaft veröffentlichen“. Ein diesbezüglicher Praxisleitfaden zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs in Rheinland-Pfalz (MKUEM 2021) verweist hinsichtlich der Bewertung für das Schutzgut Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren auf die BFD5L für Rheinland-Pfalz sowie auf deren Dokumentation (MILLER et al. 2016). Für eine sachgerechte Berücksichtigung der Bodenbelange bei der Kompensationsermittlung sowie für die Planung und Umsetzung von Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen wird die Anwendung der vorliegenden Arbeitshilfe empfohlen.

2.3.3 Bundeskompensationsverordnung

Für Vorhaben, die von Bundesbehörden ausgeführt werden, gilt seit 2020 die Bundeskompensationsverordnung (BKompV). Sie enthält eine Reihe von bodenbezogenen Anforderungen. Insbesondere fordert sie eine funktionspezifische Betrachtung des Bodens und Kompensation bei erheblichen Beeinträchtigungen besonderer Schwere, die ab einem Eingriff von 2 000 m² vorliegen können (§ 4 Abs. 3, § 6 und Anlage 3.2 BKompV). Die Ermittlung des funktionspezifischen Kompensationsbedarfs erfolgt verbal-argumentativ. Die vorliegende Arbeitshilfe ermöglicht es, mit überschaubarem Aufwand den Kompensationsbedarf nachvollziehbar zu ermitteln. Ihre Anwendung wird deswegen auch für Bundesvorhaben empfohlen.

3 BODENFUNKTIONSBEWERTUNG – DATENGRUNDLAGE BFD5L

In Rheinland-Pfalz und Hessen wurden Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen und Bodeneigenschaften vom LGB und vom HLNUG in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Schnittstelle Boden im Rahmen der „Bodenflächendaten 1 : 5 000, landwirtschaftliche Nutzfläche“ (BFD5L) entwickelt und zur Verfügung gestellt (FRIEDRICH et al. 2008; MILLER et al. 2005). Die Karten fußen auf der bodenkundlichen Interpretation der Punkt- und Flächendaten der Bodenschätzung.

Im Zuge der Nachfrage nach Bodenfunktionsbewertungen, insbesondere für die Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der (Bauleit-)Planung, wurden aus den Daten der BFD5L speziell für den Einsatz in diesem Bereich Bewertungen für einzelne Bodenfunktionen sowie eine zusammenfassende Gesamtbewertung abgeleitet. Diese liegen nahezu flächendeckend für die landwirtschaftliche Nutzfläche beider Länder vor und können in den jeweiligen Kartenviewern online als **Layer „Bodenfunktionsbewertung“** (<https://mapclient.lgb-rlp.de>) bzw. „Bodenschutz in der Planung“ (<https://bodenviewer.hessen.de>) abgerufen bzw. als Daten bestellt werden (LGB 2016, HLNUG 2017).

Eine umfassende Dokumentation der Bodenfunktionsbewertung im Rahmen der BFD5L findet sich unter <https://mkuem.rlp.de> sowie <https://umwelt.hessen.de> (MILLER 2013, MILLER 2016).

3.1 Einzelbewertung der Bodenfunktionen

Laut Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) sowie von Studien zum Thema Bodenfunktionsbewertung sind folgende Bodenfunktionen bzw. Bodenteilfunktionen mit den entsprechenden Kriterien von besonderer Relevanz in Planungsverfahren (LAMBRECHT et al. 2003; PETER et al. 2009a und 2009b, PETER et al. 2011):

- Lebensraum für Pflanzen mit den Kriterien „Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften (Biotopentwicklungspotenzial)“ sowie „natürliche Bodenfruchtbarkeit“ (Ertragspotenzial),

- Funktion des Bodens im Wasserhaushalt mit im Einzelfall zu bestimmenden Kriterien,
- Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.

Diese Auswahl basiert auf einer Analyse der Wirkfaktoren bei Planvorhaben auf die verschiedenen Bodenfunktionen bzw. Bodenteilfunktionen nach BBodSchG.

Es ist anzustreben, zumindest diese drei Bodenfunktionen bzw. -teilfunktionen im Rahmen der Umweltprüfung bei Verfahren der Bauleitplanung sowie übergeordneter Planungsverfahren zu bewerten.

Zudem sind, je nach Einzelfall und in Abhängigkeit von der örtlichen Situation und den vom Vorhaben ausgehenden Wirkfaktoren, die weiteren berührten Bodenfunktionen entsprechend zu bewerten. Welche Boden(teil)funktionen und welche Kriterien für die Bewertung ausgewählt werden, ist abhängig von Art und Umfang des Vorhabens und wird beim **Scoping** (frühzeitige Beteiligung nach § 4 Abs. 1 BauGB bzw. Unterrichtung über den Untersuchungsrahmen nach § 15 UVPG) entschieden. Für die Auswahl ist zudem die Verfügbarkeit an Daten und Bewertungsmethoden entscheidend.

Von den drei vornehmlich zu bewertenden Funktionen (s. o. Empfehlung der LABO) stehen für die Funktion „Lebensraum für Pflanzen“ und „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ Bewertungskriterien der BFD5L zur Verfügung. Zusätzlich wurde zudem die „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“ herangezogen. Als erster Schritt bei der Entwicklung der Bodenfunktionsbewertung wurde eine entsprechende Klassifizierung dieser Kriterien festgelegt. Dabei werden die bewerteten Böden hinsichtlich des Funktionserfüllungsgrades in den fünf Stufen sehr gering (1), gering (2), mittel (3), hoch (4) und sehr hoch (5) klassifiziert. Die für die Einzelbewertung der Bodenfunktionen verwendeten Kriterien zeigt die folgende Tabelle.

Tab. 1: BFD5L-Methoden zur Bodenfunktionsbewertung in der Methodendatenbank

| Funktion nach BBodSchG | Methode Bodenfunktionsbewertung BFD5L |
|--|---|
| Lebensraum für Pflanzen | Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung |
| Lebensraum für Pflanzen | Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Ertragspotenzial |
| Funktion des Bodens im Wasserhaushalt | Bodenfunktion: Funktion des Bodens im Wasserhaushalt, Kriterium Feldkapazität |
| Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium | Bodenfunktion: Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium, Kriterium Nitratrückhaltevermögen |

Für Böden mit Archivfunktion (Archiv der Natur- und Kulturgeschichte) hat das LGB eine Karte „Böden als Archiv der Kultur- und Naturgeschichte“ entwickelt. Die Daten stehen als WMS-Dienst zur Verfügung (<https://www.lgb-rlp.de/karten-produkte/ogc-dienste.html>, Layer „Schutzwürdige und schutzbedürftige Böden in Rheinland-Pfalz“, „Archivfunktion“; vgl. Kap. 8).

Für Hessen weist das HLNUG Suchräume für „Archivböden der Naturgeschichte“ auf Basis der BFD50 sowie Expertenwissen aus und stellt die Auswertungen auf Anfrage als Datentabelle bereit (https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD50/methoden/bfd50-2_archiv.pdf). Zudem bestehen für beide Länder Verzeichnisse für Geotope und Bodendenkmäler. So können z. B. in den Geoportalen Daten zu archäologischen Denkmälern inkl. Bodendenkmälern abgefragt werden (<https://www.geoportal.rlp.de>; Layer „Denkmal“, „Grabungsschutzgebiete“; <https://www.geoportal.hessen.de>, Layer „Schutzgebiete Hessen“, „WMS-Geodienste LFDH“ – Landesamt für Denkmalpflege Hessen; vgl. Kap. 8).

3.2 Gesamtbewertung der Bodenfunktionen

Als wesentlicher Baustein wurde eine zusammenfassende bzw. aggregierende Bewertung der oben beschriebenen Einzelbewertungen von Bodenfunktionen im Rahmen der BFD5L entwickelt (vgl. Abb. 1). Diese Gesamtbewertung ist für die Planungsverantwortlichen aus Gründen der besseren Handhabung und insbesondere für die Standortalternativenprüfung, z.B. in Flächennutzungsplan- oder Linienbestimmungsverfahren, relevant. Entsprechende Karten zeigen unmittelbar den Erfüllungsgrad der aggregierten Bodenfunktionen (Ampelfunktion: rote Flächen möglichst freihalten).

Das Prinzip hinter der Ergebnisbildung lässt sich als Kombination aus arithmetischer Mittelwertbildung der vier Bodenfunktionen mit einer Priorisierung von Böden mit einem hohen (Stufe 4) und sehr hohen (Stufe 5) Bodenfunktionserfüllungsgrad beschreiben.

3.3 Vorgehensweise ohne BFL5L

Stehen für ein Plangebiet keine BFD5L-Daten zur Verfügung, besteht unabhängig von der betroffenen Flächengröße die Notwendigkeit der Verwendung einer qualifizierten Datengrundlage. Baugrundgutachten können nur stark eingeschränkt herangezogen werden, da hieraus keine bodenfunktionale Bewertung abgeleitet werden kann. In Abhängigkeit von der Datensituation im Plangebiet wird die im Folgenden aufgeführte Vorgehensweise empfohlen.

3.3.1 Datenübertragung

Bei Plangebieten mit Bodendaten, aber kleineren Datenlücken (z. B. Teilflächen des Plangebiets ohne BFD5L) ist eine expertengestützte Übertragung der Informationen der Nachbarflächen auf Flächen mit Datenlücken prinzipiell möglich, wenn dies fachlich plausibel ist. Daten der BFD25 oder BFD50 können zur Unterstützung herangezogen werden. Weiterhin können forstliche Daten und Informationen der Weinbaukarten (BFD5W, Weinbaustandortdaten, usw.) genutzt werden. Webadressen für den Download oder Bezug der Daten und Karten sind in Kap. 8 gelistet.

3.3.2 Bodenkartierung

Bei Plangebieten mit Bodendaten, die größeren Datenlücken aufweisen (hohe Flächenanteile des Plangebiets ohne BFD5L) muss eine Bodenkartierung im Maßstab 1 : 5 000 unter Beachtung der angrenzenden BFD5L erfolgen.

Liegen keine Bodendaten vor (gesamtes Gebiet bzw. isolierte Flächen/Gebiete) ist eine Bodenkartierung im Maßstab 1 : 5 000 oder mit höherer räumlicher Auflösung notwendig. Dies ist vor allem unter forstlicher Nutzung erforderlich, da hier flächendeckend keine Bodenkarte im Maßstab 1 : 5 000 verfügbar ist. Die Daten sind basierend auf den Vorgaben der aktuell gültigen Bodenkundlichen Kartieranleitung zu erheben (Ad-hoc AG Boden 2005). Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, ohne Schätzungsdaten (z. B. Hutungen) sollten zusätzlich die Klassenzeichen der Bodenschätzung aufgenommen werden.

Das Bohrprogramm und der Datenumfang misst sich in beiden Fällen an den Vorgaben der DIN 19639 (Linienbaustellen: mind. 1 Bohrung bzw. 1 Aufschluss je 50-200 m laufender Trasse, Flächenbaustellen 1 Bohrung bzw. 1 Aufschluss je 1 000 bis 4 000 m²).

Auf Grundlage der erhobenen Kartierung oder KLZ der Bodenschätzung erfolgt abschließend in einem bodenkundlichen Gutachten eine Bodenfunktionsbewertung.

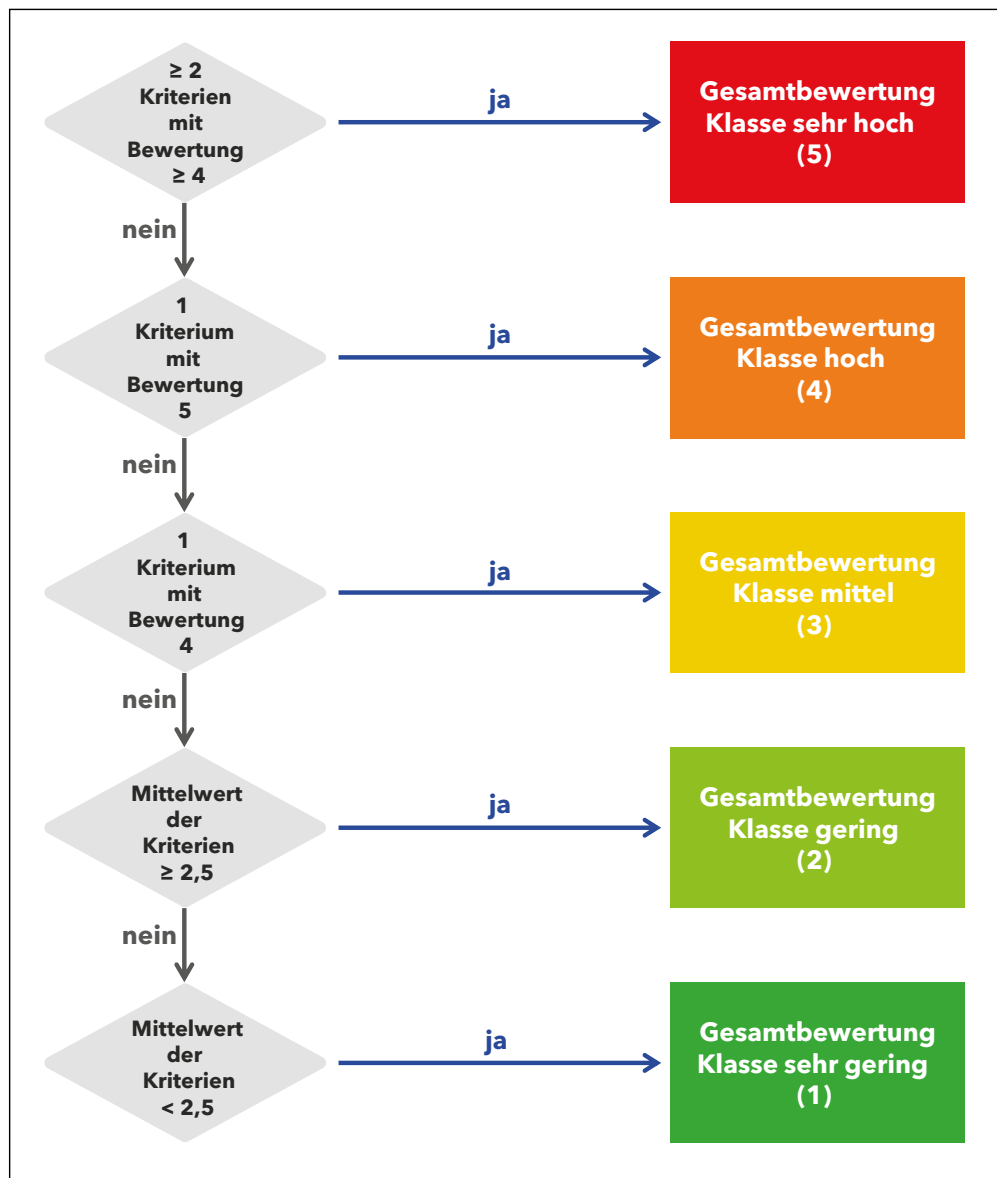


Abb. 1: Schema der aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionen aus den vier Einzelbewertungen

4 ERMITTLUNG DER BODENFUNKTIONS- BEZOGENEN KOMPENSATION

Der methodische Ablauf zur Ermittlung der bodenfunktionsbezogenen Kompensation ist in Abbildung 2 als Fließdiagramm dargestellt:

Der derzeitige Bodenzustand (Ist-Zustand) wird mithilfe der Bodenfunktionsbewertung der BFD5L als **Wertstufe vor dem Eingriff** ermittelt (vgl. Kap. 4.2). Für die Auswirkungsprognose der aktuell zu prüfenden Planung wird eine Bodenfunktionsbewertung (**Wertstufe nach dem Eingriff**, vgl. Kap. 4.3.1) für den Fall der Durchführung der Planung vorgenommen und mit der Bodenfunktionsbewertung der Bestandsbewertung verglichen. Die Unterschiede der Bodenfunktionsbewertungen stellen, unter der Berücksichtigung von Minderungsmaßnahmen (**Wertstufe nach Eingriff und Minderung**, vgl. Kap. 4.3.2), die Auswirkungen der Planungsumsetzung bzw. den **Kompensationsbedarf** (in Bodenwerteinheiten BWE) dar. Beeinträchtigungen und Verluste der Bodenfunktionen sollten durch geeignete bodenfunktionsbezogene Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden. Dabei sollen Böden, auf denen die Kompensationsmaßnahmen stattfinden, eine funktionale Aufwertung erhalten (**Wertstufe nach Kompensation**, vgl. Kap. 4.3.3). Im Folgenden werden die einzelnen Bausteine des Ablaufschemas zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden erläutert.

4.1 Berechnung des Kompensationsbedarfs

4.1.1 Berechnungsschema

Das Thema des bodenfunktionsbezogenen Ausgleichs beschäftigt seit der Novelle des BauGB 2004 verschiedene Institutionen in den Bundesländern, auf deren Arbeiten und Erfahrungen sich die Vorgehensweise für Rheinland-Pfalz und Hessen stützen konnte. Insbesondere das Land Baden-Württemberg hat ein Berechnungsverfahren zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs (KB) in Bodenwerteinheiten (BWE) entwickelt, das im Leitfaden „Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung“ beschrieben ist (LUBW 2012). Das Verfahren hat sich bewährt (BÖHM 2013) und ist seit 2010 auch in der Ökokontoverordnung für rein naturschutzfachliche Eingriffs-/Ausgleichsfragestellungen verankert. Der Anwendungsbereich erstreckt sich aber auch auf den bauleitplanerischen Ausgleich (LUBW 2012).

