

Bundesnetzagentur

**GUTACHTEN ZUR ERSTELLUNG
GEBIETSSTRUKTURELLER DATEN
VNB GAS**

Methodendokumentation



Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Maria Trost 3, 56070 Koblenz
Telefon +49 261 8851-0, info@bjoernsen.de
Februar 2022, Hs/Groh/Rei/Br, 2043823.23

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht

1	Einleitung	1
1.1	Projektgebiet	1
1.2	Verwendete Software	2
1.3	Datengrundlage	3
2	Methodendokumentation	4
2.1	AGS/Gemarkungen und Netzgebiete	4
2.1.1	Datengrundlage und Verarbeitung	4
2.1.2	Ergebnis	4
2.2	Flächennutzung	6
2.2.1	Datengrundlage	6
2.2.2	Methode	6
2.2.3	Ergebnisse	8
2.3	Brückenstatistik	10
2.3.1	Datengrundlage	10
2.3.2	Methode	10
2.3.3	Ergebnisse	12
2.4	Schienenlängenstatistik	13
2.4.1	Datengrundlage	13
2.4.2	Methode	14
2.4.3	Ergebnis	15
2.5	Bahnübergangstatistik	16
2.5.1	Datengrundlage	16
2.5.2	Methode	16
2.5.3	Ergebnis	18
2.6	Straßenlängenstatistik	19
2.6.1	Datengrundlage	19
2.6.2	Methode	19
2.6.3	Ergebnis	20
2.7	Gewässerstatistik	22

2.7.1	Datengrundlage	22
2.7.2	Methode	22
2.7.3	Ergebnis	23
2.8	Bodenklasse	24
2.8.1	Datengrundlage	24
2.8.2	Methode	26
2.8.3	Evaluation	32
2.8.4	Ergebnis	33
2.9	Grabbarkeit	35
2.9.1	Datengrundlage	35
2.9.2	Methode	35
2.9.3	Evaluation	39
2.9.4	Ergebnis	40
2.10	Maximale Höhendifferenz	42
2.10.1	Datengrundlage	42
2.10.2	Methode	42
2.10.3	Ergebnis	43
2.11	Mittlere Hangneigung	44
2.11.1	Datengrundlage	44
2.11.2	Methode	44
2.11.3	Ergebnis	44
2.12	Anzahl der Adressdatenpunkte	46
2.12.1	Datengrundlage	46
2.12.2	Methode	46
2.12.3	Ergebnis	46
2.13	Aufwandsklassen	48
2.13.1	Datengrundlage	48
2.13.2	Methode	48
2.13.3	Ergebnis	50
2.14	Schutzgebiete	52
2.14.1	Datengrundlage	52
2.14.2	Methode	52
2.14.3	Ergebnis	53
2.15	Hochwassergefahr	55
2.15.1	Datengrundlage	55
2.15.2	Methode	55

2.15.3	Ergebnis	55
	Anlage 1 – Struktur der Ergebnisdaten	1
	AGS/Gemarkungen	1
	Flächennutzung	2
	Brückenstatistik	3
	Schienenlängenstatistik	4
	Bahnübergangstatistik	5
	Straßenlängenstatistik	6
	Gewässerstatistik	7
	Bodenklasse	8
	Grabbarkeit	10
	Maximale Höhendifferenz	12
	Mittlere Hangneigung	13
	Anzahl Adressdatenpunkte	14
	Aufwandsklasse	15
	Schutzgebiete	16
	Hochwassergefahr	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Projektgebiet gebietsstrukturelle Daten Gas	2
Abbildung 2:	AGS/Gemarkungen, deutschlandweit zusammengeführt aus Daten der Landesvermessungsdienste	5
Abbildung 3:	Aufbereitung der Datengrundlage zur Erstellung der Verkehrsflächen	8
Abbildung 4:	Beispielausschnitt gebietsstruktureller Daten ALKIS Nutzungsartengruppe	9
Abbildung 5:	Beispielauswahl von Brücken aus dem Basis-DLM	11
Abbildung 6:	Beispiel für das Zusammenfassen der Brückenpunkte (orange = Straße, Weg, blau = Gewässer)	12
Abbildung 7:	Beispielausschnitt Brückenstandorte	12
Abbildung 8:	Beispielausschnitt Schienenlängenstatistik	15
Abbildung 9:	Entfernen von mehrfach berechneten Bahnübergängen	17
Abbildung 10:	Beispielausschnitt Bahnübergänge	18
Abbildung 11:	Beispiel der Verarbeitung der Straßendaten des Basis-DLM	20
Abbildung 12:	Beispielausschnitt Straßenlängenstatistik	21
Abbildung 13:	Beispiel der Gewässergeometrien des Basis-DLM	22
Abbildung 14:	Datengrundlage BÜK250	26
Abbildung 15:	Vorgehensweise zur Ableitung der Boden- und Felsklassen	27
Abbildung 16:	Schematische Darstellung der Verschneidung der Vorklassifikation der GK1000 mit den Bodenflächen der BK1000.	29
Abbildung 17:	Ableitung der maximalen und der vorherrschenden Bodenklasse (Schritte 2 bis 4) am Beispiel der Legendeneinheit 50, repräsentiert durch die Bodenformen 3450212 und 340232	30
Abbildung 18:	Ermittlung der maximalen und der vorherrschenden Bodenklasse je Bezugsfläche am Beispiel einer Gemarkungsfläche	32
Abbildung 19:	Übersichtskarte Bodenklassen nach ATV DIN 18300, Tiefenstufe 0-1 m (links) und 1-2 m (rechts)	34
Abbildung 20:	Vorgehensweise zur Ableitung der Grabbarkeit	35
Abbildung 21:	Ermittlung der maximalen und der vorherrschenden Grabbarkeit je Bezugsfläche am Beispiel einer Gemarkungsfläche	39
Abbildung 22:	Übersichtskarte maximale Grabbarkeit in der Tiefenstufe 0-1 m, Grundlage BÜK200/250, links: Ableitung BCE, rechts: Ableitung BGR	40
Abbildung 23:	DGM10 und Auswertung mit der Methode Zonale Statistiken	42
Abbildung 24:	Hangneigung in Prozent, berechnet auf der Grundlage des DGM10	45
Abbildung 25:	1 km ² -Raster georeferenzierte Adressen	46
Abbildung 26:	Aufwandsklassen, berechnet auf der Grundlage der Grabbarkeit und der Grundwasserstufen	51
Abbildung 27:	Ausgewählte Schutzgebiete nach BNatSchG	54
Abbildung 28:	Hochwassergefahrenflächen	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verwendete Software	2
Tabelle 2:	Datengrundlage	3
Tabelle 3:	Ergebnisdaten Plausibilisierung AGS/Gemarkungen	5
Tabelle 4:	DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Flächennutzung nach ALKIS- Nutzungsartengruppen/Nutzungsarten	6
Tabelle 5:	Verwendete Pufferbreite	7
Tabelle 6:	Ergebnisdaten Flächennutzung nach ALKIS Nutzungsartengruppe	8
Tabelle 7:	DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Brückenstatistik	10
Tabelle 8:	Ergebnisdaten Brückenstatistik	12
Tabelle 9:	DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Schienenlängenstatistik	13
Tabelle 10:	Attributinformationen zur Unterscheidung der Bahnkategorien	13
Tabelle 11:	Zuordnung der Bahnkategorien des Basis-DLM zu Kategorien der Schienenlängenstatistik	14
Tabelle 12:	Ergebnisdaten Schienenlängenstatistik	15
Tabelle 13:	DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Bahnübergänge	16
Tabelle 14:	Bahnstrecken nach Attribut BKT zur Verschneidung mit Straßenachsen	17
Tabelle 15:	Ergebnisdaten Bahnübergangsstistik	18
Tabelle 16:	DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Straßen und Wege	19
Tabelle 17:	Zuordnung der Straßenkategorien des Basis-DLM zu Kategorien der Straßenlängenstatistik	19
Tabelle 18:	Ergebnisdaten Straßenlängenstatistik	21
Tabelle 19:	DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Gewässer	22
Tabelle 20:	Ergebnisdaten Gewässerstatistik	23
Tabelle 21:	Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300	24
Tabelle 22:	Vorklassifikation auf Grundlage der GK1000 in Boden- und Felsklassen	27
Tabelle 23:	Regeln zur Ableitung der Bodenklassen nach ATV DIN 18300 aus Bodenkundlichen Sach- und Flächendaten (BÜK200/250, BÜK1000)	31
Tabelle 24:	Ergebnisdaten Bodenklassen nach ATV DIN 18300	33
Tabelle 25:	Datenherkunft der Parameter „maximale Grabbarkeit“ und „vorherrschende Grabbarkeit“	37
Tabelle 26:	Regeln zur Ableitung der Grabbarkeit aus Bodenkundlichen Sach- und Flächendaten (BÜK200/250, BÜK1000)	37
Tabelle 27:	Ergebnisdaten Grabbarkeit	41
Tabelle 28:	Ergebnisdaten minimale und maximale Höhe / Höhendifferenz	43
Tabelle 29:	Ergebnisdaten mittlere Hangneigung	44
Tabelle 30:	Ergebnisdaten Anzahl Adressdaten	47
Tabelle 31:	Schema zur Ermittlung von Aufwandsklassen nach Grabbarkeit	48
Tabelle 32:	Berechnungsbeispiel	50
Tabelle 33:	Ergebnisdaten Aufwandsklasse	51
Tabelle 34:	Berücksichtigte Schutzgebietskategorien des Bundesnaturschutzgesetzes	52
Tabelle 35:	Ergebnisdaten Schutzgebiete nach Bundesnaturschutzgesetz	53
Tabelle 36:	Ergebnisdaten Schutzgebiete nach Bundesnaturschutzgesetz	55

Abkürzungsverzeichnis

AGS	Amtlicher Gemeindegchlüssel
ARegV	Anreizregulierungsverordnung
ALKIS	Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
ATV	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen
BCE	Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BK	Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 der nicht mehr aktuellen Ausgabe VOB/C DIN 18300 Ausgabe 2012-09
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BÜK	Bodenübersichtskarte
BÜK1000	Bodenübersichtskarte 1.000.000
BÜK250	Bodenübersichtskarte 1:250.000, Nachfolgeprodukt der BÜK200 Im Text wird „BÜK200/250“ für den deutschlandweit vollständigen Flächendatensatz und die zugehörige Sachdatenbank Version 0.6 (Mai 2020) in Abgrenzung zu „BÜK200“ für den Flächendatensatz mit Datenstand Dezember 2017 verwendet.
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
DGM	Digitales Geländemodell
DLM	Digitale Landschaftsmodell
GBK	Grabbarkeitsklasse
GK	Geologische Karte
GOF	Geländeoberfläche
GWS	Grundwasserstufe
VNB	Verteilernetzbetreiber

Verwendete Unterlagen

- [1] Raissi, F., Bohnenstein, V., Müller, U. & Fritz, J.
Ermittlung von Bodenklassen für Erdarbeiten nach DIN 18300 auf Basis der Bodenübersichtskarte i. M. 1 : 50 000.- Geofakten, 23; Hannover. 2011

- [2] ATV DIN 18300
VOB Bauleistungen Erdarbeiten
Deutsches Institut für Normung e. V.1996

- [3] AD HOC AG BODEN
Ableitung der Grabbarkeit und ihrer flächenhaften Darstellung aus Boden und Gesteinsinformationen bodenkundlicher Flächendaten bis 2 m Tiefe unter Berücksichtigung des Bodenwassers. – Methodendokumentation Bodenkunde, Verknüpfungsregel 1.35.- Hannover. 2011

- [4] AD HOC AG BODEN
Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage. 2005

- [5] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)
Titel: Katalog der tatsächlichen Nutzungsarten im Liegenschaftskataster und ihre Begriffsbestimmung, Grundlage GeoInfoDok Version 6.0, Stand Juli 2009
[Nutzungsartenkatalog](#)

- [6] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)
Titel: AdV-Produktspezifikation ATKIS-Basis-DLM-Shape, Version 1.1, Stand: 23.07.2018
[AdV-Produktspezifikation ATKIS-Basis-DLM-Shape 1259R1](#)

- [7] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)
Titel: Erläuterungen zum ATKIS Basis-DLM, Version 6.0.1, Stand: 21.08.2018
[GeoInfoDok](#)

- [8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Querschnitt (RAS-Q). 1996

- [9] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Digitale Geländemodelle von Deutschland
<https://www.bkg.bund.de>

- [10] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Geodaten und WMS

Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000 (BÜK200)
Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:250.000 (BÜK250)
Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1000.000 (BÜK1000)

- [11] Helmut Prinz, Roland Strauß:
Abriss der Ingenieurgeologie, München 2006
- [12] GEOBasis.nrw Digitales Orthofoto (DOP) WMS,
„Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0
- [13] © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021), Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open_2021.pdf

1 Einleitung

Der Bundesnetzagentur (BNetzA) obliegt die Erstellung eines Effizienzvergleiches mit dem Ziel einer Bestimmung der individuellen Erlösobergrenzen der Netzbetreiber. Gemäß § 12 ARegV muss dabei für jeden Netzbetreiber im Regelverfahren vor Beginn jeder Regulierungsperiode ein individueller Effizienzwert durch die Regulierungsbehörden ermittelt werden. Gemäß § 13 Abs. 3 ARegV hat die BNetzA bei der Durchführung der Effizienzvergleiche für Gasverteilternetzbetreiber u. a. „Gebietseigenschaften, insbesondere die geografischen, geologischen oder topografischen Merkmale“ bei der Bestimmung der Vergleichsparameter zu berücksichtigen.

In der anstehenden vierten Regulierungsperiode für die Gasverteilternetzbetreiber sind die gebietsstrukturellen Parameter auf der Basis bundesweit vorliegender geographischer Daten zu ermitteln und den Netzgebieten / dem Amtlichen Gemeindegemeinschaftsschlüssel (AGS) / den Gemarkungen und damit den einzelnen Netzbetreibern zuzuordnen.

Die zu ermittelnden statistischen Parameter sind:

- Flächennutzung
- Brücken-, Schienen-, Bahnübergangs-, Gewässer- und Straßenlängenstatistik
- Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300
- Grabbarkeit (ad hoc Boden, Verknüpfungsregel 1.35)
- Mittlere Hangneigung, maximale Höhendifferenz
- Aufwandsklassen Grabbarkeit / Wasserhaltung
- Anzahl Adressdatenpunkte
- Schutzgebiete nach Bundesnaturschutzgesetz
- Hochwassergefahr

1.1 Projektgebiet

Bundesrepublik Deutschland (siehe Abbildung 1)

Zielkoordinatensystem	ETRS89 UTM Zone 32
Höhenbezugssystem	DHHN 92
Koordinatentransformation	BKG/Beta2007 NTv2 Gittertransformation

Zeichenerklärung

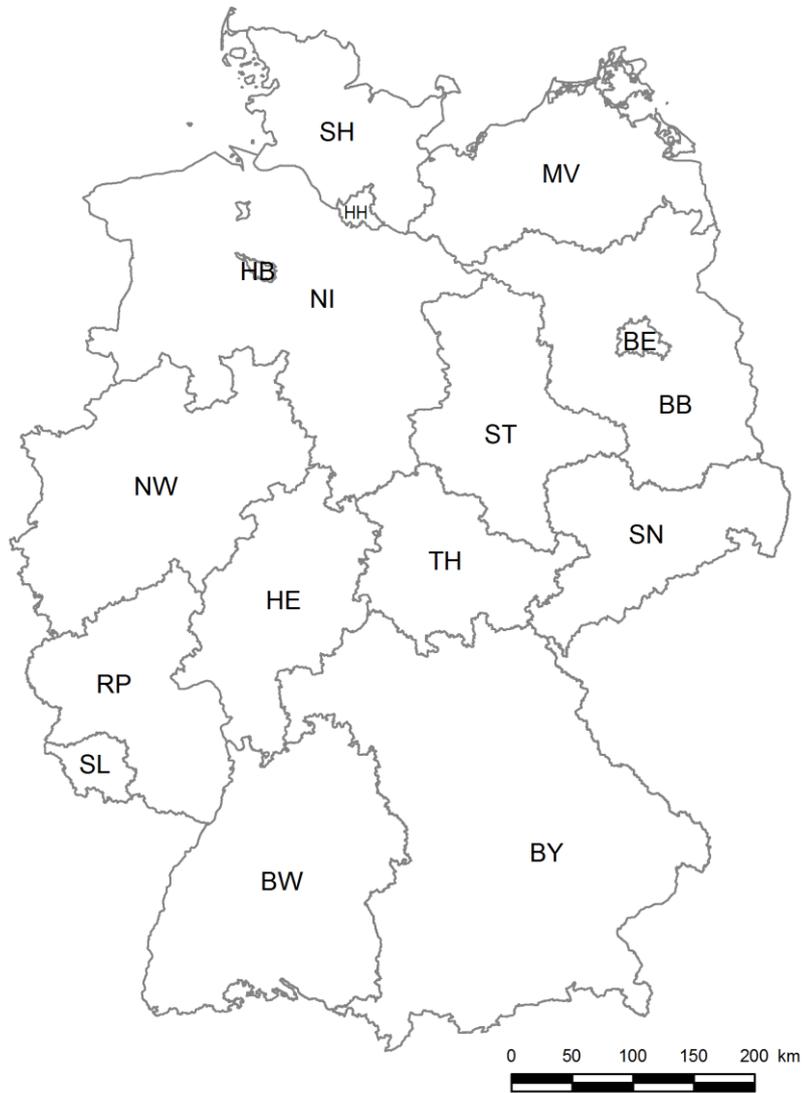
 Bundesländer

Abbildung 1: Projektgebiet gebietsstrukturelle Daten Gas

1.2 Verwendete Software

Tabelle 1: Verwendete Software

Hersteller	Name	Version	Bemerkung
Esri	ArcGIS Desktop	10.8.1	
Esri	ArcGIS Pro	2.8.3	
Microsoft	Access	2019 (16.0.xx)	

1.3 Datengrundlage

Tabelle 2: Datengrundlage

ID	Name	Quelle	Aktualität Version
1	Gemarkungen der Bundesländer	Landesvermessungsverwaltung der Bundesländer	Datenstand 31.12.2020
2	AGS/Gemarkungen der Verteilernetzbetreiber	Bundesnetzagentur	Datenstand 31.12.2020
3	Digitales Landschaftsmodell Basis-DLM	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie	25.03.2021
4	Digitales Geländemodell DGM10	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie	2015 – 2016 Abfrage 2021
6	Georeferenzierte Adressdaten	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie	03/2020 – 06/2020 BKG Vertrieb 04/2021
8	Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:250.000, Flächengeometrien, Nachfolgeprodukt der BÜK200, blattschnittfrei	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	Version 55 05.05.2021 (Download)
9	Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000 Sachdatenbank	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	Version 0.6 25.03.2021 (Download)
10	Grabbarkeit der Böden auf Grundlage der BÜK200	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	09.04.2021
11	Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 (BÜK1000N)	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	Version 2.31 22.02.2013 (Publikation)
12	Flächendatenbank BÜK1000N	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe https://produktcenter.bgr.de/	Version 2.31 22.02.2013 (Publikation)
13	Geologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000, OneGeology-Europe (GK1000-1GE)	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	02.05.2016 (Erzeugung)
14	Naturschutzgebiete Deutschland	Bundesamt für Naturschutz	2019 - 2021

ID	Name	Quelle	Aktualität Version
15	Überflutungsflächen-DE (Hochwasserrisikomanagement-RL 2. Zyklus	Bundesanstalt für Gewässerkunde	2016 - 2021

2 Methodendokumentation

2.1 AGS/Gemarkungen und Netzgebiete

2.1.1 Datengrundlage und Verarbeitung

Die geometrische Grundlage der AGS/Gemarkungen sind die amtlichen digitalen Daten der jeweiligen Landesämter mit Angaben zur Gemarkung (Nummer, Namen) und zur Gemeinde (AGS, Namen) sowie Angaben zu den übergeordneten Verwaltungseinheiten. Nach der Zusammenführung in einem einheitlichen, bundesweiten Datensatz der AGS/Gemarkungen werden topologische Fehler (schmale, langgestreckte Lücken und Überlappungen), die besonders an den Bundeslandgrenzen auftreten, bereinigt. Dazu werden die topologischen Fehlerflächen an die AGS/Gemarkungen mit der längsten gemeinsamen Begrenzung angefügt (Methode: *eliminate*¹).

