

Arbeitsanleitung für die dritte Bodenzustandserhebung im Wald (BZE III)

Manual on the third soil inventory in forests

Nicole Wellbrock, Vera Makowski, Judith Bielefeldt, Petra Dühnelt, Erik Grüneberg, Oliver Bienert, Uwe Blum, Katja Drescher-Larres, Nadine Eickenscheidt, Jan Evers, Wolfgang Falk, Martin Greve, Peter Hartmann, Juliane Henry, Frank Jacob, Jan Martin, Gerd Milbert, Winfried Riek, Daniel Rückamp, Carsten Schilli, Jürgen Schwerhoff, Rüdiger Süß

Thünen Working Paper 195

Nicole Wellbrock
Vera Makowski
Judith Bielefeldt
Petra Dühnelt
Erik Grüneberg
Oliver Bienert
Thünen-Institut für Waldökosysteme

Alfred-Möller-Str. 1
16225 Eberswalde

Blum, U., Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Drescher-Larres, K. Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz Saarland
Eickenscheidt, N., Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Evers, J., Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Falk, W., Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Greve, M., Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz
Hartmann, P., Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Henry, J., Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Jacob, F., Staatsbetrieb Sachsenforst
Martin, J., Landesforst Mecklenburg-Vorpommern
Milbert, G., Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen
Riek, W., Landesbetrieb Forst Brandenburg
Rückamp, D., Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Schilli, C., Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen
Schwerhoff, J., ThüringenForst
Süß, R., ThüringenForst

Thünen Working Paper 195

Eberswalde/Germany, Juli 2022

Zusammenfassung

Die Arbeitsanleitung der dritten Bodenzustandserhebung im Wald ist die methodische Grundlage der BZE III. Die Erhebung wird in den Jahren 2022-2024 an knapp 1900 Punkten in allen Bundesländern der Bundesrepublik Deutschland durchgeführt. Insgesamt werden über 300 Parameter im Gelände aus den Bereichen Boden, Waldernährung, Vegetation und Waldwachstum (lebender Bestand und Totholz) aufgenommen, wobei die meisten Informationen zum wiederholten Mal erhoben werden. Einige unveränderliche Parameter dürfen auch aus den Altdaten der BZE II übernommen werden. Für jeden Parameter ist in der Arbeitsanleitung angegeben, wie er im Gelände erhoben wird, welche Ausprägungen er haben kann, mit welcher Labormethode er erhoben wird und in welcher Form er in die Datenbank eingegeben wird.

Die Anleitung ist in Kapitel untergliedert, wobei jedes Kapitel einen thematischen Teilabschnitt der Erhebung behandelt. Erhoben werden Daten zu Boden, Vegetation und Bestand an sämtlichen BZE-Punkten. Es werden gestörte und ungestörte Bodenproben für chemische und physikalische Untersuchungen sowie Nadel- bzw. Blattproben entnommen. Grundlegende Standortinformationen, etwa zum Klima und forstlichen Daten, werden im Rahmen der BZE ebenfalls abgefragt. Das Kapitel X beschreibt außerdem sämtliche Labormethoden, die im Rahmen der BZE zum Einsatz kommen. Die Arbeitsanleitung der BZE III wurde gemeinsam von der Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur BZE-Wald erarbeitet.

Schlagworte: Monitoring, Boden, Wald, Bodenzustandserhebung, Waldzustand

Summary

The guidelines for the third national forest soil inventory are the methodological basis for the BZE III. The inventory is conducted from 2022-2024 and covers around 1900 plots all over Germany. Overall, more than 300 field parameters regarding soil, forest nutrition, vegetation and forest growth (living trees and deadwood) are collected, most of them are newly captured. Some of the unchanging parameters may be taken over from the previous inventory BZE II. For each parameter, the guideline specifies how it is captured, describes its specific characteristics and lab methods and states the format in which the parameter needs to be registered in the database.

The guideline is subdivided into several chapters, each describing a specific thematic section of the inventory. Data on soil, vegetation and stand are captured at each of the BZE plots. The teams collect disturbed and undisturbed soil samples for physical and chemical analysis as well as needle and leaf samples. Moreover, basic site information like on climate or forestal data are collected. Furthermore, Chapter X describes all laboratory methods that are needed for the BZE inventory. The whole guideline was developed by a working group of the Federation and the states.

Keywords: monitoring, soil, forest, soil inventory, forest condition

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Summary	3
Vorbemerkung	16
I. Kapitel Zielsetzung der BZE	18
I.1 Einleitung	18
I.2 Ziele der Bodenzustandserhebung im Wald	18
I.3 Erhebungsgegenstand ist der Waldboden	19
II. Kapitel Inventurdesign	21
II.1 Einleitung	21
II.2 Vorklärung	21
II.3 Neuanlage bzw. Wiederbeprobung eines BZE-Punkts	21
II.3.1 BZE-Mittelpunkt im Kreuztrakt	22
II.3.2 BZE-Mittelpunkt nicht im Kreuztrakt	22
II.3.3 Weitere Hinweise für Neuanlage, Wiederbeprobung und bei bodenverändernden Einflüssen	22
II.4 Probenahmeschema	22
II.4.1 Anlage eines Profils	23
II.4.2 Satellitenproben mit/ohne Bodenprofil im Mittelpunkt	24
II.4.3 Dokumentation des BZE-Punktes	26
II.4.3.1 Einmessung und Markierung	26
II.4.3.2 Fotodokumentation	26
III. Kapitel Titeldaten	27
III.1 Einleitung	27
III.2 Allgemeine Punktdaten	27
III.2.1 Aufnahmeteam der Titeldaten	27
III.2.2 Datum der Titeldaten	27
III.2.3 Punktnummer	27
III.2.4 Ländereigene Nummerierung der BZE-Punkte	28
III.2.5 Nummer der Europäischen Waldzustandserhebung	28
III.2.6 Ländereigene Nummerierung der WZE-Punkte	28
III.2.7 Bundesland	28
III.2.8 Punktstatus	29
III.2.9 Netzzugehörigkeit BZE III	30
III.2.10 Länderspezifischer Ist-Rechtswert (UTM)	31
III.2.11 Länderspezifischer Ist-Hochwert (UTM)	31
III.2.12 Projektion	31
III.3 Daten zur Aufnahmesituation	32
III.3.1 Höhe über NN	32
III.3.2 Reliefform	32
III.3.3 Lage im Relief	36
III.3.4 Hangneigung (Inklination)	36
III.3.5 Hangneigungsrichtung (Exposition)	37
III.4 Forstliche Daten	37

III.4.1	Landesspezifische forstliche Standortseinheit	37
III.4.1.1	Landesspezifische Wasserhaushaltsstufe	38
III.4.1.2	Landesspezifische Nährstoffversorgung/-kraftstufe	38
III.4.1.3	Länderverfahren	38
III.4.2	Vor-/Nachnutzung	39
III.4.3	Eigentumsart	40
III.4.4	Schutzstatus	40
III.4.5	Baumarten des Vorbestands	41
III.4.6	Historische Nutzungsform	41
III.5	Bodenverändernde Einflüsse	42
III.5.1	Art des bodenverändernden Einflusses	42
III.5.2	Auswirkung auf die Beprobung	44
III.5.3	Forstliche Bodenbearbeitung	44
III.5.4	Einflüsse/Bodenstörungen durch sonstige Ursachen: Nachbarschaftseinwirkungen	45
III.5.4.1	Art der Nachbarschaftseinwirkung	45
III.5.4.2	Geschätzte Entfernung der Nachbarschaftswirkung in Metern	45
III.5.4.3	Richtung der Nachbarschaftswirkung	46
III.5.5	Kalkung/Düngung	46
III.5.5.1	Anzahl der Kalkungen/Düngungen	46
III.5.5.2	Kalkungskulisse	46
III.5.5.3	Jahr der Kalkungen/Düngungen	47
III.5.5.4	Kalk, Düngemitteltyp (Düngername)	47
III.5.5.5	Ausgebrachte Kalk-/Düngemenge	49
III.5.5.6	Reinnährrelemente (N, P, K, Mg, Ca)	49
III.5.5.7	Ausbringtechnik	49
III.5.5.8	Einarbeitung	50
III.5.5.9	Flächenabdeckung	50
IV. Kapitel	Profilaufnahme und Bodenklassifikation	51
IV.1	Einleitung	51
IV.2	Kopfdaten der Humus-, Torf- und Bodenproben	51
IV.2.1	Aufnahmeteam der Profilaufnahme	51
IV.2.2	Datum der Profilaufnahme	51
IV.2.3	Fotodokumentation des Profils	51
IV.3	Profildaten	52
IV.3.1	Flächenanteile	53
IV.3.2	Tiefe der Horizontgrenzen (Mineralboden)	55
IV.3.2.1	Tiefe der Horizontobergrenzen	55
IV.3.2.2	Tiefe der Horizontuntergrenzen	55
IV.3.2.3	Unterste Horizontgrenzen	55
IV.3.3	Horizontbezeichnung	55
IV.3.3.1	Haupthorizonte	57
IV.3.3.2	Horizonte der Humusauflage	57
IV.3.3.3	Schichten	58
IV.3.3.4	Symbole der Übergangs-, Verzahnungs-, fossilen und reliktischen Horizonte	58
IV.3.4	Bodenart	64
IV.3.4.1	Verfahren zur Bestimmung der Bodenart	65
IV.3.4.2	Definition Bodenarten des Feinbodens	65
IV.3.4.3	Bodenartenuntergruppe „reiner Sand“	67

IV.3.4.4	Ansprache der Bodenart des Feinbodens am Profil	68
IV.3.4.5	Grobboden	73
IV.3.4.6	Effektive Lagerungsdichte	73
IV.3.4.7	Gesamtbodenart	74
IV.3.4.8	Torfarten	74
IV.3.5	Bodenfarbe	75
IV.3.6	Humusgehalt im Mineralboden	76
IV.3.7	Carbonatgehalt des Feinbodens	76
IV.3.8	Hydromorphiemarkmale (Eisen-/Manganausfällung)	77
IV.3.8.1	Oxidierte Eisen-/Manganverbindungen	77
IV.3.8.2	Reduzierte Eisen-/Manganverbindungen	78
IV.3.8.3	Anteile der Hydromorphiemarkmale	79
IV.3.9	Bodengefüge	79
IV.3.9.1	Gefügeformen	79
IV.3.9.2	Größe der Aggregatgefüge und Gefügefragmente	81
IV.3.10	Sonstige pedogene Merkmale	81
IV.3.11	Durchwurzelungsintensität	82
IV.3.12	Verteilung der Wurzeln	83
IV.3.13	Physiologische Gründigkeit (Durchwurzelbarkeit)	83
IV.3.14	Aktueller Grundwasserstand	84
IV.3.15	Scheinbarer Grundwasserstand	84
IV.3.16	Sonstige Bemerkungen	84
IV.3.17	Humifizierungsgrad von Torfen	84
IV.4	Bodenklassifikation	85
IV.4.1	Ausgangsgesteine der Bodenbildung	85
IV.4.1.1	Klassifikationssystem	86
IV.4.1.2	Vorgehen bei Mischsubstraten	86
IV.4.1.3	Vorgehen bei Schichtungen	87
IV.4.2	Bodentypologische Klassifikation	93
IV.4.2.1	Nationale Klassifikation der Bodentypen	93
IV.4.2.2	Podsoligkeit	97
IV.4.2.3	Internationale Klassifikation der Bodentypen nach WRB	97
IV.4.3	Humusform	97
IV.4.3.1	Nationale Klassifikation der Humusform	98
IV.4.3.2	Streuart des Auflagehumus	100
IV.4.3.3	Mächtigkeit der Lagen des Aufnahmehumus	100
IV.4.3.4	Lagerungsform des Auflagehumus	100
IV.4.3.5	Durchwurzelung des Auflagehumus	102
IV.4.3.6	Gefüge im A-Horizont	102
V. Kapitel	Bodenprobennahme	103
V.1	Einleitung	103
V.2	Allgemeine Organisation und Vorgehensweise bei der Probennahme im Gelände	105
V.3	Beschreibung der zur Probennahme zu verwendende Geräte und Ausrüstungsgegenstände	107
V.4	Dokumentation bei der Probennahme	110
V.4.1	Tiefenstufen	110
V.4.2	Art der Probennahme	110
V.4.3	Art der Probennahme zur Bestimmung des Feinbodenvorrats	111
V.4.3.1	Verfahren der volumengerechten Probennahme	111

V.4.3.2	Verfahren der volumengerechten Probenahme von Hackschnitzeln	112
V.4.3.3	Verfahren der Probenahme zur Bestimmung des Grobbodenanteils	112
V.4.4	Beprobungstiefe	113
V.4.5	Anzahl der Proben an den Satelliten je Tiefenstufe im Mineralboden	113
V.4.6	Volumen des Beprobungsgeräts	113
V.4.7	Zusatzinformation zur Berechnung des Auflagehumus	113
V.4.7.1	Innenfläche des Stechrahmens	113
V.4.7.2	Anzahl der Proben	114
V.4.7.3	Beprobte Horizonte des Auflagehumus	114
V.4.8	Probennummer	115
V.4.9	Geschätzte Trockenrohdichte	115
V.4.10	Tiefenstufenbezogene Grobbodenanteile	117
V.4.10.1	Tiefenstufenbezogener geschätzter Grobbodenanteil	117
V.4.10.2	Fraktion des geschätzten Grobbodens	117
V.4.11	Zusatzinformation	117
V.4.12	Totholz Fraktion 2-10 cm	118
V.4.12.1	Verfahren der Volumenabschätzung für die tote Fraktion > 2 cm bis < 10 cm Durchmesser auf 1 m ²	121
V.4.12.2	Verfahren der Gewichtsmessung für die tote Fraktion > 2 cm bis < 10 cm Durchmesser	121
V.4.12.3	Anmerkungen	121
V.5	Beprobungsverfahren in Abhängigkeit von der Probenart	121
V.5.1	Entnahme und Behandlung von Proben des Auflagehumus und von Torfböden	122
V.5.2	Mineralboden: Volumengerechte Beprobung zur Bestimmung der Feinbodenmenge	124
V.5.2.1	Entnahmestelle für bodenphysikalische Proben	124
V.5.2.2	Bestimmung der Trockenrohdichte und des Grobbodenanteils	125
V.5.3	Gestörte Bodenproben/Bodenmischprobe für die forstliche Analytik	126
V.5.3.1	Grundsätzliche Hinweise zum Vorgehen	126
V.5.3.2	Beprobung der Tiefenstufen 0-5 cm, 5-10 cm und 10-30 cm des Mineralbodens	127
V.5.3.3	Beprobung der Tiefenstufen von 30-90 und 90-140 cm	128
V.5.3.4	Beprobung der Tiefenstufen zwischen 140 und 200 cm Tiefe	128
V.5.4	Beschriftung, Verpackung und Transport des Probenmaterials für die forstliche Analytik (Humus- und Mineralbodenproben)	128
V.5.4.1	Verpackung von Humusproben	129
V.5.4.2	Verpackung und Transport von ungestörten, volumengerechten Mineralbodenproben	129
V.5.4.3	Verpackung und Transport von gestörten Mineralbodenproben	130
V.6	Schwermetalle: Vorgaben für die Probenahme im Mineralboden	130
V.6.1	Schwermetalle: Beprobung des Auflagehumus	130
V.6.2	Schwermetalle: Beprobung der Tiefenstufen 0-5 cm und 5-10 cm	130
V.6.3	Schwermetalle: Beprobung unterhalb von 10 cm	130
V.6.4	Schwermetalle: Anforderung an Geräte/Werkzeuge	131
V.6.5	Schwermetalle: Probenahmekontrollprotokoll	131
V.6.6	Schwermetalle: Behandlung der Proben, Probenaufbereitung	131
V.7	Zusammenstellung der Verschlüsselungen Bodenprobenahme	132
VI. Kapitel	Beprobung von Nadeln und Blättern	133
VI.1	Einleitung	133
VI.2	Allgemeine Organisation und Vorgehensweise bei der Probenahme	133

VI.3	Auswahl der Probebäume und Anforderungen an die Probebäume	134
VI.4	Verfahren der Probenahme	134
VI.4.1	Entnahmestandort der Proben am Baum	134
VI.4.2	Welche Nadeln und Blätter werden konkret beprobt?	134
VI.4.3	Zeitpunkt der Probenahme	135
VI.5	Verpackung, Kennzeichnung, Transport und Lagerung der Nadel-/Blattproben	136
VI.5.1	Probenaufteilung	136
VI.5.2	Verpackung und Kennzeichnung der Proben	136
VI.5.3	Transport und Lagerung der Proben	137
VI.6	Zu erfassende Parameter im Gelände	137
VI.6.1	Kopfdaten	137
VI.6.1.1	Aufnahmeteam der Nadel-/Blattbeprobung	137
VI.6.1.2	Aufnahmedatum der Nadel-/Blattbeprobung	137
VI.6.2	Parameter der Nadel-/Blattbeprobung	138
VI.6.2.1	Baumart	138
VI.6.2.2	Baumnummer	140
VI.6.2.3	Quirl-Nummern	140
VI.6.2.4	Alter des Nadeljahrgangs	140
VI.6.2.5	Triebart	141
VI.6.2.6	Probenummer	141
VI.6.2.7	Zusatzinformation	141
VII. Kapitel	Erfassung des Kronenzustands	142
VIII. Kapitel	Aufnahme des Baumbestands	143
VIII.1	Einleitung	143
VIII.2	Erhebungsverfahren	143
VIII.2.1	Aufnahmeteam und Datum	145
VIII.2.2	Fotodokumentation	145
VIII.2.3	Bestandsgrenzen und Waldränder	145
VIII.2.4	Betriebsart	147
VIII.2.5	Verbale Kurzbeschreibung des Bestands	147
VIII.2.6	Bestockungstyp	148
VIII.2.7	Vertikalstruktur	148
VIII.2.8	Schlussgrad der Baumschichten	150
VIII.2.9	Mischungsform	150
VIII.3	Bestandsaufnahme	151
VIII.3.1	Plotstatus der Bestandeserhebung	151
VIII.3.2	Messgerät der Bestandsaufnahme	152
VIII.3.3	Konzentrische Probekreise	152
VIII.3.4	Parameter des Einzelbaums (Bäume ≥ 7 cm BHD)	153
VIII.3.4.1	Baum-Nummer	153
VIII.3.4.2	Baumart	155
VIII.3.4.3	Baumalter	155
VIII.3.4.4	Methode zur Altersbestimmung	155
VIII.3.4.5	Brusthöhendurchmesser	156
VIII.3.4.6	Baumhöhe und Kronenansatz	156
VIII.3.4.7	Einmessung der Lage der Bäume	158
VIII.3.4.8	Kraft'sche Baumklasse	158

VIII.3.4.9	Bestandsschicht	159
VIII.4	Verjüngung (Bäume < 7 cm Brusthöhendurchmesser)	159
VIII.4.1	Aufnahme und Lage der Verjüngungsprobekreise	160
VIII.4.2	Laufende Nummer und Baumarten der Verjüngung	161
VIII.4.3	Höhe der Verjüngung	161
VIII.4.4	Maximaler Radius zur 10. oder letzten Pflanze	162
VIII.5	Totholz	162
VIII.5.1	Einmessung des Totholzprobekreises bei Verschiebung	163
VIII.5.2	Auswahl der Totholzelemente	163
VIII.5.3	Baumartengruppen von Totholz	163
VIII.5.4	Totholztyp	164
VIII.5.5	Höhe, Länge und Durchmesser von Totholz	164
VIII.5.6	Zersetzungsgang von Totholz	166
VIII.5.7	Totholzfraktion 2-10 cm	166
IX. Kapitel	Aufnahme der Waldbodenvegetation	167
IX.1	Einleitung	167
IX.2	Flächendesign und Positionierung der vegetationskundlichen Aufnahme	167
IX.2.1	Größe der Aufnahmefläche und Flächendesign	167
IX.2.2	Positionierung einer vegetationskundlichen Aufnahmefläche	167
IX.3	Durchführung der vegetationskundlichen Aufnahme	168
IX.3.1	Kopfdaten	168
IX.3.1.1	Aufnahmeteam der Vegetationsaufnahmen	168
IX.3.1.2	Aufnahmedatum	168
IX.3.1.3	Fotodokumentation der Vegetationsaufnahme	169
IX.3.2	Vegetationskundliche Aufnahmefläche	169
IX.3.2.1	Dokumentation von Form und Lage der vegetationskundlichen Aufnahmen	169
IX.3.3	Vegetationsdaten	171
IX.3.3.1	Schichten	171
IX.3.3.2	Vegetationsbedeckung	171
IX.3.3.3	Angabe der Gefäßpflanzenart	174
IX.3.3.4	Deckungsgrad der Pflanzenart	174
IX.3.3.5	Frequenz der epiphytischen Moose und Flechten	175
IX.3.3.6	Anzahl der epiphytischen Flechtenarten	175
X. Kapitel	Laboranalytisches Untersuchungsprogramm	176
X.1	Einleitung	176
X.2	Grundsätzliche Hinweise und Übersicht über die bei der BZE III zu untersuchenden, bodenkundlichen Parameter	176
X.2.1	Grundsätzliche Hinweise für die laboranalytischen Untersuchungen	176
X.2.2	Übersicht über die zu untersuchenden bodenkundlichen Parameter bei der BZE III	177
X.3	Bodenkundliche Parameter bei der BZE III	180
X.3.1	Bodenphysikalische Parameter bei Humus-/Torfproben	180
X.3.1.1	Wassergehalt der Auflagehorizonte	180
X.3.1.2	Auflagehumusvorrat	181
X.3.2	Bodenphysikalische Parameter der Mineralbodenprobe	182
X.3.2.1	Wassergehalt der Mineralbodenproben	183
X.3.2.2	Korngrößenverteilung im Feinboden	183
X.3.2.3	Trockenrohdichte des Gesamtbodens (TRD_{ges})	185

X.3.2.4	Feinbodenvorrat	186
X.4	Bodenchemische Parameter bei Humus-, Torf- und Mineralbodenproben	189
X.4.1	pH-Wert	189
X.4.2	Effektive Austauschkapazität (AK_e) (nur für carbonatfreie Böden)	190
X.4.3	Potentielle Austauschkapazität (AK_t) (nur für carbonathaltige Böden)	191
X.4.4	Austauschkapazität (AK_{HU}) von Humusproben	192
X.4.5	Organischer Kohlenstoff und Gesamtstickstoff-Bestimmung	193
X.4.6	Carbonatbestimmung (für carbonathaltige Humusauflage und Mineralboden)	194
X.4.7	Königswasser-Extrakt	194
X.4.8	Gesamtaufschluss mit HNO_3/HF	196
X.4.9	Wässriger 1:2-Extrakt	197
X.4.10	Oxalat-Extrakt zur Bestimmung des reaktiven Fe und Al sowie S und P	198
X.4.11	Zitronensäure-Extrakt zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren P und S	199
X.5	Laboranalyse von Nadel- und Blattproben	199
X.5.1	Zu analysierende Parameter	200
X.5.2	Probenvorbereitung der Nadel- und Blattproben	200
X.5.2.1	Trennung der Nadeln und Blätter vom Zweig	200
X.5.2.2	Trocknung und Zerkleinerung	200
X.5.2.3	Mahlen der Proben	200
X.5.2.4	Bildung von Mischproben	200
X.5.3	Chemische Analysen der Nadel- und Blattproben	201
X.5.3.1	Bestimmung der Nadel- und Blattgewichte	201
X.5.3.2	Salpeter-Druckaufschluss	201
X.5.3.3	Gesamtkohlenstoff- und Gesamtstickstoffgehalte von Nadel- und Blattproben	202
X.5.3.4	Schöniger-Aufschluss	202
Stichwortverzeichnis		203
Literaturverzeichnis		205
Anhang		206

Abbildungsverzeichnis

Abbildung I-1: Struktur der Erhebung	20
Abbildung II-1: Anlage der Profilgrube	24
Abbildung II-2: Lage der Satellitenpunkte	25
Abbildung III-1: Skizze zur Definition des Kulminationsbereichs	33
Abbildung III-2: Skizze zur Definition des Tiefenbereichs	33
Abbildung IV-1: Schätzhilfe zur Bestimmung von Flächenanteilen am Bodenprofil	54
Abbildung IV-2: Diagramm zur Klassifikation der Feinbodenarten	67
Abbildung IV-3: Diagramm zur Unterteilung der Bodenart "reiner Sand"	68
Abbildung IV-4: Darstellung wichtiger Gefügeformen	80
Abbildung V-1: Verlegung eines BZE-Satellitenpunkts	107
Abbildung V-2: Ausgewählte Geräte zur Entnahme von Boden- und Humusproben	109
Abbildung V-3: Beprobung des Auflagehumus mit Stechrahmen	114
Abbildung V-4: Lage der Beprobungspunkte für Totholz 2-10 cm	120
Abbildung V-5: Beprobung des Oberbodens mit Hilfe eines Stechzylinders	124
Abbildung VI-1: Eichenzweig mit Maitrieb, Regenerationsbelaubung und Johannistrieben	135
Abbildung VIII-1: Inventurdesign der Bestandes- und Totholzaufnahme der BZE III	144
Abbildung VIII-2: Schematische Darstellung des vertikalen Bestockungsaufbaus	149
Abbildung IX-1: Schema für die Lagebeschreibung der vegetationskundlichen Aufnahmefläche	170

Tabellenverzeichnis

Tabelle I-1: Codes der Datenbank bei leeren Feldern	16
Tabelle II-1: Lage der Satelliten	25
Tabelle II-2: Angaben beim Upload der Bilder	26
Tabelle III-1: Kennung der Bundesländer	29
Tabelle III-2: Punktstatus	29
Tabelle III-3: Rasterzugehörigkeit des BZE-Punkts	30
Tabelle III-4: Netzdichte eines BZE-Punkts	30
Tabelle III-5: Projektionen	31
Tabelle III-6: Einfache Reliefformentypen	34
Tabelle III-7: Komplexe Reliefformtypen	35
Tabelle III-8: Lage im Relief	36
Tabelle III-9: Neigungsrichtung	37
Tabelle III-10: Länderverfahren der Standortskartierung	38
Tabelle III-11: Vor-/Nachnutzung	39
Tabelle III-12: Eigentumsart	40
Tabelle III-13: Rechtsstatus	40
Tabelle III-14: Baumarten des Vorbestandes	41
Tabelle III-15: Historische Nutzungsformen	42
Tabelle III-16: Bodenverändernde Einflüsse	43
Tabelle III-17: Auswirkung des bodenverändernden Einflusses auf die Beprobung	44
Tabelle III-18: Forstliche Bearbeitung	44
Tabelle III-19: Art der Nachbarschaftseinwirkung	45
Tabelle III-20: Anzahl der Kalkungen/Düngungen	46
Tabelle III-21: Kalkungskulisse	46
Tabelle III-22: Kalk- und Düngemitteltypen	47
Tabelle III-23: Ausbringtechnik	49
Tabelle III-24: Einarbeitung	50
Tabelle III-25: Flächenabdeckung	50
Tabelle IV-1: Einordnung der Flächenanteile von Bodenparametern	53
Tabelle IV-2: Auflagehorizonte und ihre Variationsmöglichkeiten	58

Tabelle IV-3: Bezeichnungen der geologischen Schichten in der Horizontbeschreibung	58
Tabelle IV-4: Symbole der Horizontbeschreibung	59
Tabelle IV-5: Obligatorische Hauptsymbole der Horizonte	59
Tabelle IV-6: Obligatorische Zusatzsymbole für geogene und anthropogene Merkmale	60
Tabelle IV-7: Obligatorische Zusatzsymbole für pedogene Merkmale	61
Tabelle IV-8: Zulässige Kombinationen von Horizontbezeichnungen und Zusatzsymbolen	62
Tabelle IV-9: Untergruppen der Bodenarten in Anteile der Fraktionen	65
Tabelle IV-10: Untergliederung der Bodenartengruppe "reiner Sand"	67
Tabelle IV-11: Bestimmung der Bindigkeits- und Formbarkeitsstufen	69
Tabelle IV-12: Schlüssel zur Bestimmung der Bodenarten des Feinbodens im Gelände mittels Fingerprobe	70
Tabelle IV-13: Kornfraktionen des Grobbodens	73
Tabelle IV-14: Abschätzung der effektiven Lagerungsdichte	74
Tabelle IV-15: Verbreitete Torfe und ihre Zuordnung zu den bodenkundlichen Torfartengruppen	75
Tabelle IV-16: Anteilklassen für den Gehalt an organischer Substanz in Waldböden	76
Tabelle IV-17: Bestimmung des Carbonatgehalts im Gelände	77
Tabelle IV-18: Kennzeichnung oxidativer Merkmale	78
Tabelle IV-19: Kennzeichnung reduktiver Merkmale	78
Tabelle IV-20: Ausprägung der Gefügeform	79
Tabelle IV-21: Größenklassen für Aggregatgefüge und Gefügefragmente	81
Tabelle IV-22: Sonstige pedogene Merkmale	82
Tabelle IV-23: Anteilklassen der Durchwurzelungsintensität	82
Tabelle IV-24: Wurzelverteilung	83
Tabelle IV-25: Bestimmung des Humifizierungsgrades von Torfen nach VON POST	85
Tabelle IV-26: Ausgangsgesteine der Bodenbildung	88
Tabelle IV-27: Bodentypen	93
Tabelle IV-28: Podsoligkeit	97
Tabelle IV-29: Humusformen	98
Tabelle IV-30: Streuart des Auflagehumus	100
Tabelle IV-31: Lagerungsform von Ol, Of- und Oh-Horizonten	101
Tabelle IV-32: Anteil der Feinwurzeln in den Auflagehorizonten	102
Tabelle V-1: Übersicht der Probenmengen für die einzelnen Analysenprogramme	104
Tabelle V-2: Übersicht der Gesamtprobenmenge	105

Tabelle V-3: Geräte und Ausrüstungsgegenstände zur Entnahme von Proben aus der Profilgrube	107
Tabelle V-4: Geräte für vertikal-metrische Bodenentnahme durch Bohrungen	109
Tabelle V-5: Geräte zur Entnahme des Auflagehumus	109
Tabelle V-6: BZE-III Tiefenstufen	110
Tabelle V-7: Art der Probenahme	110
Tabelle V-8: Erlaubte Verfahren der volumengerechten Probenahme im Rahmen der BZE III	111
Tabelle V-9: Verfahren zur Bestimmung des Grobbodenanteils	112
Tabelle V-10: Beprobte Horizonte des Auflagehumus	114
Tabelle V-11: Bestimmungsschlüssel für die Ansprache der geschätzten Trockenrohdichte	116
Tabelle V-12: Aufnahmestatus des Totholzes 2-10 cm	118
Tabelle V-13: Aufnahmemethode des Totholzes 2-10 cm	118
Tabelle V-14: Zersetzunggrade des Totholzes	119
Tabelle V-15: Baumartengruppen der Totholzbeschreibung	119
Tabelle V-16: Mischprobenbildung an den BZE-III Punkten	127
Tabelle V-17: Kürzel der Probenart für die Beschriftung der Probenbehältnisse	129
Tabelle VI-1: Liste der forstwissenschaftlich wichtigsten Baumarten	138
Tabelle VI-2: Kennung des Nadeljahrgangs	140
Tabelle VI-3: Kennung der Triebart	141
Tabelle VIII-1: Codierung der Waldrandtypen	146
Tabelle VIII-2: Codierung der Waldrandform	146
Tabelle VIII-3: Codierung der Betriebsart der BZE-III-Fläche	147
Tabelle VIII-4: Verschlüsselung des Bestockungstyp	148
Tabelle VIII-5: Vertikalstruktur des Bestockungsaufbaus	149
Tabelle VIII-6: Schlussgrade der Baumschichten	150
Tabelle VIII-7: Kennung der Mischungsform	151
Tabelle VIII-8: Status der Bestandsaufnahmeplots	151
Tabelle VIII-9: Status der Bestandsaufnahme	153
Tabelle VIII-10: Baumkennzahlen	154
Tabelle VIII-11: Methode zur Altersbestimmung	155
Tabelle VIII-12: Definition des Kronenansatzes für Laub- und Nadelbäume	157
Tabelle VIII-13: Durchmesserstufen für Baumhöhenmessung	157
Tabelle VIII-14: Baumklassen nach Kraft	159

Tabelle VIII-15: Codierung der Bestandsschichten	159
Tabelle VIII-16: Status der Verjüngungsaufnahme	160
Tabelle VIII-17: Lage/Himmelsrichtung des Verjüngungsprobekreises	161
Tabelle VIII-18: Größenklassen der Verjüngung	162
Tabelle VIII-19: Status der Totholzaufnahme	162
Tabelle VIII-20: Baumartengruppen des Totholzes	164
Tabelle VIII-21: Totholztyp und Aufnahmeschwelle	164
Tabelle VIII-22: Durchmesserermittlung von Totholz	166
Tabelle VIII-23: Zersetzungsgrad von Totholz	166
Tabelle IX-1: Kennung der Schichten	171
Tabelle IX-2: Schätzgrade der Vegetationsbedeckung nach Londo	172
Tabelle X-1: Übersicht über die bei der BZE III zu erfassenden, bodenkundlichen Parameter	178

Abkürzungsverzeichnis

BGR <i>Bundesanstalt für Geowissen und Rohstoffe</i>
BHD <i>Brusthöhendurchmesser</i>
BMEL <i>Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft</i>
BWI <i>Bundeswaldinventur</i>
BZE <i>Bodenzustandserhebung</i>
EPS <i>Eichenprozessionsspinner</i>
HBI <i>Harmonisierte Bestandserhebung</i>
ICP Forests <i>International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests</i>
KA 5 <i>Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage</i>
TRD <i>Trockenrohdichte</i>
WZE <i>Waldzustandserhebung</i>

Vorbemerkung

Die Arbeitsanleitung für die dritte Bodenzustandserhebung im Wald (BZE III) wurde durch die Bund-Länder-Arbeitsgruppe BZE III erarbeitet. Ziel der Arbeitsanleitung ist es, für die Geländeaufnahmen zur BZE III eine zusammenfassende Arbeitsunterlage zur Verfügung zu stellen, welche bei der Arbeit im Gelände die Verwendung weiterer Literatur weitgehend erübrigen soll. Die Arbeitsanleitung für die Geländeaufnahme wird laboreitig ergänzt durch das vom Gutachterausschuss „Forstliche Analytik“ (GAFA) erarbeitete „Handbuch Forstliche Analytik“ (HFA).

Aufbauend auf der Arbeitsanleitung zur zweiten Bodenzustandserhebung (2. Auflage, 2006) wurden Anpassungen und Erweiterungen an neue Erkenntnisse und Anforderungen eingeführt. Dabei wurden die Vereinbarungen der BZE II bestmöglich berücksichtigt. Zusätzlich sind insbesondere folgende Grundlagen eingeflossen:

- Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5)
- Aufnahmeanweisung für die vierte Bundeswaldinventur (BWI 2022)
- Handbuch Forstliche Analytik (HFA)
- ICP Forest Manual (v. a. Part VII.1 Biological diversity - Assessment of ground vegetation und Part VII.2 Biological diversity - Assessment of epiphytic lichen diversity)

Allgemeine Konventionen in der Arbeitsanleitung

Formblätter: Die Parameternamen erscheinen in den Formblättern und im Statusfeld. Auf den Formblättern ist zu jedem Parameter das entsprechende Kapitel der Anleitung angegeben.

Statusfeld: Hier werden die Parameternamen sowie ergänzende Bemerkungen und Kodierungsvorschriften für die Datenbank zusammengefasst. Dieses Feld dient auch als Schnittstelle zu den Formblättern und der Datenbank.

<i>Obligatorisch/Fakultativ</i>	<i>parametername</i>
<i>permanent/dynamisch</i>	
<i>Messwert/abgeleiteter Wert/Schätzwert/Listenauswahl etc.</i>	
<i>Text/Zahl (Anzahl der Buchstaben/Stellen, ggf. Dezimalstellen)</i>	<i>Titel des Formblatts</i>

Umgang mit Fehlwerten: Bei der Datenerfassung und Eingabe ist zu unterscheiden, ob ein Wert fehlt (nicht angesprochen wurde) oder ob die Parameterausprägung unbekannt ist (z. B. Rechercheaufwand zu hoch). In den X-Tabellen sind für diese Fälle entsprechende Kürzel angegeben. In der Datenbank dürfen keine Fehlwerte angegeben werden. Generell gilt, dass bei obligatorischen Parametern kein leeres Feld gelassen oder -1 (Merkmal nicht erhoben) angegeben werden darf, dies führt zu einer Fehlermeldung in der Datenbank. Die Angabe von -2 (Merkmal nicht vorhanden) ist nicht zulässig, wenn bereits ein entsprechender Code in der X-Tabelle vorhanden ist. Wird beim Eintragen eines Werts in die Datenbank festgestellt, dass dieser nicht erhoben wurde, wird -9 angegeben.

Tabelle I-1: Codes der Datenbank bei leeren Feldern

Datenbankcode	Bedeutung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht ausgeprägt/nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben

Anzahl der Eigenschaften: Pro Merkmal ist nur die Angabe einer Eigenschaft zulässig, es sei denn, eine Mehrfachnennung ist ausdrücklich zugelassen. In der Datenbank ist für jede Mehrfachnennung eine eigene Spalte angelegt. Eine Trennung durch Semikolon ist nicht zulässig.

Unzulässige Zeichen: Eine Bezeichnung, die von den in den X-Tabellen vorgegebenen Codes abweicht, ist nicht zulässig. Eine Ausnahme sind Freitextfelder.

Datenbank: Die in der BZE III aufgenommenen Daten werden von den Inventurleitungen in die BZE-III-Datenbank eingepflegt. Bei Fortschreibung von Werten aus der BZE II werden diese ebenfalls von den Inventurleitungen in die BZE III Datenbank eingetragen. Es ist darauf zu achten, dass die vorgegebenen Einheiten korrekt sind und keine Übertragungsfehler entstehen. Außer bei Feldern, die als Freitext markiert sind, muss sich an die in der Anleitung vorgegebenen X-Tabellen gehalten werden. Sollten Parameter nicht aufgenommen worden sein, muss dies für die Datenbank gekennzeichnet werden.

I. Kapitel Zielsetzung der BZE

I.1 Einleitung

Die Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) ist eine bundesweite systematische Stichprobeninventur zum Zustand der Waldböden und stellt ein integrales Element des forstlichen Umweltmonitorings dar. Aus der Zusammenschau der aufeinander abgestimmten Untersuchungsprogramme des forstlichen Umweltmonitorings lässt sich ein umfassendes und flächendeckendes Bild hinsichtlich Zustands und Veränderungen in den Waldökosystemen ableiten.

Um Veränderungen festzustellen, ist ein Vergleich zwischen mehreren, zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführten Erhebungen erforderlich. Die erste bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald erfolgte im Zeitraum von 1987 bis 1993 (BZE I) und wurde erstmals von 2006 bis 2008 wiederholt durchgeführt. Mit der BZE III findet nach nunmehr ca. 15 Jahren eine zweite Wiederholung statt.

I.2 Ziele der Bodenzustandserhebung im Wald

Anlass für die erste BZE war insbesondere die Sorge um eine flächendeckende Nährstoffverarmung und Versauerung der Waldböden durch den Eintrag so genannter Säurebildner aus Luftverunreinigungen in Form von Schwefel- und Stickstoffverbindungen. Entsprechend lautete der Auftrag zuverlässige, flächenrepräsentative und bundesweit vergleichbare Informationen zu liefern:

- über den aktuellen Zustand der Waldböden und deren Veränderungen im Laufe der Zeit in Verbindung mit dem aktuellen Kronenzustand der Waldbäume (Anbindung an das Waldzustandserhebungsnetz);
- über die Kohlenstoffvorräte und ihre Veränderung im Boden für die Kohlenstoffberichterstattung;
- über die Auswirkungen von Stoffeinträgen im Rahmen der NEC (National Emission Ceilings Directive, nationale Emissionshöchstmengen-Richtlinie);
- über den Zustand und zu den Veränderungen von Biodiversität;
- für eine bessere Übertragbarkeit der Ergebnisse der Waldbodenforschung auf größere Waldflächen;
- als Beitrag zur Identifizierung von Ursachen der Veränderungen des Bodenzustandes sowie des Einflusses von Depositionen;
- zur Einschätzung von Gefahren, die sich für den derzeitigen Waldbestand und für die nächste Waldgeneration aus dem Bodenzustand ergeben;
- zur Einschätzung von Risiken für die Qualität von Grund-, Quell- und Oberflächenwasser;
- zur Planung und Durchführung von notwendigen Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung des Bodenzustandes sowie des Nährstoffangebotes im Boden und der Nährstoffaufnahme durch die Baumwurzeln.

Diese Aufträge galten auch für die nachfolgende BZE II. Neue Erkenntnisse, neue politische Anforderungen und neue gesetzliche Aufgaben machten es notwendig, in der Zielsetzung Aspekte wie Schadstoffbelastung und Kohlenstoffspeicherung sowie den Wasserhaushalt des Bodens unter veränderten Klimabedingungen zu berücksichtigen. Damit liefert die Bodenzustandserhebung auch zuverlässige, flächenrepräsentative und bundesweit vergleichbare Beiträge zu Bodenfunktionen des Bundesbodenschutzgesetzes wie:

- Pufferfunktion (Status und Dynamik der Bodenversauerung)
- Filterfunktion (Belastung der Böden mit Schadstoffen)
- Stoffumwandlungsfunktion (Kohlenstoffspeicherung, Stickstoffsättigung)
- Wasserspeicherfunktion unter veränderten Klimabedingungen

- Ertragsfunktion (Waldböden als natürliche Produktionsgrundlage der Forstwirtschaft)

Innerhalb der vorgenannten Themen soll die BZE III folgendes leisten:

- Es soll ein Inventar von zentralen Bodeneigenschaften erstellt werden.
- Es soll ein Beitrag zum besseren Verständnis ökosystemarer Zusammenhänge geleistet werden, v. a. zu den Fragen:
 - Wie wirken verschiedene Bodeneigenschaften auf Waldernährung, Waldwachstum, Waldvegetation, Kronenzustand und Sickerwasserqualität?
 - Welche Einflüsse bestimmen die Eigenschaften von Waldböden?
- Es sollen Ergebnisse von Intensiv-Messflächen aus dem Level II-Programm oder anderen Fallstudien mit Hilfe von Schlüsselparametern der BZE auf die Fläche übertragen werden. Umgekehrt sollen die Ergebnisse von Intensiv-Messflächen und anderer Fallstudien verwendet werden, um die Ergebnisse der BZE im zeitlichen Verlauf zu bewerten.
- Es sollen Veränderungen von Bodeneigenschaften im Zeitraum zwischen den Erhebungen aufgedeckt werden.
- Aus den Bodeneigenschaften sollen Bewertungen für die Risikoabschätzung sowie für die Planung und Kontrolle von Maßnahmen abgeleitet werden.

Eine Voraussetzung für die Ermittlung von Veränderungen durch Folgeerhebungen sind grundsätzlich die gleichen Erhebungsprinzipien wie Erhebungsraster, Stichprobenkonzept und Methoden. Bei der konzeptionellen Ausgestaltung der BZE III wurden daher möglichst viele Vorgaben aus BZE I und BZE II übernommen. Wichtige Prinzipien aus diesen Erhebungen prägen demnach auch die Ausgestaltung der BZE III:

- Die BZE ist eine bundesweite, systematische Stichprobenerhebung auf der Grundlage des Gitternetzes, das auch der Wald- bzw. Kronenzustandserhebung (WZE) zugrunde liegt.
- Zentrale Untersuchungs- bzw. Befundeinheiten der BZE sind - im Einklang mit den Vorgaben der EU und des internationalen Monitorings (ICP Forests) - Tiefenstufen, nicht aber Horizonte.
- Vorgaben aus dem ICP Forests wurden - soweit möglich - einbezogen.