Berechnung:

$$\text{KB} = \text{Fläche [ha]} \times (\text{WvE} - \text{WnE})$$

KB: Kompensationsbedarf in Bodenwerteinheiten (BWE)

WvE: Wertstufe des Bodens vor dem Eingriff

WnE: Wertstufe des Bodens nach dem Eingriff

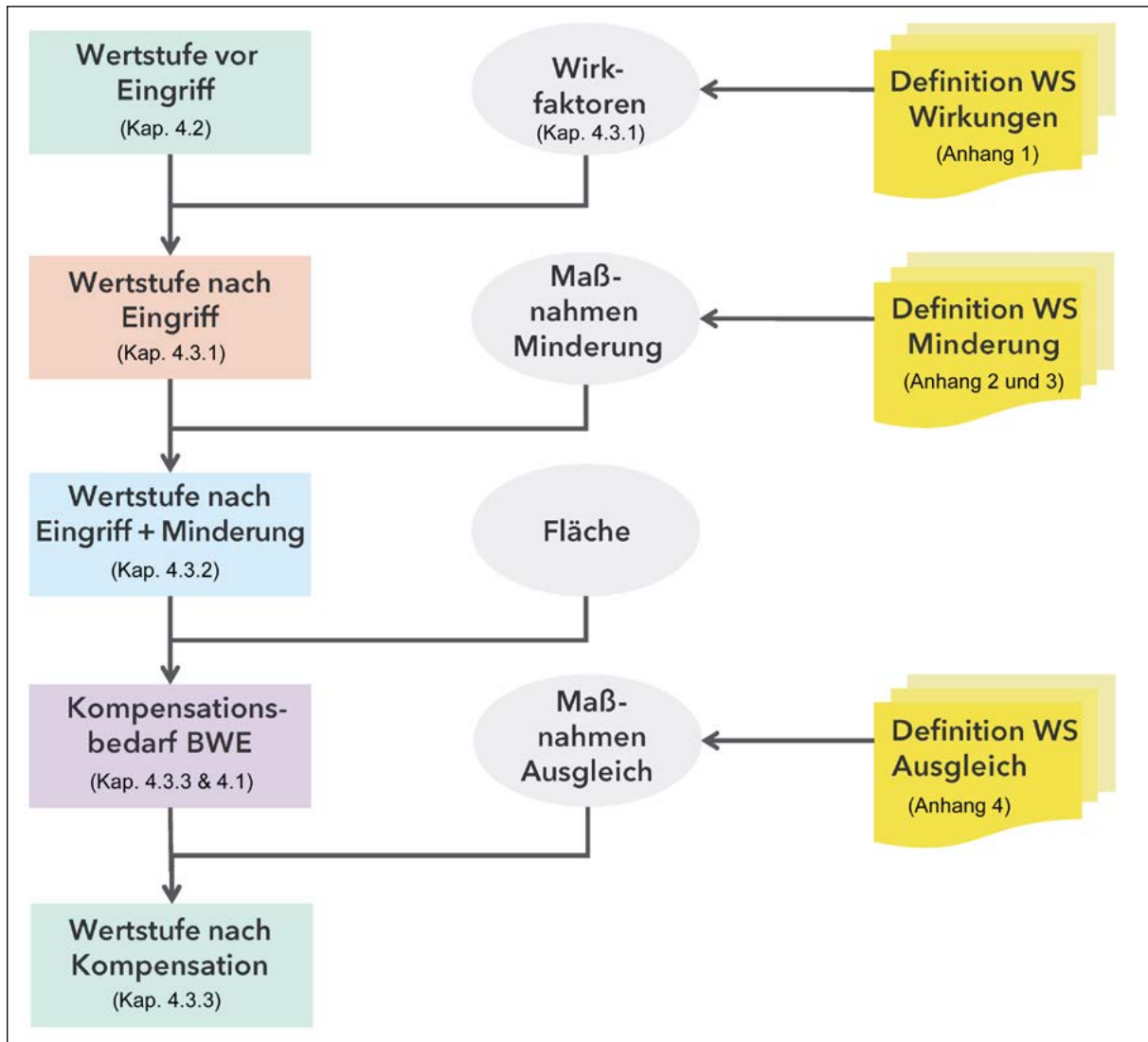


Abb. 2: Ablaufschema zur Ermittlung der bodenfunktionsbezogenen Kompensation
 WS: Wertstufe (1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = hoch, 5 = sehr hoch)
 BWE: Bodenwerteinheit = Fläche in ha x Wertstufen-Differenz vor und nach dem Eingriff

Das entwickelte Bewertungs- und Berechnungsverfahren für Rheinland-Pfalz und Hessen basiert prinzipiell auf der Vorgehensweise des Landes Baden-Württemberg. In folgenden Bereichen wurden Ergänzungen und Anpassungen vorgenommen:

- Festlegung von Wertstufenverlusten für Eingriffe in das Schutzgut Boden,
- Festlegung von Wertstufengewinnen für Kompensationsmaßnahmen,
- Aufbau einer Matrix der bodenbezogenen Kompensationsmaßnahmen in Bezug zu den Kompensationsmaßnahmen anderer Schutzgüter (vgl. Anhang 4).

Zu beachten: Methodenbedingt wird die Bodenfunktion Lebensraum für Pflanzen für das Bewertungskriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ nur bei den Wertstufen 4 und 5 in der Berechnung mit berücksichtigt. Ausgleichsseitig gehen die Wertstufengewinne hingegen mit ein (vgl. Fallbeispiel in Kap. 5).

4.1.2 Berechnungswerkzeug

Die Berechnung erfolgt mithilfe eines aufgebauten Excel-Berechnungswerkzeugs (vgl. Tab. 4 bis Tab. 6). Jeder der drei Hauptarbeitsschritte

- Berechnung der Wertstufendifferenz der Bodenfunktionen vor und nach dem Eingriff,
- Berechnung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs und
- Berechnung der Wirkung von Kompensationsmaßnahmen

wird in einem eigenen Tabellenblatt durchgeführt, wobei die für andere Arbeitsschritte relevanten Ergebnisse jeweils automatisiert in die anderen Tabellenblätter eingetragen werden. In den Berechnungsfeldern sind bereits die Formeln hinterlegt, so dass hier keine manuelle Eingabe erforderlich ist.

In den Tabellen werden die einzelnen Planflächen (Verkehrsflächen, Bauflächen, Entwässerungsgräben, Freiflächen etc.) des Vorhabens mit den auf die Wertstufen der Bodenfunktionsbewertung bezogenen Teilflächen eingetragen. Die Flächengrößen ergeben sich aus einer im Vorfeld der Berechnung durchzuführenden Flächenverschneidung der Plandaten mit den BFD5L-Daten (Bodenfunktionsbewertung) im Geografischen Informationssystem.

4.2 Ist-Zustand – Wertstufe vor dem Eingriff

4.2.1 Bodenfunktionsbewertung

Im Rahmen der BFD5L (vgl. Kap. 3) werden folgende Bodenfunktionen bewertet und anschließend zu einer Gesamtbewertung aggregiert (MILLER 2013, MILLER 2016, Kartenviewer Rheinland-Pfalz: <https://mapclient.lgb-rlp.de> bzw. Boden-Viewer Hessen: <https://bodenviewer.hessen.de>):

- Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“, Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung (m241)“,
- Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“, Kriterium „Ertragspotenzial (m238)“,
- Bodenfunktion „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“, Kriterium „Wasserspeicherfähigkeit (Feldkapazität FK) (m239)“,
- Bodenfunktion „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“, Kriterium „Nitratrückhaltevermögen (m244)“.

Die in Klammern stehende Codierung bezieht sich auf die ID der Auswertungsmethoden in den Kartenviewern sowie deren dort abrufbare Dokumentation. Die Bewertung erfolgt jeweils in fünf Stufen von sehr gering (1) bis sehr hoch (5).

4.2.2 Vorbelastungen

Empfindlichkeiten (gegenüber Verdichtung, Versauerung, Entwässerung etc.), (Vor-)Belastungen sowie Nutzungshistorie der betrachteten Böden können zu einer Beeinträchtigung der Bodenfunktionen führen und müssen bei der Auswirkungsprognose **einzelfallbezogen** berücksichtigt werden. Eine entsprechende Verringerung des bodenfunktionalen Ist-Zustands ist z. B. durch Gutachten, in denen Vorbelastungen stofflicher Art (bezogen auf Vorsorgewerte nach BBodSchV), durch Erosion oder Verdichtung dokumentiert sind, nachzuweisen und zu begründen. Dagegen sind pauschale Annahmen einer Vorbelastung sowie einer damit einhergehenden Funktionsminderung infolge landwirtschaftlicher Nutzung nicht zulässig.

Nach LUBW (2012, S. 11) gilt in diesem Zusammenhang: „Eine ordnungsgemäße Landbewirtschaftung führt nicht zur Beeinträchtigung von Bodenfunktionen und zur Vorbelastung von Böden.“ Dies erschließt sich aus § 5 (2) des BNatSchG, nach dem eine Bewirtschaftung nach „guter fachlicher Praxis“ den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege entspricht (BERCHTER 2007).

4.3 Auswirkungsprognose – Wertstufe nach dem Eingriff

Die nachstehend beschriebene Auswirkungsprognose erfolgt durch Vergleich der Wertstufen der Bodenfunktionsbewertung vor und nach dem Eingriff. Hierzu werden zunächst die verschiedenen Eingriffe mit ihren Wirkfaktoren bewertet. In einem weiteren Schritt werden die Minderungsmaßnahmen bodenfunktional berücksichtigt. Das verbleibende Defizit an BWE ergibt den Kompensationsbedarf, der durch geeignete Ausgleichsmaßnahmen bodenfunktional auszugleichen ist.

4.3.1 Bewertung von Eingriffen – Wirkfaktoren

Die Sammlung und Bewertung der **Wirkfaktoren** bei Eingriffen in das Schutzgut Boden beruht auf einer umfangreichen Literatur-, Projekt- und Internetrecherche, die im Rahmen des Projekts durchgeführt wurde. Demnach sind vor allem folgende Wirkfaktoren relevant:

- Versiegelung,
- Abgrabung/Bodenabtrag,
- Ein- und Ablagerung von Material unterhalb einer oder ohne eine durchwurzelbare Bodenschicht,
- Verdichtung,
- Erosion,
- Stoffeintrag bzw. -austrag mit bodenchemischer Wirkung,
- Bodenwasserhaushaltsveränderungen.

Die Auflistung der Wirkfaktoren von Eingriffen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden ist in Anhang 1 dokumentiert.

4.3.2 Vermeidung- und Minderungsmaßnahmen

Die Sammlung von **Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen** bei Eingriffen in das Schutzgut Boden beruht auf den Maßnahmenkatalogen anderer Bundesländer sowie veröffentlichten Praxisbeispielen. Die geplanten Maßnahmen zur Vermeidung werden üblicherweise im Umweltbericht z. B. zu einem Bauleitplan- oder Planfeststellungsverfahren, aufgeführt und beschrieben (vgl. BauGB Anlage 1 bzw. Anlage 4 UVPG). Da die Vermeidungsmaßnahmen aber nicht in die Berechnung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs eingehen, erfolgte für diese keine bodenfunktionale Zuordnung bzw. Bewertung. Eine Auflistung bodenbezogener Vermeidungsmaßnahmen ist in Anhang 2 dokumentiert.

Bei den Minderungsmaßnahmen hingegen wurden konkrete WS-Gewinne für die einzelnen Bodenfunktionen hinterlegt (vgl. Anhang 3), die anschließend in die Berechnung zur Ermittlung des Ausgleichsbedarfs eingehen (vgl. Berechnungsbeispiele in Kap. 5). Bei schutzgutübergreifenden Minderungsmaßnahmen erfolgte ebenso eine Bewertung für das Schutzgut Boden.

Die Minderungsmaßnahme „Fachgerechtes Überdecken von baulichen Anlagen (z. B. Tiefgaragen) im Boden“ ist ebenfalls in der Liste der Kompensationsmaßnahmen enthalten (vgl. Kap. 4.3.3), da sie teilweise als Ausgleichsmaßnahme gewertet wird.

4.3.3 Kompensationsmaßnahmen

Der Verlust oder die Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch Eingriffe, die aus einem geplanten Vorhaben resultieren, sollen durch geeignete bodenfunktionsbezogene Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden. Dabei wird auf Böden, auf denen die Kompensationsmaßnahmen durchgeführt werden, der Erfüllungsgrad der betroffenen Bodenfunktionen erhöht. Dies setzt entsprechend **aufwertbare Standorte** für die Umsetzung der Maßnahmen voraus.

Zur Identifizierung geeigneter Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in das Schutzgut Boden wurden vorhandene Konzepte, rechtliche Vorgaben und Praxiserfahrungen zu bodenschutzbezogenen Kompensationsmaßnahmen ausgewertet. Die identifizierten Maßnahmen wurden anschließend nach festgelegten Kriterien bewertet und ihnen Wertstufengewinne und ggf. -verluste des Erfüllungsgrads der Bodenfunktionen zugeordnet.

4.3.3.1 Bewertung der Kompensationsmaßnahmen

Das Ergebnis der Bewertungen findet sich in Anhang 4. Dabei wurden auch reine naturschutzfachliche Kompensationsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung auf das Schutzgut Boden beurteilt. Die in der Liste verwendeten Spaltenbezeichnungen sind in Tabelle 2 erläutert.

Tab. 2: Erläuterung der Spaltenbezeichnungen

| Name der Spalte | Erläuterung |
|--|--|
| ID | Nr. der Maßnahme (datenbankinterne Nummerierung) |
| Maßnahme | Bezeichnung der Maßnahme |
| Gruppe | Maßnahmengruppe |
| WS-Gewinn | maximaler Wertstufengewinn durch Durchführung der Maßnahme, fünf Wertstufen von sehr gering (1) bis sehr hoch (5), neutral (0) und negativ (-) |
| WS-Gewinn Biotopentwicklungspotenzial | Wertstufengewinn für die Funktion „Lebensraum für Pflanzen“ mit dem Kriterium „Standorttypisierung der Biotopentwicklung“ |
| WS-Gewinn Ertragspotenzial | Wertstufengewinn für die Funktion „Lebensraum für Pflanzen“ mit dem Kriterium „Ertragspotenzial des Bodens“ |
| WS-Gewinn Feldkapazität (FK) | Wertstufengewinn für die Funktion des Bodens im Wasserhaushalt mit dem Kriterium „Feldkapazität (FK) des Bodens“ |
| WS-Gewinn Nitratrückhalt | Wertstufengewinn für die Funktion des Bodens als Filter für nicht sorbierbare Stoffe mit dem Kriterium „Nitratrückhaltevermögen des Bodens“ |
| Summe WS-Gewinne | Summe der maximalen Wertstufengewinne für die vier einzelnen Bodenfunktionen |
| Quelle | Angabe der Quelle(n), in denen die Maßnahme beschrieben wird |
| Bemerkung / Ausführung Maßnahme etc. | Bemerkungen zu Gestaltung und Ausführung der Maßnahme, Einschränkungen, erforderlichen Rahmenbedingungen etc. |
| Naturschutz ja / nein | Wirkung der Maßnahme auf naturschutzfachliche Aspekte |
| Erosionsschutz ja / nein | Wirkung der Maßnahme auf den Erosionsschutz |
| Klimafunktion ja / nein | Wirkung der Maßnahme auf die Klimafunktion von Böden (Kühlungsfunktion, C-Speicher) |
| Archivfunktion ja / nein | Wirkung der Maßnahme auf die Archivfunktion von Böden |

Weitere Einschränkungen und Bemerkungen sind durch Fußnoten gekennzeichnet:

- 1 maximaler Wertstufengewinn (der maximale Wertstufengewinn kann in der Praxis nur in seltenen Fällen und nicht für alle Bodenfunktionen gleichzeitig erreicht werden)
- 2 prüfen, ob Eingriff in das Schutzgut Boden vorliegt
- 3 Bewertung abhängig vom konkreten Einzelfall
- 4 maximaler Wertstufenverlust
- 5 keine Kompensationsmaßnahme

Die Maßnahmen sind nach ihrer bodenbezogenen Gesamtwirkung absteigend sortiert und zudem in Gruppen eingeordnet, die durch folgende Hintergrundfarben gekennzeichnet sind:

Tab. 3: Maßnahmengruppen

| |
|------------------------|
| technisch |
| Rekultivierung |
| Nutzungsänderung |
| produktionsintegriert |
| Renaturierung |
| naturschutzfachlich |
| schutzgutübergreifend |
| planerisch-strategisch |

4.3.3.2 Bewertungskriterien Wertstufen

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgte über Gewinne bzw. Verluste der Wertstufen (WS) der Bodenfunktionsbewertung der BFD5L. Vor allem bei den **Parametern des Bodenwasserhaushalts** (nFK und FK) wurden hier die Klassengrenzen der BFD5L-Einzelbewertungen der entsprechenden Bodenfunktionen zugrunde gelegt. Dementsprechend wird bei der Funktion Lebensraum für Pflanzen mit dem Kriterium „Ertragspotenzial“ 1 WS gewonnen, wenn aufgrund der Maßnahme die nFK um 50 mm oder die FK um 130 mm verbessert wird. Demzufolge sind auch Zugewinne in Teilstufen (+0,1, +0,25 etc.) möglich.

Eine Ausnahme bildet die Bewertung des Kriteriums „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“. Im Rahmen der BFD5L werden Extremstandorte aus den Bodendaten abgeleitet. Im Unterschied dazu werden Kompensations- und Minderungsmaßnahmen auch hinsichtlich ihrer **Auswirkungen auf das Bodenleben** bzw. auf die Funktion des Bodens als Lebensgrundlage und -raum für Bodenorganismen (§ 2 Abs. 2 Nr. 1a BBodSchG) bewertet. Die Bewertung fußt darauf, dass die oberirdische Pflanzenvielfalt mit der Biodiversität im Boden in Verbindung steht und die Form der Landnutzung (Acker, Grünland, Wald) sowie die Art der Bewirtschaftung (konventionell, ökologisch, Bodenbearbeitungssystem, Düngungssystem etc.) einen wesentlichen Einfluss

auf die Ausprägung des Bodenlebens besitzen. Dementsprechend werden produktionsintegrierte Maßnahmen oder Maßnahmen zur Herstellung von standortgerechten Zielbiotopen mit Wertstufengewinnen zwischen 0,25 und 1,5 WS belegt.

Negative Auswirkungen von Maßnahmen, die Eingriffe in das Schutzgut Boden darstellen und zu einer Verminderung des Erfüllungsgrads der Bodenfunktionen führen, sind mit WS-Verlusten (z. B. Maßnahme ID 29) oder bei nicht quantifizierbaren Verlusten mit einem „-“ belegt (z. B. Maßnahmen ID 44, 50, 54, 55, 56, 57, 61, 64).

„Neutrale“ Maßnahmen, die weder zu WS-Gewinnen noch zu WS-Verlusten führen, werden mit „0“ gekennzeichnet (z. B. Maßnahmen ID 24, 41, 45, 48, 49, 60, 62, 63, 65).

Zur Überprüfung der Gesamtwirkung von Maßnahmen wurden die Summen der WS-Gewinne und WS-Verluste bei den Einzelbewertungen der Bodenfunktionen gebildet. Bei einer anschließenden Sortierung aller Maßnahmen nach der Gesamtwirkung wurde überprüft, ob dadurch ein sinnvolles Ranking der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit entsteht.

4.3.3.3 Bewertung Klimafunktion

Im Feld **„Klimafunktion“** wird eine Wirkung der Maßnahme auf die Klimafunktion von Böden (Kühlungsfunktion, Kohlenstoffspeicher) mit ja/nein zugewiesen. Zum fachlichen Hintergrund: Böden übernehmen aufgrund ihrer Kohlenstoffspeicher- und Kühlungsfunktion eine wichtige Rolle im Klimageschehen. Sie sind ein zentraler Bestandteil im globalen Kohlenstoffkreislauf und der größte terrestrische Speicher für organischen Kohlenstoff (Senkenfunktion). Daneben können Böden durch eine nicht nachhaltige Nutzung und Bewirtschaftung auch Quelle für Treibhausgase sein. Humusreiche und insbesondere organische Böden (z. B. Moorböden) sind von besonderer Bedeutung, denn das Speicher- und Freisetzungspotenzial von klimarelevanten Gasen aus organischen Böden ist wesentlich höher als aus mineralischen. Kompensationsmaßnahmen, die zu einer nachhaltigen Erhöhung der Kohlenstoffmenge führen (s. ID 73, ID 69 oder ID 80), beeinflussen die Klimafunktion der Böden positiv.

