

Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands

- Bericht über länderübergreifende Auswertungen von
Punktinformationen im FISBo BGR –



Organisationseinheit: B4.25
Bearbeiter: O. Düwel, C.S. Siebner,
J. Utermann, F. Krone
Datum: 03.07.2007
Tgb.-Nr.: 10782/06
Berichts-Zeitraum: 01.01.2006 - 01.07.2007
Archiv-Nr.: 0126616

Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands

- Bericht über länderübergreifende Auswertungen von Punktinformationen im FISBo BGR -

<u>Inhalt:</u>	Seite
Verzeichnis der Abbildungen	iii
Verzeichnis der Tabellen	iv
1 Einleitung und Ziel	1
2 Datengrundlagen	1
2.1 Betrachtungstiefe (Definition Oberboden)	2
2.2 Profilinformationen	2
2.2.1 Mindestanforderungen an den Datenumfang	2
2.2.2 Datenbereitstellung	3
2.2.3 Datenharmonisierung	3
2.3.4 Zeitraum der Datenerhebung	3
2.3 Flächeninformationen	4
2.3.1 Bodeninformationen	4
2.3.2 Klimainformationen	5
2.3.3 Nutzungsinformationen	6
2.4 Methodisches Vorgehen	7
2.4.1 Flächenhafte Zuordnung	7
2.4.2 Statistische Auswertung	7
2.4.3 Repräsentanzbetrachtungen	8
3 Ergebnisse	16
3.1 Repräsentanz	16
3.2 Statistik	18
3.3 Zusammenfassende Ergebnisdarstellung	23
3.4 Flächenhafte Darstellung	30
4 Fazit	33
5 Literatur	33
Anlagen	

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung	Titel	Seite
Abb. 1:	Übersicht über den Erhebungszeitraum der in die Auswertung einbezogenen Daten	4
Abb. 2:	Schema der flächenhaften Auswertung Punkt bezogener Profilinformationen zum Humusgehalt in Oberböden	7
Abb. 3:	Ermittlung der Übereinstimmung von Bodentypen zur Bewertung der inhaltlichen Repräsentanz der für Ermittlung von Humusgehalten verwendeten Proben (Stichprobe) am Beispiel ackerbaulich genutzter Böden aus Sanden, der Klimaregion Nord-Ost (Nr. 35)	13
Abb. 4:	Flächenanteile der Klassen der inhaltlichen Repräsentanz	17
Abb. 5:	Flächenanteile der Bewertungsklassen der flächenhaften Repräsentanz	17
Abb. 6:	Flächenanteile der pedoregionalen Repräsentanz	18
Abb. 7:	Häufigkeitsverteilungen der Humusgehalte (Humusklassen nach KA 5) für die drei Hauptnutzungsarten Acker, Grünland und Forst basierend auf bundesweit vorliegenden Punkt-/Profildaten	19
Abb. 8:	Häufigkeitsverteilung der nach Hauptnutzungen unterschiedenen Humusklassen (nach KA5) in Böden aus Sanden, Klimagebiet 33	22
Abb. 9:	Häufigkeitsverteilung der nach Hauptnutzungen unterschiedenen Humusklassen (nach KA5) in Böden aus Lössen, Klimagebiet 33	22
Abb. 10:	Häufigkeitsverteilung der nach Hauptnutzungen unterschiedenen Humusklassen (nach KA5) in Böden aus Tongesteinen, Klimagebiet 34	22
Abb. 11:	Verteilung der in den stratifizierten Einheiten gefundenen häufigsten Humusgehaltsklassen (nach KA5)	23
Abb. 12:	Flächenanteile der nach typischen (häufigsten) Humusgehalten unterschiedenen Straten	24
Abb. 13:	Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands (Darstellung der Modalwerte der Humusklassen in ausgewerteten Straten)	32
Abb. 14:	Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands (Klassierte Medianwerte der Gehalte organischer Substanz in ausgewerteten Straten)	32

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle	Titel	Seite
Tab. 1:	Übersicht der zu Gruppen der Bodenausgangsgesteine (BAGK 1000) zusammengefaßten Legendeneinheiten der Bodenübersichtskarte BÜK 1000	5
Tab. 2:	Erläuterung der Europäischen Klimagebiete	6
Tab. 3:	Humusklassen nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5)	8
Tab. 4:	Verteilung von Bodentypen (Bodensystematische Klasse nach KA5) nach Legendeneinheiten der klima- und nutzungsdifferenzierten Karte der Bodenausgangsgesteinsgruppen (BAGK 1000); dargestellt als relative Verteilung (Flächen -%)	10
Tab. 5:	Ermittlung der Übereinstimmung von Bodentypen zur Bewertung der inhaltlichen Repräsentanz der für Ermittlung von Humusgehalten verwendeten Profile (Stichprobe) am Beispiel ackerbaulich genutzter Böden aus Sanden, der Klimaregion Nord-Ost (Nr. 35)	13
Tab. 6:	Bewertungsklassen der inhaltlichen Repräsentanz	14
Tab. 7:	Bewertungsklassen der flächenhaften Repräsentanz	15
Tab. 8:	Matrix zur Bewertung der pedoregionalen Repräsentanz	15
Tab. 9:	Ausgewählte Beispiele differenziert ausgewerteter Humusgehalte in Oberböden Deutschlands	20
Tab. 10:	Ausgewählte Beispiele relativer Häufigkeiten der Humusgehalte differenziert ausgewerteter Einheiten	21
Tab. 11:	Statistische Kennwerte der Gehalte organischer Substanz (Masse %) und Ergebnisse der Repräsentanzanalyse für Straten innerhalb des Klimagebietes 33 (NW-Deutschland)	25
Tab. 12:	Statistische Kennwerte der Gehalte organischer Substanz (Masse %) und Ergebnisse der Repräsentanzanalyse für Straten innerhalb des Klimagebietes 34 (SW-Deutschland)	26
Tab. 13:	Statistische Kennwerte der Gehalte organischer Substanz (Masse %) und Ergebnisse der Repräsentanzanalyse für Straten innerhalb des Klimagebietes 35 (NO-Deutschland)	28
Tab. 14:	Statistische Kennwerte der Gehalte organischer Substanz (Masse %) und Ergebnisse der Repräsentanzanalyse für Straten innerhalb des Klimagebietes 38 (Alpen)	29
Tab. 15:	Klassifizierung des Humusgehaltes zur flächenhaften Darstellung vorliegender Ergebnisse (hier: Medianwerte der nach Straten unterschiedenen statistischen Verteilungen)	31

Gehalte organischer Substanz in Oberböden Deutschlands: Länderübergreifende Auswertungen von Punktinformationen im FISBo BGR

O. Düwel, C.S. Siebner, J. Utermann & F. Krone

1 Einleitung und Ziel

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) erstellt geowissenschaftliche Grundlageninformationen im bundesweiten Maßstab zur Beratung der Bundesregierung und der deutschen Wirtschaft. Dies betrifft u.a. auch das Themenfeld Boden, in dem beispielsweise für Fragen des vorsorgenden Bodenschutzes bodenkundliche Basisparameter länderübergreifend benötigt werden. So spielt das Wissen um Gehalte an organischer Substanz bzw. Humus in Böden sowie deren Erhalt für eine Reihe von nationalen und Europa weiten bodenschutzbezogenen Fragestellungen eine wichtige Rolle. Als Beispiele für nationale Bodenschutz bezogene Fragestellungen seien die Beurteilung der Vorsorgewerte für organische Stoffe nach der Bundes - Bodenschutz – und Altlastenverordnung (BBodSchV) oder das Gebot zum Erhalt der organischen Substanz nach der Direktzahlungen-Verpflichtungsverordnung (DirektZahlVerpflV) sowie das zu erwartende Klimaschutzstatistikgesetz (KSStatG) genannt. Europa weit gewinnen Informationen über die Humusversorgung u.a. vor dem Hintergrund der geplanten europäischen Bodenrahmenrichtlinie im Rahmen der vorgeschlagenen Risikogebietsausweisung an Bedeutung.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel der im Rahmen des BGR internen Projektes „Punktdatenprocessing“ (B-4000008.E) durchgeführten Untersuchungen, eine möglichst exakte und flächendeckende Aussage über typische Gehalte an organischer Substanz (C_{org}) bzw. Humus in Oberböden Deutschlands sowie deren Variabilität im Raum zu treffen. Diese können bestehende und ausschließlich auf Expertenwissen beruhende Aussagen (vgl. Referenzprofile BÜK 1000) ergänzen und differenzierter charakterisieren.

2 Datengrundlagen

Mit Bezug auf § 19 des Bundes - Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) wird bei der BGR ein länderübergreifendes Bodeninformationssystem (Fachinformationssystem Boden der BGR (FISBo BGR)) eingerichtet und für Bundesaufgaben genutzt. Für die hier verfolgte Fragestellung der Ermittlung typischer C_{org} – Gehalte in Oberböden werden diejenigen Punktinformationen der Labor- und Profildatenbank ausgewertet, die definierten

Mindestanforderungen entsprechen (vgl. Kap. 2.2.1). Als bestimmende Größe für die C_{org} – Gehalte wird methodisch bei der Auswertung der Einfluss der Landnutzung, des Klimas und des Bodens berücksichtigt. Als Differenzierungsgrundlage für die Auswertungen dienen die im FISBo BGR vorgehaltenen Flächeninformationen (vgl. Kap. 2.3).

2.1 Betrachtungstiefe (Definition Oberboden)

Die im Rahmen dieses Berichtes durchgeführten Untersuchungen haben die Ermittlung typischer Humusgehalte in Oberböden zum Ziel.

Nach der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005) ist der Begriff Oberboden abschließend definiert, indem für mineralische Böden der A-Horizont als Oberbodenhorizont zu bezeichnen ist (Ad-hoc-AG Boden, 2005).

Danach umfasst der Oberboden jedoch in den typischen Horizontabfolgen der Bodentypen pedogenetisch bedingt und in Abhängigkeit von der Nutzung (Ap Horizonte) unterschiedliche Mächtigkeiten. Da die hier dargestellten Ergebnisse den Anspruch erheben, relevante Gehalte an organischem Kohlenstoff für definierte Betrachtungstiefen auszuweisen, wird der Begriff Oberboden speziell für die Fragestellung präzisiert. Zum Zwecke der Ermittlung typischer Gehalte an organischem Kohlenstoff wird der Oberboden aus einer Kombination aus Tiefenstufe und Horizontbezeichnung definiert:

Unabhängig von der Horizontbezeichnung wird ein tiefengemittelter C_{org} - Gehalt aus den profilbezogenen Horizontmächtigkeiten bis zu einer Tiefenstufe von 10 cm für Böden unter Grünland und forstlicher Nutzung sowie 30 cm unter ackerbaulicher Nutzung berechnet.

2.2 Profilinformationen

2.2.1 Mindestanforderungen an den Datenumfang

Es werden diejenigen Punktinformationen der Labor- und Profildatenbank ausgewertet, die formulierten Mindestanforderungen entsprechen. Danach müssen profilbezogene Informationen vorliegen über:

- » Lage des Profils (Lagekoordinaten)
- » Profilbezeichnung (Bodentyp)
- » Horizontbezeichnung
- » Obere / untere Horizonttiefe
- » Obere / untere Probtiefe
- » Gemessene C_{org} Gehalte einschl. des Laborverfahrens
- » Substrattyp bzw. Bodenausgangsgestein
- » Nutzung

Für den Datenbankauszug der gemessenen C_{org} - Gehalte werden weitgehend alle in der Labor- und Profildatenbank dokumentierten Analyseverfahren zugelassen, um eine

möglichst große Anzahl an Punktdaten auswerten zu können. Im Einzelnen sind dies die folgenden Verfahren:

- » Bestimmung mit Kalium-Dichromat (DIN 19684-2)
- » Bestimmung mit Wösthoff-Apparatur
- » Titration Phenylantranil-Ammoniumeisensulfat (TGL 25418/04) nach Chromschwefelsäurebehandlung
- » Elementaranalyse (s.o.): C_{org} berechnet aus C_{ges} (CNS) abzüglich Karbonat-C

2.2.2 Datenbereitstellung

Ergebnisse einer ersten Defizitanalyse wurden der Ad-hoc-AG Boden vorgestellt. Die Vorstellung war verbunden mit der Bitte an die Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) der Länder, die bisherigen Ergebnisse regional zu prüfen und, soweit vorhanden, weitere Daten für bis dahin unterrepräsentierte Räume bereit zustellen.

Dieser Bitte ist die überwiegende Anzahl der SGD in den Bundesländern nachgekommen. Weitere Daten wurden insbesondere durch die SGD der Bundesländer Bayern, Bremen und Niedersachsen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern sowie Sachsen-Anhalt bereitgestellt.

So standen im März 2005 Daten von rund 14.000 Standorten (Profile) mit ca. 22.000 Einzeldaten (Horizonte) zur Verfügung, die grundsätzlich in die Auswertungen einbezogen werden konnten.

2.2.3 Datenharmonisierung

Daten unterschiedlicher Herkunft müssen vor einer gemeinsamen Auswertung speziell hinsichtlich der für die jeweiligen Auswertungen erforderlichen Mindestvoraussetzungen harmonisiert werden. Erfahrungsgemäß wird ein Datensatz je nach Fragestellung durch die erforderlichen Harmonisierungsschritte um 20 – 30 % reduziert. Diese Größenordnung trifft auch auf die Auswertungen zu C_{org} - Gehalten in Oberböden Deutschlands zu. Von den 14.169 Standorten, die grundsätzlich für die Auswertungen zur Verfügung standen und für die Auswertung von C_{org} – Gehalten geeignet sind, wurden 9097 ausgewertet, da sie eindeutig einer der Nutzungen zugeordnet werden konnten, für die im Folgenden eine Aussage getroffen werden soll (vgl. Kap. 2.3.3) der. Der **Anhang K1** vermittelt einen Eindruck über die räumliche Verteilung der ausgewerteten Standorte in Deutschland.

2.2.4 Zeitraum der Datenerhebung

Humusgehalte sind räumlich und zeitlich variabel. Das Wissen um den Probenentnahmezeitpunkt ist deshalb eine wichtige Zusatzinformation. Der gesamte Zeitraum der Datenerhebung erstreckt sich über die Jahre 1963 bis 2004. Wie in **Abbildung 1** dargestellt, geht aus den Labor- und Profildatenbankinformationen (taggenaue Angaben

für etwa 4500 Fälle) sowie den Metainformationen zu den zur Verfügung gestellten Daten jedoch hervor, dass der Schwerpunkt des Datenerhebungszeitraumes zwischen 1985 und 2005 liegt.

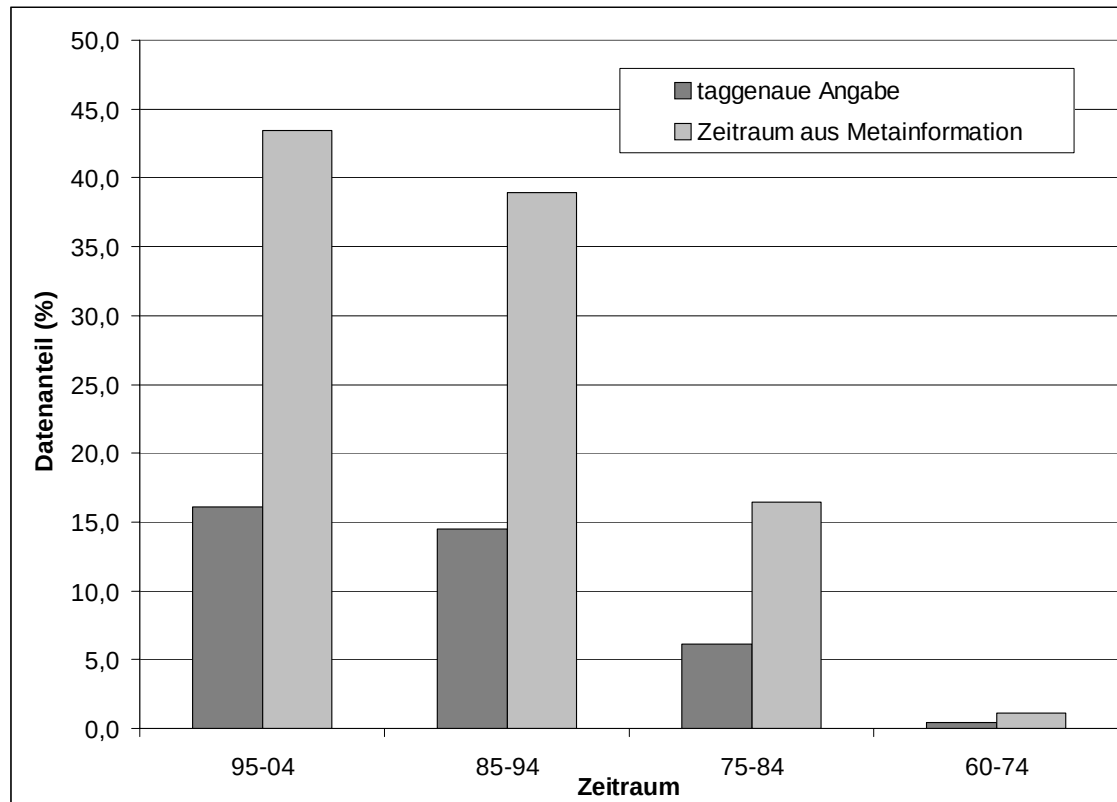


Abb. 1: Übersicht über den Erhebungszeitraum der in die Auswertung einbezogenen Daten

2.3 Flächeninformationen

Als bestimmende Größe für den Humusgehalt wird methodisch bei der Auswertung der Einfluss des Bodens, des Klimas und der Landnutzung berücksichtigt. Als Differenzierungsgrundlage für die Auswertungen dient die im FISBo BGR vorliegende nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1.000.000 (BÜK 1000 N2.3) (BGR 2006), auf deren Inhalte thematisch im Folgenden eingegangen wird.