I.3 Erhebungsgegenstand ist der Waldboden

Waldboden ist der Boden von Waldflächen im Sinne des Bundeswaldgesetzes (BMEL, o. A.):

Wald im Sinne der Bundeswaldinventur (BWI) ist, unabhängig von den Angaben im Kataster oder ähnlichen Verzeichnissen, jede mit Forstpflanzen bestockte Grundfläche. Als Wald gelten auch kahlgeschlagene oder verlichtete Grundflächen, Waldwege, Waldeinteilungs- und Sicherungsstreifen, Waldblößen und Lichtungen, Waldwiesen, Wildäusungsplätze, Holzlagerplätze, im Wald gelegene Leitungsschneisen, weitere mit dem Wald verbundene und ihm dienende Flächen einschließlich Flächen mit Erholungseinrichtungen, zugewachsene Heiden und Moore, zugewachsene ehemalige Weiden, Almflächen und Hutungen sowie Latschen- und Grünerlenflächen. Heiden, Moore, Weiden, Almflächen und Hutungen gelten als zugewachsen, wenn die natürlich aufgekommene Bestockung ein durchschnittliches Alter von fünf Jahren erreicht hat und wenn mindestens 50 % der Fläche bestockt sind. In der Flur oder im bebauten Gebiet gelegene bestockte Flächen unter 1000 m², Gehölzstreifen unter 10 m Breite und Weihnachtsbaum- und Schmuckkreisgärten, gewerbliche Forstbaumschulen sowie zum Wohnbereich gehörende Parkanlagen sind nicht Wald im Sinne der BWI. Wasserläufe bis 5

m Breite unterbrechen nicht den Zusammenhang einer Waldfläche. Weihnachtsbaum- und Schmuckreisigkulturen im Wald sind Wald im Sinne der BWI.

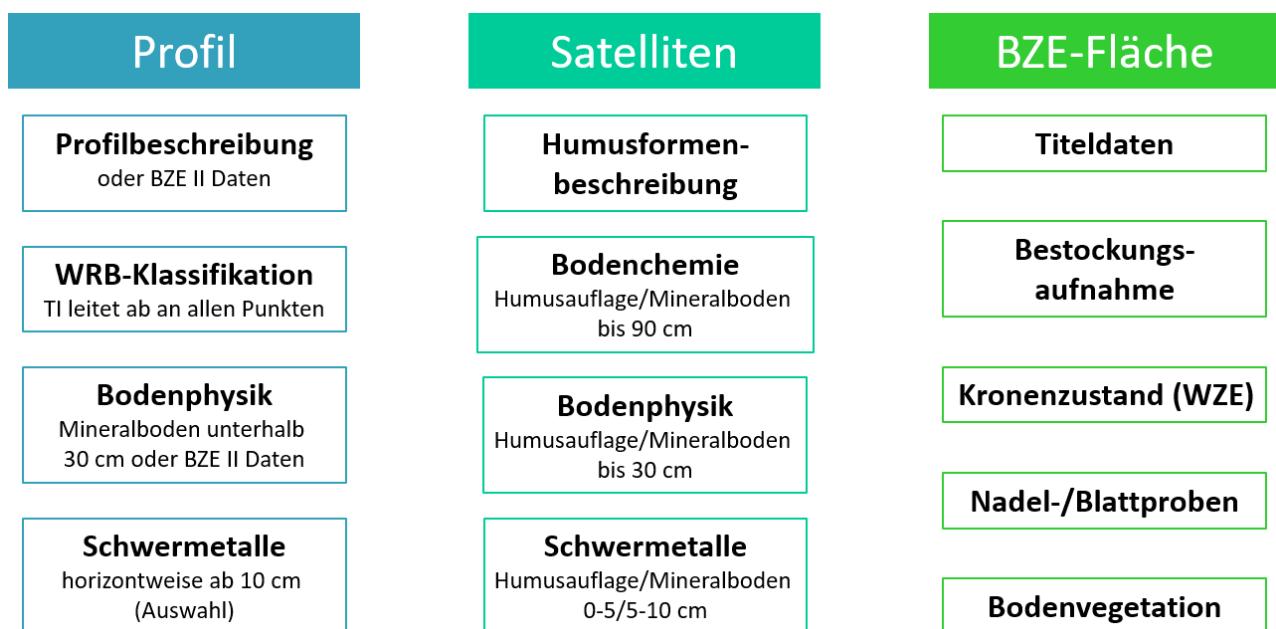
Diese Definition umfasst neben der dauerhaft zur Holzerzeugung bestimmten Fläche (sog. Holzboden) auch Flächen, die zum Wald zählen, aber dauerhaft keinen Baumbewuchs aufweisen (sog. Nichtholzboden, z. B. Wege, Trassen und Schneisen über 5 m Breite, Holzlagerplätze, Forstpflanzgärten). Die BZE III untersucht ausschließlich die Waldböden der Holzbodenfläche. Diese Einschränkung ist aus Gründen der Praktikabilität erforderlich.

Bei der BZE werden folgende Objektgruppen obligatorisch erfasst:

- Titeldaten: Punktdaten, Georeferenzierung, Daten zur Aufnahmesituation, forstliche Daten und bodenverändernde Einflüsse (III. Kapitel),
- Boden: Profilbeschreibung (Lieferung aus BZE II möglich), Bodenchemie (inkl. Schwermetalle) sowie Bodenphysik getrennt nach Mineralboden (Lieferung aus BZE II möglich) und Humusaufklage (IV. Kapitel und V. Kapitel),
- Nadel- bzw. Blattproben (VI. Kapitel),
- Kronenzustand (VII. Kapitel),
- Bestockung (VIII. Kapitel),
- Bodenvegetation (IX. Kapitel).

Die Objektgruppen beziehen sich auf verschiedene räumliche Einheiten (Bodenprofil, Satellitenpunkte und Erhebungsfäche). Im Folgenden ist die Beziehung zwischen Objektgruppe und Erhebungsort dargestellt (für Labordaten siehe X. Kapitel).

Abbildung I-1: Struktur der Erhebung



II. Kapitel Inventurdesign

II.1 Einleitung

Die bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) ist eine systematische Stichprobenerhebung. Das Beprobungsraster der BZE erstreckt sich über die gesamte Waldfläche Deutschlands. Grundsätzlich werden nur Stichprobeneinheiten (BZE-Punkte) der Holzbodenfläche beprobt.

Die BZE III findet auf dem 8 x 8 km Stichprobennetz statt, wobei mindestens die BZE-II-Punkte bearbeitet werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Mindestdichte erforderlich ist, um auf Bundesebene räumlich differenzierte und flächenrepräsentative Aussagen zu ermöglichen. Länderspezifische Fragestellungen erfordern vielfach sogar regionale und thematische Verdichtungen des Basisnetzes. Der Umfang der gesamten BZE-III-Stichprobe in Deutschland beträgt ca. 1900 Aufnahmepunkte (BZE II: 1859 Punkte).

Gleichwohl wurde im Vorfeld der BZE II geprüft, ob der Stichprobenumfang und damit der Aufwand durch Vorstratifizierung verringert werden kann. Im Ergebnis wurde auf Vorstratifizierungen (z. B. nach feldbodenkundlichen Merkmalen) verzichtet, weil nicht uneingeschränkt vorausgesetzt werden kann, dass die feldbodenkundlichen Einheiten mit den bodenchemischen Eigenschaften korrelieren. Diese Einschätzung besteht unverändert weiter.

Um eine integrative Auswertung von Bodendaten, Nadel-/Blattanalysen, Waldbodenvegetation und Kronenzustandsansprachen zu ermöglichen, wurde die BZE in der Regel als eine Unterstichprobe in das Gitternetz der Waldzustandserhebung (WZE) eingehängt. Somit sind die Stichprobenpunkte der BZE identisch mit denen der WZE und der Immissionsökologischen Waldzustandserfassung.

II.2 Vorklärung

Die Vorklärung der Punkte wird durch die Bundesländer durchgeführt. Bei der Entscheidung, ob es sich um eine Holzbodenfläche im Wald handelt, wird die Walddefinition der BWI 2020 verwendet. Stichtag für die Festlegung ist der 31.12.2021. Bedingung für die Neuanlage eines BZE-Punktes ist ferner die aufgrund des Inventurdesign erforderliche Größe der BZE-Fläche (30 m Radius). Der neu anzulegende Punkt muss zudem die Bedingungen für die Neuanlage eines WZE-Punktes erfüllen.

Auf den aktiv durch die Bundeswehr militärisch genutzten Liegenschaften ist vor Beginn von Maßnahmen die Zustimmung der zuständigen Stellen bei der Bundeswehr und der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben einzuholen. Bei Maßnahmen auf Liegenschaften, die von Gaststreitkräften genutzt werden, sowie auf ehemals militärisch genutzten Liegenschaften ist vor Beginn der Maßnahmen die Zustimmung der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben einzuholen. Die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben nimmt dann die erforderlichen Abstimmungen mit den Gaststreitkräften vor. Nach Vorliegen der grundsätzlichen Zustimmung können dann Einzelheiten unmittelbar mit den Gaststreitkräften geklärt werden. Die Maßnahmen dürfen die militärische Nutzung nicht einschränken. Militärische Belange können zudem die Anpassung von Maßnahmen erforderlich machen. Die Zustimmung ist 6 Monate vor der geplanten Beprobung einzuholen, dass Bundeswehr und Gaststreitkräfte genug Zeit zur Prüfung und Abstimmung haben.

II.3 Neuanlage bzw. Wiederbeprobung eines BZE-Punkts

Die genaue Bestimmung des Mittelpunktes ist an das Erhebungsverfahren zur Auswahl der Stichprobenbäume bei der WZE geknüpft. Für die Beprobung am BZE-Punkt gelten folgende Grundsätze:

II.3.1 BZE-Mittelpunkt im Kreuztrakt

Mittelpunkt des BZE-Punktes ist in der Regel der Mittelpunkt des zugehörigen WZE-Kreuztraktes. Der BZE-Mittelpunkt ist Bezugspunkt für alle im Rahmen der BZE durchzuführenden Probennahmen und Untersuchungen. Bei der Erstinventur ist das Bodenprofil nach Möglichkeit so anzulegen, dass die Stirnseite des Bodenprofils am BZE-Mittelpunkt liegt. Bei der Wiederbeprobung ist der Stichprobenpunkt der BZE II im Gelände aufzusuchen. Ist der alte BZE-Mittelpunkt einwandfrei wieder auffindbar, so ist zunächst zu prüfen, ob er dem Sollmesspunkt der WZE (Mittelpunkt des WZE-Kreuztraktes) entspricht. Bei der BZE III werden nur BZE-Punkte erneut beprobt, deren Mittelpunkt nicht weiter als 30 m vom Mittelpunkt des WZE-Kreuztraktes entfernt liegen (s. Kapitel V.2). Bei Überschreitung des Toleranzbereichs ist der BZE-Punkt am Mittelpunkt des WZE-Kreuztraktes neu anzulegen. Ist der alte BZE-Punkt nicht mehr auffindbar, wird dieser am Mittelpunkt des jeweils zugehörigen WZE-Stichprobenpunktes (z. B. Mittelpunkt des WZE-Kreuztraktes, Soll-Punkt) neu angelegt.

II.3.2 BZE-Mittelpunkt nicht im Kreuztrakt

Wurde bei der WZE jeweils ein Bestand ausgewählt und kein Kreuztrakt angelegt, wird der BZE-Mittelpunkt nach einem der folgenden Verfahren bestimmt: Die längste Diagonale, die vom West- oder Südrand des Bestandes ausgeht, wird halbiert. Die Probebaumgruppe der WZE, die diesem Punkt am nächsten kommt, gilt als Ausgangspunkt der BZE (in Abhängigkeit von der Bestandsgröße Probebaumgruppe III, V oder VII). Der Mittelpunkt der BZE ergibt sich aus dem Endpunkt eines Lots von 15 m Länge, das auf der Nordseite der Diagonalen errichtet wird und durch den ersten Baum der betreffenden Probebaumgruppe läuft. Liegt die durch den Bestand verlaufende Diagonale in Nord-Süd-Richtung, wird das Lot auf der westlichen Seite errichtet. Die Probennahme der BZE erfolgt auf dem Probekreis der WZE. Der Mittelpunkt der BZE ist der Mittelpunkt zwischen Baum Nr. 1 eines Probekreises und dem davon entfernt stehenden Stichprobenbaum dieses Probekreises. Wurden keine Probeäume markiert, ist der Mittelpunkt der oben erwähnten Diagonalen oder der Sollmesspunkt der WZE der BZE-Mittelpunkt.

II.3.3 Weitere Hinweise für Neuanlage, Wiederbeprobung und bei bodenverändernden Einflüssen

Kann ein Punkt nicht betreten oder wiedergefunden (außerhalb des 30 m Radius) werden, sind die Ausfallgründe zu notieren (Formblatt TIT 3). Bei einer **Verlegung** des BZE-Mittelpunktes um mehr als 30 m vom ursprünglichen Mittelpunkt ist der BZE-Punkt neu einzumessen und erhält eine neue BZE-Nummer. Das Vorliegen von **bodenverändernden Einflüssen** an einem oder mehreren Satellitenpunkten führt nicht zur Neuanlage eines BZE-Punktes. Im Extremfall können alle Satellitenpunkte verschoben werden, ohne dass der BZE-Punkt als solcher verlegt wird (s. Kapitel III.5). Neue Punkte sind mit einer neuen Nummer (Bund-Nummer, früher: BFH-Nummer) zu führen. Liegen am BZE-Mittelpunkt Umstände vor, die es **unmöglich** machen, dort eine **Profilgrube anzulegen** (z. B. Blocküberlagerung, Felsplatte) wird das Profil in Schritten von jeweils 5 m zunächst in Nord-, Ost-, Süd- oder Westrichtung verlegt, bis es möglich ist, die Profilgrube anzulegen und die erforderlichen Bodenproben zu gewinnen. Liegen einzelne **Satellitenpunkte** eines BZE III-Punktes mittlerweile **auf Nichtholzboden**, der Mittelpunkt aber im Wald, werden nur die betroffenen Satellitenpunkte verlegt. Die Verlegung von Satellitenpunkten ist ausführlich in Kapitel V.2 erläutert. Wird ein Bodenprofil angelegt, ist ausreichend Platz für eine mögliche Wiederholungsaufnahme einzukalkulieren. Auf ausreichenden Abstand zum nächsten Baum (Grobwurzelbereich) ist zu achten.

II.4 Probenahmeschema

Das Standardverfahren zur bodenkundlichen Beprobung der BZE-Punkte ist die Satellitenbeprobung mit einem Bodenprofil am BZE-Mittelpunkt. Eine Beprobung der Tiefenstufen ausschließlich an den Satelliten ist möglich.

Das jeweils angewendete Probennahmekonzept ist zu dokumentieren (s. Kap. V.4.2). Welche Parameter an den Satellitenpunkten und am Bodenprofil erfasst werden, beschreibt das IV. Kapitel.

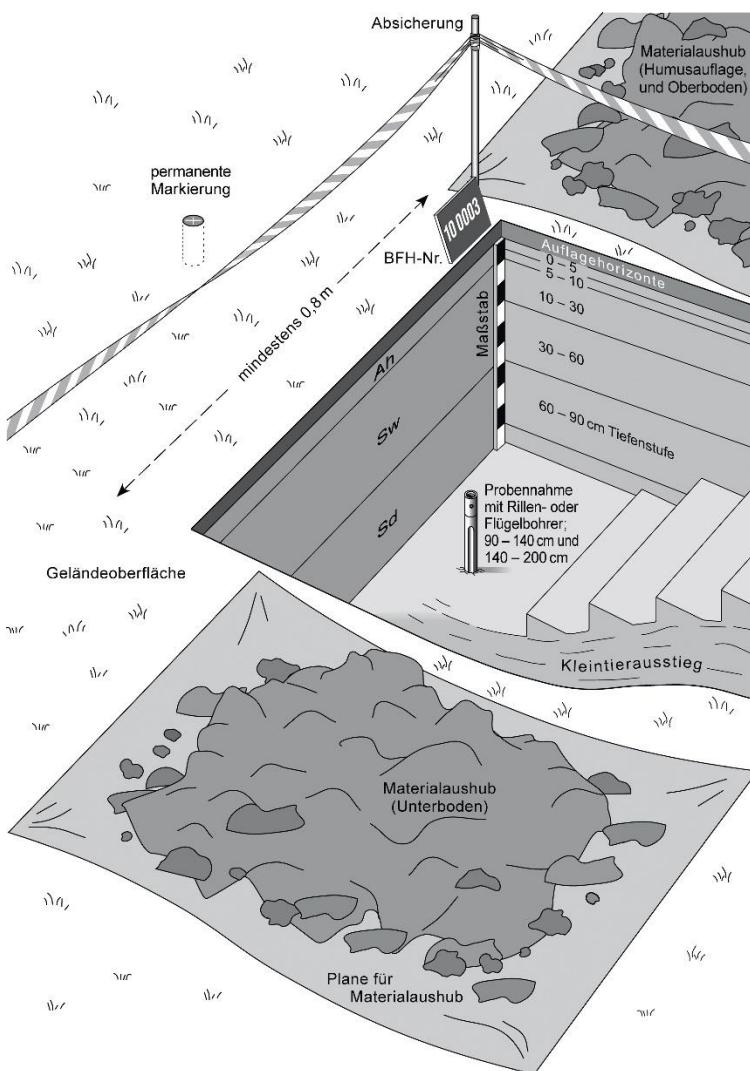
Die Entnahmestellen für die Beprobung sind wie folgt festzulegen:

II.4.1 Anlage eines Profils

Die **Wiederbeprobung** des BZE-Profil wird nur dann durchgeführt, wenn nicht schon bei der BZE II alle in der BZE III notwendigen Profildaten und Profilbeprobungen durchgeführt wurden (s. IV. Kapitel und V. Kapitel). In diesem Fall reduziert sich die Beprobung auf die Satellitenpunkte. Bei Wiederbeprobung eines BZE-Profil ist die vormalige Profilwand neu zu präparieren. Dabei wird diese soweit abgestochen, bis keine Beeinträchtigungen mehr durch das alte Profil zu erwarten sind (z. B. Störung des Bodenwasserhaushaltes, Oxidationsprozesse) mindestens jedoch 0,5 m. Wenn die Stirnseite z. B. zu nah an einem Baum liegt (Einwirkung durch Stammabfluss und Grobwurzeln), muss das alte Profil ggf. aufgegeben und in unmittelbarer Nähe neu angelegt werden. Für die Bodenphysik kann eine Seitenwand beprobt werden. Die Verlegung ist mit Angabe des Verlegungsgrundes zu dokumentieren (s. Kapitel III.5.1 und III.5.2).

Bei **Neuanlage** sollte die Profilgrube in unmittelbarer Nähe des festgelegten Mittelpunktes (Sollmesspunkt) angelegt werden. Die Stelle der permanenten Markierung (Bodenmarke) entspricht dem BZE-Mittelpunkt. Die Profilgrube muss innerhalb des 30 m Radius der BZE-Fläche liegen. Sie sollte nach Möglichkeit mindestens 1,40 m tief sein und ihre Länge muss ihrer Tiefe angepasst sein. Bei der Anlage der Profilgrube ist eine Ausstiegshilfe für Kleintiere anzulegen. Die Breite der senkrecht abgestochenen Stirnwand soll mindestens 0,8 m betragen. Oberboden, Unterboden und Untergrund sind möglichst getrennt und beiderseits des Einschlages auf Planen aufzuhäufeln. Die über der Stirnwand liegende Fläche darf nicht betreten werden (s. Abbildung II-1). Der Zeitraum zwischen Anlage der Profilgrube und der Beprobung des Profils sollte möglichst kurz bemessen sein. Die Profilwand ist ggf. kurz vor der Probenahme frisch abzustechen. Die Profilgrube ist so zu markieren und abzusichern, dass keine Gefährdung für Waldbesucher besteht (Verkehrssicherungspflicht, z. B. DIN 4124:2012-01).

Eine fotografische Dokumentation des Profils ist obligatorisch (s. Kapitel II.4.3.2).

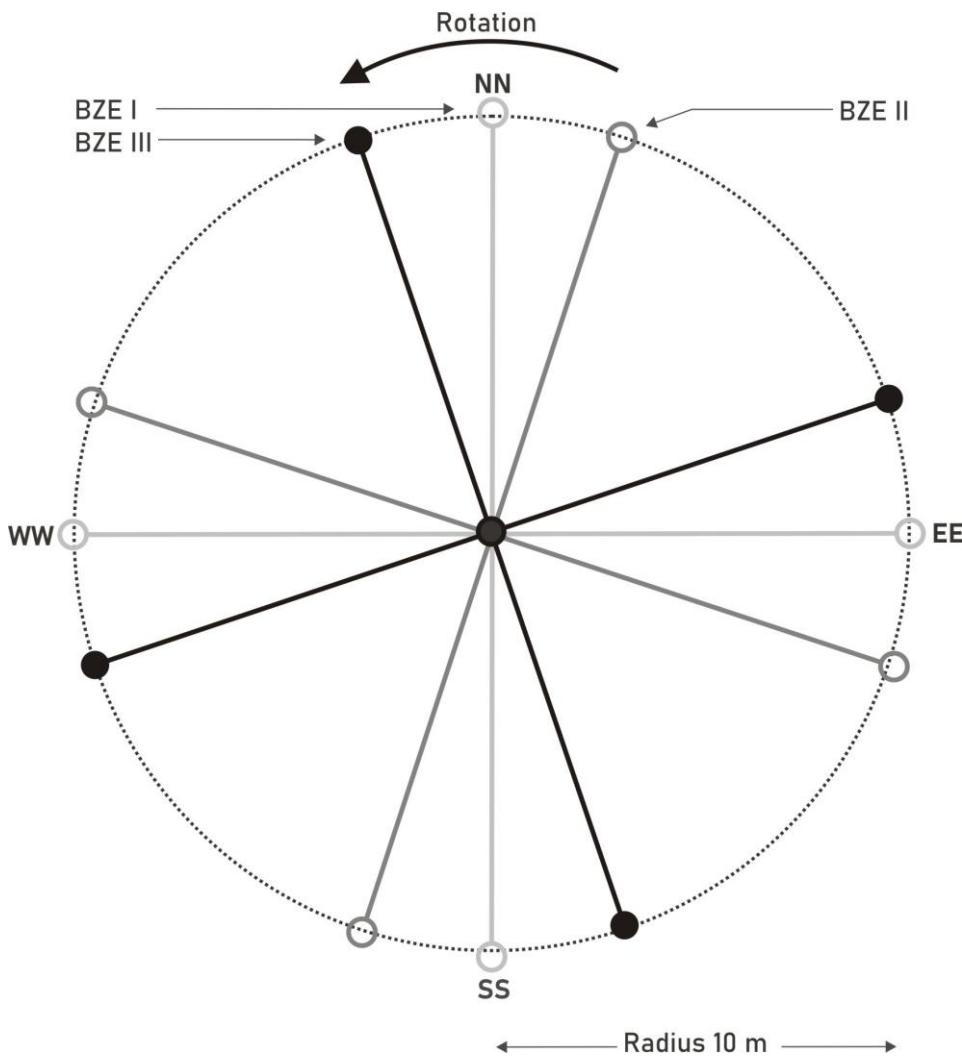
Abbildung II-1: Anlage der Profilgrube

Quelle: Geologischer Dienst NRW

II.4.2 Satellitenproben mit/ohne Bodenprofil im Mittelpunkt

Ausgehend vom BZE-Mittelpunkt werden vier Bohrungen im Radius von 10 m in den vier Haupthimmelsrichtungen bis 90 cm Tiefe, wo die Möglichkeit besteht auch bis 140 cm Tiefe, niedergebracht. Zwischen den Haupthimmelsrichtungen, ebenfalls im Abstand von 10 m zum Mittelpunkt der Stirnwand, werden vier weitere Bohrungen (50 Gon bzw. 45 Grad zur Hauptbohrung) bis in eine Tiefe von 90 cm vorgenommen. Wenn für die Bodenphysik nicht das Verfahren der BZE II durchgeführt wurde, sollte dies bei der BZE III erfolgen.

Die Probennahme des Auflagehumus und des Mineralbodens bis 30 cm Tiefe erfolgt grundsätzlich an allen acht Satellitenpunkten. Die Bohrungen erfolgen auf dem ursprünglichen Umkreis mit Radius 10 m um den alten Mittelpunkt und werden gegen den Uhrzeigersinn um 10 Gon versetzt von der Nordrichtung versetzt (s. Abbildung II-2). Bei der BZE II wurde um 10 Gon im Uhrzeigersinn gegenüber der Nordrichtung beprobt. Ist eine Probennahme mittels Bohrung an den Satelliten auf dem 10 m-Radius nicht möglich (z. B. wegen zu hohem Grobskelettanteil), so wird der betreffende Bohrpunkt verlegt. Dabei sind die Vorgaben aus den Kapiteln III.5.1 und III.5.2 zu beachten. Die Verlegung ist entsprechend der Detailskizze zur Lage der Satellitenpunkte (s. Formblatt TIT 3) zu dokumentieren.

Abbildung II-2: Lage der Satellitenpunkte in Haupthimmelsrichtung

Grafik: P. Dühnelt

Tabelle II-1: Lage der Satelliten (x_satellit_bze)

Code	Kurzzeichen	Beschreibung	BZE I*	BZE II*	BZE III*
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt			
-2		Merkmal nicht ausgeprägt/nicht vorhanden			
-1		Merkmal nicht erhoben			
1	NN	1. Satellit (NN)	0	10	390
2	NE	2. Satellit (NO)	50	60	40
3	EE	3. Satellit (OO)	100	110	90
4	SE	4. Satellit (SO)	150	160	140
5	SS	5. Satellit (SS)	200	210	190
6	SW	6. Satellit (SW)	250	260	240
7	WW	7. Satellit (WW)	300	310	290
8	NW	8. Satellit (NW)	350	360	340
9	Profil	9. Mitte/Profil: Beprobungsmittelpunkt			

*Angaben in Gon

II.4.3 Dokumentation des BZE-Punktes

II.4.3.1 Einmessung und Markierung

Um die Wiederauffindbarkeit zu gewährleisten, sind alle BZE-Stichprobenpunkte

- obligatorisch einzumessen (GNSS-Gerät Mindeststandards werden empfohlen: PDOP ≤ 3, Anzahl der Messungen: 100) **und**
- obligatorisch dauerhaft zu markieren. Das Markierungsverfahren ist zu dokumentieren.

Grundsätzlich ist das auf Landesebene bei der BZE II jeweils angewandte Probenahmekonzept (z. B. Profilgrube am BZE-Mittelpunkt, umgeben von acht Satellitenpunkten auf dem Umkreis mit 10 m Radius) auch bei der BZE III anzuwenden. Die Profilgrube muss nicht wieder angelegt werden, wenn diese vollständig während der BZE II beprobt wurde. Das jeweils angewandte Stichprobenkonzept ist zu dokumentieren. Die Lage des tatsächlichen Mittelpunktes der BZE ist im Aufnahmeprotokoll durch Anfertigung einer Skizze (s. Formblatt TIT 2) so zu beschreiben, dass dieser Punkt zu einem späteren Zeitpunkt ohne Schwierigkeiten wieder aufgefunden werden kann. Dazu dient auch die obligatorische permanente Markierung. War die Verlegung des BZE-Mittelpunktes aufgrund bestimmter Umstände erforderlich, ist dies im Einzelnen zu dokumentieren. Die Lage der Satellitenproben ist in einer Skizze (s. Formblatt TIT 3) festzuhalten.

II.4.3.2 Fotodokumentation

Bodenprofile, der Bestand und ggf. die Vegetationsaufnahmen sind fotografisch im Hochformat zu dokumentieren (s. Kapitel IV.2.3). Zur Identifizierung werden die Fotos unter Angabe des BZE-Punktes, des Fotografierenden und des jeweiligen Formblattes (z. B. MBH, VEG) in die Bundesdatenbank geladen. Eine Umbenennung der Dateien ist nicht mehr notwendig. Die Datei kann als jpg- oder tif-Format geliefert werden. Die Archivierung sollte im tif-Format durchgeführt werden. Weitere Infos finden sich im IV. Kapitel.

Tabelle II-2: Angaben beim Upload der Bilder

Parameter	Beschreibung	Beispiel
Bund-Nummer	Nummer des BZE-Punkts (Bund)	11123
Datum	Aufnahmedatum, TT.MM.JJJJ	11.01.2020
Urheber	Name des Fotografierenden	Petra Müller
Formblatt	Name des entsprechenden Formblatts (z. B. MBH, BE, VEG)	MBH

III. Kapitel Titeldaten

III.1 Einleitung

An jedem Stichprobenpunkt der BZE werden als Titeldaten

- allgemeine Punktdaten (s. Kapitel III.2, Formblatt PUNKT),
- Daten zur Georeferenzierung (s. Kapitel III.2, Formblatt PUNKT),
- zur Aufnahmesituation (s. Kapitel III.3, Formblätter TIT und PUNKT),
- forstliche Daten (s. Kapitel III.4, Formblatt FORST) und
- bodenverändernde Einflüsse (s. Kapitel III.5, Formblatt FORST)

erhoben.

III.2 Allgemeine Punktdaten

Für jeden Stichprobenpunkt sind die nachfolgenden allgemeinen Daten zu ermitteln. Soweit es sich um Angaben zu unveränderlichen Merkmalen (permanente Information) handelt, werden diese vom Thünen-Institut für Waldökosysteme initialisiert.

III.2.1 Aufnahmeteam der Titeldaten

<i>Obligatorischer Parameter bei Erstbeprobung</i>	<i>team</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freier Text</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt TIT 1</i>

Hier werden die Namen der Probennehmer festgehalten.

III.2.2 Datum der Titeldaten

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>datum</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Datum</i>	
<i>Datum (TT.MM.JJJJ)</i>	<i>Formblatt TIT 1</i>

Datum der Aufnahme der Titeldaten im TT.MM.JJJJ-Format.

III.2.3 Punktnummer

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>bund_nr</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Laufende Nummer</i>	
<i>Zahl (max. 6-stellig, keine Dezimalstelle: nnnnnn)</i>	<i>alle Formblätter</i>

Diese Nummerierung ist vom Thünen-Institut für Waldökosysteme vorgegeben. Die Bund-Nummer gehört zur nationalen, bundesweiten BZE III (8 x 8 km-Gitternetz). Sie setzt sich wie folgt zusammen:

- Ziffern 1 und 2: Landeskennung (s. Tabelle III-1)
- Ziffern 3 bis 6: laufende Punktnummer des jeweiligen Bundeslands

Beispiel: Bund-Nummer 120104

12 für Brandenburg

0104 für BZE-Punkt 104 in Brandenburg

III.2.4 Ländereigene Nummerierung der BZE-Punkte

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>Id_bze</i>
<i>Permanente Information</i>	
Zahl (max. 8-stellig, keine Dezimalstelle: nnnnnnnn)	alle Formblätter/mind. PUNKT

Die länderspezifische Nummerierung der Punkte kann von der Bund-Nummer abweichen. Sie wird von den Bundesländern bei der Datenerfassung angegeben, sofern sie nicht beim Thünen-Institut bereits vorliegt.

III.2.5 Nummer der Europäischen Waldzustandserhebung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>eu_wze</i>
<i>Permanente Information</i>	
Zahl (6-stellig, keine Dezimalstelle: nnnnnn)	Formblatt: PUNKT

Die Nummer der europäischen Waldzustandserhebung gehört zur europäischen WZE (16 x 16 km-Gitternetz). Diese Nummerierung ist vom Thünen-Institut vorgegeben.

III.2.6 Ländereigene Nummerierung der WZE-Punkte

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>id_wze</i>
<i>Permanente Information</i>	
Zahl (max. 8-stellig, keine Dezimalstelle: nnnnnnnn)	Formblatt: PUNKT

Die länderspezifische Nummerierung der WZE-Punkte weicht von der Bund-Nummer ab. Sie wird von den Bundesländern bei der Datenerfassung angegeben, sofern sie nicht beim Thünen-Institut bereits vorliegt.

III.2.7 Bundesland

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>Id</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_Id)</i>	
Zahl (max. 2-stellig, keine Dezimalstelle: nn)	Formblatt: PUNKT

In diesem Feld wird das Bundesland kodiert. Diese Nummerierung ist vom Thünen-Institut vorgegeben. Die Kurzzeichen sind in Tabelle III-1 aufgelistet.

Tabelle III-1: Kennung der Bundesländer (x_Id)

Icode	Kurzzeichen	Bundesland	Icode	Kurzzeichen	Bundesland
-9	Merkmal fehlt		9	BY	Bayern
1	SH	Schleswig-Holstein	10	SL	Saarland
2	HH	Hansestadt Hamburg	11	BE	Berlin
3	NI	Niedersachsen	12	BB	Brandenburg
4	HB	Hansestadt Bremen	13	MV	Mecklenburg-Vorpommern
5	NW	Nordrhein-Westfalen	14	SN	Sachsen
6	HE	Hessen	15	ST	Sachsen-Anhalt
7	RP	Rheinland-Pfalz	16	TH	Thüringen
8	BW	Baden-Württemberg			

III.2.8 Punktstatus

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>status</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_plotstatus_bze)</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig, keine Dezimalstelle: nn)</i>	<i>Formblatt: TIT 1</i>

Der Punktstatus beschreibt, ob ein Punkt bei beiden Bodenzustandserhebungen beprobt wurde, aus welchem Grund ein Punkt erstmals bei der BZE III beprobt wird oder warum er nicht mehr erhoben wird. Wird ein Punkt bei der BZE III erstmals beprobt, ist die Vornutzung gesondert aufzunehmen und zu verschlüsseln. Ist der Ausfallgrund eine Waldumwandlung, dann ist die Nachnutzung (s. Kapitel III.4.2) zu beschreiben. Die Kodierung zu dem jeweiligen Punktstatus ist in Tabelle III-2 zu finden.

Tabelle III-2: Punktstatus (x_plotstatus_bze)

Code	Status
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
0	BZE-Punkt wurde in allen Erhebungen beprobt
1	BZE-Punkt wurde bei BZE II und III, aber nicht BZE I beprobt
3	BZE-Punkt wurde bei BZE I und III, aber nicht BZE II beprobt
Neuanlage bei der BZE III	
11	Neuanlage: Erstaufforstung
12	Neuanlage: Wiederaufforstung
13	Neuanlage: Sukzession
14	Neuanlage: Rasterverschiebung
15	Neuanlage: Rasterumstellung
16	Neuanlage: BZE-Punkt wurde nicht gefunden / nicht beprobt
17	Neuanlage: Punkt wurde bisher nicht aufgenommen, obwohl zur Waldfläche gehörend
19	Neuanlage: Sonstiges
Ausfall bei der BZE III	
21	Ausfall: Umwandlung in Nichtwald oder Nichtholzboden
22	Ausfall: Punkt nicht gefunden und deswegen Neuanlage
23	Ausfall: Punkt nicht mehr erreichbar (z. B: Truppenübungsplatz, Moorrenaturierung)
24	Ausfall: keine Probenahmeerlaubnis
25	Ausfall: Rasterverschiebung
26	Ausfall: Rasterumstellung (Netzweite geändert)
27	Ausfall: Rasterüberprüfung (Punkt gehört nicht zum Rasternetz)

28	Ausfall: Eichenprozessionsspinner (EPS)
29	Ausfall: Gesundheitsgefahr (außer EPS)
30	Ausfall: Arbeitsschutz
39	Ausfall: sonstiges
40	Ausfall: Koordinaten oder Punktnummernfehler
50	Ausfall: WZE-Punkt aber kein BZE-Punkt
60	Ausfall: Level II-Punkt

III.2.9 Netzzugehörigkeit BZE III

Obligatorischer Parameter	raster_8x8/raster_16x16/raster
Permanente Information	
Listenauswahl (x_raster)	
Zahl (max. 5-stellig, keine Dezimalstelle: nnnnn)	Formblatt: PUNKT

Es wird angegeben, ob es zum nominalen und/oder zum europäischen Level I-Netz gehört. Verdichtungspunkte werden anders als die Punkte des nominalen Rasters (z. B. 8 x 8 km) mit dem Code für die Netzweite des Verdichtungsnetzes (z. B. 4 x 4 km) verschlüsselt. Die Kurzzeichen zur jeweiligen Netzdichte sind in Tabelle III-4 zu finden.

Tabelle III-3: Rasterzugehörigkeit des BZE-Punkts

Raster 8x8 BZE	Raster 16x16 Level I	Raster Landesverdichtung
ja/nein bzw. 1/0	ja/nein bzw. 1/0	Netzdichte (x_raster), s. Tabelle III-4

Tabelle III-4: Netzdichte eines BZE-Punkts (x_raster)

Code	Kurzzeichen	Netzdichte BZE III (Raster in km)
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-1	Merkmal nicht erhoben	
40	2x2	2 x 2
80	2x4	2 x 4
160	4x4	4 x 4
320	4x8	4 x 8
480	4x12	4 x 12
640	8x8	8 x 8
960	8x12	8 x 12
1280	8x16	8 x 16
2561	8x32	8 x 32
2562	16x16	16 x 16
3001	OEWK	Kein systematisches Raster (ÖWK)
3002	BWI	2,83 x 2,83 (BWI-Verdichtungsnetz)
3003	LevII	Kein systematisches Raster Level II

III.2.10 Länderspezifischer Ist-Rechtswert (UTM)

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>istre</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Messwert</i>	
<i>Zahl (max. 7-stellig, keine Dezimalstelle: nnnnnnn)</i>	<i>Formblatt: PUNKT</i>

Die Messungen müssen mit einem GNSS Gerät stattfinden. Für beim Thünen-Institut noch nicht erfasste, neue BZE-Punkte wird der Rechtswert des BZE-Punktes entsprechend den Ländervorgaben angegeben. Die Ansprüche an das GNSS-Gerät sind in Kapitel II.4.3.2 erläutert.

III.2.11 Länderspezifischer Ist-Hochwert (UTM)

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>istho</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Messwert</i>	
<i>Zahl (max. 7-stellig, keine Dezimalstelle: nnnnnnn)</i>	<i>Formblatt: PUNKT</i>

Die Messungen müssen mit einem GNSS Gerät stattfinden. Für beim Thünen-Institut noch nicht erfasste, neue BZE-Punkte wird der Hochwert entsprechend den Ländervorgaben angegeben. Die Ansprüche an das GNSS-Gerät sind in Kapitel II.4.3.2 erläutert.

III.2.12 Projektion

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>srid_ist</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_epsg)</i>	
<i>Zahl (max. 6-stellig, keine Dezimalstelle: nnnnnn)</i>	<i>Formblatt: PUNKT</i>

Es wird die Projektion der Koordination angegeben.

Tabelle III-5: Projektionen (x_epsg)

Code	Kurzzeichen	Projektion
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
2397	GK_3_Kra	Pulkovo_1942_Adj_1983_3_Degree_GK_Zone_3
2398	GK_4_Kra	Pulkovo_1942_Adj_1983_3_Degree_GK_Zone_4
2399	GK_5_Kra	Pulkovo_1942_Adj_1983_3_Degree_GK_Zone_5
3068		DHDN_Soldner_Berlin
3396		PD/83_GK_Zone_3
3397		PD/83_GK_Zone_4
3398		RD/83_GK_Zone_4
3399		RD/83_GK_Zone_5
3857		WGS_1984_Web_Mercator_Auxiliary_Sphere
4258	ETRS89	GCS_ETRS_1989
4314		GCS_Deutsches_Hauptdreiecksnetz
4322		GCS_WGS_1972
4324		GCS_WGS_1972_BE
4326	WGS84	GCS_WGS_1984
4647		ETRS_1989_UTM_Zone_N32
4760		GCS_WGS_1966
4839		ETRS_1989_LCC_Germany_N-E

5243		ETRS_1989_LCC_Germany_E-N
5520	GK_1	DHDN_3_Degree_Gauss_Zone_1
5649		ETRS_1989_UTM_Zone_31N_zE-N
5650		ETRS_1989_UTM_Zone_33N_zE-N
5651		ETRS_1989_UTM_Zone_31N_N-zE
5652		ETRS_1989_UTM_Zone_32N_N-zE
5653		ETRS_1989_UTM_Zone_33N_N-zE
5666		PD/83_3_Degree_GK_Zone_3_E-N
5667		PD/83_3_Degree_GK_Zone_4_E-N
5668		RD/83_3_Degree_GK_Zone_4_E-N
5669		RD/83_3_Degree_GK_Zone_5_E-N
25832	UTM_32N	ETRS_1989_UTM_Zone_32N
25833	UTM_33N	ETRS_1989_UTM_Zone_33N
31466	GK_2	DHDN_3_Degree_Gauss_Zone_2
31467	GK_3	DHDN_3_Degree_Gauss_Zone_3
31468	GK_4	DHDN_3_Degree_Gauss_Zone_4
31469	GK_5	DHDN_3_Degree_Gauss_Zone_5
31491		Germany_Zone_1
31492		Germany_Zone_2
31493		Germany_Zone_3
31494		Germany_Zone_4
31495		Germany_Zone_5
104258	ETRF89	GCS_ETRF_1989

III.3 Daten zur Aufnahmesituation

Daten der BZE II werden vom Thünen-Institut bereitgestellt und sind anschließend im Gelände zu überprüfen. Für jeden Stichprobenpunkt sind nachfolgende Angaben zur Aufnahmesituation zu ermitteln.

III.3.1 Höhe über NN

<i>Obligatorischer Parameter (bei Neuaufnahme)</i>	<i>hoehenn</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Messwert/Abgeleiteter Wert</i>	
<i>Zahl (4-stellig, keine Dezimalstelle: nnnn)</i>	<i>Formblatt: PUNKT</i>

Die Höhenangabe erfolgt in Metern über Normalnull. Der Wert kann abgeleitet oder gemessen werden.

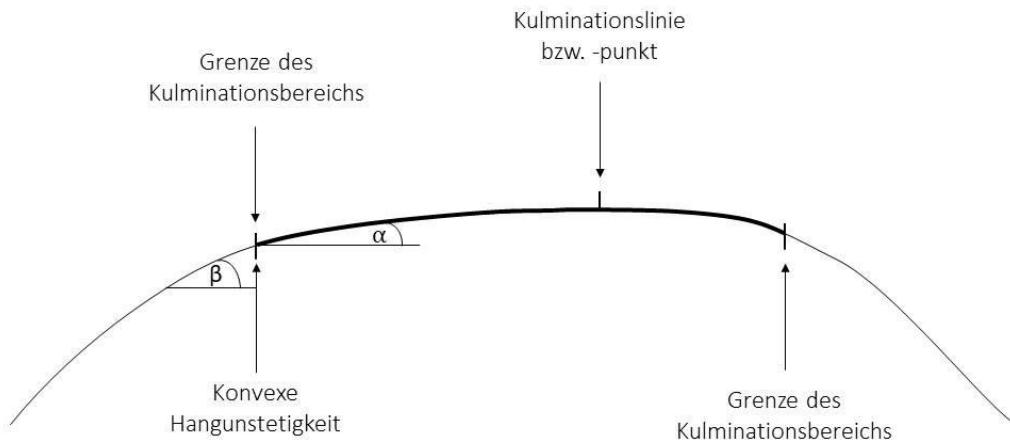
III.3.2 Reliefform

<i>Obligatorischer Parameter (bei Neuaufnahme)</i>	<i>re_form</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_re_form)</i>	
<i>Text (max. 4-stellig, keine Dezimalstelle: tttt)</i>	<i>Formblatt: TIT 1</i>

Das Oberflächenrelief hat sowohl für die Eigenschaften der Böden als auch für deren Abgrenzung auf der Bodenkarte Bedeutung. Bei den natürlichen Reliefformtypen handelt es sich um eine rein morphografische Definition. Die Zuordnung zu den drei Hauptbereichen Kulminationsbereich, Hangbereich und Tiefenbereich beziehen sich auf die jeweilige Haupterhebung bzw. auf das Haupttal eines Reliefkomplexes. Eine ausführliche Beschreibung der Bereiche ist in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 5) (Ad-hoc-AG Boden, 2005) zu

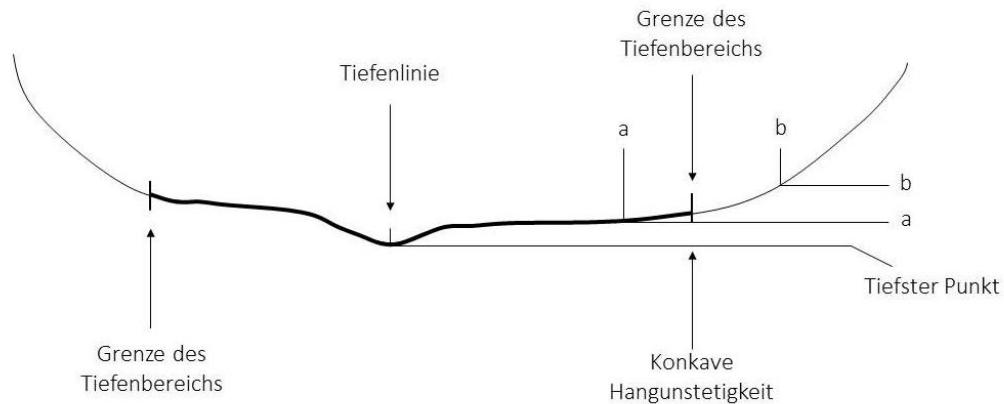
finden (s. KA 5: 57 ff.). Die Einordnung der Reliefform erfolgt nach Tabelle III-6 oder Tabelle III-7. Letztere zeigt die Einordnung weiterer, komplexer Reliefformtypen. Eine weitere Hilfe bei der Abschätzung der Reliefform kann Abb. 6 der KA 5 (S. 60) sein. Daten der BZE II werden initialisiert und vom Thünen-Institut bereitgestellt.