Zur Bestimmung der Netzgebiete werden die von den Netzbetreibern ausgefüllten Erhebungsbögen und die übermittelten Geometrien der Leitungsverläufe durch die BNetzA über R-Software Routinen eingelesen, geprüft und zur Bestimmung der Netzgebiete ausgewertet. Aus dem Erhebungsbogen werden die Angaben zum Konzessionsgebiet und zu den Leitungen über die AGS/Gemarkungsnummer in die Geodatenbank der AGS/Gemarkungen übertragen. Zur Übernahme der Leitungsverläufe aus den Geometrien der Leitungen wird eine räumliche Verschneidung der Leitungen mit den AGS/Gemarkungen durchgeführt und die Betreiber Nummer in die Geodatenbank übertragen. Die Geodatenbank wird von der Bundesnetzagentur übergeben.

Die AGS/Gemarkungsflächen mit den Nummern der Verteilernetzbetreiber (VNB) in den Attributen Konzessionsgebiet, Leitung EHB und Leitung Verlauf bilden die geometrische Grundlage für die Auswertung der gebietsstrukturellen Parameter. Die BNetzA stellt den Netzbetreibern die ermittelten Netzgebiete zur Überprüfung in digitaler Form zur Verfügung, dazu werden folgende Produkte generiert:

- PDF: kartografische Darstellung der Gemarkungsflächen des Netzgebietes, differenziert Konzessionsgebiete und vorhandenen Leitungen (EHB und Leitungsverlauf)
- Esri Shape- und DXF-Datei zur Verwendung in GIS oder CAD
- Excel-Tabelle (entspricht inhaltlich der Esri Shape-Datei)

2.1.2 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten werden die in Tabelle 3 aufgeführten Ergebnisse erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

¹ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/data-management/eliminate.htm>

Tabelle 3: Ergebnisdaten Plausibilisierung AGS/Gemarkungen

Datensatz	Art	Beschreibung
AGS_GMK	Feature Klasse, Polygon	Gemarkungsflächen, deutschlandweit zusammengeführt aus Gemarkungsdaten der Landesvermessungsdienste

Abbildung 2 zeigt die deutschlandweit zusammengeführten Daten (AGS/Gemarkungen) der jeweiligen Landesvermessungsdienste.



Abbildung 2: AGS/Gemarkungen, deutschlandweit zusammengeführt aus Daten der Landesvermessungsdienste

2.2 Flächennutzung

Für jeden VNB ist die Flächennutzung auf Basis des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) - Nutzungsartengruppen/Nutzungsarten [5] 11000, 12000, 16000, 17000, 18000 (abzüglich 18400), 21000, 22000 und 23000 - zu ermitteln. Die aufgeführten ALKIS-Nutzungsartengruppen/Nutzungsarten werden hier durch geeignete Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS)-Objektarten [5] approximiert. Die Flächennutzung wird für die Konzessionsgebiete ermittelt.

2.2.1 Datengrundlage

Die Flächennutzung ist aus dem ATKIS Digitalen Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM) abgeleitet. Der Informationsumfang des Basis-DLM orientiert sich am Inhalt der Topographischen Karte 1:25.000, weist jedoch eine höhere Lagegenauigkeit (angestrebt sind ± 3 m) für die wichtigsten punkt- und linienförmigen Objekte auf [7].

Die DLM-Datengrundlage des Basis-DLM besteht aus 623 Esri Shape-Dateien, die länderweise strukturiert sind. Die für die folgenden Auswertungen relevanten Hauptebenen nach [6] sind:

- Siedlung SIE
- Verkehr VER

Die Einzelthemen liegen als Flächen-, Linien- und/oder Punktobjekte vor.

2.2.2 Methode

Für die Kategorien werden entsprechend der ALKIS-Nutzungsartengruppen/Nutzungsarten folgende Nutzungsarten ausgewählt.

Tabelle 4: DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Flächennutzung nach ALKIS-Nutzungsartengruppen/Nutzungsarten

ALKIS-Nutzungsartengruppen/Nutzungsarten	DLM-Ebene	Objektart	Nutzungsart
11000	SIE02	41001	AX_Wohnbauflaeche
12000		41002	AX_IndustrieUndGewerbeflaeche
16000		41006	AX_FlaecheGemischterNutzung
17000		41007	AX_FlaecheBesondererFunktionalerPraegung
18000 (abzüglich 18400)		41008	AX_SportFreizeitUndErholungsflaeche (ohne die Funktionen 4400, 4410, 4420, 4430, 4431, 4440, 4450, 4460, 4470)
21000	VER01	42003	AX_Strassenachse Die Straßenachsen werden unter Verwendung der Spalte BRP (Breite der Fahrbahn) gepuffert, falls 0, dann pauschal in Abhängigkeit von WDM 8 - 30 m (siehe unten)
21000		42008	AX_Fahrwegachse

ALKIS-Nutzungsartengruppen/Nutzungsarten	DLM-Ebene	Objektart	Nutzungsart
			Die Fahrwegachsen werden unter Verwendung der Spalte BRV (Breite Verkehrsweg gepuffert, falls 0, dann pauschal auf 3 m puffern (Ansatz über Luftbild, Wege sind ca. 2-4 m breit)
23000		42009	AX_Platz
22000	VER02	53003	AX_WegPfadSteig Wege werden unter Verwendung der Spalte BRV (Breite Verkehrsweg gepuffert, falls 0, dann pauschal auf 3 m puffern (Ansatz über Luftbild, Wege sind ca. 2-4 m breit)

Für die Auswertung des Straßenverkehrs und der Wege werden die Linienobjekte des Basis-DLM über das Attribut zur Widmung gepuffert. Für die Festlegung der Pufferbreite wird die Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil: Querschnitt (RAS-Q) [8] verwendet.

Tabelle 5: Verwendete Pufferbreite

Basis-DLM		RAS-Q	Pufferbreite
WDM	Widmung		
1301	Bundesautobahn	Autobahnen (A)	29,5 m
1303	Bundesstraße	Bundesstraßen (B)	10,5 m
1305	Landesstraße, Staatsstraße	Landes- und Staatsstraßen (L)	9,5 m
1306	Kreisstraße	Kreisstraßen (K)	7,5 m
1307	Gemeindestraße	Gemeindestraßen (G)	7,5 m
9997	Attribut trifft nicht zu bedeutet, dass keiner der in der Werteliste aufgeführten Attributwerte dem vorliegenden Sachverhalt entspricht	sonstige Straßen (Straßen innerhalb von (S) Betriebsgeländen, Straßen an Autobahnraststätten, Parkplatzstraßen	-
9999	Sonstiges		-

Abbildung 3 zeigt exemplarisch die Aufbereitung der Datengrundlage. Verkehrsflächen sind in der Feature Klasse der Siedlungsflächen enthalten und müssen demzufolge nachträglich aus der Siedlungsfläche ausgeschnitten werden. Eine anschließende Qualitätssicherung bezüglich der Topologie bereinigt die Daten auf eventuell vorliegende doppelte Flächen. Zur Bestimmung der Flächen-

nutzung wird die aufbereitete und klassifizierte Flächennutzung mit den Bezugsflächen verschnitten (Methode *intersect*²) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Aus der Schnittmenge wird dann tabellarisch die Summe der Flächen je Nutzungsart ermittelt.



Achslinien von Straßen und Wegen



Pufferung der Achslinien

Abbildung 3: Aufbereitung der Datengrundlage zur Erstellung der Verkehrsflächen, [12]

2.2.3 Ergebnisse

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten werden für die Flächennutzung nach ALKIS die in Tabelle 6 aufgeführten und in Abbildung 4 beispielhaft dargestellten Ergebnisse erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

Tabelle 6: Ergebnisdaten Flächennutzung nach ALKIS Nutzungsartengruppe

Datensatz	Art	Beschreibung
ALKIS_Nutzung	Feature Klasse, Polygon	Flächennutzung der ALKIS – Nutzungsartengruppen / Nutzungsarten 11000, 12000, 16000, 17000, 18000 (abzüglich 18400), 21000, 22000 und 23000
STAT_ALKIS_Nutzung	Tabelle	Flächensumme nach ALKIS – Nutzungsartengruppen / Nutzungsarten 11000, 12000, 16000, 17000, 18000 (abzüglich 18400), 21000, 22000 und 23000

² <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/intersect.htm>



BNR	FN	A [m ²]
100009901	11000	8935940,55
100009901	12000	6590914,00
100009901	16000	3654827,60
100009901	17000	1985576,33
100009901	18000	2420880,29
100009901	21000	7892261,16
100009901	22000	1359735,91
100009901	23000	304542,69
100009902	11000	14357991,98
100009902	12000	5620695,37
100009902	16000	3061781,05
100009902	17000	1139924,31
100009902	18000	586108,45
100009902	21000	5089226,98
100009902	22000	553571,69
100009902	23000	191374,98

Feature Klasse ALKIS_Nutzung

Statistiktabelle Stat_ALKIS_Nutzung

Abbildung 4: Beispielausschnitt gebietsstruktureller Daten ALKIS Nutzungsartengruppe, [12]

2.3 Brückenstatistik

Es sind für jeden VNB die Anzahl aller Brücken und die Anzahl aller Gewässerbrücken zu ermitteln. Die Brückenstatistik wird für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.3.1 Datengrundlage

Aus dem Basis-DLM werden folgende Kategorien übernommen:

Tabelle 7: DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Brückenstatistik

DLM-Ebene	Objektart	Attribut BWF (Bauwerksfunktion)	
VER06	53001 AX_BauwerkImVerkehrsbereich	1800 - 1808	Brücke
		1820	Steg
		1830	Hochstraße
		keine Brücken, u. a.:	
		1870	Tunnel, Unterführung
		1900	Durchfahrt
	53009 AX_BauwerkImGewaesserbereich	2010	Durchlass

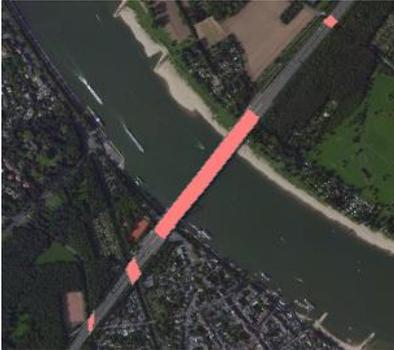
→ Brücken sind nicht über das Feld BWF (Bauwerksfunktion) identifizierbar

Ob eine identifizierte Brücke dem Zweck der Überführung über einen Verkehrsweg oder über ein Gewässer dient, kann attributiv nicht direkt differenziert werden (siehe Abbildung 5). Im Basis-DLM werden Gewässer unter einem auf der Erdoberfläche liegenden Hindernis (Verkehrsweg, Siedlungsfläche) als Durchlass modelliert [7]. Eine weitere Unterscheidung in oberirdischen oder unterirdischen Gewässerverlauf ist somit nicht möglich, da im Basis-DLM der Gewässerverlauf über eine lange Strecke unter einer Siedlungsfläche genauso wie die Unterquerung einer Autobahn als Durchlass modelliert werden kann.

2.3.2 Methode

Die aus der Datengrundlage gewonnenen Brückenobjekte müssen noch nach Gewässerbrücken unterschieden bzw. um diese ergänzt werden.

große Flussbrücke

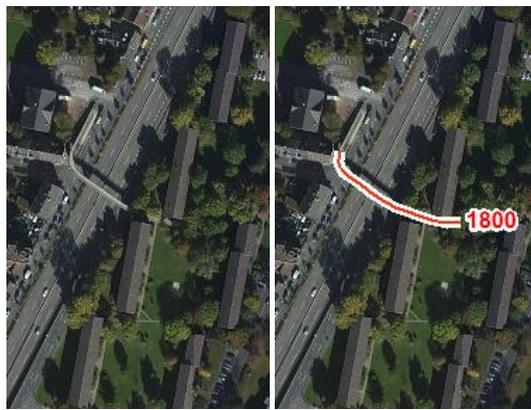


53001 (BWF) = 1800

große Straßenbrücke über Straßen und Schienen



keine Unterscheidung: 53001 (BWF) = 1800



53001 (BWF) = 1800 Brücke



53001 (BWF) = 1870 Unterführung → keine Berücksichtigung

Abbildung 5: Beispielauswahl von Brücken aus dem Basis-DLM, [12]

Generelle Vorgehensweise:

- Es werden die im Basis-DLM enthaltenen Brücken ausgewertet.
- Alle Brücken, die sich mit der Gewässerachse kreuzen, werden als Gewässerbrücke klassifiziert.

Da nicht alle Brücken im Basis-DLM als Objekte erfasst sind, werden weitere Brückenpunkte durch Verschneidung der Gewässer (siehe Kapitel 0), Straßen (siehe Kapitel 0) und Schienen (siehe Kapitel 0) (Methode *intersect*³) generiert und mit vorhandenen Brückenobjekten abglichen:

- Alle Brückenpunkte, die näher als 10 m an einem bereits existierenden Brückenobjekt liegen, werden wieder ausgeschlossen.
- Die Brückenpunkte, die untereinander weniger Abstand als 10 m haben, werden zu einem Brückenpunkt zusammengefasst (siehe Abbildung 6).

³ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/intersect.htm>



Brückenpunkte (gelb), die aus dem Kreuzen von Straße und Gewässer entstehen.

Brückenpunkte (gelb) ohne Brücken, die bereits erfasst sind und zusammengefasst innerhalb von 10 m

Abbildung 6: Beispiel für das Zusammenfassen der Brückenpunkte (orange = Straße, Weg, blau = Gewässer), [12]

Zur Bestimmung der Brückenstatistik werden die aufbereiteten Brückenpunkte mit den Bezugsflächen verschritten (Methode *intersect⁴*) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Aus der Schnittmenge wird tabellarisch die Statistik der Brückenpunkte je Betreiber ermittelt.

2.3.3 Ergebnisse

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten werden zur Ermittlung der Brückenstatistik die in Tabelle 8 aufgeführten und in Abbildung 7 beispielhaft dargestellten Ergebnisse erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

Tabelle 8: Ergebnisdaten Brückenstatistik

Datensatz	Art	Beschreibung
Brücken_f	Feature Klasse, Polygon	Flächenausdehnung der ermittelten Brücken
STAT_Bruecken	Tabelle	Gesamtanzahl der Brücken und Gewässerbrücken je Betreiber



Abbildung 7: Beispielausschnitt Brückenstandorte, [12]

⁴ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/intersect.htm>

2.4 Schienenlängenstatistik

Es sind für jeden VNB die Schienenlängen in Kilometer zu ermitteln. Hierbei sind sowohl die Gesamtangaben zu berechnen sowie die Schienenlängen für die Kategorien Schienenbahn (Eisenbahn, Güterzüge, S-Bahnen), Stadtbahn (Stadtbahnen, Straßenbahnen, U-Bahnen) und sonstige Schienenlängen (z. B. Bergbahnen, Zahnradbahnen, Standseilbahnen, Museumsbahnen, Bahnen in Freizeitparks). Die Schienenstatistik wird für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.4.1 Datengrundlage

Aus dem Basis-DLM werden folgende Kategorien übernommen:

Tabelle 9: DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Schienenlängenstatistik

DLM-Ebene	Objektart
VER03	53005 AX_Seilbahn Schwebbahn
	53006 AX_Gleis
	42014 AX_Bahnstrecke

Tabelle 10: Attributinformationen zur Unterscheidung der Bahnkategorien

BKT	Bahnkategorie
1100	Eisenbahn
1102	Güterverkehr
1104	S-Bahn
1200	Stadtbahn
1201	Straßenbahn
1202	U-Bahn
1300	Seilbahn, Bergbahn
1400	Museumsbahn
2100	Luftseilbahn, Großkabinenbahn
2200	Kabinenbahn, Umlaufseilbahn
2300	Sessellift
2400	Ski-, Schlepplift
2500	Schwebbahn
2600	Materialseilbahn

Die Zuordnung entsprechend der Aufgabenstellung erfolgt nach Tabelle 11.

Tabelle 11: Zuordnung der Bahnkategorien des Basis-DLM zu Kategorien der Schienenlängenstatistik

Basis-DLM		Kategorie Schienenlängenstatistik
BKT	Bahnkategorie	
1100	Eisenbahn	Schienenbahn (Eisenbahn, Güterzüge, S-Bahnen),
1102	Güterverkehr	
1104	S-Bahn	
1200	Stadtbahn	Stadtbahn (Stadtbahnen, Straßenbahnen, U-Bahnen)
1201	Straßenbahn	
1202	U-Bahn	
1300	Seilbahn, Bergbahn	sonstige (z. B. Bergbahnen, Zahnradbahnen, Standseilbahnen, Museumsbahnen, Bahnen in Freizeitparks)
1400	Museumsbahn	
2100	Luftseilbahn, Großkabinenbahn	
2200	Kabinenbahn, Umlaufseilbahn	
2300	Sessellift	
2400	Ski-, Schlepplift	
2500	Schwebebahn	
2600	Materialeilbahn	
-	aus 53006 AX_Gleis	

Bahnstrecken, die Schienenbahn und Stadtbahn gleichzeitig sind, werden den Schienenbahnen zugeordnet (BKT = 1100#1200).

2.4.2 Methode

Die Datengrundlage für die Schienenlängenstatistik wird durch Auswahl der entsprechenden Objektarten und Attribute (siehe Kapitel 2.4.1) aus dem Basis-DLM erstellt. Im Basis-DLM wird bei eingleisigen Bahnstrecken die Gleisachse, bei zweigleisigen Bahnstrecken die Mittellinie zwischen den Gleisen abgebildet. In der Schienenlängenstatistik wird somit die Länge der Trassen erfasst. Zur Bestimmung der Schienenlängenstatistik werden die ausgewählten Schienengeometrien mit den Bezugsflächen verschnitten (Methode *intersect*⁵) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Aus der Schnittmenge wird dann tabellarisch die Summe der Schienenlängen je Betreiber und Bahnkategorie ermittelt.