Der urbane Raum weist in vielen Fällen ein ungenutztes Potenzial zur Nutzung der Bodenkühlleistung auf (KASTLER et al. 2015). Entsiegelungsmaßnahmen (s. ID 1 und ID 2) in Verbindung mit der Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht (s. ID 77 und ID 11) und anschließender Begrünung führen über die Verdunstung von Wasser durch die Pflanze und von der Bodenoberfläche zu einer fühlbaren Abkühlung der umgebenden Luft. Je höher das Speichervolumen für pflanzenverfügbares Bodenwasser (nutzbare Feldkapazität zzgl. kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser) ist, desto höher ist die Kühlleistung der Böden vor allem im Sommer nach längerer Trockenheit.

4.3.3.4 Rahmenbedingungen für Kompensationsmaßnahmen

Als Kompensationsmaßnahmen können generell nur Maßnahmen auf Flächen anerkannt werden, wenn:

- andere rechtliche Belange der Durchführung nicht entgegenstehen,
- die Maßnahme nicht ohnehin aufgrund anderer rechtlicher Belange verpflichtend ist (z. B. Sanierungspflicht, Vorsorgepflicht),
- land- und forstwirtschaftliche Maßnahmen über die „gute fachliche Praxis“ hinausgehen.

Diese Rahmenbedingungen gelten für alle bewerteten Kompensationsmaßnahmen, auch wenn sie nicht explizit in der Maßnahmenliste erwähnt sind.

Um eine zielgerichtete und bodenkundlich fachgerechte Durchführung bodenbezogener Kompensationsmaßnahmen zu erreichen, ist die Ausgestaltung der Maßnahmen genau zu definieren.

4.3.3.5 Naturschutzfachliche Maßnahmen

Bei allen bodenfunktionsbezogenen Kompensationsmaßnahmen sind die Wirkungszusammenhänge mit den anderen Schutzgütern Mensch, Tiere/Pflanzen, Wasser, Klima/Luft, Landschaft sowie Kultur- und Sachgüter zu berücksichtigen. Insbesondere Boden und Wasser sowie Boden und Vegetation weisen oft sehr enge Zusammenhänge auf. Aber es sind auch negative Effekte möglich, z. B. wenn aus naturschutzfachlicher Sicht eine Standortaushagerung wünschenswert wäre, Bodenschutzaspekte aber dagegensprechen, da Böden mit sehr hoher Funktionserfüllung betroffen wären. In solchen Fällen ist zu prüfen, ob die Umsetzung einer derartigen naturschutzfachlichen Maßnahme einen Eingriff in das Schutzgut Boden darstellt (vgl. Fußnote 2 bzw. „-“ in den WS-Spalten der einzelnen Bodenfunktionen).

4.3.3.6 Produktionsintegrierte Maßnahmen

Unter produktionsintegrierten Maßnahmen wird der Einsatz von Kompensationsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffs- und Ausgleichsregelung in landwirtschaftlichen Produktionsverfahren verstanden. Zumeist fallen darunter Bewirtschaftungs-, Entwicklungs-, Pflege- und Wiederherstellungsmaßnahmen aus dem Naturschutzbereich, wie z. B. die extensive Bewirtschaftung von Halbtrockenrasen oder wechselfeuchten Streuwiesen zur Erhaltung bzw. Förderung der Biodiversität. Bei einem Brachfallen dieser Standorte wegen Bewirtschaftungsaufgabe würden diese Flächen ihre Bandbreite an wertvollen Grünlandarten verlieren (CZYBUŁKA et al. 2012).

Aus Bodenschutzsicht sind diese naturschutzfachlichen Maßnahmen schutzgutübergreifende Kompensationsmaßnahmen, die nicht vordringlich bodenbezogen sind. Darüber hinaus gibt es aber auch produktionsintegrierte Maßnahmen – die über die „gute fachliche Praxis“ hinausgehen – mit einem deutlich höheren Einfluss auf das Schutzgut Boden wie z. B. die Umwandlung von Ackerland in Grünland, Maßnahmen zum Erosionsschutz, rotierende bzw. temporäre Brachstreifen, die Umstellung auf ökologischen Landbau oder eine feldhamsterfreundliche Bewirtschaftung (Mulchsaat, Minimalbodenbearbeitung, kein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln etc.).

Der (temporäre) Verzicht auf Bodenbearbeitung, Düngung und Pflanzenschutz wirkt sich positiv auf Bodenleben und Bodengefüge aus. Eine ganzjährige Begrünung vermindert die Bodenerosion und trägt zum Erhalt der Böden und Bodenfunktionen bei (FELDWISCH 2006, CZYBUŁKA et al. 2012). Diese Maßnahmen leisten zusammenfassend einen Beitrag zum Boden-, Gewässer- und Naturschutz und können als bodenbezogene Kompensationsmaßnahmen eingesetzt werden. Zu beachten ist allerdings die vergleichsweise geringe Wirkung hinsichtlich der Verbesserung einzelner Bodenfunktionen im Vergleich zu rein bodenbezogenen Maßnahmen.

4.3.4 Maßnahmensteckbriefe

Als Ratgeber für die **praktische Umsetzung** von bodenbezogenen Kompensationsmaßnahmen wurden Maßnahmensteckbriefe erstellt. Jede Maßnahme wird auf zwei Seiten beschrieben und die wesentlichen Merkmale und Voraussetzungen zusammengefasst sowie ein Praxisbeispiel gegeben.

Ein **Beispiel** für einen Maßnahmensteckbrief ist in Anhang 5 enthalten.

Download der verfügbaren Maßnahmensteckbriefe unter

<https://www.lgb-rlp.de/landesamt/organisation/abteilunggeologie/referat-boden/vorsorgender-bodenschutz.html> bzw. <https://www.hlnug.de/?id=12774>.

5 FALLBEISPIELE

Die Anwendung des im Rahmen des Projektes aufgebauten Excel-Berechnungswerkzeugs zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden (vgl. Kap. 4.1.2) wird im Folgenden an zwei Fallbeispielen gezeigt. Für die hier aufgeführten Rechenbeispiele empfiehlt sich ein Blick in die im Excel-Berechnungswerkzeug hinterlegten Formeln, um die Berechnungsschritte im Einzelnen besser nachvollziehen zu können.

5.1 Fallbeispiel 1 – Böden mit hohem und sehr hohem Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen

In Tabelle 4 und Tabelle 5 sind Ist-Zustand, Auswirkungsprognose und Berechnung des Kompensationsbedarfs inklusive der Wirkung von Minderungsmaßnahmen für das Schutzgut Boden für einen Bebauungsplan dargestellt (aus MILLER & PETER 2014, verändert). In Tabelle 6 wird die Wirkung der geplanten Kompensationsmaßnahmen für das Schutzgut Boden berechnet.

Die einzelnen Tabellen und die zugrundeliegenden Berechnungsschritte werden nachstehend kurz erläutert.

Tab. 4: Ermittlung der Wertstufendifferenz der Bodenfunktionen vor und nach dem Eingriff für einen Bebauungsplan (Fallbeispiel 1)

| Teilflächen der Planung nach Wertstufen vor dem Eingriff | Fläche in ha | Wertstufen vor Eingriff | | | Wertstufen nach Eingriff | | | Wertstufendifferenz des Eingriffs | | |
|--|--------------|-------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------|
| | | Ertragspotenzial | Feldkapazität | Nitratrückhaltevermögen | Ertragspotenzial | Feldkapazität | Nitratrückhaltevermögen | Ertragspotenzial | Feldkapazität | Nitratrückhaltevermögen |
| Verkehrsflächen ¹⁾ | 0,02 | 5 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | 3,00 | 3,00 |
| Verkehrsflächen ¹⁾ | 1,41 | 5 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | 4,00 | 4,00 |
| Bauflächen (Hauptanlagen) ¹⁾ | 0,06 | 5 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | 3,00 | 3,00 |
| Bauflächen (Hauptanlagen) ¹⁾ | 2,44 | 5 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | 4,00 | 4,00 |
| Bauflächen (Nebenanlagen) ¹⁾ | 0,03 | 5 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | 3,00 | 3,00 |
| Bauflächen (Nebenanlagen) ¹⁾ | 0,15 | 5 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | 4,00 | 4,00 |
| Entwässerungsgräben ²⁾ | 0,24 | 5 | 4 | 4 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Freiflächen ³⁾ | 0,06 | 5 | 3 | 3 | 3,75 | 2,25 | 2,25 | 1,25 | 0,75 | 0,75 |
| Freiflächen ³⁾ | 2,23 | 5 | 4 | 4 | 3,75 | 3,00 | 3,00 | 1,25 | 1,00 | 1,00 |

WS: Wertstufe (1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = hoch, 5 = sehr hoch)

Ertragspotenzial: Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“, Kriterium Ertragspotenzial

Feldkapazität: Bodenfunktion „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“, Kriterium Wasserspeicherfähigkeit (Feldkapazität FK)

Nitratrückhaltevermögen: Bodenfunktion „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“, Kriterium Nitratrückhaltevermögen

¹⁾ Wirkfaktor Versiegelung führt zu WS 0 (siehe Anhang 1)

²⁾ Wirkfaktor Abgrabung (kompletter Wurzelraum) führt zu einem Verlust von 3 WS (siehe Anhang 1)

³⁾ Wirkfaktoren Bodenverdichtung, Erosion, Stoffeintrag (= baubedingte Beeinträchtigungen) führen zu 25 % Bodenfunktionsverlust bislang nicht versiegelter oder beeinträchtigter Flächen (siehe Anhang 1)

Methodenbedingt wird die Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ für das Bewertungskriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung nur bei den Wertstufen 4 und 5 mitberücksichtigt. Ausgleichsseitig gehen die Wertstufengewinne hingegen mit ein.

Erläuterung Tabelle 4:

In der Tabelle sind die einzelnen Planflächen (Verkehrsflächen, Bauflächen, Entwässerungsgräben, Freiflächen) des Bebauungsplans mit den auf die Wertstufen der Bodenfunktionsbewertung bezogenen Teilflächen aufgeführt. Die Wertstufen vor dem Eingriff für die einzelnen Bodenfunktionen stammen aus der Bodenfunktionsbewertung der BFD5L (grüne Spalten). Die Flächengrößen ergeben sich aus einer Flächenverschneidung der Plandaten mit den BFD5L-Daten im Geografischen Informationssystem. Die Wertstufe nach dem Eingriff ist abhängig von den Wirkfaktoren, die für das Schutzgut Boden auf den einzelnen Teilflächen relevant sind (hellrote Spalten). Die Festlegung der Wertstufenverluste, die den einzelnen Wirkfaktoren zugeordnet sind, ist in Anhang 1 dokumentiert. Die Differenzen der Wertstufen der Bodenfunktionsbewertung vor und nach dem Eingriff stellen die Höhe des Eingriffs dar (graue Spalten).

Rechenbeispiel: Die Wertstufen der einzelnen Bodenfunktionen vor dem Eingriff (grüne Spalten) für die 2,23 ha große Teilfläche der Freiflächen (letzte Zeile in Tab. 4) betragen 5 (Ertragspotenzial), 4 (FK) und 4 (Nitratrückhalt). Die Wirkfaktoren Bodenverdichtung, Erosion und Stoffeintrag (baubedingte Beeinträchtigungen) führen zu 25 % Bodenfunktionsverlust bislang nicht versiegelter oder beeinträchtigter Flächen (siehe Anhang 1), so dass von den Wertstufen vor dem Eingriff jeweils 25 % abgezogen werden. Ergebnis (hellrote Spalten) sind die Werte 3,75 (Ertragspotenzial), 3,00 (FK) und 3,00 (Nitratrückhalt). Die Differenzen der Wertstufen vor und nach dem Eingriff (graue Spalten) betragen somit 1,25 (Ertragspotenzial), 1,00 (FK) und 1,00 (Nitratrückhalt) und stellen die Höhe des Eingriffs für die einzelnen Bodenfunktionen dar.

Tab. 5: Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs für einen Bebauungsplan (Fallbeispiel 1)

| Teilflächen der Planung | Fläche in ha | Minderungsmaßnahmen (MM) | Fläche MM in ha | Wertstufendifferenz nach Berücksichtigung der MM | | | Kompensationsbedarf | | |
|---|--------------|---|-----------------|--|---------------|-------------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| | | | | Ertragspotenzial | Feldkapazität | Nitratrückhaltevermögen | Ertragspotenzial | Feldkapazität | Nitratrückhaltevermögen |
| Verkehrsflächen | 0,02 | versickerungsfähige Oberflächen (Schotterrassen) auf 20% der Flächen | 0,00 | 5,00 | 2,50 | 3,00 | 0,10 | 0,06 | 0,06 |
| Verkehrsflächen | 1,41 | versickerungsfähige Oberflächen (Schotterrassen) auf 20% der Flächen | 0,28 | 5,00 | 3,50 | 4,00 | 7,05 | 5,50 | 5,64 |
| Bauflächen (Hauptanlagen) | 0,06 | extensive Dachbegrünung (einschichtig) mit max. 10 cm Substrat und 25 Vol.-% Wasserspeicherfähigkeit auf 30% der Dächer | 0,02 | 4,60 | 2,80 | 3,00 | 0,29 | 0,18 | 0,18 |
| Bauflächen (Hauptanlagen) | 2,44 | extensive Dachbegrünung (einschichtig) mit max. 10 cm Substrat und 25 Vol.-% Wasserspeicherfähigkeit auf 30% der Dächer | 0,73 | 4,60 | 3,80 | 4,00 | 11,91 | 9,61 | 9,76 |
| Bauflächen (Nebenanlagen) | 0,03 | versickerungsfähige Oberflächen (Schotterrassen) auf 20% der Flächen | 0,01 | 5,00 | 2,50 | 3,00 | 0,15 | 0,09 | 0,09 |
| Bauflächen (Nebenanlagen) | 0,15 | versickerungsfähige Oberflächen (Schotterrassen) auf 20% der Flächen | 0,03 | 5,00 | 3,50 | 4,00 | 0,75 | 0,59 | 0,60 |
| Entwässerungsgräben | 0,24 | - | - | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 0,72 | 0,72 | 0,72 |
| Freiflächen | 0,06 | bodenkundliche Baubegleitung | 0,06 | 0,50 | 0,30 | 0,30 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |
| Freiflächen | 2,23 | bodenkundliche Baubegleitung | 2,23 | 0,50 | 0,40 | 0,40 | 1,12 | 0,89 | 0,89 |
| Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE) | | | | | | | 22,12 | 17,66 | 17,96 |
| Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE) | | | | | | | 57,74 | | |

WS: Wertstufe (1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = hoch, 5 = sehr hoch)

MM: Minderungsmaßnahmen

Wirkung MM Dachbegrünung: siehe Anhang 3

Wirkung MM versickerungsfähige Oberflächen: +0,5 WS bei FK (siehe Anhang 3)

Wirkung MM bodenkundliche Baubegleitung: Verminderung der bauzeitlichen Beeinträchtigung auf 10 % (siehe Anhang 3)

BWE: Bodenwerteinheit = Fläche in ha x WS-Differenz vor und nach dem Eingriff unter Berücksichtigung der Wirkung der MM (vgl. Kap. 4.1)

Erläuterung Tabelle 5:

Tabelle 5 bezieht sich auf die Ergebnisse der Wertstufendifferenzen der Bodenfunktionsbewertung vor und nach dem Eingriff für die einzelnen Teilflächen aus Tabelle 4 (graue Spalten). Die ermittelte Höhe des Eingriffs wird durch die geplanten Minderungsmaßnahmen (Spalte Minderungsmaßnahmen MM) verringert. Von der Höhe des Eingriffs wird der Betrag der Minderung abgezogen. Das Ergebnis ist in den blauen Spalten **WS-Differenz Eingriff nach Berücksichtigung der MM** in Tabelle 5 dargestellt. Die Wirkungen der Minderungsmaßnahmen sind für die einzelnen Bodenfunktionen in Anhang 3 definiert. Anschließend wird der Kompensationsbedarf für das Schutzgut Boden in **Bodenwerteinheiten (BWE)** ermittelt (lila Spalten). Dies erfolgt durch Multiplikation der Fläche in ha mit der Differenz der Wertstufen vor und nach dem Eingriff unter Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen (blaue Spalten). Abschließend werden in der untersten Zeile der Tabelle die Werte der BWE für alle Teilflächen aufsummiert. Im in Tabelle 5 aufgeführten Fallbeispiel ergibt sich so ein Kompensationsbedarf von 57,74 BWE für das Schutzgut Boden.

Rechenbeispiel: Die Höhe des Eingriffs für die einzelnen Bodenfunktionen (graue Spalten in Tab. 4) für die 2,23 ha große Teilfläche der Freiflächen (letzte Zeile in Tab. 4 und Tab. 5) beträgt 1,25 (Ertragspotenzial), 1,00 (FK) und 1,00 (Nitratrückhalt). Durch die Minderungsmaßnahme bodenkundliche Baubegleitung werden die bauzeitlichen Beeinträchtigungen von 25 % auf 10 % vermindert (siehe Anhang 3). Dieser Minderungsbetrag von 15 %-Punkten hat zur Folge, dass sich die Höhe des Eingriffs für die einzelnen Bodenfunktionen bei der 2,23 ha großen Teilfläche auf 0,50 (Ertragspotenzial), 0,40 (FK) und 0,40 (Nitratrückhalt) vermindert (blaue Spalten). Zur Berechnung des Kompensationsbedarfs in BWE werden die Werte aus den blauen Spalten mit der Flächengröße der Teilfläche (Spalte ha) multipliziert und das Ergebnis in die lila Spalten am Ende der Tabelle 5 eingetragen. Für das Rechenbeispiel ergeben sich so für die 2,23 ha große Teilfläche folgende Werte: 1,12 (Ertragspotenzial), 0,89 (FK) und 0,89 (Nitratrückhalt).

Der Flächenumfang der MM ist in der vierten Spalte von Tabelle 5 dargestellt. Diese Angabe ist vor allem für diejenigen Fälle relevant, bei denen der Flächenumfang der MM nicht dem Flächenumfang der Teilfläche der Planung entspricht. Die MM „versickerungsfähige Oberflächen (Schotterterrassen)“ z. B. ist auf 20 % der Verkehrsflächen geplant. Dementsprechend wird diese MM bei der 1,41 ha großen Teilfläche „Verkehrsflächen“ (zweite Zeile in Tab. 4 und Tab. 5) auf 0,28 ha umgesetzt. Der Kompensationsbedarf für z. B. das Kriterium Feldkapazität (mittlere lila Spalte) auf dieser Teilfläche setzt sich demzufolge aus dem Anteil mit MM (0,28 ha) und dem Anteil ohne MM (1,41 ha minus 0,28 ha = 1,13 ha) zusammen. Dabei wird die Flächengröße ohne MM (1,13 ha) mit der WS-Differenz des Eingriffs (graue Spalte in Tab. 4: 4,00 bei Kriterium) multipliziert (Zwischenergebnis: 4,52) sowie die Flächengröße mit MM (0,28 ha) mit der WS-Differenz nach Berücksichtigung der MM (blaue Spalte in Tab. 5: 3,50 bei Kriterium FK) multipliziert (Zwischenergebnis: 0,98), zusammen ergeben sich somit 5,50 BWE.