Abbildung III-1: Skizze zur Definition des Kulminationsbereichs



Quelle: KA 5: 64

Abbildung III-2: Skizze zur Definition des Tiefenbereichs



Quelle: KA 5: 65

Tabelle III-6: Einfache Reliefformentypen (x_re_form)

Kurzzeichen obl.	fak.	Typ bzw. Längsschnitt/Queraufriss (Qar)
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1		Merkmal nicht erhoben
Kulminationsbereich (K)		
KS		ebener K; Horizontalneigung < 1°
KSZ		ebener, sehr stark gewölbter K/Qar; zugeschräft, zugespitzt
KSR		ebener, gewölbte K/Qar; gerundet
KSF		ebener, gestreckter K/Qar; flächenhaft
KH		hängiger K; Horizontalneigung 1° bis < 5°
KHZ		hängiger, sehr stark gewölbter K/Qar; zugeschräft, zugespitzt
KHR		hängiger, gewölbte K/Qar; gerundet
KHF		hängiger, gestreckter K/Qar; flächenhaft
KV		Kulminationssattelbereich mit konkav gewölbter Kulminationslinie
KVZ		sehr stark gewölbter Sattel/Qar; zugeschräft, zugespitzt
KVR		gewölbter Sattel/Qar; gerundet
KVF		gestreckter Sattel/Qar; flächenhaft
Tiefenbereich (T)		
TS		ebener T; Neigung < 1°
TSM		ebener, muldenförmiger T
TSF		ebener, flächenhafter T/Qar; sehr schwach muldenförmig
TSS		ebene Talsohle T/Qar; gerade
TH		hängiger T; Neigung 1° bis < 5°
THM		hängiger, muldenförmiger T
THF		hängiger, flächenhafter T/Qar; sehr schwach muldenförmig
THS		hängige Talsohle T/Qar; gerade
TX		herausgewölbter T mit konvexer Tiefenlinie (Talwasserscheidenbereich)
TXM		herausgewölbter, muldenförmiger T
TXF		herausgewölbter, flächenhafter T/Qar; sehr schwach muldenförmig
TXS		herausgewölbte Talsohle/Qar; gerade
Hang (H)		
HH		Haupthang, normal, der dann über Lage im Relief o, m, u variiert wird
HF		Hangverflachung mit vorherrschend gestreckter Vertikalwölbung
HS		Hangversteilung mit vorherrschend gestreckter Vertikalwölbung
HR		muldenförmige Hangrinne mit konkaver, gerundeter Horizontalwölbung (Radius: 30 – < 1000 m)
HZ		kerbförmige Hangrinne mit konkaver, zugeschräffter Horizontalwölbung (Radius: < 30 m)

Quelle: KA 5, 64 f, verändert

Tabelle III-7: Komplexe Reliefformtypen (x_re_form)

Kurzzeichen obl.	fak.	Typ bzw. Queraufriss (Qar)
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1		Merkmal nicht erhoben
Erhebung (E)		
EZ		zugeschräfte, zugespitzte Erhebung
EZR		rundlich
EZL		länglich gestreckt bis gebogen (Länge : Breite $\geq 3 : 1$)
EZK		angebundene Erhebung mit kurzem Grundriss ($a : b < 3 : 1$), z. B. Felsklippen, Buckel oder Schichtstufenrest am Hang
EZF		Schwemmkegel
ER		gerundete Erhebung
ERR		rundlich
ERL		länglich gestreckt bis gebogen (Länge : Breite $\geq 3 : 1$)
ERK		angebundene Erhebung mit kurzem Grundriss ($a : b < 3 : 1$), z. B. Felsklippen, Buckel oder Schichtstufenrest am Hang
ERF		Schwemmkegel
EF		flächenhafte Erhebung
EFR		rundlich
EFL		länglich gestreckt bis gebogen (Länge : Breite $\geq 3 : 1$)
EFK		angebundene Erhebung mit kurzem Grundriss ($a : b < 3 : 1$), z. B. Felsklippen, Buckel oder Schichtstufenrest am Hang
EFF		Schwemmkegel
EP		plateauförmige Erhebung (Kulminationsbereich überwiegend durch gerundete Kante begrenzt)
EPR		rundlich
EPL		länglich gestreckt bis gebogen (Länge : Breite $\geq 3 : 1$)
EPK		angebundene Erhebung mit kurzem Grundriss ($a : b < 3 : 1$), z. B. Felsklippen, Buckel oder Schichtstufenrest am Hang
EPF		Schwemmkegel
geschlossene Hohlform (G)		
GF		flache, schalenförmige geschlossene Hohlform (Neigung $< 4^\circ$ bzw. $< 7\%$)
GFR		rundliche, geschlossene Hohlform (Länge : Breite $< 3 : 1$)
GFL		längliche, geschlossene Hohlform (Länge : Breite $\geq 3 : 1$)
GFZ		verzweigte geschl. Hohlform, bestehend aus mind. 3 einseitig offenen Hohlformen
GK		steilere, kesselförmige Hohlform (mit deutlich abgesetzter Sohle)
GKR		rundliche, geschlossene Hohlform (Länge : Breite $< 3 : 1$)
GKL		längliche, geschlossene Hohlform (Länge : Breite $\geq 3 : 1$)
GKZ		verzweigte geschlossene Hohlform, bestehend aus mindestens 3 einseitig offenen Hohlformen
GS		steilere, schüsselförm. geschl. Hohlform (Neigung $\geq 4^\circ$ bzw. $\geq 7\%$)
GSR		rundliche, geschlossene Hohlform (Länge : Breite $< 3 : 1$)
GSL		längliche, geschlossene Hohlform (Länge : Breite $\geq 3 : 1$)
GSZ		verzweigte geschl. Hohlform, bestehend aus mind. 3 einseitig offenen Hohlformen
offene Hohlform (O)		
OF		flächenhafte, flach muldenförmige, offene Hohlform
OFF		flaches Querprofil (Tiefe : Breite $< 1 : 40$)
OFN		normales Querprofil
OFU		schluchtförmiges Querprofil (Tiefe : Breite $\geq 1 : 2$)
OK		kerbförmige, offene Hohlform (Kerbtal)

	OKF	flaches Querprofil (Tiefe : Breite < 1 : 40)
	OKN	normales Querprofil
	OKU	schluchtförmiges Querprofil (Tiefe : Breite \geq 1 : 2)
OM		gerundete, offene Hohlform (Muldental)
	OMF	flaches Querprofil (Tiefe : Breite < 1 : 40)
	OMN	normales Querprofil
	OMU	schluchtförmiges Querprofil (Tiefe : Breite \geq 1 : 2)
OS		sohlenförmige, offene Hohlform (Sohlental)
	OSF	flaches Querprofil (Tiefe : Breite < 1 : 40)
	OSN	normales Querprofil
	OSU	schluchtförmiges Querprofil (Tiefe : Breite \geq 1 : 2)
zusätzliche Gliederungsmöglichkeiten als 2. Zusatzangabe		
	A	asymmetrisches Querprofil (wird an Kürzel angehängt, z. B. OFFA, OFNA)
	S	symmetrisches Querprofil (wird als Kürzel angehängt, z. B. OFFS, OFNS)
Flanke (F) und Verebnung (V)		
F		Die F. ist eine unspezifische Reliefeinheit, begrenzt durch die verlängerte Hauptkulminationslinie einer Erhebung und die verlängerte Tiefenlinie einer Vertiefung. Die Flanke kann oben oder unten durch eine Ebene begrenzt sein.
V		Die Verebnung ist ein Reliefformtyp mit einer Neigung < 1 % bzw. 2 %; er lässt sich aufgrund seiner vorherrschenden geringen Neigung keinem anderen Reliefformtyp zuordnen

Quelle: KA 5:66 f (verändert)

III.3.3 Lage im Relief

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>re_lage</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_re_lage)</i>	
<i>Text (1-stellig: t)</i>	<i>Formblatt: TIT 1</i>

Zusätzlich zur Reliefform wird die Lage im Relief angegeben. Es sind bestimmte Kombinationen von Lage im Relief und Reliefform möglich. Mehrfachnennungen sind nicht möglich.

Tabelle III-8: Lage im Relief (x_re_lage)

Kurzzeichen	Lage im Relief	Kurzzeichen	Lage im Relief
-9	Merkmal fehlt	T	Tiefenlage
-1	Merkmal nicht erhoben	O	Oberhang
Z	Zentrallage	M	Mittelhang
R	Randlage	U	Unterhang
G	Grenzlage	A	Hangschulter
K	Kulminationslage	F	Hangfuß
S	Sattelpunktlage	FLA	flach, eben

III.3.4 Hangneigung (Inklination)

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>neigung</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Messwert [Gon]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: TIT 1</i>

Die Hangneigung wird in Gon angegeben.

III.3.5 Hangneigungsrichtung (Exposition)

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>exposition</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Listenauswahl (y_exposition)</i>	
<i>Text (max. 3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: TIT 1</i>

Richtung, in die die Oberfläche des Geländes geneigt ist (= Exposition). Das Kleinrelief ist dabei nicht zu berücksichtigen. Gemessen werden kann in Gon oder Grad; angegeben werden die alphanumerischen Kurzzeichen (s. Tabelle III-9). Bezugsfläche ist der 30 m Radius. Die Neigungsrichtung ergibt sich durch die Teilung der „Windrose“ in acht Kreissegmente von je 45°.

Tabelle III-9: Neigungsrichtung (y_exposition)

Kurzzeichen	Neigungsrichtung	Grad	Gon
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt		
-1	Merkmal nicht erhoben		
N	Nord	337,5 - < 22,5	375 - < 25
NO	Nordost	22,5 - < 67,5	25 - < 75
O	Ost	67,5 - < 112,5	75 - < 125
SO	Südost	112,5 - < 157,5	125 - < 175
S	Süd	157,5 - < 202,5	175 - < 225
SW	Südwest	202,5 - < 247,5	225 - < 275
W	West	247,5 - < 292,5	275 - < 325
NW	Nordwest	292,5 - < 337,5	325 - < 375
FLA	Flach, eben, ohne Richtung	-	-

III.4 Forstliche Daten

Für jeden Stichprobenpunkt sind folgende forstliche Daten zu ermitteln:

III.4.1 Landesspezifische forstliche Standortseinheit

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>Id_standort</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Abgeleiteter Wert</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Im Interesse gegenseitiger Synergie- und Erkenntnisgewinne wird angestrebt, eine Verknüpfungsmöglichkeit zwischen den Ergebnissen der BZE III und den Ergebnissen der Forstlichen Standortskartierung zu schaffen. Wenn die Angaben bei den Ländern vorliegen, sollen diese geliefert werden.

Hierzu werden Ansprachen der Forstlichen Standortseinheit, der Nährstoffstufe und der Wasserhaushaltsstufe entsprechend der ländereigenen Verfahren benötigt. Das der Ansprache jeweils zugrunde liegende Länderverfahren ist zu dokumentieren (s. Tabelle III-10).

III.4.1.1 Landesspezifische Wasserhaushaltsstufe

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>Id_wh_stufe</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Abgeleiteter Wert</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Es ist die Wasserhaushaltsstufe gemäß dem jeweiligen Länderverfahren anzugeben.

III.4.1.2 Landesspezifische Nährstoffversorgung/-kraftstufe

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>Id_n_stufe</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Abgeleiteter Wert</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Es ist die Einstufung der Nährstoffversorgung (Nährkraftstufe) des jeweiligen Bundeslandes anzugeben.

III.4.1.3 Länderverfahren

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>Id_standort_methode</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_standort_methode)</i>	
<i>Text (max. 10-stellig: tttttttttt)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Es wird die Quelle (Name und Jahr) des Länderverfahrens entsprechend Tabelle III-10 angegeben.

Tabelle III-10: Länderverfahren der Standortskartierung (x_standort_methode)

Kurzzeichen	Bezeichnung	Bundesland
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-1	Merkmal nicht erhoben	
Asta96	Anweisung für die Standortserkundung und -kartierung im Staats- und Körperschaftswald von Rheinland-Pfalz –A. Sta. 96	RP
SK2016	AK Standortskartierung, 2016: Forstliche Standortsaufnahme, 7. Aufl. Böckmann et al 2019: Klimaangepasste Baumartenwahl in den	BW, BY
Boeck2019	Niedersächsischen Landesforsten/Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen, Bd 61	NI, SH, HB, HH
HAFEA2002	Hessische Anweisung für Forsteinrichtungsarbeiten aus dem Jahre 2002 Forstlich-standortkundliche Auswertung auf Basis der Bodenkarte 1: 50.000	HE
NW2018	(FSK50). Unveröffentlichter Projektbericht; Geologischer Dienst im Auftrag der Landesforstverwaltung; Stand 2018	NW
SEA74/81	Standortserkundungsanweisung 1974 und 1981	SN, TH
SEA95	Standortserkundungsanweisung 1995	BB, MV, SN, ST, BE
WBRLSAAR86	Waldbaurichtlinien für die Bewirtschaftung des Staatswaldes im Saarland. 1. Teil Standortsökologische Grundlagen 1986	SL

III.4.2 Vor-/Nachnutzung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	vornachnutz
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Recherchierter Wert (x_vornachnutz)</i>	
<i>Zahl (2-stellig: nn)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Für alle Punkte ist anzugeben, welche Nutzung am jeweiligen BZE Punkt zum Stichjahr 2006 vorlag („Vornutzung“). Wenn Punkte bei der BZE III nicht beprobt werden, ist die derzeitige Nutzung (Nachnutzung) anzugeben. Es ist mindestens die untenstehende Kodierung anzugeben, zusätzlich kann die Vor- oder Nachnutzung nach BWI III angegeben werden. Hintergrund für die Erhebung dieses Parameters sind die Berichtspflichten zum Kohlenstoffinventar und zur Qualitätssicherung.

Tabelle III-11: Vor-/Nachnutzung (x_vornachnutz)

Code obl.	Vor-/Nachnutzung obl.	Vor-/Nachnutzung nach BWI III (Landnutzungsart) fak.
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-1	Merkmal nicht erhoben	
10		unspezifisch
11		Industrie-, Gewerbe-, Verkehrsflächen, hierzu gehören auch bewachsene Böschungen entlang der Verkehrsflächen
12	Siedlungsflächen	bebaute versiegelte Flächen, soweit nicht einer anderen Kategorie zugeordnet
13		Abbauflächen, Deponien, Halden
14		Grünflächen, sonstige nicht versiegelte Flächen, städtische Grünflächen, Sport- und Freizeitanlagen
20		landwirtschaftliche Nutzung (außer Grünland), unspezifisch
21	Landwirtschaftliche Nutzung (außer Grünland)	Acker
22		Dauerkulturen (Rebflächen, Obstbestände, Hopfen, nicht zum Wald gehörende Baumschulen)
23	Grünland	Dauergrünland (Weiden, Wiesen, natürliches Grünland, Heiden, Wald-Strauch-Übergangstadien)
30		
31	Feuchtgebiete	Feuchtflächen (temporär, periodisch)
33		Moorflächen
40	Wasserflächen (permanent)	
50		Alte Waldfläche (Def. s. Tabelle III-15)
51		Laubhochwald*
52	Wald	Nadelhochwald*
53		Mischwald
54		Niederwald und Mittelwald
99	unbekannt	

*Reinbestand ≥ 70 % einer Baumart

III.4.3 Eigentumsart

<i>Obligatorischer Parameter</i>	egart
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Recherchierter Wert (x_egart)</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig: nn)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Die Eigentumsarten werden für jeden BZE-Punkt angegeben, die entsprechenden Kurzzeichen finden sich in Tabelle III-12. Die Angabe der Eigentumsart wurde an die BWI angepasst.

Tabelle III-12: Eigentumsart (x_egart)

Code obl.	Eigentumsart fak.
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Staatswald: „Bund“
2	Staatswald; „Land“
3	Körperschaftswald
30	Gemeindewald
31	Kirchenwald
32	Gemeinschaftswald
33	Genossenschaftswald
34	Körperschaftswald in Alleineigentum/Trägerschaft Land
35	Körperschaftswald in Alleineigentum/Trägerschaft Bund
4	Privatwald
40	Privatwald (in engerem Sinne)
41	dem Privatwald zugeordneter Kirchenwald
42	dem Privatwald zugeordneter Gemeinschaftswald
43	dem Privatwald zugeordneter Genossenschaftswald
44	Privatwald in Alleineigentum/alleiniger Trägerschaft Land
45	Privatwald in Alleineigentum/alleiniger Trägerschaft Bund
5	Wald in Verwaltung der Treuhand

III.4.4 Schutzstatus

<i>Obligatorischer Parameter</i>	schutzstatus
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Recherchierter Wert (x_schutzstatus)</i>	
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Wird vom Thünen-Institut zentral abgeleitet und von den Ländern überprüft.

Tabelle III-13: Rechtsstatus (x_schutzstatus)

Code	Rechtsstatus	Code	Rechtsstatus
-9	Merkmal unbekannt	4	FFH-Fläche
-1	Merkmal nicht erhoben	5	Nationalpark
1	Naturschutzgebiet	6	Truppenübungsplatz
2	Biosphärenreservat	9	kein Schutzstatus
3	Landschaftsschutzgebiet		

III.4.5 Baumarten des Vorbestands

<i>Fakultativer Parameter</i>	<i>vorbesttyp</i>
<i>Permanente Information</i>	
<i>Recherchierter Wert/Schätzwert (x_besttyp)</i>	
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Der Vorbestand wird eingeschätzt oder aus alten Forsteinrichtungsdaten übernommen und nach Tabelle III-14 erfasst.

Tabelle III-14: Baumarten des Vorbestandes (x_besttyp_vorbestand)

Code	Vorbestand
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Fichten(rein)bestand ($\geq 70\%$ Fichte)
2	Kiefern(rein)bestand ($\geq 70\%$ Kiefer)
3	sonst. Nadelbaumarten ($\geq 70\%$ sonst. Nadelholz)
4	Buchen(rein)bestand ($\geq 70\%$ Buche)
5	Eichen(rein)bestand ($\geq 70\%$ Eiche)
6	Laubholzreiche Nadelmischbestände ($> 30\%$ Laubholz)
7	Nadelholzreiche Laubholzmischbestände ($> 30\%$ Nadelholz)
8	sonst. Laubbaumarten ($\geq 70\%$ sonst. Laubholz)
9	Nadelholzmischbestand ($< 30\%$ Laubholz)
10	Laubholzmischbestand ($< 30\%$ Nadelholz)
99	unbekannt

III.4.6 Historische Nutzungsform

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>histnutz</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenwert (x_histnutz)</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig: nn)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Wälder wurden früher auch landwirtschaftlich genutzt. Je nach Art und Intensität der Nutzung kann sich diese auch heute noch in den bodenchemischen Befunden der BZE widerspiegeln. Für die Interpretation der BZE-Befunde ist eine möglichst genaue Kenntnis solcher Nutzungen daher wichtig. Soweit bekannt (z. B. bereits bei einer BZE ermittelt) oder mit vertretbarem Aufwand recherchierbar, ist anzugeben, welche historische Nutzung vor 1950 vorlag.

Tabelle III-15: Historische Nutzungsformen (x_histnutz)

Code	Historische Nutzungsform	Code	Historische Nutzungsform
-1	Merkmal nicht erhoben keine historische Nutzungsform (vor 1950), bzw.	8	Köhlerei
0	keine der unten aufgezählten Nutzungsformen nach Recherche feststellbar	9	trotz Recherche unbekannt
1	Streunutzung	10	alte Weidenutzung
2	Plaggenhieb	11	Hutewald
3	Eschboden	12	Weide
4	Waldweide	13	Grünland
5	Niederwald	14	Streuobstwiese
6	Mittelwald	15	kein Wald
7	alte Ackernutzung		

III.5 Bodenverändernde Einflüsse

Ziel ist es, Einflüsse zu erfassen bzw. zu dokumentieren, die den Waldboden in seiner Struktur und/oder Chemie verändert haben bzw. möglicherweise verändert haben könnten. Dazu zählen insbesondere solche Einflüsse, welche die Humusauflage und/oder den Mineralboden betreffen und die Veränderung von Nährstoff- und Kohlenstoffhaushalt, Wasserhaushalt sowie der Bodenentwicklung bewirken können. Diese Information ist für die Bewertung der Befunde unerlässlich, wird aber auch im Zusammenhang mit den Treibhausgasinventaren sowie der EU-Bodenschutzstrategie benötigt. Eine detaillierte visuelle Ansprache aller Probenpunkte auf bodenverändernde Einflüsse ist daher **obligatorisch**.

An jedem Probenpunkt sind alle bodenverändernden Einflüsse zu erfassen. Außerdem ist zu dokumentieren, ob und wie weit bei der BZE-Probennahme Beprobungspunkte (gesamter Punkt s. Kapitel II.3.3, einzelne Satelliten s. Kapitel V.2) verlegt wurden, um von diesen Einflüssen unbeeinflusste Proben zu gewinnen. Bodenverändernde Einflüsse können punktförmig, linienförmig oder flächig auftreten. Sie sind daher am Mittelpunkt und an jedem Satellitenpunkt einzeln zu erfassen und zu dokumentieren. Für flächige Einflüsse (Düngung/Kalkung, Bodenbearbeitung usw.) ist Bezugseinheit die Fläche, die von einem Kreis mit Radius von 30 m um den BZE-Mittelpunkt beschrieben wird (s. Kapitel III.5.3 und III.5.5).

III.5.1 Art des bodenverändernden Einflusses

<i>Obligatorischer Parameter</i>	bover
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (Mehrfachnennung möglich) (x_bover)</i>	
<i>Zahl (2-stellig: nn)</i>	<i>Formblatt: TIT 2/TIT 3</i>

Bodenverändernde Einflüsse im Sinne der BZE sind alle am BZE-Stichprobenpunkt feststellbaren Faktoren, welche die Humusauflage und den Mineralboden beeinflussen oder beeinflusst haben. Prinzipiell sollten Satelliten oder ganze Punkte nur in Ausnahmefällen verlegt werden. Wurden Punkte in der BZE II wegen bodenverändernden Einflüssen verlegt, werden diese auch in der BZE III verlegt. Damit ist eine Vergleichbarkeit der Daten zwischen BZE II und BZE III gewährleistet. Wird ein BZE-Punkt (Mittelpunkt, Profil und seine acht Satelliten) auf Grund von bodenverändernden Einflüssen verlegt, ist dieses zusammen mit dem Verlegungsgrund zu dokumentieren. Dabei ist eine Verlegung um maximal 30 m vom ursprünglichen BZE-Mittelpunkt zulässig (s. Kapitel II.2). Bei der sich anschließenden Beprobung ist für alle Beprobungspunkte (acht Satelliten und ggf. Profilgrube, s. Tabelle II-1) das Vorhandensein von bodenverändernden Einflüssen separat zu erfassen und zu dokumentieren (Mehrfachnennung möglich, bis zu vier Einflüsse). Die nachstehende Tabelle III-16 gibt die

Parameter der bodenverändernden Einflüsse an. Die bodenverändernden Einflüsse werden in vier Hauptgruppen unterteilt:

- Einflüsse aus forstlicher Bewirtschaftung
- Einflüsse durch Tiere
- Einflüsse durch Menschen
- Einflüsse durch sonstige Ursachen (abiotisch).

Tabelle III-16: Bodenverändernde Einflüsse (x_bover)

Kurzzeichen	Bodenverändernde Einflüsse
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
	Einflüsse aus forstlicher Bewirtschaftung
11	Befahrung (z. B. Rückeweg, Fahrspur; auch historisch)
12	Holzrückung (z. B. Schleifspur)
13	Anhäufung von organischem Material (z. B. Rinde, Späne, Schlagabbaum)
19	Sonstige Einflüsse aus forstlicher Bewirtschaftung (nicht spezifiziert)
	Einflüsse durch Tiere
29	Einflüsse durch Tiere (z. B. Wühlaktivität, unterirdische Wohnstätten, Suhle, Exkreme)
	Einflüsse durch Menschen
31	Kirrung, Wildfütterung
32	landwirtschaftliche Vornutzung (z. B. Pflugsohle)
33	Abbau von Bodenschätzen (Sand, Kies, Steine, Erz usw.)
34	Ablagerung von Fremdmaterial (Abfall, Klärschlamm, Abwässer, Bauschutt fremdes Bodenmaterial usw.)
35	Entwässerung (Gräben)
36	Überstauung
37	Kriegsschäden (z. B. Bombentrichter)
38	historisches Gewerbe (z. B. Holzkohle-, Metall-, Glasgewinnung)
39	Sonstige Einflüsse durch Menschen (nicht spezifiziert)
	Einflüsse durch sonstige Ursachen (abiotisch)
41	natürliche Materialverlagerung (Abtrag durch Erosion, Hangrutschung)
42	Windwurf
43	Waldbrand
44	Auflichtung (Blöße)
45	natürliche Materialverlagerung (Auftrag durch Erosion, Hangrutschung, Bodenauftrag anderer Art)
49	Einflüsse durch sonstige Ursachen (nicht spezifiziert)
	biotische Einflüsse
50	Baum

III.5.2 Auswirkung auf die Beprobung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>auswirkung/richtungkorr/entfkorr</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl [-/gon/m] (x_auswirkung)</i>	
<i>Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: TIT 2/TIT 3</i>

Wird aufgrund bodenverändernder Einflüsse die Beprobung (Satellitenpunkt/Profil, alle Kurzzeichen s. Tabelle II-1) verlegt, ist dieses zu dokumentieren und anzugeben, wie weit und in welche Richtung der Punkt (Formblatt TIT3) oder das Profil (Formblatt TIT2) verschoben wurde. Eine Störung der Humusaufklage ist kein Verlegungsgrund.

Wird der Mittelpunkt des BZE-Punkts (= Profil, Satellitennummer 9 nach Tabelle II-1) verlegt, muss eine Angabe zur Richtungskorrektur in Gon gemacht werden. Hinweise zur Verlegung des Profils finden sich in Kapitel II.3.3. Eine Verlegung der Satelliten erfolgt ausschließlich entlang ihrer Achsen (Hinweise zur Verlegung von Satelliten s. Kapitel V.2). Die Angabe zur Verlegung erfolgt in Metern, positive Werte indizieren eine Verlegung nach außen, negative Werte eine Verlegung nach innen.

Tabelle III-17: Auswirkung des bodenverändernden Einflusses auf die Beprobung (x_auswirkung)

Kurzzeichen	Auswirkung auf die Beprobung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
0	keine Verlegung
1	Beprobung verlegt

III.5.3 Forstliche Bodenbearbeitung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>bodenbearb</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (Mehrfachnennung möglich) (x_bodenbearb)</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig, keine Dezimalstelle: nn; max. 4 Zahlen)</i>	<i>Formblatt: TIT 1</i>

Die forstliche Bodenbearbeitung hat Auswirkungen auf Bodenstruktur und Bodenchemie. Soweit vor Ort noch erkennbar oder recherchierbar, ist diese daher zu dokumentieren. Mehrfachnennungen sind möglich (maximal 4 Nennungen).

Tabelle III-18: Forstliche Bearbeitung (x_bodenbearb)

Kurzzeichen obl. fak.	Forstliche Bodenbearbeitung
-1	Merkmal nicht erhoben
0	keine Bodenbearbeitung festgestellt, trotz Prüfung
1	Bodenbearbeitung festgestellt/nachgewiesen
11	gemulcht
12	gegrubbert
13	Streifenkultur
14	abgeschoben (Entfernen der Humusaufklage)
15	Vollumbruch
16	Deck- oder Mischkulturen (z. B. Sanddeckverfahren, d. h. streifenweiser Auftrag einer 10–20 cm mächtigen Sanddecke auf Moorböden, Fehnkultur, Sandmischverfahren)
17	Rabatten

18	Rigolen (= mit Kies oder anderem durchlässigem Material ausgefüllte Gräben zur Sammlung/Ableitung von Wasser)
19	Sonstige
99	Verfahren unbekannt

III.5.4 Einflüsse/Bodenstörungen durch sonstige Ursachen: Nachbarschaftseinwirkungen

Die Störung ist zu benennen und eine geschätzte Entfernung des BZE-Punktes zur Störquelle anzugeben.

III.5.4.1 Art der Nachbarschaftseinwirkung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>nachbar</i>
<i>Dynamische Information</i>	
Recherchierter Wert/Listenauswahl (<i>x_nachbar</i> , Mehrfachnennung möglich)	
Zahl (2-stellig, keine Dezimalstelle: nn)	<i>Formblatt: TIT 1</i>

Es werden nur für die Standortsökologie bedeutende Nachbarschaftseinwirkungen vermerkt. Mehrfachnennungen sind möglich (max. 4 Nennungen).

Tabelle III-19: Art der Nachbarschaftseinwirkung (*x_nachbar*)

Code obl.	fak.	Nachbarschaftseinwirkung
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1		Merkmal nicht erhoben
0		keine Nachbarschaftseinwirkung
1		Stoffeinträge aus benachbarter Emissionsquelle
	11	industrielle Großanlage (u. a. Kalkwerk)
	12	Massentierhaltung im Stall (z. B. Hühnerfarm)
	13	Verkehr (Straßen)
	14	bäuerliche Freilandtierhaltung
	15	Acker- und Grünlandbewirtschaftung (Kalkung, Düngung)
	16	Rohstoffgewinnung z.B. Steinbrüche
	17	Eisenbahnlinien
	18	Kraftwerk (Kohle)
2		Einflüsse auf den Wasserhaushalt
	21	Wassergewinnung (u. a. Tiefbrunnen)
	22	Gewässerregulierung (Flussbegradigung)
	23	Meliorationsmaßnahmen (Entwässerung)
3		Sonstige

III.5.4.2 Geschätzte Entfernung der Nachbarschaftswirkung in Metern

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>distanz</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [m]</i>	
Zahl (max. 4-stellig, keine Dezimalstelle: nnnn)	<i>Formblatt: TIT 1</i>

Es ist jeweils die geschätzte Entfernung zur Störungsquelle in Metern anzugeben.

III.5.4.3 Richtung der Nachbarschaftswirkung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>exposition</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert ($y_{exposition}$)</i>	
<i>Text (2-stellig: tt)</i>	<i>Formblatt: TIT 1</i>

Es ist jeweils die Himmelsrichtung vom BZE-Punkt zur Emissionsquelle anzugeben (Kurzzeichen für Himmelsrichtung siehe Tabelle III-9).

III.5.5 Kalkung/Düngung

Es wird für Kalkung eine Angabe zu Jahr, Menge, und Art übermittelt. Es sind mehrere Angaben pro BZE-Fläche möglich.

III.5.5.1 Anzahl der Kalkungen/Düngungen

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>anzkalk</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Rechercherter Wert (x_{kalk_anz})</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig, keine Dezimalstelle: nn)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Für alle BZE-Punkte ist die Anzahl der Kalkungen/Düngungen seit der BZE I (bei Erstbeprobung seit dem Stichjahr 1987) zu dokumentieren.

Tabelle III-20: Anzahl der Kalkungen/Düngungen (x_{kalk_anz})

Kurzzeichen	Beschreibung
-1	Merkmal nicht erhoben
0	Keine Kalkung/Düngung
1/2/n	Anzahl der Kalkungen/Düngungen
99	Anzahl der Kalkungen/Düngungen unbekannt

III.5.5.2 Kalkungskulisse

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>kulissekalk</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Rechercherter Wert ($x_{kalk_kulisse}$)</i>	
<i>Zahl (max. 1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Die Kalkungskulisse bewertet auf Grund verschiedener bodenkundlicher Parameter, ob eine Kalkung für Waldfächen möglich ist. Sie dient als Entscheidungsinstrument, nicht als absolute Wertung der Flächen.

Tabelle III-21: Kalkungskulisse ($x_{kalk_kulisse}$)

Kurzzeichen	Beschreibung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
0	nein
1	ja
2	entfällt

III.5.5.3 Jahr der Kalkungen/Düngungen

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>jahr</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Recherchierter Wert</i>	
<i>Jahreszahl (Mehrfachnennung ist möglich)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Es ist das Jahr der Maßnahme (Düngung/Kalkung) zu erfassen. Die Angabe wird Kalkungen seit der BZE I (bei Erstbeprobung seit dem Stichjahr 1987) vorgenommen.

III.5.5.4 Kalk, Düngemitteltyp (Düngername)

<i>Fakultativer Parameter</i>	<i>mittel</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Recherchierter Wert (x_kalk_mittel) (Mehrfachnennungen möglich)</i>	
<i>Zahl (3-stellig: nnn)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Es ist der Düngemitteltyp (Düngername) gemäß Tabelle III-22 zu erfassen. Die Angabe wird seit der BZE I (bei Erstbeprobung seit dem Stichjahr 1987) vorgenommen.

Tabelle III-22: Kalk- und Düngemitteltypen (x_kalk_mittel)

Code	Düngemitteltyp (Düngername)	Zusatz-Information	BZE-I-Abk.
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt		
-1	Merkmal nicht erhoben		
100	Kalk	ohne nähere Angabe	
110	Branntkalk	Ca-, Mg-Oxide	BRA
120	kohlensaurer Kalk	Ca-, Mg-Karbonate ≥ 75 %; MgCO ₃ ≥ 15 % *	KOH
121	kohlensaurer Kalk mit Magnesium	Ca-, Mg-Karbonate ≥ 75 %; MgCO ₃ ≥ 15 % *	KOH
122	kohlensaurer Magnesiumkalk	Ca-, Mg-Karbonate ≥ 75 %; MgCO ₃ ≥ 15 % *	KOH
130	kohlensaurer Kalk mit weicherdigem Rohphosphat	Ca-, Mg-Karbonate ≥ 75 %; MgCO ₃ ≥ 15 %; P ₂ O ₅ ≥ 3 % mineralsäurelöslich*	KOH
131	kohlensaurer Kalk mit Magnesium und weicherdigem Rohphosphat	Ca-, Mg-Karbonate ≥ 75 %; MgCO ₃ ≥ 15 %; P ₂ O ₅ ≥ 3 % mineralsäurelöslich*	KOH
132	kohlensaurer Magnesiumkalk mit weicherdigem Rohphosphat	Ca-, Mg-Karbonate ≥ 75 %; MgCO ₃ ≥ 15 %; P ₂ O ₅ ≥ 3 % mineralsäurelöslich*	KOH
140	kohlensaurer Kalk mit Phosphat	Ca-, Mg-Karbonate ≥ 75 %; MgCO ₃ ≥ 15 %; P ₂ O ₅ ≥ 5 % alkalisch-ammon-citratlöslich*	KOH
141	kohlensaurer Kalk mit Magnesium und Phosphat	Ca-, Mg-Karbonate ≥ 75 %; MgCO ₃ ≥ 15 %; P ₂ O ₅ ≥ 5 % alkalisch-ammon-citratlöslich*	KOH
142	kohlensaurer Magnesiumkalk mit Phosphat	Ca-, Mg-Karbonate ≥ 75 %; MgCO ₃ ≥ 15 %; P ₂ O ₅ ≥ 5 % alkalisch-ammon-citratlöslich*	KOH
150	Hüttenkalk	Ca-, Mg-Silikate;	HUE

		CaO ≥ 42 %	
151	Hüttenkalk mit Magnesium	MgO ≥ 7 %	HUE
152	Hüttenkalk mit (weicherdigem Roh-) Phosphat	P ₂ O ₅ ≥ 3 %	HUE
153	Hüttenkalk mit Magnesium und (weicherdigem Roh-) Phosphat	MgO ≥ 7 %; P ₂ O ₅ ≥ 3 %	HUE
160	Konverterkalk	CaO ≥ 40 %	KON
161	Konverterkalk mit Phosphat	CaO ≥ 40 %; P ₂ O ₅ ≥ 3 %	KON
190	sonstige Kalke	z. B. Carbokalk, Holzasche CaCO ₃ + MgCO ₃ ≥ 75 %; MgO > 10 %; K ₂ O > 1 % mineralsäurelöslich; P ₂ O ₅ > 0,3 % mineralsäurelöslich; Schadstoffgrenzwerte gem. Düngemittelverordnung	SON
191	Dolomit-Holzasche-Gemisch		
200	Dünger	ohne nähere Angabe	
210	N-Dünger	ohne nähere Angabe	
211	Ammoniumsulfatsalpeter		
212	Kalkammonsalpeter (KAS)		
213	Ammoniumsulfat		
214	Ammoniumnitrat		
215	Harnstoff		
220	P-Dünger		
221	Superphosphat		
222	Dicalciumphosphat (DCP)		
223	Thomasphosphat (Thomaskalk bzw. Thomasmehl)		THO
224	Weicherdiges Rohphosphat (Hyperphos, Granuphos, Sartophos)		
230	K-Dünger		
231	Kaliumsulfat		
240	Mg-Dünger		
241	Magnesiumsulfat (Kieserit, Bittersalz)		
242	Magnesiumoxid (Magnesit)		
300	Mehrährstoffsdünger		
311	Kieserit mit Kalium (Kalimagnesia, Patentkali)		
321	PK-Dünger		
331	NP-Dünger		
341	NPK-Dünger		
342	NPK-Volldünger (Blaukorn)		
400	Kohleaschen		
411	Braunkohleaschen		
412	Steinkohleaschen		
800	sonstige	Klärschlamm, Müllkompost, Gesteinsmehl usw. (keine Düngemitteltypen)	KLS, MÜL, GES

*einschließlich von Spezifizierungen der kohlensauren Kalke, wie „aus Meerestalg“, „mit Torfzusatz“, „mit Magnesitzusatz“, „mit Zugabe von Holzasche“

III.5.5.5 Ausgebrachte Kalk-/Düngemenge

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>menge</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Recherchierter Wert (Mehrfachnennungen möglich) [kg/ha]</i>	
<i>Zahl (5-stellig, eine Dezimalstelle: nnnnn)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Soweit mit vertretbarem Aufwand recherchierbar, ist jeweils die ausgebrachte Menge seit der BZE I (bei Erstbeprobung seit dem Stichjahr 1987) anzugeben. Die Angabe der Menge erfolgt in kg/ha je Ausbringung.

III.5.5.6 ReinnährElemente (N, P, K, Mg, Ca)

<i>Fakultativer Parameter</i>	<i>n_ha/p_ha/k_ha/mg_ha/ca_ha</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Abgeleiteter Wert (Mehrfachnennungen möglich) [kg/ha]</i>	
<i>Zahl (4-stellig, keine Dezimalstelle: nnnn)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Über die ReinnährElemente kann die aufgebrachte Säureneutralisationskapazität abgeleitet werden. Diese wird zentral berechnet. Für die Kalkungs-/Düngungsmaßnahmen sind seit der BZE I (bei Erstbeprobung seit dem Stichjahr 1987) die ReinnährElemente zu recherchieren (Vorklärung). Die Angaben erfolgen in kg/ha je Ausbringung.

III.5.5.7 Ausbringtechnik

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>technik</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Recherchierter Wert (x_kalk_technik) (Mehrfachnennungen möglich)</i>	
<i>Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Für die Kalkungs-/Düngungsmaßnahmen seit der BZE I (bei Erstbeprobung seit dem Stichjahr 1987) ist jeweils die Ausbringungstechnik anzugeben. Hierfür werden die Kurzzeichen aus Tabelle III-23 verwendet.

Tabelle III-23: Ausbringtechnik (x_kalk_technik)

Kurzzeichen	Art der Ausbringung
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Luftausbringung (z. B. Hubschrauber)
2	Streuen
3	Verblasen
4	Handausbringung
5	andere
9	unbekannt

III.5.5.8 Einarbeitung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	einarbeitung
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Recherchierter Wert (x_kalk_einarbeit) (Mehrfachnennungen möglich)</i>	
<i>Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Für Kalkungs-/Düngungsmaßnahmen seit der BZE I (bei Erstbeprobung seit dem Stichjahr 1987) ist jeweils anzugeben, ob der Kalk oder Dünger eingearbeitet wurde oder nicht. Die Kurzzeichen sind in Tabelle III-24 aufgelistet.

Tabelle III-24: Einarbeitung (x_kalk_einarbeit)

Kurzzeichen	Einarbeitung
-1	Merkmal nicht erhoben
0	nicht eingearbeitet
1	eingearbeitet
9	unbekannt

III.5.5.9 Flächenabdeckung

<i>Fakultativer Parameter</i>	abdeckung
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Recherchierter Wert (x_kalk_abdeck) (Mehrfachnennungen möglich)</i>	
<i>Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: FORST</i>

Für die Kalkungs-/Düngungsmaßnahmen seit der BZE I (bei Erstbeprobung seit dem Stichjahr 1987) ist jeweils die Flächenabdeckung anzugeben.

Tabelle III-25: Flächenabdeckung (x_kalk_abdeck)

Kurzzeichen	Flächenabdeckung
-1	Merkmal nicht erhoben
1	flächig
2	streifenweise
3	plätzeweise
9	unbekannt

IV. Kapitel Profilaufnahme und Bodenklassifikation

IV.1 Einleitung

Die sorgfältige Kennzeichnung der gewonnenen Bodenproben ist Voraussetzung für die spätere eindeutige Zuordnung der Proben im Labor. Die vollständig ausgefüllten Formblätter werden für die Interpretation der Profile benötigt. Hierzu sind folgende Formblätter vorgesehen:

- MBH und MBHG für die Profilbeschreibung
- MBC für die Probennahme von Mineralbodenproben und Torfen für die Untersuchung der Bodenchemie
- MBP für die Probennahme von Mineralbodenproben und Torfen für die Untersuchungen der Bodenphysik
- HU für die Beschreibung des Auflagehumus
- HUB für die Probennahme für die Untersuchungen des Auflagehumus

IV.2 Kopfdaten der Humus-, Torf- und Bodenproben

IV.2.1 Aufnahmeteam der Profilaufnahme

Obligatorischer Parameter	team/team_mbc/team_mbp
Dynamische Information	
Freier Text	
Text (unbegrenzt)	Formblatt: MBH/MBHG/MBC/MBP/HU

Hier werden die Namen aller Beteiligten des Probenahmeteams festgehalten. Gibt es Abweichungen im Aufnahmeteam für Bodenchemie und/oder Bodenphysik, so wird dies separat festgehalten.

IV.2.2 Datum der Profilaufnahme

Obligatorischer Parameter	datum/datum_mbc/datum_mbp
Dynamische Information	
Datum	
Datum (TT.MM.JJJJ)	Formblatt: MBH/MBHG/MBC/MBP/HU

Datum der Aufnahme des Bodenprofils [TT.MM.JJJJ]. Werden die Aufnahmen an mehreren Tagen gemacht, so ist das zu vermerken.