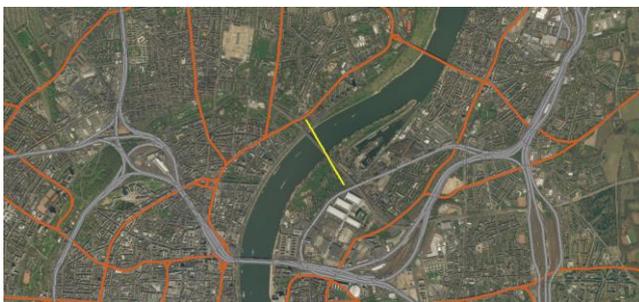
⁵ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/intersect.htm>

2.4.3 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten werden die in Tabelle 12 aufgeführten und in Abbildung 8 beispielhaft dargestellten Ergebnisse erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

Tabelle 12: Ergebnisdaten Schienenlängenstatistik

Datensatz	Art	Beschreibung
Schienen	Feature Klasse, Polyline	Aus dem DLM-Thema ver03_I mit der Unterteilung nach Schienenbahn, Stadtbahn, Sonstige Bahnstrecken, Gleis
STAT_Schienen	Tabelle	Länge der Schienen je Betreiber, differenziert nach Schienenbahn, Stadtbahn, Sonstige Bahnstrecken, Gleis



- ver03_Sonstige
- ver03_Schiene
- ver03_Stadt

Feature Klasse Schienen

Abbildung 8: Beispielausschnitt Schienenlängenstatistik, [12]

2.5 Bahnübergangstatistik

Es sind für jeden VNB die Anzahl der Bahnübergänge zu ermitteln. Die Bahnübergangstatistik wird für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.5.1 Datengrundlage

Bahnübergänge sind nicht explizit im Basis-DLM enthalten und müssen indirekt ermittelt werden. Die Verwendbarkeit der Datengrundlage aus OpenStreetMap wurde im Vorfeld geprüft. OpenStreetMap enthält in der freien geographischen Datenbank u. a. auch den Schlüssel für Bahnübergänge (railway=level_crossing). Die Vollständigkeit und Interpretation ist aber insbesondere in städtischen Bereichen sehr unterschiedlich, so dass diese Information nicht zu einer Gesamtaussage benutzt werden kann.

Tabelle 13: DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Bahnübergänge

DLM-Ebene	Objektart	Attribut BKT (Bahnkategorie)	
VER01	42003 AX_Strassenachse		
VER02	42008 AX_Fahrwegachse		
	53003 AX_WegPfadSteig		
VER03	42014 AX_Bahnstrecke	BKT	
		1100	Eisenbahn
		1102	Güterverkehr
		1104	S-Bahn
	1400	Museumsbahn	
	53006 AX_Gleis		
		Attribut BWF (Bahnwerksfunktion)	
VER06	53001 AX_BauwerkImVerkehrsbereich	1801 - 1808	
		1820	Brücke
		1830	Steg
		1870	Hochstraße
		1900	Tunnel, Unterführung

2.5.2 Methode

Die Bahnübergänge werden über eine Verschneidung von Straßenachse mit Bahnstrecke und Gleis ermittelt. Für die Bahnstrecken kommen folgende Bahnkategorien zur Anwendung:

Tabelle 14: Bahnstrecken nach Attribut BKT zur Verschneidung mit Straßenachsen

BKT	Kategorie
1100	Eisenbahn
1102	Güterverkehr
1104	S-Bahn
1400	Museumsbahn

Die Objekte Stadtbahn (BKT = 1200) und Straßenbahn (BKT = 1201) werden bei der Bahnübergangstatistik nicht berücksichtigt, da aus den folgenden Gründen eine überschätzte Anzahl Bahnübergänge ermittelt würde:

- Es kann nicht differenziert werden, ob eine Kreuzung mit der Straße ober- oder unterirdisch verläuft, so dass „unterirdische Kreuzungen“ der Bahn mit der Straßenachse als Bahnübergänge ausgewiesen werden würden.
- Stadtbahnen oder Straßenbahnen verlaufen häufig in der Straßenachse oder kreuzen diese übergangsfrei, so dass jede Linienüberdeckung und Kreuzung als Bahnübergang ausgewiesen werden würde.

Zusätzlich müssen folgende Sonderfälle berücksichtigt und wieder entfernt werden:

- Brücken, Hochstraßen, Tunnel und Durchfahrten (aus Verkehrsbauwerke *ver06_1* und *ver06_f*) "OBJART" = '53001' AND ("BWF" = '18*' OR "BWF" = '1900') als Ausschlusskriterium für die berechneten Bahnübergänge. Räumliche Nähe = 25 m
- Berechnete Bahnübergänge, mit einer Entfernung untereinander unter 25m werden als ein Bahnübergang bewertet (siehe Abbildung 9).



Problem:

mehrere berechnete Bahnübergänge bei dicht beieinander liegenden Schienen oder Straßenachsen

Zusammenfassen über eine max. Entfernung von 25m

Abbildung 9: Entfernen von mehrfach berechneten Bahnübergängen, [12]

Zur Bestimmung der Bahnübergangstatistik werden die aufbereiteten Bahnübergangspunkte mit den Bezugsflächen verschritten (Methode *intersect*⁶) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Aus der Schnittmenge wird dann tabellarisch die Summe der Bahnübergänge je Betreiber ermittelt.

⁶ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/intersect.htm>

2.5.3 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten werden für die Bahnübergangsstatisik die in Tabelle 15 dargestellten Daten erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

Tabelle 15: Ergebnisdaten Bahnübergangsstatisik

Datensatz	Art	Beschreibung
Bahnuebergange	Feature Klasse, Polygon	Standpunkte von Bahnübergängen
STAT_BahnUeberg	Tabelle	Anzahl der ermittelten Bahnübergänge je Betreiber

Eine Prüfung der ermittelten Bahnübergänge erfolgte testweise entlang von Bahntrassen über Orthophotos (siehe Beispielausschnitt in Abbildung 10).



Selektierte Punkt (cyan) = berechneter Bahnübergang
Feature Klasse: Bahnuebergaenge

Abbildung 10: Beispielausschnitt Bahnübergänge, [12]



dazugehöriger Ausschnitt (Google Maps)

2.6 Straßenlängenstatistik

Es sind für jeden VNB die Straßenlänge für die Kategorien Autobahnen, Bundesstraßen, Gemeindestraßen, Kreisstraßen, Landes- und Staatsstraßen, sonstige Straßen (Straßen innerhalb von Betriebsgeländen, Straßen an Autobahnraststätten, Parkplatzstraßen an Landstraßen oder Ausweichstellen) und die Gesamtstraßenlänge zu ermitteln. Die Straßenlängenstatistik wird für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.6.1 Datengrundlage

Aus dem Basis-DLM werden folgende Kategorien übernommen:

Tabelle 16: DLM-Ebene und Objektart zur Auswertung der Straßen und Wege

DLM-Ebene	Objektart
VER01	42003 AX_Strassenachse
VER02	42008 AX_Fahwegachse
	53003 AX_WegPfadSteig

2.6.2 Methode

Die DLM-Ebene Ver01_I kann über das Feld Widmung (WDM) der geforderten Straßenkategorie zugeordnet werden:

Tabelle 17: Zuordnung der Straßenkategorien des Basis-DLM zu Kategorien der Straßenlängenstatistik

Basis-DLM		Kategorie Straßenlängenstatistik	
WDM	Straßenkategorie		
1301	Bundesautobahn	Autobahnen	(A)
1303	Bundesstraße	Bundesstraßen	(B)
1305	Landesstraße, Staatsstraße	Landes- und Staatsstraßen	(L)
1306	Kreisstraße	Kreisstraßen	(K)
1307	Gemeindestraße	Gemeindestraßen	(G)
9997	Attribut trifft nicht zu bedeutet, dass keiner der in der Werteliste aufgeführten Attributwerte dem vorliegenden Sachverhalt entspricht	sonstige Straßen (Straßen innerhalb von Betriebsgeländen, Straßen an Autobahnraststätten, Parkplatzstraßen)	(S)
9999	Sonstiges		

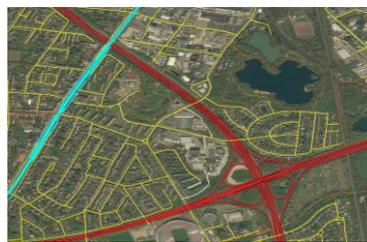


Beispiel Verkehrsnetz

Wege werden in der Auswertestatistik berücksichtigt



WDM = 1301, Autobahn



WDM = 1303, Bundesstraßen



WDM = 1305, Landesstraßen, Staatsstraßen



WDM = 1307, Gemeindestraße



WDM = 9997 oder 9999, sonstige Straßen

Abbildung 11: Beispiel der Verarbeitung der Straßendaten des Basis-DLM, [12]

In der Abbildung 11 sind für ein Beispielgebiet die einzelnen Straßenkategorien in der Farbe „cyan“ hervorgehoben worden.

Die Datengrundlage für die Straßenlängenstatistik wird durch Auswahl der entsprechenden Objektarten und Attribute (siehe Kapitel 2.4.1) aus dem Basis-DLM erstellt (Methode *select*⁷). Zur Bestimmung der Straßenlängenstatistik werden die ausgewählten Straßengeometrien mit den Bezugsflächen verschnitten (Methode *intersect*⁸) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Aus der Schnittmenge wird dann tabellarisch die Summe der Straßenlängen je Betreiber und Straßenkategorie ermittelt.

2.6.3 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten werden für die Straßenlängenstatistik die in Tabelle 18 dargestellten Daten erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

⁷ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/select.htm>

⁸ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/intersect.htm>

Tabelle 18: Ergebnisdaten Straßenlängenstatistik

Datensatz	Art	Beschreibung
Strassen	Feature Klasse, Polyline	Straßenachsen mit Unterscheidung nach Straßentyp
STAT_Strassen	Tabelle	Länge der Straßen je Betreiber, differenziert nach Autobahn, Bundesstraße, Landesstraße, Kreisstraße, Gemeindestraße, Sonstige Straße, Wege

Für einen Beispielausschnitt zeigt die folgende Abbildung 12 die verwendeten Geometrien.



Feature Klasse Straßen

Abbildung 12: Beispielausschnitt Straßenlängenstatistik, [12]

2.7 Gewässerstatistik

Es sind für jeden VNB die Gewässerflächen ermittelt worden. Die Gewässerstatistik wird für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.7.1 Datengrundlage

Aus dem Basis-DLM werden folgende Ebenen übernommen:

Tabelle 19: DLM-Ebenen und Objektart zur Auswertung der Gewässer

DLM-Ebene	Objektart
GEW01, Linien und Flächen	Linienhaft: 44004 AX_Gewaesserachse Flächenhaft: 44001 AX_Fließgewaesser 44005 AX_Hafenbecken 44006 AX_StehendesGewaesser 44007 AX_Meer
GEW02, Linien und Flächen	Linienhaft: 57004 AX_Sickerstrecke Flächenhaft: 55003 AX_Polder (<i>keine vorhanden</i>)

2.7.2 Methode



Abbildung 13: Beispiel der Gewässergeometrien des Basis-DLM, [13]

In der Abbildung 13 sind für ein Beispielgebiet die Gewässerachsen in Abhängigkeit vom Attribut BRG (Breite Gewässer) sowie die Gewässerflächen dargestellt. Die Datengrundlage für die Gewässerstatistik wird durch Auswahl der entsprechenden Objektart aus dem Basis-DLM erstellt (Methode *select*⁹).

⁹ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/select.htm>

Für die Auswertung der Gewässer werden die Linienobjekte des Basis-DLM über das Attribut BRG gepuffert. Fehlen Angaben zur Gewässerbreite, so wird diese auf die unterste Breitenklasse 3m gesetzt. Die Gewässerbreite ist die Grundlage für die anschließende Pufferung. Die daraus resultierenden Flächen werden mit den Gewässerflächen (gew01_f) zusammengeführt. Für die Auswertung wird bei den linienhaften Objekten die Klassifikation wie folgt verändert:

AX_Gewaesserachse, AX_Sickerstrecke¹⁰ → AX_Fließgewaesser

Zur Bestimmung der Gewässerstatistik werden diese Gewässergeometrien mit den Bezugsflächen verschnitten (Methode *intersect*¹¹) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Aus der Schnittmenge wird anschließend tabellarisch die Summe der Gewässerflächen je Betreiber ermittelt.

2.7.3 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten werden für die Gewässerstatistik die in Tabelle 20 dargestellten Daten erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

Tabelle 20: Ergebnisdaten Gewässerstatistik

Datensatz	Art	Beschreibung
Gewaesser	Feature Klasse, Polygone	Gewässer mit Unterscheidung nach Objektart
STAT_Gewaesser	Tabelle	Flächensumme der Gewässer je Betreiber differenziert nach Objektarten: „Fließgewaesser“, „StehendesGewasser“, „Hafenbecken“, „Meer“

¹⁰ 'Sickerstrecke' = das Gewässer verläuft unter der Erdoberfläche durch Lockergestein.

¹¹ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/intersect.htm>

2.8 Bodenklasse

Es sind für jeden VNB die vorherrschende sowie maximale Bodenklasse in den Tiefenbereichen 0 - 1 m und 1 - 2 m zu ermitteln. Die Bodenklassen werden für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.8.1 Datengrundlage

Die Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300¹² [2] sollen durch Zusammenfassung der großen Spannweite unterschiedlicher Böden und Felsgesteine im Baugrund in wenigen Klassen die Abschätzung des baulichen Aufwandes in VOB-basierten Vergabeverfahren erleichtern und vereinheitlichen. Bei den Bodenklassen wird zunächst zwischen den Bodenklassen 1 bis 5 und den Felsklassen 6 und 7 unterschieden (Tabelle 21). Als Sonderfall können auch Lockergesteine mit hohem Blockanteil in die Klasse 6 und Haufwerke aus groben Blöcken in die Klasse 7 eingeordnet werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass der erdbautechnische Aufwand zu den höheren Bodenklassen zunimmt. Bodenklassen beschreiben entsprechend der Begriffsbestimmung DIN 18300-2012 Kap. 2.3 ausschließlich den Zustand des Baugrunds beim Lösen (Abgraben). Weitere Einflüsse wie z. B. Maßnahmen zur Wasserhaltung, zum Verbau, zur Wiederverwertbarkeit, etc. werden durch die Bodenklassen nicht beschrieben.

Tabelle 21: Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300

Klasse	Bezeichnung
1	Oberboden
2	Fließende Bodenarten
3	Leicht lösbare Bodenarten
4	Mittelschwer lösbare Bodenarten
5	Schwer lösbare Bodenarten
6	Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
7	Schwer lösbarer Fels und Haufwerke aus Blöcken

Flächenaufgelöste Darstellungen der Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 liegen zurzeit nur für einzelne Bundesländer fertig abgeleitet vor (z. B. auf der Grundlage der BÜK 50). Ein bundesweit einheitlicher, fertiger Datensatz ist aktuell nicht verfügbar, so dass zur Bestimmung der Verteilung der Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 in den Gemarkungen und den Netzgebieten ein deutschlandweiter Datensatz aus bodenkundlichen Kartenwerken abgeleitet wird. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) stellt deutschlandweit Bodenübersichtskarten im Maßstab 1:1.000.000 (BÜK1000) und 1:200.000 (BÜK200) [10] als Geodaten (Flä-

¹² Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 der nicht mehr aktuellen Ausgabe VOB/C DIN 18300 Ausgabe 2012-09

chenabgrenzung, geometrische Informationen) zur Verfügung. Die Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:250.000 (BÜK250) ist das Nachfolgeprodukt der BÜK200¹³ und zurzeit der aktuellste, deutschlandweit vollständig verfügbare Flächendatensatz. Detaillierte bodenkundliche Informationen werden darüber hinaus in Sachdatenbanken der jeweiligen Kartenwerke bereitgestellt. In den Sachdatenbanken werden die Legendeneinheiten der Kartenwerke abgelegt. Jede Legendeneinheit wird dabei durch eine oder mehrere Bodenformen beschrieben. In der Bodenform werden bodensystematische Eigenschaften (z. B. Bodentyp) und substratsystematische Einheiten kombiniert. Eine Bodenform hat eine oder mehrere geologische Schichten, in denen sich jeweils einer oder mehrere Horizonte entwickelt haben. Die Angaben zu den Horizonten enthalten die Horizontbezeichnung (Kürzel), Ober- und Untergrenze, die Feinbodenart, die Kornfraktion des Grobbodens, die Anteilsklasse des Grobbodens sowie Angaben zu Humusgehalt und Lagerungsdichte. Die Bodenformen der Flächendatenbanken werden in der Tiefenstufe von 0 - 2 m beschrieben. Aufgrund der in den Flächendatenbanken enthaltenen Horizonteigenschaften können die Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 regelbasiert abgeleitet, über die Bodenformen auf die Legendeneinheiten aggregiert und zu einem deutschlandweiten Datensatz aufbereitet werden. Die Flächenabgrenzung der BÜK200/250¹⁴ liegt für Deutschland flächendeckend blattschnittfrei vor. Für einen geringen Teil der Legendeneinheiten, für die aus der Sachdatenbank BÜK200/250 keine Bodenklassen abgeleitet werden konnten wurden die Informationslücken mit den Bodenklassen nach BÜK1000 aufgefüllt. Es handelt sich dabei um die Legendeneinheiten mit Kippböden, Bergbauen, anthropogenen Auffüllungen, Böden der Abgrabungsflächen, Halden etc.

¹³ Die Geometrien der BÜK200 wurden lageidentisch in die BÜK250 übernommen.

¹⁴ BÜK200/250 bezeichnet die Flächendaten der BÜK250 mit den zugehörigen Sachdaten der BÜK200 V06.

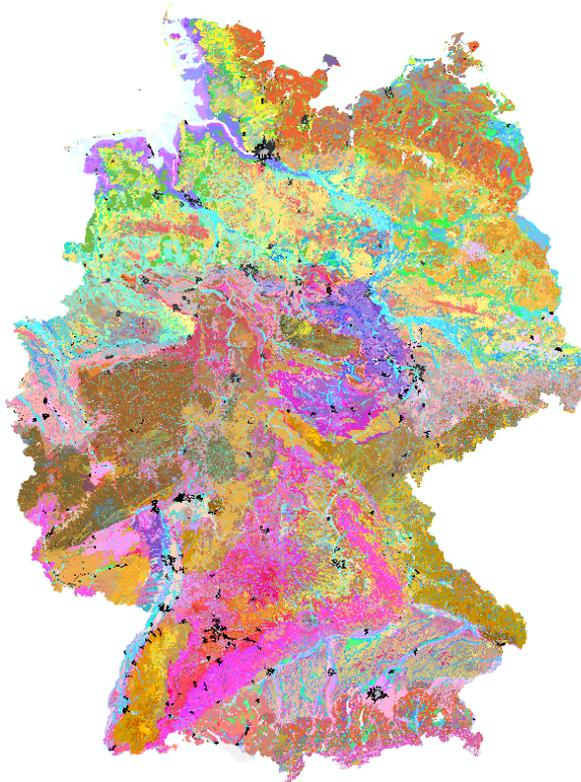


Abbildung 14: Datengrundlage BÜK250

In den Bodenprofilen der Flächendatenbanken wird der mineralische Untergrund über die Angabe entsprechender C-Horizonte beschrieben. Über die Felseigenschaften sind keine Informationen vorhanden. Des Weiteren sind bodenkundliche Informationen über den Grobboden (Körnung > 63 mm) nur in Form des volumetrischen Anteils am Boden vorhanden, während die Klassifikation in Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 die Korngrenzen bei 300 mm und bei 600 mm als Entscheidungsgrundlage zur Einteilung verwendet. Aus diesem Grund wird die Geologische Karte im Maßstab 1:1.000.000 (GK1000) zur Vorklassifikation eingesetzt, um die Eigenschaften des Ausgangsgesteins der Böden auf die Verteilung der Boden- und Felsklassen zu erfassen.