Tab. 6: Ermittlung der Wirkung von Kompensationsmaßnahmen für einen Bebauungsplan (Fallbeispiel 1)

| Ausgleichsmaßnahmen (AM) | Fläche in ha | Wertstufendifferenz der Ausgleichsmaßnahme(n) | | | | |
|--|--------------|---|-------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|
| | | Biotopentwicklungs-potenzial | Ertrags-potenzial | Feld-kapazität | Nitratrückhalte-vermögen | Kompensations-wirkung (BWE) |
| Vollentsiegelung (planextern, +3 WS bei allen Bodenfunktionen) inkl. Herstellung eines durchwurzelbaren Bodenraums: 40 cm mit Bodenart Uls: +90 mm nFK (+2 WS bei Ertragspotenzial), +140 mm FK (+1 WS) (planextern) | 0,38 | 3 | 5 | 4 | 4 | 6,08 |
| Produktionsintegrierte Erosionsschutzmaßnahmen (planextern) | 8,80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 35,20 |
| Umwandlung von Ackerland in Grünland bzw. Anlage eines Uferstreifens (planextern auf Teil von Fl. 6 Flst. 104/19) | 3,66 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 16,47 |
| Summe Ausgleich nach Bodenfunktionen (BWE) | | | | | | 57,75 |
| Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE) | | | | | | -57,74 |
| Saldo Bodenwerteinheiten (BWE) | | | | | | 0,01 |

WS: Wertstufe (1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = hoch, 5 = sehr hoch)

Ertragspotenzial: Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“, Kriterium Ertragspotenzial

Feldkapazität: Bodenfunktion „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“, Kriterium Wasserspeicherfähigkeit (Feldkapazität FK)

Nitratrückhaltevermögen: Bodenfunktion „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“, Kriterium Nitratrückhaltevermögen

AM: Ausgleichsmaßnahmen

Wirkungen AM: siehe Anhang 4

BWE: Bodenwerteinheit (Fläche in ha x WS)

Erläuterung Tabelle 6:

Zum Ausgleich des im Fallbeispiel ermittelten Kompensationsbedarfs von 57,74 BWE für das Schutzgut Boden (Ergebnis aus Tab. 5) werden Kompensationsmaßnahmen geplant, die in der Spalte **Ausgleichsmaßnahmen (AM)** mit ihren Flächengrößen (ha) aufgeführt sind. Die bodenfunktionale Wirkung von Ausgleichsmaßnahmen ist in Anhang 4 definiert und wird in die Spalten WS-Gewinn durch AM eingetragen. Die **Kompensationswirkung in BWE** der einzelnen AM wird durch Multiplikation der Flächengröße in ha mit dem jeweiligen WS-Gewinn berechnet. Abschließend werden in der untersten Zeile der Tabelle die Werte der BWE für alle Teilflächen aufsummiert. Im in Tabelle 6 aufgeführten Fallbeispiel wird der Kompensationsbedarf von 57,74 BWE (vgl. Tab. 5) für das Schutzgut Boden mit 57,74 BWE durch die Ausgleichsmaßnahmen bodenfunktional vollständig ausgeglichen.

5.2 Fallbeispiel 2 – Böden mit geringem und mittlerem Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen

In Tabelle 7 und Tabelle 8 sind Ist-Zustand, Auswirkungsprognose und Berechnung des Kompensationsbedarfs inklusive der Wirkung von Minderungsmaßnahmen für das Schutzgut Boden für einen Bebauungsplan auf Böden mit geringem und mittlerem Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen dargestellt. Um die Unterschiede im Kompensationsbedarf zu einer Inanspruchnahme von Böden mit einem hohen und sehr hohen Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen zu verdeutlichen, weist das Fallbeispiel 2 dieselben Teilflächen der Planung und dieselben Flächengrößen auf.

In Tabelle 9 wird die Wirkung der geplanten Kompensationsmaßnahmen für das Schutzgut Boden berechnet.

Hinsichtlich der Inhalte der einzelnen Tabellen und der zugrundeliegenden Berechnungsschritte wird auf die Erläuterungen zu den einzelnen Tabellen für Fallbeispiel 1 (vgl. Kap. 5.1) verwiesen.

Tab. 7: Ermittlung der Wertstufendifferenz der Bodenfunktionen vor und nach dem Eingriff für einen Bebauungsplan (Fallbeispiel 2)

| Teilflächen der Planung nach Wertstufen vor dem Eingriff | Fläche in ha | Wertstufen vor Eingriff | | | Wertstufen nach Eingriff | | | Wertstufendifferenz des Eingriffs | | |
|--|--------------|-------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------|
| | | Ertragspotenzial | Feldkapazität | Nitratrückhaltevermögen | Ertragspotenzial | Feldkapazität | Nitratrückhaltevermögen | Ertragspotenzial | Feldkapazität | Nitratrückhaltevermögen |
| Verkehrsflächen ¹⁾ | 0,02 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4,00 | 2,00 | 2,00 |
| Verkehrsflächen ¹⁾ | 1,41 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3,00 | 2,00 | 2,00 |
| Bauflächen (Hauptanlagen) ¹⁾ | 0,06 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4,00 | 2,00 | 2,00 |
| Bauflächen (Hauptanlagen) ¹⁾ | 2,44 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3,00 | 2,00 | 2,00 |
| Bauflächen (Nebenanlagen) ¹⁾ | 0,03 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4,00 | 2,00 | 2,00 |
| Bauflächen (Nebenanlagen) ¹⁾ | 0,15 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3,00 | 2,00 | 2,00 |
| Entwässerungsgräben ²⁾ | 0,24 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3,00 | 2,00 | 2,00 |
| Freiflächen ³⁾ | 0,06 | 4 | 2 | 2 | 3,00 | 1,50 | 1,50 | 1,00 | 0,50 | 0,50 |
| Freiflächen ³⁾ | 2,23 | 3 | 2 | 2 | 2,25 | 1,50 | 1,50 | 0,75 | 0,50 | 0,50 |

WS: Wertstufe (1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = hoch, 5 = sehr hoch)

Ertragspotenzial: Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“, Kriterium Ertragspotenzial

Feldkapazität: Bodenfunktion „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“, Kriterium Wasserspeicherfähigkeit (Feldkapazität FK)

Nitratrückhaltevermögen: Bodenfunktion „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“, Kriterium Nitratrückhaltevermögen

¹⁾ Wirkfaktor Versiegelung führt zu WS 0 (siehe Anhang 1)

²⁾ Wirkfaktor Abgrabung (kompletter Wurzelraum) führt zu einem Verlust von 3 WS (siehe Anhang 1)

³⁾ Wirkfaktoren Bodenverdichtung, Erosion, Stoffeintrag (= baubedingte Beeinträchtigungen) führen zu 25 % Bodenfunktionsverlust bislang nicht versiegelter oder beeinträchtigter Flächen (siehe Anhang 1)

Methodenbedingt wird die Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ für das Bewertungskriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung nur bei den Wertstufen 4 und 5 mitberücksichtigt. Ausgleichsseitig gehen die Wertstufengewinne hingegen mit ein.

Tab. 8: Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs für einen Bebauungsplan (Fallbeispiel 2)

| Teilflächen der Planung | Fläche in ha | Minderungsmaßnahmen (MM) | Fläche MM in ha | Wertstufendifferenz nach Berücksichtigung der MM | | | Kompensationsbedarf | | |
|---|--------------|---|-----------------|--|---------------|-------------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| | | | | Ertragspotenzial | Feldkapazität | Nitratrückhaltevermögen | Ertragspotenzial | Feldkapazität | Nitratrückhaltevermögen |
| Verkehrsflächen | 0,02 | versickerungsfähige Oberflächen (Schotterrassen) auf 20% der Flächen | 0,00 | 4,00 | 1,50 | 2,00 | 0,08 | 0,04 | 0,04 |
| Verkehrsflächen | 1,41 | versickerungsfähige Oberflächen (Schotterrassen) auf 20% der Flächen | 0,28 | 3,00 | 1,50 | 2,00 | 4,23 | 2,68 | 2,82 |
| Bauflächen (Hauptanlagen) | 0,06 | extensive Dachbegrünung (einschichtig) mit max. 10 cm Substrat und 25 Vol.-% Wasserspeicherfähigkeit auf 30% der Dächer | 0,02 | 3,60 | 1,80 | 2,00 | 0,23 | 0,12 | 0,12 |
| Bauflächen (Hauptanlagen) | 2,44 | extensive Dachbegrünung (einschichtig) mit max. 10 cm Substrat und 25 Vol.-% Wasserspeicherfähigkeit auf 30% der Dächer | 0,73 | 2,60 | 1,80 | 2,00 | 7,03 | 4,73 | 4,88 |
| Bauflächen (Nebenanlagen) | 0,03 | versickerungsfähige Oberflächen (Schotterrassen) auf 20% der Flächen | 0,01 | 4,00 | 1,50 | 2,00 | 0,12 | 0,06 | 0,06 |
| Bauflächen (Nebenanlagen) | 0,15 | versickerungsfähige Oberflächen (Schotterrassen) auf 20% der Flächen | 0,03 | 3,00 | 1,50 | 2,00 | 0,45 | 0,29 | 0,30 |
| Entwässerungsgräben | 0,24 | - | - | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 0,72 | 0,48 | 0,48 |
| Freiflächen | 0,06 | bodenkundliche Baubegleitung | 0,06 | 0,40 | 0,20 | 0,20 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| Freiflächen | 2,23 | bodenkundliche Baubegleitung | 2,23 | 0,30 | 0,20 | 0,20 | 0,67 | 0,45 | 0,45 |
| Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE) | | | | | | | 13,55 | 8,86 | 9,16 |
| Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE) | | | | | | | 31,57 | | |

WS: Wertstufe (1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = hoch, 5 = sehr hoch)

MM: Minderungsmaßnahmen

Wirkung MM Dachbegrünung: siehe Anhang 3

Wirkung MM versickerungsfähige Oberflächen: +0,5 WS bei FK (siehe Anhang 3)

Wirkung MM bodenkundliche Baubegleitung: Verminderung der bauzeitlichen Beeinträchtigung auf 10 % (siehe Anhang 3)

BWE: Bodenwerteinheit = Fläche in ha x WS-Differenz vor und nach dem Eingriff unter Berücksichtigung der Wirkung der MM (vgl. Kap. 4.1)

Tab. 9: Ermittlung der Wirkung von Kompensationsmaßnahmen für einen Bebauungsplan (Fallbeispiel 2)

| Ausgleichsmaßnahmen (AM) | Fläche in ha | Wertstufendifferenz der Ausgleichsmaßnahme(n) | | | | |
|--|--------------|---|-------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|
| | | Biotopentwicklungs-potenzial | Ertrags-potenzial | Feld-kapazität | Nitratrückhalte-vermögen | Kompensations-wirkung (BWE) |
| Vollentsiegelung (planextern, +3 WS bei allen Bodenfunktionen) inkl. Herstellung eines durchwurzelbaren Bodenraums: 40 cm mit Bodenart Uls: +90 mm nFK (+2 WS bei Ertragspotenzial), +140 mm FK (+1 WS) (planextern) | 0,13 | 3 | 5 | 4 | 4 | 2,08 |
| Produktionsintegrierte Erosionsschutzmaßnahmen (planextern) | 5,08 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20,32 |
| Umwandlung von Ackerland in Grünland bzw. Anlage eines Uferstreifens (planextern auf Teil von Fl. 6 Flst. 104/19) | 2,04 | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 9,18 |
| Summe Ausgleich nach Bodenfunktionen (BWE) | | | | | | 31,58 |
| Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE) | | | | | | -31,57 |
| Saldo Bodenwerteinheiten (BWE) | | | | | | 0,01 |

WS: Wertstufe (1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = hoch, 5 = sehr hoch)

Ertragspotenzial: Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“, Kriterium Ertragspotenzial

Feldkapazität: Bodenfunktion „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“, Kriterium Wasserspeicherfähigkeit (Feldkapazität FK)

Nitratrückhaltevermögen: Bodenfunktion „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“, Kriterium Nitratrückhaltevermögen

AM: Ausgleichsmaßnahmen

Wirkungen AM: siehe Anhang 4

BWE: Bodenwerteinheit (Fläche in ha x WS)

6 LITERATUR

- Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage. Hannover.
- BERCHTER, D. (2007): Die Eingriffsregelung im Naturschutzrecht – Defizite und Möglichkeiten zur Effektivierung des Gesetzesvollzugs. – Forum Umweltrecht, **58**: 306 S.; Baden-Baden.
- BERIEF, K.-J., HEUER, M., MEUSER, H., PANKRATZ, E. & SOB CZAK, G. (2009): Bodenfunktions-, Eingriffs- und Ausgleichsbewertung am Beispiel der Stadt Gelsenkirchen und des Kreises Steinfurt. – Bodenschutz, **14** (1): 4–12, 3 Abb., 7 Tab.; Berlin.
- BETTENDORF, J., HEUSER, R., JAHNS-LÜTTMANN, U., KLUßMANN, M., LÜTTMANN, J., VAUT, L. & WITTENBERG, R. (2013): Leitfaden „Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen“ für die Berücksichtigung artenschutzrechtlich erforderlicher Maßnahmen in Nordrhein-Westfalen – Forschungsprojekt des MKULNUV Nordrhein-Westfalen – Schlussbericht 05.02.2013: 91 S., 4 Tab.; Düsseldorf (Min. Klimaschutz, Umwelt, Landwirtsch., Natur- u. Verbraucherschutz NRW).
- BLOSSEY, S., BUSCH, J., DAHLMANN, I., DRECHSLER, H., FELDWISCH, N., HENKE, A., JESSEN-HESSE, V., OESER, G.-H., PENNDORF, O. & SCHÜRER, S. (2002): Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in der Bauleitplanung. – Bodenschutz, **7** (3): 84–89, 1 Abb., 4 Tab.; Berlin.
- BLOSSEY, S., BUSCH, J., DAHLMANN, I., FELDWISCH, N., OESER, G.-H., PENNDORF, O. & SCHÜRER, S. (2005): Entsiegelung von Böden im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. – Bodenschutz, **10** (2): 36–41, 2 Tab.; Berlin.
- BLOSSEY, S., BUSCH, J., DAHLMANN, I., FELDWISCH, N., OESER, G.-H., PENNDORF, O. & SCHÜRER, S. (2006): Entsiegelung von Böden im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. – 33 S., 11 Abb., 1 Tab.; St. Augustin (B.-Verb. Boden).
- BÖHM, A. (2013): Kompensationsverzeichnis im Rückblick – 2011 bis 2013. – Vortrag auf dem Seminar 08/2013 „Bodenschutz und Eingriffsregelung“ in Karlsruhe am 16.10.2013, Fortbildungsverband Boden und Altlasten Baden-Württemberg.
- BUNZEL, A. (1999): Bauleitplanung und Flächenmanagement bei Eingriffen in Natur und Landschaft – Arbeitshilfe Städtebaurecht. – 209 S., 12 Abb., 7 Tab., 11 Übers.; Berlin (Dt. Inst. Urbanistik).
- BVB – Bundesverband Boden e.V. (2001): Bodenschutz in der Bauleitplanung – Vorsorgeorientierte Bewertung. – BVB-Materialien, **6**: 102 S., 2 Abb., 2 Tab.; Recklinghausen.
- CZYBULKA, D., HAMPICKE, U. & LITTERSKI, B. (Hrsg.) (2012): Produktionsintegrierte Kompensation – Rechtliche Möglichkeiten, Akzeptanz, Effizienz und naturschutzgerechte Nutzung. – Initiativen zum Umweltschutz, **86**: XV, 281 S.; Berlin.
- DAHLMANN, I., BLOSSEY, S., BUSCH, J., DRECHSLER, H., FELDWISCH, N., HENKE, A., JESSEN-HENSE, V., OESER, G.-H., PENNDORF, O., SCHÜRER, S. & GUNREBEN, M. (2003): Bodenbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in der Bauleitplanung – Vorschläge des Bundesverbandes Boden,

- Fachausschuss 3.1 „Bewertung von Böden in der Bauleitplanung“. – In: ROSENKRANZ, D., BACHMANN, G., KÖNIG, W. & EINSELE, G. (Hrsg.) (2003): Bodenschutz – Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. – Bd. 2, Lfg. 37 (1/03), 7360: 1–33, 1 Abb., 11 Tab.; Berlin (E. Schmidt).
- DAMM, E., HÖKE, S. & DOETSCH, P. (2012): Erfassung und Optimierungspotential der Kühlleistung von Böden. – Bodenschutz, **17** (3): 94–98, 4 Abb., 4 Tab.; Berlin.
 - DENGLER, C. (2008): Oberbodenauftrag als naturschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahme – Ein Konzept mit Zukunft? – Dipl.-Arb., Univ. Stuttgart, Inst. Geogr.: 77 S.; Stuttgart.
 - DVL – Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V. (2006): Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen mit der Landwirtschaft – Ein Leitfaden für Landschaftspflegeverbände. – DVL-Schriftreihe „Landschaft als Lebensraum“, **8**: 66 S.; Ansbach.
 - Fachkolloquium Bodenschutz (1999): Bodenschutz in der Planung – Berücksichtigung der Bodenfunktionen in der Eingriffsregelung u. der Landschaftsplanung. – Beiträge des Fachkolloquiums „Bodenschutz in der Planung“, 01.12.1999, Herne: 22 S.
 - FAENSEN-THIEBES, A., KUNZMANN, G., MILLER, R., PETER, M. & SCHITTENHELM, J. (2009a): Bodenschutz in der Bauleitplanung – Ein Leitfaden für die Umweltprüfung. – Planerin, **3/2009**: 29–30; Berlin.
 - FAENSEN-THIEBES, A., KUNZMANN, G., MILLER, R., PETER, M. & SCHITTENHELM, J. (2009b): Leitfaden für die kommunale Praxis zum Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB. – Bodenschutz, **14** (2): 42–46, 2 Abb., 4 Tab.; Berlin.
 - FAENSEN-THIEBES, A., GERSTENBERG, J. H., GOEDECKE, M., SIEWERT, W. & SMETTAN, U. (2010): Leitbild und Maßnahmenkatalog für einen fachgerechten vorsorgenden Bodenschutz in Berlin. – Bodenschutz, **15** (1): 4–9, 3 Abb., 1 Tab.; Berlin.
 - FELDWISCH, N. (2002): Bodenfunktion in der Eingriffsregelung. – NNA-Berichte, **15** (1): 93–100, 7 Abb., 6 Tab.; Schneverdingen.
 - FELDWISCH, N. (2006): Bewertung produktionsintegrierter Maßnahmen aus Sicht des Boden- und Gewässerschutzes. – Beitrag auf der Tagung „Innovative Konzepte für Landwirtschaft und Naturschutz bei der Eingriffsregelung“, 09.05.–10.05.2006, Bonn-Röttgen: 8 S.
 - FELDWISCH, N. (2011): Bodenfunktionskarten der Stadt Wuppertal – Projektbericht: 20 S.
 - FELDWISCH, N. (2012): Vorsorgender Bodenschutz bei Baumaßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit. Böden und Bodenschutz in Hessen, **10**: 41 S., 10 Abb., 4. Tab.; Wiesbaden.