IV.2.3 Fotodokumentation des Profils

Obligatorisch bei Profilansprache	
	Formblatt: MBH

Das Profil und die Bestandssituation sind mit Hilfe von fotografischen Aufnahmen zu dokumentieren. Die Fotodokumentation der Bestandssituation erfolgt vom Bodenprofil – oder vom Mittelpunkt des BZE-Punkts, wenn kein Profil angelegt ist – aus in jede der vier Haupthimmelsrichtungen. Dies kann z. B. auch im Rahmen der gesonderten vegetationskundlichen Aufnahme erfolgen. Die Fotos werden für die Bundesauswertung zur Verfügung gestellt und in die Bundesdatenbank aufgenommen. Hierbei findet eine Einordnung mit Angabe der BZE-Punktnummer (Bund-Nummer) und des Formblatts (hier: MBH) statt, worüber eine eindeutige Zuordnung

der Fotos gewährleistet wird. Aus urheberrechtlichen Gründen muss auch der Name der fotografierenden Person angegeben werden. Eine Umbenennung der Dateien ist nicht mehr notwendig.

Anforderungen an die Fotoapparate: Zur Aufnahme bieten sich Digitalkameras mit mind. vier Megapixel an, die den Vorteil einer sofortigen Qualitätskontrolle bezüglich der Profilaufnahme sowie eines geringeren Nachbearbeitungsaufwands bieten. Es ist auf eine einheitliche Grundaufnahme (z. B. einheitliche Bildgröße und Bildformat) zu achten. Für Aufnahmen im Wald empfiehlt sich ein lichtstarkes Objektiv von (umgerechnet) ≤ 28 mm Brennweite zu verwenden.

Hinweise zu den Aufnahmebedingungen: Für die Aufnahmen empfiehlt sich die Verwendung eines stabilen Stativs. Verzerrungen lassen sich bei einer möglichst frontalen Aufnahme der Profilwand vermeiden. Die frisch abgestochene Profil-Stirnwand wird vor der Probennahme fotografiert. Humusauflage sowie die Krautschicht sollten mit abgelichtet werden.

Bei der Aufnahme sollten folgende **Bildelemente** enthalten sein:

- Eine Tafel der o. g. eindeutigen Bildnummer.
- Eine farblich skalierte Messlatte sollte an einer Seite der Stirnwand angebracht werden deren Nullpunkt den Übergang von der Humusauflage zum Mineralboden markiert bzw. die Torfoberfläche bei Mooren und vermoorten Böden.

Außerdem sollte ein Weißabgleich vorgenommen werden, z. B. mit einem Blatt Papier oder einer Graukarte. Neuere Kameras haben auch einen automatischen Weißabgleich integriert. Vor dem Fotografieren empfiehlt es sich, die Hälfte der Aufnahmewand aufzurauen, so dass die natürlichen Bodenfarben der Bruchflächen und Unterschiede im Bodengefüge sowie die Feindurchwurzelung erkennbar sind. Die andere Hälfte wird mit dem Spaten glatt abgestochen, wobei möglichst wenig der Oberfläche verschmiert werden sollte. Fotos sollten nur von einer vollständig beschatteten Stirnwand aufgenommen werden. Aufnahmen bei strahlender bzw. greller Sonne mit entsprechend starker Schattenbildung sind zu vermeiden. Auf den Einsatz von Blitzlicht sollte verzichtet werden. Es können zusätzlich Blitzlichtaufnahmen gemacht werden. Länder, in denen keine Profile aufgegraben werden, fotografieren die entsprechend Bodenhorizonte an Proben des Satelliten, an dem die Beschreibung erfolgt.

IV.3 Profildaten

Die im folgenden Abschnitt genannten Parameter werden horizontweise angesprochen bzw. erhoben. Sofern aus vorherigen Bodenzustandserhebungen vollständige Datensätze zum Profil vorliegen, können diese genutzt werden. Voraussetzung hierfür ist eine entsprechende Umkodierung der Datensätze nach den Vorgaben der vorliegenden Arbeitsanleitung.

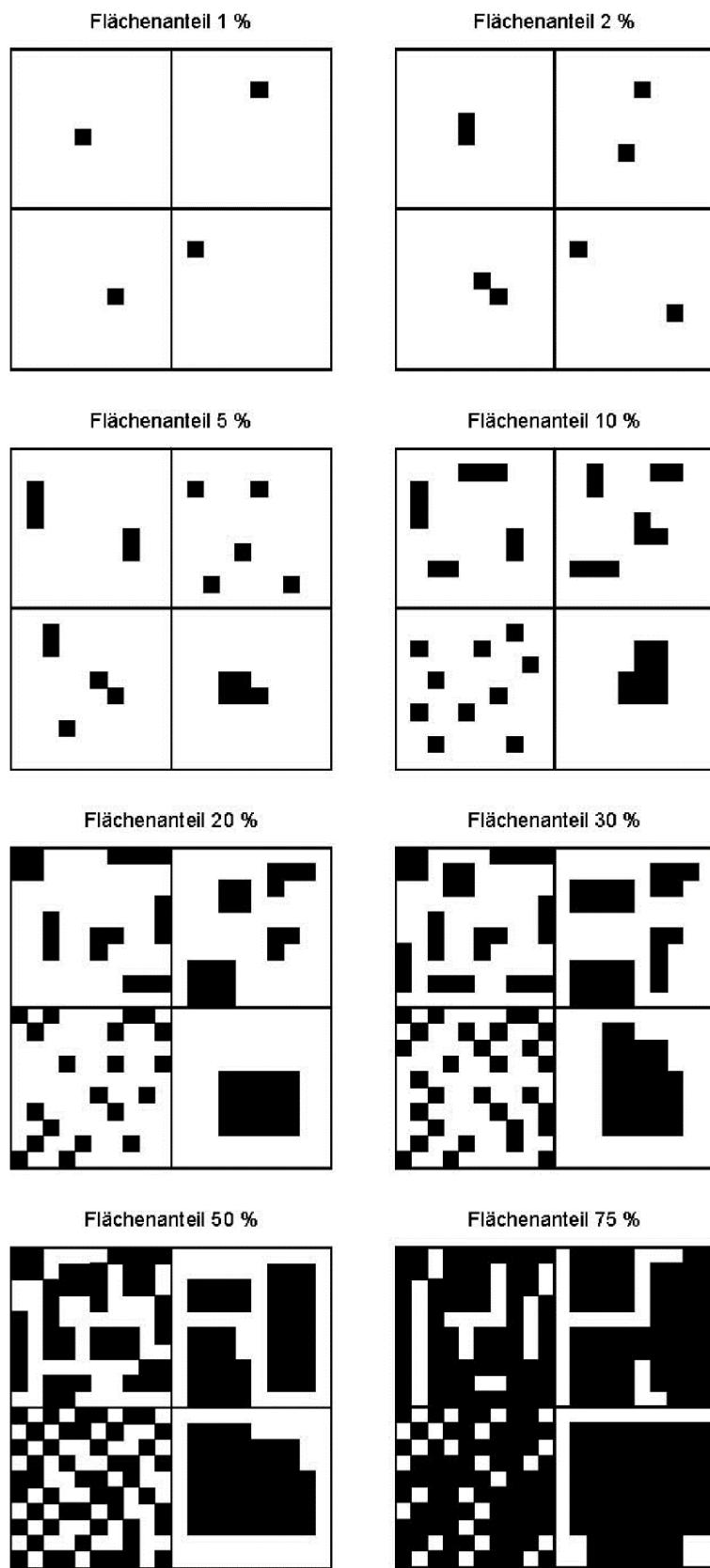
IV.3.1 Flächenanteile

Am Bodenprofil werden die Flächenanteile verschiedener Parameter geschätzt und nach Tabelle IV-1 eingeordnet. Zur Unterstützung bei der Abschätzung kann Abbildung IV-1 hinzugezogen werden.

Tabelle IV-1: Einordnung der Flächenanteile von Bodenparametern ($y_{flaechenanteil}$)

Kurzzeichen	Bezeichnung	Flächenanteile [%]
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-2	Merkmal nicht vorhanden	
-1	Merkmal nicht erhoben	
f1	sehr gering	< 1
f2	gering	1 bis < 2
f3	mittel	2 bis < 5
f4	hoch	5 bis < 10
f5	sehr hoch	10 bis < 30
f6	extrem hoch	30 bis < 50
f7	überwiegend	50 bis < 70
f8	vorherrschend	70 bis < 90
f9	fast ausschließlich	≥ 90

Quelle: KA 5: 53

Abbildung IV-1: Schätzhilfe zur Bestimmung von Flächenanteilen am Bodenprofil

IV.3.2 Tiefe der Horizontgrenzen (Mineralboden)

IV.3.2.1 Tiefe der Horizontobergrenzen

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>othori</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Gemessen wird für jeden Bodenhorizont der Abstand zwischen Oberfläche und der unteren Tiefe des Horizonts mit einer Genauigkeit von 1 cm. Die Oberfläche bei Mineralböden beginnt unterhalb des Auflagehorizonts, während bei Moorböden die Grenze die Geländeoberfläche bzw. Grenze Auflagehumus zu Moorboden bei ehemaligen Moorböden bildet.

IV.3.2.2 Tiefe der Horizontuntergrenzen

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>uthori</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: MBH/MBHG-1</i>

Die Horizontuntergrenze (*uTief*) bezeichnet die untere Grenze eines jeden Horizontes. Das Merkmal wird in cm zur Mineralbodenoberfläche bzw. Mooroberfläche gemessen. Im nachfolgenden Kapitel IV.3.2.3 ist ein Anwendungsbeispiel gegeben.

IV.3.2.3 Unterste Horizontgrenzen

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>uz</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Text</i>	
<i>Symbol (+)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Reicht der unterste Horizont tiefer als die Profilgrube, ist dies mit „+“ zu kennzeichnen. Die Anwendung ist im Beispiel gezeigt.

Beispiel zur Tiefe der Horizontuntergrenzen und der untersten Horizontgrenze:

<i>oTief</i>	<i>uTief</i>	<i>uz</i>	<i>Horizont</i>	<i>Mächtigkeit [cm]</i>
0	5		Ah	5
5	60		Bv	55
60	100	+	Cv	<i>mind. 40 cm (Profilgrube reicht nicht tiefer)</i>

IV.3.3 Horizontbezeichnung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>varietaet</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: MBHG-2</i>

Im Folgenden ist eine Vorauswahl der für Waldböden häufigsten Horizonte skizziert (Tabelle IV-5); in Einzelfällen kann es jedoch erforderlich werden, auf die detaillierte Beschreibung der Horizonte und ihrer Verschlüsselung in der KA 5 zurückzugreifen (s. KA 5: 82 ff). Es dürfen maximal je 3 Zusatzmerkmale (Tabelle IV-6 und Tabelle IV-7)

voran- und nachgestellt werden. Die zulässigen Kombinationsmöglichkeiten der Zusatzsymbole und der jeweiligen Hauptsymbole sind in Tabelle IV-8 aufgelistet. Andere Kombinationen sind nicht zulässig (s. *Beispiel 4*). Verschiedene Zusatzsymbole werden nicht durch Komma oder Semikolon getrennt, sondern in separate Felder eingetragen. Da bei den vorangestellten Symbolen drei Merkmale mit zwei Buchstaben abgekürzt werden (tb, tm und tp) können bis zu vier Buchstaben vorangestellt werden, dies darf aber maximal drei Merkmalen entsprechen. Unzulässige Kombinationen werden nicht aufgenommen.

Nachfolgend eine Liste mit Beispielen zur Kombination von Hauptsymbolen und deren Kennzeichnung von Horizontmerkmalen durch Kleinbuchstaben sowie Beispieldatentabellen für die Kombinierbarkeit von Hauptsymbolen mit pedogenen sowie geogenen und anthropogenen Zusatzsymbolen und Schichtungen für verschiedene Boden(sub-)typen.

1: mergeliger (e), mariner (tm), salzhaltiger (z) G-Horizont: **tmzeG**

2: reliktischer (*r*) B-Horizont, gebändert (*b*) und tonangereichert (*t*): ***rBbt***

3: fossiler (f) B-Horizont, verbraunt (v) mit Übergang zum A-Horizont, humos (h): **Ah-fBv**

4: organischer (o) A-Horizont, vermodert (f): Kombination nicht zulässig

5: verbraunter (v) B-Horizont mit Substratwechsel: I Bv; II Bv

Beispiel: Gley-Podsol

Horizont 1							Horizont 2							Varietät		
Schicht	geogen			Horizont	pedogen			Symbol	geogen			Horizont	pedogen			Varietät
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
I				A	h	e									Ahe	
I				A	e										Ae	
I				B	h			-				B	h	s	Bh-Bhs	
I				B	s										Bs	
I				B	b	m	s	-				B	v		Bbms-Bv	
I				B	v			-	i	l		C	v		Bv-ilCv	
I		r	G	o	r			+	i	l	C				rGor+iC	

Beispiel: Bänderfahlerde

Beispiel: Paternia-Vega

Horizont 1							Horizont 2							Varietät		
Schicht	geogen			Horizont	pedogen			Symbol	geogen			Horizont	pedogen			Varietät
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
I			a	S	w			-				A	h		aSw-Ah	
I			a	S	w			-				M			aSw-M	
I			a	M				-				S	d		aM-Sd	
II	a	i	I	C				-				G	o		II ailC-Go	
III			a	G	r										III aGr	

IV.3.3.1 Haupthorizonte

Die Bezeichnungen der Haupthorizonte des Mineralbodens beruhen auf den Definitionen und Bezeichnungen der KA 5. Die Horizonte werden durch großgeschriebene Hauptsymbole (Tabelle IV-5) und kleingeschriebene Zusatzsymbole für geogene und anthropogene (Tabelle IV-6) sowie pedogene (Tabelle IV-7) Horizontmerkmale gekennzeichnet. Geogene und anthropogene Zusatzsymbole sind obligatorisch und werden den Hauptsymbolen vorangestellt. Die ebenfalls obligatorischen pedogenen Zusatzsymbole werden nachgestellt. Einem Hauptsymbol können mehrere Zusatzsymbole durch Aneinanderreihung zugeordnet werden. Die Betonung liegt stets auf dem letzten Symbol. Vorangestellte römische Ziffern kennzeichnen einen Wechsel des Bodensubstrats oder einen Schichtwechsel (z. B. II Bv; s. Beispielstabelle oben).

Bei der Humusformenansprache erfolgt die Benennung der organischen Haupthorizonte und der humusformenrelevanten Mineralbodenhorizonte, bis auf die Bezeichnung für Torfe (H), nach den Horizontbezeichnungen der KA 6 (unveröffentlicht). Die bisherigen Symbole L und O wurden darin teilweise modifiziert, was bei der Benennung zu berücksichtigen ist. Die entsprechenden Bezeichnungen für die organischen Haupt- und Abweichungshorizonte sind in Tabelle IV-2 hinterlegt. Sowohl organische Haupt- und Abweichungshorizonte als auch humusformenrelevante Mineralbodenhorizonte können bei der Humusformenansprache (Kapitel IV.4.3) optional auch nach KA 5 angesprochen werden.

IV.3.3.2 Horizonte der Humusaufklage

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>horizont</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_aufklagehumusform)</i>	
<i>Text (max. 5-stellig: ttttt)</i>	<i>Formblatt: HU</i>

Die Humusaufklage an den Satelliten wird nach KA 6 angesprochen.

Tabelle IV-2: Auflagehorizonte und ihre Variationsmöglichkeiten (x_auflagehumusform)

Horizont	Ausprägung	Variation
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2		Merkmal nicht vorhanden
-1		Merkmal nicht erhoben
O	Ol	Ol, Owl
	Of	Of, Odf, Ohf, Olf, Owf
	Oh	Oh, Obh, Odh, Oih, Okh, Osh, Ovh, Owbh, Owsh
A	A	A, A(<), A(>), A(c), A(k), A(x), Aa, Aah, Aap, Ach, Acp, Acxh, Acxp, Ae, Aeh, Ael, Ah, Ah<, Ah>, Ahe, Ah-Ee, Ahl, Ai, Aih, Aka, Akh, Al, Alh, Ap, Axh, Axp
E	E	E, Ee, Ee-Ah

Quelle: KA 6 (unveröffentlicht)

IV.3.3.3 Schichten

<i>Obligatorischer Parameter</i>	schicht
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_horizont_schicht)</i>	
<i>Text (max. 3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: MBHG-2</i>

Das Feld Schicht dient zur Kennzeichnung verschiedener Bodenausgangssubstrate bzw. geologischer Schichten. Die Kennzeichnung erfolgt mittels vorangestellter römischer Ziffer, wobei ein Schichtwechsel sowohl innerhalb eines Horizonts als auch zwischen zwei Horizonten erfolgen kann. Es können maximal vier geologische Schichten eingetragen werden. Anders als die KA 5 vorsieht, ist ein Eintrag für jeden Horizont, beginnend mit der obersten Schicht, erforderlich. Detailliertere Ausführungen zur Horizontkennzeichnung können als Freitext im Feld Varietät notiert werden.

Tabelle IV-3: Bezeichnungen der geologischen Schichten in der Horizontbeschreibung (x_horizont_schicht)

Kurzzeichen	Beschreibung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
I	geologische Schicht 1
II	geologische Schicht 2
III	geologische Schicht 3
IV	geologische Schicht 4

IV.3.3.4 Symbole der Übergangs-, Verzahnungs-, fossilen und reliktischen Horizonte

<i>Obligatorischer Parameter</i>	symbol
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_horizont_symbol)</i>	
<i>Text (1-stellig: t)</i>	<i>Formblatt: MBHG-2</i>

Im Feld Symbol können entsprechende Zeichen für Übergangs- und Verzahnung-Horizonte sowie für übergeprägte Horizonte eingetragen werden.

Tabelle IV-4: Symbole der Horizontbeschreibung (x_horizont_symbol)

Kurzzeichen	Beschreibung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
-	Übergangshorizont
+	Verzahnungshorizont
°	überprägter Horizont

IV.3.3.4.1 Übergangshorizonte

Die Definitionen der Übergangshorizonte beruhen auf den Bezeichnungen der KA 5. Sie werden entweder durch Kombination eines Großbuchstabens und mehrerer Kleinbuchstaben (z. B. Bvt) oder durch Kombination von zwei Großbuchstaben mit zugehörigen Kleinbuchstaben gebildet. Bei Verwendung von zwei Großbuchstaben wird der Übergang durch einen Bindestrich verdeutlicht (z. B. Bv-Sw). Übergangshorizonte von organischen Haupthorizonten mit anderen Hauptsymbolen sind nicht zugelassen.

IV.3.3.4.2 Verzahnungshorizonte

Die Definitionen der Verzahnungshorizonte beruhen auf den Bezeichnungen der KA 5. In Verzahnungshorizonten kommen Bereiche verschiedener Bodenhorizonten zusammen vor, ohne sich gegenseitig zu durchdringen. Sie können durch Kombination von zwei Großbuchstaben mit zugehörigen Kleinbuchstaben erfasst werden. Bei Verwendung von zwei Großbuchstaben wird der Übergang durch ein Pluszeichen verdeutlicht (z. B. Bv+Sw). Das Weglassen von zwei unterschiedlichen Großbuchstaben ist nicht zulässig.

IV.3.3.4.3 Fossile und reliktische Horizonte

Die Definitionen der fossilen bzw. reliktischen Horizonte beruhen auf den Bezeichnungen der KA 5. Hierbei wird die Bodenbildung durch Ablagerung einer weiteren Schicht gestoppt. Fossile Horizonte werden durch ein vorangestelltes f gekennzeichnet (z. B. fAh). Überprägte fossile bzw. reliktische Horizonte werden durch das Gradzeichen verknüpft (z. B. fAh°Sd – Stauhorizont aus begrabenem Ah-Horizont).

Tabelle IV-5: Obligatorische Hauptsymbole der Horizonte (x_horizont_haupt)

Kurzzeichen	Bedeutung
O	organischer Horizont, Ansammlung von stark zersetzen Pflanzenresten (O = organisch)
H	organischer Horizont aus Resten torfbildender Pflanzen (Torf) (H = Humus)
A	mineralischer Oberbodenhorizont mit Akkumulation organischer Substanz und/oder Verarmung an mineralischer Substanz und/oder an Humus
B	mineralischer Unterbodenhorizont mit einer Änderung des Stoffbestandes und der Farbe gegenüber dem Ausgangsgestein sowie weniger als 75 Vol.-% Grobskelettanteil (> 2 cm) aus Festgesteinresten (soweit nicht P, T, S und G) und pedogener Gefügebildung
C	mineralischer Untergrundhorizont, in der Regel das Ausgangsgestein, aus dem der Boden entstanden ist
F	organischer oder mineralischer Horizont am Gewässergrund bzw. im Gezeitenbereich mit in der Regel ≥ 1 Masse-% organischer Substanz, soweit nicht H-Horizont. Im Küstenströmungsbereich in der Regel < 1 Masse-% organischer Substanz und nicht oder nur sehr schwach zeichnend
P	mineralischer Unterbodenhorizont aus Tongestein oder Tonmergelgestein, Tongehalt außer bei Übergangshorizonten > 45 Masse-%, Prismen- und Polyedergefüge (P = Pelosol)
T	mineralischer Unterbodenhorizont aus dem Lösungsrückstand von Carbonatgesteinen, die ≥ 75

	Massee-% Carbonat enthalten, Tongehalt \geq 65 Massee-%, in Übergangshorizonten 45–65 Massee-% (T = Terra (lat.))
S	mineralischer Unterbodenhorizont mit Stauwassereinfluss und bestimmten hydromorphen Merkmalen
G	Semiterrestrischer Mineralbodenhorizont mit Grundwassereinfluss
M	Mineralbodenhorizont aus fortlaufend im Holozän sedimentiertem Solummaterial
N	Mineralbodenhorizont aus Tonmineralen und/oder Al-Humus-Komplexen mit reaktiven OH-Gruppen
E	Mineralbodenhorizont aus aufgetragenem Plaggen- oder Kompostmaterial
R	anthropogener Mischhorizont > 4 dm, durch tiefgreifende bodenmischende Meliorationsmaßnahmen oder nicht regelmäßiges, tiefes Pflügen entstanden
Y	durch Reduktgas (z. B. CO ₂ , CH ₄ , H ₂ S) geprägter Horizont

nach KA 5:83, KA 6 (unveröffentlicht) und Arbeitskreis Standortkartierung, 2016: 78

Tabelle IV-6: Obligatorische Zusatzsymbole für geogene und anthropogene Merkmale (x_horizont_geo_anthro)

Kurzzeichen	Bedeutung	Kombinierbarkeit
a	Auendynamik	A, C, S, M, G
b	braun, nur bei Plaggenesch, Rendzina, Kalkpaternia	E, Ah
c	carbonatisch (> 75 Massee-% Carbonat, Carbonatgestein, auch bei Gipsgestein zu verwenden)	IC, mC, xC, G, S
e	mergelig (2 bis < 75 Massee-% Carbonat, Carbonatgestein, auch bei Gipsgestein zu verwenden)	F, H, Ah, IC, mC, xC, P, S, R, M, G, Y
f	fossil	A, B, T, S, G, H, O, P, F
g	grau, nur bei Plaggenesch und Kalkpaternia	E, Ah
h	Hochmoor	H
i	kieselig, silikatisch (< 2 Massee-% Carbonat)	IC, mC, xC
j	anthropogen umgelagertes Natursubstrat	A, H, C, S, G, Y
l	Lockersubstrat, grabbar	C
m	massives Substrat, nicht grabbar	A, C
n	Niedermoor	H
o	organisch (sedimentär, lithogen)	A, C, G, Y
q	quellwasserbeeinflusst	G
r	reliktisch	F, H, A, B, P, T, S, G
s	hangwasserbeeinflusst	S, G
tb	brackisch	F, A, C, S, G
tm	marin	F, A, C, S, G
tp	perimarin	F, A, C, S, G
u	Übergangsmoor	H
x	steinig	C aus weitgehend feinerdefreiem (< 5 Vol.-% Feinerde) Grobskelett ≥ 2 cm
y	anthropogen umgelagertes künstliches Substrat	IC, mC, xC, G, Y
z	geogen salzhaltig, Leitfähigkeit $\geq 0,75$ mS/cm im Sättigungsextrakt, verursacht durch leicht lösliche Salze, leichter löslich als Gips	alle (ohne O)

nach KA 5: 84

Tabelle IV-7: Obligatorische Zusatzsymbole für pedogene Merkmale (x_horizont_pedogen)

Kurzzeichen	Bedeutung	Kombinierbarkeit
a	anmoorig niedriger oxalatlöslicher Si-Gehalt bei Absonderungsgefüge	A N H
b	gebändert	B, C
c	carbonatangereichert, sekundär	G, M, B, C, A, T, H, S
d	wasserstauend, dicht	S,
e	eluvial, ausgewaschen, sauergebleicht fragmentiert df: starke Durchwurzelung (≤ 50 Vol.-%) hf: Anteil organischer Feinsubstanz (30 – < 70 Vol.-%) gegenüber makroskopisch erkennbarer Pflanzenreste vorherrschend If: makroskopisch erkennbare Nadel- und Blattreste gegenüber Anteil organischer Feinsubstanz vorherrschend (10 – < 30 Vol.-%) wf: wasserbeeinflusst	A, nassgebleicht: S O
f	faserig, organische Substanz aus nicht oder nur schwach zersetzen Pflanzenresten, Pflanzenstrukturen deutlich erkennbar, Wasser beim Quetschen farblos bis braun, Rückstand nicht breiartig. Humifizierungsgrad nach von Post H1 bis H4	H
g	lockeres Gefüge (Lockerbraunerde) haftnässegeprägt	Bv S
h	humos humifiziert bh: bröckelig dh: starke Durchwurzelung ih: filmartig kh: kompakt gelagert sh: scharfkantig, brechbar vh: im Kontakt zu festem Gestein oder Grobskelett wbh: wasserbeeinflusst, biologisch aktiv wsh: wasserbeeinflusst, geringe Nährstoffverfügbarkeit xh: biogen gemixed humifiziert, an der Bodenoberfläche organische Substanz aus stark und sehr stark zersetzen Pflanzenresten, H8-H10	A, B, G, F O H
i	initial, sehr schwach entwickelt	A, F
j	fersiallatisch	B, C
k	kultotroph konkretioniert	Ah, Aa, H B, C, G
l	tonverarmt, lessiviert litter wl: wasserbeeinflusst	A O
m	massiv, pedogen verfestigt mittel, organische Substanz aus mittel zersetzen Pflanzenresten, H5-H7 vermulmt	Bs, Bbs, G H
n	neu, frisch, unverwittert	C
o	oxidiert	F, G, Y
p	bearbeitet, gepflügt	A, H

q	Knickhorizont	S (bei Knickmarsch)
r	reduziert	F, S, G, H, Y
s	sesquioxidangereichert	H, B, G
	hoher oxalatlöslicher Si-Gehalt	N
t	tonangereichert	B, C
	geschrumpft	H
	rubefiziert	B, T
u	sehr stark durchwurzelt, Anteil Feinwurzeldichte (< 2 mm) mehr als 50 Vol.-%	H, A
v	vererdet (bei Torfen)	H
	verwittert	B, T, C
w	stauwasserleitend	S
	zeitweilig grundwassererfüllt	F, H, G
x	biogen gemixt	A, E
z	pedogen salzhaltig Leitfähigkeit $\geq 0,75 \text{ mS/cm}$ im Sättigungsextrakt, verursacht durch leicht lösliche Salze, leichter löslich als Gips	H, G

nach KA 5: 85, KA 6 (unveröffentlicht) und Arbeitskreis Standortkartierung, 2016: 66 f

Tabelle IV-8: Zulässige Kombinationen von Horizontbezeichnungen und Zusatzsymbolen (k_horizont_haupt_geo_anthro/k_horizont_haupt_pedog)

geogene/anthropogene Merkmale	Horizontbezeichnung Hauptsymbol	Pedogene Merkmale
a;		a; ka;
b;		(c);
e; tbe; tme; tpe;		e; he;
f;		h; ah; ch; eh; ih; lh; kh; xh; cxh; h<; h>;
g;		i;
j;		(k);
m;	A	l; el; hl;
o;		p; ap; cp; xp; cxp;
r;		(x);
tb;		(<);
tm;		(>)
tp;		
z; tmz		
f;		(b);
r;		(c);
z		(f);
		h; bh; sh;
		j;
	B	(k);
		(m);
		s; bs; hs; ms; bms; hms; vs;
		t; bt; ht; vt;
		u; ku;
		v; cv; fv; hv; sv; hsv; tv

(a); (c); (e); (i); j; yj; l; cl; el; il; ol; zl; m; cm; em; im; om; zm; (o); (tb); (tm); (tp); x; cx; ex; ix; ox; zx; y; jy; (z)		(b); c; kc; j; (k); n; (t); v; tv; btv
b; gb; g; z	C	x
e; ze; tbe; tbze; tme; tmze; tpe; f; r; tb; tm; tp; z; tbz		h; i; o; r; w
a; c; e; ze; tbe; tbze; tme; tmze; tpe; tpze; f; j; o; q; r; s; tb; tm; tp; y; z; tbz; tmz; tpz	F G	(c); (h); (k); (m); o; co; mco; ho; so; kso; mso; ro; cro; hro; zro; r; cr; hr; or; cor; hor; zr; zor; (s); w; (z)
e; f; h; j; n; r; u; z	H	a; ca; za; (c); k; m; cm; vm; cvm; p; cp; mp; cmp; vp; cvp; r; cr; zr; s; t; ct; zt; v; cv; w; cw; zw; (z)
a; e; ae; z	M	c

	N	s; a; ha
f		l; wl;
	O	f; lf; hf; df; wf h; bh; dh; ih; kh; sh; vh; wbh; wsh; xh
e; f; r; z	P	
e; z	R	
a; c; e; f; j; r; s; tb; tm; tp; z		(c); d; cd; rd; wd; (e); g; dg; q; (r); (s); w; cw; dw; ew; sw; rw; erw
f; r; z	S	(c); u; v; cv
e; j; yj; o; y; jy; z	T	o; r
	Y	

nach KA 5: 86 ff, KA 6 (unveröffentlicht) und Arbeitskreis Standortkartierung, 2016: 67

IV.3.4 Bodenart

Mit der Bodenart wird die Korngrößenzusammensetzung des mineralischen Bodenmaterials gekennzeichnet. Im Rahmen der Bodenzustandserhebung wird die Korngrößenverteilung horizontweise (Profil) und tiefenstufenbezogen (Satelliten) angegeben. Die Bestimmung der Bodenart erfolgt im Gelände mittels Fingerprobe horizontweise am Profil. Daraus berechnet das Thünen-Institut zentral die Korngrößenverteilung. Alternativ kann die Korngrößenverteilung im Labor nach DIN ISO 11277:2002-08 ermittelt werden. Bereits vorliegende Messwerte zur Bodenart aus Laboranalysen zur Korngrößenverteilung aus vorausgegangenen Bodenzustandserhebungen können fortgeschrieben werden. Im Folgenden wird die Bodenart differenziert nach:

- Horizont- und tiefenstufenbezogenen Bodenarten¹ des mineralischen Fein- und Grobbodens
 - Bodenarten des Feinbodens (= Bodenart) (s. Kapitel IV.3.4.1)
Sand, Schluff, Lehm, Ton
 - Kornfraktionen des Grobbodens (= Bodenskelett) (s. Kap. IV.3.4.5)
Grus, Kies, Steine, Gerölle, Blöcke

¹ tiefenstufenbezogen an Satelliten, einmalig verpflichtend gemessen (Laboranalyse, X. Kapitel); horizontweise am Profil, einmalig verpflichtend gemessen (Fingerprobe)

- Bodenart bei organischem Material (> 30 Masse-% Humus; s. Kap. IV.3.4.8)
Torfart
- Festgesteinen (s. Kap. IV.4.1)
Gesteinsbezeichnung

IV.3.4.1 Verfahren zur Bestimmung der Bodenart

Grundsätzliches:

- Die Bodenart ist obligatorisch zu erheben, wenn es sich um die Ersterhebung handelt. Bereits vorliegende Messwerte zur Bodenart aus Laboranalysen zur Korngrößenverteilung aus einer der beiden vorherigen Erhebungen können fortgeschrieben werden.
- Die Bodenart kann bei der BZE III horizontweise in die Bundesdatenbank übernommen werden, sofern die Bodenarten bereits bei einer der beiden vorherigen Erhebung horizontweise angesprochen wurden.
- Bei jeder Angabe zur Bodenart bzw. Korngrößenverteilung ist gleichzeitig auch das jeweils angewandte Ermittlungs- bzw. Messverfahren in der Labordatenbank zu dokumentieren.
- Die Differenzierung der Bodenarten erfolgt nach KA 5: 140 ff.

IV.3.4.2 Definition Bodenarten des Feinbodens

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>bodenart</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Abgeleiteter Wert (Fingerprobe)/Messwert (Methode nach Köhn) (x_bodenart)</i>	
<i>Text (4-stellig: tttt)</i>	<i>Formblatt: MBHG-1</i>

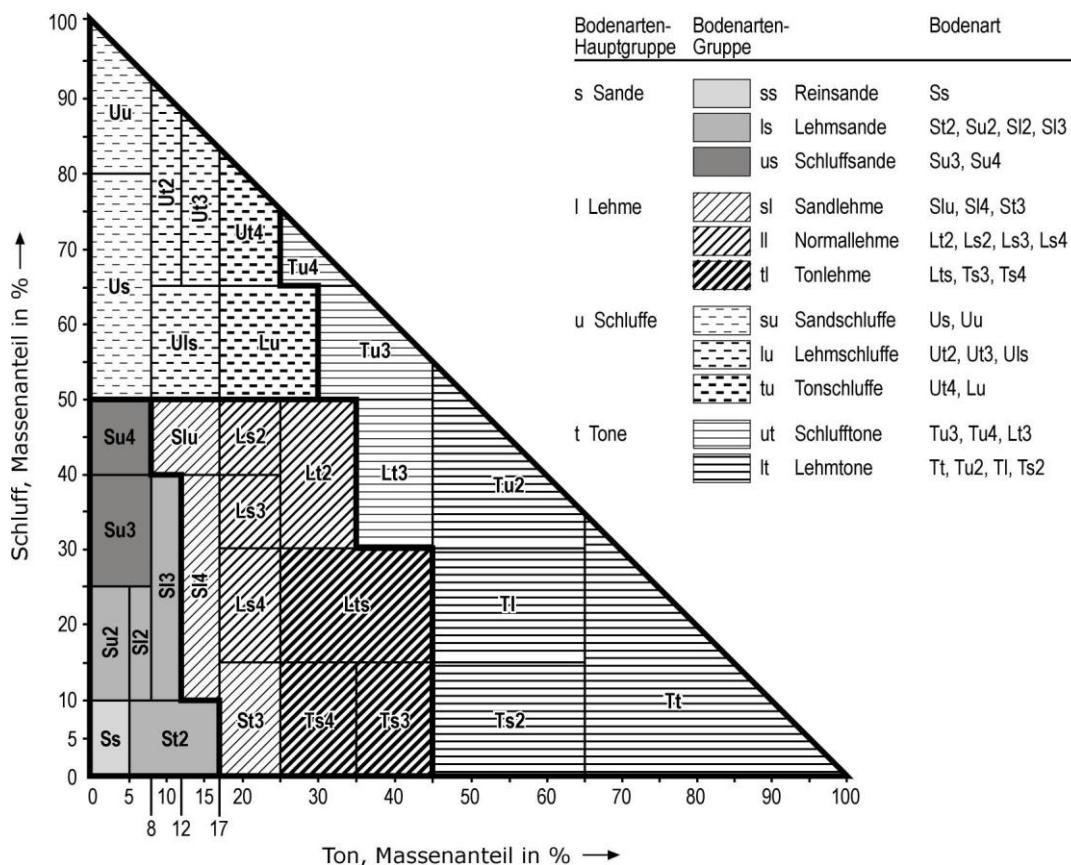
Für die Definition der Bodenarten des Feinbodens ($\emptyset < 2 \text{ mm}$) sind die Anteile der drei Korngrößenfraktionen Sand, Schluff und Ton maßgeblich. Nach der dominierenden Fraktion werden Sande, Schluffe, Tone und Lehme unterschieden. Die Bodenarten werden eingeteilt in Bodenarten-Hauptgruppen, -Gruppen und -Untergruppen (siehe Tabelle IV-9 und Abbildung IV-2). Bei der Bodenart „reiner Sand“ sind die Bodenarten aus Tabelle IV-10 bzw. Abbildung IV-3 zu verwenden. Sofern die Bodenart des Feinbodens im Gelände durch Fingerprobe angenähert wird, gilt die Differenzierung nach KA 5: 142 f.

Tabelle IV-9: Untergruppen der Bodenarten in Anteile der Fraktionen (x_bodenart)

Kurzzeichen	Bodenarten-Hauptgruppen	Bodenarten-Gruppen	Bodenarten-Untergruppen	Angaben in Masse-%		
				Ton	Schluff	Sand
Ss		Reinsande ss	reiner Sand	0 bis < 5	0 bis < 10	85 bis ≤ 100
Su2			schwach schluffiger Sand	0 bis < 5	10 bis < 25	70 bis < 90
SI2	Sande	Lehmsande	schwach lehmiger Sand	5 bis < 8	10 bis < 25	67 bis < 85
SI3	s	ls	mittel lehmiger Sand	8 bis < 12	10 bis < 40	48 bis < 82
St2			schwach toniger Sand	5 bis < 17	0 bis < 10	73 bis < 95
Su3		Schluffsande	mittel schluffiger Sand	0 bis < 8	25 bis < 40	52 bis < 75
Su4		us	stark schluffiger Sand	0 bis < 8	40 bis < 50	42 bis < 60
Slu			schluffig-lehmiger Sand	8 bis < 17	40 bis < 50	33 bis < 52
SI4	Lehme	Sandlehme	stark lehmiger Sand	12 bis < 17	10 bis < 40	43 bis < 78
St3	I	sl	mittel toniger Sand	17 bis < 25	0 bis < 15	60 bis < 83

Ls2		schwach sandiger Lehm	17 bis < 25	40 bis < 50	25 bis < 43
Ls3		mittel sandiger Lehm	17 bis < 25	30 bis < 40	35 bis < 53
Ls4	Normallehme II	stark sandiger Lehm	17 bis < 25	15 bis < 30	45 bis < 68
Lt2		schwach toniger Lehm	25 bis < 35	30 bis < 50	15 bis < 45
Lts		sandig-toniger Lehm	25 bis < 45	15 bis < 30	25 bis < 60
Ts4	Tonlehme tl	stark sandiger Ton	25 bis < 35	0 bis < 15	50 bis < 75
Ts3		mittel sandiger Ton	35 bis < 45	0 bis < 15	40 bis < 65
Uu	Sandschluffe	reiner Schluff	0 bis < 8	80 bis ≤ 100	0 bis < 20
Us	su	sandiger Schluff	0 bis < 8	50 bis < 80	12 bis < 50
Ut2		schwach toniger Schluff	8 bis < 12	65 bis < 92	0 bis < 27
Ut3	Schluffe u Lehmschluffe	mittel toniger Schluff	12 bis < 17	65 bis < 88	0 bis < 23
Uls	lu	sandig-lehmiger Schluff	8 bis < 17	50 bis < 65	18 bis < 42
Ut4		stark toniger Schluff	17 bis < 25	65 bis < 83	0 bis < 18
Lu	Tonschluffe tu	schluffiger Lehm	17 bis < 30	50 bis < 65	5 bis < 33
Lt3		mittel toniger Lehm	35 bis < 45	30 bis < 50	5 bis < 35
Tu3	Schlufftone ut	mittel schluffiger Ton	30 bis < 45	50 bis < 65	0 bis < 20
Tu4		stark schluffiger Ton	25 bis < 35	65 bis < 75	0 bis < 10
Ts2	Tone t	schwach sandiger Ton	45 bis < 65	0 bis < 15	20 bis < 55
Tl		lehmiger Ton	45 bis < 65	15 bis < 30	5 bis < 40
Tu2	Lehmtonne lt	schwach schluffiger Ton	45 bis < 65	30 bis < 55	0 bis < 25
Tt		reiner Ton	65 bis 100	0 bis < 35	0 bis < 35

nach KA 5: 144 ff

Abbildung IV-2: Diagramm zur Klassifikation der Feinbodenarten

Quelle: KA 5: 142

IV.3.4.3 Bodenartenuntergruppe „reiner Sand“

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>bodenart</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Abgeleiteter Wert (Fingerprobe)/Messwert (Methode nach Köhn) (x_bodenart)</i>	
<i>Text (max. 4-stellig: tttt)</i>	<i>Formblatt: MBHG-1</i>

Eine Unterteilung der Bodenartenuntergruppe „reiner Sand“ nach der Größe der Korngrößengruppen ist möglich und wichtig, weil die Unterfraktionen sehr unterschiedliche Eigenschaften, z. B. für die Beurteilung des Wasserhaushaltes, haben. Bei der Ansprache der Sandfraktion sind die Angaben bezogen auf 100 % Sand (Tabelle IV-10, Abbildung IV-3).

Tabelle IV-10: Untergliederung der Bodenartengruppe "reiner Sand" (x_bodenart)

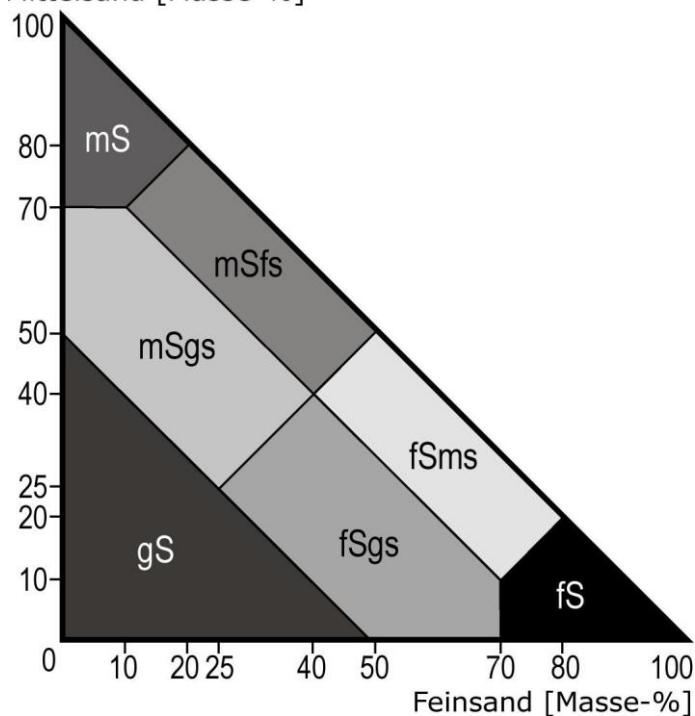
Kurzzeichen	Bezeichnung	Kornfraktion in Masse-%		
		Feinsand	Mittelsand	Grobsand
fS	Feinsand	70 bis \leq 80 oder 70 bis \leq 100 wobei mS \leq (fS - 60)	0 bis \leq 10 0 bis \leq 20	20 \leq 30 0 bis \leq 20
		40 bis \leq 80 wobei mS > (fS - 60) bis mS \leq fS	10 bis \leq 50	0 bis \leq 20
		25 bis \leq 70 wobei fS > mS	0 bis \leq 40	20 bis \leq 50

		0 bis ≤ 10 oder 0 bis ≤ 20 wobei $fS \leq (mS - 60)$	70 bis ≤ 80	20 bis ≤ 30
mS	Mittelsand	70 bis ≤ 100	0 bis ≤ 20	
mSfs	feinsandiger Mittelsand	10 bis ≤ 50 wobei $fS > (mS - 60)$ bis $fS \leq mS$	40 bis ≤ 80	0 bis ≤ 20
mSgs	grobsandiger Mittelsand	0 bis ≤ 40 wobei $mS > fS$	25 bis ≤ 70	20 bis ≤ 50
gS	Grobsand	0 bis ≤ 50	0 bis ≤ 50	50 bis ≤ 100

Quelle: KA 5: 148

Abbildung IV-3: Diagramm zur Unterteilung der Bodenart "reiner Sand"

Mittelsand [Masse-%]



Quelle: KA 5: 149

IV.3.4.4 Ansprache der Bodenart des Feinbodens am Profil

Grundsätzlich erfolgt die Bestimmung der Bodenart für die Profilan sprache horizontbezogen (Formblatt MBHG). Zudem erfolgt die Bestimmung der Bodenart tiefenstufenbezogen per Laboranalyse (Formblatt MBC). Dabei kann die horizontbezogene Angabe zur Feinbodenart entweder durch Fingerprobe geschätzt oder durch Analysen gemessen werden. Die Bodenart der Tiefenstufen muss grundsätzlich im Labor per Sedimentationsanalyse ermittelt werden. Sie kann aus Analysewerten der Horizonte berechnet werden. Für die Abschätzung der Feinbodenart per Fingerprobe im Gelände bei der Horizontbeschreibung gilt folgendes Verfahren:

- Zur Objektivierung und Qualitätssicherung der Fingerprobe sind die Probennehmer standardmäßig mit definierten Proben von den für das jeweilige Bundesland typischen bzw. repräsentativen Bodenarten auszustatten. Die Korngrößenverteilungen dieser Proben sind im Vorfeld mittels Sedimentationsanalyse nach Köhn (DIN ISO 11277:2002-08) zu ermitteln.
- Die Probennehmer nutzen für die Kalibrierung die angefeuchtete Standardproben für jede Schätzung der Feinbodenart.