2.8.2 Methode

Die Ableitung der Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 aus den Eigenschaften der Bodenhorizonte geschieht über die Klassifikation von Böden in Bodengruppen nach DIN 18196 [1]. Die 29 Bodengruppen nach DIN 18196 sind über die Korngrößenverteilungen und im Falle feinkörniger Böden nach den Zustandsgrenzen (Wassergehalt bei unterschiedlich plastischem Verhalten) und dem Organikgehalt definiert. Diese Klassifikation unterscheidet sich grundsätzlich von der Definition der Boden- und Felsklassen, weshalb eine Übersetzung notwendig ist. Die Übersetzung von den Eigenschaften der Horizonte in die Bodengruppen und weiter in die Boden- und Felsklassen geschieht regelbasiert nach Tabelle 23, die nach dem Übersetzungsschlüssel von [1] und [4] definiert sind. Die Vorgehensweise zur Ableitung der Boden- und Felsklassen ist in Abbildung 15 dargestellt.

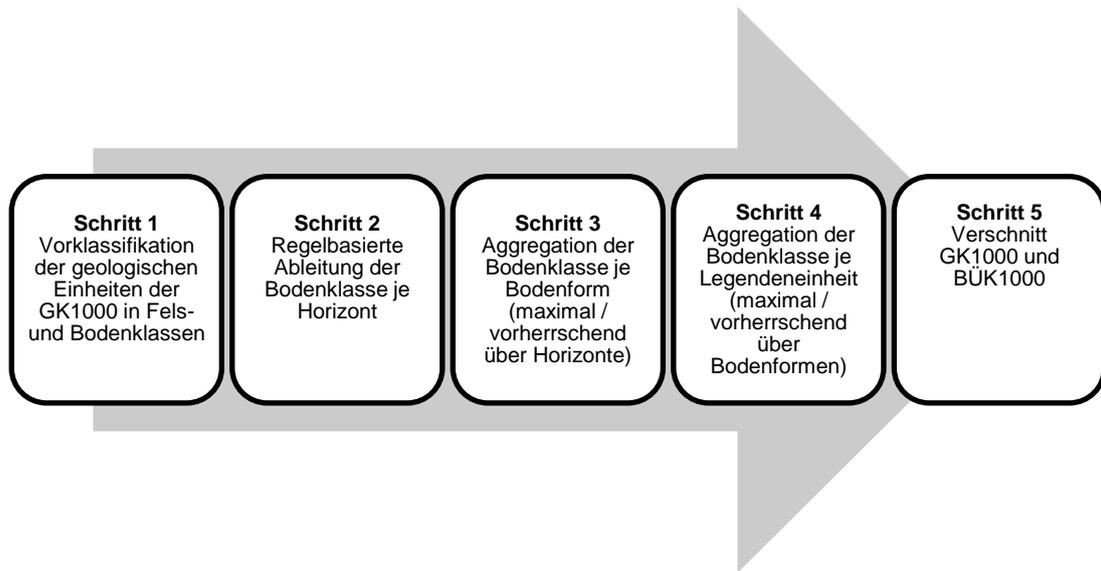


Abbildung 15: Vorgehensweise zur Ableitung der Boden- und Felsklassen

Schritt 1

Vor der regelbasierten Ableitung der Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 in der Flächen-datenbank werden auf Grundlagelage der GK1000 vier Klassen für den Untergrund ausgewiesen. Dazu wird im ersten Schritt die Lithologie betrachtet. Lockergesteine werden in die Klasse 2 eingestuft (Tabelle 22). Festgesteine werden nach Erfahrungswerten in Abhängigkeit von ihrer Lithologie, ihrem Gesteinsalter und einer ggf. vorhandenen metamorphen Überprägung beurteilt. Magmatische, metamorphe und sedimentäre Gesteine mit kompetenter Zementation werden der Klasse 7 zugeordnet. Allen übrigen Gesteinen werden der Klasse 6 zugeordnet. Unabhängig von der geologischen Karte werden Böden des Wattenmeers und von Flüssen und Seen als Klasse 1 der Vorklassifikation eingestuft.

Tabelle 22: Vorklassifikation auf Grundlage der GK1000 in Boden- und Felsklassen

Klasse	Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300	Beschreibung / Merkmale
1	1 - 2	Oberboden und fließende Bodenarten, weitere Differenzierung über Horizontierung
2	3 ,4,5	Leicht – schwer lösbare Bodenarten, Gesteinsanteile <= 30% (BK 3 und 4) und <= 30% bzw. > 30% (BK5), weitere Differenzierung über die Horizontierung
6	6	Leicht lösbarer Fels, innerer, mineralisch gebundener Zusammenhalt klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig, weich verwittert
7	7	Schwer lösbarer Fels, innerer, mineralisch gebundener Zusammenhalt hohe Gefügefestigkeit, wenig klüftig, wenig verwittert

Schritt 2

Im zweiten Schritt werden aus den bodenkundlichen Eigenschaften der Horizonte die Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 regelbasiert nach Tabelle 23 abgeleitet. Dabei erhält in jedem Bodenprofil jeder einzelne Horizont eine Boden- oder Felsklasse. Die regelbasierte Ableitung erfolgt je Horizont in den Tiefenstufen 0–1 m und 1–2 m. Dabei werden die Horizonte ausgewertet, die vollständig in der Tiefenstufe liegen, bzw. es wird der jeweilige Anteil in der entsprechenden Tiefenstufe angesetzt. Liegt ein Horizont beispielsweise zwischen 80 cm und 120 cm, werden 20 cm des Horizonts in der Tiefenstufe 0–1 m und 20 cm in der Tiefenstufe 1–2 m berücksichtigt.

Schritt 3

Im dritten Schritt wird die Bodenklasse je Bodenform (Profil) aus den Bodenklassen der Horizonte ermittelt. Der Parameter „Maximale Bodenklasse“ ergibt sich dabei über den Maximalwert der Bodenklasse aus den Horizontwerten, d. h. für das Profil ist die höchste Bodenklasse maßgebend. Der Parameter „Vorherrschende Bodenklasse“ ergibt sich aus der Bodenklasse mit der größten Mächtigkeit, die über die Summe der Horizontmächtigkeit je Bodenklasse ermittelt wird.

Schritt 4

Im vierten Schritt wird die Bodenklasse der Legendeneinheit je Tiefenstufe ermittelt. Die maximale Bodenklasse der Legendeneinheit ergibt sich aus dem Maximalwert der Bodenklasse der zugeordneten Bodenformen. Die vorherrschende Bodenklasse der Legendeneinheit ergibt sich aus der Bodenklasse, die in der Legendeneinheit summarisch die größte Horizontmächtigkeit aufweist. Das Ergebnis ist eine Datenbanktabelle, in der für jede Legendeneinheit der entsprechenden BÜK die abgeleiteten Bodenklassen enthalten sind. Diese Tabelle wird in Schritt 5 verwendet, um die aus der Datenbank abgeleitete Bodenklasse über die eindeutige Legendenummer auf die Flächengeometrien der BÜK zu übertragen.

Schritt 5

Bei der Zuweisung der Boden- und Felsklassen auf die Flächen der BÜK1000 wird die Vorklassifikation berücksichtigt. Da die Flächen der GK1000 nicht mit den Flächen der BÜK1000 identisch sind, werden die Flächen der BÜK1000 für die Auswertung an den Schnittlinien mit den Flächen der GK1000 zerschnitten. Dadurch kann die Vorklassifikation für jede Teilfläche getrennt berücksichtigt werden. Im Beispiel nach Abbildung 16 liegt eine Fläche der BÜK1000 in zwei Flächen der GK1000. Für die Auswertung wird die Schnittmenge der Fläche der BÜK1000 mit den beiden Flächen der GK1000 gebildet. Das Ergebnis sind zwei Teilflächen der BÜK1000, die mit der jeweils zugeordneten Vorklassifikation ausgewertet werden.

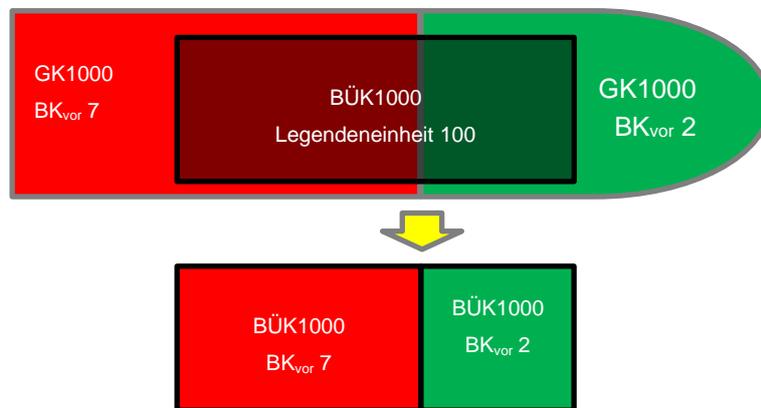


Abbildung 16: Schematische Darstellung der Verschneidung der Vorklassifikation der GK1000 mit den Bodenflächen der BK1000.

Beispiel

In Abbildung 17 sind beispielhaft zwei Bodenprofile dargestellt, die eine Legendeneinheit repräsentieren: beide Profile erhalten im ersten Schritt die Vorklasse 7. Die Oberboden-Horizonte (Ap, Ah) erhalten die Bodenklasse 1. Die Einteilung der B-Horizonte erfolgt im vorliegenden Fall aufgrund des niedrigen Grobbodenanteils und des hohen Feinkornanteils (bindige Böden) in die Bodenklasse 4. Die cmC-Horizonte werden beide aufgrund der Vorklassifikation und der Angabe m (massiv) in die Felsklasse 7 eingestuft. Da jedoch in Profil 1 der cmC-Horizont in der Tiefenstufe 0–1 m nicht mehr als 10 cm Mächtigkeit aufweist, erfolgt die Einstufung dieses Horizontes in Bodenklasse 5. In Profil 2 ist die Mächtigkeit des cmC-Horizonts in dieser Tiefenstufe größer als 10 cm, weshalb die Einstufung in die Felsklasse 7 erfolgt. Für Profil 1 (Tiefenstufe 0-1 m) resultiert die maximale Bodenklasse 5, die maximale Bodenklasse der Horizonte, für Profil 2 (Tiefenstufe 0-1 m) wird die maximale Bodenklasse 7 ermittelt. Die vorherrschende Bodenklasse der Legendeneinheit ergibt sich aus der Bodenklasse, die in der Legendeneinheit die größte Mächtigkeit aufweist. Für Profil 1 und 2 (Tiefenstufe 0-1 m) wird die vorherrschende Bodenklasse 4 ermittelt.

BUEKLE ID	BOFORM ID	GK1000 VORKL	HOR_NR	HORIZ	OTIEF	UTIEF	MAECH_1m	FEINBOD	GROB BODF	GROB BODK	HUMUS	GEOGEN	GWS	SV	HE
50	3450212	7	1	Ap	0	20	20	Lu		2	h4	pky	6	Rt4	Λ
50	3450212	7	2	Bv	20	40	20	Lu		3	h1	pky	6	Rt4	Λ
50	3450212	7	3	IIBv-T	40	90	50	Tu3		3	h0	pky	6	Rt5	Λ
50	3450212	7	4	IICmC	90	200	10		X	6		nd	6		Λ
50	3450232	7	1	Ah	0	15	15	Tu3		3	h4	pky	6	Rt3	Λ
50	3450232	7	2	Bv-eCv	15	70	55	Tu3		3	h1	pky	6	Rt4	Λ
50	3450232	7	3	cmC	70	200	30		X	6		nd	6		Λ

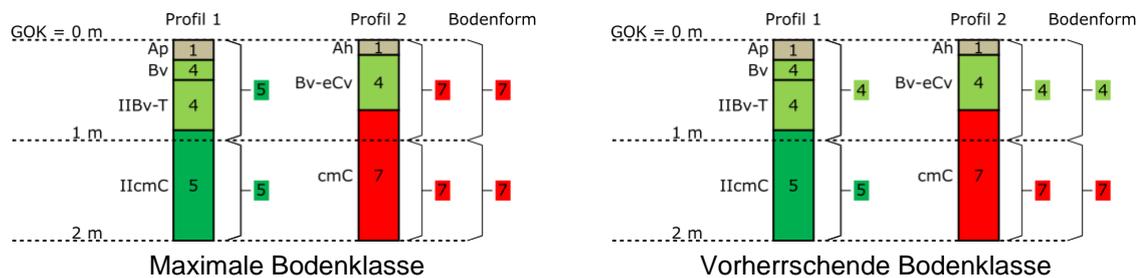


Abbildung 17: Ableitung der maximalen und der vorherrschenden Bodenklasse (Schritte 2 bis 4) am Beispiel der Legendeneinheit 50, repräsentiert durch die Bodenformen 3450212 und 340232

Die Ableitung der Bodenklasse erfolgt am Beispiel von Profil 1 (Bodenform-ID 3450212) wie folgt:

- Vorklassifikation aufgrund der GK1000: 7
- Horizont 1:
 - A-Horizont
 - Humus = h4
 - **BK_{HOR} = 1**
- Horizont 2:
 - kein H-Horizont
 - bindiger Boden (Lu)
 - Grobboden mittel (GROBBODK<=3)
 - nicht steinig (GOBBODF<> X)
 - **BK_{HOR} = 4**
- Horizont 3:
 - kein H-Horizont
 - bindiger Boden (Tu3)
 - Grobboden mittel (GROBBODK<=3)
 - nicht steinig (GOBBODF<> X)
 - **BK_{HOR} = 4**
- Horizont 4:
 - Vorklassifikation=7
 - Mächtigkeit <=10cm → nicht BK 7, nicht BK 6
 - Grundwasserstufe >=3
 - Grobboden extrem stark (GROBBODK=6)
 - Kantige Steine und Blöcke (GOBBODF=X)
 - mC-Horizont (aus auch in feuchtem Zustand mit dem Spaten nicht grabbarem Gestein)
 - **BK_{HOR} = 5**

Tabelle 23: Regeln zur Ableitung der Bodenklassen nach ATV DIN 18300 aus Bodenkundlichen Sach- und Flächendaten (BÜK200/250, BÜK1000)

BK	Bezeichnung	Ableitungsregel
0	Nicht bestimmt	Bodenklasse nicht bestimmt (Datenlücken, Gewässerfläche der BÜK250 oder BÜK1000)
1	Oberboden	<ul style="list-style-type: none"> A-Horizont, Humus h2, h3, h4, h5, h6 ODER O-Horizont ODER L-Horizont
2	Fließende Bodenart	<ul style="list-style-type: none"> F-Horizont ODER H-Horizont, Lagerungsdichte SV1, SV2, SV3
3	Leicht lösbare Bodenarten	<ul style="list-style-type: none"> Bodenart, bindig, <= 15% kleiner 0,06 mm (Schluff und Ton) [fSgs, fSms, gS, gSfs, mS, mSfs, mSgs, Ss] ODER A-Horizont und Humus h0, h1 ODER H-Horizont und Lagerungsdichte SV4, SV5
4	Mittelschwer lösbare Bodenarten	<ul style="list-style-type: none"> (Grundwasserstufe >= 3 (mittel) UND keine H-Horizonte) UND ((Bodenart, bindig, > 15% kleiner 0,06 mm (Schluff und Ton) [Ls2, Ls3, Ls4, Lt2, Lt3, Lts, Lu, Sl2, Sl3, Sl4, Slu, St2, St3, Su2, Su3, Su4, Tl, Ts2, Ts3, Ts4, Tt, Tu2, Tu3, Tu4, Uls, Us, Ut2, Ut3, Ut4, Uu] UND Grobbodenstufe <=3 (mittel, steinig, kiesig, grusig) < 25 Vol-%) ODER (kantige Steine und Blöcke oder gerundete Steine und Blöcke
5	Schwer lösbare Bodenarten	<ul style="list-style-type: none"> Grundwasserstufe >= 3 (mittel) UND ((Bodenart [Ls2, Ls3, Ls4, Lt2, Lt3, Lts, Lu, Sl2, Sl3, Sl4, Slu, St2, St3, Su2, Su3, Su4, Tl, Ts2, Ts3, Ts4, Tt, Tu2, Tu3, Tu4, Uls, Us, Ut2, Ut3, Ut4, Uu] oder [fSgs, fSms, gS, gSfs, mS, mSfs, mSgs, Ss] UND Grobbodenstufe >3 (mittel, steinig, kiesig, grusig) > 25 Vol-%) ODER (kantige Steine und Blöcke oder gerundete Steine und Blöcke) ODER (C-Horizont, nicht verwittert (v), nicht mit Spaten grabbar (l): aus Mergelgestein (e), unverwittertes Locker- oder Festgestein (Cn) oder aus feinerdefreiem, bis feinerdearmem und feinskelettarmem Grobskelett (als nicht grabbar bewertet)))
6	Leicht lösbarer Fels	<p>Vorklassifikation = 6 UND Mächtigkeit > 10 cm UND</p> <ul style="list-style-type: none"> C-Horizont, nicht mit Spaten grabbar (l), kantige Steine und Blöcke oder gerundete Steine und Blöcke, Grobbodenstufe >3 (mittel, steinig, kiesig, grusig) > 25 Vol-% ODER C-Horizont: Cn: unverwittertes Locker- oder Festgestein ODER xC:steinig, < 5 Vol-% Feinerde) UND Grobbodenstufe > 3 (mittel, steinig, kiesig, grusig) > 25 Vol-% ODER Sd-Horizont und Herkunft ^mc
7	Schwer lösbarer Fels	<p>Vorklassifikation = 7 UND Mächtigkeit > 10 cm UND</p> <ul style="list-style-type: none"> (C-Horizont, nicht verwittert (v), nicht mit Spaten grabbar (l) UND <ul style="list-style-type: none"> (kantige Steine und Blöcke oder gerundete Steine und Blöcke, Grobbodenstufe 6 (extrem stark, Steine, Kies, Grus) > 75 Vol % ODER C-Horizont: Cn: unverwittertes Locker- oder Festgestein ODER C-Horizont: mC: aus auch im feuchten Zustand mit dem Spaten nicht grabbarem Gestein) ODER C-Horizont: xC: aus feinerdefreiem bis feinerdearmem und feinskelettarmem Grobskelett, wird als nicht grabbar bewertet) ODER bei fehlenden Angaben zum Grobboden: (C-Horizont: Cn: unverwittertes Locker- oder Festgestein ODER C-Horizont: mC: aus auch im feuchten Zustand mit dem Spaten nicht grabbarem Gestein) UND C-Horizont nicht mit Spaten grabbar (l) und nicht anthropogen umgelagertes Natursubstrat (j)

Zur Bestimmung der Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 werden die Flächen der Bodenklasse mit den Bezugsflächen verschnitten (Methode *identity*¹⁵) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Bezugsflächen, die keine Bodenklassenflächen schneiden (z. B. im Bereich von Datenlücken oder Gewässerflächen) wird in diesen Teilflächen die Bodenklasse 0 zugewiesen. Aus der Schnittmenge werden dann tabellarisch die Flächen je Bodenklasse (siehe Abbildung 18) ermittelt.