- FELDWISCH, N., NEITE, H. & DÜNTGEN, J. (2011): Grundlagen und Anwendungsbeispiele von Bodenfunktionskarten in Nordrhein-Westfalen. – Bodenschutz, **16** (2): 37–46, 3 Abb., 3 Tab.; Berlin.
- FELDWISCH, N. & BORKENHAGEN, J. (2014): Arbeitshilfe Bodenschutz bei der Planung, Genehmigung und Errichtung von Windenergieanlagen. – 83 S., 12 Abb., 2 Tab.; Wiesbaden (Hess. Min. Umwelt, Klimaschutz, Landwirtsch., Verbraucherschutz).
- FREY-WEHRMANN, S., LAZAR, S. & SCHIPPERS, B. (2010): Bewertung des Schutzgutes Boden in einem Bebauungsplanverfahren – Beispiel Campus Melaten (Stadt Aachen). – Bodenschutz, **15** (3): 75–80, 3 Abb., 2 Tab.; Berlin.
- FRIEDRICH, K., GOLDSCHMITT, M., KRZYZANOWSKI, J., MILLER, R., PETER, M., SAUER, S., SCHMANKE, M. & VORDERBRÜGGE, T. (2008): Großmaßstäbige Bodeninformationen für Hessen und Rheinland-Pfalz – Auswertung von Bodenschätzungsdaten zur Ableitung von Bodenfunktionen und -eigenschaften. – 64 S., 31 Abb., 17 Tab.; Wiesbaden (Hess. L.-Amt Umwelt Geol.), Mainz (L.-Amt Geol. Bergbau Rh.-Pf.). URL: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/Bodenschaeztung/sonderheft_BS_08.pdf
- GAßNER, H., WILLAND, A., FISCHER, J., PIPPKE, N., LAMBRECHT, H. & GRÖNGRÖFT, A. (2001): Anforderungen an die Wiederherstellung von Bodenfunktionen nach Entsiegelung – Rechtliche und bodenfachliche Rahmenbedingungen für eine Entsiegelungsverordnung. – UBA-Texte, **54/01**: 178 S.; Berlin (Umweltb.-Amt).
- GIESE, E., LICHEY, K. & SANDEN, J. (2009): Position des Schutzguts Boden in Recht und Praxis der naturschutzrechtlichen Instrumente. – Bodenschutz, **14** (4): 108–115; Berlin.
- GLA & LfU (Bayerisches Geologisches Landesamt & Bayerisches Landesamt für Umwelt) (2003): Das Schutzgut Boden in der Planung – Bewertung natürlicher Bodenfunktionen und Umsetzung in Planungs- und Genehmigungsverfahren. – 62 S., 16 Abb., 21 Tab.; München (Bayer. Geol. L.-Amt), Augsburg (Bayer. L.-Amt Umwelt).
- GOMMER, S. (2011): Stadtrandbewertung zur Berücksichtigung des Bodenschutzes im Flächennutzungsplan. – Wasser und Abfall, **13** (4): 39–42, 4 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden.
- GREITEN, U. & MEUSER, H. (2009): Bodenfunktionsbewertung in Osnabrück. – 2. Aufl.: 190 S.; Osnabrück (Stadt Osnabrück, Fachber. Umwelt).
- HAMMERSCHMIDT, U. (2014): Bodenschutz beim Bauen. – Ein Leitfaden für den behördlichen Vollzug in Niedersachsen. – Geoberichte **28**: 46 S., Hannover.
- HELBIG, H. (2012): Test in Sachsen-Anhalt: Bodenbezogene Eingriffsbilanzierung der Stadt Aachen. – Bodenschutz, **17** (1): 22–25, 1 Abb., 5 Tab.; Berlin.
- HLNUG – Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2015): Bodenfunktionsbezogene Auswertung von Bodenschätzungsdaten – Online-Methodendokumentation. Bodenfunktion: Gesamtbewertung für die Raum- und Bauleitplanung. URL: <https://www.hlnug.de/static/medien/boden/fisbo/bs/methoden/m242.html>

- HLNUG – Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2016): Themenrubrik: Bodenschutz in der Planung. URL: <https://bodenviewer.hessen.de>
- HMUKLV – Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2022): Arbeitshilfe zur Verordnung über die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen, das Führen von Ökokonten, deren Handelbarkeit und die Festsetzung der Ersatzzahlung (KV-2018); in Vorbereitung, Wiesbaden (HMUKLV).
- HÖKE, S., LAZAR, S. & KAUFMANN-BOLL, C. (2010): Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Böden – Entwicklung neuer Bodenmanagement-Strategien, Teil 1 im EU-Projekt URBAN SMS (Projekt-Nr. 6.56), WP 6: Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Böden. – 54 S.; Stuttgart (Stadt Stuttgart, Amt Umweltschutz).
- KARL, J. (1997): Bodenbewertung in der Landschaftsplanung. – Naturschutz u. Landschaftsplanung, **29** (1): 5–17, 20 Tab.; Stuttgart.
- KASTLER, M., MOLT, C., KAUFMANN-BOLL, C. & STEINRÜCKE, M. (2015): Kühlleistung von Böden – Leitfaden zur Einbindung in stadtklimatische Konzepte in NRW. – LANUV-Arbeitsblatt, **29**: 69 S., 16 Abb., 11 Tab.; Recklinghausen.
- KIENE, A. (2005): Die Berücksichtigung des Bodens in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung in der Freien und Hansestadt Hamburg. – Bodenschutz, **10** (1): 17–22, 2 Abb., 3 Tab.; Berlin.
- Köck, W. & THUM, R. (2003): Eingriffsregelung und Kompensationsflächenmanagement – Neue Konzepte und rechtliche Erfordernisse der Flächen- und Maßnahmenbevorratung zur Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft – Tagungsbericht. – Workshop, 15./16. Mai am UFZ-Umweltforschungszentrum in Leipzig: 14 S.
- KÖPPEL, J., FEICKERT, U., SPANDAU, L. & STRAßER, H. (1998): Praxis der Eingriffsregelung – Schadensersatz an Natur und Landschaft? – 397 S., 87 Tab., 33 Übers.; Stuttgart (Ulmer).
- KÜHLBACH, K. (Bearb.) (2001): Eingriff und Kompensation – Anwendung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung im Einklang mit der Landwirtschaft. – KTBL-Schrift, **394**: 83 S.; Darmstadt.
- LAMBRECHT, H., ROHR, A., KRUSE, K. & ANGERSBACH, J. (2003): Zusammenfassung und Strukturierung von relevanten Methoden und Verfahren zur Klassifikation und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit – Endbericht. – 87 S., 6 Abb., 14 Tab.; Hannover (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)).
- LAU – Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (2013): Bodenfunktionsbewertungsverfahren des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (BFBV-LAU). Vorläufige Handlungsempfehlung zur Anwendung des Bodenfunktionsbewertungsverfahrens. – 44 S., 7 Tab.; Halle (Saale) (LAU).

- LAZAR, S., KAUFMANN, C., HOPP, M. (2009): Bodenschutz beim Bauen. Dokumentation der LANUV-Internetseiten. – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. – 57 S., 35 Abb., 1 Tab.; Recklinghausen (LANUV).
- LfUG – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2008): Leitfaden Bodenschutz bei Planungs- und Genehmigungsverfahren – Materialien zum Bodenschutz. – 69 S.; Dresden (LfUG).
- LGB – Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (2016): Kartenviewer Rheinland-Pfalz: Bodenflächendaten 1 : 5 000, landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L), Layer: Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung. URL: <https://mapclient.lgb-rlp.de>
- LM MV – Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (2018): Hinweise zur Eingriffsregelung Mecklenburg-Vorpommern (HzE) – Neufassung. – 88 S.; Schwerin (LM).
- LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2010): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit – Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren. – 32 S.; Karlsruhe (LUBW).
- LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2012): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung – Arbeitshilfe. – 28 S., 6 Abb., 7 Tab.; Karlsruhe (LUBW).
- MELUR – Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein – Amt für Planfeststellung Energie (2017): Planfeststellungsbeschluss für den Neubau der 380 kV-Freileitung Heide West – Husum Nord LH 13-320, Westküstenleitung Abschnitt 3. – 385 S.; Kiel (MELUR – AfPE).
- MILLER, R. (2013): Bodenschutz in der Bauleitplanung – Methodendokumentation zur Arbeitshilfe: Bodenfunktionsbewertung für die Bauleitplanung auf Basis der Bodenflächendaten 1: 5.000 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L). – Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden: 14 S. URL: <https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2021-10/methodendokumentation.pdf>
- MILLER, R. (2016): Bodenfunktionsbewertung für die Planungspraxis. – Themenhefte Vorsorgender Bodenschutz, 1: 20 S., 10 Abb., 4 Tab.; Mainz. URL: https://www.lgb-rlp.de/fileadmin/service/lgb_downloads/boden/boden_themenheft_vorsorgender/tvb1.pdf
- MILLER, R., PETER, M., MOLDER, F. & KUNZMANN, G. (2018): Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren – Arbeitshilfen für Planungspraxis und Vollzug. – Im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): 99 S., 3 Abb., 2 Übersichten, 27 Checklisten; URL: https://www.labo-deutschland.de/documents/2018_08_06_Checklisten_Schutzgut_Boden_PlanungsZulassungsverfahren.pdf

- MILLER, R. & PETER, M. (2013a): Bodenschutzbezogene Kompensationsmaßnahmen im Rahmen des Vollzugs der Eingriffsregelung. – Bericht im Auftrag des Landesamts für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Mainz: 23 S.
- MILLER, R. & PETER, M. (2013b): Regionale Foren Bodenschutz in der Bauleitplanung Hessen 2013 – Dokumentation. – Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden: 56 S.
- MILLER, R. & PETER, M. (2014): Berücksichtigung Schutzgut Boden Bebauungsplan Nr. IV/65 „Zum Feldlager“ Stadt Kassel. Ergänzung zum Umweltbericht. – Im Auftrag der Stadt Kassel: 29 S.
- MILLER, R., PETER, M. & FLUCK, A. (2012): Kooperation und nachhaltige Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion – Ein Praxisbeispiel aus der Wetterau. – Bodenschutz, **17** (1): 11–15, 5 Abb.; Berlin.
- MILLER, R., SAUER, S. & VORDERBRÜGGE, T. (2005): Die Daten der Bodenschätzung als Grundlage für landesweite Auswertungskarten zum Bodenschutz – Ein Projekt der Geologischen Dienste Hessen und Rheinland-Pfalz. – Bodenschutz, **10** (3): 83–87, 4 Abb.; Berlin.
- MILLER, R., SAUER, S. & VORDERBRÜGGE, T. (2015): Bodenfunktionsbewertung und bodenkundlicher Kompensationsbedarf bei Baumaßnahmen in Hessen und Rheinland-Pfalz. – Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. – In: Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (Unsere Böden – Unser Leben), 05.09.-10.09.2015, München: 4 S., 1 Abb. URL: <http://eprints.dbges.de/1106/>
- MILLER, R. & VORDERBRÜGGE, T. (2013): Multifunktionale Bodenbewertung in Hessen und Rheinland-Pfalz auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 für die landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L). – Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. – In: AG Bodenschätzung und Bodenbewertung, 19.-21.09.2012, St. Wendel, Saarland: 4 S., 2 Abb., 1 Tab. URL: <http://eprints.dbges.de/859/>
- MILLER, R., VORDERBRÜGGE, T. & SAUER, S. (2014): Einführung von Instrumenten zum Bodenschutz in den Planungs- und Vollzugsalltag in Hessen und Rheinland-Pfalz. – Marktredwitzer Bodenschutztag, Tagungsband **8**: 202-209, 4 Abb., 1 Tab.; Marktredwitz. URL: https://www.lfu.bayern.de/boden/bodenschutztag/doc/mbt_2014.pdf
- MKUEM – Ministerium für Klima, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz (2021): Praxisleitfaden zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs in Rheinland-Pfalz. – 116 S.; Mainz (MKUEM). URL: https://mkuem.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Naturschutz/Eingriff_und_Kompensation/Praxisleitfaden_Kompensationsbedarf_Juni_2021.pdf
- MKUEM – Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität des Landes Rheinland-Pfalz (2016): Rundschreiben vom 8. Juni 2016 – Vollzug des Bodenschutzrechts – Bodenfunktionsbewertung in Rheinland-Pfalz. – LGB Themenheft 1 Bodenfunktionsbewertung

für die Planungspraxis: 7 S. mit Anlage; Mainz. URL: <https://mkuem.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/bodenschutz/rundschreiben-und-arbeitshilfen/rundschreiben/>

- MÜLLER-PFANNENSTIEL, K., REMMERT, M., FEICKERT, U., WELLHÖFER, U., FELDWISCH, N., GOMM, P., HOFFMEIER, A., WOLF, R., WINKELBRANDT, A. & HERBERT, M. (2000): Wiederherstellungsmöglichkeiten von Bodenfunktionen im Rahmen der Eingriffsregelung – Überarbeitete Fassung des Endberichts zum F + E -Vorhaben 808 02 007 des Bundesamtes für Naturschutz vom Juni 1999. – Angew. Landschaftsökologie, **31**: 168, XVI S., 14 Abb., 35 Tab.; Bonn-Bad Godesberg.
- MÜLLER-PFANNENSTIEL, K., HETZEL, I., PIECK, S., VAUT, L., PAIN, J. & SCHUSTER, U. (2014): Arbeitshilfe Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK) – Bayerische Kompensationsverordnung (BayKompV). – 37 S.; Augsburg (Bayer. L.-Amt Umwelt).
- Niedersächsisches Umweltministerium & Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (2003): Arbeitshilfe zur Anwendung der Eingriffsregelung bei Bodenabbauvorhaben. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, **23** (4): 117–152; Hildesheim.
- OSTMANN, U. (2005): Berücksichtigung von Bodenfunktionen in der Landschaftsrahmenplanung. – Geofakten, **18**: 8 S., 4 Abb., 2 Tab.; Hannover.
- PETER, M., MILLER, R., HERRCHEN, D. & GOTTWALD, T. (2011): Bodenschutz in der Bauleitplanung – Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen. – 140 S., 18 Abb., 11 Tab.; Wiesbaden (Hess. Min. Umwelt, Energie, Landwirtsch. Verbraucherschutz). URL: https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2021-10/bodenschutz_in_der_bauleitplanung_-_arbeitshilfe.pdf
- PETER, M., MILLER, R., KUNZMANN, G. & SCHITTENHELM, J. (2009a): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB – Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung – Im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): 69 S., 11 Abb., 11 Tab.; URL: https://www.labo-deutschland.de/documents/umweltpruefung_494_2c1.pdf
- PETER, M., MILLER, R., KUNZMANN, G. & SCHITTENHELM, J. (2009b): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB – Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung. – In: ROSENKRANZ, D., BACHMANN, G., KÖNIG, W. & EINSELE, G. (Hrsg.) (2009): Bodenschutz – Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser: – Bd. 3, Lfg. 48 (IX/09), 9011: 1–102, 11 Abb., 11 Tab.; Berlin (E. Schmidt).
- PREETZ, H. (2003): Bewertung von Bodenfunktionen für die praktische Umsetzung des Bodenschutzes (dargestellt am Beispiel eines Untersuchungsgebiets in Sachsen-Anhalt). – Diss. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Math.-Naturwiss.-Techn. Fak.: XI, 196 S., 7 Abb., 20 Tab., 7 Kt.; Halle-Wittenberg.
- RAECKE, F. & MUDDERMANN, V. (2009): Großmaßstäbige Bodenfunktionsbewertung in Münster. – Bodenschutz, **14** (1): 13–17, 5 Abb.; Berlin.

- SABEL, K., HARTMANN, K. & SCHNEIDER, S. (2001): Aktivitäten der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) zum Thema Bodenschutz (Bodenschutzplanung) – Abschlussbericht des Personenkreises „Boden in der Planung“. Ad-hoc-AG Boden: 2–36.
- SAUER, S., MILLER, R., FRIEDRICH, K. & VORDERBRÜGGE, T. (2014): Validierung von Karten der Bodenfunktionsbewertung in Hessen und Rheinland-Pfalz – Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. – In: Vortrags- und Exkursionstagung zur Bodenschätzung 24.-26.09.2014, Frankfurt a. Main: 4 S., 4 Abb., 1 Foto. URL: <http://eprints.dbges.de/1056/>
- SCHAAL, P. (2002): Erhalt der Freiflächen und der Bodenfunktionen – Handlungsspielräume der kommunalen Planung. – In: BLUM, E.H., KAEMMERER, A., TOEPFER, A. & STOCK, R. (Hrsg.) (2002): Neue Wege zu nachhaltiger Bodennutzung – Eine Veranstaltung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt zur EXPO 2000: 160–173; Berlin (E. Schmidt).
- SCHRADER, R. & NICKEL, S. (2005): Die Eingriffsregelung in Thüringen – Bilanzierungsmodell. – 16 S.; Erfurt (Thür. Min. Landwirtsch., Naturschutz Umwelt).
- SCHRÖTER, F. (2000): Zum Verhältnis zwischen Entsiegelungsverordnung und -gebot nach Bodenschutz- und Baurecht: 1–10; Braunschweig (TU Braunschweig, Inst. Verkehr Stadtbauwesen). (Nr.39).
- SIEWERT, W., BLASCHKE, D., GERSTENBERG, J.H. (2015): Planungshinweise zum Bodenschutz. – Leitbild und Maßnahmenkatalog für den vorsorgenden Bodenschutz in Berlin. – 82 S, 23 Abb., 9 Tab.; Berlin (Senatsverw. Stadtentw., Umwelt Berlin).
- Stadt Aachen (2012): Leitfaden Boden – Aachener Leitfaden zur Bewertung von Eingriffen in das Schutzgut Boden. – 34 S., 6 Abb., 12 Tab., 3 Kt.; Aachen (Fachber. Umwelt).
- Stadt Dortmund (2003): Agenda-Projekt 303: Erarbeitung praktischer Beispiele für bodenbezogene ökologische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen – Entwurf des Projektberichtes (noch nicht mit MUNLV abgestimmt). Agenda 21 NRW. Gemeinsame Ideen mit Zukunft. – 25 S.; Dortmund (Umweltamt).
- Stadt Dortmund (2004): Bodenbezogene ökologische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. – 22 S.; Dortmund (Umweltamt).
- WOLF, D., NOTTER, H. & JAENSCH, S. (2007): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung – Eine neue Arbeitshilfe des Landes Baden-Württemberg. – Bodenschutz, **12** (3): 60–64, 1 Abb.; Berlin.