- Wird die Bodenart überwiegend per Fingerprobe bestimmt, so sind in ausreichendem Umfang Rückstellproben für evtl. spätere Überprüfungen bzw. Nachuntersuchungen zu entnehmen und zu archivieren.

Tabelle IV-11: Bestimmung der Bindigkeits- und Formbarkeitsstufen

Kurzzeichen	Bindigkeit (Klebrigkei)	
	Zusammenhalt der Bodenprobe	zerbröselt/zerbricht
0	kein	sofort
1	sehr gering	sehr leicht
2	gering	leicht
3	mittel	nicht
4	stark	nicht
5	sehr stark	nicht

Kurzzeichen	Formbarkeit (Ausrollbarkeit)	
	(hier: Bewertung der Ausrollbarkeit einer Probe bis auf halbe Bleistiftstärke)	
0	Probe nicht ausrollbar, zerbröckelt beim Versuch	
1	nicht auf halbe Bleistiftstärke ausrollbar, da die Probe vorher reißt und bricht	
2	Ausrollen auf halbe Bleistiftstärke schwierig, da die Probe starke Neigung zum Reißen und Brechen aufweist	
3	ohne größere Schwierigkeiten auf halbe Bleistiftstärke ausrollbar, da die Probe nur noch schwach reißt oder bricht	
4	leicht auf halbe Bleistiftstärke ausrollbar, da die Probe nicht mehr reißt oder bricht	
5	auf dünner als halbe Bleistiftstärke ausrollbar	

Quelle: KA 5: 143

Tabelle IV-12: Schlüssel zur Bestimmung der Bodenarten des Feinbodens im Gelände mittels Fingerprobe

Bodenarten-Hauptgruppen	Bodenarten-Gruppen	Bodenarten	Bindigkeit	Formbarkeit	Körnigkeit ²	weitere Erkennungsmerkmale
Sande s	Reinsande ss	reiner Sand Ss	0	0	nur Sandkörner, ohne erkennbare Feinsubstanz	in Fingerrillen haftet keine oder kaum Feinsubstanz
		schwach schluffiger Sand Su2	0	0	Sandkörner gut sicht- und fühlbar, sehr wenig Feinsubstanz	in Fingerrillen haftet sehr wenig Feinsubstanz
	Lehmsande ls	schwach lehmiger Sand SI2	1	1 bis 2	Sandkörner deutlich sicht- und fühlbar, sehr wenig Feinsubstanz	in Fingerrillen haftet wenig Feinsubstanz
		mittel lehmiger Sand SI3	2	3	Sandkörner deutlich sicht- und fühlbar, wenig bis mäßig Feinsubstanz	in Fingerrillen haftet Feinsubstanz
		schwach toniger Sand St2	1 bis 2	1 bis 3	Sandkörner sicht- und fühlbar, sehr wenig Feinsubstanz	in Fingerrillen haftet sehr wenig Feinsubstanz
	Schliffsande us	mittel schluffiger Sand Su3	0 bis 1	0 bis 2	Sandkörner gut sicht- und fühlbar, deutlich Feinsubstanz führend	in Fingerrillen haftet schwach mehlige Feinsubstanz
		stark schluffiger Sand Su4	0 bis 1	0 bis 2	Sandkörner gut sicht- und fühlbar, viel Feinsubstanz	in Fingerrillen haftet stark mehlige Feinsubstanz
	Sandlehme sl	schluffig-lehmiger Sand Slu	1 bis 2	3	Sandkörner deutlich sicht- und fühlbar, viel Feinsubstanz	Feinsubstanz ist deutlich mehlig
		stark lehmiger Sand SI4	2	3	Sandkörner gut sicht- und fühlbar, mäßig bis viel Feinsubstanz	schwach glänzende Reibfläche, walnussgroße Kugel formbar
		mittel toniger Sand St3	3	3	Sandkörner deutlich sicht- und fühlbar, mäßig Feinsubstanz führend	sehr klebrige Feinsubstanz („Honigsand“)
Lehme I	Normallehme II	schwach sandiger Lehm Ls2	3	3	Sandkörner deutlich sicht- und fühlbar, viel Feinsubstanz	sehr schwach mehlige Feinsubstanz
		mittel sandiger Lehm Ls3	3	3	Sandkörner deutlich sicht- und fühlbar, viel Feinsubstanz	glänzende Reibfläche, sehr deutlich körnig
		stark sandiger Lehm Ls4	3	3	Sandkörner deutlich sicht- und fühlbar, mäßig Feinsubstanz führend	schwach glänzende Reibfläche, sehr deutlich körnig
	Lehme III	schwach toniger Lehm Lt2	4	4	Sandkörner gut sicht- und fühlbar, sehr viel Feinsubstanz	schwach raue, schwach glänzende Reibfläche

² Unter Feinsubstanz werden in der Spalte „Körnigkeit“ die Korngrößen Schluff und Ton zusammengefasst

	sandig-toniger Lehm Lts	4 bis 5	4 bis 5	Sandkörner deutlich sicht- und fühlbar, reich an Feinsubstanz	sehr stark glänzende Reibfläche, körnig
Tonlehme tl	stark sandiger Ton Ts4	4	4	Sandkörner gut sicht- und fühlbar, viel Feinsubstanz	raue, glänzende Reibfläche, deutlich körnig
	mittel sandiger Ton Ts3	5	5	Sandkörner deutlich sicht- und fühlbar, sehr viel Feinsubstanz	schwach raue, glänzende Reibfläche, deutlich körnig, klebrig, zähplastisch
Sandschluffe su	reiner Schluff Uu	0 bis 1	1	Sandkörner kaum oder nicht sicht- und fühlbar, fast nur Feinsubstanz	samtig-mehlige Feinsubstanz haftet deutlich in Fingerrillen, Reibfläche matt und aufschuppend
	sandiger Schluff Us	0 bis 1	1	Sandkörner sicht- und fühlbar, Feinsubstanz überwiegt	samtig-mehlige Feinsubstanz haftet deutlich in Fingerrillen, Reibfläche körnig, matt und aufschuppend
Schluffe u	schwach toniger Schluff Ut2	1	2	Sandkörner kaum oder nicht sicht- und fühlbar, fast nur Feinsubstanz	sehr stark mehlige Feinsubstanz haftet deutlich in Fingerrillen, raue, matte und aufschuppende Reibfläche
	Lehmschluffe lu	mittel toniger Schluff Ut3	2	Sandkörner nicht sicht- und fühlbar, fast nur Feinsubstanz	deutlich mehlige Feinsubstanz haftet gut erkennbar in Fingerrillen, Reibfläche matt und aufschuppend
	sandig-lehmiger Schluff Uls	1 bis 2	1 bis 3	Sandkörner sicht- und fühlbar, Feinsubstanz überwiegt	leicht mehlige Feinsubstanz haftet deutlich in Fingerrillen
Tonschluffe tu	stark toniger Schluff Ut4	3	3	Sandkörner nicht sicht- und fühlbar, nur Feinsubstanz	schwach mehlige Feinsubstanz haftet und klebt etwas, matte bis schwach glänzende Reibfläche, aufschuppend
	schluffiger Lehm Lu	3 bis 4	3 bis 4	Sandkörner nicht oder kaum sichtbar und nur schwach fühlbar, sehr viel Feinsubstanz	bindige Feinsubstanz, raue, matte bis schwach glänzende Reibfläche, körnig und aufschuppend
Tone t	mittel toniger Lehm Lt3	5	5	Sandkörner sicht- und fühlbar, sehr viel Feinsubstanz	zähplastische Feinsubstanz, schwach raue, schwach körnige, glänzende Reibfläche
	Schlufftone ut	mittel schluffiger Ton Tu3	4 bis 5	Sandkörner nicht sicht- und fühlbar, fast nur Feinsubstanz	zähplastische Feinsubstanz, schwach raue, glänzende Reibfläche
	stark schluffiger Ton Tu4	4	4	Sandkörner nicht sicht- und fühlbar, nur Feinsubstanz	raue, schwach glänzende Reibfläche, knirscht zwischen den Zähnen
	Lehmtone lt	schwach sandiger Ton Ts2	5	wenig Sandkörner sicht- und fühlbar, reich an Feinsubstanz	stark glänzende Reibfläche, knirscht zwischen den Zähnen
	lehmiger Ton Tl	5	5	sehr wenig Sandkörner sicht- und fühlbar, sehr viel Feinsubstanz	zähplastische Feinsubstanz, glänzende Reibfläche

schwach schluffiger Ton Tu2	5	5	Sandkörner nicht sicht- und fühlbar, fast nur Feinsubstanz	stark plastische Feinsubstanz, schwach raua, glänzende Reibfläche
reiner Ton Tt	5	5	Sandkörner nicht sicht- und fühlbar, nur Feinsubstanz	stark plastische, mm-dünn ausrollbare Feinsubstanz, glatte, schwach glänzende bis glänzende Reibfläche

Quelle: KA 5: 144 ff

IV.3.4.5 Grobboden

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>grus/kies/stein/grobanteil</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [Vol.-%]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: MBHG-1</i>

Die Kornfraktionen des Grobbodens werden im Rahmen der BZE zweimal, jeweils mit unterschiedlicher Zielsetzung und Genauigkeitsanforderung, angesprochen. Die horizontweise Schätzung im Gelände ist obligatorischer Teil der Profilbeschreibung und wird für besondere Auswertungen benötigt. Die tiefenstufenweise Bestimmung der Grobbodenfraktionen im Labor ist obligatorischer Teil der Laborauswertung (s. Kapitel V.5.2.2) und wird für die Ermittlung der Feinbodenmenge und weiterer bodenchemischer Parameter benötigt.

Für die horizontweise Schätzung des Grobbodens werden am Profil jeweils die Gesamtgrobbodenfraktion sowie die Anteile von Grus, Kies und Steinen horizontweise geschätzt (Tabelle IV-13). Die Schätzung erfolgt in Volumenprozent für jede Grobbodenfraktion separat (grus/kies/stein) und für die Gesamtgrobbodenfraktion (grobanteil).

Tabelle IV-13: Kornfraktionen des Grobbodens

Kurzzeichen	Bezeichnung	Kriterien
gr	grusig	eckig-kantig, 2 bis 63 mm
g	kiesig	gerundet, 2 bis 63 mm
x	steinig	> 63 mm

Quelle: KA 5: 150

IV.3.4.6 Effektive Lagerungsdichte

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>lagerungsdichte</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert (x_{trd_effld})</i>	
<i>Text (max. 3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: MBHG-1</i>

Wenn ein Profil aufgegraben wird, dann ist dieser Parameter obligatorisch. Die effektive Lagerungsdichte wird obligatorisch entsprechend Tabelle IV-14 horizontbezogen eingeschätzt. Sie ist neben der Bodenfeuchte und dem Humusgehalt abhängig von der Gefügeausbildung und dem Eindringwiderstand des Bodens. Die Lagerungsdichte dient als Hilfsgröße zur Einschätzung der Trockenrohdichte (TRD) und bildet damit ein wichtiges Bindeglied zur forstlichen Standortskartierung.

Tabelle IV-14: Abschätzung der effektiven Lagerungsdichte (x_{trd_effld})

Kurzzeichen	Bedeutung	Grobansprache	Makrogrobgefüge	Makrofeingefüge
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt			
-2	Merkmal nicht vorhanden			
-1	Merkmal nicht erhoben			
Ld0	äußerst gering	äußerst locker gelagert, sehr lose, sehr humusreich oder Gefüge von Lockerbraunerden	aufgelöst durch Ausbildung von Makrofeingefüge	Vorhanden (sehr fein)
Ld1	sehr gering	Probe zerfällt schon bei der Probennahme, an der Profilwand sind sehr viele Grobporen sichtbar		Vorhanden (meist sehr fein)
Ld2	gering	Probe zerfällt bereits bei leichtem Druck in zahlreiche Bruchstücke oder in ihre Einzelteile, ein Messer ist mit sehr wenig Kraft in den Boden zu drücken		
Ld3	mittel dicht	Ein Messer ist mit wenig Kraft in den Boden zu drücken, Probe zerfällt in wenige Bruchstücke, die von Hand weiter zerteilt werden können.	vorhanden	vorhanden (oft grob bis mittel)
Ld4	dicht	Messer ist nur schwer ca. 1-2 cm in den Boden zu drücken; Probe zerfällt nur noch in sehr wenige Bruchstücke, die kaum noch von Hand weiter zerteilt werden können (außer Sande).	vorhanden (oft fein bis mittel)	nicht ausgebildet
Ld5	sehr dicht	Messer nur sehr schwer in den Boden zu treiben; Probe zerfällt kaum (außer Sande)		

nach: Arbeitskreis Standortkartierung, 2016: 133

IV.3.4.7 Gesamtbodenart

<i>Obligatorischer Parameter</i>	gesamtbodenart
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Abgeleiteter Wert</i>	
<i>Text (max. 4-stellig: tttt)</i>	<i>wird zentral abgeleitet</i>

Die Gesamtbodenart wird im Rahmen der Auswertung zentral vom Thünen-Institut aus den Angaben zur Bodenart des Feinbodens, zur Grobbodenfraktion und deren Anteilsklassen abgeleitet und den Ländern zur Verfügung gestellt.

IV.3.4.8 Torfarten

<i>Obligatorischer Parameter</i>	bodenart
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Abgeleiteter Wert (x_bodenart)</i>	
<i>Text (max. 4-stellig: tttt)</i>	<i>Formblatt: MBHG-1/MBC</i>

Torfe werden entsprechend der KA 5 angesprochen (KA 5: 157 ff). Die Torfart wird bis zur zweiten Ebene definiert (bodenkundliche Torfartengruppe) und in das Feld Bodenart eingetragen. Die Zuordnung der Torfe ergibt sich aus Tabelle IV-15.

Tabelle IV-15: Verbreitete Torfe und ihre Zuordnung zu den bodenkundlichen Torfartengruppen (x_bodenart)

Kurzzeichen	Torfarteneinheiten	Torfartenuntereinheiten	Torfarten	bodenkundliche Torfartengruppen ^{1,2}		
				Hh	Hu	Hn
-9			Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt			
-1			Merkmal nicht erhoben			
Hhsy			<i>Cymbifolia</i> -Torf	+	(+)	
Hhsu			<i>Cuspidata</i> -Torf	+	(+)	
Hhsa	Moostorfe	Bleichmoostorfe	<i>Acutifolia</i> -Torf	+		
Hhs			sonstige Torfe		(+)	
Hnb		Laubmoostorfe	verschiedene Torfarten	0	0	
Hhe			Wollgrastorf	+		
Hha		Hoochmoorkräutertorfe	Blasenbinsentorf	+		
Hnmy			Fieberkleetorf	0	0	
Hnq	Kräutertorfe		Schachtelhalmtorf	0	0	
Hnr		Riedtorfe	Radizellentorf	0	0	
Hnp			Schilftorf	(+)	+	
Hnd			Schneidriedtorf	(+)	+	
Hhi	Reisertorfe	Hochmooreisertorf	Heidekrauttorf	+		
Hhk		Hochmoorholztorf	Kiefern-Hochmoortorf	+		
Hulk			Kiefernbruchwaldtorf		+	
Hulb	Holztorfe	Bruch(wald)torfe	Birkenbruchwaldtorf		+	
Hnle			Erlenbruchwaldtorf			+
Ha	amorphe Torfe	ohne bestimmbare Pflanzenreste, Zuordnung ggf. nach Stratigrafie oder Laboranalysen		0	0	0

¹ Bezeichnung nach den vorherrschenden, mit bloßem Auge ansprechbaren Pflanzenresten² Hh = Hochmoortorf, Hu = Übergangsmoortorf, Hn = Niedermoortorf, + = ausschließliche oder überwiegende Zugehörigkeit, 0 = etwa gleichwertig in mehr als einer Gruppe, (+) = seltene Zuordnung

Quelle: KA 5: 161 f

IV.3.5 Bodenfarbe

Fakultativer Parameter	farbe
Dynamische Information	
Schätzwert	
Text (unbegrenzt)	Formblatt: MBH

Pro Horizont wird nur eine Hauptfarbe angegeben. Die Farbansprache erfolgt nach der Munsell-Farbtafel an frischem bzw. angefeuchtetem Material. Die Farben werden mit Symbolen aus Buchstaben und Zahlen festgelegt, wobei die Farbe (Hue) anhand der jeweiligen Farbtafel, die Helligkeit/Grauwert (Value) und Intensität (Chroma) als Zeilen und Spalten der entsprechenden Tafel dargestellt sind. Die Farbtafeln „Munsell Colour Chart“ und „Standard Colour Chart“ sind zugelassen.

Beispiel: 10YR 3/2

IV.3.6 Humusgehalt im Mineralboden

<i>Obligatorischer Parameter</i>	humus
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [Anteilsklasse] (x_humus)</i>	
<i>Text (2-stellig: tt)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Wenn ein Profil aufgegraben wird, dann ist dieser Parameter obligatorisch. Der Humusgehalt des Mineralbodens wird anhand Tabelle IV-16 horizontbezogen geschätzt. Unter Humus wird hier der Anteil der organischen Substanz mit Ausnahme von Kohle und anthropogenen Kohlenstoffverbindungen verstanden. Die organische Substanz kann auch näherungsweise aus den im Labor ermittelten Werten für den organischen Kohlenstoffgehalt abgeleitet werden:

$$\text{Masse-\% org. Substanz} = \text{Masse-\% } C_{\text{org}} \times 1,72$$

Bei Torfen und Auflagehumus wird der Faktor 2 verwendet.

Tabelle IV-16: Anteilsklassen für den Gehalt an organischer Substanz in Waldböden (x_humus)

Kurzzeichen	Bezeichnung	Masse-\% org. Substanz
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-1	Merkmal nicht erhoben	
h0	kein Humus	0
h1	sehr schwach humos	< 1
h2	schwach humos	1 – < 2
h3	mittel humos	2 – < 5
h4	stark humos	5 – < 10
h5	sehr stark humos	10 – < 15
h6	extrem humos (anmoorig bei Feuchtböden)	15 – < 30
h7	organisch, Torf (mit H codiert), Humusaufgabe	≥ 30

Quelle: KA 5: 115, forstliche Nutzung

IV.3.7 Carbonatgehalt des Feinbodens

<i>Obligatorischer Parameter</i>	kalk
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [Anteilsklasse] (x_kalk)</i>	
<i>Text (2-stellig: tt)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Im Rahmen der Profilbeschreibung wird der Kalkgehalt des Feinbodens horizontbezogen im Gelände angesprochen (HCl-Test). Dies ist ein obligatorischer Teil der Profilansprache. Außerdem dient er zur Einschätzung, ob im Labor weitere Analysen zur Bestimmung des Kalkgehaltes erforderlich sind.

Tabelle IV-17: Bestimmung des Carbonatgehalts im Gelände (x_kalk)

Kurzzeichen	Carbonatgehalt (CaCO ₃ -Äquivalent)	Bezeichnung	Masse-%	CO ₂ -Entwicklung und ihre Wirkung bei bindigen Feinbodenarten
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt			
-2	Merkmal nicht vorhanden			
-1	Merkmal nicht erhoben			
c0	carbonatfrei	0		keine Reaktion
c1	sehr carbonatarm	< 0,5		sehr schwache Reaktion, nicht sichtbar, nur hörbar
c2	carbonatarm	0,5 bis < 2		schwache Reaktion, kaum sichtbar
c3	carbonathaltig	2 bis < 10		nicht anhaltendes Aufbrausen
c4	carbonatreich	10 bis < 25		
c5	sehr carbonatreich	25 bis < 50		
c6	extrem carbonatreich	50 bis < 75		
c7	Carbonat	≥ 75		starkes, anhaltendes Schäumen je nach zu-gegebener HCl-Menge; bei Carbonatgehalten > 10% mit der HCl-Probe im Allgemeinen keine weitere Unterteilung möglich

Quelle: KA 5: 169, verändert

IV.3.8 Hydromorphiemarkmale (Eisen-/Manganausfällung)

Im Bereich von stau- und grundwasserbeeinflussten Horizonten werden zweiwertige Eisen- und Manganverbindungen in dreiwertige Verbindungen überführt. Dadurch entstehen Flecken und Konkretionen unterschiedlicher Färbung. Als horizontdifferenzierende Eisen- und Manganverbindungen sind oxidative (Tabelle IV-18) und reduktive (Tabelle IV-19) Merkmale obligatorisch zu erfassen. Dabei ist zu beachten, dass reliktische Eisenflecken auftreten können, die nicht mehr den aktuellen Wasser- und Lufthaushalt widerspiegeln. Sofern erkennbar ist dieses durch ein „r“ zu kennzeichnen (s. Kapitel IV.3.3.4). Weitere Erläuterungen siehe KA 5: 12 ff.

IV.3.8.1 Oxidierte Eisen-/Manganverbindungen

Obligatorischer Parameter	hydrooxid
Dynamische Information	
Schätzwert [Art und Flächenanteilsklasse] (x_hydrooxid)	
Text (max. 2-stellig: tt)	Formblatt: MBH

Die Ansprache oxidiertener Eisen-/Manganverbindungen (horizontbezogen) ist obligatorischer Teil der Profilbeschreibung (Tabelle IV-18). Als fakultativen Parameter können die Buchstabenkombinationen einen Hinweis auf die jeweils gegebene Farbausprägung geben. Im Formblatt MBH wird für den jeweiligen Horizont vermerkt, wenn oxidierte Eisen-/Manganverbindungen vorliegen („e“) und welche Flächenanteile diese jeweils einnehmen. Die Flächenanteile werden entsprechend Kapitel IV.3.1 geschätzt und nach Tabelle IV-1 angegeben (y_flaechenanteil).

Beispiel: eo = ockerfarbene Oxidationsflecken
 f5 = mit einem sehr hohen Flächenanteil (10–30 %)

Tabelle IV-18: Kennzeichnung oxidativer Merkmale (x_hydrooxid)

Kurzzeichen		Bezeichnung Eisen-/Manganverbindungen (e)
obl.	fak.	
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1		Merkmal nicht erhoben
e0		Hydromorphiemarkmale nicht ausgeprägt
e		oxid. Eisen-/Manganverbindungen liegen vor
	ed	dunkel-rostfarben
	eh	hell-rostfarben
	eo	ockerfarben
	es	dunkelbraun bis schwarz (mangandioxid-farben)

Quelle: KA 5: 113, verändert

IV.3.8.2 Reduzierte Eisen-/Manganverbindungen

Obligatorischer Parameter	hydrored
Dynamische Information	
Schätzwert [Art und Flächenanteilsklasse] (x_hydrored)	
Text (max. 2-stellig: tt)	Formblatt: MBH

Die Ansprache reduzierter Eisen-/Manganverbindungen (horizontbezogen) ist obligatorischer Teil der Profilbeschreibung. Im Formblatt MBH wird beim jeweiligen Horizont vermerkt (obligatorisch), wenn reduzierte Eisen-/Manganverbindungen vorliegen („r“) und welche Flächenanteile diese jeweils einnehmen. Die Flächenanteile werden entsprechend Kapitel IV.3.1 geschätzt und nach Tabelle IV-1 angegeben (y_flaechenanteil). Durch die in Tabelle IV-19 aufgelisteten Buchstabenkombinationen (z. B. „rb“) kann außerdem ein Hinweis auf die jeweils gegebene Farbausprägung gegeben werden.

Beispiel: rb = Fleckung durch Bleichung
 f2 = mit einem mittlerem Flächenanteil (2 - < 5 %)

Tabelle IV-19: Kennzeichnung reduktiver Merkmale (x_hydrored)

Kurzzeichen		Bezeichnung Eisenverbindungen (r)
obl.	fak.	
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1		Merkmal nicht erhoben
r0		keine Hydromorphiemarkmale ausgeprägt
r		red. Eisenverbindungen (r) liegen vor
	rb	gebleicht
	rg	grüngrau bis blaugrau
	rt	türkisfarben bis grün
	rs	schwarze Eisenverbindungen

Quelle: KA 5: 113, verändert

IV.3.8.3 Anteile der Hydromorphiemarkmale

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>hydroxidanteil/hydroredanteil</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [Flächenanteil] (y_flaechenanteil9)</i>	
<i>Text (2-stellig: tt)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Die Flächenanteile der Hydromorphiemarkmale werden nach Tabelle IV-1 kategorisiert.

IV.3.9 Bodengefüge

IV.3.9.1 Gefügeformen

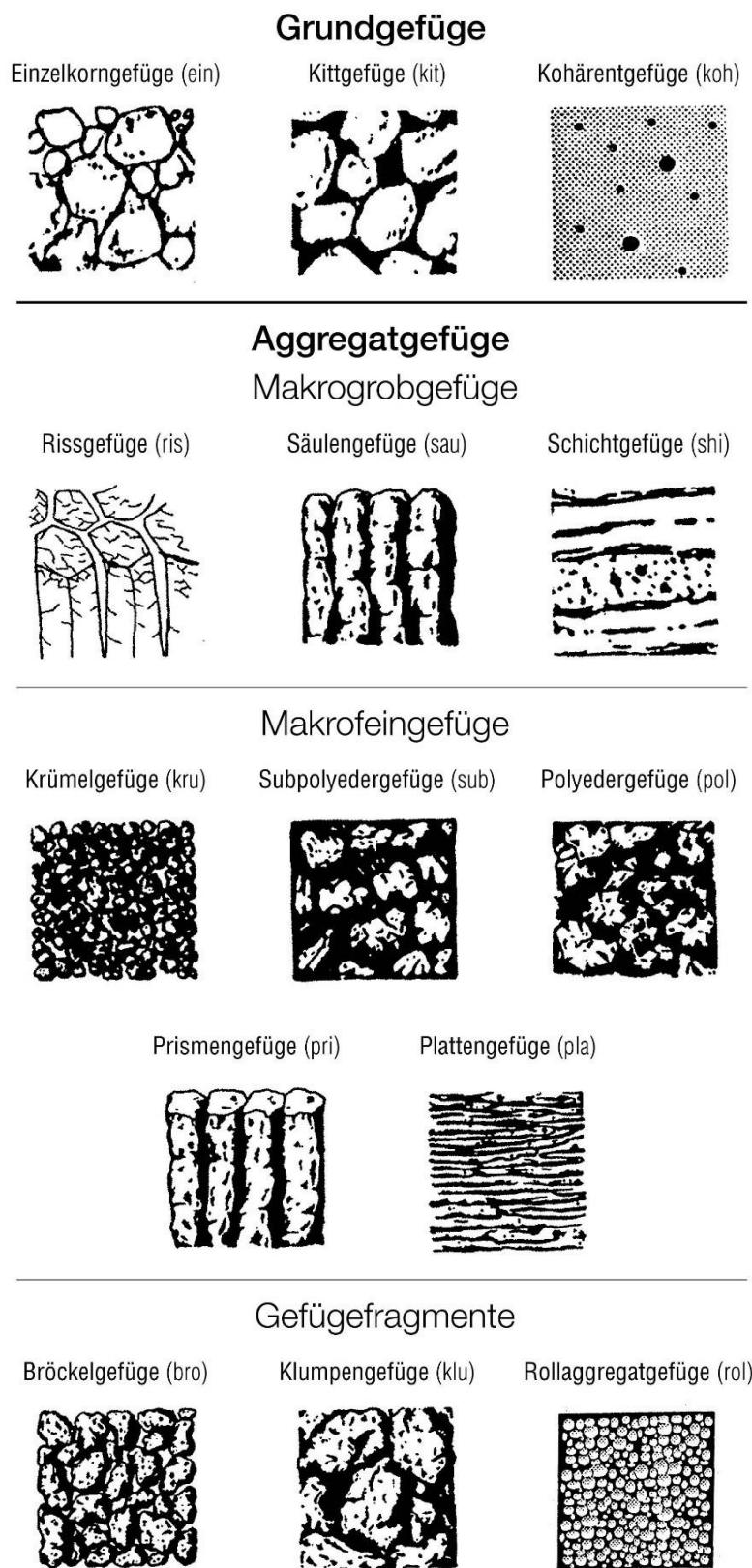
<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>geform</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert (x_geform)</i>	
<i>Text (3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Unter Bodengefüge wird die räumliche Anordnung der festen Bodenbestandteile verstanden. Es beeinflusst maßgeblich den Wasser- und Lufthaushalt, die Durchwurzelbarkeit, die Verfügbarkeit der Nährstoffe und ähnliche bodenkundliche und pflanzenphysiologisch wichtige Eigenschaften.

Im Folgenden werden nur Makrogefügeformen beschrieben, die im Gelände gut ansprechbar und zur Kennzeichnung der physikalischen Eigenschaften eines Bodens wichtig sind.

Tabelle IV-20: Ausprägung der Gefügeform (x_geform)

Kurzzeichen	Bezeichnung des Bodengefüges
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
Grundgefüge	
ein	Einzelkorngefüge
kit	Kittgefüge, Hüllengefüge
koh	Kohärentgefüge
Aggregatgefüge	
Makrogrobgefüge	
ris	Rissgefüge
sau	Säulengefüge
shi	Schichtgefüge
Makrofeingefüge	
kru	Krümelgefüge
sub	Subpolyedergefüge
pol	Polyedergefüge
pri	Prismengefüge
pla	Plattengefüge
Gefügefragmente	
fra	Gefügefragment (allgemein)
rol	Rollaggregatgefüge
bro	Bröckelgefüge
klu	Klumpengefüge

Abbildung IV-4: Darstellung wichtiger Gefügeformen

IV.3.9.2 Größe der Aggregatgefüge und Gefügefragmente

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>aggroesse</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert (x_aggroesee)</i>	
<i>Text (4-stellig: tttt)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Die Aggregatgröße ist für die Beurteilung der physikalischen Eigenschaften eines Bodens (z. B. effektive Lagerungsdichte, Porengrößenverteilung, Wasserdurchlässigkeit) von besonderer Bedeutung. Allgemein gilt: Je größer das Gefüge ist und je weniger Hohlräume der Boden aufweist, desto dichter ist er gelagert. Die Aggregatgröße wird nach Tabelle IV-21 angesprochen.

Beim Makrofeingefüge (gre) wird zur Kennzeichnung der Aggregatgröße die Länge der Querachse der Gefügeelemente, d. h. der Aggregatdurchmesser bzw. die durchschnittliche Plattendicke verwendet, beim Makrogrobgefüge (gra) die Länge der Querachse der Gefügeelemente bzw. die durchschnittliche Schichtdicke. Wenn Makrogrob- und Makrofeingefüge vorliegen, wird nur das Makrofeingefüge angesprochen.

Tabelle IV-21: Größenklassen für Aggregatgefüge und Gefügefragmente (x_aggroesee)

Kurzzeichen	Bezeichnung	Größenangaben der Skalen [mm]
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-2	Merkmal nicht vorhanden	
-1	Merkmal nicht erhoben	
Mesoskala für Makrofeingefüge (gre)		
gre1	sehr klein, sehr fein	< 2
gre2	klein, fein	2 bis < 5
gre3	mittel	5 bis < 20
gre4	groß, grob	20 bis < 50
gre5	sehr groß, sehr grob	≥ 50
Mesoskala für Makrogrobgefüge (gra)		
gra1	sehr klein, sehr fein	< 50
gra2	klein, fein	50 bis < 100
gra3	mittel	100 bis < 200
gra4	groß, grob	200 bis < 500
gra5	sehr groß, sehr grob	≥ 500

IV.3.10 Sonstige pedogene Merkmale

<i>Fakultativer Parameter</i>	<i>pedogen</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert (x_pedogen)</i>	
<i>Text (max 3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Sonstige pedogene Merkmale werden nach Tabelle IV-22 verschlüsselt (Mehrfachnennungen sind möglich – bitte mit Semikolon trennen).

Tabelle IV-22: Sonstige pedogene Merkmale (x_pedogen)

Kurzzeichen	Beschreibung	Kurzzeichen	Beschreibung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	Oh	Einmischung von Auflagerresten in den Mineralboden
-2	Merkmal nicht vorhanden	Oe	Orterde
-1	Merkmal nicht erhoben	Ost	Ortstein
Hu	Humusanreicherung	M	Manganoxid
Vw	Wurzelreste	Y	Gips (als Beläge)
Vr	Rhizomreste	Z	Salz (als Beläge)
C	Kalkkonkretionen allgemein	I	SiO ₂ (als Beläge)
Ck	Lösskindel	T	Ton (als Beläge)
Cmy	Kalk-Pseudomycel	Ko	Kohlereste
Kw	Wiesenkalkausfällungen	R	Rheinweiss (auch Wiesenmergel)
Sgb	Sandkörper, ausgebleicht		

Quelle: KA 5: 114, 116

IV.3.11 Durchwurzelungsintensität

<i>Obligatorischer Parameter bei Bodenprofilerhebung</i>	<i>wurzintfein/wurzintgrob</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Zählwert (x_wurzintfein, x_wurzintgrob)</i>	
<i>Text (3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Unter Durchwurzelungsintensität wird die mittlere Anzahl der Wurzeln pro dm² verstanden. Sofern bei der BZE III Profile beprobt werden, ist obligatorisch die tatsächliche Durchwurzelungsintensität für jeden Horizont zu erfassen. Hierbei werden Wurzeln innerhalb eines 10 x 10 cm Rechtecks beginnend von der Mineralbodenoberfläche bis zur Profilsohle getrennt nach Feinwurzeln (Wf, Durchmesser < 2 mm) und Grobwurzeln (Wg, Durchmesser > 2 mm) gezählt und deren Anzahl notiert. Bei über 50 Wurzeln wird > 50 eingetragen und nicht weiter gezählt. Beide Parameter sind an einer leicht aufgerauten Profilwand zu erfassen und jeweils zu notieren.

Anmerkung: Grundsätzlich könnte aus diesen Zahlen die Durchwurzelungsintensität der Horizonte abgeleitet werden, oder die durchschnittliche Durchwurzelung der Horizonte wird zusätzlich im Gelände nach Tabelle IV-23 geschätzt.

Tabelle IV-23: Anteilsklassen der Durchwurzelungsintensität (x_wurzintfein/x_wurzintgrob)

Kurzzeichen		Bezeichnung	Wurzeln [n/dm]
Feinwurzeln	Grobwurzeln		
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-1		Merkmal nicht erhoben	
Wf0	Wg0	keine Wurzeln	0
Wf1	Wg1	sehr schwach	1 bis 2
Wf2	Wg2	Schwach	3 bis 5
Wf3	Wg3	mittel	6 bis 10
Wf4	Wg4	stark	11 bis 20
Wf5	Wg5	sehr stark	21 bis 50
Wf6	Wg6	extrem stark bis Wurzelfilz	> 50

Quelle: KA 5: 129

IV.3.12 Verteilung der Wurzeln

<i>Fakultativer Parameter bei Bodenprofilerhebung</i>	<i>wurzelverteil</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert (x_wurzelverteil)</i>	
<i>Text (1-stellig: t)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Eine Angabe zur Verteilung der Wurzeln im Mineralboden entsprechend Tabelle IV-24 ist erforderlich, um den Bodenwasserhaushalt bzw. die Wasserversorgung der Bäume am jeweiligen Standort realitätsnäher abbilden zu können, als dies bei der pauschalen Unterstellung einer gleichmäßigen Wurzelverteilung der Fall ist.

Tabelle IV-24: Wurzelverteilung (x_wurzelverteil)

Kurzzeichen	Beschreibung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
g	gleichmäßig
u	ungleichmäßig
k	in Klüften, Spalten
n	nesterweise
r	in Wurm- und Wurzelröhren
f	als Wurzelfilz
s	als Wurzelsaum
l	lagenweise

Quelle: KA 5:129, verändert und ergänzt

IV.3.13 Physiologische Gründigkeit (Durchwurzelbarkeit)

<i>Obligatorischer Parameter bei Bodenprofileransprache</i>	<i>gruendigkeit/gruendigkeit_z</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [cm/Symbol]</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig, keine Dezimalstelle: nnn); zusätzlich: + -Zeichen</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Unter Durchwurzelbarkeit/physiologischer Gründigkeit wird die Tiefe verstanden, bis zu der die Pflanzenwurzeln unter den gegebenen Verhältnissen tatsächlich in den Boden einzudringen vermögen. Bei Neuaufnahme erfolgt eine okulare Einschätzung der physiologischen Gründigkeit entsprechend der KA 5 am Profil in Zentimetern. Im Rahmen der Auswertung fasst das Thünen-Institut diese in Klassen entsprechend (gleichlautende Einstufung: Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung, 2016) zusammen und stellt sie den Ländern zur Verfügung. Weitere Erläuterungen siehe KA 5, S. 129. Bei Lieferung von Altdaten, bei denen nur Stufen vorliegen, können die Klassenmittelwerte in cm geliefert werden. Wenn die Durchwurzelbarkeit tiefer reicht als die jeweilige Sohle des Profils, wird die Profiltiefe eingetragen und zusätzlich ein Pluszeichen angehängt.

Beispiel: Profilssohle bei 90 cm, Durchwurzelbarkeit tiefer reichend: 90 +

IV.3.14 Aktueller Grundwasserstand

<i>Obligatorischer Parameter bei grundwassernahen Böden</i>	<i>aktuellgrundwstand</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Bei grundwasserbeeinflussten Böden wird die Tiefe des freien Wassers in Zentimetern unter Flur angegeben (aktueller Wasserstand am Tag der Beprobung).

IV.3.15 Scheinbarer Grundwasserstand

<i>Fakultativer Parameter</i>	<i>scheinbgrundwstand</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Der scheinbare Grundwasserstand kennzeichnet die Obergrenze des geschlossenen Kapillarraumes (in cm unter Flur). Er wird durch Klopfen am Bohrer bestimmt.

IV.3.16 Sonstige Bemerkungen

<i>Fakultativer Parameter</i>	<i>anmerkungen</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: MBH</i>

Hier können alle weiteren Informationen zur Profilbeschreibung als Freitext eingetragen werden, z. B. Wasserstände in Gräben, Brunnen usw.

IV.3.17 Humifizierungsgrad von Torfen

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>humifizierung</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert (x_humifizierung)</i>	
<i>Text (max. 3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: MBHG-1</i>

Für die Einstufungen der Torfarten wird eine Angabe zum Humifizierungsgrad (früher: Humositätsgrad) benötigt. Sie beschreibt den Zersetzungsgang und gibt Hinweise auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Torfs.

Die Einstufung erfolgt mit der Quetschmethode nach von Post. Dazu wird eine Handvoll Torf in der Hand gequetscht und die Farbe des abgepressten Wassers, die Breigkeit des Substratrückstandes sowie der Anteil des pflanzlichen Materials bewertet (s. Tabelle IV-25).

Tabelle IV-25: Bestimmung des Humifizierungsgrades von Torfen nach VON POST (x_humifizierung)

Humifizierungsgrad		Merkmale feuchter, grubenfrischer Torfe (nach von Post ohne Angaben zum Dy-Gehalt)		
Kurzzeichen	Pflanzenstrukturen im Torf	beim Quetschen zwischen den Fingern hindurchgehend	Rückstand nach dem Quetschen	
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt			
-2	Merkmal nicht vorhanden			
-1	Merkmal nicht erhoben			
H1		farbloses, klares		
H2		schwach gelbbraunes, fast klares	Wasser	nicht breiartig
H3	deutlich	braunes, deutlich trübes		
H4		braunes, stark trübes		
H5		stark trübes Wasser, daneben etwas Torfsubstanz		etwas breiartig
H6	etwas undeutlich	bis 1/3 der		stark breiartig
H7	noch einigermaßen erkennbar	etwa 1/2 der		Pflanzenstrukturen deutlicher als vorher
H8	sehr undeutlich	etwa 2/3 der		besonders aus widerstandsfähigeren Resten,
H9	fast nicht mehr erkennbar	fast die gesamte	Torfsubstanz	z. B. Fasern, Holz
H10	nicht mehr erkennbar	die gesamte		kein Rückstand

Quelle: KA 5: 128, verändert

IV.4 Bodenklassifikation

IV.4.1 Ausgangsgesteine der Bodenbildung

Obligatorischer Parameter	genese/komponente1/komponente2/komponente3
Permanente Information	
Listenauswahl [Mehrfachnennung möglich] (x_gestein)	
Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)	Formblatt: MBHG-1

Folgende Parameter sind zu erheben:

- Ausgangssubstrat (Genese) der Schichten,
- bei Mischsubstraten ggf. bis zu drei Komponenten

Die Angaben zu den Ausgangsgesteinen der Bodenbildung können nicht aus der BZE I übernommen werden. Wenn Profilbeschreibungen aus der BZE I verwendet werden, sind diese Beschreibungen auf Konsistenz mit der neuen Beschreibung des Ausgangssubstrates zu überprüfen und entsprechend anzupassen.

IV.4.1.1 Klassifikationssystem

Unter Ausgangsgestein wird das Fest- oder Lockergestein verstanden, aus dem sich der aktuell vorhandene Boden gebildet hat.

Die in Tabelle IV-26 vorgegebene Auflistung der Ausgangsgesteine weicht von der Gliederung der KA 5 (S. 174 ff: Tab. 43 und S. 181: Liste 26) ab. Unter anderem wurden Angaben der Substratgenese nach KA 5 in die Tabelle der Ausgangsgesteine integriert. Auf diese Weise wird die Bodenbeschreibung vereinfacht. Tabelle IV-26 enthält für die Ausgangsgesteine als Zusatzinformation die in der KA 5 verwendeten Kurzzeichen der Geologischen Landesdienste für Ausgangsgesteine. Präquartäre Lockergesteine werden wie quartäre Lockergesteine wie z. B. Geschiebemergel beschrieben. Die stratigrafische Zuordnung wird aus der geologischen Karte übernommen.

Die Aufstellung in Tabelle IV-26 ist hierarchisch gegliedert. Auf diese Weise kann sowohl bei der Datenerhebung als auch bei späteren Auswertungen auf drei verschiedenen Ebenen aggregiert werden. Auf der dritten Ebene können weitere Substrate einbezogen werden, die bisher nicht in der Tabelle enthalten sind. Die Körnungszusammensetzung der Lockersedimente ergibt sich aus der Angabe der Gesamtbodenart (Feinbodenart und Grobboden-Anteilsklassen).

Beispiel:

1. Ebene: intermediaire kristalline Gesteine 200
2. Ebene: Vulkanite 220
3. Ebene: Andesit 221

Sind im Bodenprofil mehrere Schichten vorhanden, werden diese nach geochemischen Gesichtspunkten zu Schichten zusammengefasst.

IV.4.1.2 Vorgehen bei Mischsubstraten

Mischsubstrate entstehen durch Umlagerungen. Dabei können engräumig verschiedene Substrate nebeneinander vorliegen. Gelegentlich treten aber auch mehrfach geschichtete Substrate auf; in solchen Fällen können zur Vereinfachung die Schichten nach geochemischen Gesichtspunkten zusammengefasst werden. Die Erfassung von Mehrschichtböden ist in Kapitel IV.4.1.3. erläutert. Für Mischsubstrate sind jeweils die dominierenden Komponenten anzugeben; die Verschlüsselung erfolgt mit Hilfe von Tabelle IV-26. Im Formblatt können maximal drei Komponenten eingetragen werden (eine weitere Differenzierung ist nicht erforderlich), wobei die Komponente mit dem höchsten Anteil in die erste Spalte einzutragen ist. Festgesteine werden nur als Komponente angegeben, wenn diese in der Fließerde als Grus, Steine oder Blöcke enthalten sind.