2.3.1 Bodeninformationen

Hinsichtlich der Bodeninformationen werden für die Auswertungen Einheiten geschaffen, die sich nach mineralogischen Aspekten und damit auch nach dem Wasser- und Nährstoffangebot unterscheiden. Die BÜK 1000n unterscheidet 72 bodenkundliche

Legendeneinheiten (LE), in denen die in Deutschland vorkommenden Bodengesellschaften anhand verschiedener lithologischer und geogenetischer Merkmale beschrieben werden. Das Kartenwerk erlaubt damit zur Berücksichtigung des Bodeneinflusses eine Aggregation der 72 LE nach pedo-lithologischen Merkmalen zu 16 LE mit insgesamt 15 Gruppen von Bodenausgangsgesteinen (BAG). Das grundsätzliche Vorgehen der Aggregation ist bei Utermann et al. (1999) beschrieben. In **Tabelle 1** werden die 72 LE der BÜK 15 Gruppen von Bodenausgangsgesteinen zugeordnet.

Tab. 1: Übersicht der zu Gruppen der Bodenausgangsgesteine (BAGK 1000) zusammengefaßten Legendeneinheiten der Bodenübersichtskarte BÜK 1000

Legenden- einheit (LE)	Bodenausgangsgesteinsgruppe (BAG)	LE der BÜK 1000
ohne	ohne Bezeichnung	2, 72
1	Sedimente im Gezeitenbereich	3, <u>4</u> ^{**} , 5
2	Auensedimente	<u>8</u> , 9, 10, 11
3	Terrassen- und Schotterablagerungen	13, 14, 15, <u>16</u>
4	Sande	1, 12, 17, 22, 25, 28, 29, <u>31</u> , 32, 33, 34
5	Geschiebemergel / -lehme mit sandiger Deckschicht	<u>26</u>
6	Geschiebemergel / -lehme	<u>19</u> , 20, 21, 23, 24, 27, 30
7	Lösse	18, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, <u>42</u> , 43, 44, 45, 48
8	Sandlöss	<u>46</u>
9	Karbonatgesteine (Kalk- und Mergelsteine)*	<u>49</u> , 50, 66, 68, 69
10	Tongesteine*	51, 52, <u>59</u> , 60, 65, 67
11	Sandsteine*	58, <u>61</u> , 62, 63, 64
12	Basische Magmatite und Metamorphite*	47, <u>53</u>
13	Bimstuff*	<u>54</u>
14	Saure Magmatite und Metamorphite*	<u>55</u> , 56, 57
15	Torfe (einschl. kultivierter Moore)	<u>6</u> , 7
(16)	ohne Bezeichnung	<u>70</u> , 71

* sowie deren Verwitterungsprodukte und/oder Mischungen mit anderen Substrattypen über den entsprechenden Festgesteinen

** flächenhaft dominierende LE der BÜK 1000

Die im **Anhang K2** beigefügte Karte (BAGK) vermittelt einen Eindruck über die flächenhafte Verbreitung der jeweiligen Bodenausgangsgesteinsgruppen.

2.3.2 Klimainformationen

Weiterhin ermöglicht das Kartenwerk eine Regionalisierung in vier Klimagebiete (nach Finke et al. 1998), die in **Tabelle 2** wiedergegeben werden. In der Anlage (**Anhang K3**) wird die Ausdehnung der das Gebiet Deutschlands differenzierenden Klimagebiete dargestellt.

Tab. 2: Erläuterung der Europäischen Klimagebiete nach Finke et al. (1998)

Klima- gebiet	Bezeichnung / Erläuterung	Geographische Beschreibung
33	temperate-suboceanic climate: <i>mittlere bis (z.T.) hohe Niederschläge, mäßig kalte Winter und mäßig warme Sommer, Vegetationsdauer 180 bis mehr als 210 Tage</i>	nord - westliches Klimagebiet Deutschlands
34	temperate-suboceanic climate to temperate-subcontinental climate, partly mountainous climate: <i>mittlere bis (z.T.) hohe Niederschläge, Winter- und Sommertemperaturen abhängig von der Höhe ü.N.N, Vegetationsdauer 150 bis mehr als 180 Tage</i>	süd - westliches Klimagebiet Deutschlands
35	temperate-subcontinental climate: <i>mittlere bis geringe Niederschläge, mäßig kalte bis kalte Winter und mäßig warme bis warme Sommer, Vegetationsdauer 150 bis mehr als 180 Tage</i>	östliches Klimagebiet Deutschlands
38	temperate-mountainous climate: <i>mittlere bis hohe Niederschläge, Temperaturen und Vegetationsdauer abhängig von der Höhe ü.N.N, kalte bis sehr kalte Winter und mäßig kalte bis mäßig warme Sommer</i>	Klimagebiet der Alpen

2.3.3 Nutzungsinformationen

Des Weiteren sind der nutzungsdifferenzierten BÜK 1000n Informationen über die Verbreitung der Hauptlandnutzungsarten Acker, Grünland und Wald zu entnehmen. Diese Informationen gehen auf das europaweite Vorhaben CORINE (COordination of INformation on the Environment) der Europäischen Gemeinschaft zurück. Das Datenerhebungskonzept unterscheidet 44 Bodenbedeckungskategorien, von denen 36 in Deutschland nachgewiesen werden. Diese können den Bereichen *Bebaute Flächen, Landwirtschaftliche Flächen, Wälder und naturnahe Flächen, Feuchtflächen* sowie *Wasserflächen* zugeordnet werden. Die vorliegende Untersuchung beschränkt sich auf Aussagen zum C_{org} – bzw. Humusgehalt für die Hauptlandnutzungstypen Ackerbau, Grünland und Wald, die naturgemäß den Bereichen *Landwirtschaftliche Flächen* und *Wälder und naturnahe Flächen* untergeordnet sind. Insbesondere der Bereich *Landwirtschaftliche Flächen* enthält jedoch auch die Kategorie *Landwirtschaftliche Flächen heterogener Struktur* (Nutzungsklasse 2.4), die nicht eindeutig einer Nutzung zugeordnet werden kann. Zur weiteren Interpretation wird hier die jeweils dominierende Nutzung der LE der BÜK 1000n herangezogen und diese der Nutzungsklasse 2.4 zugewiesen. Die Zuordnung variiert somit je nach LE und kann sowohl hinsichtlich Acker als auch Grünland oder Wald interpretiert werden. Der für diese Arbeiten zugrunde gelegte Schlüssel ist der **Anlage T1** zu entnehmen. Ebenfalls in der Anlage (**Anhang K4**) wird die

flächenhafte Verbreitung der für diese Arbeit zugrunde gelegten Hauptlandnutzungstypen Acker, Grünland und Wald dargestellt.

2.4 Methodisches Vorgehen

2.4.1 Flächenhafte Zuordnung

Das zur Verfügung stehende Gesamtprobenkollektiv wurde anhand der geographischen Lagekoordinaten den flächenhaft verbreiteten Gruppen der Bodenausgangsgesteine zugewiesen und entsprechend der Flächeninformationen nach Bodenausgangsgesteinsgruppen und Klimaregion sowie entsprechend der vorliegenden Punkt-/Profilangaben nach Nutzung unterschieden.

Das grundsätzliche Vorgehen ist in **Abbildung 2** skizziert.

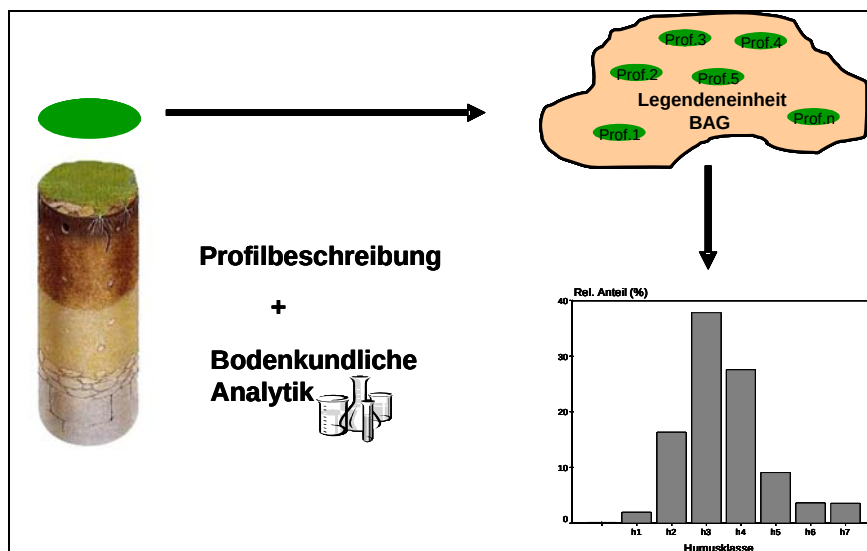


Abb. 2: Schema der flächenhaften Auswertung Punkt bezogener Profilinformationen zum Humusgehalt in Oberböden

2.4.2 Statistische Auswertung

Für die so stratifizierte Einheiten werden die gemessenen C_{org} - Gehalte in Humusgehalte umgerechnet und entsprechend der Vorgaben der Bodenkundlichen Kartieranleitung der Ad-hoc-AG Boden (2005), 5. Auflage (KA5) klassifiziert (vgl. **Tabelle 3**). Die Umrechnung erfolgte mittels des Faktors 1,72 für Mineralböden und 2 für Torfe. Anschließend werden Kollektive der stratifizierte Einheiten mit einem Stichprobenumfang von $n > 10$ statistisch ausgewertet und Häufigkeitsverteilungen für C_{org} – und Humusgehalte sowie für die ermittelten Humusklassen erstellt. Im Idealfall wird davon ausgegangen, dass bei repräsentativ vorliegenden Daten das gesamte Bodeninventar der entsprechenden Einheit

widergeben wird. Als statistische Kennwerte werden für die C_{org} – und Humusgehalte neben den Minima und Maxima die 25., 50., 75. und 90. Perzentilwerte sowie der Modalwert ermittelt. Die Humusklassen werden hinsichtlich ihrer relativen Häufigkeit für die gebildeten Straten ausgewertet. Es wird die Klasse ausgewiesen, die am häufigsten vorgefunden wird.

Tab. 3: Humusklassen nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5)

Kurz- zeichen	Humusgehalt (Gew. %)		Bezeichnung
	Acker- u. Grünland	Forst	
h0	0	0	humusfrei
h1	< 1	< 1	sehr schwach humos
h2	1 bis < 2	1 bis < 2	schwach humos
h3	2 bis < 4	2 bis < 5	mittel humos
h4	4 bis < 8	5 bis < 10	stark humos
h5	8 bis < 15	10 bis < 15	sehr stark humos
h6	15 bis < 30	15 bis < 30	extrem humos, anmoorig
h7	> 30	> 30	organisch

2.4.3 Repräsentanzbetrachtungen

Die zur Ableitung der Humusgehalte zur Verfügung stehenden Daten stellen eine zufällige Stichprobe zur Beschreibung der tatsächlichen Humusgehalte für die oben beschriebenen Bezugsgrößen dar. Ziel des im Folgenden beschriebenen Verfahrens ist eine Bewertung, wie repräsentativ die zur Verfügung stehenden Datenkollektive für die nach Bodenausgangsgestein, Klima und Landnutzung unterschiedenen Straten sind.

Für die Bewertung der pedoregionalen Repräsentanz ergibt sich zum einen die Frage nach Beschreibung der Heterogenität der Flächen. Zum anderen sollen räumliche Aspekte zur Bewertung berücksichtigt werden.

Inhaltliche Heterogenität der unterschiedenen Straten

Die räumliche Bezugsgröße für diese Bewertung ist die nach der Nutzung differenzierte BAGK 1000. Diese stellt, wie in Kap. 3.2 beschrieben, eine Aggregation der nutzungsdifferenzierten BÜK 1000 N2.3 dar, in der jede Legendeneinheit über charakteristische Bodenvergesellschaftungen, die Landnutzung und das Klimagebiet beschreiben wird. Zur Bewertung der Heterogenität der betrachteten Straten wird die jeweilige Bodenvergesellschaftung bzw. Verteilung der Bodentypen der mit Bezug auf die Bewertungsgrundlage (BAGK 1000) klima- und nutzungsdifferenzierten BAGK - Einheiten ermittelt. Mögliche räumliche Unterschiede, die Humusgehalte in Böden beeinflussen können, werden auf diese Weise mit berücksichtigt (wie beispielsweise Einflüsse, die aus geomorphologischen Bedingungen innerhalb einer Einheit resultieren [z. B. Grundwasserböden oder Kolluvisole]).

Die Bewertung der Heterogenität der Straten der Datenkollektive erfolgt auf der Ebene der bodensystematischen Klassen nach Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage (Ad-hoc-AG Boden, 2005).

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die Verteilung von Bodentypen für die Legendeneinheiten der klima- und nutzungsdifferenzierten Karte der Bodenausgangsgesteinsgruppen (BAGK). Dabei ist zu beachten, dass die Flächendatenbank zur nutzungsdifferenzierten BÜK die Bodenvergesellschaftung als klassifizierte Flächenanteile vorhält (nach Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage (KA5) (Ad-hoc-AG Boden, 2005)). Die Ermittlung der Verteilung von Bodentypen für die Legendeneinheiten der klima- und nutzungsdifferenzierten Karte der Bodenausgangsgesteinsgruppen erfolgt durch die Verwendung der jeweiligen Klassenmittel. Nach Tabelle 4 werden für die getroffenen Unterscheidungen (Klima, Bodenausgangsgestein und Nutzung) 74 Fälle unterschieden, deren Heterogenität beschrieben wird und für die Aussagen über Humusgehalte getroffen werden können.

Bewertung der inhaltlichen Repräsentanz

Zur Bewertung der inhaltlichen Repräsentanz wird geprüft, inwieweit die Datenkollektive die inhaltliche Heterogenität der flächenhaften Bezugsgröße repräsentieren. Dazu wird der Anteil der Bodentypen der jeweiligen Stichproben („Ist“ - Verteilung) mit der Verteilung der Bodentypen verglichen, die für die jeweils gebildete Einheit zu erwarten ist („Soll“ - Verteilung; vgl. Tab. 4). Wird der zu erwartende Anteil der Bodentypen („Soll - Verteilung“) durch den tatsächlichen Anteil („Ist“) überschritten, wird für die Bewertung der inhaltlichen Repräsentanz nur der als repräsentativ zu bewertende „Soll“ - Anteil berücksichtigt.

Das Vorgehen ist anhand ackerbaulich genutzter Böden aus Sanden, der Klimaregion Nord-Ost (Nr. 33) beispielhaft in **Tabelle 5** verdeutlicht. Der dabei ermittelte Prozentsatz beschreibt die relative Übereinstimmung der für die Ermittlung der Humusgehalte herangezogenen Stichprobe mit der zu erwartenden Verteilung für die LE der BAGK. Ein Wert von 100 entspricht einer vollständigen Übereinstimmung der Prüf- und Zielgröße.

Tab. 4: Verteilung von Bodentypen (Bodensystematische Klasse nach KA5) nach Legendeneinheiten der klima- und nutzungsdifferenzierten Karte der Bodenausgangsgesteinsgruppen (BAGK 1000); dargestellt als relative Verteilung (Flächen -%)

Klimagebiet	Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	Bodensystematische Klasse nach KA5 (Erläuterung s. u.)													
			A	B	C	D	G	H	L	M	O	P	R	S	T	Y
N-W (33)	Sedimente im Gezeitenbereich	Acker								100						
N-W (33)	Sedimente im Gezeitenbereich	Grünland					5	2		93						
N-W (33)	Auensedimente	Acker	54				28					11	1		6	
N-W (33)	Auensedimente	Grünland	17				78	4						1		
N-W (33)	Auensedimente	Forst	20	26			25		2			26	2			
N-W (33)	Fluss- und Schotterablagerungen	Forst	10	48			14		19			10				
N-W (33)	Sande	Acker		14			16		6		6	40		11		7
N-W (33)	Sande	Grünland		5			26	13		2		33	4	17		
N-W (33)	Sande	Forst		35		4	10		2			26	11	11		
N-W (33)	Geschiebemergel/- lehme und sandige Deckschichten	Acker		60					40							
N-W (33)	Geschiebemergel/- lehme	Acker		16			8		52			2	8	15		
N-W (33)	Geschiebemergel/- lehme	Grünland					11	21	47					21		
N-W (33)	Lösse	Acker		10			1		16				4	20	40	9
N-W (33)	Lösse	Grünland		15		2	7	2	42				3	27		3
N-W (33)	Lösse	Forst		29					50				2	19		
N-W (33)	Sandlössse	Acker							76					19		5
N-W (33)	Sandlössse	Grünland					57	5						38		
N-W (33)	Sandlössse	Forst		38			5					19		38		
N-W (33)	Organische und mineralische Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker					20	39				20				21
N-W (33)	Organische und mineralische Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Grünland					13	87								
N-W (33)	Organische und mineralische Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Forst		19			12	38				29		2		

Bodensystematische Klassen nach KA5:

A: Auenböden

B: Braunerden

C: Terrae calcis

D: Pelosole

G: Gleye

H: Natürliche Moore

L: Lessivés

M: Marschen

O: Terrestrische Rohböden

P: Podsole

R: Ah/C-Böden

S: Stauwasserböden

T: Schwarzerden

Y: Terrestrische anthropogene Böden

Tab. 4: Verteilung von Bodentypen (Bodensystematische Klasse nach KA5) nach Legendeneinheiten der klima- und nutzungsdifferenzierten Karte der Bodenausgangsgesteinsgruppen (BAGK 1000); dargestellt als relative Verteilung (Flächen -%) (Fortsetzung)