7 GESETZE UND VERORDNUNGEN

- BauGB – Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 8. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1726) geändert worden ist.
- BayKompV – Verordnung über die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft (Bay-erische Kompensationsverordnung – BayKompV) vom 7. August 2013 (GVBl. S. 517, BayRS 791-1-4-U), die durch § 2 des Gesetzes vom 23. Juni 2021 (GVBl. S. 352) geändert worden ist.
- BauNVO – Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist.
- BBodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz 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.
- BBodSchV – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.
- BImSchG – Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist.
- BKompV – Verordnung über die Vermeidung und die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft im Zuständigkeitsbereich der Bundesverwaltung (Bundeskompensationsverordnung – BKompV) vom 14. Mai 2020, BGBl. I S. 1088.
- BNatSchG – Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1362, 1436) geändert worden ist.
- KV Hessen – Verordnung über die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen, das Führen von Ökokonten, deren Handelbarkeit und die Festsetzung von Ersatzzahlungen (Kompensationsverordnung - KV) vom 26. Oktober 2018 (GVBl. S. 652; berichtigt am 1.2.2019 GVBl. S. 19).
- LKompVO – Landesverordnung über die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft (Landeskompensationsverordnung - LKompVO -) vom 12. Juni 2018, Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Rheinland-Pfalz vom 15. Juni 2018.
- UVPG – Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540), das durch Artikel 14 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist.

8 WEBLINKS ZU DATENQUELLEN

<https://bodenviewer.hessen.de>

<https://mapclient.lgb-rlp.de>

<https://mapclient.lgb-rlp.de/?app=shop>

<https://www.geoportal.hessen.de>

<https://www.geoportal.rlp.de>

https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD50/methoden/bfd50-2_archiv.pdf

<https://www.hlnug.de/themen/boden/information/bodenflaechenkataster-und-kartenwerke>

<https://www.lgb-rlp.de/karten-produkte/ogc-dienste.html>

<https://www.lgb-rlp.de/karten-und-produkte/online-karten.html>

9 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | |
|-------------|---|
| AM | Ausgleichsmaßnahme |
| BauGB | Baugesetzbuch |
| BBodSchG | Bundes-Bodenschutzgesetz |
| BBodSchV | Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung |
| BFD25 | Bodenflächendaten 1 : 25 000 |
| BFD50 | Bodenflächendaten 1 : 50 000 |
| BFD5L | Bodenflächendaten 1 : 5 000, landwirtschaftliche Nutzfläche |
| BFD5W | Bodenflächendaten 1 : 5 000, Weinbau |
| BImSchG | Bundes-Immissionsschutzgesetz |
| BKompV | Bundeskompensationsverordnung |
| BNatSchG | Bundesnaturschutzgesetz |
| B-Plan | Bebauungsplan |
| BWE | Bodenwerteinheit |
| EMZ | Ertragsmesszahl je Ar |
| FK | Feldkapazität (in mm) |
| FNP | Flächennutzungsplan |
| GIS | Geografisches Informationssystem |
| HAltBodSchG | Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz |
| HLNUG | Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie |
| HMUKLV | Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz |
| KB | Kompensationsbedarf Schutzgut Boden in Bodenwerteinheiten |
| KLZ | Klassenzeichen der Bodenschätzung |
| KV Hessen | Kompensationsverordnung Hessen |
| LABO | Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz |
| LFDH | Landesamt für Denkmalpflege Hessen |
| LfU | Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz |
| LGB | Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz |
| LKompVO | Landesverordnung über die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft (Rheinland-Pfalz) |
| MKUEM | Ministerium für Klima, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz |
| MM | Minderungsmaßnahme |
| nFK | nutzbare Feldkapazität (in mm) |
| UVPG | Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung |
| WnE | Wertstufe des Bodens nach dem Eingriff |
| WP | Biotop-Wertpunkte |
| WS | Wertstufe |
| WvE | Wertstufe des Bodens vor dem Eingriff |

10 ANHANG

Anhang 1: Wirkfaktoren von Eingriffen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden

Anhang 2: Vermeidungsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden

Anhang 3: Minderungsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden

Anhang 4: Kompensationsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden

Anhang 5: Beispiel für einen Maßnahmensteckbrief.

Download der verfügbaren Maßnahmensteckbriefe unter:

<https://www.lgb-rlp.de/landesamt/organisation/abteilunggeologie/referat-boden/vorsorgender-bodenschutz.html> oder <https://www.hlnug.de/?id=12774>

Eine Erläuterung der Spaltenbezeichnungen für die Tabellen in Anhang 1 bis Anhang 4 findet sich in Tabelle 2.

Anhang 1: Wirkfaktoren von Eingriffen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden

| ID | Wirkfaktor | Kategorie | WS-Verlust | Biotopentwicklungspotenzial | Ertragspotenzial | Feldkapazität |
|----|---|---------------------------|---|-----------------------------|------------------|---------------|
| 1 | Versiegelung | physikalischer Wirkfaktor | vollständig | WS-Verlust | | |
| | | | | -5 | -5 | -5 |
| 2 | Abgrabung/ Bodenabtrag | physikalischer Wirkfaktor | Abgrabung bis Grundwasseroberfläche oder bis zum Festgestein | -5 | -5 | -5 |
| | | | Abgrabung kompletter Wurzelraum (ca. 60–200 cm) | -1 | -3 | -3 |
| | | | Abgrabung bis ca. 60 cm | -1 | -2 | -2 |
| | | | Abtrag Oberboden (ca. 30 cm) | -1 | -1 | -1 |
| 3 | Ein- und Ablagerung von Material unterhalb/ ohne eine/r durchwurzelbaren Bodenschicht | physikalischer Wirkfaktor | vom Einzelfall abhängig | WS nach Eingriff (Restwert) | | |
| | | | technische Bauwerke (z. B. Lärm- und Sichtschutzwahl, Straßen und Wege, Straßendämme; Tragschichten für technische Bauwerke; jeweils ohne Oberbodenauftrag) | 0 | 0 | 1 |
| | | | Monodeponien für regionalspezifisch belastetes Bodenmaterial oder für Baggergut aus Gewässern nach DepV | 0 | 0 | 1 |
| | | | Aufschüttungen von Materialien (z. B. Aufschüttungen baurechtlicher oder genehmigungsfreier Art; Holzlagerplätze) | 0 | 0 | 1 |
| 4 | Verdichtung | physikalischer Wirkfaktor | vom Einzelfall abhängig, Ansatz: 20 % Bodenfunktionsverlust auf den späteren Freiflächen, die nicht während der Bauphase abgezäunt werden | WS-Verlust in % | | |
| | | | | 20 % | 20 % | 20 % |
| 5 | Erosion | physikalischer Wirkfaktor | vom Einzelfall abhängig, Ansatz: 1 % Bodenfunktionsverlust auf den späteren Freiflächen, die nicht während der Bauphase abgezäunt werden | 1 % | 1 % | 1 % |
| 6 | Stoffeintrag bzw. -austrag mit bodenchemischer Wirkung | chemischer Wirkfaktor | vom Einzelfall abhängig, Ansatz: 4 % Bodenfunktionsverlust auf den späteren Freiflächen, die nicht während der Bauphase abgezäunt werden | 4 % | 4 % | 4 % |
| 7 | Bodenwasserhaushaltsveränderungen | hydrologischer Wirkfaktor | vom Einzelfall abhängig. Bewertet werden bodenfunktionale Auswirkungen bei temporärer sowie dauerhafter Absenkung des Grundwasserstands, wohingegen Vernässungen infolge einer Grundwasserstandserhöhung nicht bewertet werden: | WS-Verlust | | |
| | | | temporäre Absenkung bei mineralischen Böden | 0 | 0 | 0 |
| | | | dauerhafte Absenkung bei mineralischen Böden | -1 | -1 | -1 |
| | | | temporäre Absenkung bei Böden mit hoher organischer Substanz (>15 % organische Substanz, z. B. anmoorige Böden, Moore) | -2 | -2 | -2 |
| | | | dauerhafte Absenkung bei Böden mit hoher organischer Substanz (>15 % organische Substanz, z. B. anmoorige Böden, Moore) | -3 | -3 | -3 |

| Nitratrückhalt | | Summe Wertstufen | Quelle | Bemerkung |
|-----------------------------|------|---|---|--|
| WS-Verlust | | | HAMMERSCHMIDT (2014), LAMBRECHT (2003), LUBW (2012), PETER et al. (2009), SIEWERT et al. (2015) | Versiegelungen führen zu einem vollständigen Verlust der natürlichen Bodenfunktionen. |
| -5 | -20 | | | |
| -5 | -20 | | | |
| -3 | -10 | | | |
| -2 | -7 | | | |
| -1 | -4 | | | |
| WS nach Eingriff (Restwert) | | | LAMBRECHT (2003), LAZAR et al. (2009), LUBW (2012), PETER et al. (2009) | Die Ein- und Ablagerung von Material (kein Ober- und/oder Unterboden) findet unterhalb bzw. ohne eine durchwurzelbare Bodenschicht statt. Das aufgetragene Material hat meist andere Eigenschaften als der bestehende Boden. In Abhängigkeit von Art und Mächtigkeit der Überdeckung werden daher meist alle Bodenfunktionen mit Ausnahme einer Restfunktionalität beim Wasserhaushalt außer Kraft gesetzt. |
| 0 | 1 | | | |
| 0 | 1 | | | |
| 0 | 1 | | | |
| WS-Verlust in % | | | HAMMERSCHMIDT (2014), LAMBRECHT (2003), LAZAR et al. (2009), LUBW (2012), PETER et al. (2009) | In Abhängigkeit vom Ausmaß der Verdichtung werden die Bodenfunktionen beeinträchtigt. Der Wirkfaktor tritt vor allem baubedingt, d. h. durch Nutzung der Böden für Bauwege, Lagerplätze etc. auf. Im Einzelfall kann eine Bodenverdichtung einen deutlich höheren Funktionsverlust als 20 % ausmachen, v. a. wenn Schwerlasttransporte oder zu feuchte Bodenbedingungen vorliegen. |
| 20 % | 20 % | | | |
| 1 % | 1 % | FELDWISCH (2012), FELDWISCH et al. (2014), HAMMERSCHMIDT (2014), LAMBRECHT (2003) | Erosion kann einerseits auf dem Baufeld (unbegrünter, abgegrabener und ggf. umgelagerter Boden) ggf. auch durch Zutritt von Wasser in das Baufeld oder durch Windeinfluss ausgelöst werden. Daneben können durch den Abtrag von Bodenmaterial aus dem Baufeld auch benachbarte Flächen beeinträchtigt werden. Erosion führt neben dem Verlust an Bodenmaterial zu Veränderungen des gewachsenen Bodenprofils und der Bodenentwicklung sowie zu Einschränkungen des Ertragspotenzials. | |
| 4 % | 4 % | FELDWISCH (2012), FELDWISCH et al. (2014), LAMBRECHT (2003), LAZAR et al. (2009), PETER et al. (2009) | Schadstoffeinträge können Beeinträchtigungen verschiedener Bodenfunktionen zur Folge haben. Die Stoffeinträge können entweder bau- oder betriebsbedingt verursacht werden. Betriebsbedingte Stoffeinträge sind insbesondere bei Verkehrsvorhaben und bei stark emittierenden Industrie- und Energieanlagen relevant. | |
| WS-Verlust | | | FELDWISCH (2012), LAMBRECHT (2003), PETER et al. (2009) | Mit Grundwasserstandsänderungen können Änderungen der Standort- und Bodeneigenschaften verbunden sein. Insbesondere die Lebensraumfunktion für Pflanzen und die Funktion des Bodens im Wasserhaushalt können beeinträchtigt werden. Vernässte Böden können auf baubedingte Veränderungen des Wasserhaushaltes (temporäre Wasserhaltung oder dauerhafte Drainage) empfindlich reagieren. Eine dauerhafte Absenkung des Grundwasserspiegels führt zu einem Verlust grundwasserabhängiger Bodentypen. Eine dauerhafte Anhebung oder Absenkung hat generell eine Veränderung des ökologischen Feuchtegrades sowie der Umsetzungsprozesse im Boden zur Folge. |
| 0 | 0 | | | |
| -1 | -4 | | | |
| -2 | -8 | | | |
| -3 | -12 | | | |

Anhang 2: Vermeidungsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden (Fußnoten s. Seite 64)

| ID | Maßnahme | Gruppe | WS-Gewinn | Biotopentwicklungspotenzial | Ertragspotenzial | WS-Gewinn FK | WS-Gewinn Nitratrückhalt | Summe WS-Gewinne |
|----|--|------------------------|---|---|------------------|--------------|--------------------------|------------------|
| 19 | Flächenbevorratung ³ | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |
| 20 | Ausweisung von Bodenschutz-/Tabuflächen bzw. Festsetzung nicht überbaubarer Grundstücksflächen ³ | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |
| 79 | Innenentwicklung ³ | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |
| 82 | Flächenrecycling ³ | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |
| 83 | Lenkung der Flächeninanspruchnahme auf Böden mit geringerem Funktionserfüllungsgrad ³ | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |
| 84 | Reduzierung Flächen-/Bodenverbrauch: Vorgaben und Festsetzungen für flächensparende Bauweisen ³ | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |
| 85 | Anpassung der Erschließung und der Baufenster an den Geländeverlauf zur Vermeidung größerer Bewegungen an Bodenmaterial ³ | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |
| 86 | Ausschöpfen von technischen Möglichkeiten zur Verringerung der Baubedarfsflächen und der Versiegelungen | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |
| 87 | Nutzungsintensivierung bestehender Gewerbe- oder Wohngebiete (Nachverdichtung, Aufstockung) ³ | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |
| 88 | Verringern der Beeinträchtigung von Böden durch Anlage von steileren Böschungen | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |
| 91 | Vorgaben zu Begrünungen nicht überbauter Erschließungs- bzw. Grundstücksflächen ³ | planerisch-strategisch | Bewertung der Wertstufengewinne standortbezogen | fließt nicht in Berechnung zur Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarf ein* | | | | |

* vgl. Kap. 4.3.2

| Quelle | Bemerkung/Ausführung Maßnahme etc. | Natur- schutz ja/nein | Erosions- schutz ja/nein | Klima- funktion ja/nein | Archiv- funktion ja/nein |
|---|---|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| BVB (2001), FAENSEN- THIEBES et al. (2010) | | nein | nein | nein | nein |
| BVB (2001), FAENSEN- THIEBES et al. (2010) | Maßnahme gilt für generelle Ausweisung von Baugebieten sowie für Flächen in der Bauphase (abgezaunte Bereiche, die nicht befahren werden dürfen) | nein | nein | nein | nein |
| BauGB (2017), LUBW (2012) | | nein | nein | nein | nein |
| LfUG (2008) | z. B. auf Konversionsflächen, Industrie- und Gewerbebrachen | nein | nein | nein | nein |
| PETER et al. (2009, 2011) | Ziel: Vermeidung der Inanspruchnahme verdichtungsempfindlicher oder besonders schutzwürdiger Böden (Alternativenprüfung) | nein | nein | nein | nein |
| PETER et al. (2009, 2011) | z. B. straßennahe Lage der Garagen, Konzentration der Stellplätze oder Anlage von Tiefgaragen zur Verringerung der Erschließungs- flächen, Abkehr von flächenintensiven Haustypen wie Einzelhäuser oder eingeschossige Bauweisen, Steuerungsmöglichkeiten über GRZ und GFZ ausnutzen etc. | nein | nein | nein | nein |
| PETER et al. (2009, 2011) | z. B. Anpassung Straßenverlauf oder Stellung der Gebäude an das Relief | nein | nein | nein | nein |
| FELDWISCH et al. (2014), LAU (2013) | z. B. Nutzung vorhandener Wegestrukturen und Planung kurzer Zuwegungen; Nachnutzung/Bebauung bereits versiegelter, ehemals genutzter Flächen | nein | nein | nein | nein |
| LAU (2013) | | nein | nein | nein | nein |
| LUBW (2012) | z. B. bei Lärmschutzwällen | nein | nein | nein | nein |
| PETER et al. (2011) | | nein | nein | ja | nein |