Unter den Kurzzeichen 860, 890, 960 und 990 sind carbonathaltige und carbonatfreie, natürliche und anthropogene Lockersedimente zusammengefasst. Hier ist es sinnvoll, die Komponenten der Mischsubstrate in die dafür vorgesehenen Datenfelder einzufügen, wobei die Komponente mit den höchsten Anteilen zuerst angeführt wird.

Tabelle IV-26 fasst Lockersedimente unter folgenden Ziffern zusammen:

- 860 carbonathaltige Umlagerungsbildungen,
- 890 carbonathaltige anthropogene Bildungen,
- 960 carbonatfreie Umlagerungsbildungen sowie
- 990 carbonatfreie anthropogene Bildungen.

Beispiel 1:*Carbonatfreie Hauptlage aus umgelagertem Lösslehm und Basaltverwitterungsmaterial*

Schicht (genese)	1. Komponente (komponente1)	2. Komponente (komponente2)	3. Komponente (komponente3)
Feld IV 3.1	Feld IV 3.1	Feld IV 3.1	Feld IV 3.1
968	944	321	

Beispiel 2:*Carbonathaltige Hangablagerungen aus Kalkstein- und Schluffsteinverwitterungsmaterial*

Genese	1. Komponente	2. Komponente	3. Komponente
Feld IV 3.1	Feld IV 3.1	Feld IV 3.1	Feld IV 3.1
863	610	760	

IV.4.1.3 Vorgehen bei Schichtungen

Ein Mehrschichtprofil liegt vor, wenn das Bodenprofil einen oder mehrere Schichtwechsel im Ausgangssubstrat aufweist. Dies ist z. B. typisch für quartäre Böden Norddeutschlands (z. B. Schmelzwassersande über Geschiebesanden). Im Formblatt können die verschiedenen Schichten bzw. Schichtlagen in der Spalte „Schicht“ dargestellt werden. Maximal können drei Schichten eingetragen werden. Grundsätzlich werden nur Schichten angegeben, die bei der BZE II auch beprobt werden. Zur Vereinfachung können geochemisch verwandte Schichten zusammengefasst werden.

Beispiel 1:*Carbonatfreie Fließerde allgemein, (Hauptlage und Mittellage zusammengefasst), aus umgelagertem Lösslehm und Basaltverwitterungsmaterial über Basislage aus Schluffsteinverwitterungsmaterial*

Genese	1. Komponente	2. Komponente	3. Komponente
Feld IV 3.1	Feld IV 3.1	Feld IV 3.1	Feld IV 3.1
965	944	321	
966	760		

Beispiel 2:*Anthropogene Aufschüttung aus carbonathaltigem Bauschutt und Müll über Fließerde (carbonatfrei) aus Lösslehm und Sandsteinverwitterungsmaterial über Rückstandslehm aus Kalksteinverwitterung*

Genese	1. Komponente	2. Komponente	3. Komponente
Feld IV 3.1	Feld IV 3.1	Feld IV 3.1	Feld IV 3.1
890	891	997	
965	944	711	
974	610		

Beispiel 3:*Aufschüttung aus Flugsand und Terrassensand über Hochflutablagerungen*

Genese	1. Komponente	2. Komponente	3. Komponente
Feld IV 3.1	Feld IV 3.1	Feld IV 3.1	Feld IV 3.1
999	941	925	
926			

Tabelle IV-26: Ausgangsgesteine der Bodenbildung (x_gestein)

Kurzzeichen BZE III	Geologische Haupt- und Untergruppen	Beispiele für eine mögliche weitere Untergliederung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-2	Merkmal nicht vorhanden	
-1	Merkmal nicht erhoben	
100	saure magmatische Festgesteine	
110	Plutonite	
111		Granit
112		Granodiorit
113		Tonalit
120	Vulkanite	
121		Rhyolith (Quarzporphyr)
122		Quarzporphyrit
123		Dazit
124		Porphyrit
125		Quarzkeratophyr (Rhyolith)
126		Keratophyr
130	Ganggesteine	
131		Pegmatit
132		Aplit
133		Granitporphyr
200	intermediäre magmatische Festgesteine	
210	Plutonite	
211		Syenit
212		Diorit
213		Monzonit
214		Monzodiorit
215		Quarzdiorit
220	Vulkanite	
221		Andesit
222		Latit
223		Trachyt
224		Phonolith
230	Ganggesteine	
231		Dioritporphyr
232		Dioritaplit
233		Syenitporphyr
234		Syenitaplit
300	(ultra)basische magmatische Festgesteine	
310	Plutonite	
311		Gabbro
312		Anorthosit
313		Peridotit
314		Pyroxenit
320	Vulkanite	
321		Basalt
322		Diabas

323	Melaphyr
324	Tephrit
325	Basanit
326	Nephelinit
327	Pikrit
330	Ganggesteine
331	Lamprophyr
332	Dolerit
400	saure metamorphe Festgesteine
410	quarzreiche Phyllite, Schiefer
411	Phyllit
412	Quarzphyllit
413	Quarzglimmerschiefer
420	Metaquarzite
430	helle Gneise
431	Quarzgneis
432	Orthogneis
433	Granitgneis
440	Granulit
450	Migmatit
460	Hornfels
470	helle Paragneise
480	Stoßwellenmetamorphite
481	Suevit
500	intermediäre und (ultra)basische metamorphe Festgesteine
510	Metapelite und Schiefer (schwach metamorph)
511	Tonschiefer
512	Flaserschiefer
513	Grünschiefer (Chloritschiefer)
514	Serizitschiefer
515	Talkschiefer
520	dunkle Gneise, dunkle Paragneise
521	Hornblendegneis
530	massige metamorphe Festgesteine
531	Eklogit
532	Amphibolit
533	Serpentinit
540	Hornfels
600	carbonatische und sulfatische Festgesteine (inkl. geschieferter Varietäten)
610	Kalksteine, Kalkmarmor
620	Dolomitsteine, Dolomitmarmor
630	Mergelsteine
631	Kalkmergelstein
632	Dolomitmergelstein
633	Sandmergelstein
634	Schluffmergelstein
635	Tonmergelstein
640	Kalksandsteine, Kalkkonglomerate, Kalkbreccien
650	Organokalke (verfestigt)

651	Quellkalk
652	Sinterkalk
653	Wiesenkalk
654	Seekreide
660	Kieselkalke, Kalksilikate, Kalkphyllite
670	Sulfatgesteine (Evaporite)
671	Anhydritstein
672	Gipsstein
700	carbonatfreie silikatische Festgesteine (inkl. geschieferter Varietäten)
710	Sandsteine
711	Sandstein
712	quarzitischer Sandstein
713	Quarzit
720	Grauwacken
730	Arkosen
740	Konglomerate und Breccien
750	Kieselgesteine (inkl. geschieferter Varietäten)
751	Kieselschiefer, Lydit
752	Radiolarit
753	Hornstein, Feuerstein
760	Schluffsteine
770	Tonsteine
800	carbonathaltige Lockergesteine
810	Meeres- und Küstenablagerungen
811	carbonathaltige Wattablagerungen
812	carbonathaltige Strandablagerungen
813	carbonath. marine Ablagerungen (allgem.)
820	Fluss-, Bach- und Seeablagerungen
821	Seedeltaablagerungen
822	Seemergel
823	Bändermergel
824	carbonathaltige Mudden, Kalkmudden
825	carbonathaltige Terrassenablagerungen
826	Flussergel
827	Hochflutmergel
828	Auenmergel
829	carbonath. Schmelzwasserablagerungen
830	Gletscherablagerungen
831	Geschiebemergel
840	Windablagerungen
841	carbonathaltiger Flugsand
842	carbonathaltiger Sandlöss
843	Löss
850	Quellbildungen, subaerische Ausfällungen
851	Quellenkalk
852	Sinterkalk
853	Wiesenkalk, Alm
854	Wiesenmergel
855	Seekreide

860	Umlagerungsbildungen (carbonathaltige)
861	Kalksteinschutt, Kalksteinrutschmasse
862	polygenet. carbonath. Talbildungen
863	carbonathaltige Hangablagerungen und carbonath. Verschwemmungsablagerungen
864	carbonathaltige Kolluvien
865	carbonathaltige Fließerden allgemein
866	carbonathaltige Basislage
867	carbonathaltige Mittellage
868	carbonathaltige Hauptlage
869	carbonathaltige Oberlage
870	Verwitterungs- und Rückstandsbildungen
871	carbonathaltiger Residuallehm und –ton
872	carbonathaltiger Zersatz
873	sulfathaltiger Zersatz (aus Gipsgestein)
880	vulkanogene, vulkanoklastische Bildungen (Festgestein und Lockergestein)
881	carbonathaltige Tuffite
890	anthropogene Bildungen (carbonathaltig)
891	carbonathaltiger Bauschutt
892	carbonath. Aschen
893	carbonathaltige Schlacken
894	carbonathaltiges Haldenmaterial
895	carbonathaltige Bodenverbesserungsmittel
896	carbonath. anthrop. Festgestein (Beton)
897	carbonathaltiger Müll
898	Klärschlamm und carbonathaltige Industrieschlämme
899	carbonath. natürliches Material
900	carbonatfreie Lockergesteine
910	Meeres- und Küstenablagerungen
911	Strandablagerungen
912	Wattablagerungen
913	marine Ablagerungen (allgemein)
920	Fluss- Bach- und Seeablagerungen
921	Seedeltaablagerungen
922	mineral. Seeablagerungen
923	Beckenablagerungen
924	kalkfreie organo-mineralische Mudden
925	Terrassen- und Flussablagerungen
926	Hochflutablagerungen
927	Auenablagerungen
928	Schmelzwasserablagerungen
930	Gletscherablagerungen
931	carbonatfreie Moränenablagerungen, carbonatfreier Geschiebelehm
940	Windablagerungen
941	äolischer Sand, Flugsand
942	äolische Schluff- und Lössande
943	Sandlöss
944	äolische Schluffe und Lösslehm

950	Ausfällungsbildungen
951	Raseneisenstein
960	Umlagerungsbildungen
961	Gesteinsschutt, Gesteinsrutschmassen
962	polygenetische Talbildungen
963	Hangablagerungen, Verschwemmungsablagerungen
964	Kolluvien
965	Fließerden allgemein
966	Basislage
967	Mittellage
968	Hauptlage und Oberlage
969	Geschiebedecklehm und -sand
970	Verwitterungs- und Rückstandsbildungen
971	Zersatzbildungen allgemein
972	Saprolith
973	Residualbildungen (allgemein)
974	Residuallehm und -ton
980	vulkanogen, vulkanoklastisch (Festgestein und Lockergestein)
981	Tuff, Tuffstein (inkl. Bims)
982	Tuffit
983	Tephra
990	anthropogene Bildungen (carbonatfrei)
991	Bauschutt
992	Aschen
993	Schlacken
994	Haldenmaterial
995	Bodenverbesserungsmittel
996	anthropogenes Festgestein
997	Müll
998	Schlamm
999	natürliches Material
1000	organische Bildungen
1010	Torfe
1011	Kalkniedermoortorf
1012	Niedermoortorf
1013	Übergangsmoortorf
1014	Hochmoortorf
1030	organische Mudden
1031	Lebermudde
1032	Torfmudde
1033	Detritusmudde
1040	Komposte
1050	Kohlegesteine
1051	Steinkohle
1052	Braunkohle

Quelle: KA 5: 174 ff, verändert und ergänzt

IV.4.2 Bodentypologische Klassifikation

IV.4.2.1 Nationale Klassifikation der Bodentypen

<i>Obligatorischer Parameter</i>	bodentyp
<i>Permanente Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_bodentyp)</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: MBHG-1</i>

Grundlage für die Klassifizierung der Bodentypen ist die bodensystematische Gliederung der KA 5, hier in Tabelle IV-27 dargestellt. Danach werden Böden zunächst aufgrund in Abteilungen ihres Wasserhaushalts in terrestrische Böden, semiterrestrische Böden, semisubhydrische und subhydrische Böden sowie in Moore unterschieden. Entsprechend des Entwicklungsstandes und dem Grad der Horizontdifferenzierung ergeben sich unterschiedliche Bodenklassen. Innerhalb der Klassen wird nach Bodentypen entsprechend ihrer charakteristischen Horizonte und Horizontabfolgen unterschieden. Bei Übergängen zwischen Bodentypen (z. B. Braunerde-Pseudogley) ist die Angabe des Übergangssubtyps für eine Interpretation der Untersuchungsergebnisse hilfreich. Solche Übergänge zwischen zwei Bodentypen werden durch eine Kombination der Symbole beider Einheiten dargestellt. Beide Symbole werden durch einen Bindestrich verbunden, wobei die Betonung auf dem nachgestellten Symbol liegt.

Beispiel: *Podsol-Braunerde = PP-BB*

Tabelle IV-27: Bodentypen (x_bodentyp)

Bodenabteilung	
Bodenklasse	
Bodentyp (obligatorisch)	
Bodensubtyp (fakultativ)	

Kurzzeichen	Abteilung/Klasse/Typ/Subtyp
-9	Merkmal fehlt
-1	Merkmal nicht erhoben
Terrestrische Böden	
O/C-Böden	
FF	Felshumusboden
FFn	Normfelshumusboden
FS	Skeletthumusboden
FSn	Normskeletthumusboden
Terrestrische Rohböden	
OO	Syrosem
OOn	Normsyrosem
OOp	Protosyrosem
OL	Lockersyrosem
OLn	Normlockersyrosem
Ah/C-Böden	
RN	Ranker
RNn	Normranker
RNr	Euranker
OO-RN	Syrosem-Ranker
OL-RN	Lockersyrosem-Ranker
BB-RN	Braunerde-Ranker

PP-RN	Podsol-Ranker
RQ	Regosol
RQn	Normregosol
RQr	Euregosol
OL-RQ	Lockersyrosem-Regosol
BB-RQ	Braunerde-Regosol
PP-RQ	Podsol-Regosol
SS-RQ	Pseudogley-Regosol
GG-RQ	Gley-Regosol
RR	Rendzina
RRn	Normrendzina
RRs	Sauerrendzina
OO-RR	Syrosem-Rendzina
OL-RR	Lockersyrosem-Rendzina
BB-RR	Braunerde-Rendzina
CF-RR	Terra fusca-Rendzina
GG-RR	Gley-Rendzina
RZ	Pararendzina
RZn	Normpararendzina
Rzs	Sauerpararendzina
OO-RZ	Syrosem-Pararendzina
OL-RZ	Lockersyrosem-Pararendzina

BB-RZ	Braunerde-Pararendzina	SS-LL	Pseudogley-Parabraunerde
SS-RZ	Pseudogley-Pararendzina	GG-LL	Gley-Parabraunerde
GG-RZ	Gley-Pararendzina	LF	Fahlerde
Schwarzerden			
TT	Tschernosem	LFn	Normfahlerde
TTn	Normtschernosem	LFd	Bänderfahlerde
DD-TT	Pelosol-Tschernosem	BB-LF	Braunerde-Fahlerde
BB-TT	Braunerde-Tschernosem	PP-LF	Podsol-Fahlerde
LL-TT	Parabraunerde-Tschernosem	SS-LF	Pseudogley-Fahlerde
SS-TT	Pseudogley-Tschernosem	GG-LF	Gley-Fahlerde
GG-TT	Gley-Tschernosem	Podsole	
TC	Kalktschernosem	PP	Podsol
TCn	Normkalktschernosem	PPn	Normpodsol
DD-TC	Pelosol-Kalktschernosem	PPe	Eisenpodsol
BB-TC	Braunerde-Kalktschernosem	PPh	Humuspodsol
LL-TC	Parabraunerde-Kalktschernosem	PPd	Bändchenpodsol
GG-TC	Gley-Kalktschernosem	BB-PP	Braunerde-Podsol
Pelosole			
DD	Pelosol	LL-PP	Parabraunerde-Podsol
DDn	Normpelosol	SS-PP	Pseudogley-Podsol
DDh	Humuspelosol	SG-PP	Stagnogley-Podsol
RN-DD	Ranker-Pelosol	GG-PP	Gley-Podsol
RQ-DD	Regosol-Pelosol	YK-PP	Kolluvisol-Podsol
RZ-DD	Pararendzina-Pelosol	YE-PP	Plaggenesch-Podsol
BB-DD	Braunerde-Pelosol	Trae calcis	
SS-DD	Pseudogley-Pelosol	CF	Terra fusca
GG-DD	Gley-Pelosol	CFn	Normterra fusca
Braunerden		CFc	Kalkterra fusca
BB	Braunerde	BB-CF	Braunerde-Terra fusca
BBn	Normbraunerde	LL-CF	Parabraunerde-Terra fusca
BBc	Kalkbraunerde	SS-CF	Pseudogley-Terra fusca
BBh	Humusbraunerde	CR	Terra rossa
BBI	Lockerbraunerde	CRn	Normterra rossa
DD-BB	Pelosol-Braunerde	Fersiallitische und ferrallitische Paläoböden	
LL-BB	Parabraunerde-Braunerde	VV	Fersiallit
LF-BB	Fahlerde-Braunerde	VW	Ferrallit
PP-BB	Podsol-Braunerde	Stauwasserböden	
SS-BB	Pseudogley-Braunerde	SS	Pseudogley
GG-BB	Gley-Braunerde	SSn	Normpseudogley
Lessivés		SSc	Kalkpseudogley
LL	Parabraunerde	SSg	Hangpseudogley
LLn	Normparabraunerde	SSH	Humuspseudogley
LLd	Bänderparabraunerde	SSm	Anmoorpseudogley
LLh	Humusparabraunerde	TT-SS	Tschernosem-Pseudogley
TT-LL	Tschernosem-Parabraunerde	DD-SS	Pelosol-Pseudogley
BB-LL	Braunerde-Parabraunerde	BB-SS	Braunerde-Pseudogley
PP-LL	Podsol-Parabraunerde	LL-SS	Parabraunerde-Pseudogley
CF-LL	Terra fusca-Parabraunerde	LF-SS	Fahlerde-Pseudogley
		PP-SS	Podsol-Pseudogley
		CF-SS	Terra fusca-Pseudogley
		YK-SS	Kolluvisol-Pseudogley

YE-SS	Plaggenesch-Pseudogley	GG-AQ	Gley-Paternia
GG-SS	Gley-Pseudogley	AZ	Kalkpaternia
SH	Haftpseudogley	AZn	Normkalkpaternia
SHn	Normhaftpseudogley	GG-AZ	Gley-Kalkpaternia
SHh	Humushaftpseudogley	AT	Tschernitzta
BB-SH	Braunerde-Haftpseudogley	ATn	Normtschernitzta
LL-SH	Parabraunerde-Haftpseudogley	GG-AT	Gley-Tschernitzta
LF-SH	Fahlerde-Haftpseudogley	AB	Vega
GG-SH	Gley-Haftspseudogley	ABn	Normvega
SG	Stagnogley	AQ-AB	Paternia-Vega
SGn	Normstagnogley	SS-AB	Pseudogley-Vega
SGd	Bändchenstagnogley	GG-AB	Gley-Vega
SGm	Anmoorstagnogley	Gleye	
GG-SG	Gley-Stagnogley	GG	Gley
HN-SG	Niedermoor-Stagnogley	GGn	Normgley
HH-SG	Hochmoor-Stagnogley	GGx	Oxigley
Reduktosole		GGe	Brauneisengley
XX	Reduktosol	GGi	Bleichgley
XXn	Normreduktosol	GGw	Wechselgley
XXt	Rohreduktosol	GGc	Kalkgley
XXx	Ockerreduktosol	GGh	Humusgley
XXu	Fahlreduktosol	GGg	Hanggley
Terrestrische Kultosole		GGq	Quellengley
YK	Kolluvisol	GGa	Auengley
YKn	Normkolluvisol	RQ-GG	Regosol-Gley
PP-YK	Podsol-Kolluvisol	RR-GG	Rendzina-Gley
SS-YK	Pseudogley-Kolluvisol	RZ-GG	Pararendzina-Gley
GG-YK	Gley-Kolluvisol	TT-GG	Tschernosem-Gley
YE	Plaggenesch	DD-GG	Pelosol-Gley
YEn	Normplaggenesch	BB-GG	Braunerde-Gley
PP-YE	Podsol-Plaggenesch	LL-GG	Parabraunerde-Gley
SS-YE	Pseudogley-Plaggenesch	LF-GG	Fahlerde-Gley
GG-YE	Gley-Plaggenesch	PP-GG	Podsol-Gley
YO	Hortisol	SS-GG	Pseudogley-Gley
YOn	Normhortisol	YK-GG	Kolluvisol-Gley
YY	Rigosol	YE-GG	Plaggenesch-Gley
YYn	Normrigosol	AO-GG	Rambla-Gley
YU	Tiefumbruchboden	AQ-GG	Paternia-Gley
PP-YU	Tiefumbruchboden aus Podsol	AZ-GG	Kalkpaternia-Gley
LL-YU	Tiefumbruchb. a. Parabraunerde	AT-GG	Tschernitzta-Gley
LF-YU	Tiefumbruchboden aus Fahlerde	AB-GG	Vega-Gley
GG-YU	Tiefumbruchboden aus Gley	GN	Nassgley
Semiterrestrische Böden			
Auenböden		GNN	Normnassgley
AO	Rambla	GNC	Kalknassgley
AOn	Normrambla	GNh	Humusnassgley
GG-AO	Gley-Rambla	NG	Hangnassgley
AQ	Paternia	GNq	Quellennassgley
AQn	Normpaternia	GM	Anmoorgley
		GMn	Normanmoorgley

GMc	Kalkanmoorgley
GMg	Hanganmoorgley
GMq	Quellenanmoorgley
GH	Moorgley
GHn	Niedermoorgley
GHh	Hochmoorgley
GHg	Hangmoorgley
GHq	Quellenmoorgley
Marschen	
MR	Rohmarsch
MRn	Normrohmarsch
MRb	Brackrohmarsch
MRf	Flussrohmarsch
MC	Kalkmarsch
MCn	Normkalkmarsch
MCb	Brackkalkmarsch
MCf	Flusskalkmarsch
MN	Kleimarsch
MNn	Normkleimarsch
MNb	Brackkleimarsch
MNf	Flusskleimarsch
MH	Haftnässemarsch
MHn	Normhaftnässemarsch
MHb	Brackhaftnässemarsch
MHf	Flusshaftnässemarsch
MD	Dwogmarsch
MDn	Normdwogmarsch
MK	Knickmarsch
MKn	Normknickmarsch
MO	Organomarsch
MON	Normorganomarsch
Strandböden	
ÜA	Strand
ÜAn	Normstrand
ÜAb	Brackstrand
ÜAf	Flusstrand
Semisubhydrische und subhydrische Böden	
Semisubhydrische Böden	
IA	Nassstrand
IW	Watt
IWn	Normwatt
IWb	Brackwatt
IWF	Flusswatt
Subhydrische Böden	
JP	Protopedon
JG	Gyttja
JS	Sapropel
JD	Dy
Moore	

Naturnahe Moore	
HN	Niedermoor
HNN	Normniedermoor
HNC	Kalkniedermoor
HNU	Übergangsmoor
HH	Hochmoor
HHN	Normhochmoor
Erd- und Mulmmoore	
KV	Erdniedermoor
KVN	Normerdniedermoor
KVC	Kalkerdniedermoor
KVU	Übergangserdmoor
KM	Mulmniedermoor
KMN	Normmulmniedermoor
KMC	Kalkmulmniedermoor
KMU	Übergangsmulmmoar
KV-KM	Erdniedermoor-Mulmniederm.
KH	Erdhochmoor
KHN	Normerdhochmoor

IV.4.2.2 Podsoligkeit

<i>Obligatorischer Parameter</i>	podsoligkeit
<i>Permanente Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_podsoligkeit)</i>	
<i>Text (2-stellig: tt)</i>	<i>Formblatt: MBHG-1</i>

Bodentypen der nationalen Klassifikation, die im Oberboden podsolig sind, werden durch Voranstellung der Kurzzeichen in Tabelle IV-28 gekennzeichnet: Treten Anreichungshorizonte (Bh, Bsh; Bs...) auf, wird die Podsoligkeit nicht mehr aufgeführt, da in diesen Fällen (mindestens) der Bodensubtyp „...Podsol...“ erreicht ist.

Tabelle IV-28: Podsoligkeit (x_podsoligkeit)

Kurzzeichen	Bezeichnung	Kriterien
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-1	Merkmal nicht erhoben	
p1	ohne Podsoligkeitsmerkmale	-
p2	schwach podsolig (O-Aeh)	vertikal ungleichmäßig humoser Mineralhorizont mit häufig plattigem Gefüge; Farbwerte zwischen 7,5 YR bis 7,5 R, vorwiegend im Bereich 3/2-4/2 (Munsell-Farbtafel)
p3	mäßig podsolig (O-Ahe)	zunehmende horizontale Differenzierung mit diffuswolkigen Marmorierungen und eingestreuten Bleichflecken; überwiegend zwischen 7,5 YR und 7,5 R im Bereich von 3/2-6/2 (Munsell-Farbtafel)
p4	stark podsolig (O-Ahe + Ae)	im unteren Bereich überwiegend sauergebleichter Auswaschungshorizont; die Struktur ist häufig plattig; Farbwerte zwischen 10 YR und 2,5 YR im Bereich zwischen 4/1-2 bis 6/1-2 (Munsell-Farbtafel)

Quelle: nach KA 5: 377 f

IV.4.2.3 Internationale Klassifikation der Bodentypen nach WRB

<i>Obligatorischer Parameter für Level-I-Punkte (16 x 16 km)</i>	WRB
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl</i>	
<i>Text (2-stellig: tt)</i>	<i>wird zentral abgeleitet</i>

Das Thünen-Institut wird eine Ableitung der internationalen Klassifikation durch Experten vornehmen. Eine Einordnung durch die Länder ist nicht notwendig.

IV.4.3 Humusform

Die Humusform wird mit Formblatt HU erfasst, die Beprobung des Auflagehumus wird mit Formblatt HUB dokumentiert. Folgende Angaben sind obligatorisch zu erfassen:

- Bund-Nummer (Kapitel III.2.3),
- Aufnahmeteam (Kapitel IV.2.1),
- Datum der Aufnahme (Kapitel IV.2.2),
- dominante Humusform (Kapitel IV.4.3),
- dominante Streuart der Auflagehorizonte (Kapitel IV.4.3.2),

- Anzahl der verwendeten Stechrahmen/-zylinder (Kapitel V.4.5),
- Innenfläche des Stechrahmens/Stechzylinders in cm² (Kapitel V.4.6),
- Mächtigkeit der Auflage- und A-Horizonte je Satelliten (Kapitel IV.4.3.3),
- Lagerungsform der Auflagehorizonte je Satelliten (Kapitel IV.4.3.4),
- Durchwurzelung der Of- und Oh-Horizonte je Satelliten (Kapitel IV.4.3.5),
- Gefügeform des A-Horizontes je Satelliten (Kapitel IV.4.3.6),
- Methode der Beprobung der Humusaufklage (Kapitel V.5.1)
- Anzahl der beprobten Humushorizonte (Kapitel V.4.7.2),
- Probennummer (Kapitel V.4.8).

Hinweise zur Erfassung der Titeldaten sind im III. Kapitel und zur Beprobung im V. Kapitel zu finden.

IV.4.3.1 Nationale Klassifikation der Humusform

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>humusform_ka5/domhumusform_ka5/ahumusform_ka5/ humusform_ka6/domhumusform_ka6/ahumusform_ka6</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Abgeleiteter Wert (Listenauswahl) (x_humusform_nachka5/x_humusform_ka6)</i>	
<i>Text (3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: HU</i>

Die Einordnung der Humusform kann nach KA 5 oder KA 6 erfolgen (s. Tabelle IV-29). Wenn nach KA 5 eine Humusform nicht ausgeprägt ist (z. B. bei den hydromorphen Humusformen), erfolgt die Aufnahme der entsprechenden Humusform nach KA 6. Mindestens der Subtyp ist abzuleiten und wird für jeden Satellitenpunkt anzugeben. Daraus wird für jeden BZE-Punkt die dominante Humusform abgeleitet und angegeben. Die Angabe der dominanten Humusform ist obligatorisch, die untergeordnete Humusform(en) können fakultativ angegeben werden. Bei der Beprobung der Horizonte des Auflagehumus ergibt sich ein Querschnitt durch die an den verschiedenen Probenahmepunkten (Satelliten und ggf. Bodenprofil) auftretende Variabilität

- der Humusform und ihrer diagnostischen Horizonte sowie
- der im Folgenden aufgeführten Humus-Eigenschaften.

Die Probennahme und die dabei jeweils aufgetretene Variabilität an den verschiedenen Probenahmepunkten werden mit Formblatt HU erfasst.

Tabelle IV-29: Humusformen (x_humusform_nachka5/x_humusform_ka6)

Klasse	Typ	Subtyp	fak./obl.	Kurzzeichen BZE II	Kurzzeichen BZE III
Aeromorphe Humusformen					
Mull-Humusformen				MU	M
L-Mull			O		ML
	A-Mull		F	MUT	MLA
	Typischer L-Mull		F	MUT	MLT
	Rhizo-L-Mull		F	MUT	MLR
F-Mull			O	MUO	MF
	Feinhumusarmer F-Mull		F	MUO	MFL
	Typischer F-Mull		F	MUO	MFT
	Rhizo-F-Mull		F	MUO	MFR
	Moderartiger F-Mull		F	MUO	MFM

Auflage-Humusformen				
Moder	O	MO	AM	A
Mullartiger Moder	O	MOM	AMM	
Typischer Moder	O	MOT	AMT	
Rhizo-Moder	O	GMO	AMR	
Pechmoder	F		AMP	
Typischer Tangel	O	TA	AMA	
Rohhumus		RO	AR	
Moderartiger Rohhumus	O	MR	ARM	
Typischer Rohhumus	O	ROT	ART	
Initial-Humusformen				
Initial Mull	O		IM	I
Initial-Auflagehumus	O			IA
Streunutzungs-Humusformen				
Hager-Humus	O	HMO	XH	X
F-Rohhumus	O	SRO	XR	
Aero-hydromorphe Humusformen				
Feucht-L-Mull	O	MUF	MLF	
Feucht-F-Mull	O	MUF	MFF	
Feucht-Moder	O	MOF	AMF	
Feucht-Rohhumus	O	ROF	ARF	
Hydromorphe Humusformen				
Anmoor				
Anmoor	O	AMO	AO	
Humusformen wachsender Moore*				H
F-Moor	O		HF	
Mesotrophes F-Moor	F		HFM	
Oligotrophes F-Moor	F		HFO	
Dystrophes F-Moor	F		HFD	
M-Moor	O		HM	
Eutrophes M-Moor	F		HME	
Mesotrophes M-Moor	F		HMM	
Oligotrophes M-Moor	F		HMO	
H-Moor	O		HH	
Polytrophes H-Moor	F		HHP	
Eutrophes H-Moor	F		HHE	
Mesotrophes H-Moor	F		HHM	

* Auf natürlichen (wachsenden) Mooren wird keine Humusform angegeben. Haben sich nach Entwässerung aeromorphe oder aero-hydromorphe Humusformen entwickelt, sind diese anzugeben.

Quelle: KA 6 (unveröffentlicht)

IV.4.3.2 Streuart des Auflagehumus

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>streuart/domstreuart/astreuart</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert (x_streuart)</i>	
<i>Text (max. 4-stellig: tttt)</i>	<i>Formblatt: HU</i>

Dieser Parameter dient der differenzierten Ansprache und Dokumentation der Humusform. Für jeden Satellitenpunkt ist die Streuart für den Ol- und Of-Horizont entsprechend Tabelle IV-30 anzugeben. Daraus ist die dominante Streuart für den BZE-Punkt abzuleiten (gemittelt über die acht Satellitenpunkte).

Tabelle IV-30: Streuart des Auflagehumus (x_streuart)

Kurzzeichen	Material der Auflagehorizonte (Vegetationsreste)
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
V	Streuaflage
Vb	Blattstreu
Vn	Nadelstreu
Vg	Grasauflage
Vbg	Blatt-/Grasstreugemisch
Vbn	Blatt-/Nadelstreugemisch
Vgn	Gras-/Nadelstreugemisch
Vw	Wurzelfilz
Vgbn	Gras-/Nadel-/Blattstreugemisch

Quelle: KA 6: o. A.

IV.4.3.3 Mächtigkeit der Lagen des Aufnahmehumus

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>maechtig</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, eine Dezimalstelle: nnn,n)</i>	<i>Formblatt: HU</i>

Dieser Parameter dient der differenzierten Ansprache und Dokumentation der Humusform. Für jeden Satellitenpunkt ist die Mächtigkeit der Lagen des Auflagehumus mit einer Genauigkeit von 0,5 cm anzugeben. Die mittlere Mächtigkeit wird zentral abgeleitet.

IV.4.3.4 Lagerungsform des Auflagehumus

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>lagerung</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_lagerung_*)</i>	
<i>Text (max. 2-stellig: tt)</i>	<i>Formblatt: HU</i>

Dieser Parameter dient der differenzierten Ansprache und Dokumentation der Humusform. Die Lagerungsform kennzeichnet den Zusammenhalt der Bestandteile der O-Horizonte und wird nach Tabelle IV-31 angesprochen.

Tabelle IV-31: Lagerungsform von Ol-, Of- und Oh-Horizonten (x_lagerung_*)

Kurzz.	Bedeutung	Beschreibung	diagn. für	Streuart
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt		
-2		Merkmal nicht vorhanden		
-1		Merkmal nicht erhoben		
bi	biegefähig	Nadelreste so stark durch organische Feinsubstanz miteinander verbucken und durch Verpilzung verflochten, dass biegefähig und unscharf brechend; gesamte F-Lage abhebbar	Of	nur Nadelstreu
br	bröckelig	Gefüge mit locker gelagerter, bei leichtem Druck in gut kantengerundete, mehr oder weniger große Stücke aus organischer Feinsubstanz zerfallend Oh-Horizont liegt der welligen Mineralbodenoberfläche in einer Mächtigkeit < 3 mm filmartig auf.	Oh	Laub- und Nadelstreu
fi	filmartig		Oh	
kr	krümelig	biologisches Aufbaugefüge aus rundlichen Aggregaten, sehr locker gelagert, zerfällt bei leichten Fingerdruck in schwach kantengerundete weiter zerteilbare Bröckel (überwiegend aus Exkrementen der Mesofauna (Collembolen, Hornmilben, Enchyträen, Insektenlarven) bestehend)	Ovh/Oxh	Laub- und Nadelstreu
ks	kompakt, scharfkantig brechbar	dicht gelagerte organische Feinsubstanz mit geringen Anteilen an makroskopisch erkennbaren Pflanzenresten, bei Biegebeanspruchung brechend; auseinandergebrochene Stücke lassen sich wieder fugenlos schließen	Osh	Laub- und Nadelstreu
ku	kompakt, unscharf brechbar	dicht gelagerte organische Feinsubstanz mit geringen Anteilen an makroskopisch erkennbaren Pflanzenresten, bei Biegebeanspruchung brechend; auseinandergebrochene Stücke lassen sich nicht wieder fugenlos schließen	Okh	Laub- und Nadelstreu, Zergstrauchlaubstreu
lo	locker	Streureste ohne und bei Nadelstreu bis geringen Zusammenhalt	Ol, Of	Laub- und Nadelstreu
ls	lose	zerfällt überwiegend kleinkörnig oder pulverig	Obh	Laub- und Nadelstreu
lu	lückig	O-Horizont nicht flächendeckend vorhanden, 10 - < 30 Flächen-%	Ol, Of	
si	schichtig	Nadelreste schichtig miteinander vernetzt, als Schicht nur stellenweise abhebbar	Ol, Of	nur Nadelstreu
su	schüttet	einzelne umherliegende Streuteile (i. d. R. direkt auf der Mineralbodenoberfläche)	Ol, Of	Laub- und Nadelstreu
sp	sperrig	Nadelreste in wirrer Lagerung miteinander verfilzt, partienweise abhebbar (stärkerer Zusammenhalt durch höheren Feinsubstanzanteil oder stärkere Verpilzung)	Of	nur Nadelstreu
ta	stapelartig	Laubrester dicht übereinanderliegend zu Paketen verklebt	Of	nur Laubstreu
ve	verklebt	Laubrester deutlich aneinanderhängend, miteinander verklebte Blattspreiten	Ol, Of	nur Laubstreu
vn	vernetzt	Nadelreste deutlich aneinanderhängend	Ol, Of	nur Nadelstreu
vz	verfilzt	Nadelreste miteinander verbucken	Of	nur Nadelstreu

Quelle: nach KA 6 (unveröffentlicht)

IV.4.3.5 Durchwurzelung des Auflagehumus

<i>Obligatorischer Parameter</i>	durchwurz
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [Anteilsklasse] (x_durchwurz)</i>	
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: HU</i>

Dieser Parameter dient der differenzierten Ansprache und Dokumentation der Humusform. Er wird nur für die Of- und Oh- Horizonte bestimmt.

Tabelle IV-32: Anteil der Feinwurzeln in den Auflagehorizonten (x_durchwurz)

Kurzzeichen	Bezeichnung	Vol.-%
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-1	Merkmal nicht erhoben	
1	nicht vorhanden	0
2	gering	1 - < 10
3	mittel	10 - < 30
4	hoch	≥ 30
5	extrem	≥ 50

IV.4.3.6 Gefüge im A-Horizont

<i>Obligatorischer Parameter</i>	gefuege
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert (x_geform)</i>	
<i>Text (3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: HU</i>

Dieser Parameter dient der differenzierten Ansprache und Dokumentation der Humusform. Die Ansprache der Gefügeform (x_geform) erfolgt gemäß Kapitel IV.3.9.1.

V. Kapitel Bodenprobennahme

V.1 Einleitung

Die Gewinnung der Bodenproben ist ein zentraler Schritt der BZE, ihr ist besondere Sorgfalt zu widmen. Bei der Probennahme ist zu beachten, dass Probenmaterial für die unten aufgeführten Untersuchungen gewonnen werden soll, für die z. T. unterschiedliche Vorgaben gelten. Es wird nach Probennahme für die Untersuchungen der Bodenchemie (Formblatt MBC) und der Bodenphysik (Formblatt MBP) unterschieden. Im Einzelnen wird Probenmaterial gewonnen für:

- die Bestimmung zentraler bodenphysikalischer Parameter wie Trockenrohdichte, Bodenart, Feinbodenmenge (alle Punkte, alle BZE-Tiefenstufen, Analyse durch die Länderlabore, Einzelheiten hierzu in Kapitel V.5.2 und im X. Kapitel),
- die forst- bzw. BZE-übliche Analyse bodenchemischer Kennwerte (alle Punkte, alle BZE-Tiefenstufen, Analyse durch die Länderlabore, Einzelheiten hierzu im X. Kapitel),
- die Ermittlung der Schwermetallgehalte (Oberboden: alle BZE-Punkte, 0–5 und 5–10 cm), Analyse durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Einzelheiten hierzu in Kapitel V.6,
- die Probenbanken des Bundes und der Länder.

Die Vielfalt unterschiedlicher Proben bringt insbesondere die Gefahr einer Verwechslung/Vertauschung von Proben mit sich. Die Probennahme erfordert daher eine gute Vorbereitung sowie die höchstmögliche Sorgfalt bei der Verpackung und Kennzeichnung der Proben. Für die verschiedenen Labore bzw. Untersuchungen muss das gewonnene Probenmaterial in Aliquote unterteilt werden.

Tabelle V-1: Übersicht der Probenmengen für die einzelnen Analysenprogramme

	Forstliche Analytik		Rückstellproben		Spezialanalytik		
	Bodenphysik ¹⁾ (Auflagehumus Flächenbezug)	Bodenchemie	Land	Bund	Mineralanalyse	Schwermetalle	Korngrößenanalyse
An folgenden Punkten:	alle	alle	alle	alle	Länderauswahl	bis 10 cm alle BZE-Punkte	Auswahl ¹¹⁾
Auflagehumus							
Totholz < 10 cm	obl. ²⁾						
Ol-Lage	fak.	fak.					
Of-Lage ³⁾	obl., S	obl. 250 g, S	100 g	100 g		100 g, S	
Oh-Lage ³⁾	obl., S	obl. 250 g, S	100 g	100 g		100 g, S	
Mischprobe Ol + Of ⁸⁾	S, alternativ	obl. 250 g, S	250 g	100 g		100 g, S	
Mischprobe Of + Oh ⁸⁾	S, alternativ	(obl. 250 g, S)	250 g	100 g		100 g, S	
Mischprobe Ol + Of + Oh	S, alternativ	(obl. 250 g, S)	250 g	100 g		100 g, S	
Minerboden							
BZE 0–5 cm	obl. ⁶⁾ , S	obl. 250 g, S	250 g	300 g	100 g	100 g, S	100 g
BZE 5–10 cm	obl. ⁶⁾ , S	obl. 250 g, S	250 g	300 g		100 g, S	100 g
BZE 10–30 cm	obl. ⁶⁾ , S, P, K	obl. 250 g, S	250 g	300 g			100 g
BZE 30–60 cm	obl. ^{5), 6)} , S, P, X	obl. ⁷⁾ 350 g, S	250 g	300 g			100 g
BZE 60–90 cm	obl. ^{5), 6)} , S, P, X	obl. ⁷⁾ 350 g, S	250 g	300 g	100 g		100 g
BZE 90–140 cm	obl. ^{5), 6)} , P, S, X	obl. 250 g, P, S	250 g	300 g			100 g
BZE 140–200 cm	fak. ^{5), 6)} , P, S, X	fak. 250 g, P, S	250 g	300 g			100 g
Besonderheiten:	volumengerechte Beprobung erforderlich!	gestörte Probe ausreichend		gestörte Probe ausreichend	gestörte Probe ausreichend, Metallkontakt vermeiden		

fak = fakultativ; obl. = obligatorisch; S = Satellitenbeprobung; P = Profilbeprobung; K = Kleinschürf; X = Schätzung oder Pedotransferfunktion

Wenn nicht anders beschrieben sind lufttrockene, gesiebte (< 2 mm) Probenmengen angegeben

¹⁾ Mengenangaben sind substratabhängig, Mengenangaben für Korngrößenanalyse ist in den Angaben der Spalte Bodenchemie enthalten

²⁾ auf Kalamitätsflächen obligatorisch, sonst fakultativ

³⁾ getrennte Beprobung, wenn Oh > 1 cm

⁵⁾ Fortschreibung der Werte möglich

⁶⁾ Schätzung des Skelettanteils möglich

⁷⁾ für den 1:2 Extrakt wird die tiefste beprobbare Tiefe (i. d. R. 60–90 cm) beprobt, wenn dies nicht möglich 30–60 cm

⁸⁾ alternativ zur horizontweisen Beprobung können Ol + Of oder Of + Oh für die forstliche Analytik als Horizont-Mischproben genommen werden

¹¹⁾ Parameter, die fakultativ nur an ausgewählten Punkten beprobt werden, sind nicht bei der Zusammenstellung der Gesamtprobenmengen berücksichtigt

Tabelle V-2: Übersicht der Gesamtprobenmenge (chemische Analysen, ohne Material für Korngrößenanalysen und Grobbodenbestimmung)

	Forstliche Analytik (Maximalwerte, lufttrocken, ohne Skelett)				Maximale Summe	
	Bodenchemie		Rückstellproben			
	obl.	fak.	Land	Bund		
Auflagehumus						
Ol-Lage		250 g	100	100 g	450 g	
Of-Lage ³⁾	350 g		100	100 g	550 g	
Oh-Lage ³⁾	350 g		100	100 g	550 g	
Mischprobe Ol + Of ⁸⁾	350 g		100	100 g	550 g	
Mischprobe Of + Oh ⁸⁾	750 g		100	100 g	950 g	
Mischprobe Ol + Of + Oh	750 g		100	100	950 g	
Mineralboden						
BZE 0 - 5 cm	750 g	200 g	250 g	300 g	1.500 g	
BZE 5 - 10 cm	750 g	250 g	250 g	300 g	1.550 g	
BZE 10 - 30 cm	250 g	200 g	250 g	300 g	1.000 g	
BZE 30 - 60 cm	350 g	150 g	250 g	300 g	1.050 g	
BZE 60 - 90 cm	350 g	200 g	250 g	300 g	1.100 g	
BZE 90 - 140 cm	250 g	100 g	250 g	300 g	900 g	
BZE 140 - 200 cm	250 g	100 g	250 g	300 g	900 g	

³⁾ getrennte Beprobung, wenn Oh > 1 cm

⁸⁾ alternativ zur horizontweisen Beprobung können Ol + Of oder Of + Oh für die forstliche Analytik als Horizont-Mischproben genommen werden

V.2 Allgemeine Organisation und Vorgehensweise bei der Probennahme im Gelände

Bei der BZE gelten für die Gewinnung der Humus- und Bodenproben folgende Grundsätze bzw. folgendes Vorgehen:

- Die Beprobung des Auflagehumus und des Mineralbodens erfolgt an den acht Satellitenpunkten.
- Die Beprobung erfolgt flächenbezogen und volumengerecht, d. h. die Teilprobe jedes Probengewinnungspunktes geht mit gleichem Flächenanteil (Auflagehumushorizonte) bzw. gleichem Volumenanteil (Mineralboden/Torfe) in die Mischprobe ein. Eine Ausnahme bildet die Beprobung von Hackschnitzel-Totholz (2–10 cm), dieses wird ebenfalls volumengerecht beprobt. Die Beprobung von Bodenchemie und -physik muss an denselben Tiefenstufen durchgeführt werden.
- Bei der Auswertung der BZE sollen die Befunde aus den verschiedenen Erhebungen der BZE (hier: Bodenkennwerte, Angaben zum aufstockenden Baumbestand, Kronenzustand, Nadel-/Blattspiegelwerte etc.) miteinander verknüpft werden. Voraussetzung hierfür ist, dass diese Erhebungen vor Ort einen engen räumlichen Bezug zueinander haben. Damit soll sichergestellt werden, dass die verschiedenen Erhebungen am jeweiligen BZE-Punkt nur Untersuchungsobjekte treffen, die der bzw. den gleichen forstlichen Standortseinheit zuzuordnen sind. Dies ist u. a. auch eine wichtige Vorbedingung für weitergehende Auswertungen.
- Um die Profilgrube - oder den Flächenmittelpunkt, wenn nur an Satelliten beprobt wird - herum werden acht Satellitenpunkte zur Probennahme markiert. Bei der BZE III wird gegen Uhrzeigersinn beprobt. Dazu werden in einem Abstand von 10 m, ausgehend vom BZE-Mittelpunkt, in acht Richtungen (390, 40, 90, 140, 190, 250,

290, 340 Gon Abweichung von Nord³) Markierungen angebracht. Dies gilt auch bei Erstbeprobungen (siehe Abbildung II-2).