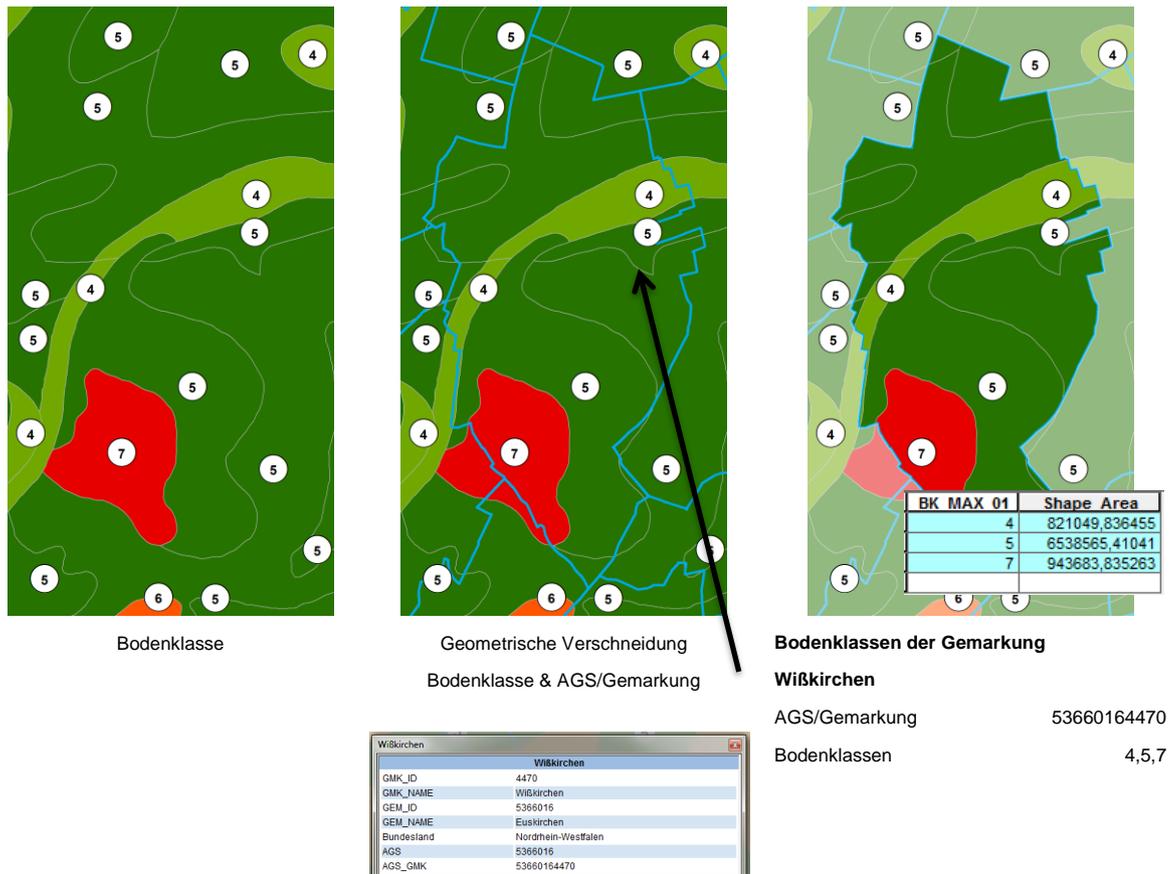


Abbildung 18: Ermittlung der maximalen und der vorherrschenden Bodenklasse je Bezugsfläche am Beispiel einer Gemarkungsfläche

2.8.3 Evaluation

Das Verfahren enthält mehrere Schritte, die ein sogenanntes „Upscaling“ vornehmen, d. h. die aus Stichproben gewonnenen Informationen (Bodenprofile) werden auf einen kleineren Maßstab (Bodenübersichtskarte Deutschland) übertragen. Dieses Verfahren ist mit einem Verlust an Informationen behaftet. Da in Schritt 3 und 4 jeweils die höchsten Bodenklassen in die weitere Auswertung übernommen werden, entfallen Informationen über die Auswertungen niedrigerer Klassen. Im Ergebnis sind die maximalen Boden- und Felsklassen daher generell überschätzt, d. h., dass beispielsweise eine im Ergebnis ausgewiesene maximale Felsklasse 7 nicht zwischen ausbeißendem Fels mit fehlender Bedeckung durch Lockergestein und Fels mit einer Bedeckung durch z. B. 0,80 m Lockergestein unterscheidet.

¹⁵ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/identity.htm>

Die ermittelten Boden- und Felsklassen nach ATV DIN 18300 zeichnen nach Verknüpfung mit den Flächenpolygonen der BÜK250 und BÜK1000 den grundsätzlichen geologischen Bau Deutschlands nach. Die Sedimentfüllungen im Norddeutschen Becken, im Oberrheingraben und im Molassebecken sind durch seltenes Vorkommen bis Abwesenheit der Felsklassen 6 und 7 geprägt. Diese prägen vermehrt das Bild der kristallinen Mittelgebirge, des Süddeutschen Schichtstufenlands und der Alpen. Das Verfahren liefert damit eine konsistente Übersicht über die typische Verteilung der Boden- und Felsklassen in Deutschland. Die räumliche Differenzierung ist auf eine gemarkungsbezogene Auswertung und Ermittlung statistischer Werte ausgelegt. Für darüberhinausgehende, standortbezogene Analysen ist ein höherer Detaillierungsgrad erforderlich, die Grundlagen dazu werden von den jeweiligen Geologischen Diensten der Länder zur Verfügung gestellt.

2.8.4 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten werden für die Bodenklassen nach ATV DIN 18300 die in Tabelle 24 aufgeführten Ergebnisse erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

Tabelle 24: Ergebnisdaten Bodenklassen nach ATV DIN 18300

Datensatz	Art	Beschreibung
BUEKDE_BKd	Feature Klasse, Polygon	Flächen der Bodenklasse nach ATV DIN 18300, Tiefenstufe 0-1 m, 1-2 m, Datengrundlage BÜK250 und BÜK1000
BUEKDE_BK_AGS	Feature Klasse, Polygon	Verschneidung der Flächen der Bodenklasse nach ATV DIN 18300, Tiefenstufe 0-1m, 1-2m, Datengrundlage BÜK250 und BÜK1000 mit AGS/Gemarkungen
STAT_BK_MAX_01	Tabelle	Flächengröße, maximale Bodenklassen 0-7 je Betreiber, Tiefenstufe 0-1m
STAT_BK_MAX_12	Tabelle	Flächengröße, maximale Bodenklassen 0-7 je Betreiber, Tiefenstufe 1-2m
STAT_BK_VOR_01	Tabelle	Flächengröße, vorherrschende Bodenklassen 0-7 je Betreiber, Tiefenstufe 0-1m
STAT_BK_VOR_12	Tabelle	Flächengröße, vorherrschende Bodenklassen 0-7 je Betreiber, Tiefenstufe 1-2m

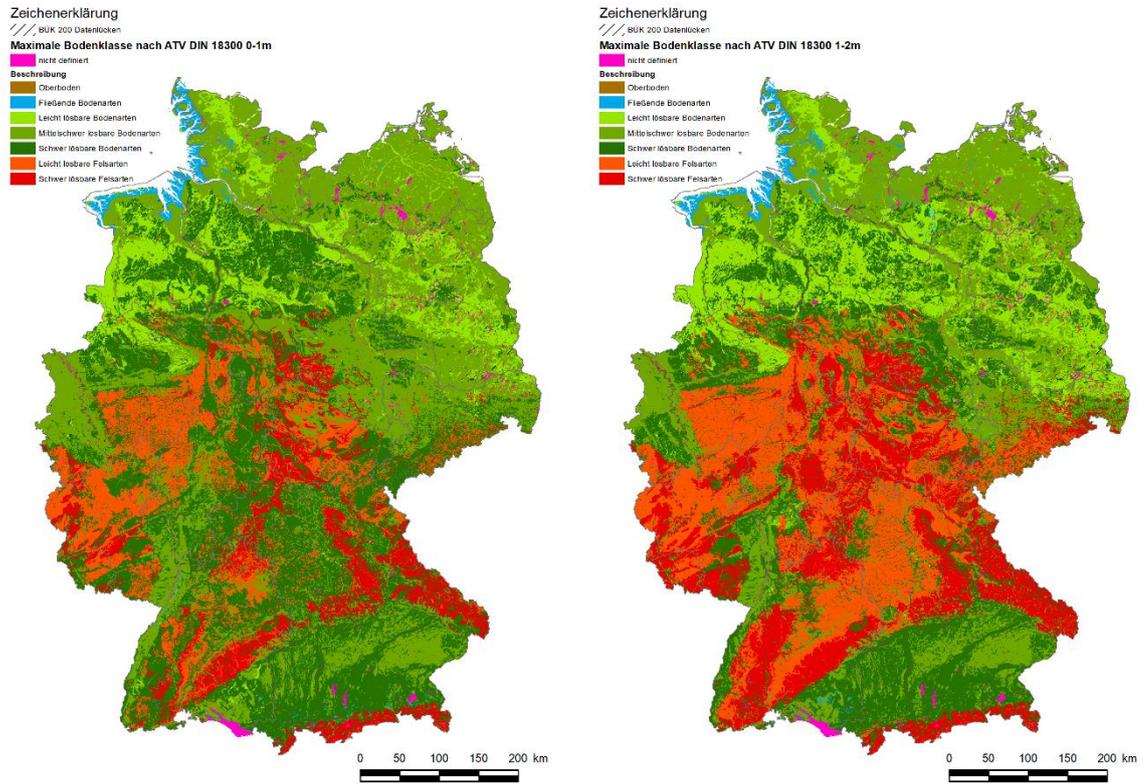


Abbildung 19: Übersichtskarte Bodenklassen nach ATV DIN 18300, Tiefenstufe 0-1 m (links) und 1-2 m (rechts)

2.9 Grabbarkeit

Es ist für jeden VNB die Grabbarkeit in den Tiefenbereichen 0 - 1 m und 1 - 2 m zu errechnen. Die Grabbarkeit wird für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.9.1 Datengrundlage

Die Ad-hoc-AG Boden hat abweichend von den Regelungen der alten ATV DIN 18300 eine Differenzierung des Erdarbeits-Aufwandes nach unterschiedlichen Stufen der sog. Grabbarkeit eingeführt. Basis der Grabbarkeits-Stufen sind konkrete und bezifferbare Bodenmerkmale wie Textur, Skelettgehalt und Wasserhaushalt [3]. Die Grabbarkeit wird in zehn Stufen von 1 bis 10 differenziert (siehe Tabelle 26), wobei die Stufen 9 und 10 keine eigenen Grabbarkeitsstufen darstellen sondern als Zusatzinformation/Übersignatur grundwasser- (Stufe 9) und stau/hangwasserbeeinflusste (Stufe 10) Böden kennzeichnen. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) leitet die Grabbarkeit nach dem Verfahren der Ad-hoc-AG Boden aus der Flächendatenbank der BÜK200 ab und überträgt die Stufen der Grabbarkeit über die Legendeneinheiten der BÜK250 auf die Bodenflächen. Der Detaillierungsgrad entspricht dem der BÜK200.

2.9.2 Methode

Der deutschlandweite, lückenlose Datensatz der Grabbarkeit wird durch Kombination der Grabbarkeit der BGR und der aus der BÜK200/250 und BÜK1000 abgeleiteten Grabbarkeit erstellt. Die Ableitung der Grabbarkeit erfolgt regelbasiert in Anlehnung an [3] in der Flächendatenbank der BÜK1000 und zur Validierung in der Datenbank der BÜK200/250. Die Vorgehensweise ist in Abbildung 20 dargestellt.

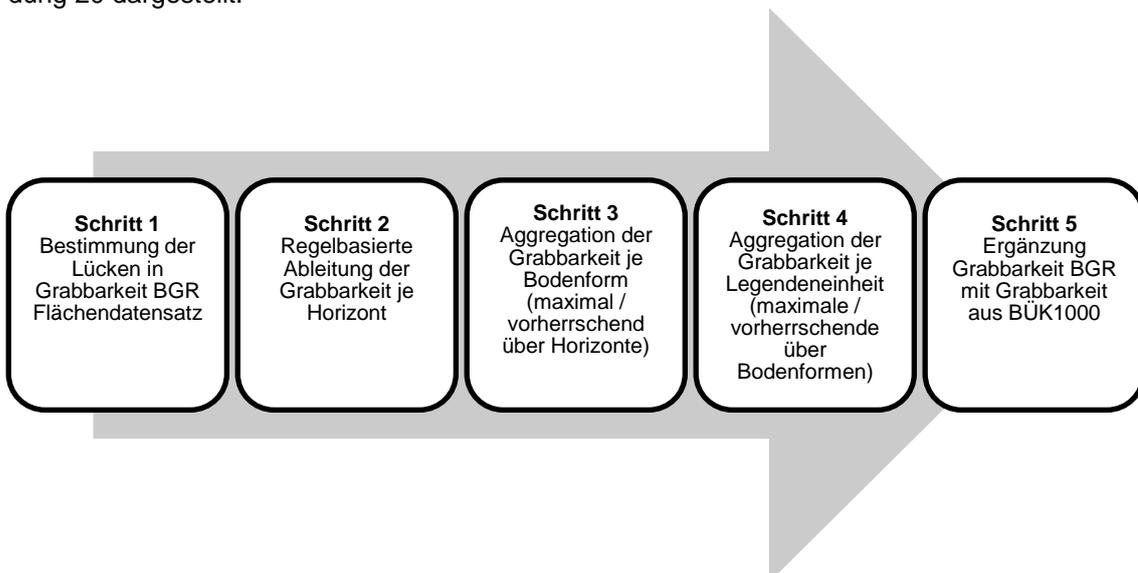


Abbildung 20: Vorgehensweise zur Ableitung der Grabbarkeit

Schritt 1

Die Flächendaten zur Grabbarkeit des BGR liegen deutschlandweit nicht vollständig, Lücken treten dort auf, wo die Legendeneinheiten in der Flächendatenbank nicht durch Bodenformen beschrie-

ben werden. Im ersten Schritt werden daher zunächst die Flächen extrahiert, für die keine Grabbarkeitsdaten vorliegen. Diese werden in Schritt 5 mit abgeleiteten Grabbarkeitsstufen auf Grundlage der BÜK200/250 bzw. der BÜK1000 gefüllt.

In den folgenden Schritten 2 bis 4 wird die Grabbarkeit regelbasiert in der Flächendatenbank für die Legendeneinheiten der BÜK250 und BÜK1000 nach den gleichen Regeln abgeleitet:

- die Ergebnisse der Grabbarkeit der Legendeneinheiten der BÜK200/250 werden zur Plausibilisierung der Ableitungsregeln durch Vergleich der Grabbarkeit der BGR mit den abgeleiteten Grabbarkeitsstufen verwendet (siehe Kapitel 2.9.3).
- die Ergebnisse der Grabbarkeit der Legendeneinheiten der BÜK1000 werden zur Auffüllung der Lücken der Grabbarkeit der BGR verwendet.

Schritt 2

Im zweiten Schritt wird aus den bodenkundlichen Eigenschaften der Horizonte die Grabbarkeit regelbasiert nach Tabelle 26 abgeleitet. Dabei erhält in jedem Bodenprofil jeder einzelne Horizont eine Grabbarkeitsklasse. Die regelbasierte Ableitung erfolgt je Horizont in den Tiefenstufen 0–1 m und 1–2 m. Das Kriterium der Mächtigkeit wird dabei auf die Summe der Einzelmächtigkeiten der Horizonte gleicher Eigenschaft angewendet, d. h., wenn in einem Profil mehrere M-Horizonte kleiner 30 cm Mächtigkeit vorkommen, und die Summe dieser M-Horizonte > 30 cm ist, wird die Grabbarkeitsklasse 2 zugewiesen auch wenn die Horizonte nicht in Folge auftreten. Es werden die Horizonte ausgewertet, die vollständig in der Tiefenstufe liegen, bzw. es wird der jeweilige Anteil in der entsprechenden Tiefenstufe angesetzt. Liegt ein Horizont beispielsweise zwischen 80 cm und 130 cm, werden 20 cm des Horizonts in der Tiefenstufe 0–1 m und 30 cm in der Tiefenstufe 1–2 m berücksichtigt.

Schritt 3

Im dritten Schritt wird die Grabbarkeit je Bodenform (Profil) aus den Grabbarkeitsklassen der Horizonte ermittelt. Der Parameter „Maximale Grabbarkeit“ ergibt sich dabei über den Maximalwert der Grabbarkeit aus den Horizontwerten, d. h. für das Profil ist die höchste Grabbarkeitsklasse maßgebend. Der Parameter „Vorherrschende Grabbarkeit“ ergibt sich aus der Grabbarkeitsklasse mit der größten Mächtigkeit, die über die Summe der Horizontmächtigkeit je Grabbarkeitsklasse ermittelt wird.

Schritt 4

Im vierten Schritt wird die Grabbarkeitsklasse der Legendeneinheit ermittelt. Die maximale Grabbarkeit der Legendeneinheit ergibt sich aus dem Maximalwert der Grabbarkeitsklasse der zugeordneten Bodenformen. Die vorherrschende Grabbarkeitsklasse der Legendeneinheit ergibt sich aus der Grabbarkeitsklasse, die in der Legendeneinheit summarisch die größte Horizontmächtigkeit aufweist. Das Ergebnis ist eine Datenbanktabelle, in der für jede Legendeneinheit der entsprechenden BÜK die abgeleiteten Grabbarkeitsklassen enthalten sind. Diese Tabelle wird in Schritt 5 verwendet, um die aus der Datenbank abgeleitete Grabbarkeitsklasse über die eindeutige Legendenummer auf die Flächengeometrien der BÜK zu übertragen.

Schritt 5

Der deutschlandweit lückenlose Datensatz zur Grabbarkeit wird durch Verschneidung der Grabbarkeit BÜK1000 mit den Flächengeometrien der Grabbarkeit der BGR erstellt und wie folgt zusammengesetzt:

Tabelle 25: Datenherkunft der Parameter „maximale Grabbarkeit“ und „vorherrschende Grabbarkeit“

Datenstand BÜK200	Maximale Grabbarkeit	Vorherrschende Grabbarkeit *
vorhanden	BGR: BÜK 250	BCE
Kippböden, Anthropogene Auffüllungen etc. (siehe 2.8.1)	BÜK1000	BÜK1000

* der Parameter „Vorherrschende Grabbarkeit“ ist im BGR Datensatz nicht enthalten und wird daher vollständig aus den Ergebnissen übernommen.