Klimagebiet	Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	Bodensystematische Klasse nach KA5													
			A	B	C	D	G	H	L	M	O	P	R	S	T	Y
S- W (34)	Auensedimente	Acker	54	15			15					5	2		10	
S- W (34)	Auensedimente	Grünland	15				79	5						2		
S- W (34)	Auensedimente	Forst	29	39			20		1			10	1			
S- W (34)	Fluss- und Schotter-ablagerungen	Acker	12	34			4	1	24				14	11		
S- W (34)	Fluss- und Schotter-ablagerungen	Grünland	21	6			37	29	6							
S- W (34)	Fluss- und Schotter-ablagerungen	Forst	10	32			9		28			4	16	2		
S- W (34)	Sande	Forst		39			7		4			39		12		
S- W (34)	Geschiebe-mergel/- lehme	Acker		29					49				10	10		2
S- W (34)	Geschiebe-mergel/- lehme	Grünland		10			8	5	41				10	26		
S- W (34)	Geschiebe-mergel/- lehme	Forst		35				10	50					5		
S- W (34)	Lösse	Acker	1	19		1	2		31				9	23	7	8
S- W (34)	Lösse	Grünland		16		1	21	1	21				5	29	2	5
S- W (34)	Lösse	Forst		35		1	1		13				10	28	12	
S- W (34)	Carbonatgesteine	Acker		22	26				20				26	2		3
S- W (34)	Carbonatgesteine	Grünland	2	15	7		15						34	27		
S- W (34)	Carbonatgesteine	Forst		35	32	2			10			2	15	5		
S- W (34)	Tongesteine	Acker		53		13			21				1	10		2
S- W (34)	Tongesteine	Grünland		31		16	11	2	7				4	30		
S- W (34)	Tongesteine	Forst		72		11			2				4	11		
S- W (34)	Sandsteine	Acker		49		5			4			15		25		2
S- W (34)	Sandsteine	Grünland		18		1	21	1					3	57		
S- W (34)	Sandsteine	Forst		67				1	6			14		13		
S- W (34)	Bas. Magmatite & Metamorphite	Acker		44					54							3
S- W (34)	Bas. Magmatite & Metamorphite	Grünland		23			5		33				3	36		
S- W (34)	Bas. Magmatite & Metamorphite	Forst		88					10					3		
S- W (34)	Saure Magm. und Metamorphite	Acker		40			10		13					33		5
S- W (34)	Saure Magm. und Metamorphite	Grünland		60			5	10	5					20		
S- W (34)	Saure Magm. und Metamorphite	Forst		72					7			13		8		
S- W (34)	Organische und mineralische Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker					40	40				7				13
S- W (34)	Organische und mineralische Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Grünland					13	87								

Tab. 4: Verteilung von Bodentypen (Bodensystematische Klasse nach KA5) nach Legendeneinheiten der klima- und nutzungsdifferenzierten Karte der Bodenausgangsgesteinsgruppen (BAGK 1000); dargestellt als relative Verteilung (Flächen -%) (Fortsetzung)

Klimagebiet	Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	Bodensystematische Klasse nach KA5													
			A	B	C	D	G	H	L	M	O	P	R	S	T	Y
N- Ö (35)	Auensedimente	Acker	46	7			26						2	7	13	
N- Ö (35)	Sande	Acker		21			25	1	14		3	20	4	12		
N- Ö (35)	Sande	Grünland		9			46	22	1			10		12		
N- Ö (35)	Sande	Forst		44			8	1	3			14	16	16		
N- Ö (35)	Geschiebemergel/- lehme und sandige Deckschichten	Acker		38					57			5				
N- Ö (35)	Geschiebe-mergel/- lehme	Acker		23			8	1	33			2	8	5	20	
N- Ö (35)	Geschiebe-mergel/- lehme	Grünland		7			34	34	17					8		
N- Ö (35)	Lösse	Acker		6			2		29				3	21	36	5
N- Ö (35)	Lösse	Grünland		11		1	5		25				3	29	26	2
N- Ö (35)	Lösse	Forst		48		1			1				11	26	14	
N- Ö (35)	Tongesteine	Acker		39		20			23				2	13		3
N- Ö (35)	Tongesteine	Grünland		60			10	5					5	20		
N- Ö (35)	Tongesteine	Forst		71		10			1				5	12		
N- Ö (35)	Sandsteine	Acker		40					5			20		33		2
N- Ö (35)	Bas. Magmatite & Metamorphite	Acker		44					54							3
N- Ö (35)	Bas. Magmatite & Metamorphite	Grünland		42			5		42				5	5		
N- Ö (35)	Bas. Magmatite & Metamorphite	Forst		76					19					5		
N- Ö (35)	Saure Magm. und Metamorphite	Acker		57			10		10					19		5
N- Ö (35)	Saure Magm. und Metamorphite	Grünland		31			13	8	3			15		31		
N- Ö (35)	Saure Magm. und Metamorphite	Forst		76								19		5		
N- Ö (35)	Organische und mineralische Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker					31	52	13							3
N- Ö (35)	Organische und mineralische Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Grünland					13	87								
Alpen (Nr. 38)	Carbonatgesteine	Forst		10	10				2				76	2		

Tab. 5: Ermittlung der Übereinstimmung von Bodentypen zur Bewertung der inhaltlichen Repräsentanz der für Ermittlung von Humusgehalten verwendeten Profile (Stichprobe) am Beispiel ackerbaulich genutzter Böden aus Sanden, der Klimaregion Nord-Ost (Nr. 35)

Boden-systematische Klasse (KA 5)	„Soll“ – Verteilung (aus Flächengrundlage) [%]	Anzahl Profile n	„Ist“ - Verteilung der Stichprobe [%]	Übereinstimmung [%]
Auenböden (A)	0	1	1	
Braunerden (B)	21	64	32	21
Gleye (G)	25	44	22	22
Natürliche Moore (H)	1	0	0	
Lessivés (L)	14	34	17	14
Terrestrische Rohböden (O)	3	0	0	
Podsole (P)	20	31	15	15
Ah/C Böden (R)	4	4	2	4
Stauwasserböden (S)	12	23	11	11
Terrestrische Anthropogene Böden (Y)		2	1	
Summe	100	203	100	85

In **Abbildung 3** werden die Ergebnisse dieses Vergleiches graphisch dargestellt.

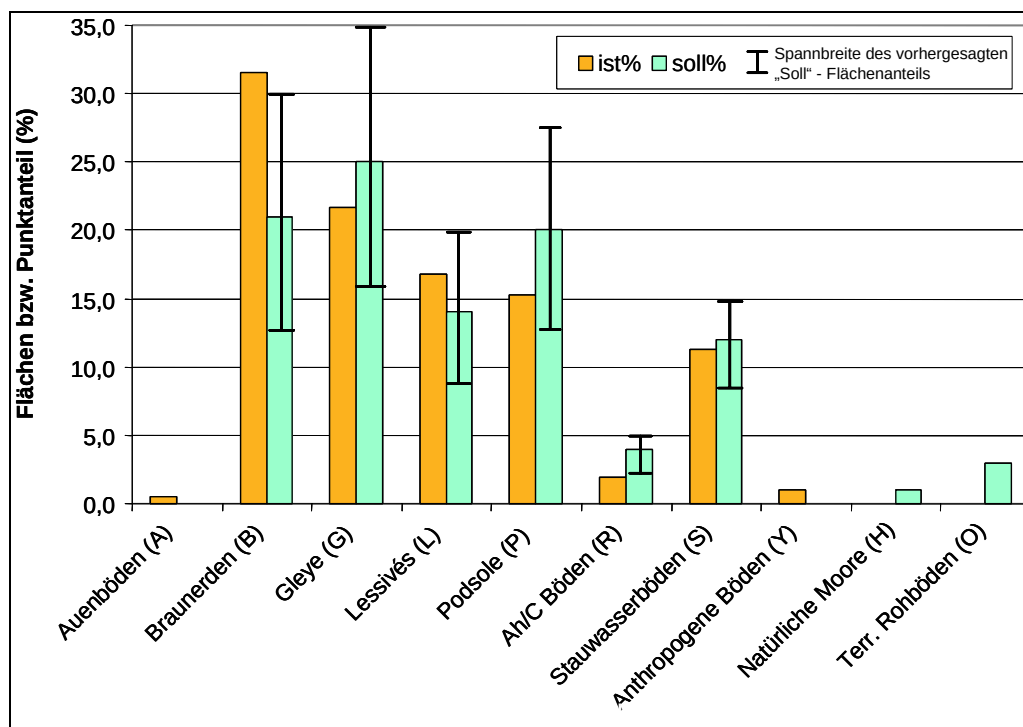


Abb. 3: Ermittlung der Übereinstimmung von Bodentypen zur Bewertung der inhaltlichen Repräsentanz der für Ermittlung von Humusgehalten verwendeten Proben (Stichprobe) am Beispiel ackerbaulich genutzter Böden aus Sanden, der Klimaregion Nord-Ost (Nr. 35)

Es wird deutlich, dass die Ermittlung der „Soll“ – Verteilung aus Flächenanteilsklassen für BAGK Legendeneinheiten aus Flächeninhaltsangaben zur BÜKn Unsicherheiten zur Folge haben, die i) aus der Verwendung der Kassenmittel und ii) aus der Aggregation von BÜK1000n LE zu BAGK LE resultieren. So liegt der vorhergesagte Flächenanteil der Podsole im dargestellten Beispiel zwischen 13% und 27%, der mittlere Flächenanteil bei 20%. Der Anteil an der Stichprobe beträgt 15%. Die Übereinstimmung wird als 15% gewertet, obgleich die „Ist“-Verteilung den erwarteten Bereich trifft.

Zusätzlich ist auf Unschärfen bei der Klassifizierung der Punkt – bzw. Profildaten hinzuweisen: Letztlich entscheiden die Mächtigkeiten bestimmter bodensystematisch prägender Horizonte über eine Ansprache als Übergangssubtypen (nach KA 5) und damit einer Zuordnung zu bodensystematischen Klassen (vgl. z. B. Unterscheidung von Podsol – Braunerde (Klasse der Braunerden) und Braunerde – Podsol (Klasse der Podsole)).

Aus den genannten Gründen der erkennbaren Unschärfen sollte die Prüfung der inhaltlichen Repräsentanz nicht überinterpretiert werden. Die Ergebnisse der Repräsentanzprüfung dienen als Kriterien zur Bewertung der ermittelten Humusgehalte, nicht jedoch als Ausschlusskriterium der weiteren Betrachtung. Zur Bewertung der inhaltlichen Repräsentanz werden 5 Repräsentanzklassen gebildet, die in **Tabelle 6** aufgeführt werden.

Tab. 6: Bewertungsklassen der inhaltlichen Repräsentanz

Übereinstimmung	Beschreibung	Repräsentanz- klasse
> 80 %	sehr gut	1
> 60 – 80 %	gut	2
> 40 – 60 %	mittel	3
>20 – 40 %	gering	4
< 20 %	sehr gering	5

Danach ist der zu belegende Fall bei einer Übereinstimmung von mehr als 80 % als „sehr gut“ repräsentiert anzusehen, bei 60 – 80 % ist das Ergebnis als „gut“ zu bezeichnen und bei der mittleren Repräsentanzklasse von 40 – 60 % wird davon ausgegangen, dass ein zu belegender Fall noch ausreichend repräsentiert ist. Weniger als 40 % (geringe – sehr geringe Repräsentanz) ist hinsichtlich der pedoregionalen Repräsentanz als unzureichend anzusehen.

Bewertung der flächenhaften Repräsentanz

Als weites Kriterium zur Bewertung der ermittelten Humusgehalte dient die Anzahl von Profilen, die für die Ermittlung von Humusgehalten für die jeweils nach Klima, Bodenausgangsgesteinsgruppe und Landnutzung unterschiedenen Fälle zur Verfügung stehen. Die Anzahl wird auf die Flächengröße (je 100 km²) bezogen.

Die insgesamt betrachtete Fläche bezieht sich auf Legendeneinheiten der BAGK, die ackerbaulich, forstlich und als Grünland genutzt werden und mit einem Stichprobenumfang von $n \geq 10$ belegt sind. Die Gesamtfläche beträgt 315.856 km². Die Gesamtzahl der Profile dieser betrachteten Einheiten beträgt $n = 8966$. Daraus ergibt sich eine theoretische Belegung von rund 3 Profilen je 100 km². Die Ergebnisse zeigen, dass die Flächenbelegung der im Einzelnen betrachteten Straten davon extrem abweichen kann (vgl. Kap. 3.3). Zur Einstufung der Einzelbelegungen wird die in **Tabelle 7** vorgestellte Bewertung vorgenommen:

Tab. 7: Bewertungsklassen der flächenhaften Repräsentanz

Profile je 100 km ²	Beschreibung	Bewertungs- klasse
≥ 12	sehr gut	1
$> 6 - 12$	gut	2
$> 3 - 6$	mittel	3
≤ 3	gering	4

Bewertung der pedoregionalen Repräsentanz

Mit der Bewertung der pedoregionalen Repräsentanz wird der Versuch unternommen, die inhaltliche Repräsentanz so mit der flächenhaften Repräsentanz zu verbinden, dass eine Aussage über die Repräsentanz der für die Auswertung der gebildeten Straten zur Verfügung stehenden Stichproben mittels einer Kenngröße getroffen werden kann. Es wird die in Tabelle 8 gezeigte Matrix verwendet, um die inhaltliche Repräsentanz mit der flächenhaften Repräsentanz zu verbinden.

Tab. 8: Matrix zur Bewertung der pedoregionalen Repräsentanz

Inhaltliche Repräsentanz	Flächenhafte Repräsentanz			
	1	2	3	4
1	1	1	2	3
2	1	2	3	3
3	2	3	3	4
4	3	3	4	4
5	3	4	4	5

Beschreibung: 1 = sehr gut; 2 = gut; 3 = mittel; 4 = gering; 5 = sehr gering

Der Matrix liegt die Überlegung zu Grunde, dass Stichproben, die aufgrund einer unzureichenden Übereinstimmung mit vorliegenden Flächeninhaltsbeschreibungen als „sehr gering repräsentiert“ bewertet werden, gleichzeitig aber räumlich durch eine sehr hohe Belegungsdichte sehr gut flächenhaft repräsentiert werden, insgesamt als „mittel“ repräsentativ angesehen werden können. Ebenso als „mittel“, und damit ausreichend

repräsentativ sind Stichproben mit einer geringen räumlichen Belegungsdichte, die jedoch die erwartete Flächeninhaltsbeschreibung gut widerspiegeln.

3 Ergebnisse

3.1 Repräsentanz

In Kap. 2.4.3 wurde auf Grundlage der zu Bodenausgangsgesteinen aggregierten nutzungs- und klimadifferenzierten BÜK für 74 Fälle deren Heterogenität durch die jeweilige Bodenvergesellschaftung beschrieben. Hinzu kommen 5 weitere Fälle mit einem Stichprobenumfang von $n \geq 10$ aus der Kombination Bodenausgangsgestein und Klima als Folge der räumlichen Zuordnung und Nutzung als Profilinformatio, die im Maßstab 1:1 Mio. aufgrund ihrer geringen räumlichen Verbreitung flächenhaft nicht ausgewiesen werden. Es sind dies Fälle forstlich genutzter Böden der Sedimente im Gezeitenbereich und als Grünland genutzte Böden der Sandlöss- und Carbonatgesteine in der Klimaregion 33 sowie als Grünland genutzte Böden der Löss- und Sandsteine der Klimaregion 35. Zur Bewertung der inhaltlichen Repräsentanz dieser Fälle wurden die Verteilungen der Bodentypenklassen vergleichbarer Kombinationen anderer Klimagebiete und/oder Nutzungen herangezogen. Die flächenhafte Repräsentanz wurde 'mittel' eingeschätzt. Insgesamt liegen damit 79 Fälle (Straten) vor, die hinsichtlich ihrer Repräsentanz bewertet wurden und für die die Gehalte an organischer Substanz in Oberböden ermittelt wurden.

Inhaltliche Repräsentanz

Von den 79 betrachteten Straten weisen 13 eine sehr gute inhaltliche Übereinstimmung mit den für die jeweiligen Einheiten zu erwartenden Bodentypenverteilungen und damit eine sehr gute Repräsentanz auf. In 33 Fällen wird eine gute und in 25 Fällen eine mittlere inhaltliche Repräsentanz beobachtet. Nur in 7 bzw. 1 Fall ist die Repräsentanz gering bzw. sehr gering und damit in inhaltlicher Hinsicht unzureichend. Mit Bezug auf die räumliche Verbreitung der ausgewerteten Straten lassen sich die jeweiligen Flächenanteile der Repräsentanzklassen in **Abbildung 4** darstellen. Danach sind 19 % der Landesfläche (einschl. Gewässerflächen und Flächen für Sedimente im Gezeitenbereich) inhaltlich sehr gut repräsentiert, 55 % gut, 10 % mittel und nur 4 % gering bzw. sehr gering. Für 12 % kann keine Aussage getroffen werden. Hierbei handelt es sich um Flächen von Straten, die nicht oder mit weniger als 10 Profilen belegt sind.

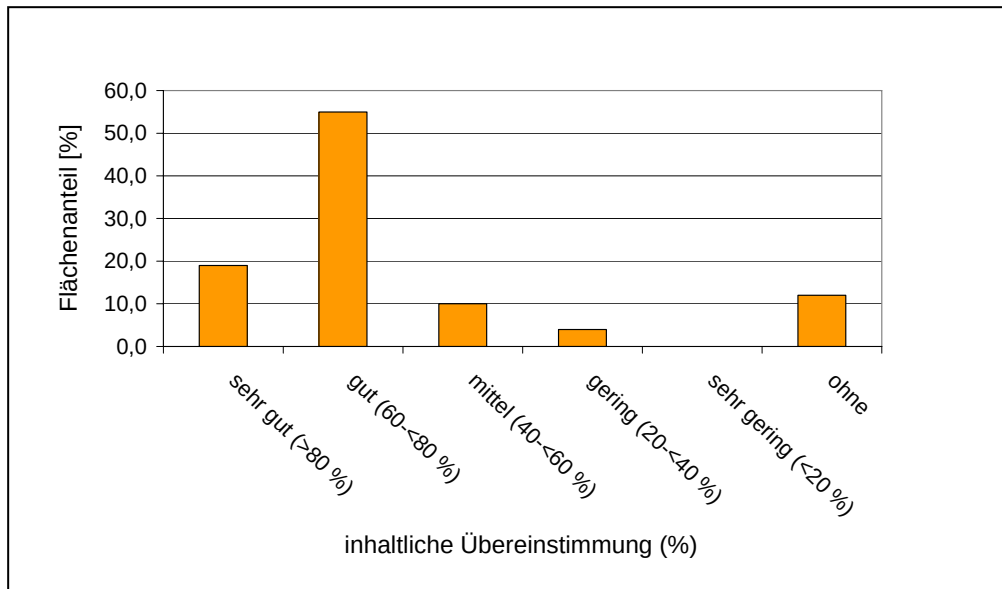


Abb. 4: Flächenanteile der Klassen der inhaltlichen Repräsentanz

Flächenhafte Repräsentanz

Sehr gut, mit einer Belegungsdichte von mehr als 12 Profilen pro 100 km², sind 10 Fälle belegt, die entsprechenden Straten nehmen rund 2 % der Landesfläche ein. In 11 Fällen (rund 6 % der Landesfläche) sind die Straten mit 6 – 12 Profilen pro 100 km² belegt, für 20 % der Landesfläche sind die Straten (n= 28) mit 3 – 6 Profilen pro 100 km² belegt und in 30 Fällen (entsprechend 59 % der Landesfläche) ist die Belegung als „gering“ mit weniger als 3 Profilen pro 100 km² zu bezeichnen. **Abbildung 5** stellt die Flächenanteile der Bewertungsklassen graphisch dar.