- An allen acht Satelliten werden Bohrungen zur Probennahme bis mindestens 90 cm niedergebracht und alle Tiefenstufen beprobt. Wenn möglich sollten auch die Tiefenstufen 90–140 cm und 140–200 cm beprobt werden.
- Sofern eine Bohrung bis in 90 cm Tiefe nicht möglich ist, wird für die Tiefenstufen, die mit dem Bohrstock nicht erreichbar sind, jeweils eine Mischprobe aus den drei Wänden der Profilgrube gewonnen.
- Die Beprobung der Tiefenstufe 90–140 cm ist obligatorisch, sie kann an den Satelliten oder dem Profil durchgeführt werden.
- Insgesamt ist auf gleiche Mengenverhältnisse zwischen den Teilproben einer Tiefenstufe möglichst zu achten (s. Punkt 2).
- Fällt ein Beprobungspunkt auf Nichtholzboden⁴, ist ein Ersatzpunkt zu wählen.
 - Liegt ein Punkt auf einem Weg (Nichtholzboden), wird der Beprobungspunkt auf dieser Achse in 1-m-Schritten solange nach außen verschoben, bis der Punkt wieder in der Holzbodenfläche liegt. Eine Verschiebung bis max. 30 m vom BZE-Mittelpunkt ist zulässig (s. Abbildung V-1).
 - Liegt ein Punkt außerhalb des Waldes (Nichtholzboden) und ist daher eine Verschiebung nach außen nicht möglich (z. B. Waldaußengrenze), so wird die Achse nach innen gespiegelt. Dabei werden die Punkte auf der Achse um die Entfernung zwischen theoretischem Satellitenpunkt und Grenzlinie (Grenze zwischen Holzbodenfläche und Nichtholzbodenfläche) in Richtung BZE-Mittelpunkt von der Grenzlinie ausgehend verschoben (s. II. Kapitel und Abbildung V-1). Zur Profilgrube und zum nächsten Satellitenpunkt ist ein Mindestabstand von 3 m einzuhalten.
 - Kann eine Achse nicht beprobt werden, so ist der Beprobungspunkt auf die im Uhrzeigersinn nächstgelegene Achse zu verlegen. Zwischen den beiden Probenpunkten auf der Achse ist ein Mindestabstand von 2 m einzuhalten.
- Die Probennahmepunkte an den Satelliten werden eingemessen und ggf. für eventuell nachfolgende weitere Probenahmen hilfsweise gekennzeichnet. Im Formblatt TIT ist festzuhalten, auf welchen Achsen und in welcher Entfernung vom Mittelpunkt die Beprobung des Auflagehumus und des Mineralbodens stattfindet. Sofern einzelne Probennahme- bzw. Satellitenpunkte verlegt wurden, ist der Grund der Verlegung zu vermerken (s. Kapitel III.5.1). Humus- und Mineralboden sind an derselben Stelle zu entnehmen.
- Der Wald ist durch ein Mosaik wechselnder standörtlicher Bedingungen geprägt. Die Bildung von Mischproben der acht Satellitenpunkte soll die kleinräumige Heterogenität der Standorte auffangen. Dieses Stichprobenkonzept erbringt – insbesondere hinsichtlich der bodenchemischen Analysewerte – auswertbare/interpretierbare Ergebnisse, solange diese Unterschiede innerhalb der jeweiligen forstlichen Standortseinheit bleiben.
- Manche BZE-Punkte treffen jedoch auf Situationen, bei denen die Unterschiede so groß sind bzw. kleinräumig so stark wechseln, dass ein Teil der Satellitenpunkte in eine – bereits vor Ort erkennbare – völlig andere forstliche Standortseinheit fiele. In solchen, und nur in solchen Fällen, ist es zulässig, einzelne oder im Extremfall sogar alle Satellitenpunkte zu verlegen. In diesen Fällen soll der „neue“ Satellitenpunkt möglichst

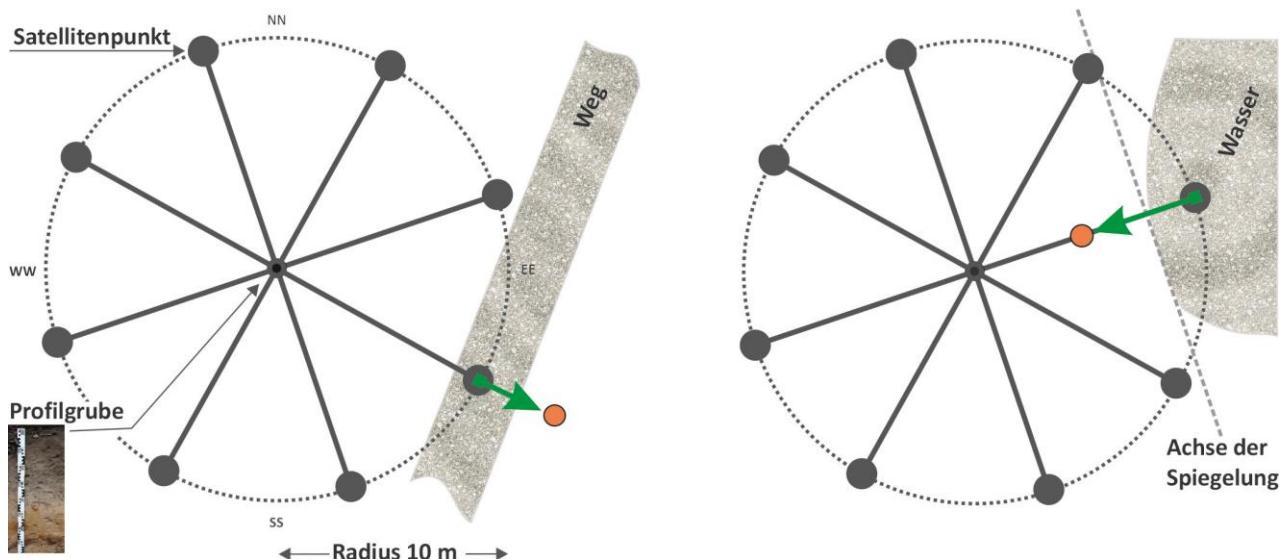
³ 9, 54, 99, 144, 189, 234, 279, 324 in Grad

⁴ Def.: „Zum Nichtholzboden gehören Waldwege, Schneisen und Schutzstreifen ab 5 m Breite, Holzlagerplätze, [...] Forstbaumschulen, Saat- und Pflanzkämpe, Wildwiesen und Wildäcker, der forstlichen Nutzung dienende Hof- und Gebäudeflächen, mit dem Wald verbundene Erholungseinrichtungen sowie im Wald gelegene Felsen, Blockhalden, Kiesflächen und Gewässer. Auch im Wald gelegene Sümpfe und Moore gehören, wenn sie nicht zugewachsen sind, zum Nichtholzboden.“ BMELV 2011: 33.

vergleichbare pedologische Verhältnisse (geologisches Ausgangsmaterial, Hauptbodenart und Bodentyp) aufweisen (Bezug: forstliche Standortseinheit).

- Eine Verlegung ist möglich, wenn z.B. ein Satellitenpunkt Torf aufweist, während die anderen Bohrungen auf Mineralboden treffen. Wechsel bzw. Unterschiede im aufstockenden Baumbestand innerhalb der BZE-Fläche führen jedoch nicht zur Verlegung von Satellitenpunkten.
- Jedes Bundesland sollten bei der Verlegung von Satellitenpunkten wie in der BZE II vorgehen, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Abbildung V-1: Verlegung eines BZE-Satellitenpunkts



Grafik: P. Dühnelt

V.3 Beschreibung der zur Probennahme zu verwendende Geräte und Ausrüstungsgegenstände

Zur Vermeidung von Kontamination der Proben durch Materialabrieb sind keine beschichteten Werkzeuge zugelassen. Folgende Geräte können zur Probennahme verwendet werden:

Tabelle V-3: Geräte und Ausrüstungsgegenstände zur Entnahme von Proben aus der Profilgrube

Ausrüstung für die Anlage und Dokumentation der Profilgrube

- 1 Kartenmaterial: Topographische Karte (Maßstab 1 : 5000, 1 : 50 000, 1 : 25 000), Geologische Karte, Bodenkarte, Forstkarte, Karte mit Lage BZE-Mittelpunkt/Lageskizze aus Ersterhebung
- 2 Kompass, Suchsonde oder Bussole
- 3 Feldtasche mit Schreibgeräten (wisch- und wasserfest)
- 4 Gefällemesser (Gon Skala)
- 5 Messband (50 m)
- 6 Spitzhacke
- 7 Spaten (Edelstahl)
- 8 Schaufel
- 9 Messer, auch ein Messer mit Wellenschliff für Stechzylinder
- 10 Beil
- 11 Geologenhammer (Edelstahl)
- 12 Baumsäge
- 13 Wurzelschere (Rosenschere)

- 14 Farbtafel nach Munsell
- 15 Markierungszeichen für Horizontmarkierung
- 16 Wasserkanister (destilliertes Wasser)
- 17 Flasche mit Pipette mit HCl (10 %-ig)
- 18 Sprühflasche mit Wasser
- 19 Schreibunterlage, Formblätter
- 20 Digitale Fotokamera
- 21 Kamerastativ
- 22 Rot/Weiß-Messlatte oder -band
- 23 Nummern-Set zur Punktbeschreibung für die fotografische Aufnahme
- 24 Farbkorrekturtafel (mit Graukeil)
- 25 Stoffbahnen für Bodenaushub (Jute oder Zellstoff)
- 26 Klebeband
- 27 Zollstock
- 28 Nummersatz zur Kennzeichnung des Profils bei Fotoaufnahmen
- 29 Filzstift (permanent)
- 30 Signalband
- 31 Material für die Reinigung der Geräte
- 32 Etiketten
- 33 10 %-HCl Vorratsflasche

Entnahme von gestörten Proben (chemische Analyse)

- 34 Spaten, Messer, Geologenhammer (s. Pos. 7, 9, 11)
- 35 Plastikbeutel, Papierbeutel, Stoffbeutel für Probenmaterial der organischen Auflage
- 36 Pinsel, Spatel oder Kelle
- 37 Transportbehälter für die Proben (Luftzirkulation sollte möglich sein)
- 38 Kühlbox ggf. mit Kühlakkus
- 39 Probenblech
- 40 Plastikeimer zum Mischen der Proben
- 41 Wurzelschere
- 42 Kanister mit de-ionisiertem Wasser
- 43 Reinigungsbürste
- 44 Sprühflasche mit Wasser
- 45 Stoffbahnen für Bodenaushub

Entnahme von ungestörten Proben (Trockenrohdichte, Gewinnung von Perkolationslösungen)

- 46 Stechzylinder von 100 cm³ Inhalt mit eingravierten Nummern; Höhe 5 cm und je 2 Verschlussdeckeln aus Plastik (im Unterboden ab 10 cm Tiefe ist wegen vielfach zunehmendem Skelettanteil der Einsatz von 250 cm³-Stechzylindern zu empfehlen)
- 47 Stechkappen, Ministechzylinder
- 48 Schlaghaube; zur Entnahme Spaten, Messer und Hammer, idealerweise ein Schonhammer, der mit Sand gefüllt ist, weil rückschlagfrei (siehe Pos. 7, 9 und 11)
- 49 Messer zum Säubern und Abschneiden der Probe, gerade Schneide
- 50 Transportkasten für die Stechzylinder (5 cm hoch)

Tabelle V-4: Geräte für vertikal-metrische Bodenentnahme durch Bohrungen

Bestimmung der Bohrpunkte auf der Entnahmearchse	
51	Kompass oder Bussole und Messband (siehe Pos. 2 und 5)
52	Markierungsstäbe
	Entnahme aus den Tiefen bis 140 cm
53	Bohrerset für stufenweise Entnahme, jeweils 30 cm hoch
54	10 - 30 cm: Bohrer-Durchmesser 40 mm
55	z. B. 30–60 cm: Bohrer-Durchmesser 30 mm
56	z. B. 60–90 cm: Bohrer-Durchmesser 20 mm
57	eventuell Wurzelbohrer oder Rammkernsonde
58	Plastikschorhammer, Tüten, Inbusschlüssel (10 mm)
	Entnahme aus den Tiefen 140 – 200 cm
60	Edelman-Bohrer mit Schneidkanten für steinige Böden
61	Riverside-Bohrer für sandige Böden
62	Pürckhauer-Bohrer
63	1 m-Verlängerung und Drehgriff, Tüten
64	Spatel für Entnahme des Bohrgutes

Tabelle V-5: Geräte zur Entnahme des Auflagehumus

Entnahme des Auflagehumus	
65	Stechrahmen, ca. 10 und 30 cm Durchmesser bzw. mit 20–30 cm Seitenlänge (Verwendung abhängig von Auflagemächtigkeit), Wurzelbohrer, Stechzylinder
66	Eimer (5 l und 10 l)
67	Pinsel, hart
68	Tüten für die Probe
69	Filzstift (permanent)
70	Holzstück zum Einschlagen des Stechrahmens
71	Kelle, Spachtel, Wurzelschere
72	Scharfes Messer mit gerader Schneide

Abbildung V-2: Ausgewählte Geräte zur Entnahme von Boden- und Humusproben

Fotos: V. Makowski

V.4 Dokumentation bei der Probenahme

V.4.1 Tiefenstufen

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>otprobe/utprobe</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl</i>	
<i>Zahl (3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: MBC/MBP</i>

Die obligatorisch und fakultativ zu beprobenden Tiefenstufen sind in Tabelle V-6 aufgelistet.

Tabelle V-6: BZE-III Tiefenstufen

Tiefenstufen BZE III	
obligatorisch	0–5 cm
	5–10 cm
	10–30 cm
	30–60 cm
	60–90 cm
	90–140 cm
fakultativ	140–200 cm

V.4.2 Art der Probenahme

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>pr_art/grobb_pr_art/trd_pr_art</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_pr_art)</i>	
<i>Text (3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: MBC/MBP</i>

Die Probe wird durch eine Kombination von Buchstaben gekennzeichnet, um die Art der Probennahme zu dokumentieren.

Tabelle V-7: Art der Probenahme (x_pr_art)

Kurzzeichen	Bedeutung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
Proben entnommen auf einer Fläche im Umkreis der Profilgrube/Satellitenproben	
FHA	Probe von Horizonten des Auflagehumus (mit Stechrahmen an acht Stellen entnommen)
FTG	Mischprobe aus einer Tiefenstufe (mit Probenbohrer an acht Stellen und ggf. zusätzlich am Profil nach Tiefenstufen entnommen)
FHG	Mischprobe eines Horizontes (mit Probenbohrer an acht Stellen und ggf. zusätzlich am Profil nach Horizonten entnommen)
FHS	Horizontbezogene, volumengerechte Probe für die Bodenphysik (TRD)
FTS	Tiefenstufenbezogene, volumengerechte Probe für die Bodenphysik (TRD)
Proben entnommen aus der Profilgrube (bzw. aus einem Aufschluss)	
PTS	Tiefenstufenprobe von drei Profilwänden entnommen (i. d. R. mehrere vertikale Schlitzproben pro Profilwand)
PHG	Probe eines Horizontes (i. d. R. mehrere vertikale Schlitzproben von drei Profilwänden entnommen)
PSS	Schwermetallbestimmung: Beprobung am Profil für die BGR
PHZ	Horizontbezogene, volumengerechte Probe für die Bodenphysik

PTZ	Tiefenstufenbezogene, volumengerechte Probe für die Bodenphysik
SSH	Horizontbezogene Spaten-/Schippenprobe
SST	Tiefenstufenbezogene Spaten-/Schippenprobe
PHA	Probe von Horizonten des Auflagehumus am Profil (nicht BZE-Standard)

Beispiele:

Probe aus dem Auflagehumus:

1. *Bund-Nummer (010123)*
 2. *Datum der Probennahme (01.01.2022)*
 3. *Art der Probennahme (FHA = Bodenchemie, Gesamtprobe von Horizonten des Auflagehumus, mit Stechrahmen an 8 Stellen entnommen)*
 4. *beprobter Horizont (OI)*
 5. *Nummer der Tüte, wenn mehrere verwendet wurden*
- Beschriftung (ohne Leerzeichen!): 010123;01012022;FHA;OI*

Mineralbodenprobe:

1. *Bund-Nummer (010123)*
 2. *Datum der Probennahme (01.01.2022)*
 3. *Art der Probennahme (FHS = Stechzylinder für Bodenphysik, ungestörte Probe, horizontal entnommen)*
 4. *Beprobungstiefe (30-40 cm)*
- Beschriftung (ohne Leerzeichen!): 010123;01012022;FHS;30-40*

V.4.3 Art der Probennahme zur Bestimmung des Feinbodenvorrats

Die Methode zur Ermittlung des Feinbodenvorrates ergibt sich aus der Kombination von Verfahren zur Bestimmung der Trockenrohdichte und des Grobbodenanteils.

V.4.3.1 Verfahren der volumengerechten Probennahme

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>trd_methode</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_trd_methode)</i>	
<i>Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: MBP</i>

Das Verfahren zur Bestimmung der Trockenrohdichte des Gesamtbodens im Gelände ist zu vermerken; dies gilt auch bei Fortschreibung der Werte aus vorherigen Erhebungen.

Tabelle V-8: Erlaubte Verfahren der volumengerechten Probennahme im Rahmen der BZE III (x_trd_methode)

Kurzzeichen	Methode
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Keine Probennahme; TRD aus BZE I oder BZE II übernommen
2	Keine Probennahme; TRD Schätzwert im Gelände (nicht mehr zulässig)
3	Keine Probennahme; TRD aus Pedotransferfunktionen (nicht mehr zulässig)
4	Stechzylinder
5	Wurzelbohrer
6	Rammkernsonde (mit oder ohne Liner)
7	Nmin-Bohrer (nicht mehr zulässig)

-
- | | |
|----|---|
| 8 | AMS-Core-Sampler mit Liner (nicht mehr zulässig) |
| 9 | Stechkappe (Profilwand) (sollte nicht mehr angewendet werden) |
| 10 | Volumenersatzmethode |
| 11 | Thüringer Verfahren |
| 12 | Ministechzylinder |
-

V.4.3.2 Verfahren der volumengerechten Probenahme von Hackschnitzeln

<i>Fakultativer Parameter (obligatorisch bei Kalamitätsfläche)</i>	<i>hackschn_maechtigkeit</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (2-stellig, eine Dezimalstelle: nn,n)</i>	<i>Formblatt: HUB</i>

Zur Bestimmung der Masse an Hackschnitzel-Totholz wird dieses auf Kalamitätsflächen zwingend, ansonsten freiwillig beprobt. Die Beprobung findet an den Satelliten der Bodenprobenahmen mit den Stechrahmen der Humusbeprobung statt. Um das Volumen der Hackschnitzel zu bestimmen, wird zusätzlich die Mächtigkeit der Schicht gemessen.

V.4.3.3 Verfahren der Probenahme zur Bestimmung des Grobbodenanteils

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>grobb_methode</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_grobb_methode)</i>	
<i>Zahl (max 2-stellig, keine Dezimalstelle: nn)</i>	<i>Formblatt: MBP</i>

Das Verfahren zur Bestimmung des Grobbodenanteils im Gelände ist zu vermerken. Bei Fortschreibung der Werte aus der BZE I bzw. BZE II ist dies ebenfalls zu vermerken.

Tabelle V-9: Verfahren zur Bestimmung des Grobbodenanteils (> 2 mm) (x_grobb_methode)

Kurzzeichen	Methode
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Fortschreibung der Werte aus der BZE I oder BZE II
2	Schätzung (Anteil des GB > 2 mm) an der Profilwand
3	Stechzylinder
4	Wurzelbohrer
5	Rammkernsonde
6	Nmin-Bohrer (nicht mehr zulässig)
7	Anteil des GB 2-20 mm aus volumengerechter Beprobung (Tabelle V-8); GB > 20 mm aus Schätzung an der Profilwand
	Anteil des GB 2-20 mm aus volumengerechter Beprobung (Tabelle V-8);
8	Anteil des GB 20-63 mm aus Schuppen/Spaten-Beprobung; Anteil des GB > 63 mm aus Schätzung an der Profilwand
	Anteil des GB 2-63 mm aus Schuppen/Spaten-Beprobung;
9	Anteil des GB > 63 mm aus Schätzung an der Profilwand (i. A. nur bei Stechkappenbeprobung)
10	Volumenersatzverfahren

- 11 Viro-Methode-(nicht mehr zulässig)
 Anteil des GB 2-20 mm aus volumengerechter Beprobung (Tabelle V-8);
 12 Anteil des GB 20-63 mm aus Schuppen/Spaten-Beprobung;
 Anteil des GB > 63 mm aus Schätzung an der Profilwand, Messung im Labor und Fotoauswertung
-

V.4.4 Beprobungstiefe

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>otprobe/utprobe</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (pro Angabe max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: MBP</i>

Im Fall einer Unterteilung von Tiefenstufen ist anzugeben, aus welcher Tiefe die Proben entnommen wurden. Es ist die obere (von) und untere (bis) Grenze des beprobten Bereichs anzugeben. Die Entnahmetiefen/-stufen müssen lückenlos aufeinander folgen.

V.4.5 Anzahl der Proben an den Satelliten je Tiefenstufe im Mineralboden

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>grobba_anz/trd_anz</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Laufende Nummer</i>	
<i>Zahl (2-stellig, keine Dezimalstelle: nn)</i>	<i>Formblatt: MBP</i>

Angabe der Anzahl der verwendeten Einschläge des Beprobungsgerätes (z. B. Stechzylinder) je Tiefenstufe. Diese Angabe wird benötigt, um die Trockenrohdichte bzw. den Skelettanteil im Mineralboden zu berechnen.

V.4.6 Volumen des Beprobungsgeräts

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>grobba_vol/trd_vol</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm³]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig plus zwei Dezimalstelle: nnn,nn)</i>	<i>Formblatt: MBP</i>

Angabe zum Volumen jedes verwendeten Beprobungsgerätes (z. B. Stechzylinder/Innenvolumen Wurzelbohrer). Diese Angabe wird benötigt, um die Trockenrohdichte bzw. den Skelettanteil im Mineralboden zu berechnen.

V.4.7 Zusatzinformation zur Berechnung des Auflagehumus

V.4.7.1 Innenfläche des Stechrahmens

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>flaeche</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm²]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig plus zwei Dezimalstelle: nnn,nn)</i>	<i>Formblatt: HUB</i>

Die Innenfläche des jeweils verwendeten Stechrahmens ist in cm² anzugeben.

V.4.7.2 Anzahl der Proben

<i>Obligatorischer Parameter</i>	anzahl
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig keine Dezimalstelle: nn)</i>	<i>Formblatt: HUB</i>

Es ist die Anzahl der insgesamt gewonnenen Proben des Auflagehumus, die mittels Stechrahmen gewonnen und zu einer Mischprobe vereinigt wurden, anzugeben. In der Regel sind dies acht Satellitenproben.

Abbildung V-3: Beprobung des Auflagehumus mit Stechrahmen



Foto: N. Wellbrock

V.4.7.3 Beprobte Horizonte des Auflagehumus

<i>Obligatorischer Parameter</i>	horikombi
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_horikombi)</i>	
<i>Text (max. 8-stellig: nnnnnnnn)</i>	<i>Formblatt: HUB</i>

Es ist anzugeben, aus welchen Horizonten der Humusaufgabe sich die Probe für die Humusanalyse zusammensetzt. Bei Mischproben sind alle beprobten Horizonte anzugeben. Hackschnitzel werden immer separat beprobt.

Tabelle V-10: Beprobte Horizonte des Auflagehumus (x_horikombi)

Kurzzeichen	Beprobte Humushorizonte
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
keine	keine Probe
HSch	Hackschnitzel*
Ol	Ol-Lage (Horizont)
Of	Of-Lage
Oh	Oh-Lage
Ol+Of	Ol- und Of-Lage
Of+Oh	Of- und Oh-Lage
Ol+Of+Oh	Ol-, Of- und Oh-Lage

*nur bei Kalamitätsflächen

V.4.8 Probennummer

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>probennr_grobb/probennr_trd/probennr</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: MBC/MBP/HUB</i>

Es wird entweder die Beschriftung des Probenbehältnisses (Beispiel s. Kapitel V.5.4) oder, wenn die Labornummer bekannt ist, diese eingetragen. Wenn mehrere Behältnisse (z. B. Tüten) verwendet werden, sind diese durchzumerken.

V.4.9 Geschätzte Trockenrohdichte

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>trd_geschaetzt</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [g/cm³]</i>	
<i>Zahl (1-stellig plus eine Dezimalstelle: n,n)</i>	<i>Formblatt: MBP</i>

Eine geschätzte Trockenrohdichte⁵ (TRD) ist für die Berechnung des Feinbodenvorrates nur zulässig, wenn keine Messung der Trockenrohdichte möglich ist. Dies kann z. B. in sehr skelettreichen Böden oder sehr nassen Sanden der Fall sein. Falls die Trockenrohdichte geschätzt werden muss, erfolgt dies entsprechend der nachfolgenden Tabelle V-11.

Hierbei wird im Gelände bei entwickelten Mineralböden aufgrund der Ausbildung des Makrogrob- und Makrofeingefüges sowie des Eindringwiderstandes die Trockenrohdichte unter Berücksichtigung des Tongehaltes in fünf Stufen geschätzt. Wenn die Entwicklung eines Aggregatgefüges bei frischen (pedogen nicht überprägten) Sedimenten oder Sedimenten im Grundwasserbereich noch nicht möglich ist, kann lediglich eine Schätzung über den Wassergehalt erfolgen. Je höher der Wassergehalt, desto geringer die Trockenrohdichte. Vor allem im Wasser oder durch Wasser abgelagerte locker wirkende Sande können mittlere Trockenrohdichten bis 1,6 g/cm³ aufweisen.

Beispiel: sehr geringe Trockenrohdichte (Tongehalt < 17 %); Eintrag: 1,0

⁵ Laut KA 5 ist die Trockenrohdichte die Masse der Bodenfestsubstanz pro Volumeneinheit – mit Berücksichtigung des Bodenhohlraumsystems – nach Trocknung bei 105 °C [g/cm³]. Diese Kenngröße ist zur Berechnung der volumen- und flächenbezogenen Feinbodenmasse und der Nährstoffvorräte erforderlich (Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (2016)).

Tabelle V-11: Bestimmungsschlüssel für die Ansprache der geschätzten Trockenrohdichte

Kurzzeichen				Gefügeausbildung					
Abgeleitete TRD [g/cm³]				Grundgefüge und Makrogrobgefüge			Makrofeingefüge und Gefügefragmente (fra)		
Tongehalt [%]		Beschreibung		Form	Verfestigungsgrad	Rissbreite [mm]	Form	Größenklasse	Lagerungsart
1,0	0,8	0,6	sehr gering	ein	Vf1	-	-	-	-
				koh	Vf1	-	-	-	-
				-	-	-	kru	1 bis 2	o
				-	-	-	pol	1 bis 2	o
				-	-	-	fra, rol*	4 bis 5	o
				-	-	-	bro	4	o
				-	-	-	klu	5	o
1,3	1,1	0,9	gering	ein	Vf2	-	-	-	-
				koh	Vf2	-	-	-	-
				-	-	-	sub	2 bis 3	o
				-	-	-	pol	2 bis 3	o
				ris	Vf4	2	pri	2 bis 3	o
				-	-	-	fra, rol	3 bis 4	o
				-	-	-	bro	3	o
1,6	1,4	1,2	mittel	koh	Vf3	-	-	-	-
				ein/kit	Vf3	-	-	-	-
				-	-	-	(sub)	4	o
				ris	Vf3 bis Vf4	3	pri	4	o
				ris	Vf3 bis Vf4	3	(pol)	4	o
				-	-	-	(pla)	3	o
				-	-	-	fra, rol	2 bis 3	o
1,8	1,6	1,4	hoch	-	-	-	bro	2	o
				kit	Vf4	-	-	-	-
				ris	Vf3	4	pri	5	g
				ris	Vf3	4	(pol)	5	g
				-	-	-	pla	1 bis 3	h
2,0	1,8	1,6	sehr hoch	koh	Vf4	-	-	-	-
				kit	Vf5	-	-	-	-
				ris	Vf5	5	(pri)	5	g
				sau	Vf2	5	-	-	-
				-	-	-	pla	3 bis 5	g

*Da Rollaggregate durch anthropogen bedingte Umlagerungen von Bodenmaterial entstehen und damit ihre Größe sowohl < wie auch > 50 mm sein kann, werden sie zur Bestimmung der TRD wie Gefügefragmente allgemein (fra) behandelt

V.4.10 Tiefenstufenbezogene Grobbodenanteile

Die Vorräte bei der BZE werden tiefenstufenbezogen ermittelt, daher ist eine tiefenstufenbezogene Bestimmung der Grobbodenanteile notwendig (Formblatt MBP).

Für die tiefenstufenbezogene Ansprache (Tiefenstufen s. Tabelle V-6) ist jeweils der Prozentanteil (Vol.-%) der Fraktion des Grobbodens für die Berechnung des Feinbodenvorrates so genau wie möglich zu bestimmen. Je nach angewandtem Verfahren bei der volumengerechten Probennahme kann ab einer definierten Fraktion von 6,3 cm der Grobbodenanteil geschätzt werden. Unterhalb von 30 cm Bodentiefe kann diese Fraktion generell am Profil geschätzt werden. Die Probennahme ist in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben.

Für die Ermittlung der Skelettvolumina ist es erforderlich, die Steindichte zu bestimmen. Aus diesem Grund wird eine Probe mit Grobboden ins Labor transportiert, um dort per Tauchwägung die Dichte zu messen. Zusammen mit dem Grobbodenanteil wird daraus das Grobbodenvolumen errechnet. Bei vorherigen Inventuren gemessene Dichten können fortgeschrieben werden.

V.4.10.1 Tiefenstufenbezogener geschätzter Grobbodenanteil

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>grobb_anteil</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [Vol.-%]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: MBP</i>

Der Anteil der Grobbodenfraktion kann am Profil geschätzt werden. Zur Abschätzung kann Abbildung IV-1 hinzugezogen werden. Die Umrechnung von Flächen- in Volumenprozent erfolgt nach KA 5: 150.

V.4.10.2 Fraktion des geschätzten Grobbodens

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>grobb_faktion</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [mm]</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig, keine Dezimalstelle: nn)</i>	<i>Formblatt: MBP</i>

Die Größe der Grobbodenfraktion, ab der geschätzt wurde, ist zu vermerken.

V.4.11 Zusatzinformation

<i>Fakultativer Parameter</i>	<i>anmerkungen_hu/anmerkungen_mbc/anmerkungen_mb</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: HU/MBC/MBP</i>

Sofern bei der Beprobung Besonderheiten auftreten, können diese hier notiert werden.

V.4.12 Totholz Fraktion 2-10 cm

<i>Obligatorischer Parameter</i>	aufnahme
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_aufnahmehoeglich)</i>	
<i>Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: TOT-1</i>

<i>Fakultativer Parameter</i>	flaeche
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwerte [cm²]</i>	
<i>Zahl (3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: TOT-1</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	methode
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_methode_th210)</i>	
<i>Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: TOT-1</i>

Die Totholzfaktion 2-10 cm wird entweder bei der Bodenbeprobung oder bei der Bestandenserhebung obligatorisch erfasst. Aufgenommen werden alle Totholzabschnitte zwischen > 2 cm und < 10 cm. Die Methode (s.Tabelle V-13) gibt an, bei welcher Erhebung die Fraktion bestimmt wird, wie groß die Bestimmungsfläche ist und mit welcher Methode das Totholz aufgenommen wird. Sie wird einmalig pro BZE-Punkt angegeben. Der Status (s. Tabelle V-12) dagegen wird für jede der drei Aufnahmeflächen einzeln angegeben.

Tabelle V-12: Aufnahmestatus des Totholzes 2-10 cm (x_aufnahmehoeglich)

Code	Aufnahme
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Aufnahme wurde erfolgreich durchgeführt
2	Aufnahme war nicht möglich, keine Objekte vorhanden
3	Aufnahme war nicht möglich, sonst. Gründe (Störung etc.)

Tabelle V-13: Aufnahmemethode des Totholzes 2-10 cm (x_methode_th210)

Code	Beschreibung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
1	bei Bodenbeprobung auf drei 1 m ² Flächen erhoben, Länge, Mittendurchmesser gemessen
2	bei Bestandenserhebung auf drei 1 m ² Flächen erhoben, Länge, Mittendurchmesser gemessen
3	bei Bodenbeprobung auf drei Flächen mit anderer Fläche erhoben
4	bei Bestandenserhebung auf drei Flächen mit anderer Fläche erhoben Länge, Mittendurchmesser gemessen
5	bei Bodenbeprobung auf drei Flächen mit anderer Fläche erhoben, Gewicht gewogen
6	bei Bodenbeprobung auf drei 1m ² Flächen erhoben, Gewicht gewogen

Um eine Doppelerhebung mit der Totholzerhebung über 10 cm zu vermeiden, muss auf Totholz, das in die Fläche hinein reicht, geachtet werden. Totholz, das außerhalb der Fläche aufgenommen wird, weil es über 10 cm am dickeren Ende aufweist, ist hier nicht mehr zu erfassen. Wenn sehr viel Totholz vorliegt, dessen Beseitigung zu aufwändig ist oder die Humusaflage deutlich beeinflussen würde, kann der Satellit der Bodenbeprobung verschoben werden. Es ist dann wie in den Kapiteln II.3.3 und III.5.2 beschrieben zu verfahren. Als Grund für die

Verschiebung ist „Anhäufung von organischem Material“ anzugeben. Die Totholzaufnahme wird dabei nicht verschoben, sie bleibt bei 10 oder 16 m.

Die Fraktion wird an drei Flächen der Größe 1 x 1 m aufgenommen (s. Abbildung V-4).

- Findet die Erfassung mit der Bodenbeprobung an den Satelliten statt, so liegen die drei 1 m² (1 x 1 m) großen Probeflächen direkt an den N, W und O-Satelliten (390 Gon/290 Gon/90 Gon; 10 m Radius zum BZE-Mittelpunkt)
- Findet die Erfassung zeitgleich mit der Bestandeserhebung statt, so liegen die drei 1 m² (1 x 1 m) großen Probeflächen an der Innenseite des 16-m-Radius bei 350 Gon/250 Gon/50 Gon (NW, SW, NO). Vom Mittelpunkt aus betrachtet ist die linke Ecke der Probefläche einzumessen.
- Weicht die Flächengröße von 1 x 1 m ab, ist die Größe der Probefläche zu notieren.
- Weicht die Lage der Probeflächen ab, so sind diese mit Distanz [m] und Azimut [Gon] einzumessen

Für jede Beprobungsfläche werden der häufigste Zersetzungsgang und die häufigste Baumartengruppe bestimmt.

<i>Obligatorischer Parameter</i>	zersetzung /baumgruppe
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl [x_totholz_zersetzung/x_totholz_baumgruppe]</i>	
<i>Zahl (3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: TOT-1</i>

Tabelle V-14: Zersetzungsgänge des Totholzes (x_totholz_zersetzung)

Code	Beschreibung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
1	keine Anzeichen von Zersetzung.
2	festes Holz; weniger als 10 % des Holzes zeigt eine veränderte Struktur. Das Totholzobjekt ist nur zu einem sehr geringen Anteil von holzzersetzenen Organismen besiedelt. Keine Äste < 3 cm.
3	leichte Zersetzung; 10-25 % des Holzes zeigen aufgrund der Zersetzungsgänge eine veränderte Struktur. Dies kann durch das Hereinstecken eines scharfen Gegenstandes in das Totholzobjekt getestet werden.
4	zersetzes, angerottetes Holz; 26 %-75 % des Holzes sind weich bis sehr weich bzw. bröckelig. Ursprünglicher Holzquerschnitt kann verändert sein.
5	stark zersetzes, angerottetes Holz; 76 %-100 % des Holzes sind weich, ursprünglicher Holzquerschnitt ist verändert.

Tabelle V-15: Baumartengruppen der Totholzbeschreibung (x_totholz_baumgruppe)

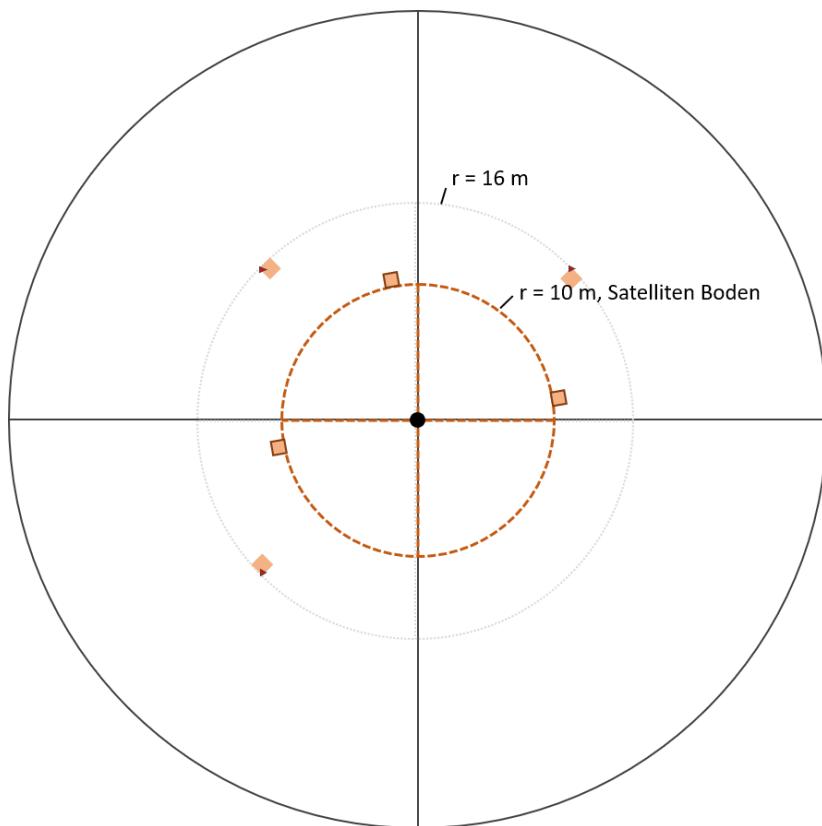
Code	Beschreibung
-9	Merkmal vergessen oder nicht rekonstruierbar
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Nadelbaum
2	Laubbaum (außer Eiche)
3	Eiche
4	Unbekannt

<i>Fakultativer Parameter</i>	distanz
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (4-stellig, keine Dezimalstelle: nnnn)</i>	<i>Formblatt: TOT-1</i>

<i>Fakultativer Parameter</i>	azimut
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [Gon]</i>	
<i>Zahl (3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: TOT-1</i>

Die Fläche zur Totholzaufnahme darf nicht verschoben werden, außer wenn die Aufnahme an der vorgegebenen Stelle nicht möglich ist (z. B. wenn der überwiegende Teil der Probefläche durch einen Stammfuß ausfällt). Die verschobene Fläche muss eingemessen werden, Distanz und Azimut werden angegeben.

Abbildung V-4: Lage der Beprobungspunkte für Totholz 2-10 cm mit den drei Satelliten der Bodenbeprobung (Kästchen mit Umrandung) auf dem Kreis mit 10 m Radius und den Punkten für die Aufnahme während der Bestandserhebung (Kästchen ohne Umrandung) auf dem 16-m-Radius-Kreis. Hier ist mit Dreiecken die Ecke markiert, an welcher die Einmessung erfolgt.



Grafik: J. Bielefeldt

V.4.12.1 Verfahren der Volumenabschätzung für die tote Fraktion > 2 cm bis < 10 cm Durchmesser auf 1 m²

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>laenge/durchmesser</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwerte [dm/cm]</i>	
<i>Zahl (3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: TOT-2</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>faktor</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert</i>	
<i>Zahl (1-stellig, eine Dezimalstelle: n,n)</i>	<i>Formblatt: TOT-1</i>

Für die Abschätzung des Volumens wird die Länge [dm, „ausgestanzt“], der Mittendurchmesser [cm, mit oder ohne Rinde], der häufigste Zersetzunggrad (VIII. Kapitel) und die häufigste Baumartengruppe Totholz (VIII. Kapitel) des vorgefundenen Ast- und Reisigmaterials (> 2 cm bis < 10 cm Durchmesser) notiert. Es werden maximal 20 Stücke gemessen. Sind mehr Stücke vorhanden, wird nicht weiter vermessen, die 20 Stücke sollten repräsentativ für den Quadratmeter sein. Um sich trotzdem an das vorgefundene Volumen anzunähern, wird dann für repräsentative Totholzelemente ein Faktor angeben, der das Verhältnis zwischen Stückprobe und Gesamattoholz am Quadratmeter angibt. Ziel ist, das Volumen so genau wie möglich anzugeben.

Beispiel: Das Volumen der Stichprobe (20 Stücke) mal Faktor 3 ergibt das Gesamattoholzvolumen im Quadratmeter.

V.4.12.2 Verfahren der Gewichtsmessung für die tote Fraktion > 2 cm bis < 10 cm Durchmesser

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>gewicht</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [g]</i>	
<i>Zahl (3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: TOT-2</i>

Für dieses Verfahren wird das im Stechrahmen vorgefundenen „ausgestanzte“ Ast- und Reisigmaterialelement (> 2 cm bis < 10 cm Durchmesser) gewogen und das Gewicht [g] angegeben.

V.4.12.3 Anmerkungen

<i>Fakultativer Parameter</i>	<i>anmerkung</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [g]</i>	
<i>Zahl (3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: TOT-1</i>

Anmerkungen zur Beprobung können hier notiert werden.

V.5 Beprobungsverfahren in Abhängigkeit von der Probenart

Die Beprobung im Rahmen der BZE III erfolgt grundsätzlich nach Tiefenstufen (Tabelle V-6), um die bundesweite Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Entsprechend erfolgt die Bundesauswertung der BZE III sowie auch der Vergleich mit den vorangegangenen BZEs nach Tiefenstufen.