Tabelle 26: Regeln zur Ableitung der Grabbarkeit aus Bodenkundlichen Sach- und Flächendaten (BÜK200/250, BÜK1000)

GBK	Bezeichnung	Ableitungsregel
0	Nicht bestimmt	Grabbarkeit nicht bestimmt (Datenlücken, Gewässerfläche der BÜK250 oder BÜK1000)
1	Leicht grabbar (Oberboden)	<ul style="list-style-type: none"> Summe der Mächtigkeit in der Tiefenstufe > 30 cm UND A-Horizont
2	Leicht grabbar (humuser mineralischer Unterboden)	<ul style="list-style-type: none"> Summe der Mächtigkeit in der Tiefenstufe > 30 cm UND E-Horizont ODER M-Horizont
3	Leicht grabbar (Torfe und Mudden)	<ul style="list-style-type: none"> Summe der Mächtigkeit in der Tiefenstufe > 30 cm UND H-Horizont
4	Leicht grabbar (nicht bindig)	<ul style="list-style-type: none"> Summe der Mächtigkeit in der Tiefenstufe > 30 cm UND Nicht-schwach bindig Grus und Kies ODER kantige Steine und Blöcke oder gerundete Steine und Blöcke UND Grobbodenstufe < 4 (stark, steinig, kiesig, grusig) 25-50 Vol-%) ODER
5	Mittelschwer grabbar (bindige Bodenarten)	<ul style="list-style-type: none"> Summe der Mächtigkeit in der Tiefenstufe > 30 cm UND bindig Grus und Kies ODER kantige Steine und Blöcke oder gerundete Steine und Blöcke UND Grobbodenstufe < 4 (stark, steinig, kiesig, grusig) 25-50 Vol-%) ODER
6	Mittelschwer-schwer grabbar (Lehmtone)	<ul style="list-style-type: none"> Summe der Mächtigkeit in der Tiefenstufe > 30 cm UND Lehmtone Grus und Kies ODER kantige Steine und Blöcke oder gerundete Steine und Blöcke UND Grobbodenstufe < 4 (stark, steinig, kiesig, grusig) 25-50 Vol-%) ODER
7	Schwer grabbar (grob skelettgeprägte Böden)	<ul style="list-style-type: none"> Summe der Mächtigkeit in der Tiefenstufe > 30 cm UND Grus, Kies, kantige Steine und Blöcke oder gerundete Steine und Blöcke UND Grobbodenstufe >= 4 (stark-extrem stark, steinig, kiesig, grusig) > 50 Vol-%)
8	Nicht oder sehr schwer grabbar (verw. und unverw. Fels- und Grobskelettböden)	<ul style="list-style-type: none"> Summe der Mächtigkeit in der Tiefenstufe > 30 cm UND Grobbodenstufe >6 (extrem stark, steinig, kiesig, grusig) >= 75 Vol-%) ODER GEOGEN = ('n';'nd';'nm';'nv';'ns';'ov')

Zur Bestimmung der Grabbarkeit werden die Flächen der Grabbarkeit mit den Bezugsflächen verschnitten (Methode *identity*¹⁶) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Aus der Schnittmenge werden dann tabellarisch die Flächensummen je Grabbarkeitsklasse (siehe Abbildung 21) ermittelt.

¹⁶ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/identity.htm>

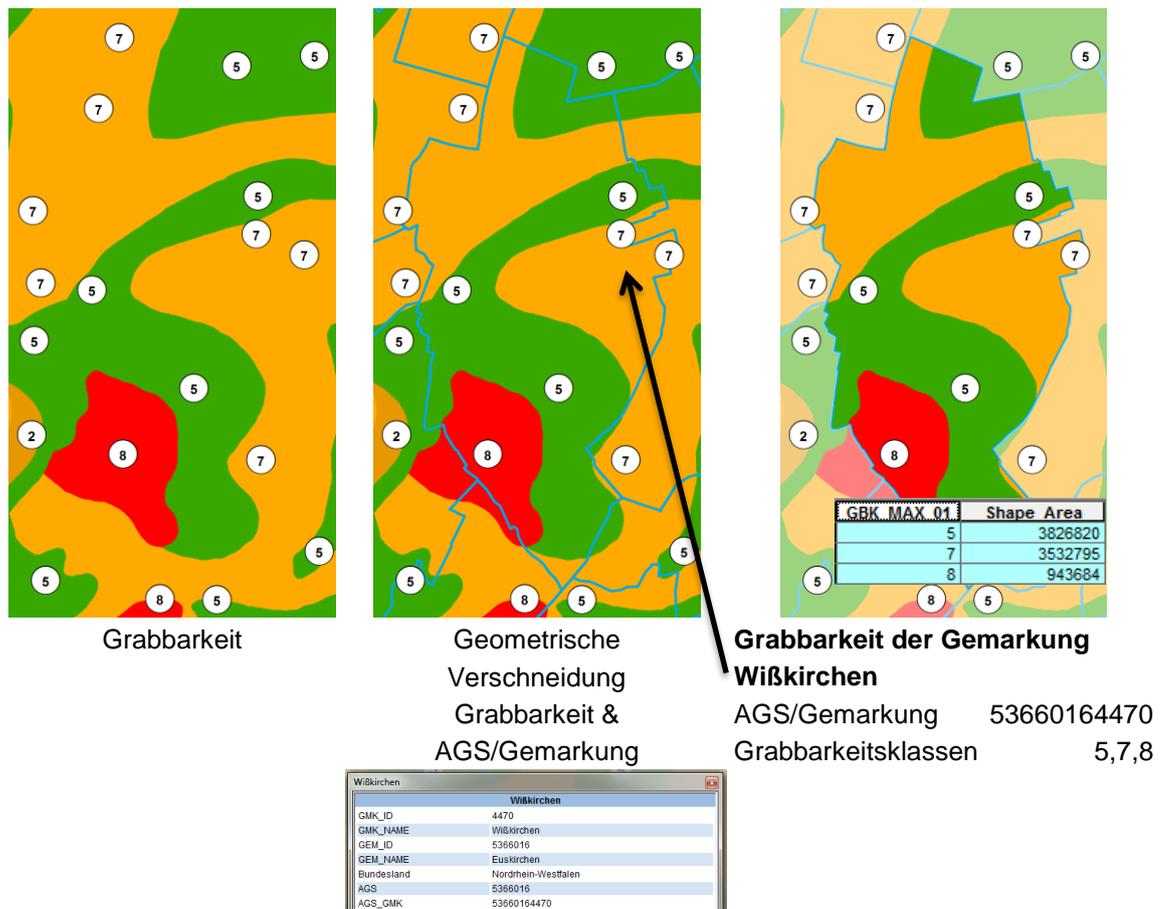


Abbildung 21: Ermittlung der maximalen und der vorherrschenden Grabbarkeit je Bezugsfläche am Beispiel einer Gemarkungsfläche

2.9.3 Evaluation

Das Verfahren enthält mehrere Schritte, die ein sogenanntes „Upscaling“ vornehmen, d. h. die aus Stichproben gewonnenen Informationen (Bodenprofile) werden auf einen kleineren Maßstab (Bodenübersichtskarte Deutschland) übertragen. Dieses Verfahren ist mit einem Verlust an Informationen behaftet. Da in Schritt 3 und 4 jeweils die höchsten Grabbarkeitsklassen in die weitere Auswertung übernommen werden, entfallen Informationen über die Auswertungen niedrigerer Klassen. Im Ergebnis ist die maximale Grabbarkeit daher generell überschätzt¹⁷, d. h., dass beispielsweise eine im Ergebnis ausgewiesene Grabbarkeit 8 nicht zwischen ausbeißendem Fels mit fehlender Bedeckung durch Lockergestein und Fels mit einer Bedeckung durch z. B. 0,80 m Lockergestein unterscheidet. Die ermittelten Grabbarkeitsklassen zeichnen nach Verknüpfung mit den Flächenpolygonen der BÜK200/250 und BÜK1000 den grundsätzlichen geologischen Bau Deutschlands nach. Die Sedimentfüllungen im Norddeutschen Becken, im Oberrheingraben und im Molassebecken sind durch seltenes Vorkommen bis Abwesenheit der Grabbarkeitsklassen 7 und 8 geprägt. Diese prägen vermehrt das Bild der kristallinen Mittelgebirge, des Süddeutschen Schichtstufenlands und der Alpen. Das Verfahren liefert damit eine konsistente Übersicht über die typische Verteilung der

¹⁷ im Sinne einer zu ungünstigen, erdbautechnisch im Aufwand zu hoch angesetzten Klassifizierung

Grabbarkeitsklassen in Deutschland. Die räumliche Differenzierung ist auf eine gemarkungsbezogene Auswertung und Ermittlung statistischer Werte ausgelegt. Für darüber hinausgehende, standortbezogene Analysen ist ein höherer Detaillierungsgrad erforderlich, die Grundlagen dazu werden von den jeweiligen Geologischen Diensten der Länder zur Verfügung gestellt.

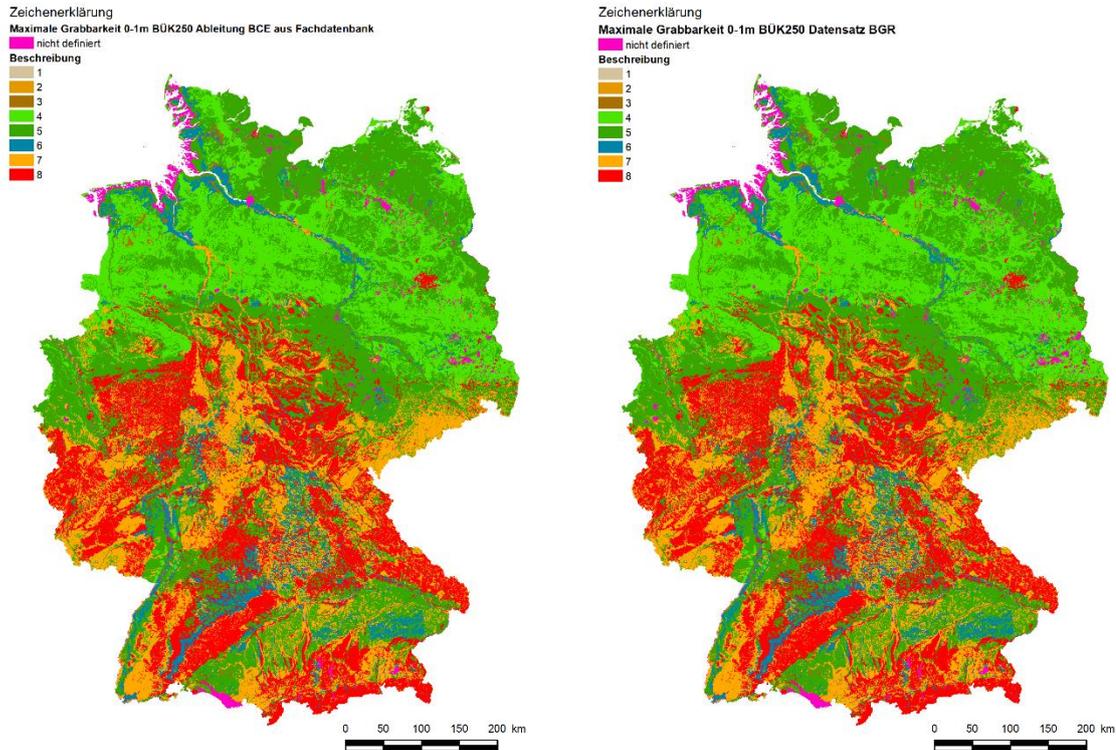


Abbildung 22: Übersichtskarte maximale Grabbarkeit in der Tiefenstufe 0-1 m, Grundlage BÜK200/250, links: Ableitung BCE, rechts: Ableitung BGR

Der direkte Vergleich der Ableitung der Grabbarkeit aus der Fachdatenbank mit den Flächenpolygonen der BGR (siehe Abbildung 22) zeigt eine sehr gute Übereinstimmung. Der visuelle Eindruck wird durch den tabellarischen Vergleich der Grabbarkeit über alle Flächen bestätigt: für ca. 99,8% der Flächen werden identische Grabbarkeitsklassen ermittelt, ca. 219 Flächen (fünf Legendeneinheiten, 742 km²) von insgesamt ca. 111.922 Flächen (361.137 km²) weichen ab. Die Grabbarkeit wird dabei im Vergleich zur BGR Auswertung mit einer höheren Klasse belegt.

2.9.4 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten werden für die Grabbarkeit die in Tabelle 27 aufgeführten Ergebnisse erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

Tabelle 27: Ergebnisdaten Grabbarkeit

Datensatz	Art	Beschreibung
BUEKDE_GBK	Feature Klasse, Polygon	Flächen der Grabbarkeit, Tiefenstufe 0-1m, 1-2m, Datengrundlage BÜK250 (BGR Flächen) und BÜK200/250, BÜK1000 Ableitung aus DB
BUEKDE_GBK_AGS	Feature Klasse, Polygon	Verschneidung der Grabbarkeit, Tiefenstufe 0-1m, 1-2m, Datengrundlage BÜK200, BÜK200/250 und BÜK1000 mit AGS/Gemarkungen
STAT_GBK_MAX_01	Tabelle	Flächengröße, maximale Grabbarkeit 0-8 je Betreiber, Tiefenstufe 0-1m
STAT_GBK_MAX_12	Tabelle	Flächengröße, maximale Grabbarkeit 0-8 je Betreiber, Tiefenstufe 1-2m
STAT_GBK_VOR_01	Tabelle	Flächengröße, vorherrschende Grabbarkeit 0-8 je Betreiber, Tiefenstufe 0-1m
STAT_GBK_VOR_12	Tabelle	Flächengröße, vorherrschende Grabbarkeit 0-8 je Betreiber, Tiefenstufe 1-2m

2.10 Maximale Höhendifferenz

Es ist für jeden VNB die maximale Höhendifferenz zu ermitteln. Die maximale Höhendifferenz wird für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.10.1 Datengrundlage

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) stellt für Deutschland flächendeckend Digitale Geländemodelle unterschiedlicher Rasterweite zur Verfügung. Zur Bestimmung der maximalen Höhendifferenz und der Hangneigung (siehe Kapitel 0) wird das DGM10 mit einer Rasterweite von 10 m (Lagegenauigkeit $\pm 0,5\text{-}3$ m und Höhengenaugigkeit $\pm 1\text{-}2$ m) verwendet. Die Erfassung der Höhendaten erfolgt durch die Landesvermessungseinrichtungen mit unterschiedlichen Methoden (Laserscanning, Photogrammetrie und Digitalisierung von Höhenlinien). Das BKG übernimmt die Landesdaten, prüft diese und führt sie zu einem einheitlichen DGM zusammen [9]. Die Höhenangaben des DGM10 sind im Höhenbezugssystem DHHN92 und beziehen sich auf Normal Null (NHN).

2.10.2 Methode

Zur Bestimmung statistischer Werte (Mittelwert, Minimum, Maximum etc.) aus Rasterdaten innerhalb von Bezugsflächen werden zonale Statistiken (Methode *zonal statistics*¹⁸) eingesetzt (siehe Abbildung 23).

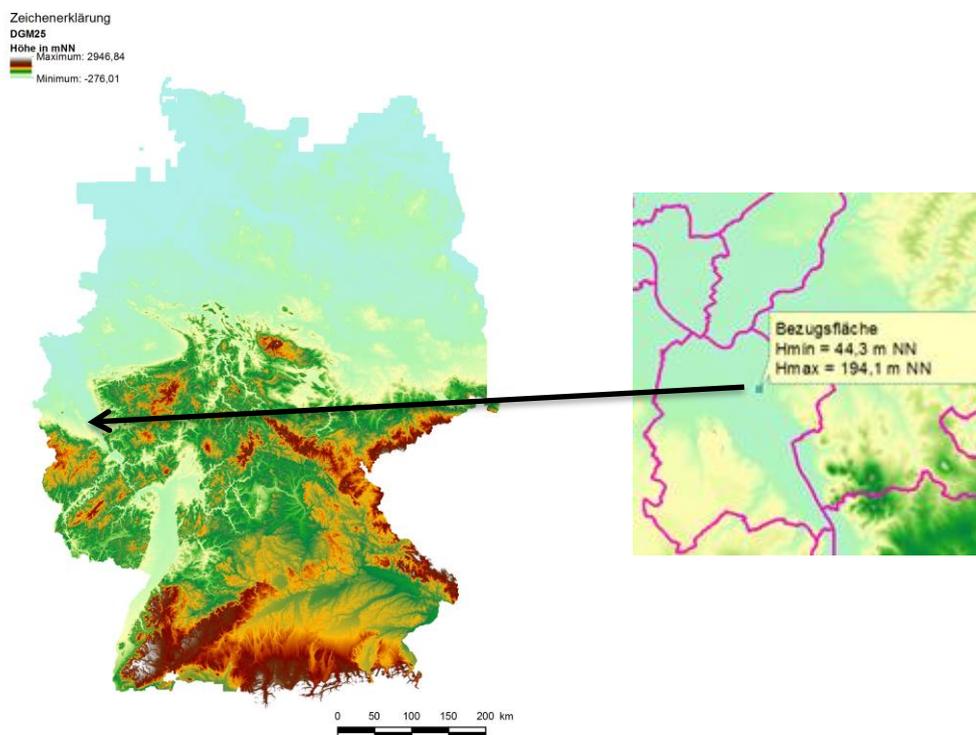


Abbildung 23: DGM10 und Auswertung mit der Methode Zonale Statistiken

¹⁸ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/zonal-statistics-as-table.htm>

Die Methode der zonalen Statistiken wandelt intern die Bezugsflächen, basierend auf einer eindeutigen Nummer (z. B. Nummer des VNB), in ein Raster um und berechnet die statistischen Werte. Dabei muss zwingend darauf geachtet werden, dass nur überlappungsfreie Bezugsflächen verarbeitet werden, da andernfalls, durch die interne Rasterkonvertierung im Überlappungsbereich keine eindeutige Zuordnung der Rasterzelle stattfinden kann (eine Rasterzelle kann nur einen Wert annehmen). Der Überlappungsbereich würde somit nur für einen Betreiber ausgewertet, die statistischen Kennwerte anderer Betreiber wären inkorrekt. Die zonalen Statistiken werden daher automatisch iterativ je Betreiber überlappungsfrei ermittelt. Die Auswertung der minimalen und maximalen Höhen je Bezugsfläche erfolgt direkt auf dem DGM10 Raster.

2.10.3 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten wird für die minimale und maximale Höhe / Höhendifferenz das in Tabelle 28 aufgeführte Ergebnis erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

Tabelle 28: Ergebnisdaten minimale und maximale Höhe / Höhendifferenz

Datensatz	Art	Beschreibung
STAT_DGM	Tabelle	Statistik der Höhen je Betreiber

2.11 Mittlere Hangneigung

Es ist für jeden VNB die mittlere Hangneigung zu ermitteln. Die mittlere Hangneigung wird für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.11.1 Datengrundlage

Zur Bestimmung der mittleren Hangneigung wird das DGM10 als Datengrundlage verwendet (siehe Kapitel 2.10.1).

2.11.2 Methode

Zur Auswertung der Hangneigung wird rasterbasiert die Neigung in Prozent aus dem DGM10 berechnet (Methode slope¹⁹, PERCENT_RISE) (siehe Abbildung 24) und mittels zonaler Statistiken (Methode zonal statistics²⁰) ausgewertet.

2.11.3 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten wird für die mittlere Neigung das in Tabelle 29 aufgeführte Ergebnis erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert. Abbildung 24 zeigt die berechnete Hangneigung in Prozent deutschlandweit.