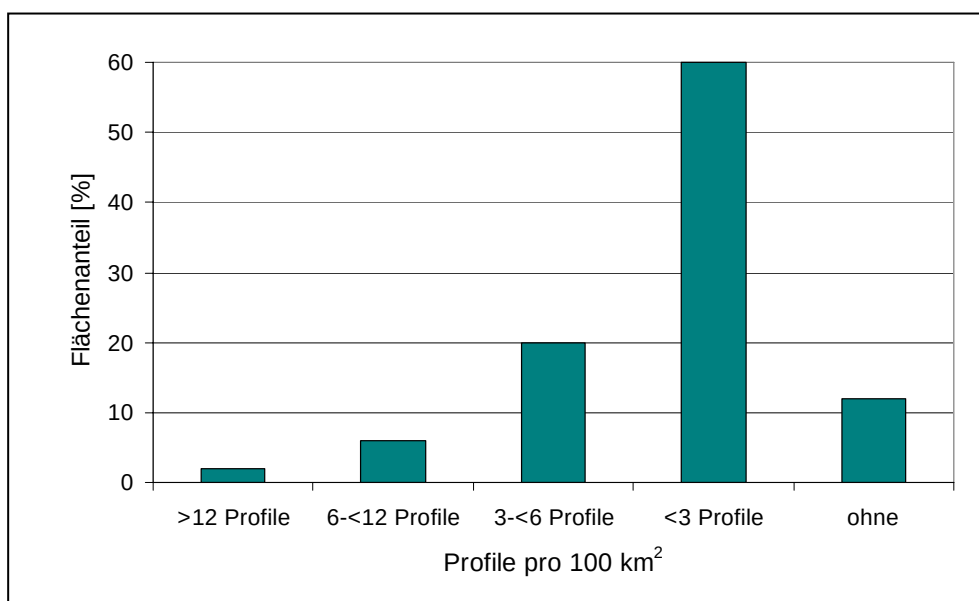


Abb. 5: Flächenanteile der Bewertungsklassen der flächenhaften Repräsentanz

Bewertung der pedoregionalen Repräsentanz

Nach der Verknüpfung der inhaltlichen Repräsentanz mit der flächenhaften Repräsentanz zeigt sich, dass die pedoregionale Repräsentanz des überwiegenden Anteils (48 Straten mit einem Gesamtflächenanteil von 70 %) als „mittel“ und damit als ausreichend angesehen werden kann. Sehr gut repräsentiert sind 2 Straten (1,1 % der Gesamtfläche) und als gut repräsentiert sind 16 Straten (7 % der Landesfläche) zu bezeichnen. 13 Straten sind als gering repräsentiert einzustufen (9 % der Gesamtfläche), eine sehr geringe pedoregionale Repräsentanz ist in keinem Falle zu beobachten. In **Abbildung 6** werden die Flächenanteile der Bewertung der pedoregionalen Repräsentanz graphisch dargestellt.

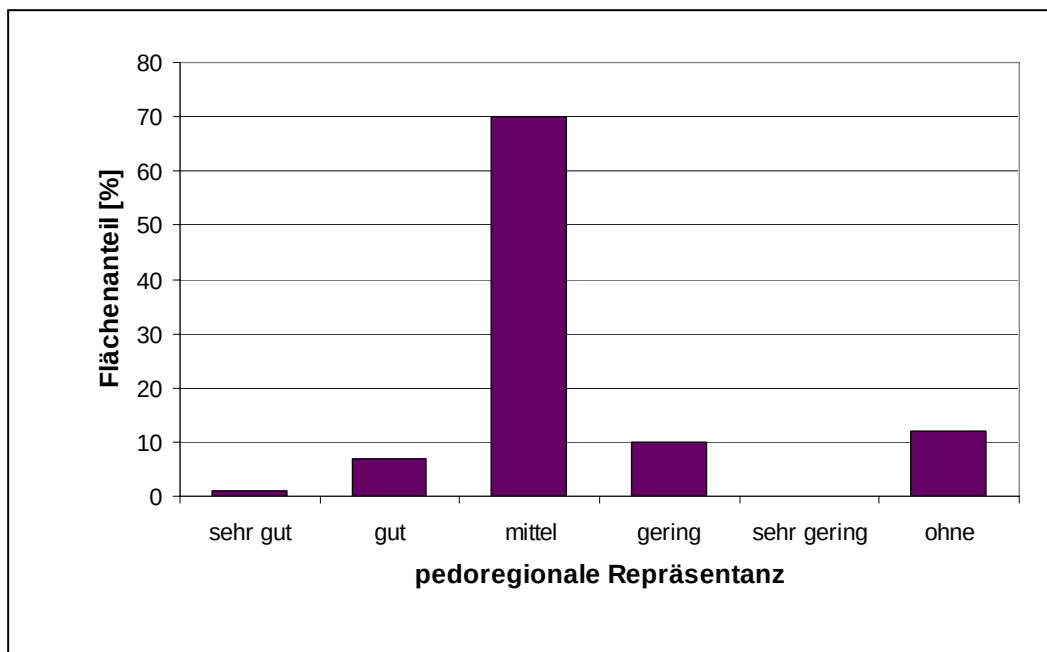


Abb. 6: Flächenanteile der pedoregionalen Repräsentanz

3.2 Statistik

Häufigkeitsverteilungen und statistische Kennwerte der organischen Substanz in Oberböden Deutschlands liegen sowohl für die C_{org} – als auch für Humusgehalte differenziert nach Nutzung, Klima und Bodenausgangsgestein (15 Gruppen von Bodenausgangsgesteinen) vor. Die Einzelwerte sind den **Tabellen T 2.1 - T 2.4** (für C_{org} – Gehalte), **T 3.1. - T 3.4** (für Humus – Gehalte) und **T 4.1 – T 4.4** (für Humusklassen) in der Anlage zu entnehmen.

Wenngleich die sich aus den Einzelwerten ergebende Differenzierung weitgehend durch die nach KA5 vorgenommene Klassenbildung verloren geht, eignen sich diesbezügliche Darstellungen für eine zusammenfassende Ergebnisübersicht. Im Folgenden werden die Ergebnisse daher auf Grundlage der Humusklassen zusammenfassend dargestellt:

Die Unterscheidung nach Nutzung verdeutlicht den grundsätzlichen Einfluss dieser Stratifizierungsgröße. **Abbildung 7** zeigt die relativen Häufigkeiten der Gehalte an organischer Substanz, klassifiziert nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5) für die drei Hauptlandnutzungen Acker, Grünland und Forst.

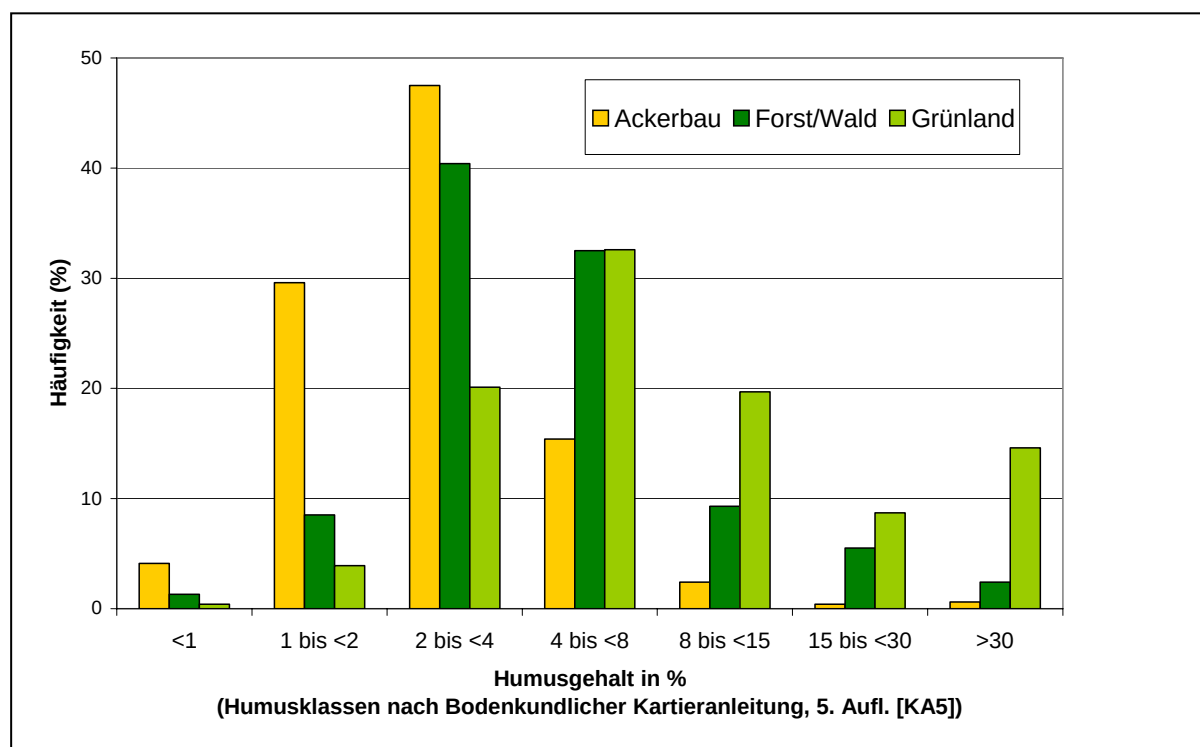


Abb. 7: Häufigkeitsverteilungen der Humusgehalte (Klassen nach KA5) für die drei Hauptnutzungsarten Acker, Grünland und Wald basierend auf bundesweit vorliegenden Punkt-/Profildaten

Grundsätzlich ist eine Zunahme der Humusgehalte in der Reihenfolge Acker – Forst – Grünland zu beobachten: Während unter ackerbaulicher Nutzung die Humusgehalte überwiegend den Klassen h2 – h3 zuzuordnen sind, bewegen sie sich unter forstlicher Nutzung im Bereich h3 - h4 und unter Grünland im Bereich h4 – h5. Auch in den Extremwerten spiegelt sich diese Tendenz wider: Die Humusklasse h1 ist unter Ackernutzung am häufigsten vertreten, die Klasse h7 unter Grünland.

Die eigentliche Zielgröße sind jedoch Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands unterschieden nach o. g. Differenzierung. Wie oben beschrieben, sind hierfür derzeit 79 stratifizierte Einheiten mit „typischen“ Humusklassen und deren Variabilität belegt. In **Tabelle 9** werden beispielhaft Mediane des Humusgehaltes und die daraus abgeleiteten Humusklassen von Oberböden aus Sanden und Lössen der nordwestlichen Klimaregion sowie von Böden aus Tongesteinen der südwestlichen Klimaregion nutzungsdifferenziert aufgeführt.

Neben der z. T. sehr unterschiedlichen Datenlage, die zur Belegung der Einheiten zur Verfügung steht wird deutlich, dass die Landnutzung die Mediane der Humusgehalte deutlich differenziert.

Tab. 9: Ausgewählte Beispiele differenziert ausgewerteter Humusgehalte in Oberböden Deutschlands

Klima- gebiet	Bodenaus- gangs- gesteins- gruppe	Nutzung	Anzahl Mess- werte	Mediane der Humusgehalte [Mass. %]	Häufigste Humus- klasse (nach KA 5)
33	Sande	Acker	377	3,3	h3
33	Sande	Grünland	292	6,5	h4
33	Sande	Forst	491	4,3	h3
33	Lösse	Acker	86	2,2	h3
33	Lösse	Grünland	19	6,7	h4
33	Lösse	Forst	107	4,8	h3
34	Tongesteine	Acker	277	2,9	h3
34	Tongesteine	Grünland	183	5,0	h4
34	Tongesteine	Forst	822	5,3	h3

Wie bereits erwähnt, geht diese Differenzierung zwar weitgehend durch die nach KA5 vorgenommene Klassenbildung verloren, dennoch kann mit den vorliegenden Daten bereits auf der Ebene der Humusklassen eine Aussage über die Variabilität der Humusklassen innerhalb der stratifizierten Einheiten getroffen werden. In **Tabelle 10** werden beispielhaft die relativen Häufigkeiten der o. g. Einheiten aufgeführt und in den **Abbildungen 8 – 10** visualisiert. Die Einzelfälle bestätigen die grundsätzliche Beobachtung, dass extrem humose und organische Oberbodenhorizonte erwartungsgemäß unter Grünland- und Forstnutzung zu finden sind.

Tab. 10: Ausgewählte Beispiele relativer Häufigkeiten der Humusgehalte differenziert ausgewerteter Einheiten

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsge- steins- gruppe	Nutzung	Häufigkeit der Humusklasse in %						
			h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7
33	Sande	Acker	3	19	49	26	3,0	--	--
33	Sande	Grünland	<1	4	20	37	20	9	10
33	Sande	Forst	4	12	43	27	5	5	4
33	Lösse	Acker	--	40	47	13	--	--	--
33	Lösse	Grünland	--	5	32	47	16	--	--
33	Lösse	Forst	1	12	40	32	5	8	3
34	Tongesteine	Acker	1	16	59	24	--	--	--
34	Tongesteine	Grünland	1	1	34	49	13	2	1
34	Tongesteine	Forst	--	5	42	36	9	6	3

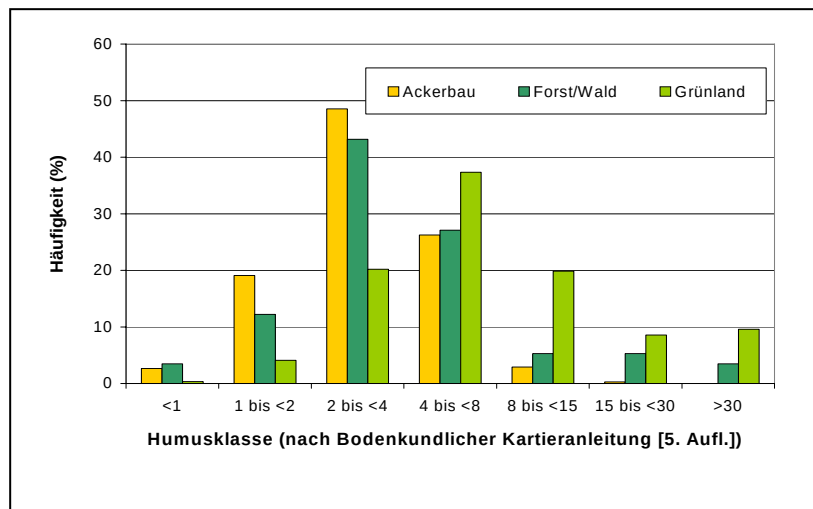


Abb. 8: Häufigkeitsverteilung der nach Hauptnutzungen unterschiedenen Humusklassen (nach KA5) in Böden aus Sanden, Klimagebiet 33

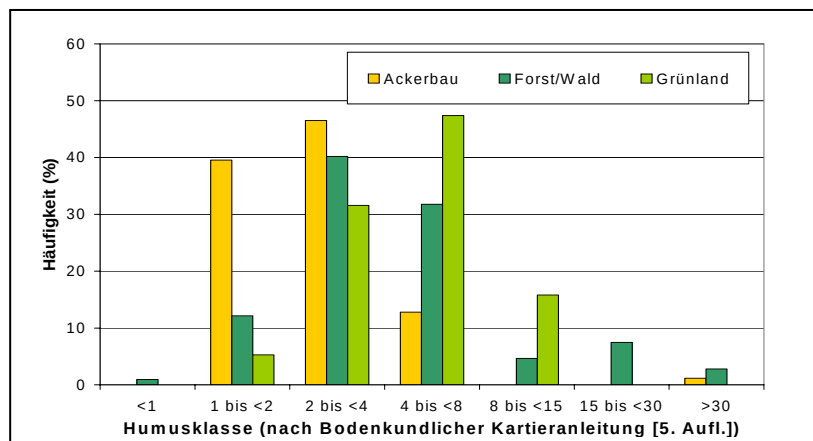


Abb. 9: Häufigkeitsverteilung der nach Hauptnutzungen unterschiedenen Humusklassen (nach KA5) in Böden aus Lössen, Klimagebiet 33

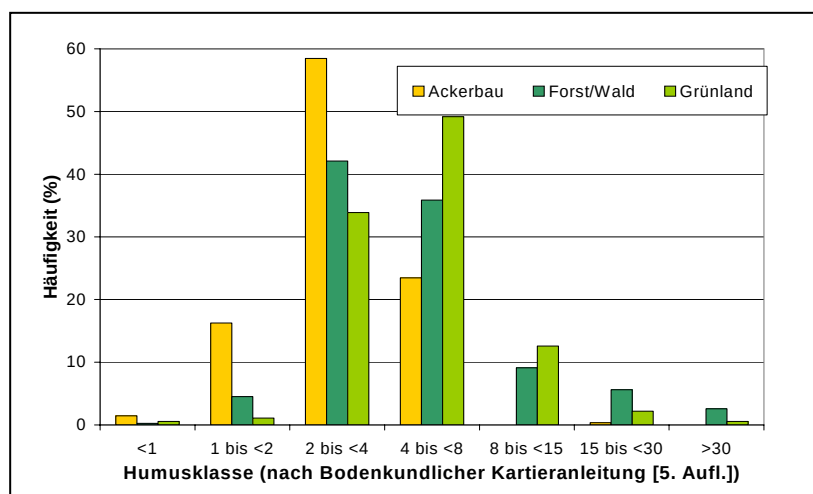


Abb. 10: Häufigkeitsverteilung der nach Hauptnutzungen unterschiedenen Humusklassen (nach KA5) in Böden aus Tongesteinen, Klimagebiet 34

3.3 Zusammenfassende Ergebnisdarstellung

Insgesamt standen harmonisierte Informationen von 14169 Profilen für die Auswertungen zur Verfügung. Bei ausschließlicher Betrachtung der Nutzungstypen Acker, Grünland, Wald sowie derjenigen stratifizierten Einheiten, deren Flächenbelegung durch ≥ 10 Profile (30 Fälle mit einem Stichprobenumfang von insgesamt 131 Profilen) erfolgt, beruht das Ergebnis auf insgesamt 8966 Profilen. Mit diesem Datenumfang können Aussagen zu Gehalten an organischer Substanz für 79 stratifizierte Einheiten getroffen werden.