Anhang 3: Minderungsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden (Fußnoten s. Seite 64)

| ID | Maßnahme | Gruppe | WS-Gewinn | Biotopentwicklungs-potenzial | Ertrags-potenzial | WS-Gewinn FK | WS-Gewinn Nitratrück-halt | Summe WS-Gewinne |
|-----|--|-----------|---|------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------|------------------|
| 11 | Überdeckung baulicher Anlagen im Boden ¹³ | technisch | WS-Gewinn in Abhängigkeit von Bodenart und Auftragsmächtigkeit zur Herstellung des durchwurzelbaren Bodenraums, z. B. bei 35 cm Auftrag mit Bodenart Ut3 (mittel toniger Schluff mit 25 Vol.-% nFK und 37 Vol.-% FK): +86 mm nFK (+2 WS bei Ertragspotenzial), +130 mm FK (+1 WS) nicht kombinierbar mit Maßnahme ID 77 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| 78 | Technische Maßnahmen zum Erosionsschutz ¹³ | technisch | WS-Gewinn in Abhängigkeit von der Einzelmaßnahme | 0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5 |
| 81 | Dachbegrünung, intensiv ¹³ | technisch | Intensivbegrünung bzw. extensive Dachbegrünung (mehrschichtig); WS-Gewinn in Abhängigkeit von Boden-/Substratart und Auftragsmächtigkeit zur Herstellung des durchwurzelbaren Bodenraums, z. B. 20 cm Substrat/Feinboden und 40 Vol.-% Wasserspeicherefähigkeit | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 2,5 |
| 13 | Dachbegrünung, extensiv ¹³ | technisch | extensive Dachbegrünung (einschichtig) mit max. 10 cm Substrat und 25 Vol.-% Wasserspeicherefähigkeit | 1 | 0,4 | 0,2 | 0 | 1,6 |
| 90 | Verwendung versickerungsfähiger Beläge ³ | technisch | Schotterrasen | 1 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 |
| | | | Rasengitter | 1 | 0 | 0,4 | 0 | 1,4 |
| | | | Rasenfugen | 1 | 0 | 0,2 | 0 | 1,2 |
| 89 | Dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser ¹³ | technisch | WS-Gewinn nur gering, da Maßnahme zugleich durch die Anlage z. B. der Versickerungsmulden einen Eingriff in das Schutzgut Boden darstellt | - | - | 0,25 | - | 0,25 |
| 100 | Bodenkundliche Baubegleitung ³ | technisch | Verringerung der bauzeitlichen Beeinträchtigung der Bodenfunktionen auf 10 % nicht kombinierbar mit ID 101 | WS-Gewinn in % | | | | |
| | | | | 15 % | 15 % | 15 % | 15 % | 15 % |
| 101 | Wiederverwendung des Bodenmaterials am Eingriffsort ³ | technisch | Verringerung der bauzeitlichen Beeinträchtigung der Bodenfunktionen auf 10 % nicht kombinierbar mit ID 100 | 15 % | 15 % | 15 % | 15 % | 15 % |

| Quelle | Bemerkung/Ausführung Maßnahme etc. | Natur- schutz ja/nein | Erosions- schutz ja/nein | Klima- funktion ja/nein | Archiv- funktion ja/nein |
|---|---|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| FAENSEN-THIEBES et al. (2010), LUBW (2012), PETER et al. (2009, 2011) | z. B. ehemalige militärische Anlagen (Voraussetzung: unverhältnismäßig hohe Kosten für eine Beseitigung) bei den meisten Autorinnen und Autoren Minderungsmaß- nahme | ja | nein | ja | nein |
| MILLER et al. (2012) | Vermeidung von Bodenerosion an anderer Stel- le; Flächenbezug schwierig, da die Maßnahme selbst wenig Fläche einnimmt, die Auswirkung der Maßnahme sich aber auf eine deutlich größere Fläche bezieht | nein | ja | ja | nein |
| LUBW (2012) | bei den meisten Autorinnen und Autoren Minderungsmaßnahme bei Neubauten, Ausgleichsmaßnahme nur auf Altbauten | ja | nein | ja | nein |
| LUBW (2012) | bei den meisten Autorinnen und Autoren Minderungsmaßnahme bei Neubauten, Ausgleichsmaßnahme nur auf Altbauten | ja | nein | ja | nein |
| LUBW (2012), PETER et al. (2011) | Bewertung der Wertstufengewinne standort- und ausführungsbegleitend | ja | nein | ja | nein |
| LUBW (2012), PETER et al. (2009, 2011) | | nein | nein | ja | nein |
| LUBW (2012), PETER et al. (2011) | ermöglicht die fachgerechte Durchführung der bauzeitlichen Minderungsmaßnahmen nach DIN 19639 (vgl. ID 92 bis ID 99) | nein | nein | nein | nein |
| FELDWISCH (2014), LAU (2013), PETER et al. (2009) | standort- und qualitätsgerecht nach DIN 18915, DIN 19731 | nein | nein | ja | nein |

Anhang 4: Kompensationsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden (Fußnoten s. Seite 64)

| ID | Maßnahme | Gruppe | WS-Gewinn | Biotopentwicklungs-potenzial | Ertrags-potenzial | WS-Gewinn FK | WS-Gewinn Nitratrück-halt | Summe WS-Ge-winne |
|----|--|----------------|---|------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------|-------------------|
| 1 | Vollent-siegelung ¹³ | technisch | kombinierbar mit ID 77 (Herstellung einer durch-wurzelbaren Bodenschicht) | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 |
| 77 | Herstellung einer durch-wurzelbaren Bodenschicht ¹³ | Rekultivierung | WS-Gewinn in Abhängigkeit von Bodenart und Auftragsmächtig-keit zur Herstellung der durch-wurzelbaren Bodenschicht, z. B. bei 40 cm Auftrag mit Bodenart Ut3 (mittel toniger Schluff mit 25 Vol.-% nFK und 37 Vol.-% FK): +100 mm nFK (+2,7 WS bei Ertragspotenzial), +148 mm FK (+1,6 WS) oder Beurteilung nach Bodenzahl (Neuschätzung) | 3 | 4 | 3 | 3 | 10 |
| 2 | Teilent-siegelung ¹³ | technisch | WS-Gewinn abhängig vom Grad der Entfernung des Unterbaus; wenn nach der Teilentsiegelung noch Auftrag Oberboden und Herstellen der durchwurzel-baren Bodenschicht (Mächtig-keit entsprechend der natür-lichen Standortverhältnisse) erfolgen, muss noch Maßnahme ID 77 hinzu gerechnet werden | 3 | 2 | 2 | 2 | 9 |
| 11 | Überdeckung baulicher Anlagen im Boden ¹³ | technisch | WS-Gewinn in Abhängigkeit von Bodenart und Auftragsmächtig-keit zur Herstellung der durch-wurzelbaren Bodenschicht, z. B. bei 35 cm Auftrag mit Bodenart Ut3 (mittel toniger Schluff mit 25 Vol.-% nFK und 37 Vol.-% FK): +88 mm nFK (+2 WS bei Ertragspotenzial), +130 mm FK (+1 WS); nicht kombinierbar mit Maßnahme ID 77 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 |
| 4 | Boden-lockerung (mechanisch, biologisch) ¹³ | technisch | | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |

Spaltenerläuterung: siehe S. 19, Tabelle 2

| Quelle | Bemerkung/Ausführung Maßnahme etc. | Natur- schutz ja/nein | Erosions- schutz ja/nein | Klima- funktion ja/nein | Archiv- funktion ja/nein |
|---|---|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| BERIEF et al. (2009), BKOMPV (2020), BVB (2001), DAHLMANN et al. (2003), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), FELDWISCH (2011), GLA & LfU Bayern (2003), KIENE (2005), PETER et al. (2009, 2011), Stadt Aachen (2012), Stadt Dortmund (2003), LUBW (2012) | Entsiegelung mit vollständiger Entfernung von Versiegelung und Unterbau, Beseitigung von Verdichtungen des Unterbodens und ggf. Entfernen belasteten Bodenmaterials | ja | nein | ja | nein |
| BVB (2001), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), GLA & LfU Bayern (2003), PETER et al. (2009), LUBW (2012) | gilt nur für Flächen, die nicht unter andere Vorgaben im Genehmigungsverfahren fallen Verbesserungsgebot sowie Ausschlussflächen und Vollzugshilfe § 12 BBodSchV* beachten; Bodenauftrag, Bodenbearbeitung, dann Lockerung, Humuseintrag zur Verbesserung der Kühlungs-/Klimafunktion in Städten (standortabhängig) | ja | nein | ja | nein |
| BERIEF et al. (2009), BKompV (2020), BVB (2001), DAHLMANN et al. (2003), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), FELDWISCH (2011), GLA & LfU Bayern (2003), PETER et al. (2009, 2011), Stadt Aachen (2012), Stadt Dortmund (2003) | Entsiegelung mit nicht vollständiger Entfernung des Unterbaus | ja | nein | ja | nein |
| FAENSEN-THIEBES et al. (2010), PETER et al. (2009, 2011), LUBW (2012) | z. B. ehemalige militärische Anlagen (Voraussetzung: unverhältnismäßig hohe Kosten für eine Beseitigung) | ja | nein | ja | nein |
| BERIEF et al. (2009), BKompV (2020), BVB (2001), DAHLMANN et al. (2003), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), FELDWISCH (2011), KIENE (2005), PETER et al. (2009, 2011), Stadt Aachen (2012), Stadt Dortmund (2003), LUBW (2012) | nur nach Feststellung der Lockerungsbedürftigkeit auf anthropogen verdichteten Böden (z. B. Flächen mit ehem. militärischer Nutzung); gilt nicht für landwirtschaftlich genutzte oder sanierungspflichtige Böden | nein | nein | nein | nein |

Anhang 4: Kompensationsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden (Fußnoten s. Seite 64)

| ID | Maßnahme | Gruppe | WS-Gewinn | Biotopentwicklungs-potenzial | Ertrags-potenzial | WS-Gewinn FK | WS-Gewinn Nitratrück-halt | Summe WS-Gewinne |
|----|--|------------------------|---|------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------|------------------|
| 6 | Wiedervernässung meliorierter Standorte ¹³ | Renaturierung | WS-Gewinn abhängig von Vernässungsgrad und Grundwasserstufe | 4 | -1 | 0 | 0 | 3 |
| 7 | Erosionsschutz ¹³ | produktions-integriert | | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 36 | Stabilisierung strukturlabiler bzw. verdichteter Böden (z. B. durch Tiefwurzler) ¹³ | produktions-integriert | | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 74 | Etablierung und Erhaltung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation auf erosionsgeschädigten Böden ¹³ | produktions-integriert | | 1,5 | 1 | 1 | 1 | 4,5 |
| 72 | Teilentseelung und anschließend Einbau wasser-durchlässiger Beläge ¹³ | technisch | WS-Gewinn für Wasserhaushalt +1, Standort für Pflanzen aber aufgrund eingeschränkter Wachsbedingungen geringer | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 3,5 |
| 73 | Auftrag humosen Oberbodens ¹³ | technisch | WS-Gewinn in Abhängigkeit von Bodenart und Auftragsmächtigkeit zur Herstellung der durchwurzelbaren Bodenschicht, z. B. 20 cm Ut3: +50 mm nFK (+1 WS bei Ertragspotenzial), +74 mm FK (+0,6 WS) | 0 | 1 | 0,6 | 0,6 | 2,2 |

| Quelle | Bemerkung/Ausführung Maßnahme etc. | Natur- schutz ja/nein | Erosions- schutz ja/nein | Klima- funktion ja/nein | Archiv- funktion ja/nein |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| BERIEF et al. (2009), BKompV (2020), BVB (2001), DAHLMANN et al. (2003), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), FELDWISCH (2011), GLA & LfU Bayern (2003), HELBIG (2012), KIENE (2005), LUBW (2012), PETER et al. (2009, 2011), Stadt Aachen (2012), Stadt Dortmund (2003) | nur auf ursprünglich hydromorphen Böden, Mooren, Feuchtgrünland | ja | nein | ja | nein |
| BERIEF et al. (2009), BVB (2001), DAHLMANN et al. (2003), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), GLA & LfU Bayern (2003), HELBIG (2012), PETER et al. (2009, 2011), Stadt Aachen (2012), Stadt Dortmund (2003), BayKompV (2013) | nur Maßnahmen, die über die gute fachliche Praxis hinausgehen (z. B. Begrünung Tiefenlinien, Erosionsschutzstreifen im Schlag, Verzicht auf Anbau von Hackfrüchten etc.) | ja | ja | ja | nein |
| BVB (2001) | falls Kalkung, dann ID 12 | ja | ja | ja | nein |
| BayKompV (2013), BVB (2001), DAHLMANN et al. (2003) | schutzgutübergreifende bzw. produktionsintegrierte Maßnahme; Etablierung und Erhaltung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation auf erosionsgeschädigten Böden, Umwandlung von Acker in Grünland/Wald, Verbesserung des Wasseraufnahmevermögens z. B. durch Nutzungs-/Bewirtschaftungsänderungen bei verschlammungsempfindlichen Ackerböden; Wirkung an ABAG oder K-Faktor binden | ja | ja | ja | nein |
| BERIEF et al. (2009), BVB (2001), DAHLMANN et al. (2003), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), FELDWISCH (2011), GLA & LfU Bayern (2003), PETER et al. (2009, 2011), Stadt Aachen (2012), Stadt Dortmund (2003) | Entsiegelung mit Entfernung von Versiegelung und Unterbau, aber nach der Entsiegelung Einbau wasserdurchlässiger Beläge | ja | nein | ja | nein |
| BERIEF et al. (2009), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), PETER et al. (2009, 2011), Stadt Aachen (2012), LUBW (2012), BVB (2001), DAMM et al. (2012), FREY-WEHRMANN et al. (2010) | Verbesserungsgebot sowie Ausschlussflächen und Vollzugshilfe § 12 BBodSchV* beachten; Bodenauftrag, Bodenbearbeitung, dann Lockerung, Humuseintrag zur Verbesserung der Kühlungs-/Klimafunktion in Städten (standortabhängig) | nein | ja | ja | nein |

Anhang 4: Kompensationsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden (Fußnoten s. Seite 64)

| ID | Maßnahme | Gruppe | WS-Gewinn | Biotopentwicklungspotenzial | Ertragspotenzial | WS-Gewinn FK | WS-Gewinn Nitratrückhalt | Summe WS-Gewinne |
|----|--|-----------------------|---|-----------------------------|------------------|--------------|--------------------------|------------------|
| 38 | Umwandlung in ökologischen/biologischen Anbau ¹³ | produktionsintegriert | Umfang Aufwertung einzel-fallbezogen, EU-Bio bei Nitratrückhalt nur WS-Gewinn +0,5, Verbands-Bio +1, da hier stickstoffbezogene Auflagen strenger | 1,5 | 0 | 0 | 1 | 2,5 |
| 25 | Wiederherstellung der Auenspezifität von Böden ^{12,3} | Renaturierung | Abgrenzung zu Maßnahme ID 45; WS-Gewinne +1 bis +2 | 2 | -0,5 | 0 | 0 | 1,5 |
| 47 | Wiederherstellung von Weinbergs-trockenmauern ¹³ | naturschutz-fachlich | WS-Gewinn abhängig von konkreter Einzelmaßnahme | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2 |
| 66 | Wiederherstellung Steillagenflächen im Weinbau ¹³ | naturschutz-fachlich | WS-Gewinn abhängig von konkreter Einzelmaßnahme | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2 |
| 78 | Technische Maßnahmen zum Erosionsschutz ¹³ | technisch | WS-Gewinn in Abhängigkeit von der Einzelmaßnahme | 0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5 |
| 12 | Kalkung ¹³ | produktionsintegriert | | 0 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,75 |
| 69 | Anlage von Brachen ¹³ | produktionsintegriert | | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 1,5 |
| 15 | Nutzungs-extensivierung ¹ | produktionsintegriert | | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 1,5 |
| 30 | Aushagerung nährstoff-angereicherter Böden ¹³ | naturschutz-fachlich | | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 1,5 |

Spaltenerläuterung: siehe S. 19, Tabelle 2

| Quelle | Bemerkung/Ausführung Maßnahme etc. | Natur- schutz ja/nein | Erosions- schutz ja/nein | Klima- funktion ja/nein | Archiv- funktion ja/nein |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| BERIEF et al. (2009), BayKompV (2013) | schutzgutübergreifende bzw. produktions- integrierte Maßnahme | ja | ja | ja | nein |
| BKompV (2020), HELBIG (2012), Bay KompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | durch die Wiederherstellung fließgewässer- typischer Abfluss- und Überflutungsverhält- nisse | ja | nein | nein | nein |
| KV Hessen (2018) | Flächenbezug schwierig, da die Maßnahme selbst (Trockenmauer) wenig Fläche ein- nimmt, die Auswirkung der Maßnahme sich aber auf eine deutlich größere Fläche bezieht | ja | ja | nein | ja |
| KV Hessen (2018) | nur mit Erosionsschutz | ja | ja | nein | ja |
| MILLER et al. (2012) | Vermeidung von Bodenerosion an anderer Stelle; Flächenbezug schwierig, da die Maß- nahme selbst wenig Fläche einnimmt, die Auswirkung der Maßnahme sich aber auf eine deutlich größere Fläche bezieht | nein | ja | ja | nein |
| BVB (2001), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), PETER et al. (2009), LUBW (2012) | keine Erhaltungskalkungen; nur bei Versauerungen | nein | ja | nein | nein |
| BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013), MÜLLER-PFANNENSTIEL et al. (2014) | Entwicklung von Brachflächen, jungen Sukzessionsstadien | ja | ja | ja | nein |
| BKompV (2020), DAHLMANN et al. (2003), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), FELDWISCH (2011), FREY-WEHRMANN et al. (2010), KIENE (2009), PETER et al. (2009, 2011), Stadt Dortmund (2003), LUBW (2012), BayKompV (2013) | nur bei Böden mit Biotopentwicklungspoten- zial Stufe 4 oder 5; fällt bei den meisten Autorinnen und Autoren unter schutzgutüber- greifende Kompensation | ja | ja | ja | nein |
| GLA & LfU Bayern (2003) | nur bei entsprechendem Standortpotenzial | ja | nein | nein | nein |

Anhang 4: Kompensationsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden (Fußnoten s. Seite 64)

| ID | Maßnahme | Gruppe | WS-Gewinn | Biotopentwicklungs-potenzial | Ertrags-potenzial | WS-Gewinn FK | WS-Gewinn Nitratrück-halt | Summe WS-Gewinne |
|----|---|------------------------|---|------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------|------------------|
| 43 | Einzelmaßnahmen zugunsten von Arten, insbesondere soweit sie der Herstellung eines Biotopverbunds dienen ^{1,2,3} | naturschutz-fachlich | +1 WS-Gewinn Biotopentwicklungspot. bei Feldhamster und Bodenbrütern, sonst 0 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 1,5 |
| 46 | Maßnahmen zur Wiederherstellung von Kulturbiotopen ^{1,2,3} | naturschutz-fachlich | +0,5 WS-Gewinn in Abhängigkeit vom Nutzungskonzept | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 |
| 51 | Flächen zur Pufferung ökologisch empfindlicher Bereiche (Fließgewässer, Moore etc.) ^{1,3} | schutzgut-übergreifend | +1 WS-Gewinn Biotopentwicklungspot. durch Nutzungsänderung | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 1,5 |
| 58 | Neuanlage von Feldgehölzen/Hecken ¹ | naturschutz-fachlich | +1,5 WS-Gewinn Biotopentwicklungspot. aufgrund Extensivierung | 1,5 | 0 | 0 | 1 | 2,5 |
| 59 | Neuanlage von Streuobstwiesen ¹ | naturschutz-fachlich | +1 WS-Gewinn Biotopentwicklungspot. aufgrund Extensivierung | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 1,5 |
| 75 | Extensivierungsmaßnahmen Acker/Maßnahmen zur Förderung von Ackerlebensräumen ¹ | produktions-integriert | | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 1,5 |
| 80 | Etablierung und Erhaltung langjährig bodenbedeckender Vegetation auf nicht erosionsgeschädigten Böden ^{1,3} | Nutzungs-änderung | +0,5 Kurzumtriebsplantagen (KUP) nur auf überprägten oder rekultivierten Standorten | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,5 |