Tabelle 29: Ergebnisdaten mittlere Hangneigung

Datensatz	Art	Beschreibung
STAT_NEIG	Tabelle	Statistik der Neigung je Betreiber

¹⁹ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/3d-analyst/slope.htm>

²⁰ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/zonal-statistics-as-table.htm>

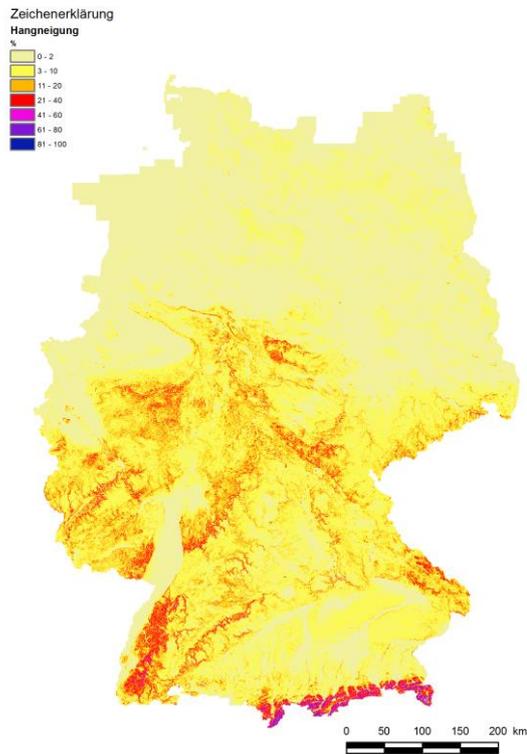


Abbildung 24: Hangneigung in Prozent, berechnet auf der Grundlage des DGM10

2.12 Anzahl der Adressdatenpunkte

Es sind für jeden VNB die Anzahl der Adressdaten je Rasterzelle, die die Bezugsfläche teilweise und vollständig schneidet, zu ermitteln. Zudem ist der Flächenanteil an diesen Rasterzellen zu bestimmen. Die Adressdatenstatistik wird für alle Gemarkungen ermittelt, für die Konzessionen vorliegen und in denen Leitungen liegen.

2.12.1 Datengrundlage

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) stellt georeferenzierte Adressdaten (GA) für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland in der Aktualität 2020 zur Verfügung, die aus Daten der Landesvermessungsverwaltungen der Bundesländer zusammengeführt und durch Daten der Deutsche Post Direkt GmbH ergänzt wurden. Der Datensatz enthält ca. 22,8 Millionen Adressen mit Koordinaten.

2.12.2 Methode

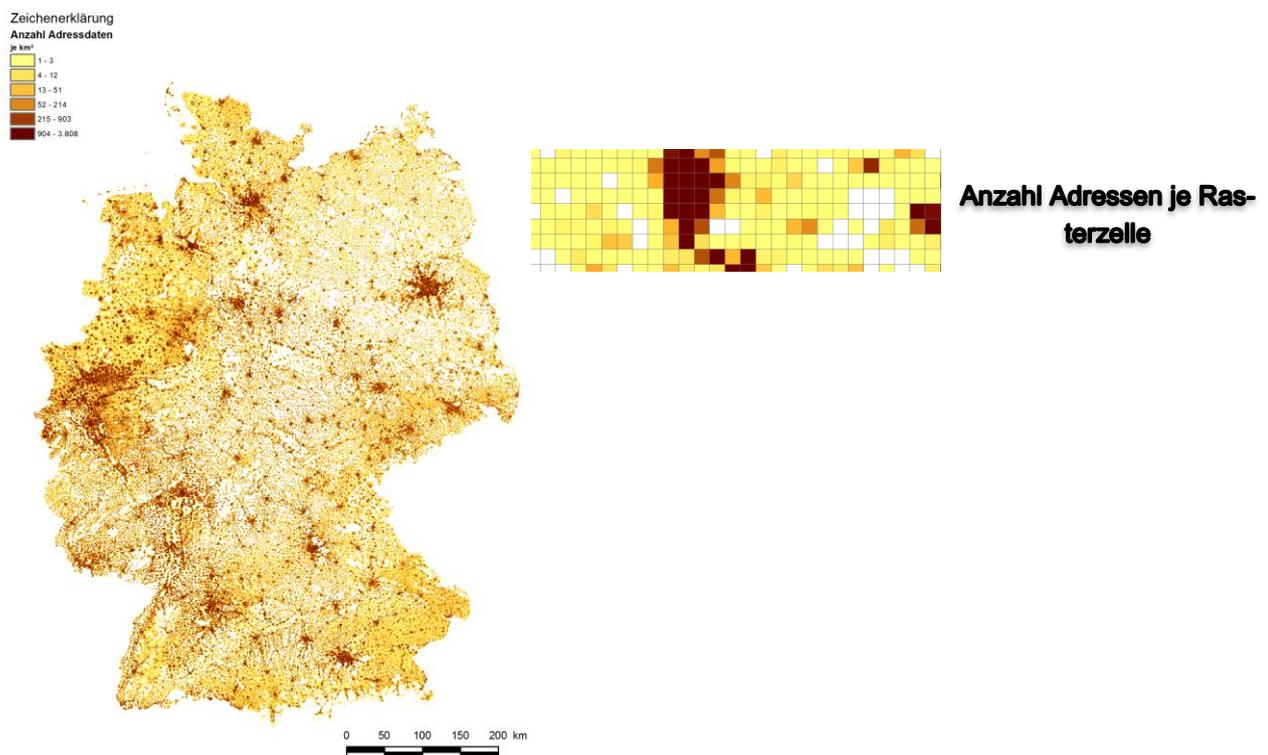


Abbildung 25: 1 km²-Raster georeferenzierte Adressen

Die Anzahl der Adressdatenpunkte wird zunächst auf ein Raster mit 1 km²-Rasterweite aufsummiert (siehe Abbildung 25) und mit den Bezugsflächen geometrisch verschnitten, so dass die 1 km²-Rasterflächen an den Bezugsflächengrenzen geteilt werden. Als Ergebnis erhält man die Flächenanteile an den Rasterzellen, die die Bezugsfläche schneiden. Der Flächenanteil an der jeweiligen Rasterzelle entspricht dem Anteil an den Adressdatenpunkten in der jeweiligen Rasterzelle. Diese werden der BNetzA zur Ableitung von potentiellen Dichteparametern übergeben.

2.12.3 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten werden für den Parameter Anzahl Adressdaten die in Tabelle 30 aufgeführten Ergebnisse erstellt. Die Struktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert.

Tabelle 30: Ergebnisdaten Anzahl Adressdaten

Datensatz	Art	Beschreibung
GA1000_BNR	Polygon	Raster 1km ² je Betreiber
STAT_GA	Tabelle	Anzahl der Adressdatenpunkte der Rasterzelle Flächenanteil des Betreibers an der Rasterzelle Anteilige Adressdatenpunkte, d. h. Anzahl der Adressdatenpunkte in der jeweiligen Rasterzelle, die dem jeweiligen Betreiber zugerechnet werden kann.

2.13 Aufwandsklassen

Es ist für jeden VNB der Aufwand zum Lösen und Laden von Boden kombiniert mit dem Aufwand zur Herstellung einer Wasserhaltung für eine Regelbaugrube mit typischer Überdeckung der Leitung zwischen 0,6 und 1,0 m zu ermitteln. Die Aufwandsklassen werden für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.13.1 Datengrundlage

Mit dem Datensatz zur Grabbarkeit (siehe Kapitel 0) stellt die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) eine bundesweit einheitliche Datengrundlage zur Bewertung der Grabbarkeit von Böden bereit. Die acht Kategorien der Grabbarkeit werden in fünf Aufwandsklassen von leicht grabbar bis nicht oder sehr schwer grabbar zusammengefasst und mit einer Übersignatur zu grundwasserbeeinflussten und stau- oder hangwasserbeeinflussten Mineralböden in Bezug auf das Erfordernis für Realisierung einer Wasserhaltung erweitert. Darüber hinaus wertet die BGR die BÜK1000 nach dem Einfluss von Grundwasser auf die Böden aus und klassifiziert sechs Grundwasserwasserstufen, die über Tabelle 59 der Bodenkundlichen Kartieranleitung [4] der vorherrschenden Höhe des Grundwasserstandes (MGW) unter Geländeoberfläche (GOF) zugewiesen werden können.

2.13.2 Methode

Die Ermittlung der Aufwandsklassen erfolgt in folgenden Schritten:

Schritt 1

Aggregation der acht Kategorien der Grabbarkeit zu fünf Grabbarkeitsklassen (Tabelle 31, Aufwand Grabbarkeit). Der Aufwand Grabbarkeit beschreibt den Aufwand für das Lösen und Laden. Bei Verlegetiefen von Gasleitungen in der Tiefenlage 0,6 – 1,0 m resultiert der Aufwand vorwiegend aus den Erdarbeiten in der Tiefenstufe 0 – 1 m und wird daher aus den Grabbarkeitsklassen dieser Tiefenstufe ermittelt.

Schritt 2

Fachliche Einstufung des Aufwands zur Herstellung einer Wasserhaltung. Der Aufwand wird für die im Datensatz der Grabbarkeit definierten Bodenarten für die einzelnen Kategorien nach Erfahrungswerten für typische Wasserhaltungsanlagen (z. B. offene Wasserhaltung, Brunnen- oder Vakuumanlage, Vakuumbrunnen etc.) abgeschätzt. So wird beispielsweise der technische Aufwand zur Herstellung der Wasserhaltung in nicht bindigen bis schwach bindigen Sanden, Kiesen und Grusen als gering eingestuft, während der Aufwand in bindigen Bodenarten und Lehntonen höher einzustufen ist. Da bei höher anstehendem Grundwasser in der Baugrube eine Absenkung bis unter Baugrubensohle erforderlich ist, wird die Grabbarkeit aus den Tiefenstufen 0 – 1 m und 1 – 2 m ermittelt, jeweils ein Aufwandswert nach (Tabelle 31, Aufwand Wasserhaltung) eingestuft und ein mittlerer Aufwandswert berechnet.

Tabelle 31: Schema zur Ermittlung von Aufwandsklassen nach Grabbarkeit

Kategorie	Bodenmerkmalsgruppe	Erfahrungswert ¹ kf [m/s]	Typisches Verfahren ²	Aufwand Grabbarkeit (Klasse)	Aufwand Wasserhaltung (Klasse)
1	Oberboden	-	-	leicht (1)	-
2	Humoser mineralischer Unterboden	$10^{-7} - 10^{-6}$	Brunnen oder Vakuum		mittel - hoch (3)
3	Torfe und Mudden	$10^{-4} - 10^{-5}$	offene Wasserhaltung oder Brunnen		gering - mittel (2)
4	Nicht bindige und schwach bindige Sande, Kiese und Gruse	$10^{-4} - 10^{-2}$	vorzugsweise offene Wasserhaltung, bedarfsweise Brunnen		gering (1)
5	bindige Bodenarten außer Lehmtone	10^{-6}	Vakuumbrunnen	mittelschwer (2)	hoch (3)
6	Lehmtone (Tt,Tu2,Tl,Ts2)	$10^{-8} - 10^{-7}$	Vakuumbrunnen	mittelschwer - schwer (3)	
7	Feinboden mit Grobskelett, Feinkorn 25 - 75 wt%	10^{-5}	vorzugsweise Brunnen, bedarfsweise Vakuum	schwer (4)	mittel (2)
8	Grobskelettböden, Feinkorn < 25 wt% (und entfestigter Fels)	10^{-2}	offene Wasserhaltung	schwer - nicht (5)	gering (1)

- 1) Hilfswert zur Abschätzung der angemessenen Wasserhaltungsklassen
- 2) auf Grundlage der abgeschätzten Durchlässigkeit und nach Prinz und Strauß [11]

Schritt 3

Das Erfordernis zur Realisierung einer Wasserhaltung ergibt sich dann, wenn aufgrund der Gebietssituation Grundwasser im Bereich der Baugrube ansteht oder anstehen kann. Diese Information wird tiefengestuft aus den Grundwasserstufen und aus der Zusatzinformation der grundwasserstau und hangwasserbeeinflussten Mineralböden (Herkunft Grabbarkeit) ermittelt. Welche Grundwasserstufen in der Auswertung berücksichtigt werden ist vom Regelprofil abhängig. Es wird davon ausgegangen, dass sich das Erfordernis zur Realisierung der Wasserhaltung bis Grundwasserstufe 5 (1,3 – 2,0 m unter GOF) ergibt. Das Erfordernis wird mit 0 oder 1 belegt.

Schritt 4

Berechnung der Aufwandsklasse nach der Formel:

$$\text{AUFRUNDEN (Aufwand}_{\text{GBK}} + \text{Mittelwert (Aufwand}_{\text{WH0-1}} ; \text{Aufwand}_{\text{WH1-2}}) * \text{Erfordernis}_{\text{WHErgebnis}})$$

Berechnungsbeispiel

Tabelle 32: Berechnungsbeispiel

GBK Grabbarkeit		GWS (Grundwasser- stufe)	Aufwand _{GBK} (Aufwand Grab- barkeit)	Aufwand _{WH} (Aufwand Was- serhaltung)	Aufwandsklasse (Aufwand Gesamt)
0 – 1 m	3	2	1	1	3
1 – 2 m	5			3	

Die Bewertungsfläche der Verschneidung Grabbarkeit und Grundwasserstufe ist im Berechnungsbeispiel durch die Grabbarkeitsklasse 3 in der Tiefenstufe 0-1, Grabbarkeitsklasse 5 in der Tiefenstufe 1-2 und die Grundwasserstufe 2 charakterisiert. Die einzelnen Aufwandswerte und die Aufwandsklasse werden wie folgt bestimmt:

- Der Aufwand für die reinen Erdarbeiten werden aus der Tiefenstufe 0 – 1 m ermittelt, d.h. die Grabbarkeit 3 (Torfe und Mudden) wird mit leicht grabbar eingestuft.
Ergebnis: Aufwand_{GBK} = 1
- Der Aufwand zur Herstellung der Wasserhaltung in der Tiefenstufe 0 – 1 m, Grabbarkeitsklasse 3 wird mit gering (1) eingestuft, in der Tiefenstufe 1 – 2 m, Grabbarkeitsklasse 5 mit hoch (3).
Ergebnis: Aufwand_{WH0-1} = 1 ; Aufwand_{WH1-2} = 3 Mittelwert = 2
- Flach anstehendes Grundwasser, Grundwasserstufe 2 bedeutet, dass Grundwasser bei 0,2 – 0,4 m unter Gelände ansteht und eine Wasserhaltung damit grundsätzlich erforderlich wird.
Ergebnis Erfordernis_{WH} = 1

So ergibt sich die Aufwandsklasse für dieses Beispiel wie folgt:

$$\text{AUFRUNDEN (Aufwand}_{\text{GBK}} + \text{Mittelwert (Aufwand}_{\text{WH0-1}} ; \text{Aufwand}_{\text{WH1-2}}) * \text{Erfordernis}_{\text{WHErgebnis}}) =$$

$$\text{AUFRUNDEN (1 + Mittelwert (1 ; 3) * 1) = 3$$

Zur Bestimmung der Aufwandsklassen werden die Flächen der Aufwandsklassen mit den Bezugsflächen verschnitten (Methode *identity*²¹) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Aus der Schnittmenge werden dann tabellarisch die Flächensummen je Aufwandsklasse ermittelt.

2.13.3 Ergebnis

Im Rahmen der Ermittlung gebietsstruktureller Daten wird für die Aufwandsklasse das in Tabelle 29 aufgeführte Ergebnis erstellt. Die Datenstruktur der Ergebnisdaten ist in Anlage 1 dokumentiert. Abbildung 24 zeigt die berechnete Aufwandsklassen deutschlandweit.

²¹ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/identity.htm>

Tabelle 33: Ergebnisdaten Aufwandsklasse

Datensatz	Art	Beschreibung
STAT_AK_GBK01_WH02	Tabelle	Statistik der Aufwandsklasse je Betreiber

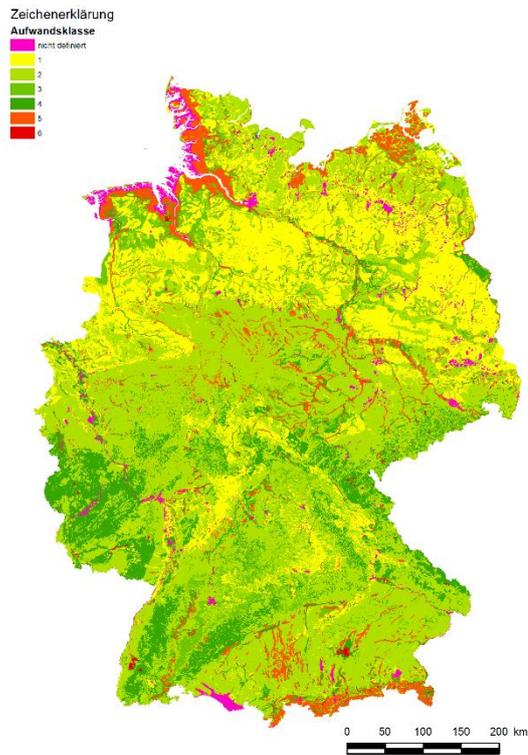


Abbildung 26: Aufwandsklassen, berechnet auf der Grundlage der Grabbarkeit und der Grundwasserstufen

2.14 Schutzgebiete

Es sind für jeden VNB die Flächen der Schutzgebiete zu ermitteln. Die Schutzgebietsstatistik wird für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.14.1 Datengrundlage

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) stellt Geodaten zu folgenden Schutzgebieten zur Verfügung:

- Natura 2000-Gebiete 2019 (FFH-Gebiete /Vogelschutzgebiete)
- Naturschutzgebiete 2019
- Landschaftsschutzgebiete
- Nationalparke 2021
- Biosphärenreservate 2021
- Naturparke 2021
- Nationale Naturmonumente
- Ramsargebiete 2021

2.14.2 Methode

Aufgrund der unterschiedlichen Schutzkategorien wurde eine Auswahl der für die Auswertung berücksichtigten Schutzgebiete getroffen, die sich nach der naturschutzrechtlichen Ausrichtung der Schutzgebiete und der damit verbundenen möglichen Anforderungen an Planung und Bau richtet. In der folgenden Tabelle sind die berücksichtigten Schutzkategorien dargestellt:

Tabelle 34: Berücksichtigte Schutzgebietskategorien des Bundesnaturschutzgesetzes

Schutzgebietskategorie	Berücksichtigung	Begründung
Natura 2000-Gebiete	ja	Schutzgebietskategorie, die sich aus europäischen Richtlinien ableitet und mit hohen Restriktionen verbunden ist, Konfliktpotential mit Bau von Gasleitung i. a. hoch
Naturschutzgebiete	ja	Schutzgebiete zur Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung von Lebensstätten, Biotopen oder Lebensgemeinschaften bestimmter wildlebender Tier- und Pflanzenarten, umfangreiche Verbotstatbestände, Konfliktpotential mit Bau von Gasleitung i. a. hoch
Nationalparke, Nationale Naturmonumente	ja	Großräumige, weitgehend unzerschnittene Gebiete, Zielsetzung ist der möglichst ungestörte Ablauf der Naturvorgänge in ihrer natürlichen Dynamik, umfangreiche Verbotstatbestände entsprechen Naturschutzgebieten Konfliktpotential mit Bau von Gasleitung i. a. hoch

Schutzgebietskategorie	Berücksichtigung	Begründung
Biosphärenreservate	Nur Kernzonen	Großräumige Gebiete, die vornehmlich der Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung der Landschaft und der darin gewachsenen Arten und Biotopvielfalt dienen, Einstufung entsprechend Naturschutzgebiet gilt meist nur für die Kernzone Konfliktpotential mit Bau von Gasleitung i.a. in der Kernzone hoch
Landschaftsschutzgebiete	nein	Meist großräumige Schutzgebiete, die neben dem Erhalt von Lebensstätten auch wegen ihrer Bedeutung für die Erholung geschützt sind, Konfliktpotential mit Bau von Gasleitung i. a. gering bis mittel
Naturparke	nein	Großräumige Gebiete, die sich wegen ihrer landschaftlichen Voraussetzungen besonders für die Erholung eignen und in denen ein nachhaltiger Tourismus angestrebt wird Konfliktpotential mit Bau von Gasleitung i. a. gering bis mittel
Ramsar-Gebiete	nein	Kein rechtlicher Schutzstatus, globales Übereinkommen zum Schutz von Feuchtgebieten

Die zu berücksichtigenden Schutzgebiete nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) werden zusammengerechnet, so dass ein Datensatz entsteht, der die Aussage „BNatSchG-Schutzgebiet vorhanden ja | nein“ zulässt.