Abbildung 11 verdeutlicht, dass in 34 Straten die Humusklasse h3 (mittel humos) am häufigsten beobachtet wird. **Abbildung 12** zeigt, dass diese Straten rund 55 % der Fläche Deutschlands einnehmen. Die Humusklasse h4 (stark humos) wird in 29 Straten als die häufigste ausgewiesen, entsprechend auf rund 16 % der Fläche.

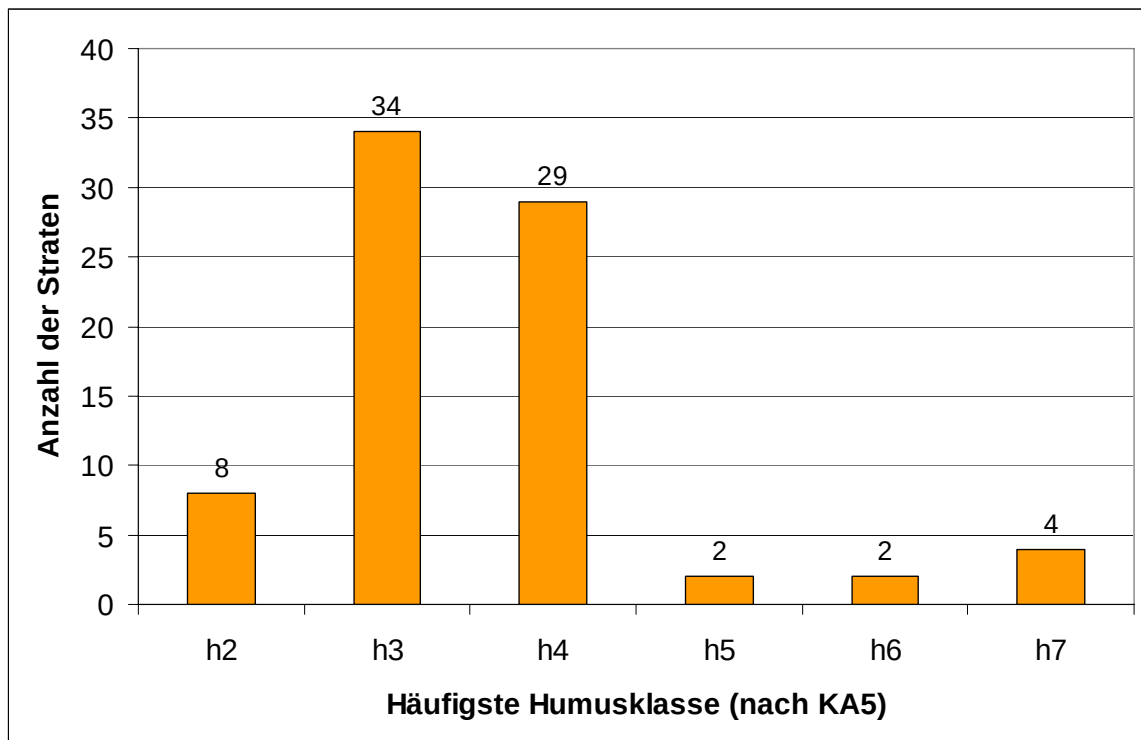


Abb. 11: Verteilung der in den stratifizierten Einheiten gefundenen häufigsten Humusgehaltsklassen (nach KA5)

Rund 12 % der Fläche wird aus Straten gebildet, in denen am häufigsten C_{org} Werte gemessen werden, nach denen die organische Substanz in Oberböden der Gehaltsklasse h2 (schwach humos) zuzuordnen ist. Diese Einheiten sind überwiegend in der Region des gemäßigt subkontinentalen Klimas (Klimagebiet 35) zu finden; es handelt sich dabei um Böden aus Sanden bzw. mächtigen sandigen Deckschichten über Geschiebelehmen und – mergeln sowie Böden aus Geschiebelehmen und –mergeln, meist unter ackerbaulicher Nutzung.

Sehr stark humose und extrem humose Oberbodenhorizonte (Klassen h5 / h6) sind nur vereinzelt am häufigsten vertreten. Beispiele sind als Grünland genutzten Böden aus Gezeitedimenten (Marschen), ackerbaulich genutzte Böden der Sandsteinverwitterung (Klimagebiet 35) sowie Böden aus Carbonatgesteinen (Klimagebiet 33; Grünlandnutzung und Klimagebiet der Alpen).

Als „organisch“ zu bezeichnende Oberbodenhorizonte (h7) sind erwartungsgemäß überwiegend bei Böden im Verbreitungsgebiet der Moore unter Grünlandnutzung anzutreffen.

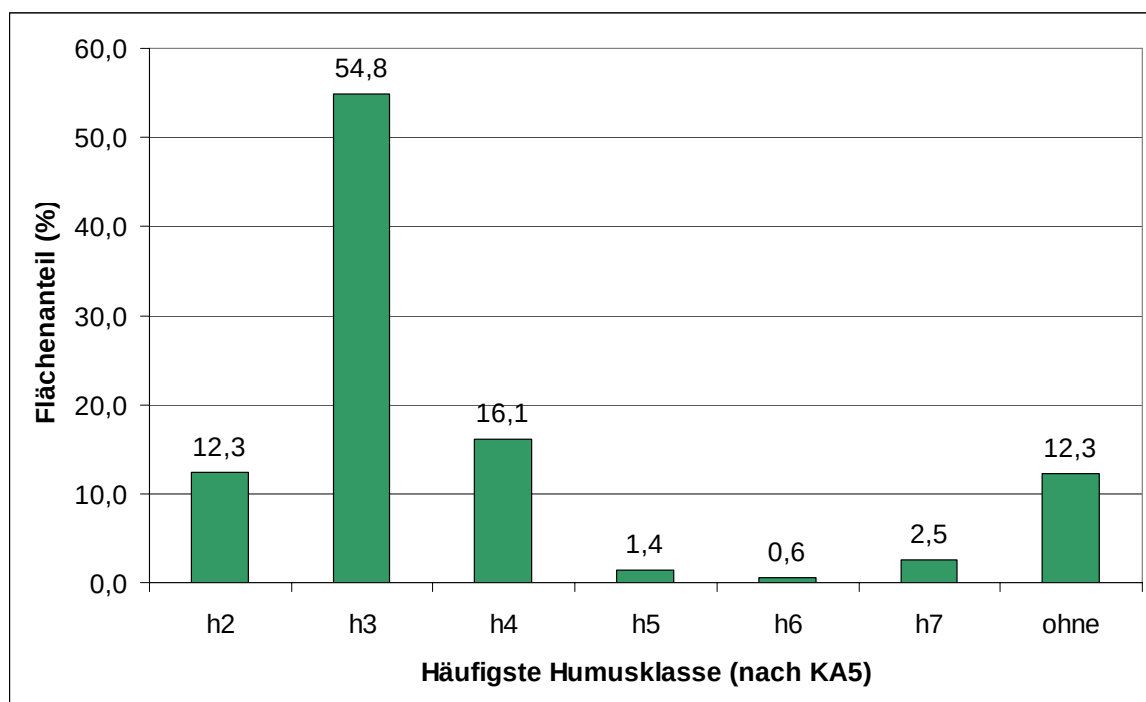


Abb. 12: Flächenanteile der nach typischen (häufigsten) Humusgehalten unterschiedenen Straten

Die Einzelergebnisse der statistischen Auswertung sowie der Repräsentanzanalyse sind den **Tabellen 11 – 14** zu entnehmen.

Tab. 11: Statistische Kennwerte der Gehalte organischer Substanz (Masse %) und Ergebnisse der Repräsentanzanalyse für Straten innerhalb des Klimagebietes 33 (NW-Deutschland)

Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	Kennwerte org. Substanz				Repräsentanz					Flächeninformationen	
		n	P50 ¹	P90 ²	Häufigste Klasse	INR ³ (%)	Klasse INR ³	FLR ⁴ (Prof./ 100 km ²)	Klasse FLR ⁴	Klasse PRP ⁵	qkm	Flächen- anteil (%)
Sedimente im Gezeitenbereich	Acker	117	3,3	7,1	h3	81	1	8	2	2	1440,6	0,4
	Grünland	497	10,3	31,9	h5	96	1	14	1	1	3601,5	1
	Forst	12	7,4	12,9	h4	40	3	0	3	3	0,0	0
Auensedimente	Acker	95	2,8	5,2	h3	71	2	2	4	3	5402,3	1,5
	Grünland	181	7,7	22,1	h4	71	2	13	1	2	1440,6	0,4
	Forst	113	6,4	24	h4	85	1	31	1	1	360,2	0,1
Fluss- und Schotterab-lagerungen	Forst	52	4,6	9,9	h3	74	2	14	1	2	360,2	0,1
Sande	Acker	377	3,3	6,3	h3	72	2	1	4	3	25210,8	7
	Grünland	292	6,5	29,3	h4	75	2	5	3	3	5762,5	1,6
	Forst	491	4,3	13,6	h3	76	2	6	2	2	7563,2	2,1
Sandige Deckschichten über Geschiebe-mergel/- lehm	Acker	40	1,2	2,2	h2	28	4	4	3	4	1080,5	0,3
Geschiebe-mergel/- lehme	Acker	122	2,2	5	h3	78	2	2	4	3	5762,5	1,6
	Grünland	34	5,8	29,8	h4	87	1	9	2	2	360,2	0,1
Löss	Acker	86	2,2	4,6	h3	48	3	2	4	4	5042,2	1,4
	Grünland	19	6,7	10,5	h4	44	3	26	1	2	72,0	0,02
	Forst	107	4,8	16,5	h3	58	3	30	1	2	360,2	0,1
Sandlöss	Acker	91	2,1	3,3	h3	78	2	5	3	3	1800,8	0,5
	Grünland	10	2,7	18,1	h3	59	3	0	3	3	0	0
	Forst	77	3,8	7,8	h3	72	2	21	1	2	360,2	0,1
Carbonatgesteine	Grünland	17	18,2	31,1	h6	42	3	0	3	3	0	0
	Forst	43	5,2	18,3	h3	19	5	119	1	3	36,0	0,01
Org. und min. Böden im Verbreitungs-gebiet der Torfe	Acker	45	4,3	11,8	h4	35	4	1	4	4	3601,5	1
	Grünland	158	12,2	85,4	h7	56	3	3	3	3	5042,2	1,4
	Forst	56	4,8	28,1	h3	76	2	16	1	2	360,2	0,1

1: Median 2: 90. Perzentilwert 3: Inhaltliche Repräsentanz 4: Flächenhafte Repräsentanz 5: Pedoregionale Repräsentanz

Tab. 12: Statistische Kennwerte der Gehalte organischer Substanz (Masse %) und Ergebnisse der Repräsentanzanalyse für Straten innerhalb des Klimagebietes 34 (SW-Deutschland)

Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	Kennwerte org. Substanz				Repräsentanz					Flächeninformationen	
		n	P50 ¹	P90 ²	Häufigste Klasse	INR ³ (%)	Klasse INR ³	FLR ⁴ (Prof./ 100 km ²)	Klasse FLR ⁴	Klasse PRP ⁵	km ²	Flächen- anteil (%)
Auensedimente	Acker	128	2,8	6,0	h3	69	2	2	4	3	6122,6	1,7
	Grünland	67	4,8	10,4	h4	50	3	5	3	3	1440,6	0,4
	Forst	93	6,0	12,9	h4	62	2	5	3	3	1800,8	0,5
Fluss- und Schotterab- lagerungen	Acker	86	2,7	7,0	h3	86	1	2	4	3	3601,5	1
	Grünland	22	6,3	13,5	h4	54	3	3	3	3	720,3	0,2
	Forst	48	4,9	13,1	h3	82	1	2	4	3	2160,9	0,6
Sande	Acker	10	2,4	5,7	h3	44	3	3	3	3	360,2	0,1
	Forst	26	4,5	10,4	h3	66	2	4	3	3	720,3	0,2
Geschiebe-mergel/- lehme	Acker	30	4,5	7,5	h4	52	3	3	3	3	1080,5	0,3
	Grünland	49	7,1	18,4	h4	54	3	1	4	4	3601,5	1
	Forst	46	6,5	41,1	h4	75	2	3	3	3	1440,6	0,4
Lösse	Acker	430	2,6	4,6	h3	71	2	2	4	3	25210,8	7
	Grünland	175	4,6	8,9	h4	64	2	8	2	2	2160,9	0,6
	Forst	353	4,6	11,0	h3	77	2	6	2	2	6122,6	1,7
Carbonatgesteine	Acker	206	2,8	5,4	h3	68	2	2	4	3	13685,9	3,8
	Grünland	75	4,8	10,6	h4	65	2	7	2	2	1080,5	0,3
	Forst	264	5,2	13,2	h3	75	2	3	3	3	9003,9	2,5
Tongesteine	Acker	277	2,9	4,8	h3	61	2	3	3	3	9724,2	2,7
	Grünland	183	5,0	8,7	h4	57	3	5	3	3	3961,7	1,1
	Forst	822	5,3	13,0	h3	62	2	4	3	3	20528,8	5,7
Sandsteine	Acker	151	2,8	4,8	h3	65	2	2	4	3	7203,1	2
	Grünland	50	4,5	11,7	h4	58	3	1	4	4	5042,2	1,4
	Forst	292	4,7	11,5	h3	89	1	2	4	3	15846,8	4,4

1: Median 2: 90. Perzentilwert 3: Inhaltliche Repräsentanz 4: Flächenhafte Repräsentanz 5: Pedoregionale Repräsentanz

Tab. 12: Statistische Kennwerte der Gehalte organischer Substanz (Masse %) und Ergebnisse der Repräsentanzanalyse für Straten innerhalb des Klimagebietes 34 (SW-Deutschland) (Fortsetzung)

Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	Kennwerte org. Substanz				Repräsentanz					Flächeninformationen	
		n	P50 ¹	P90 ²	Häufigste Klasse	INR ³ (%)	Klasse INR ³	FLR ⁴ (Prof./100 km ²)	Klasse FLR ⁴	Klasse PRP ⁵	qkm	Flächen- anteil (%)
Basische Magmatite und Metamorphite	Acker	12	2,9	6,5	h3	33	4	3	3	4	360,2	0,1
	Grünland	34	4,6	14,7	h4	50	3	3	3	3	1080,5	0,3
	Forst	57	6,4	13,2	h4	38	4	8	2	3	720,3	0,2
Saure Magmatite und Metamorphite	Grünland	10	5,8	14,1	h4	45	3	3	3	3	360,2	0,1
	Forst	16	6,0	14,5	h4	25	4	0	4	4	5042,2	1,4
Org. und min. Böden im Verbreitungs- gebiet der Torfe	Acker	22	5,8	65,8	h4	36	4	3	3	4	720,3	0,2
	Grünland	17	13,9	77,4	h7	58	3	2	4	4	720,3	0,2
	Forst	17	7,4	90,8	h4	51	3	5	3	3	360,2	0,1

1: Median 2: 90. Perzentilwert 3: Inhaltliche Repräsentanz 4: Flächenhafte Repräsentanz 5: Pedoregionale Repräsentanz

Tab. 13: Statistische Kennwerte der Gehalte organischer Substanz (Masse %) und Ergebnisse der Repräsentanzanalyse für Straten innerhalb des Klimagebietes 35 (NO-Deutschland)

Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	Kennwerte org. Substanz				Repräsentanz					Flächeninformationen	
		n	P50 ¹	P90 ²	Häufigste Klasse	INR ³ (%)	Klasse INR ³	FLR ⁴ (Prof./ 100 km ²)	Klasse FLR ⁴	Klasse PRP ⁵	qkm	Flächen- anteil (%)
Auensedimente	Acker	82	2,6	4,5	h3	64	2	2	4	3	4682,0	1,3
	Grünland	12	3,8	8,3	h3	75	2	2	4	3	720,3	0,2
Sande	Acker	203	1,5	3,6	h2	89	1	2	4	3	9364,0	2,6
	Grünland	48	14,8	70,3	h7	72	2	7	2	2	720,3	0,2
	Forst	23	1,9	7,6	h2	66	2	0	4	3	11525,0	3,2
Sandige Deckschichten über Geschiebe- mergel/- lehm	Acker	74	1,4	2,6	h2	83	1	2	4	3	4321,9	1,2
	Grünland	11	2,1	84,3	h2	50	3	10	2	3	108,0	0,03
Geschiebe-mergel/- lehme	Acker	324	1,4	2,2	h2	68	2	2	4	3	12965,6	3,6
	Grünland	80	4,3	60,4	h3	79	2	22	1	2	360,2	0,1
Löss	Acker	265	1,3	2,5	h3	87	1	2	4	3	14046,0	3,9
	Grünland	39	3,3	7,9	h3	51	3	0	3	3	0,0	0
Sandlöss	Acker	21	1,7	3,3	h2	49	3	1	4	4	2160,9	0,6
Carbonatgesteine	Acker	10	2,2	4,1	h3	41	3	3	3	3	360,2	0,1
Tongesteine	Acker	35	4,1	7,6	h4	53	3	1	4	4	2521,1	0,7
	Grünland	11	6,5	19,1	h4	76	2	8	2	2	144,1	0,04
	Forst	16	8,5	23,9	h4	89	1	1	4	3	2521,1	0,7
Sandsteine	Acker	23	7,7	16,1	h5	73	2	2	4	3	1440,6	0,4
	Grünland	15	6,0	14,0	h4	49	3	0	3	3	0,0	0
Saure Magmatite und Metamorphite	Acker	96	3,6	9,3	h3	77	2	3	3	3	2881,2	0,8
	Grünland	49	4,3	13,1	h4	72	2	3	3	3	1440,6	0,4
	Forst	59	7,6	19,8	h4	88	1	1	4	3	9003,9	2,5
Org. und min. Böden im Verbreitungs- gebiet der Torfe	Acker	68	1,4	2,8	h2	21	4	2	4	4	2881,2	0,8
	Grünland	174	58,1	83,8	h7	93	1	7	2	2	2521,1	0,7

1: Median

2: 90. Perzentilwert

3: Inhaltliche Repräsentanz

4: Flächenhafte Repräsentanz

5: Pedoregionale Repräsentanz

Tab. 14: Statistische Kennwerte der Gehalte organischer Substanz (Masse %) und Ergebnisse der Repräsentanzanalyse für Straten innerhalb des Klimagebietes 38 (Alpen)

Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	Kennwerte org. Substanz				Repräsentanz					Flächeninformationen	
		n	P50 ¹	P90 ²	Häufigste Klasse	INR ³ (%)	Klasse INR ³	FLR ⁴ (Prof./ 100 km ²)	Klasse FLR ⁴	Klasse PRP ⁵	qkm	Flächen- anteil (%)
Carbonatgesteine	Forst	28	17,9	48,5	h6	55	3	1	4	4	2160,9	0,6

1: Median 2: 90. Perzentilwert 3: Pedoregionale Repräsentanz 4: Flächenhafte Repräsentanz 5: Gesamtbewertung Repräsentanz

3.4 Flächenhafte Darstellung

Mit Bezug auf das verwendete Kartenwerk (vgl. Kap. 2.3) lassen sich die Ergebnisse ebenfalls flächenhaft darstellen. Ziel der flächenhaften Darstellung soll es sein, einen visuellen Eindruck der ermittelten Kennwerte zu vermitteln.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit beschränkt sich die Darstellung auf klassierte Werte, wobei sich das Kartenbild je nach Auswahl der darzustellenden Kennwerte und der Art der Klassifizierung unterscheidet. Mit **Abbildung 13** und **Abbildung 14** werden zwei mögliche Kartenbilder gegenüber gestellt.