Spaltenerläuterung: siehe S. 19, Tabelle 2

| Quelle | Bemerkung/Ausführung Maßnahme etc. | Naturschutz ja/nein | Erosionsschutz ja/nein | Klimafunktion ja/nein | Archivfunktion ja/nein |
|--|--|------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| KV Hessen (2018), BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | Einzelmaßnahmen zugunsten von Arten der Anhänge II und IV der Richtlinie 92/43/EWG oder des Anhangs 1 der Richtlinie 79/409/EWG, z. B. Sanierung und Entwicklung von Fledermausquartieren, Anlage und Entwicklung von Biotopbäumen | ja | nein | nein | nein |
| KV Hessen (2018), BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | Alleen, Halbtrocken-, Trocken- oder Magerrasen sowie Maßnahmen (Nutzungskonzept) auf erosionsgefährdeten Hängen, Moorstandorten oder Standorten mit hohem Grundwasserstand; Entwicklungen zu Mittelwald, Niederwald, Zwergstrauchheiden, Hochstaudenfluren | ja | nein | nein | nein |
| LM MV (2018), BERIEF et al. (2009), BayKompV (2013) | z. B. Anlage von Gewässerrandstreifen, extensive Grünlandstreifen, Ufergehölzstreifen | ja | ja | ja | nein |
| BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | gebietsheimische Arten | ja | ja | ja | nein |
| BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | mit naturschutzfachlichen Bewirtschaftungsauflagen | ja | ja | ja | nein |
| BKompV (2020), DAHLMANN et al. (2003), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), FELDWISCH (2011), FREY-WEHRMANN et al. (2010), KIENE (2009), PETER et al. (2009, 2011), Stadt Dortmund (2003), LUBW (2012), BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013), MÜLLER-PFANNENSTIEL et al. (2014) | fällt bei den meisten Autorinnen und Autoren unter schutzgutübergreifende Kompensation; Verzicht auf Düngung und Pflanzenschutzmittel, weiter Reihenabstand, pfluglose/unterlassene Bodenbearbeitung, Stoppelbrachen, Ernteverzicht auf Teilflächen etc., Anlage von Lerchenfenstern, Ackerwildkrautfluren, Klee-gras-/Luzernestreifen, mehrj. Wildpflanzen, Blühstreifen etc. | ja | ja | ja | nein |
| BERIEF et al. (2009) BayKompV (2013), MÜLLER-PFANNENSTIEL et al. (2014) | Erstaufforstungen; Kurzumtriebsplantagen (KUP) mit naturschutzfachlichen Bewirtschaftungsauflagen, Anlage nicht auf Grünland oder in Wiesenbrütgebieten, keine Anlage auf Standorten, deren Wasserhaushalt empfindlich auf einen hohen Wasserverbrauch durch die Anbaukultur reagiert; Vorgaben zur Bodenbearbeitung und Ernte | ja | ja | ja | nein |

Anhang 4: Kompensationsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden (Fußnoten s. Seite 64)

| ID | Maßnahme | Gruppe | WS-Gewinn | Biotopentwicklungs-potenzial | Ertrags-potenzial | WS-Gewinn FK | WS-Gewinn Nitratrück-halt | Summe WS-Gewinne |
|----|---|------------------------|---|------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------|------------------|
| 67 | Extensivierungsmaßnahmen Grünland ¹ | produktions-integriert | nahezu neutral, max. +0,25 | 0,25 | 0 | 0 | 0 | 0,25 |
| 24 | Fortführung kulturhistorischer Bewirtschaftungsformen | produktions-integriert | keine bodenfunktionale Auswirkung | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | Maßnahmen zur Aufwertung von Wald | naturschutz-fachlich | keine bodenfunktionale Auswirkung | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | Maßnahmen zur Renaturierung von Fließgewässern ² | naturschutz-fachlich | am Ort der Renaturierung Totalverlust der Bodenfunktionen, im angrenzenden Bereich Nutzungsänderung; Abgrenzung zu Maßnahme ID 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | Maßnahmen zur naturnahen Gestaltung von Abbauflächen | naturschutz-fachlich | keine bodenfunktionale Auswirkung | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 49 | Maßnahmen zur Umsetzung des Regionalparks Rhein-Main (nur in Hessen) ^{2,3} | naturschutz-fachlich | allgemeine Maßnahmenbezeichnung aus KV Hessen (Hess. KompV) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | Anlage von Steinriegeln, Trockenmauern aus Naturstein ² | naturschutz-fachlich | prüfen, ob Eingriff in das Schutzgut Boden vorliegt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Spaltenerläuterung: siehe S. 19, Tabelle 2

| Quelle | Bemerkung/Ausführung Maßnahme etc. | Natur- schutz ja/nein | Erosions- schutz ja/nein | Klima- funktion ja/nein | Archiv- funktion ja/nein |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| BKompV (2020), DAHLMANN et al. (2003), FAENSEN-THIEBES et al. (2010), FELDWISCH (2011), FREY-WEHRMANN et al. (2010), KIENE (2009), PETER et al. (2009, 2011), Stadt Dortmund (2003), LUBW (2012), BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013), MÜLLER-PFANNENSTIEL et al. (2014) | fällt bei den meisten Autorinnen und Autoren unter schutzgutübergreifende Kompensation; extensive Beweidung, Mahd, Rotationsmahd, Wechselbrache, Verzicht auf Düngung und Pflanzenschutzmittel (PSM) | ja | nein | ja | nein |
| BKompV (2020) | WS-neutral für z. B. Streunutzung, Bewirtschaftung von Wölbäckern, Kalkscherbenäckern; bei Plaggen WS-Gewinne für Ertragspot., FK und Nitratrückhalt je nach Ausführung; Klimafunktion nur bei Plaggen (C-Speicher) | ja | nein | ja | ja |
| KV Hessen (2018), BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | Maßnahmen, die über die Grundpflichten eines Waldbesitzers nach § 4 Landeswaldgesetz hinausgehen; Prozessschutzflächen, Offenhaltung Lichtungen, Revitalisierung, Rückbau Infrastrukturmaßnahmen, Steigerung Laub-/Totholzanteil, Nutzungsverzicht etc. | ja | nein | ja | nein |
| KV Hessen (2018), BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | Maßnahmen zur Renaturierung von Fließgewässern einschl. der Uferbereiche und zur Herstellung der Durchgängigkeit für wandernde Fischarten (Rückbau Wehre, Sohlschwellen, Uferverbauungen, Aufweitung Gewässerquerschnitt), Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für Schutzgut Boden beachten | ja | nein | nein | nein |
| KV Hessen (2018), BayKompV (2013) | Pflege von naturschutzfachlich hochwertigen Ruderalfluren auf vorhandenen verschiedenen Ausgangssubstraten (Kies, Sand, Schotter, bindiges Substrat etc.) | ja | nein | nein | nein |
| KV Hessen (2018) | Maßnahmen in Abstimmung mit der Landwirtschaft, die zu einer Aufwertung von Natur und Landschaft führen | ja | nein | nein | nein |
| BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | | ja | nein | nein | nein |

Anhang 4: Kompensationsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden (Fußnoten s. Seite 64)

| ID | Maßnahme | Gruppe | WS-Gewinn | Biotopentwicklungs-potenzial | Ertrags-potenzial | WS-Gewinn FK | WS-Gewinn Nitratrück-halt | Summe WS-Gewinne |
|----|--|----------------------|--|------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------|------------------|
| 62 | Felsfreistellungen und Pflege an besonnten Steilwänden | naturschutz-fachlich | keine bodenfunktionale Auswirkung | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 63 | Dauerhafte Erhaltung stillgelegter Gleisschotterflächen als Lebensraum | naturschutz-fachlich | keine bodenfunktionale Auswirkung | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | Temporäre Überstauung ² | naturschutz-fachlich | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | Maßnahmen zur Aufwertung landwirtschaftlich genutzter Flächen ³ | naturschutz-fachlich | allgemeine Maßnahmenbezeichnung aus Hess. KompV (KV Hessen), WS-Gewinn abhängig von konkreter Einzelmaßnahme | | | | | |
| 29 | Abtrag nährstoffreichen Oberbodens zur Entwicklung von Rohböden ^{1,3,4} | naturschutz-fachlich | +/- | 1 | -1 | -1 | -1 | -2 |
| 44 | Maßnahmen zur Beseitigung von Hindernissen für die Tierwanderung ² | naturschutz-fachlich | bei Anlagen mit Bodenüberdeckung WS-Gewinn in Abhängigkeit von Bodenart und Auftragsmächtigkeit, oft nur sehr kleine Flächen | - | - | - | - | - |
| 54 | Technische Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Lebensräumen ^{2,3} | naturschutz-fachlich | prüfen, ob Eingriff in das Schutzgut Boden vorliegt | - | - | - | - | - |
| 55 | Maßnahmen zur Renaturierung von Quellen und Quellfluren ^{2,3} | naturschutz-fachlich | Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für Schutzgut Boden beachten | - | - | - | - | - |

| Quelle | Bemerkung/Ausführung Maßnahme etc. | Natur- schutz ja/nein | Erosions- schutz ja/nein | Klima- funktion ja/nein | Archiv- funktion ja/nein |
|---|---|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | | ja | nein | nein | nein |
| BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | steht Entsiegelungspotenzial entgegen; für trockenheits- und wärmeliebende Arten | ja | nein | nein | nein |
| BETTENDORF et al. (2013) | nur bei entsprechenden Standortverhältnissen, sonst Eingriff in das Schutzgut Boden | ja | nein | nein | nein |
| KV Hessen (2018) | Maßnahmen zur Aufwertung landwirtschaftlich genutzter Flächen, die über die gute fachliche Praxis hinausgehen | ja | nein | nein | nein |
| GLA & LfU Bayern (2003) | nur bei entsprechendem Standortpotenzial | ja | nein | nein | nein |
| KV Hessen (2018), BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | Maßnahmen zur Beseitigung von Hindernissen für die Tierwanderung (Querungshilfen, Wildbrücken) | ja | nein | nein | nein |
| BayKompV (2013) | Grünbrücken, Grünunterführungen, Tierdurchlässe etc. mit ggf. Eingriff in das Schutzgut Boden | ja | nein | nein | nein |
| BayKompV (2013) | Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für Schutzgut Boden beachten | ja | nein | nein | nein |

Anhang 4: Kompensationsmaßnahmen und ihre Bewertung für das Schutzgut Boden (Fußnoten s. Seite 64)

| ID | Maßnahme | Gruppe | WS-Gewinn | Biotopentwicklungs-potenzial | Ertrags-potenzial | WS-Gewinn FK | WS-Gewinn Nitratrück-halt | Summe WS-Gewinne |
|----|---|----------------------|---|------------------------------|-------------------|--------------|---------------------------|------------------|
| 56 | Neuanlage von Stillgewässern ^{2,3} | naturschutz-fachlich | Eingriff in das Schutzgut Boden | - | - | - | - | - |
| 57 | Schaffung natürlicher Retentions-flächen ^{2,3} | naturschutz-fachlich | prüfen, ob Eingriff in das Schutzgut Boden vorliegt | - | - | - | - | - |
| 61 | Anlage von Sand-, Kies- und Schotterflächen als Sonderstandorte für naturnahe Vegetation ^{2,3} | naturschutz-fachlich | prüfen, ob Eingriff in das Schutzgut Boden vorliegt | - | - | - | - | - |
| 64 | Anlage von Flach- oder Steilufeln, Flachwasserzonen ^{2,3} | naturschutz-fachlich | prüfen, ob Eingriff in das Schutzgut Boden vorliegt | - | - | - | - | - |
| 50 | Rückbau und Ersatz einer Freileitung durch eine Erdleitung ⁵ | naturschutz-fachlich | Verlust/Beeinträchtigung von Bodenfunktionen | - | - | - | - | - |

¹ maximaler Wertstufengewinn

² prüfen, ob Eingriff in das Schutzgut Boden vorliegt

³ Bewertung abhängig vom konkreten Einzelfall

⁴ maximaler Wertstufenverlust

⁵ keine Kompensationsmaßnahme

* Die LABO erarbeitet aktuell eine neue Vollzugshilfe für die §§ 6-8 der neuen BBodSchV, die ab August 2023 in Kraft tritt.

| Quelle | Bemerkung/Ausführung Maßnahme etc. | Natur-schutz ja/nein | Erosions-schutz ja/nein | Klima-funktion ja/nein | Archiv-funk-tion ja/nein |
|--|---|----------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | = Eingriff in das Schutzgut Boden; Neuanlage von Teichen, Weiher, Tümpel, Kleingewässern | ja | nein | nein | nein |
| BayKompV (2013) | ggf. Eingriff in das Schutzgut Boden; Rückverlegung Deiche, Abgrabung Vorland, Beseitigung Auffüllungen; in Verbindung mit Entwicklung von Zielbiotopen | ja | nein | nein | nein |
| BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | in Bereichen hohen Potenzials, sonst Eingriff in das Schutzgut Boden; Förderung spezifischer Arten und Lebensräume | ja | nein | nein | nein |
| BayKompV (2013), BETTENDORF et al. (2013) | ggf. Eingriff in das Schutzgut Boden | ja | nein | nein | nein |
| MELUR (2017) | = Eingriff in das Schutzgut Boden | ja | nein | nein | nein |

Maßnahmensteckbrief Boden

ID 77
Stand: 07.2022

Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht

Maßnahmenart: [Kompensation](#)
Maßnahmengruppe: Rekultivierung
Maßnahmenkombination: [Vollentsiegelung \(ID 1\)](#)



Beschreibung und Voraussetzungen

Auftrag von Bodenmaterial und Herstellung einer standorttypischen durchwurzelbaren Bodenschicht mit Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen (§ 2 BBodSchG).

Zur Wiederherstellung der standorttypischen Leistungsfähigkeit von Böden reicht z.B. bei einer **Entsiegelung** die alleinige Entfernung der versiegelnden Schichten zumeist nicht aus. Eine **Wiederherstellung** der natürlichen Bodenfunktionen kann nur durch den zusätzlichen Aufbau einer durchwurzelbaren Bodenschicht erreicht werden.

Dabei hängt die zu erreichende **Wertstufe** der Funktionserfüllung von der Art des Bodenmaterials und der Auftragsmächtigkeit ab. Der anzustrebende **Zielzustand** ist vorher zu definieren und basiert auf den am Standort natürlicherweise vorkommenden Böden. Deshalb sollte bei der Herstellung der durchwurzelbaren Bodenschicht Bodenmaterial mit standorttypischen Eigenschaften sowie in entsprechender Mächtigkeit verwendet werden. Grundsätzlich sind nur Bodensubstrate einer vormals durchwurzelten Bodenzone (Solumsediment) oder spezifische Lockergesteine

wie Löss geeignet. Untergrundmaterial aus tieferen Bodenzonen ist nicht geeignet. Die Vorgaben nach § 12 BBodSchV¹ sind einzuhalten.

Bei allen Arbeiten ist auf eine **bodenschonende Ausführung** zu achten (flächensparende Baustelleneinrichtung, Durchführung nur bei geringer Bodenfeuchte und mit geeigneten Maschinen, Abgrenzung zu schützender Flächen, bodenkundliche Baubegleitung etc.).

Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht



Geeignete Standorte

Abgrabungsflächen, Standorte nach Entsiegelung oder mit massiven Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, sofern sie als Standorte für eine entsprechende Kompensation zugelassen sind.

Maßnahmenziel

- Wiederherstellung der natürlichen, **standorttypischen Bodenfunktionen** (§ 2 BBodSchG)

Wirkung

- Maximaler WS-Gewinn gesamt: **10**
- Maximaler WS-Gewinn je Bodenfunktion²:
 - Biotopentwicklungspotenzial: **3**
 - Ertragspotenzial: **4**
 - Wasserspeicherfähigkeit (FK): **3**
 - Nitratrückhalt: **3**

¹ Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) erarbeitet derzeit eine neue Vollzugshilfe für die §§ 6-8 der neuen BBodSchV, die ab 01.08.2023 in Kraft tritt.

² Der max. Wertstufengewinn kann in der Praxis nur in seltenen Fällen und nicht für alle Bodenfunktionen gleichzeitig erreicht werden.

Herausgegeben vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie und dem Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Maßnahmensteckbrief Boden

Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht



Zielkontrolle

- **Vergleich** des Ausgangszustands (z.B. Zustand nach der Entsiegelung, Verfüllung usw.) mit dem Endzustand der neuen Wurzelzone; Bewertung der Wasserverhältnisse, Schadstoffgehalte, Funktionserfüllung; Kontrolle insbesondere auf Schäden durch Verdichtung
- **Bewertung** anhand Vergleichsprofil am Standort oder in der Umgebung und Erfolgskontrolle des angestrebten Wertstufengewinns

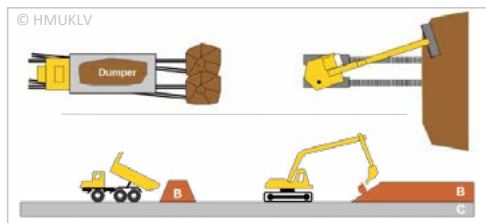
Andere Schutzgüter

- Neuer **Lebensraum für Tiere und Pflanzen** und Förderung der biologischen Vielfalt
- Erhöhung des **Wasserrückhaltevermögens** in der Landschaft und entsprechende Verbesserung des **Kleinklimas**

Datengrundlagen

- **Großmaßstäbige** Bodendaten/Bodenfunktionsbewertung (**BFD5L**) und/oder
- gutachterliche Erhebung der natürlichen Standorteigenschaften zur Ermittlung des anzustrebenden Zielzustands
- **Zustandserfassung** nach Entsiegelung; Profil des evtl. noch vorhandenen (Rest-)Bodens; Bodenaufnahme in vergleichbarer Standortsituation
- Herkunft und chemische sowie physikalische Beschaffenheit des Bodenmaterials für die Herstellung der durchwurzelbaren Bodenschicht

Maßnahmenbeispiel



Beim Aufbau einer durchwurzelbaren Bodenschicht werden bei **bodenschonenden Einbauverfahren** die Bodenfunktionen wiederhergestellt.

Beim **Streifenverfahren** wird das Bodenmaterial **rückschreitend** aufgebracht. Dabei fährt der Kettenbagger (auf geringe Flächenpressung sowie geringe Bodenfeuchte achten) in einer Linie rückwärts und verteilt das Material in Streifen entsprechend seiner Arbeitsbreite. Durch das Einhalten von **Befahrungslinien** werden Rangier- sowie unnötige Überfahrten vermieden und ein evtl. Lockerungsbedarf beschränkt.

Bodenschonendes Streifenverfahren beim Aufbau einer durchwurzelbaren Bodenschicht (HMUKLV 2017)

Nach Herstellung der durchwurzelbaren Bodenschicht sollte eine unbedeckte Oberfläche vermieden (vgl. Foto) und **tiefwurzelnde Pflanzen** (z.B. Waldstaudenroggen, Luzerne) angesät werden.



© Schnittstelle Boden

Weiterführende Literatur

- BVB (2006):** Entsiegelung von Böden im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Bundesverband Boden (BVB) e.V.
- Gaßner, H., Willand, A., Fischer, J., Pippke, N., Lambrecht, H. & A. Gröngroßt (2001):** Anforderungen an die Wiederherstellung von Bodenfunktionen nach Entsiegelung: Rechtliche und bodenfachliche Rahmenbedingungen für eine Entsiegelungsverordnung. Forschungsbericht 299 73 230, UBA-FB000213, Umweltbundesamt, Berlin.
- HMUKLV (2017):** Rekultivierung von Tagebau- und sonstigen Abgrabungsflächen – Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht. Bodenschutz in Hessen. Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 106 S.

siehe auch <https://www.hlnug.de/?id=12772>

Herausgegeben vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie und dem Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE
UND BERGBAU

Emy-Roeder-Straße 5
55129 Mainz

office@lgb-rlp.de
www.lgb-rlp.de

ISSN 2509-4785