2.14.3 Ergebnis

Zur Bestimmung der Schutzgebietsstatistik werden die Flächen der Schutzgebiete mit den Bezugsflächen verschnitten (Methode *identity*²²) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Aus der Schnittmenge werden dann tabellarisch die Flächensummen der Schutzgebiete ermittelt.

Tabelle 35: Ergebnisdaten Schutzgebiete nach Bundesnaturschutzgesetz

Datensatz	Art	Beschreibung
STAT_SG_BNatSchG	Tabelle	Flächensumme der Schutzgebiete nach BNatSchG

²² <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/identity.htm>

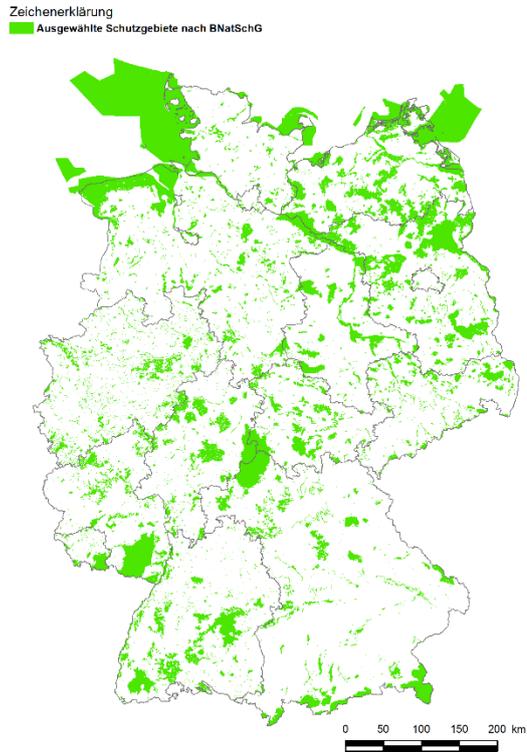


Abbildung 27: Ausgewählte Schutzgebiete nach BNatSchG

2.15 Hochwassergefahr

Es sind für jeden VNB die Hochwassergefahrenflächen zu ermitteln. Die Statistik der Hochwassergefahrenflächen wird für alle Gemarkungen ermittelt, in denen Leitungen liegen.

2.15.1 Datengrundlage

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) stellt Geodaten der Überflutungsflächen der EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (2. Zyklus 2016-2021) deutschlandweit zur Verfügung.

2.15.2 Methode

Zur Auswertung werden die Hochwassergefahrenflächen ausgewählt, die nicht als potenzielle Hochwassergefahrenflächen hinter Hochwasserschutzanlagen attribuiert sind.

2.15.3 Ergebnis

Zur Bestimmung der Statistik der Hochwassergefahrenflächen werden die Flächen der Hochwassergefahrenflächen mit den Bezugsflächen verschnitten (Methode *identity*²³) und damit die geometrische Schnittmenge der beiden Datensätze bestimmt. Aus der Schnittmenge werden dann tabellarisch die Flächensummen der Hochwassergefahrenflächen, differenziert nach Wiederkehrintervall ermittelt.

Tabelle 36: Ergebnisdaten Schutzgebiete nach Bundesnaturschutzgesetz

Datensatz	Art	Beschreibung
STAT_HW_GF	Tabelle	Flächensumme der Hochwassergefahrenflächen

²³ <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/analysis/identity.htm>

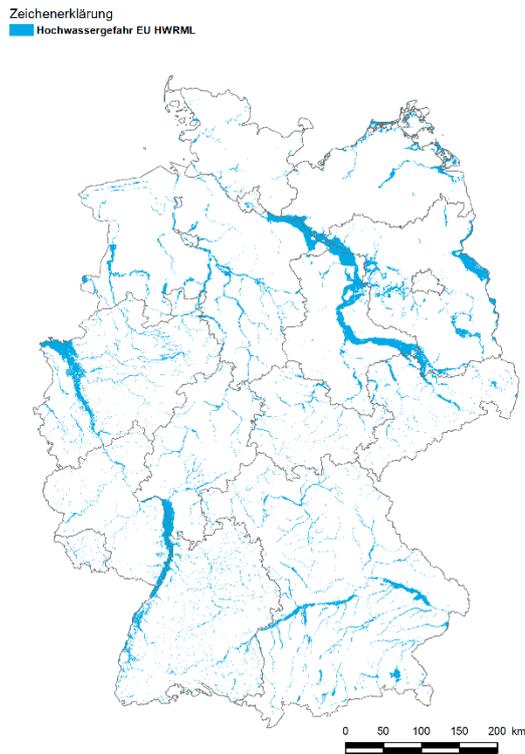


Abbildung 28: Hochwassergefahrenflächen

Aufgestellt:
Dipl.-Geogr. Thorsten Hens
Dr.-Ing. Jörg Grohmann
Dr. Burkhard Reingen

Koblenz, Oktober 2021

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

Dr.-Ing. Kaj Lippert

Anlage 1 – Struktur der Ergebnisdaten**AGS/Gemarkungen**

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
AGS_GMK	Polygon	Gemarkungsflächen, deutschlandweit zusammengeführt aus Gemarkungsdaten der Landesvermessungsdienste		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
GMK_ID	ID der Gemarkung			
GMK_NAME	Name der Gemarkung			
GEM_ID	ID der Gemeinde			
GEM_NAME	Name der Gemeinde			
KR_ID	ID des Kreises			
KR_NAME	Name des Kreises			
Bundesland_KZ	Kürzel Bundesland			
Bundesland	Name Bundesland			
Bundesland_ID	ID des Bundeslandes			
AGS	Amtlicher Gemeindegemeinschaftsschlüssel			
AGS_GMK	zusammengesetzter Schlüssel aus AGS und GMK_ID			

Bundesnetzagentur

Gutachten zur Erstellung gebietsstruktureller Daten VNB Gas - Methodendokumentation

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
BNR_NG_GMK	Polygon	Netzgebiete je Betreiber, räumliche Auflösung Gemarkung		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
GMK_ID	ID der Gemarkung			
GMK_NAME	Name der Gemarkung			
GEM_ID	ID der Gemeinde			
GEM_NAME	Name der Gemeinde			
Bundesland	Name Bundesland			
AGS	Amtlicher Gemeindegeschlüssel			
AGS_GMK	zusammengesetzter Schlüssel aus AGS und GMK_ID			
BNR	Betreibernummer			

Flächennutzung

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
ALKIS_Nutzung	Polygon	Flächennutzungspolygone		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
ALKIS_Nutz	Nutzungskategorie			

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_ALKIS_Nutzung	Tabelle	Flächensumme je Betreiber nach ALKIS – Nutzungsartengruppen / Nutzungsarten 11000, 12000, 16000, 17000, 18000 (abzüglich 18400), 21000, 22000 und 23000		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
FN	Flächennutzungskategorie			
Aqm	Flächensumme	m ²		

Brückenstatistik

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
Bruecken	Polygon	Flächenausdehnung der ermittelten Brücken		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
OBJART	Objektart-ID aus DLM			
OBJART_TXT	Objektart aus DLM			
Br_Art	Brückenart		Allgemein / Gewässer	

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_Bruecken	Tabelle	Anzahl der Brücken je Betreiber		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
BRK_Anz	Anzahl der Brücken			
BRKGw_Anz	Anzahl der Gewässerbrücken			

Schienenlängenstatistik

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
Schienen	Polylinien	Aus dem DLM-Thema ver03_I mit der Unterteilung nach Schienenbahn, Stadtbahn, Sonstige Bahnstrecken		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
OBJART	Objektart-ID aus DLM			
OBJART_TXT	Objektart aus DLM / Kategorie der Schienenlängenstatistik.			

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_Schienen	Tabelle	Länge der Schienen je Betreiber		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
BHN_SUM_Lm	Summe der Schienenlänge	m		
BHN_<Schienen_Kat.>_Lm	Länge der Schienen nach Kategorie	m	Unterteilung nach Sc Schienenbahn, St Stadtbahn, So Sonstige Bahnstrecken Gl_Gleise	

Bahnübergangstatistik

Feature Klasse	Art	Beschreibung
BahnUebergaenge	Punkte	Standpunkte von Bahnübergängen

Tabelle	Art	Beschreibung
STAT_BahnUeberg	Tabelle	Standpunkte von rechentechnisch ermittelten Bahnübergängen je Betreiber

Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung
BNR	Betreibernummer		
BUE_Anz	Anzahl der Bahnübergänge		

Straßenlängenstatistik

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
Strassen	Polylinien	Länge der Straßen je Betreiber		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
OBJART	Objektart-ID aus DLM			
OBJART_TXT	Objektart aus DLM			
<weitere DLM-Attribute>				
Str_Typ	Straßentyp			

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_Strassen	Tabelle	Länge der Straßen je Betreiber		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
STR_SUM_Lm	Summe der Verkehrsweglänge	m		
STR_<Str_Typ>_Lm	Länge der Verkehrswege nach Straßentyp	m	A: Autobahn, B: Bundesstraße, L: Landesstraße, K: Kreisstraße, G: Gemeindestraße, S: Sonstige Straße W: Wege	

Gewässerstatistik

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
Gewaesser	Polygone	Gewässerflächen		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
OBJART	Objektart-ID aus DLM			
OBJART_TXT	Objektart aus DLM / Gewässertyp der Gewässerstatistik			
<weitere DLM-Attribute>				

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_Gewaesser	Tabelle	Gewässerflächen nach Betreiber		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
GW_SUM_Aqm	Summe der Gewässerflächen	m ²		
GW_<Gw_Typ>_Aqm	Gewässerflächen nach Gewässertyp	m ²	FG: Fließgewässer SG: Stehendes Gewässer HB: Hafenecken M: Meer	

Bodenklasse

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
BUEKDE_BK	Polygon	Flächen der Bodenklasse nach ATV DIN 18300, Tiefenstufe 0-1m und 1-2m, Datengrundlage BÜK200/250 und BÜK1000		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BK_MAX_01	Maximale Bodenklasse nach ATV DIN 18300, Tiefenstufe 0-1m	0-7		
BK_MAX_12	Maximale Bodenklasse nach ATV DIN 18300, Tiefenstufe 1-2m	0-7		
BK_VOR_01	Vorherrschende Bodenklasse nach ATV DIN 18300, Tiefenstufe 0-1m	0-7	Bodenklasse mit größter Mächtigkeit in der Tiefenstufe 0-1m	
BK_VOR_12	Vorherrschende Bodenklasse nach ATV DIN 18300, Tiefenstufe 1-2m	0-7	Bodenklasse mit größter Mächtigkeit in der Tiefenstufe 1-2m	

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_BK_MAX_01	-	Flächengröße, maximale Bodenklassen 0-7 je Betreiber, Tiefenstufe 0-1m		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
<BK>: Bodenklasse	0-7			
BK_MAX_Aqkm_[0-7]	Fläche maximale Bodenklasse <BK>	km ²		

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_BK_MAX_12	-	Flächengröße, maximale Bodenklassen 0-7 je Betreiber, Tiefenstufe 1-2m		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
<BK>: Bodenklasse	0-7			
BK_MAX_Aqkm_[0-7]	Fläche maximale Bodenklasse <BK>	km ²		

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_BK_VOR_01	-	Flächengröße, vorherrschende Bodenklassen 0-7 je Betreiber, Tiefenstufe 0-1m		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
<BK>: Bodenklasse	0-7			
BK_VOR_Aqkm_[0-7]	Fläche vorherrschende Bodenklasse <BK>	km ²		

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_BK_VOR_12	-	Flächengröße, vorherrschende Bodenklassen 0-7 je Betreiber, Tiefenstufe 1-2m		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
<BK>: Bodenklasse	0-7			
BK_VOR_Aqkm_[0-7]	Fläche vorherrschende Bodenklasse <BK>	km ²		

Grabbarkeit

Feature Klasse	Art	Beschreibung
BUEKDE_GBK	Polygon	Flächen der Grabbarkeit, Tiefenstufe 0-1m, 1-2m, Datengrundlage BÜK200 (BGR Flächen) und BÜK200/250, BÜK1000 Ableitung aus DB

Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung
GBK_MAX_01	Grabbarkeit Maximum 0-1m	0-8	Ergebniswert
GBK_MAX_12	Grabbarkeit Maximum 1-2m	0-8	Ergebniswert
GBK_VOR_01	Vorherrschende Grabbarkeit 0-1m	0-8	Ergebniswert
GBK_VOR_12	Vorherrschende 1-2m	0-8	Ergebniswert

Tabelle	Art	Beschreibung
STAT_GBK_MAX_01	-	Flächengröße, maximale Grabbarkeit 0-8 je Betreiber, Tiefenstufe 0-1m

Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung
BNR	Betreibernummer		
<GBK>: Grabbarkeitsklasse	0-8		
GBK_MAX_Aqkm_[0-8]	Fläche maximale Grabbarkeit <GBK>	km²	

Tabelle	Art	Beschreibung
STAT_GBK_MAX_12	-	Flächengröße, maximale Grabbarkeit 0-8 je Betreiber, Tiefenstufe 1-2m

Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung
BNR	Betreibernummer		
<GBK>: Grabbarkeitsklasse	0-8		
GBK_MAX_Aqkm_[0-8]	Fläche maximale Grabbarkeit <GBK>	km²	

Tabelle	Art	Beschreibung
STAT_GBK_VOR_01	-	Flächengröße, vorherrschende Grabbarkeit 0-8 je Betreiber, Tiefenstufe 0-1m

Bundesnetzagentur

Gutachten zur Erstellung gebietsstruktureller Daten VNB Gas - Methodendokumentation

Tabelle	Art	Beschreibung		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
<GBK>: Grabbarkeitsklasse	0-8			
GBK_VOR_Aqkm_[0-8]	Fläche vorherrschende Grabbarkeit <GBK>	km ²		

Tabelle	Art	Beschreibung		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
STAT_GBK_VOR_12	-	Flächengröße, vorherrschende Grabbarkeit 0-8 je Betreiber, Tiefenstufe 1-2m		
BNR	Betreibernummer			
<GBK>: Grabbarkeitsklasse	0-8			
GBK_VOR_Aqkm_[0-8]	Fläche vorherrschende Grabbarkeit <GBK>	km ²		

Maximale Höhendifferenz

Tabelle	Art	Beschreibung	
STAT_DGM	-	Statistik der Höhen je Betreiber	
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung
BNR	Betreibernummer		
Count	Anzahl der Rasterzellen DGM10		nicht relevant
Area	Rasterbasierte Flächengröße	m ²	nicht relevant
Min	minimale Höhe	mNN	
Max	maximale Höhe	mNN	
Range	Höhenbereich (Max-Min)	m	
Mean	Mittlere Höhe	mNN	
STD	Standardabweichung		nicht relevant
SUM	Summe der Höhen		nicht relevant

Mittlere Hangneigung

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_NEIG	-	Statistik der Neigung je Betreiber		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
Count	Anzahl der Rasterzellen DGM10		nicht relevant	
Area ²⁴	Rasterbasierte Flächengröße	m ²	nicht relevant	
Min	minimale Hangneigung	%		
Max	maximale Hangneigung	%		
Range	Wertebereich der Hangneigung (Max-Min)			
Mean	Mittlere Hangneigung	%		
STD	Standardabweichung		nicht relevant	
SUM	Summe der Höhen		nicht relevant	

²⁴ Die Neigung einer Rasterzelle wird über eine 3x3-Rasterzellen-Nachbarschaft berechnet. Methodisch bedingt ist damit die Neigung der äußersten DGM10-Rasterzellen nicht definiert. Obwohl das DGM10 deutschlandweit vorliegt und auch über die Landesgrenze Höhendaten vorhanden sind, kann in Einzelfällen die Anzahl der ausgewerteten Rasterzellen zwischen Höhen-Raster und Neigungs-Raster abweichen. (<https://pro.arcgis.com/de/pro-app/tool-reference/3d-analyst/slope.htm>)

Anzahl Adressdatenpunkte

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
GA1000_NG	Polygon	Raster 1km ² verschnitten mit Netzgebietsgrenzen/Netzgebietsgrenzen		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
RasterID	Feature ID des 1km ² -Rasters			
GA_Anz_RAS	Anzahl Adressdatenpunkte der Rasterzelle			
BNR	Betreibernummer			
Ant_RAS	Flächenanteil an der Rasterzelle			
GA_Anz_NG	Anteilige Adressdatenpunkte, d. h. Anzahl der Adressdatenpunkte in der jeweiligen Rasterzelle, die dem jeweiligen Betreiber zugerechnet werden kann.			

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_GA	-	Statistik der Anzahl der Adressdatenpunkte bezogen auf ein 1 km ² -Raster		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
RasterID	ID der Rasterzelle			
GA_Anz_RAS	Anzahl Adressdatenpunkte der Rasterzelle			
Ant_RAS	Flächenanteil des Betreibers an der Rasterzelle 0-1, 1=100%			
GA_Anz_NG	Anteilige Adressdatenpunkte, d. h. Anzahl der Adressdatenpunkte in der jeweiligen Rasterzelle, die dem jeweiligen Betreiber zugerechnet werden kann.			

Aufwandsklasse

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
BUEKDE_AK	Polygon	Flächen der Aufwandsklassen		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
Aufwand_GBK01	Aufwand Grabbarkeit (Lösen + Laden) in der Tiefenstufe 0 – 1 m	1-5		
Aufwand_WH01	Aufwand Wasserhaltung, Tiefenstufe 0 – 1 m	1-3		
Aufwand_WH12	Aufwand Wasserhaltung, Tiefenstufe 1 – 2 m	1-3		
AK_GBK01_WH02	Aufwandsklasse	0-7		

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_AK_GBK01_WH02	-	Statistik der Höhen je Betreiber		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
AK_GBK01_Aqm_[0-7]	Flächensumme Aufwandsklasse [0-7]	km ²		

Schutzgebiete

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
Schutzgb_NG	Polygon	Flächen der Schutzgebiete		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
SG	Schutzgebiet nach BNatSchG	-		

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_SG_BNatSchG	-	Statistik der Schutzgebietsflächen		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
SG_BNatSchG_Aqkm_0	Flächensumme keine Schutzgebietsflächen	km²		
SG_BNatSchG_Aqkm_1	Flächensumme der Schutzgebietsflächen	km²		

Hochwassergefahr

Feature Klasse	Art	Beschreibung		
HWGK_INSPIRE_NG	Polygon	Flächen der Schutzgebiete		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
HW_GF	Hochwassergefahrenfläche	-		

Tabelle	Art	Beschreibung		
STAT_HW_GF	-	Statistik Hochwassergefahrenflächen		
Feld	Beschreibung	Einheit	Bemerkung	
BNR	Betreibernummer			
HW_GF_Aqkm_0	Flächensumme keine Hochwassergefahrenfläche	km²		
HW_GF_Aqkm_1	Flächensumme Hochwassergefahrenfläche			