In **Abbildung 13** werden die Einzelwerte der nach Straten unterschiedenen Gehalte organischer Substanz nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5) klassifiziert und diejenige Humusklasse dargestellt, die in den unterschiedenen Straten jeweils dominierend (i.S. von „am häufigsten“) vorgefunden wird. Die diesbezüglichen Einzelergebnisse sind den **Tabellen 11 – 14** (Kap. 3.3) zu entnehmen. Bedingt durch die Klassenbildung gehen Unterschiede insbesondere im Wertebereich zwischen 2 und 4 Masse-% organische Substanz verloren. Das Ergebnis gibt damit letztlich den Inhalt der **Abbildung 12** wieder, nach der flächenhaft überwiegend (rund 55 % der Fläche) die Humusklasse h3 (mittel humos, entsprechend 2 bis < 4 Masse-% organische Substanz bzw. 2 bis < 5 Masse-% bei forstlicher Nutzung) dominierend ist. Von Nachteil für die kartographische Darstellung sind weiterhin die Unterschiede zwischen landwirtschaftlicher und forstlicher Nutzung in den Spannen der Klassen h3 – h5 (vgl. Tab. 3). Diese bedingen, dass die Legende sich auf die verbale Beschreibung der Klassen beschränken muss, da die dargestellten Karten - Legendeneinheiten z. T. unterschiedliche Klassenspannen beinhalten.

Differenzierter stellt sich das Kartenbild in **Abbildung 14** dar. Hierbei sind die **Medianwerte** der Gehalte an organischer Substanz der jeweiligen Straten in der Weise klassifiziert, als die Klassen h2 – h5 nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5) jeweils durch die halben Klassenweiten weiter unterschieden wurden. Die der **Abbildung 14** zugrunde liegenden Klassen sind in **Tabelle 15** zu finden.

Damit bleiben die Gehaltsklassen grundsätzlich in den Grenzen der KA5 erhalten und geben gleichzeitig insbesondere in den Klassen geringere Gehalte ein deutlich differenzierteres Bild wider.

Neben der größeren Differenzierung der Humusgehalte bietet diese Art der Darstellung den Vorteil, dass die Legendeninhaltsbeschreibungen nicht weiter nach Nutzungen unterschieden werden müssen.

Tab. 15: Klassifizierung des Humusgehaltes zur flächenhaften Darstellung vorliegender Ergebnisse (hier: Medianwerte der nach Straten unterschiedenen statistischen Verteilungen)

Gehaltsklasse (Masse %)	Humusklasse nach KA5
1 bis < 2	h2
2 bis < 3	h3
3 bis < 4	h3
4 bis < 6	h4
6 bis < 8	h4
8 bis < 11,5	h5
11,5 bis < 15	h5
15 bis < 30	h6
≥ 30	h7

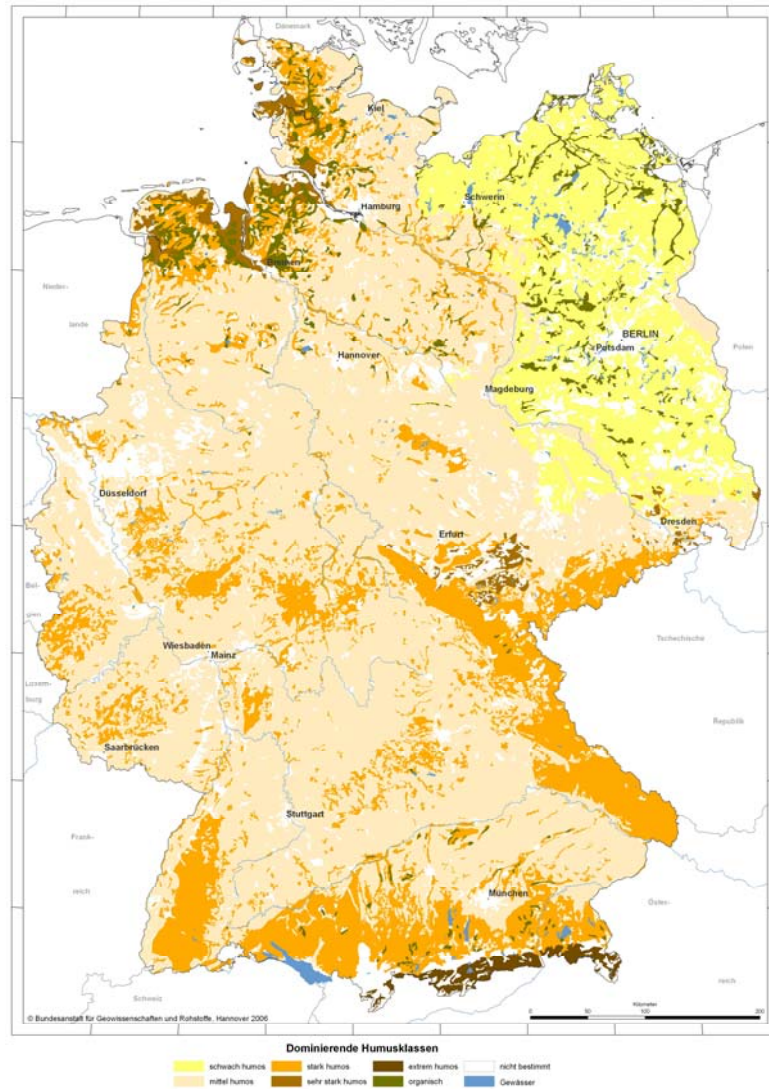


Abb. 13: Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands (Darstellung der dominierenden Humusklassen in ausgewerteten Straten)

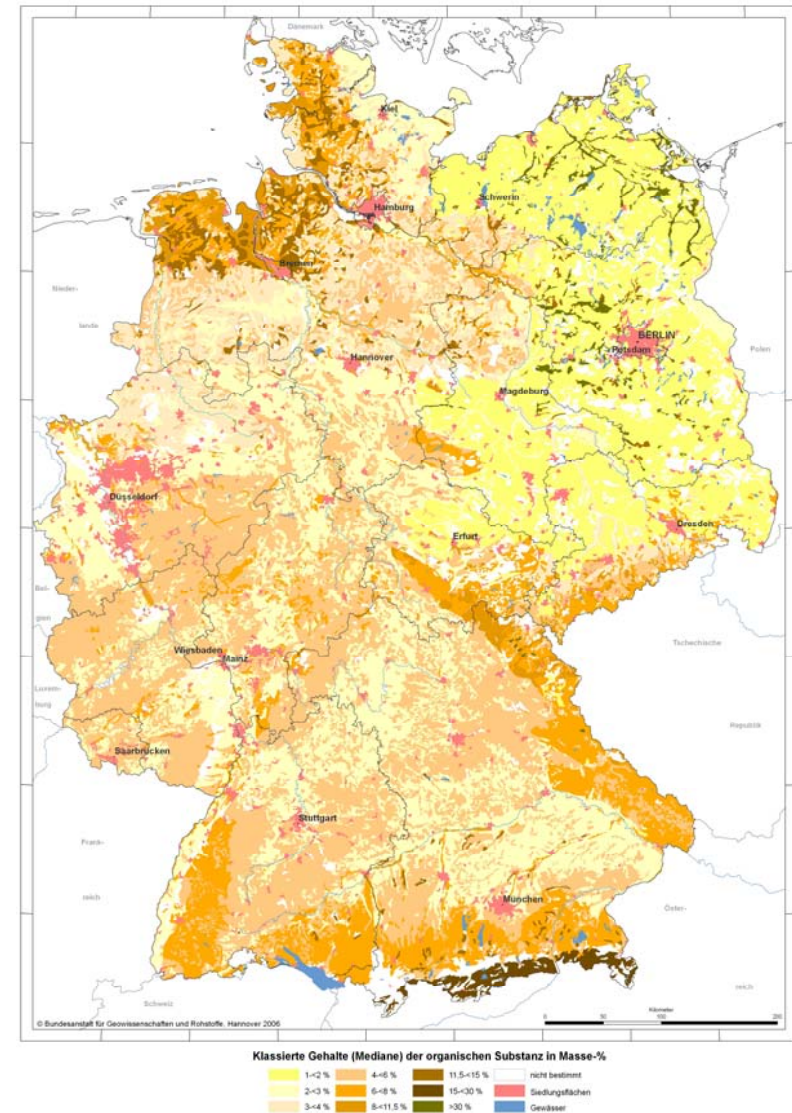


Abb. 14: Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands (Klassierte Medianwerte der Gehalte organischer Substanz in ausgewerteten Straten)

4 Fazit

Unter Nutzung des FISBo BGR lassen sich Humusgehalte in Oberböden Deutschlands unter Berücksichtigung des Einflusses der Landnutzung, des Klimas und des Bodens ermitteln. Mit derzeit vorliegenden harmonisierten Daten von rund 9.000 Standorten können derzeit Aussagen zum Gehalt organischer Substanz in Oberböden für ca. 88 % der Landesfläche Deutschlands getroffen werden.

Das Hauptziel der Arbeiten sind statistische Flächenbeschreibungen, die neben „typischen“ Gehalten (z.B. Mediane, Modalwerte) Aussagen zur Variabilität der Humusgehalte in den stratifizierten Einheiten zulassen. Diese detaillierten statistischen Ergebnisse stehen für die Bearbeitung ökologischer und ökonomischer Fragestellungen zur Verfügung.

5 Literatur

Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl., 438 S., Hannover

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (BGR, 2006): Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 (BÜK 1000 N2.3). – Auszugskarten Acker, Grünland, Wald; Digit. Archiv FISBo BGR; Hannover und Berlin

Finke, P.; Hartwich, R.; Dudal, R.; Ibáñez, J.; Jamagne, M.; King, D.; Montanarella, L. & Yassoglou, N. (1998): Georeferenced soil database for Europe manual of procedures. Vers. 1.0. Report EUR Commission of the European Communities 18092; Research report European Soil Bureau 5, Ispra (Italy), 170 S. + 1 Beil. in Rückentasche

Utermann, J., Düwel, O., Fuchs, M., Gäbler, H.-E., Gehrt, E., Hindel, R. & J. Schneider (1999): Methodische Anforderungen an die Flächenrepräsentanz von Hintergrundwerten in Oberböden. Forschungsbericht 29771010, UBA-FB 99-066. UBA Texte 95/99, 141 pp.

Anlagen

Verzeichnis der Anlagen

Karten

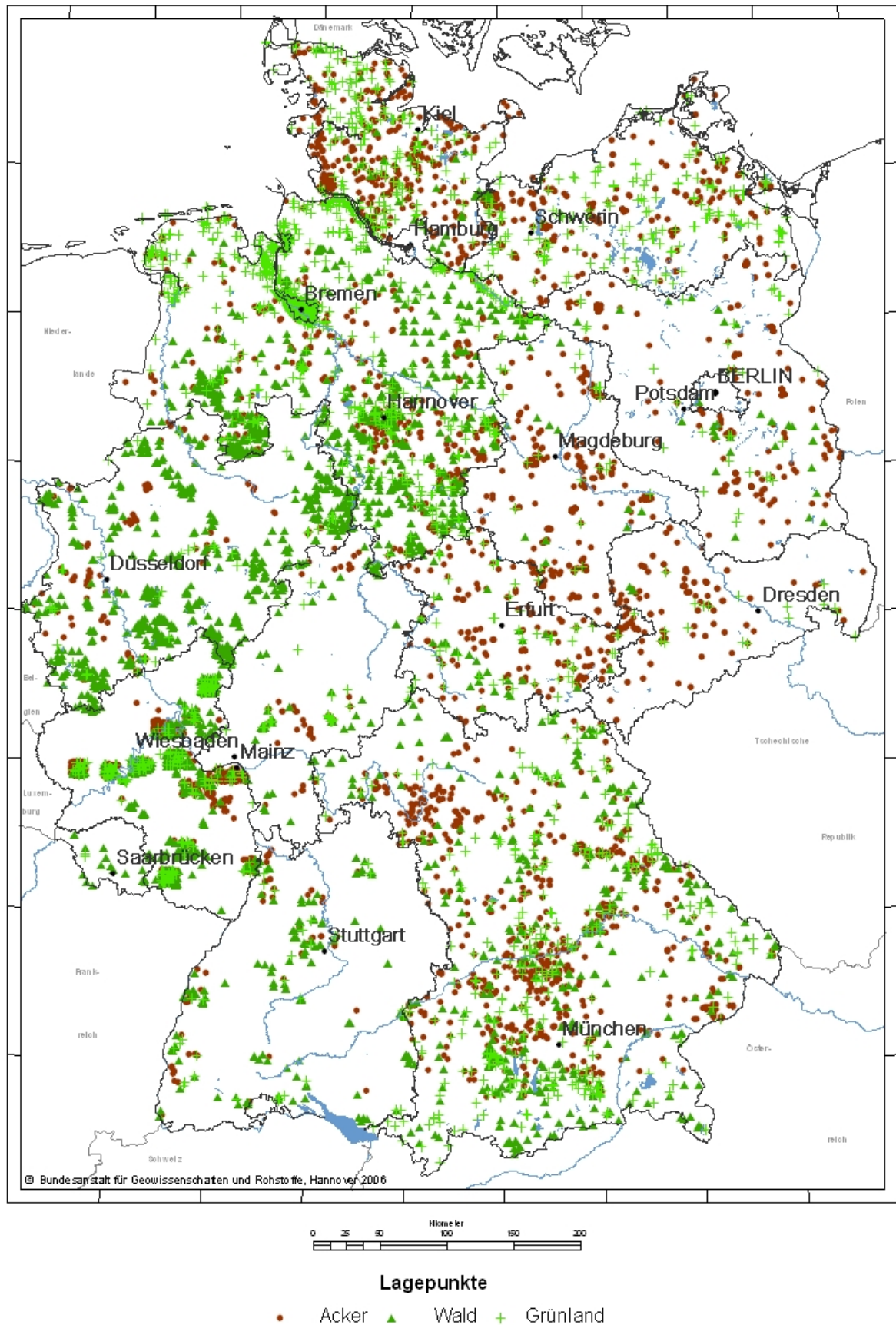
Anhang K1:	Verteilung der Standorte zur Auswertung von Gehalten an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands
Anhang K2:	Karte der Gruppen von Bodenausgangsgesteinen in Deutschland
Anhang K3:	Ausdehnung der Europäischen Klimagebiete in Deutschland
Anhang K4:	Verbreitung der Hauptlandnutzungstypen in Deutschland
Anlage:	Gehalte an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands im Maßstab 1:1.000.000

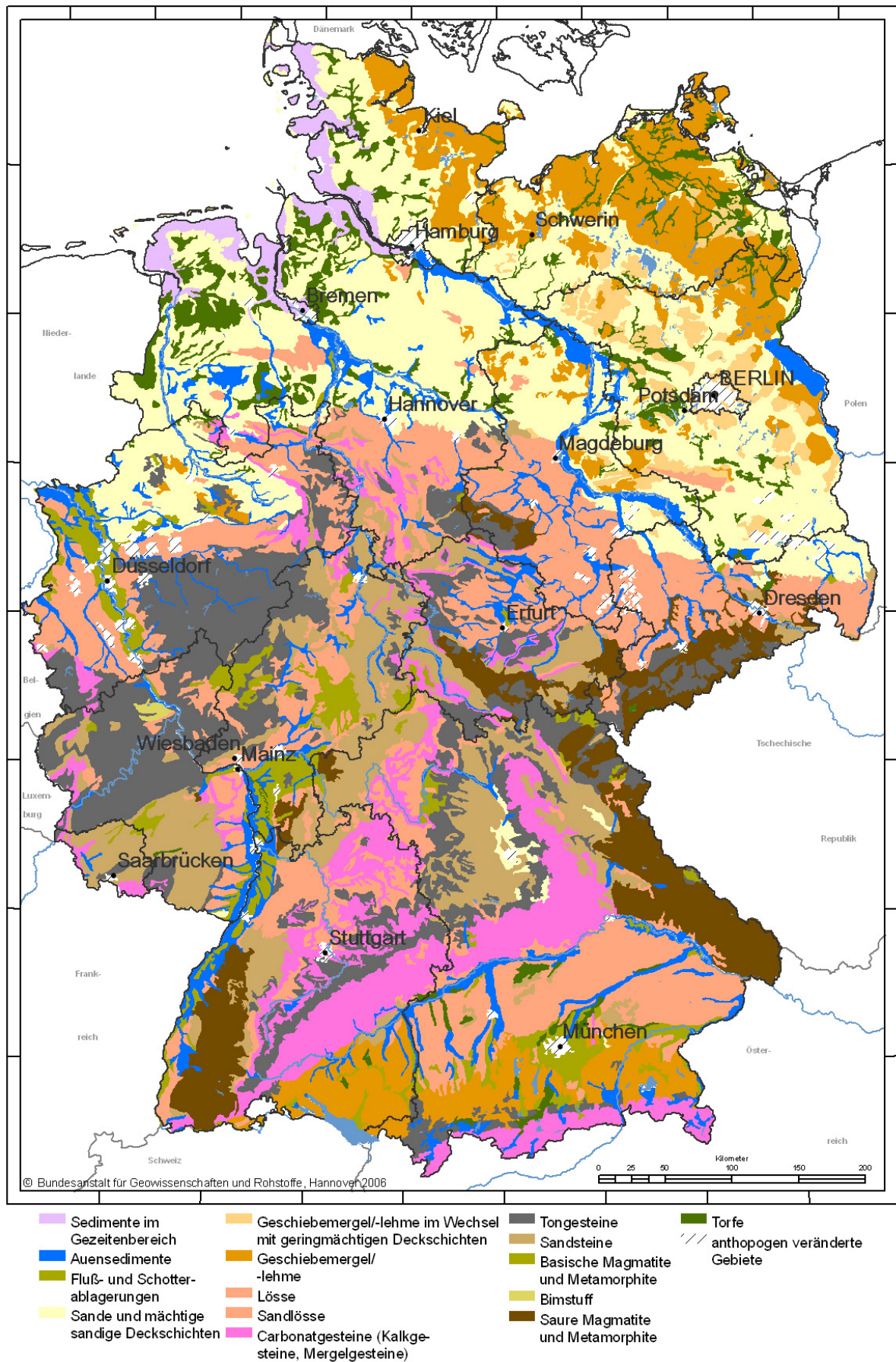
Tabellen

Anhang T1:	Legendeneinheiten bezogene Zuordnung der CORINE Landnutzungs-kategorie 2.4 (Landwirtschaftliche Flächen heterogener Struktur) zu Hauptlandnutzungstypen
Anhang T 2.1 – T 2.4:	Statistische Kennwerte der C_{org} - Gehalte differenziert nach Klimagebieten, Bodenausgangsgesteinsgruppen und Landnutzung
Anhang T 3.1 – T 3.4:	Statistische Kennwerte der Humusgehalte differenziert nach Klimagebieten, Bodenausgangsgesteinsgruppen und Landnutzung
Anhang T 4.1 – T 4.4:	Relative Häufigkeiten der Humusklassen differenziert nach Klimagebieten, Bodenausgangsgesteinsgruppen und Landnutzung

Karten

Anhang K1: Verteilung der Standorte zur Auswertung von Gehalten an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands



Anhang K2:**Karte der Gruppen von Bodenausgangsgesteinen in Deutschland**

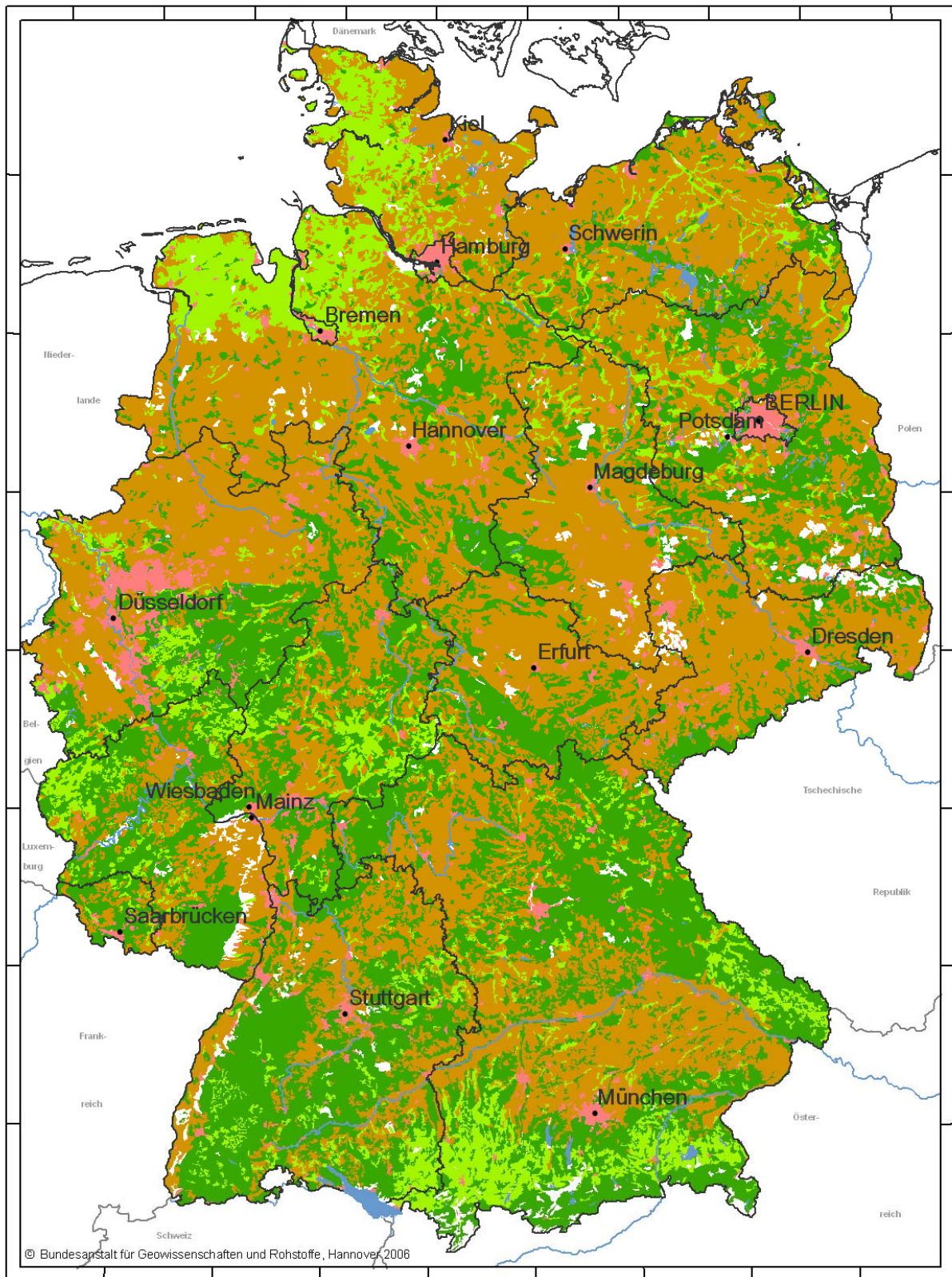
Anhang K3:

Ausdehnung der Europäischen Klimagebiete in Deutschland



Anhang K4:

Verbreitung der Hauptlandnutzungstypen in Deutschland



Landnutzung



Tabellen

Anhang T1: Legendeneinheiten bezogene Zuordnung der CORINE (CLC) Landnutzungs-kategorie 2.4 (*Landwirtschaftliche Flächen heterogener Struktur*) zu Hauptlandnutzungstypen

Legendeneinheit BÜK1000	Nutzungs-kategorie (CLC)	Zugeordnete Nutzung
3	24	Grünland
4	24	Ackerfläche
5	24	Ackerfläche
6	24	Ackerfläche
7	24	Grünland
8	24	Ackerfläche
9	24	Ackerfläche
10	24	Ackerfläche
11	24	Ackerfläche
12	24	Ackerfläche
13	24	Ackerfläche
14	24	Wald
15	24	Ackerfläche
16	24	Ackerfläche
17	24	Ackerfläche
18	24	Wald
19	24	Ackerfläche
21	24	Wald
22	24	Ackerfläche
25	24	Grünland
26	24	Wald
27	24	Ackerfläche
28	24	Ackerfläche
29	24	Wald
30	24	Wald
31	24	Ackerfläche
32	24	Ackerfläche
33	24	Ackerfläche
35	24	Sonstige Landnutzung
36	24	Ackerfläche
37	24	Ackerfläche
40	24	Ackerfläche
42	24	Ackerfläche
43	24	Ackerfläche
44	24	Ackerfläche
45	24	Ackerfläche
46	24	Ackerfläche
47	24	Wald
48	24	Wald
49	24	Wald
50	24	Wald
51	24	Wald
52	24	Wald
53	24	Wald
55	24	Wald
57	24	Wald
58	24	Wald
59	24	Wald
60	24	Wald
61	24	Wald
63	24	Wald
64	24	Grünland
65	24	Wald
66	24	Ackerfläche
71	24	Ackerfläche

Anhang T 2.1: Statistische Kennwerte der **C_{org} - Gehalte** (Masse-%) im Klimagebiet 33 (Nord-westliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 2.4*)

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsgesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Min.	P 25 ²	Median	Mittelwert	P 75 ²	P 90 ²	Modal- Wert ³	Max.
Nord- westliches Klima- gebiet (Nr.33)	Sedimente im Gezeitenbereich	Acker	117	0,5	1,4	1,9	2,3	2,6	4,1	1,5	10,3
		Grünland	497	0,5	3,5	6,0	8,1	10,5	18,5	3,9	43,4
		Forst	12	2,3	3,3	4,3	4,4	4,8	7,5	4,5	8,0
	Auensedimente	Acker	95	0,5	1,3	1,6	1,9	2,2	3,0	1,5	6,0
		Grünland	181	0,4	2,7	4,5	6,4	6,9	12,8	2,2a)	30,4
		Forst	113	0,4	1,8	3,7	5,8	6,6	13,9	0,6 ^{a)}	34,2
	Fluss- und Schotter- ablagerungen	Forst	52	0,3	1,4	2,7	3,1	3,8	5,8	1,3	11,2
	Sande	Acker	377	0,3	1,2	1,9	2,1	2,6	3,7	1,5	9,8
		Grünland	292	0,3	2,4	3,8	7,0	6,7	15,8	2,3	50,1
		Forst	491	0,1	1,4	2,5	4,0	4,1	7,9	1,3	46,5
	Deckschichten über Geschiebemergel/- lehme	Acker	40	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,3	0,7	3,2
	Geschiebe- mergel/- lehme	Acker	122	0,2	0,9	1,3	2,0	1,6	2,9	1,2a)	54,2
		Grünland	34	0,5	1,7	3,4	5,5	5,8	15,1	1,6	29,7
	Lösse	Acker	86	0,6	0,9	1,3	1,7	1,8	2,7	0,8	18,0
		Grünland	19	0,7	2,0	3,9	3,5	4,5	6,1	4,5	6,1
		Forst	107	0,5	1,6	2,8	4,5	4,5	9,6	1,6	45,9
	Sandlöss	Acker	91	0,5	1,0	1,2	1,3	1,5	1,9	1,4	4,4
		Grünland	10	0,7	1,1	1,6	2,3	2,5	9,1	0,7 ^{a)}	9,8
		Forst	77	0,5	1,4	2,2	2,5	3,0	4,5	1,2	8,2
	Carbonatgesteine	Grünland	17	1,3	7,9	10,6	10,5	12,5	18,1	7,4a)	25,7
		Forst	43	0,7	2,1	3,0	4,0	4,2	10,6	3,1	16,5
	Org. und min. Böden im Verbreitungs- gebiet der Torfe	Acker	45	0,3	1,3	2,5	3,7	3,5	6,9	2,1a)	29,9
		Grünland	158	0,7	3,7	7,1	16,6	32,2	42,7	4,8a)	55,4
		Forst	56	0,2	1,7	2,8	6,2	4,5	14,9	2,8a)	46,3

Anhang T 2.2: Statistische Kennwerte der **C_{org} - Gehalte** (Masse-%) im Klimagebiet 34 (Süd-westliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 2.4*)

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsgesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Min.	P 25 ²	Median	Mittelwert	P 75 ²	P 90 ²	Modal- Wert ³	Max.
Süd- westliches Klima- gebiet (Nr. 34)	Auensedimente	Acker	128	0,3	1,2	1,6	2,0	2,3	3,5	1,4	19,1
		Grünland	67	0,5	1,9	2,8	3,7	4,5	6,1	2,0a)	27,9
		Forst	93	0,1	2,1	3,5	4,1	5,4	7,5	1,5a)	13,2
	Fluss- und Schotter- ablagerungen	Acker	86	0,4	1,1	1,6	2,5	2,8	4,1	1,4	22,4
		Grünland	22	1,4	2,6	3,7	4,0	4,9	7,9	2,6	9,3
		Forst	48	0,6	1,6	2,9	4,0	4,4	7,6	1,5a)	22,2
	Sande	Acker	10	0,4	1,1	1,4	1,8	3,1	3,3	1,2a)	3,3
		Forst	26	0,6	2,0	2,6	2,9	3,4	6,1	0,8a)	7,3
	Geschiebemergell/- lehme	Acker	30	1,2	2,1	2,6	2,9	3,3	4,4	2,1	5,9
		Grünland	49	1,5	2,6	4,1	6,4	6,3	10,7	3,4a)	45,7
		Forst	46	0,3	2,8	3,8	7,9	6,3	222,0	3,2a)	53,9
	Lösse	Acker	430	0,2	1,3	1,5	1,9	2,0	2,7	1,6	35,6
		Grünland	175	0,7	2,0	2,7	3,3	3,5	5,2	2,2	21,8
		Forst	353	0,2	1,8	2,7	3,5	4,5	6,4	1,8	32,5
	Carbonatgesteine	Acker	206	0,5	1,3	1,6	2,0	2,1	3,1	1,6	11,9
		Grünland	75	0,9	2,1	2,8	3,7	4,3	6,1	2,3	34,0
		Forst	264	0,3	1,7	3,0	3,7	4,9	7,7	1,1a)	16,8
	Tongesteine	Acker	277	0,3	1,3	1,7	1,9	2,3	2,8	1,7	8,8
		Grünland	183	0,2	2,0	2,9	3,3	2,8	5,1	3,1	39,5
		Forst	822	0,3	2,0	3,1	4,4	4,8	7,6	1,9	50,1

Anhang T 2.2: Statistische Kennwerte der **C_{org} - Gehalte** (Masse-%) im Klimagebiet 34 (Süd-westliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 2.4*) (*Fortszg.*)

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsgesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Min.	P 25 ²	Median	Mittelwert	P 75 ²	P 90 ²	Modal- Wert ³	Max.
Süd- westliches Klima- gebiet (Nr. 34)	Sandsteine	Acker	151	0,4	1,2	1,6	2,2	2,0	2,8	1,1a)	42,5
		Grünland	50	0,6	1,8	2,6	3,1	3,6	6,8	1,7	12,4
		Forst	292	0,6	1,7	2,8	3,9	4,5	6,7	2,1	55,2
	Basische Magmatite und Metamorphite	Acker	12	1,0	1,3	1,7	1,9	2,1	3,8	1,7	4,1
		Grünland	34	1,2	1,9	2,7	4,5	3,6	8,6	1,5a)	31,0
		Forst	57	0,9	2,4	3,7	4,3	5,6	7,7	1,8a)	23,1
	Saure Magmatite und Metamorphite	Grünland	10	0,4	2,0	3,4	4,0	6,6	8,2	2,2	8,2
		Forst	16	1,8	2,7	3,5	4,3	6,7	8,5	1,8a)	8,8
	Org. und min. Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker	22	0,7	1,4	3,4	10,0	20,6	32,9	1,4a)	39,4
		Grünland	17	0,8	3,7	8,1	14,6	24,2	38,7	0,8a)	43,4
		Forst	17	0,1	2,9	4,3	11,2	11,8	45,4	0,1a)	47,4

Anhang T 2.3: Statistische Kennwerte der **C_{org} - Gehalte** (Masse-%) im Klimagebiet 35 (Nordöstliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 2.4*)

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsgesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Min.	P 25 ²	Median	Mittelwert	P 75 ²	P 90 ²	Modal- Wert ³	Max.
Nord - östliches Klima- gebiet (Nr. 35)	Auensedimente	Acker	82	0,1	1,1	1,5	1,6	1,9	2,6	1,2a)	4,0
		Grünland	12	1,1	1,9	2,2	2,8	3,8	4,9	2,2	4,9
	Sande	Acker	203	0,3	0,7	0,9	1,2	1,2	2,1	0,7	8,2
		Grünland	48	0,5	3,4	8,6	15,4	30,0	35,3	3,9	44,6
		Forst	23	0,5	0,8	1,1	2,1	1,9	4,4	0,8	16,3
	Deckschichten über Geschiebemergell- lehme	Acker	74	0,2	0,6	0,8	1,0	1,0	1,5	0,8	6,8
		Grünland	11	0,3	0,7	1,2	9,5	21,4	42,2	0,7	46,0
	Geschiebemergell- lehme	Acker	324	0,3	0,6	0,8	1,0	1,0	1,3	0,8	35,5
		Grünland	80	0,3	1,3	2,5	8,4	9,6	30,2	1,6	37,4
	Lösse	Acker	265	0,69	1,89	2,24	2,58	2,92	4,3	1,4	7,5
		Grünland	39	1,0	1,5	1,9	2,5	3,8	4,6	1,4	5,8
	Sandlöss	Acker	21	0,3	0,9	1,0	1,1	1,5	1,9	0,9a)	2,5
	Carbonatgesteine	Acker	10	1,2	1,2	2,2	2,4	3,4	4,1	1,2	4,1
	Tongesteine	Acker	35	0,7	1,6	2,4	2,6	2,9	4,4	2,1a)	8,7
		Grünland	11	1,6	2,1	3,8	4,2	4,6	11,1	1,6	12,2
		Forst	16	1,0	3,4	5,0	5,8	6,8	13,9	4,9	17,1
	Sandsteine	Acker	23	0,7	1,9	4,5	5,0	8,0	9,4	0,7a)	13,1
		Grünland	15	1,1	2,2	3,5	3,9	5,3	8,1	2,2a)	8,5
	Saure Magmatite und Metamorphite	Acker	96	0,9	1,5	2,1	2,6	2,8	5,4	1,5a)	9,8
		Grünland	49	0,6	2,2	2,5	3,7	3,5	7,6	2,5	17,5
		Forst	59	1,0	2,8	4,4	5,5	6,0	11,5	4,4	22,9
	Org. und min. Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker	68	0,2	0,6	0,8	1,3	1,1	1,6	0,6	25,2
		Grünland	174	1,0	15,2	29,1	26,2	37,6	41,9	4,1a)	45,1

Anhang T 2.4: Statistische Kennwerte der **C_{org} - Gehalte** im Klimagebiet 38 (Klimagebiet der Alpen), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsgesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Min.	P 25 ²	Median	Mittelwert	P 75 ²	P 90 ²	Modal- Wert ³	Max.
Alpen (Nr.38)	Carbonatgesteine	Forst	28	1,0	6,8	10,4	12,9	16,0	26,4	9,6a)	47,3

Tabellenerläuterung:

¹ Ausgewertet wurden alle Stichprobenumfänge (n) ≥ 10

² P 25, P 50, P 75 & P 90= jeweilige Perzentilwerte

³ Modalwerte: Die Verteilungen zeigen in Einzelfällen mehrere Modalwerte. Diese sind mit einem a) gekennzeichnet. Angegeben wird jeweils der kleinste Wert.

Anhang T 3.1: Statistische Kennwerte der **Humusgehalte** (Masse-%) im Klimagebiet 33 (Nord-westliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 3.4*)

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsgesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Min.	P 25 ²	Median	Mittelwert	P 75 ²	P 90 ²	Modal- Wert ³	Max.
Nord- westliches Klima- gebiet (Nr.33)	Sedimente im Gezeitenbereich	Acker	117	0,9	2,4	3,3	3,9	4,5	7,1	2,6	17,7
		Grünland	497	0,9	6,0	10,3	14,0	18,0	31,9	6,7	74,6
		Forst	12	4,0	5,6	7,4	7,6	8,2	12,9	7,7	13,8
	Auensedimente	Acker	95	0,9	2,2	2,8	3,2	3,8	5,2	2,6	10,3
		Grünland	181	0,7	4,7	7,7	11,4	11,6	22,1	3,8a)	60,4
		Forst	113	0,7	3,0	6,4	10,1	11,4	24,0	1,0a)	62,8
	Fluss- und Schotterab- lagerungen	Forst	52	0,5	2,5	4,6	5,3	6,4	9,9	2,2	19,3
	Sande	Acker	377	0,5	2,1	3,3	3,6	4,5	6,4	2,6	16,9
		Grünland	292	0,5	4,1	6,5	12,8	11,7	29,3	4,0	100,0
		Forst	491	0,2	2,4	4,3	7,0	7,0	13,6	2,2	93,0
	Deckschichten über Geschiebemergell- lehen	Acker	40	0,9	1,0	1,2	1,5	1,7	2,2	1,2	5,5
	Geschiebemergell- lehme	Acker	122	0,3	1,5	2,2	3,5	2,8	5,0	2,1a)	93,2
		Grünland	34	0,9	2,9	5,8	10,1	10,0	29,8	2,8	59,4
	Lösse	Acker	86	1,0	1,5	2,2	3,0	3,1	4,6	1,4	36,0
		Grünland	19	1,2	3,4	6,7	5,9	7,7	10,5	7,7	10,5
		Forst	107	0,9	2,8	4,8	7,8	7,7	16,5	2,8	91,8
	Sandlössse	Acker	91	0,9	1,7	2,1	2,3	2,6	3,3	2,4	7,6
		Grünland	10	1,2	1,8	2,7	4,4	4,3	18,1	1,2a)	19,6
		Forst	77	0,9	2,4	3,8	4,3	5,2	7,8	2,1	14,1
	Carbonatgesteine	Grünland	17	2,2	13,5	18,2	18,1	21,5	31,1	12,7a)	44,2
		Forst	43	1,2	3,6	5,2	6,9	7,2	18,3	5,3	28,4
	Org. und min. Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker	45	0,5	2,2	4,3	6,5	5,9	11,8	3,6a)	51,4
		Grünland	158	1,2	6,3	12,2	32,3	64,3	85,4	8,3a)	100,0
		Forst	56	0,3	2,8	4,8	11,6	7,7	28,1	4,8a)	92,6

Anhang T 3.2: Statistische Kennwerte der **Humusgehalte** (Masse-%) im Klimagebiet 34 (Süd-westliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 3.4*)

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsgesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Min.	P 25 ²	Median	Mittelwert	P 75 ²	P 90 ²	Modal- Wert ³	Max.
Süd- westliches Klima- gebiet (Nr. 34)	Auensedimente	Acker	128	0,5	2,1	2,8	3,5	3,9	6,0	2,4	32,9
		Grünland	67	0,9	3,3	4,8	6,5	7,7	10,4	3,4a)	55,8
		Forst	93	1,7	3,5	6,0	7,0	9,2	12,9	2,6a)	22,7
	Fluss- und Schotterablagerungen	Acker	86	0,7	1,9	2,7	4,4	4,9	7,0	2,4	38,5
		Grünland	22	2,4	4,5	6,3	6,8	8,5	13,5	4,5	16,0
		Forst	48	1,0	2,8	4,9	7,0	7,6	13,1	2,6a)	44,4
	Sande	Acker	10	0,7	1,8	2,4	3,0	5,4	5,7	2,1a)	5,8
		Forst	26	1,0	3,5	4,5	5,1	5,9	10,4	1,4a)	12,6
	Geschiebemergel/- lehme	Acker	30	2,1	3,6	4,5	4,9	5,7	7,5	3,6a)	10,1
		Grünland	49	2,6	4,4	7,1	11,4	10,8	18,4	6,0	91,4
		Forst	46	0,5	4,7	6,5	14,8	10,8	41,1	5,5a)	100,0
	Lösse	Acker	430	0,3	2,2	2,6	3,4	3,4	4,6	2,7	71,2
		Grünland	175	1,2	3,4	4,6	5,7	6,0	8,9	3,8	43,6
		Forst	353	0,3	3,1	4,6	6,0	7,7	11,0	3,1	55,9
	Carbonatgesteine	Acker	206	0,9	2,2	2,8	3,7	3,7	5,4	2,8	20,5
		Grünland	75	1,5	3,6	4,8	6,7	7,4	10,6	4,0	68,0
		Forst	264	0,5	2,9	5,2	6,3	8,5	13,2	1,9a)	28,9
	Tongesteine	Acker	277	0,5	2,2	2,9	3,2	4,0	4,8	2,9	15,1
		Grünland	183	0,3	3,4	5,0	5,8	6,5	8,7	5,3	79,0
		Forst	822	0,5	3,4	5,3	7,7	8,3	13,0	3,3	100,0
	Sandsteine	Acker	151	0,7	2,1	2,8	4,0	3,4	4,8	2,0	85,0
		Grünland	50	1,0	3,1	4,5	5,4	6,2	11,7	2,9	21,3
		Forst	292	1,0	2,9	4,7	6,9	7,7	11,5	3,6	100,0
	Basische Magmatite und Metamorphite	Acker	12	1,7	2,3	2,9	3,3	3,5	6,5	2,9	7,1
		Grünland	34	2,0	3,2	4,6	7,8	6,2	14,7	2,6a)	53,3
		Forst	57	1,5	4,0	6,4	7,5	9,6	13,2	3,1a)	39,7
	Saure Magmatite und Metamorphite	Grünland	10	0,7	3,4	5,8	6,8	11,4	14,1	3,8	14,1
		Forst	16	3,1	4,6	6,0	7,4	11,5	14,5	3,1a)	15,1

Anhang T 3.2: Statistische Kennwerte der **Humusgehalte** (Masse-%) im Klimagebiet 34 (Süd-westliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 3.4*) (*Fortstz.g.*)

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsgesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Min.	P 25 ²	Median	Mittelwert	P 75 ²	P 90 ²	Modal- Wert ³	Max.
Süd- westliches Klima- gebiet (Nr. 34)	Org. und min. Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker	22	1,2	2,4	5,8	19,4	41,2	65,8	2,4a)	78,8
		Grünland	17	1,4	6,3	13,9	28,2	48,3	77,4	1,4a)	86,8
		Forst	17	0,2	5,0	7,4	21,2	20,2	90,8	0,2a)	94,8

Anhang T 3.3: Statistische Kennwerte der **Humusgehalte** (Masse-%) im Klimagebiet 35 (Nordöstliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 3.4*)

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsgesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Min.	P 25 ²	Median	Mittelwert	P 75 ²	P 90 ²	Modal- Wert ³	Max.
Nord - östliches Klimagebiet (Nr. 35)	Auensedimente	Acker	82	0,2	1,8	2,6	2,7	3,3	4,5	2,1a)	6,9
		Grünland	12	1,9	3,2	3,8	4,8	6,5	8,3	3,8	8,4
	Sande	Acker	203	0,5	1,2	1,5	2,0	2,1	3,6	1,2	14,1
		Grünland	48	0,9	5,9	14,8	29,6	58,9	70,3	7,8a)	89,2
		Forst	23	0,9	1,4	1,9	3,6	3,3	7,6	1,4	28,0
	Deckschichten über Geschiebemergel/- lehen	Acker	74	0,3	1,0	1,4	1,6	1,7	2,6	1,4	11,7
		Grünland	11	0,5	1,2	2,1	18,8	42,8	84,3	1,2	92,0
	Geschiebemergel/- lehme	Acker	324	0,5	1,0	1,4	1,8	1,7	2,2	1,4	71,0
		Grünland	80	0,5	2,3	4,3	16,2	17,0	60,4	1,5a)	74,8
	Lösse	Acker	265	0,69	1,89	2,24	2,58	2,92	4,3	1,4	7,5
		Grünland	39	1,7	2,6	3,3	4,3	6,5	7,9	2,4	9,9
	Sandlössse	Acker	21	0,5	1,5	1,7	1,9	2,5	3,3	1,5a)	4,3
	Carbonatgesteine	Acker	10	1,2	1,2	2,2	2,4	3,4	4,1	1,2	4,1
	Tongesteine	Acker	35	1,2	2,8	4,1	4,5	5,0	7,6	3,6a)	15,0
		Grünland	11	2,8	3,6	6,5	7,3	7,9	19,1	2,8	21,0
		Forst	16	1,7	5,8	8,5	10,0	11,6	23,9	8,4	29,4
	Sandsteine	Acker	23	1,2	3,3	7,7	8,7	13,8	16,1	1,2a)	22,5
		Grünland	15	1,9	3,8	6,0	6,8	9,1	14,0	3,8a)	14,6
	Saure Magmatite und Metamorphite	Acker	96	1,5	2,6	3,6	4,5	4,7	9,3	2,6a)	16,9
		Grünland	49	1,0	3,8	4,3	6,3	6,0	13,1	4,3	30,1
		Forst	59	1,7	4,8	7,6	9,4	10,3	19,8	7,6	39,4
	Org. und min. Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker	68	0,3	1,0	1,4	2,3	1,9	2,8	1,0	50,4
		Grünland	174	1,7	30,4	58,1	52,2	75,2	83,8	7,1a)	90,2

Anhang T 3.4: Statistische Kennwerte der **Humusgehalte** (Masse-%) im Klimagebiet 38 (Klimagebiet der Alpen), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung

Klima- gebiet	Bodenaus- gangsgesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Min.	P 25 ²	Median	Mittelwert	P 75 ²	P 90 ²	Modal- Wert ³	Max.
Alpen (Nr.38)	Carbonatgesteine	Forst	28	1,7	11,6	17,9	22,9	27,6	48,5	16,5a)	94,6

Tabellenerläuterung:

¹ Ausgewertet wurden alle Stichprobenumfänge (n) ≥ 10

² P 25, P 50, P 75 & P 90 = jeweilige Perzentilwerte

³ Modalwerte: Die Verteilungen zeigen in Einzelfällen mehrere Modalwerte. Diese sind mit einem a) gekennzeichnet. Angegeben wird jeweils der kleinste Wert.

Anhang T 4.1: Relative Häufigkeiten der **Humusklassen** im Klimagebiet 33 (Nord-westliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 4.4*)

Klimagebiet	Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Humusklasse (rel. Häufigkeiten [%])						
				h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7
Nord-westliches Klimagebiet (Nr.33)	Sedimente im Gezeitenbereich	Acker	117	1	13	51	27	7	1	
		Grünland	497		1	11	27	30	19	12
		Forst	12			8	75	17		
	Auensedimente	Acker	95	2	15	64	16	3		
		Grünland	181	1	6	12	34	29	10	8
		Forst	113	2	14	24	30	11	12	8
	Fluss- und Schotterab- lagerungen	Forst	52	6	6	50	29	6	4	
	Sande	Acker	377	3	19	49	26	3		
		Grünland	292		4	20	37	20	9	10
		Forst	491	4	12	43	27	5	5	4
	Deckschichten über Geschiebemergel/- lehm	Acker	40	18	63	18	3			
	Geschiebemergel/- lehme	Acker	122	7	30	50	9	3	1	1
		Grünland	34	3	9	24	35	9	12	9
	Lösse	Acker	86		40	47	13			
		Grünland	19		5	32	47	16		
		Forst	107	1	12	40	32	5	8	3
	Sandlöss	Acker	91	2	42	51	6			
		Grünland	10		30	40	20		10	
		Forst	77	1	13	59	22	4		
	Carbonatgesteine	Grünland	17			12		18	65	6
		Forst	43		9	40	35	5	12	
	Org. und min. Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker	45	4	18	22	40	9	2	4
		Grünland	158		3	11	19	22	8	38
		Forst	56	5	9	38	32	5	2	9

Anhang T 4.2: Relative Häufigkeiten der **Humusklassen** (nach KA5) im Klimagebiet 34 (Süd-westliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 4.4*)

Klimagebiet	Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Humusklasse (rel. Häufigkeiten [%])						
				h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7
Süd- westliches Klimagebiet (Nr. 34)	Auensedimente	Acker	128	3	19	56	18	3		1
		Grünland	67	2	6	34	34	21		3
		Forst	93	3	9	29	41	11	8	
	Fluss- und Schotterablagerungen	Acker	86	4	23	43	23	4	1	2
		Grünland	22			13	59	23	5	
		Forst	48		8	44	27	15		4
	Sande	Acker	10	10	10	50	30			
		Forst	26		15	46	31	8		
	Geschiebemergel/- lehme	Acker	30			37	57	7		
		Grünland	49			20	39	27	8	6
		Forst	46	2	2	26	41	17	2	9
	Lösse	Acker	430		15	71	11	1	1	1
		Grünland	175		3	35	49	9	1	2
		Forst	353	1	7	48	30	11	4	1
	Carbonatgesteine	Acker	206	1	17	62	15	5	1	
		Grünland	75		5	33	43	13	4	1
		Forst	264	1	11	37	34	11	6	
	Tongesteine	Acker	277	1	16	59	24			
		Grünland	183	1	1	34	49	13	2	1
		Forst	822		5	42	36	9	6	3
	Sandsteine	Acker	151	1	22	63	12	1		1
		Grünland	50		10	34	42	12	2	
		Forst	292		11	44	31	10	3	1
	Basische Magmatite und Metamorphite	Acker	12		17	67	17			
		Grünland	34			41	41	6	3	6
		Forst	57		4	33	40	21		2
	Saure Magmatite und Metamorphite	Grünland	10	10		30	30	30		
		Forst	16			25	50	19	6	

Anhang T 4.2: Relative Häufigkeiten der **Humusklassen** (nach KA5) im Klimagebiet 34 (Süd-westliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 4.4*) (*Fortstz*)

Klimagebiet	Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Humusklasse (rel. Häufigkeiten [%])						
				h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7
Süd- westliches Klimagebiet (Nr. 34)	Org. und min. Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker	22		13	32	14	9	5	27
		Grünland	17		6	6	24	18	12	35
		Forst	17	6		18	41		18	18

Anhang T 4.3: Relative Häufigkeiten der **Humusklassen** (nach KA5) im Klimagebiet 35 (Nordöstliches Klimagebiet), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung (*Erläuterungen am Ende der Tabelle 4.4*)

Klimagebiet	Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Humusklasse (rel. Häufigkeiten [%])						
				h1	h2 ^a	h3 ^a	h4 ^a	h5 ^a	h6 ^a	h7 ^a
Nord - östliches Klimagebiet (Nr. 35)	Auensedimente	Acker	82	1	24	48	9			
		Grünland	12		8	50	25	17		
	Sande	Acker	203	7	67	18	7	2		
		Grünland	48	2	4	10	21	15	4	44
		Forst	23	9	49	30	9		4	
	Deckschichten über Geschiebemergell/- lehm	Acker	74	18	66	12	3	1		
		Grünland	11	9	36	9	18			27
	Geschiebemergell/- lehme	Acker	324	17	68	14	1	1		
		Grünland	80	1	19	28	18	9	6	20
	Lösse	Acker	265	2	31	56	12			
		Grünland	39		8	56	28	8		
	Sandlöss	Acker	21	10	57	29	5			
	Carbonatgesteine	Acker	10			50	50			
	Tongesteine	Acker	35		6	43	46	6		
		Grünland	11			36	46	9	9	
		Forst	16		6	6	50	25	13	
	Sandsteine	Acker	23		13	17	22	39	9	
		Grünland	15		7	33	33	27		
	Saure Magmatite und Metamorphite	Acker	96		4	59	26	9	1	
		Grünland	49		4	31	47	10	6	2
		Forst	59		3	22	46	12	15	2
	Org. und min. Böden im Verbreitungsgebiet der Torfe	Acker	68	16	68	9	6			2
		Grünland	174		1	3	5	8	8	76

Anhang T 4.4: Relative Häufigkeiten der **Humusklassen** (nach KA5) im Klimagebiet 38 (Klimagebiet der Alpen), differenziert nach Bodenausgangsgesteinsgruppe und Nutzung

Klimagebiet	Bodenausgangs- gesteinsgruppe	Nutzung	n ¹	Humusklasse (rel. Häufigkeiten [%])						
				h1	h2 ^a	h3 ^a	h4 ^a	h5 ^a	h6 ^a	h7 ^a
Alpen (Nr.38)	Carbonatgesteine	Forst	28		4		11	25	39	21

Tabellenerläuterung:

¹ Ausgewertet wurden alle Stichprobenumfänge (n) ≥ 10