Für die bundesweite Auswertung der BZE ist es jedoch unumgänglich, ggf. die Ergebnisse einer horizontweisen Beprobung in Tiefenstufen umzurechnen. Hierzu sind die Horizonte entsprechend ihrer Mächtigkeit anteilig in die jeweiligen Tiefenstufen aufzuteilen bzw. zusammenzufassen. Die Formblätter (s. Formblätter MBC und MBP) sind so aufgebaut, dass die Probennahme sowohl nach Tiefenstufen als auch nach Horizonten vorgenommen werden kann.

V.5.1 Entnahme und Behandlung von Proben des Auflagehumus und von Torfböden

Für die Gewinnung und Behandlung von Humus- bzw. Torfproben gelten folgende Grundsätze und Vorgaben:

- Die Beprobung des Auflagehumus erfolgt gleichzeitig mit der Beschreibung der Humusform (Formblatt HUB).
- Obligatorisches Verfahren für die Beprobung der Auflagehorizonte bzw. die Entnahme von Torfproben (im Folgenden als Humusproben bezeichnet) ist – analog zur Beprobung der obersten Tiefenstufen des Mineralbodens (0–5 cm, 5–10 cm und 10–30 cm) - die Satellitenbeprobung. Das gilt auch, wenn für die Gewinnung der Mineralbodenproben aus tieferen Bodenschichten bzw. weiteren Tiefenstufen ausnahmsweise keine Satellitenbeprobung erfolgt.
- Probenpunkte sind die acht Entnahme- bzw. Satellitenpunkte der Haupt- und der Nebenachsen. An ihnen erfolgen zunächst die Beprobungen des Auflagehumus und ggf. die Gewinnung der Mischproben bis mindestens 30 cm aus dem Torfboden.
- Die Humusproben werden mittels Stechzylinder, Wurzelbohrer, oder Stechrahmen flächenbezogen gewonnen. Für die Humusmassenbestimmung wird später im Labor die gesamte Probe benötigt. Die Innenfläche des Stechrahmens ist in Abhängigkeit von der Mächtigkeit des Auflagehumus zu wählen (siehe nachfolgender Punkt).
- Empfohlen wird, nach Möglichkeit alle Horizonte des Auflagehumus (sofern Oh-Horizont > 1 cm Mächtigkeit) getrennt zu beproben. Horizont-/Lagenidentisches Probenmaterial der acht Entnahmepunkte wird jeweils zu einer Mischprobe vereint. Somit ergeben sich maximal drei (Misch-)Proben:
Probe 1: Ol oder Ol + Of-Horizonte der Satellitenpunkte eins bis acht,
– Probe 2: Of oder Of + Oh-Horizonte der Satellitenpunkte eins bis acht,
– Probe 3: Oh oder Ol+ Oh- Horizonte der Satellitenpunkte eins bis acht,
oder eine Mischprobe aller vorhandenen Horizonte Ol + Of + Oh-Horizonte der Satellitenpunkte eins bis acht.
- Sofern eine Horizontmischprobe erfolgt, ist zu dokumentieren, welche Horizonte in die Mischprobe eingehen und mit jeweils welcher Mächtigkeit (s. Kapitel V.4.7.3). Dabei sind die Horizontmächtigkeiten des Auflagehumus an jedem Satellitenpunkt separat zu bestimmen (s. Formblatt HU). Die morphologische Beschreibung erfolgt an einem Spatenaustich jeweils am Satelliten und nicht an den jeweiligen Bohrungen.
- Torfauflagen < 1 dm Mächtigkeit werden auf der Ebene des Subtyps bodentypologisch nicht berücksichtigt. Sie bilden Varietäten der entsprechenden unterlagernden Böden (z. B. Nassgley). Mächtigere Torfauflagen führen zu Übergangssubtypen (z. B. Hochmoor-Stagnogley, H < 3 dm), zu naturnahen Mooren (z. B. Niedermoor, H ≥ 3 dm) oder zu Erd- und Mulmmooren (z. B. Erdniedermoor). Sie werden beprobt wie Mineralböden mit entsprechendem Nullpunkt zwischen dem Auflagehumus und dem Beginn des Torfkörpers.
- Anmoor ist eine hydromorphe Humusform, die sich durch langanhaltenden Stau- oder Grundwassereinfluss nahe der Geländeoberfläche bildet. Der 1– < 4 dm mächtige Aa-Horizont ist diagnostisch für Anmoorgleye. Der Aa-Horizont weist 15–30 Masse-% organischer Substanz in der Trockenmasse auf. In seiner typischen Ausprägung fehlt der Auflagehumus.
- Im Formblatt Profilbeschreibung (MBH) werden alle Torf-Horizonte beschrieben. Eventuell vorhandene L- und Of-Horizonte (häufig nach Entwässerung) werden im Formblatt (HU/HUB): „Beschreibung und Beprobung des Auflagehumus“ beschrieben und wie Auflagehumus beprobt.

- Bei Proben aus Torfen werden die gleichen Analysen durchgeführt wie bei Proben aus Auflagehumus. Die Probenmengen sollten deshalb ähnlich hoch sein. Die Proben werden zu gleichen Volumenanteilen mit Stechzylindern (0–5 cm und 5–10 cm) bzw. dem Probenbohrer an den acht Satellitenpunkten entnommen. Solange die Mächtigkeit der Torfaulage größer ist als die jeweils zu beprobende Tiefenstufe, wird nach den üblichen Tiefenstufen beprobt. Wird innerhalb einer Tiefenstufe sowohl Torf als auch Mineralboden angetroffen, werden die Torfprobe und die Mineralbodenprobe getrennt als zwei Flächenmischproben entnommen. Bis 30 cm sind obligatorisch Stechzylinderproben zur Bestimmung der Trockenrohdichte zu entnehmen.
- Bei der Gewinnung des Materials aus dem Oh-Horizont ist darauf zu achten, dass möglichst kein Mineralboden in die Humusproben gelangt.
- Für jede Gesamtprobe sollten mindestens 250 g für die Landesrückstellprobe sowie weitere 100 g mindestens für die Bundesrückstellprobe lufttrockener Humus gewonnen werden. Diese Menge entspricht bei acht Entnahmepunkten etwa 150–200 ml zerkleinertem (< 2 mm) Humusmaterial pro Stelle.
- Die Größe des Stechrahmens bzw. die jeweilige Beprobungsfläche ist so zu wählen, dass die so gewonnene Probenmenge des Auflagehumus (Summe der acht Probennahmepunkte) ausreichend groß ist (siehe oben), aber nicht so groß wird, dass ein Teil davon im Gelände (z. B. zu kleines Sammelbehältnis) verworfen werden müsste. **Teilmengen der Probe dürfen im Gelände nicht verworfen werden.** Es besteht sonst die Gefahr, dass die volumengerechte Probe verfälscht wird. Je nach Mächtigkeit der Auflagehumushorizonte wird daher mit Stechrahmen bzw. Stechzylindern unterschiedlicher Größe gearbeitet. Die Größe des Stechrahmens ist der Mächtigkeit der Auflage anzupassen. Für Mull bzw. mullartigen Moder ist z. B. ein Stechrahmen mit einer Seitenlänge von 20–30 cm günstig. Für Moder und Rohhumus ist ein Stechzylinder oder Wurzelbohrer mit einem Durchmesser von ca. 10 cm zu empfehlen. Die Größe der gesamten Beprobungsfläche des Auflagehumus (Größe des Stechrahmens in cm^2 und Zahl der Einzelbeprobungen) ist zur späteren Berechnung in der Datenbank der Elementvorräte im Aufnahmeformblatt (HU) zu vermerken.
- Insbesondere bei kompakt gelagerten, mächtigeren Humusformen (z. B. Rohhumus) hat sich alternativ ein Vortrieb bis in den Mineralboden bewährt. Anschließend wird der gefüllte Zylinder entnommen und die Beprobung von der Unterseite durchgeführt, indem zunächst der Mineralboden vorsichtig abgelöst und die Trennung des Auflagehumus dann von Ober- und Unterseite her erfolgen kann.
- Die Beprobung des Auflagehumus kann mit den Händen erfolgen, unterstützt durch Kelle, Messer, Spachtel und/oder Pinsel.
- Bei der Gewinnung von Auflagenmaterial mittels Stechrahmen wird dieser vorsichtig in den Boden gedrückt. Dann wird der Auflagehumus entlang des Rahmens mit einem scharfen Messer herausgeschnitten und von oben horizontweise mit der Hand entnommen. Dies erfordert ein vorsichtiges Trennen der Auflage horizontal von oben her. Besonders sorgfältig muss im Übergangsbereich Auflage/Mineralboden gearbeitet werden; die Auflagehumusprobe darf keinesfalls mit Mineralboden verunreinigt werden (Einsatz von Messer, Spachtel und Pinsel). Eine Vermischung mit Mineralboden führt auch bereits bei geringen Verunreinigungen schnell zu erheblichen Fehlern bei der Ermittlung von Trockenrohdichte und Elementvorräten (s. oben).
- Eindeutige als lebend identifizierbare Teile sollen im Gelände verbleiben. Es werden im Labor noch einmal lebende Teile bei der Probenvorbereitung nachsortiert. Auch Äste, Zweige und Fruchtschalen usw. verbleiben zur Bestimmung der Masse in der Probe.

Bestandteile der Fraktion 2–10 cm, die nach Tabelle III-16 als bodenverändernder Einfluss durch Anhäufung von organischem Material gekennzeichnet wurden (z. B. Hackschnitzel) werden ebenfalls zur Massebestimmung im Labor beprobt. Für Kalamitätsflächen (etwa nach Rodung mit anschließender Ausbringung der Holzschnitzel) ist die Beprobung der Totholz-Fraktion 2–10 cm obligatorisch, für alle anderen Flächen fakultativ. Die Beprobung erfolgt volumengerecht mit Hilfe des Stechrahmens. Zudem muss zwingend die Mächtigkeit der Totholz-Anhäufung angegeben werden.

V.5.2 Mineralboden: Volumengerechte Beprobung zur Bestimmung der Feinbodenmenge

Zur Ermittlung der Feinbodenmenge werden Angaben zur Trockenrohdichte des Feinbodens und des Skelettanteils benötigt. Je nach Skelettanteil und Tiefenstufe sind verschiedene Verfahren bzw. Kombinationen von Verfahren zulässig.

Oberboden:

Die TRD und der Skelettanteil müssen bei der BZE III obligatorisch für die Tiefenstufen 0–5 cm, 5–10 cm und 10–30 cm ermittelt werden. Sofern bereits Messwerte aus vorherigen BZE vorliegen, können diese für die BZE III fortgeschrieben werden. Dies ist bei der Auswertung der Daten zu berücksichtigen.

Für alle BZE-Punkte, für die noch keine Messung der TRD vorliegt, ist eine Messung erforderlich. Schätzungen der TRD sowie die Fortschreibung von Schätzwerten sind für den Oberboden (bis 30 cm) nicht zulässig. Welche Methoden zulässig sind, ist in Kapitel V.4.3 beschrieben.

Schätzungen des Skelettanteils am Profil sind zulässig.

Unterboden:

Im Unterboden sollte bis 140 cm der Feinbodenvorrat bestimmt werden. Für die Tiefenstufen unterhalb 30 cm können die TRD und der Skelettanteil hilfsweise geschätzt werden. Eine Messung ist jedoch zu bevorzugen. Messwerte der BZE I oder II können fortgeschrieben werden.

V.5.2.1 Entnahmeort für bodenphysikalische Proben

Im Rahmen der BZE ist die Messung der ersten drei Tiefenstufen (bis 30 cm) bezüglich Feinbodenmasse (hier: TRD und Skelettanteil) obligatorisch. Dabei erfolgt die Beprobung der Tiefenstufen bis 30 cm grundsätzlich an den Satellitenpunkten (obligatorisch); eine Beprobung der ersten Tiefenstufen am Profil ist nur in Ausnahmefällen (z. B. Beprobung der Satelliten wegen hohem Skelettanteil nicht möglich) zulässig. Die (ebenfalls obligatorische) Beprobung der weiteren Tiefenstufe (ab 30 cm) kann sowohl an den Satellitenpunkten als auch am Bodenprofil erfolgen.

Abbildung V-5: Beprobung des Oberbodens mit Hilfe eines Stechzylinders



Fotos: N. Wellbrock

V.5.2.2 Bestimmung der Trockenrohdichte und des Grobbodenanteils

V.5.2.2.1 Grundsätzliches zur Beprobung im Gelände

Das Verfahren zur Bestimmung der Trockenrohdichte (TRD) und des Grobbodenanteils ist entsprechend den jeweiligen Bedingungen (Grobbodenanteil und Größe der Grobbodenfraktionen) zu wählen. Für die unterschiedlichen Tiefenstufen gelten je nach Grobbodenanteil unterschiedliche Verfahren. Zur volumengerechten Beprobung und Ermittlung der Trockenrohdichte können Stechzylinder (100 cm^3 , 250 cm^3), Ministechzylinder (v. a. bei stark grobbodenhaltigen Böden), Wurzelbohrer, Rammkernsonde oder Volumenersatzmethode eingesetzt werden. Die Stechzylinder sollten eine Höhe von 5 cm besitzen; für Ministechzylinder gibt es keine Höhenvorgaben. Stechkappen sollten nicht mehr verwendet werden.

Der Grobbodenanteil kann je nach Größe der Grobbodenfraktionen mit Hilfe von Stechzylindern, des Volumenersatzverfahrens, durch Schätzung am Profil oder zusätzlich mit Hilfe einer Spaten-/Schuppenprobe ermittelt werden. Bei Beprobung mit Rammkernsonde, oder Wurzelbohrer können die dabei erfassten Grobbodenanteile ebenfalls verwendet werden.

Werden Bodenchemie und TRD an unterschiedlichen Proben bestimmt, ist das Material zur Bestimmung der TRD getrennt von den Bodenmischproben, die für die chemischen Analysen gewonnen werden, zu verpacken. Wenn eine Bodenprobe mit Hilfe des Spaten-/Schuppenverfahren gewonnen wird, ist diese ebenfalls getrennt zu verpacken. Die Anzahl der entnommenen volumengerechten Proben sowie das Volumen der jeweiligen Einzelprobe (z. B. 100 cm^3) sind in das Formblatt MBP einzutragen. Die mittlere Trockenrohdichte des Feinbodens (TRD_{FB}) pro Tiefenstufe wird aus Gesamtprobenvolumen und -bodenmasse unter Berücksichtigung des Grobbodenanteils bestimmt. Im Idealfall – sofern Grobbodengehalt und/oder Wurzelwerk einer genauen Festlegung der Entnahmestelle nicht entgegenstehen – sind die Proben aus der jeweiligen Tiefenstufe unter optimaler Ausnutzung der Profilbreite zu gewinnen.

Das volumengerecht aus einer Tiefenstufe entnommene Bodenmaterial kann vom Stechzylinder in einen Probenbeutel umgefüllt und bis zur Ofentrocknung im Labor darin aufbewahrt werden. Es gibt keinen Korrekturfaktor für Feinwurzeln in der Stechzylinderprobe. Daher sollten möglichst wenige Wurzeln in der Probe vorhanden sein. Wurzeln über 2 mm werden im Labor ausgesiebt.

V.5.2.2.2 Vorgehen im Gelände

Je nach Grobbodenanteil und Größe der Grobbodenfraktionen können verschiedene Verfahren bzw. Kombinationen von Verfahren Anwendung finden. Im X. Kapitel ist beschrieben, welche Messgrößen je nach Geländevertiefung ermittelt werden müssen. Das HFA Kapitel A2.8 beschreibt die Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Trockenrohdichte des Feinbodens und des Feinbodenvorrates.

Fall 1: Mineralboden ohne Grobbodenanteil oder mit einem Grobbodenanteil < 5 %

Die Bodenprobe der volumengerechten Beprobung mit Stechzylinder, Eijkamp-Wurzelbohrer, oder Rammkernsonde ist repräsentativ für den Skelettgehalt des Bodens. Der geschätzte Grobbodenanteil muss dabei unter 5 % (Konvention in Anlehnung an die Vorgaben der BZE I) liegen. Es können die oben beschriebenen Geräte zur volumengerechten Beprobung eingesetzt werden.

Fall 2: Mineralboden mit Grobbodenanteilen > 5 %, der mit Stechzylindern o. Ä. repräsentativ erfasst werden kann (Steine < 20 mm)

Die Bodenprobe der volumengerechten Beprobung (Stechzylinder, Eijkamp-Wurzelbohrer, Rammkernsonde) ist wie im Fall 1 repräsentativ für den Skelettgehalt des Bodens. Es liegt jedoch ein erhöhter Skelettgehalt vor

(gutachtlich geschätzter Grobbodenanteil > 5 %). In diesem Fall ist bei der Berechnung der Feinbodendichte das Volumen der Grobbodenfraktion im Stechzylinder vom gesamten Stechzylindervolumen abzuziehen und die Masse des Feinbodens auf dieses Volumen zu beziehen. Es können die oben beschriebenen Geräte zur volumengerechten Beprobung eingesetzt werden.

Fall 3: Mineralboden mit Grobbodenanteilen, die nicht repräsentativ mit Stechzylindern o. ä. erfasst werden können (Steine > 20 mm)

Die volumengerechte Probennahme (Stechzylinderbeprobung, Wurzelbohrer etc.) ist nicht repräsentativ für den Grobbodenanteil. Es liegt Grobboden im Bereich von Grobkies-/grus, Steinen und/oder Blöcken vor, der aufgrund der begrenzten Öffnung des Beprobungsgerätes nicht erfasst werden kann. Es sind zwei Möglichkeiten vorgesehen, um den Grobboden bei der Ermittlung des Feinbodenvorrates zu berücksichtigen:

Fall 3.1: Eine Beprobung mit der Rammkernsonde ist häufig bis zum Unterboden möglich, wobei Grobboden zerschlagen wird, wenn dessen Durchmesser größer als der der Sonde ist. Eine volumengerechte Beprobung ist damit grundsätzlich gegeben. Beim Zerschlagen entstehen Grobbodenreste, die der Sandfraktion zuzurechnen sind. Weiterhin ist mit einer Verdichtung des Bodens zu rechnen. Die durch eine Beprobung mit der Rammkernsonde auftretenden Ungenauigkeiten liegen vermutlich im Bereich, wie sie bei kombinierten Mess- und Schätzverfahren auftreten.

Fall 3.2: Kombination aus volumengerechter Beprobung mit Stechzylinder o. Ä., nicht volumengerechter Probennahme mit Spaten/Schippe und Schätzung des Grobbodenanteils > 63 mm am Profil

Hierbei wird eine nicht volumengerechte Bodenprobe entnommen (Spaten-/Schippen-Probe), an der die Grobbodenfraktion 20 mm bis 63 mm durch Sieben zu ermitteln ist. Es wird unterstellt, dass die Fraktion < 20 mm durch die volumengerechte Probennahme annähernd repräsentativ erfasst wird. Am Profil wird nur die Fraktion > 63 mm geschätzt, was die subjektive Komponente bei der Schätzung eingrenzt und gegenüber dem ersten Ansatz genauere Werte liefert. Es können die oben beschriebenen Geräte zur volumengerechten Beprobung eingesetzt werden.

Fall 4: Volumengerechte Beprobung nicht möglich, Beprobung mittels Ministechzylinder

Aufgrund eines zu hohen Grobbodenanteils kann kein Stechzylinder (bzw. Wurzelbohrer etc.) eingesetzt werden. Unter diesen Bedingungen (und nur dann) sind Ministechzylinder zu verwenden, um die Trockenrohdichte des Feinbodens zwischen dem Bodenskelett zu ermitteln. Wenn die Stechzylindermethode eingesetzt wird, muss eine ungestörte Spaten-/Schippenprobe entnommen werden, um einen Korrekturfaktor für einen möglichen Grobbodenanteil im Ministechzylinder (f) zu ermitteln. Der Feinbodenvorrat wird wie im Fall 3.2 ermittelt (Spaten-/Schippenprobe für die Grobbodenfraktion 2–63 mm, Schätzung > 63 mm am Profil).

V.5.3 Gestörte Bodenproben/Bodenmischprobe für die forstliche Analytik

V.5.3.1 Grundsätzliche Hinweise zum Vorgehen

Bei der Entnahme der Bodenproben mit dem Bohrstock besteht insbesondere für die beiden obersten Tiefenstufen (0–5 cm und 5–10 cm) die Gefahr, dass sich das Bohrmaterial beim Eintreiben des Bohrstocks verdichtet. Trifft der Bohrstock dabei auf Hindernisse (z. B. größere Steine oder Wurzeln), ist die Gefahr einer Verdichtung und Mengenverfälschung besonders groß. Aus diesem Grund wurde vereinbart, seit der BZE II die Probennahme für die forstliche Analytik in den ersten beiden Tiefenstufen mittels Stechzylinder (100 bzw. 250 cm³ mit Wandhöhe = 5 cm) an den Satellitenpunkten oder Wurzelbohrer durchzuführen.

Nach der Entnahme der Proben aus dem Auflagehumus liegt der Mineralboden frei und die Stechzylinder werden (an jedem Satelliten zweifach) senkrecht in den Boden getrieben. Dabei sollte möglichst vorsichtig vorgegangen werden, damit im Anschluss an die Beprobung der Tiefenstufe 0-5cm die Proben der nächsten Tiefenstufe (5–10 cm) an der gleichen Stelle genommen werden können. Dies ist möglich, wenn die Stechzylinder seitlich mit Hilfe eines Spachtels oder einer Kelle unterstochen und abgelöst werden. Die Beprobung der weiteren Tiefenstufen bis 140 cm Tiefe erfolgt anschließend an den gleichen Stellen und ebenfalls zweifach mit den jeweils für die Tiefenbereiche vorgesehenen Bohrstöcken des Bohrersets. Dabei hat es sich zur exakten Einhaltung der jeweiligen Tiefenstufe bewährt, die notwendige Bohrtiefe bis zur Mineralbodenoberfläche auf dem Bohrgestänge zu markieren.

Bei dieser Vorgehensweise ist in den meisten Fällen garantiert, dass jeweils mindestens 500 g lufttrockener Feinboden gewonnen werden (ca. 750–1000 g Frischboden). Bei sehr skelettreichen Böden können weitere Bohrungen an den Satelliten notwendig werden. Proben unterhalb von 140 cm Tiefe werden – sofern es an den Satelliten nicht möglich ist und wenn die Bodenverhältnisse dies zulassen - am Grunde der Profilgrube mittels mehrfacher Bohrstockbeprobung (Wurzelbohrer, Pürckhauer-, Edelmann- oder Riverside-Bohrer) gewonnen (s. o.).

Befindet sich innerhalb einer Tiefenstufe eine markante Horizontgrenze (z. B. Ah/Bv; Ae/Bhs; Bh/Bv; Al/Bt; Sw/Sd), so wird dort – wie bei der Erstbeprobung - die Tiefenstufe nochmals in zwei weitere Bodenproben unterteilt. Falls durch eine Tiefenstufe ein geologischer Schichtwechsel verläuft, wird in gleicher Weise verfahren. Bei der Unterteilung einer Tiefenstufe sollte eine Mindestschichtdicke von 5 cm jedoch nicht unterschritten werden (= Toleranzbereich).

Große Bodenaggregate sind von Hand bereits im Gelände zu zerkleinern, um die weiteren Bearbeitungsschritte im Labor zu erleichtern. Das Probenmaterial kann auf einem Probenblech ausgebreitet werden. **Steine, Grus und Kiese werden mitgenommen.** Erkennbar lebende Wurzeln, Metallteile, Glas usw. werden im Gelände entfernt und im Labor nachsortiert.

An jedem BZE-Punkt sind für alle beprobbaren Tiefenstufen Mischproben zu bilden:

Tabelle V-16: Mischprobenbildung an den BZE-III Punkten

Tiefenstufe	Beprobung	obligatorisch	
0–5 cm	z. B. Stechzylinder	achtfach	
5–10 cm	z. B. Stechzylinder	achtfach	
10–30 cm	Probenbohrer bzw. Bohrset	achtfach	
30–60 cm	Probenbohrer bzw. Bohrset	vier- oder achtfach	
60–90 cm	Probenbohrer bzw. Bohrset	vier- oder acht-fach	
90–140 cm	Probenbohrer bzw. Bohrset	vier- oder achtfach	
fakultativ (bei Erstbeprobung dringend empfohlen)			
140–200 cm	Profil, Probenbohrer bzw. Bohrset	vier- oder achtfach	

V.5.3.2 Beprobung der Tiefenstufen 0-5 cm, 5-10 cm und 10-30 cm des Mineralbodens

Die Beprobung erfolgt an den acht Satellitenpunkten i. d. R. mit Hilfe von Stechzylindern oder Wurzelbohrer. Das Verfahren der Probennahme ist in Kapitel V.4.2.2.2 beschrieben.

V.5.3.3 Beprobung der Tiefenstufen von 30-90 und 90-140 cm

Probennahme an den Satellitenpunkten:

Die Gewinnung der gestörten Bodenproben erfolgt an den acht Satellitenpunkten i. d. R. mittels Bohrset oder Rammkernsonden. Im Steilhang ist lotrecht zu bohren. Eine Korrektur von beprobter Tiefe zur tatsächlichen Tiefe wird nachträglich zentral vom Thünen-Institut durchgeführt. Hierzu ist die Angabe der Hangneigung notwendig. Wo die Probennahme mit dem Bohrer nicht möglich ist (z. B. Ranker mit hohem Grobskelettanteil), ist am Satellitenpunkt ein (Klein-)Schürf anzulegen. Der Satellit darf nicht ausgelassen werden! Eine Beprobung der Tiefenstufe 90 bis 140 cm Tiefe ist entweder an den Satelliten oder am Bodenprofil durchzuführen.

Probennahme am Bodenprofil:

An den drei Profilwänden wird von der Seite mittels Spaten und Messer beprobt. Um Verunreinigungen zu vermeiden, wird die unterste Tiefenstufe/Horizont zuerst beprobt.

V.5.3.4 Beprobung der Tiefenstufen zwischen 140 und 200 cm Tiefe

In der Mitte der Profilgrube ist – wenn es die Bodenverhältnisse zulassen – eine Tiefenbohrung niederzubringen, die möglichst bis in die Tiefe von 200 cm reicht. Bei Erstbeprobung wird eine Beprobung dieser Tiefenstufen dringend empfohlen.

V.5.4 Beschriftung, Verpackung und Transport des Probenmaterials für die forstliche Analytik (Humus- und Mineralbodenproben)

Die Beschriftung und Verpackung des Probenmaterials haben so zu erfolgen, dass eine Verwechslung der Probe und/oder eine Zerstörung der Verpackung und damit der Probe ausgeschlossen ist. Die Größe der Verpackungsbehältnisse, in der Regel Beutel, soll der Probenmenge angemessen sein. Die Proben bzw. Verpackungsbehältnisse sind dauerhaft und eindeutig zu beschriften bzw. zu kennzeichnen. Sofern aus einer Probe/Tüte Skelettanteil und Trockenrohdichte bestimmt werden, ist die gleiche Probennummer zweifach zu vergeben.

Beispiele:

Probe aus dem Auflagehumus

- Bund-Nummer (010123)
- Datum der Probennahme (01.05.2006)
- Art der Probennahme (FHA = Bodenchemie: Gesamtprobe von Horizonten des Auflagehumus; mit Stechrahmen an acht Stellen entnommen, s. Kapitel 114)
- beprobter Horizont (OI)
- Nummer der Tüte, wenn mehrere verwendet werden

Beschriftung (ohne Leerschritte): 010123;01052006;FHA;OI

Mineralbodenprobe:

- Bund-Nummer (010123)
- Datum der Probennahme (01.05.2006)

- Art der Probennahme (FHS = Stechzylinder für Bodenphysik; ungestörte Probe, horizontal entnommen, s. Kapitel 110)
- Beprobungstiefe (30–40 cm)

Beschriftung (ohne Leerschritte): 010123;01052006;FHS;30-40

Grundsätzlich sollen alle Proben schnellstmöglich an das zuständige Labor übergeben werden, um evtl. Veränderungen der Proben zwischen Probennahme und Analyse – z. B. durch mikrobielle Umsetzung, Verpilzung, Sonneneinstrahlung/Hitzeinwirkung, transportbedingte Vibrationen/Erschütterungen – möglichst gering zu halten.

Tabelle V-17: Kürzel der Probenart für die Beschriftung der Probenbehältnisse

Kurzzeichen	Bedeutung
Proben entnommen auf einer Fläche im Umkreis der Profilgrube/Satellitenproben	
FHA	Probe von Horizonten des Auflagehumus (mit Stechrahmen an in der Regel acht Stellen entnommen)
FTG	Mischprobe aus einer Tiefenstufe (mit Probenbohrer an in der Regel acht Stellen und ggf. zusätzlich am Profil nach Tiefenstufen entnommen)
FHG	Mischprobe eines Horizontes (mit Probenbohrer an in der Regel acht Stellen und ggf. zusätzlich am Profil nach Horizonten entnommen)
FHS	Horizontbezogene, volumengerechte Probe für die Bodenphysik (TRD)
FTS	Tiefenstufenbezogene, volumengerechte Probe für die Bodenphysik (TRD)
Proben entnommen aus der Profilgrube (bzw. aus einem Aufschluss)	
PTS	Tiefenstufenprobe von drei Profilwänden entnommen, in der Regel mehrere vertikale Schlitzproben pro Profilwand
PHG	Probe eines Horizontes, in der Regel mehrere vertikale Schlitzproben von drei Profilwänden entnommen
PSS	Schwermetallbestimmung: Beprobung am Profil für die BGR
PHZ	Horizontbezogene, volumengerechte Probe für die Bodenphysik
PTZ	Tiefenstufenbezogene, volumengerechte Probe für die Bodenphysik
SSH	Horizontbezogene Spaten-/Schippenprobe
SST	Tiefenstufenbezogene Spaten-/Schippenprobe

V.5.4.1 Verpackung von Humusproben

Bei Humusproben ist darauf zu achten, dass die Durchlüftung der Proben gewährleistet ist (Verpilzungsgefahr, v. a. bei Plastikbeuteln). Als Verpackungsmaterial für Humusproben für die forstliche Analytik sind Leinen-, Papier- oder Plastikbeutel geeignet. Humusproben sollten gekühlt transportiert und gelagert werden.

V.5.4.2 Verpackung und Transport von ungestörten, volumengerechten Mineralbodenproben

Wenn an ungestörten, volumengerechten Mineralbodenproben (Stechzylinderproben) auch Untersuchungen/Messungen der Porenverteilung und des Bodengefüges vorgenommen werden sollen, müssen die Proben störungsfrei ins Labor transportiert werden. Für die Bestimmung der TRD ist sicherzustellen, dass der Probenbeutelinhalt mit der notierten Anzahl und Größe der verwendeten Stechzylinder/Ministechzylinder übereinstimmt. Eine Kühlung ist nicht notwendig.

V.5.4.3 Verpackung und Transport von gestörten Mineralbodenproben

Die gestörten Mineralbodenproben werden für die Analyse der Bodenchemie benötigt. Verunreinigung, Vermischung oder Verwechslung von Proben müssen ausgeschlossen sein. Sie sollen auch keinen Einflüssen ausgesetzt werden, die das Probenmaterial und die zu untersuchenden Parameter verändern können, z. B. intensive Sonneneinstrahlung, Hitze im Fahrzeug oder Benetzung mit Regenwasser. Mineralbodenproben sollten gekühlt transportiert und gelagert werden.

V.6 Schwermetalle: Vorgaben für die Probenahme im Mineralboden

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) ermittelt an den unten aufgeführten Proben die Gehalte der Schwermetalle Arsen (As), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Quecksilber (Hg), Nickel (Ni), Blei (Pb) und Zink (Zn) im Königswasser-Aufschluss. Gleichzeitig werden die Gehalte der Elemente Aluminium (Al), Calcium (Ca), Eisen (Fe), Kalium (K), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Natrium (Na), Phosphor (P) und Schwefel (S) bestimmt.

Die Bundesländer liefern für den Auflagehumus, die Tiefenstufen 0–5 cm und 5–10 cm und für die verabredeten Proben unterhalb von 10 cm Bodentiefe eine Probe von je 100 g lufttrockenen Feinboden oder gemahlenem Humus an die BGR.

V.6.1 Schwermetalle: Beprobung des Auflagehumus

An jedem BZE Punkt des 8 x 8 km Rasters wird für jede beprobte Humuslage eine Mischprobe aus den Satellitenpunkten gebildet (s. Kapitel 122). Jeweils 100 g des getrockneten und gemahlenen Materials werden an die BGR zur Bestimmung der Schwermetalle sowie zur Ermittlung der Nährelemente geliefert.

V.6.2 Schwermetalle: Beprobung der Tiefenstufen 0-5 cm und 5-10 cm

Die Beprobung des Oberbodens bis 10 cm erfolgt nach Tiefenstufen (s. Kap. 110). Für jede Tiefenstufe wird aus dem von den Satellitenpunkten gewonnenen Probenmaterial eine Mischprobe gebildet; davon werden jeweils 100 g Feinboden (getrocknet) an die BGR zur Bestimmung der Schwermetalle sowie zur Ermittlung der Nährelemente abgegeben.

V.6.3 Schwermetalle: Beprobung unterhalb von 10 cm

An einer Unterstichprobe der BZE-Punkte werden auch unterhalb von 10 cm Tiefe Schwermetalle bestimmt. Die Auswahl der Probenahmepunkte orientiert sich an der Beprobung der BZE II. Die konkrete Auswahl wird jeweils bilateral zwischen BGR und den BZE-Beauftragten der Länder vereinbart. Bilateral wird außerdem vereinbart, ob unterhalb von 10 cm Tiefe eine horizontweise Beprobung erfolgt oder die Tiefenstufen analysiert werden.

a) Horizontweise Beprobung an Profilgrube

Die Beprobung für eine Bestimmung von Spurenelementgehalten erfolgt vollständig am Profil. Die Horizonte werden an mehreren Stellen der drei Profilwände über die gesamte Profilbreite und Horizontmächtigkeit hinweg beprobt. Um eine Verunreinigung der unteren Proben durch herabfallendes Bodenmaterial zu vermeiden, erfolgt die Probenentnahme von unten, beginnend an der Basis der Profilgrube, nach oben. Bei Anlage einer Profilgrube erfolgt die Beprobung unterhalb von 90 cm bis in eine Tiefe von max. 200 cm unter Geländeoberkante (GOK) am Profil analog dem in Kap. V.5.3.1 beschriebenen Vorgehen.

Jeweils 100 g Feinboden (getrocknet) werden an die BGR zur Bestimmung der Schwermetalle sowie zur Ermittlung der Nährelemente abgegeben.

b) Beprobung der Tiefenstufen

Die tiefenstufenbezogene Untersuchung erfolgt an gestörten Mischproben der Satellitenpunkte (Kap. V.5.3). Jeweils 100 g Feinboden (getrocknet) werden an die BGR zur Bestimmung der Schwermetalle sowie zur Ermittlung der Nährelemente abgegeben.

V.6.4 Schwermetalle: Anforderung an Geräte/Werkzeuge

Bei der Beprobung sollten, soweit möglich, Geräte aus Kunststoff oder Edelstahl (z. B. Sieb) verwendet werden. Die Geräte sind nach jeder Probenentnahme sorgfältig zu reinigen, um eine Kontamination nachfolgender Proben zu vermeiden.

V.6.5 Schwermetalle: Probenahmeprotokoll

Die Probenentnahme ist schriftlich zu protokollieren (Formblätter MBH/MBC/HUB).

V.6.6 Schwermetalle: Behandlung der Proben, Probenaufbereitung

Die Aufbereitung der Proben hat in folgender Reihenfolge zu erfolgen:

- Steine, Wurzeln und Fremdmaterial (z. B. Glas) sind auszusortieren.
- Das Probenmaterial sollte möglichst in Tüten, Flaschen oder Dosen aus Polyethylen (PE) oder (neuen) Leinenbeuteln gefüllt und so aufbewahrt und transportiert werden.
- Verklumptes Bodenmaterial wird anschließend im Labor zerkleinert, z. B. durch Kneten des Beutels samt Inhalt mit der Hand oder Mörsern bei der Probenaufbereitung.
- Bodenproben werden luftgetrocknet oder im Trockenschrank bei 40 °C 48 h getrocknet. Diese Temperatur darf nicht überschritten werden.
- Das getrocknete und zerkleinerte Bodenmaterial wird auf < 2 mm gesiebt. Hierbei sind ausschließlich Kunststoffsiebe zu verwenden.
- Die Aufbewahrung von zusätzlichen Rückstellproben (ca. 50 g) aller Proben für weitergehende Analysen bei den Ländern ist empfehlenswert.

V.7 Zusammenstellung der Verschlüsselungen Bodenprobenahme

Bodenchemie:

Zu beprobende Tiefenstufen der BZE III sind:

	0–5 cm
	5–10 cm
obligatorisch	10–30 cm
	30–60 cm
	60–90 cm
	90–140 cm
fakultativ	140–200 cm

An jedem BZE-Punkt sind Mischproben für alle beprobbaren Tiefenstufen zu bilden:

	0–5 cm	(z. B. Stechzylinder)	achtfach
	5–10 cm	(z. B. Stechzylinder)	achtfach
obligatorisch	10–30 cm	(Probenbohrer bzw. Bohrset)	achtfach
	30–60 cm	(Probenbohrer bzw. Bohrset)	mind. vierfach oder achtfach
	60–90 cm	(Probenbohrer bzw. Bohrset)	mind. vierfach oder achtfach
	90–140 cm	(Probenbohrer bzw. Bohrset)	mind. vierfach oder achtfach
fakultativ	140–200 cm	(Profil, Probenbohrer bzw. Bohrset)	

Bodenphysik:

0–5 cm	Messung an den Satelliten der Haupthimmelsrichtung	achtfach
5–10 cm	Messung an den Satelliten der Haupthimmelsrichtung	achtfach
10–30 cm	Messung an den Satelliten der Haupthimmelsrichtung oder am Profil	achtfach
30–60 cm	Schätzung oder Messung an den Satelliten der Haupthimmelsrichtung oder am Profil	mind. fünffach
60–90 cm	Schätzung oder Messung an den Satelliten der Haupthimmelsrichtung oder am Profil	mind. fünffach
90–140 cm	Schätzung oder Messung an den Satelliten der Haupthimmelsrichtung oder am Profil	mind. fünffach

VI. Kapitel Beprobung von Nadeln und Blättern

VI.1 Einleitung

Die Beprobung von Nadeln und Blättern der vier Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Buche und Eiche ist obligatorisch. Die Beprobung von Nebenbaumarten ist fakultativ, wird aber dringend empfohlen, soweit die Nebenbaumarten bestandsbildend auftreten. Hauptziel der Nadel-/Blattanalyse im Rahmen der BZE III ist es, Erkenntnisse zu gewinnen über

- den Ernährungszustand der Waldbäume sowie
- Zusammenhänge zwischen Ernährungszustand und anderen Einflussfaktoren, v. a. dem Boden.

Wichtige Aspekte sind dabei Nährstoffstatus, Versauerungsstatus und Stickstoffstatus, Art und Verbreitung akuter Nährstoffstörungen sowie Anreicherungen von Luftschaadstoffen. Entscheidend für die Bewertung der Nadel-/Blattspiegelwerte sind ferner Informationen über

- den aufstockenden Baumbestand (s. VIII. Kapitel),
- über Düngung oder Bodenkalkung (s. Kapitel III.5.5) sowie
- sonstige Faktoren mit Bedeutung für den Ernährungszustand (z. B. forstliche Bodenbearbeitung, s. Kapitel III.5.3 oder Nachbarschaftseinwirkung, s. Kapitel III.5.4).

VI.2 Allgemeine Organisation und Vorgehensweise bei der Probenahme

Die Kodierung der Baumarten erfolgt nach Tabelle VI-1. Im Rahmen der Beprobung von Nadeln und Blättern werden bei den beprobten Bäumen keine weiteren Daten zur Bestockung (wie z. B. Alter, Oberhöhe) aufgenommen, wenn diese Daten bereits aus der Aufnahme der Bestockung (s. VIII. Kapitel) vorliegen. Wenn dies nicht der Fall ist, werden Informationen wie Alter, BHD, Höhe etc. unter den Zusatzinformationen (s. Kapitel VI.6.2.7) erhoben.

Bei der Probennahme dürfen die Stichprobenbäume der Kronenzustandserhebung nicht beeinträchtigt werden. Die Lage der beprobten Bäume ist im Beprobungsprotokoll eindeutig zu vermerken/zu skizzieren.

Entscheidend für die Auswertbarkeit bzw. die Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Nadel-/Blattspiegelwerten und bodenchemischen Befunden ist die unmittelbare räumliche Nähe zum Ort der Bodenprobennahme (Vergleichbarkeit der Standortsverhältnisse). Daher werden grundsätzlich nur Bäume innerhalb eines Kreises von 30 m Radius um den Mittelpunkt des BZE Stichprobenpunktes beprobt.

Abweichungen hiervon sind nur zulässig, wenn im Stichprobenkreis:

- keine drei für die Beprobung geeignete Bäume (s. u.) der gleichen Baumart anzutreffen sind und
- die Ersatzbäume vergleichbare Standortsbedingungen haben (gleiche Standorts- und Bestandeseinheit).

Nur in solchen Fällen ist es zulässig, Probebäume außerhalb des Stichprobenkreises auszuwählen (dabei ist auf gleiche Standortseinheiten zu achten). Bei der Auswahl von Ersatzbäumen sind die jeweils nächststehenden geeigneten Bäume zu nehmen.

VI.3 Auswahl der Probebäume und Anforderungen an die Probebäume

Am jeweiligen Aufnahmepunkt sind mindestens drei Bäume je Hauptbaumart zu beproben (obligatorisch, sofern vorkommend). Grundsätzlich gibt es keine Altersbegrenzung der zu beprobenden Bäume.

Ausnahme: Nicht beprobt werden Bäume aus Verjüngungen und Kulturen, in denen der Kronenschluss noch nicht erreicht ist. Die Probebäume müssen führend am Kronendach beteiligt sein, das heißt:

- in Beständen mit geschlossenem Kronendach: Kraft'sche-Klassen 1 oder 2 (vorherrschend oder herrschend),
- in mehrschichtigen Beständen: Beteiligung an der Oberschicht.

Die Probebäume sollen

- gesund sein (keine erkennbaren Schäden aufweisen, z. B. Erkrankungen/Befall durch Schaderreger),
- nicht im unmittelbaren Nahbereich zum Bodenprofil oder sonstiger (akuter) Bodenstörungen stehen (z. B. Verfälschung durch akute Wurzelverletzungen),
- vergleichbare Standortsbedingungen haben (gleiche Standortseinheit),
- nicht dem Kollektiv der Kronenzustandsansprache angehören und
- einen mit dem Gesamtkollektiv vergleichbaren Kronenzustand aufweisen.

VI.4 Verfahren der Probenahme

Grundlage für die Probennahme ist das Methodenhandbuch des ICP Forests (zu finden unter <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>), die wichtigsten Aspekte sind im Folgenden skizziert.

Probengewinnung: Jede gebräuchliche Art der Beerntung ist zulässig. Beschädigungen der Bäume und Kontamination des Probematerials sind unbedingt zu vermeiden. In Jungbeständen kann – sofern der jeweilige Waldbesitzer zugestimmt hat – das Probenmaterial ausnahmsweise auch durch vollständige Entnahme der zu beprobenden Bäume gewonnen werden.

VI.4.1 Entnahmestandort der Proben am Baum

Nadeln und Blätter müssen immer aus der vollbesonnten Lichtkrone bzw. aus dem oberen Kronendrittel eines Baumes gewonnen werden. An Bäumen, bei denen unterschiedliche Quirlalter in der Lichtkrone oder im oberen Kronendrittel klar identifiziert werden können, werden die Proben aus dem Bereich zwischen dem 7. und 15. Quirl unterhalb der Kronenspitze gewonnen. Die Probennahme darf dabei nicht aus der Schattenkrone erfolgen. Die Proben sollen von mindestens zwei Ästen unterschiedlicher Exposition in der Baumkrone stammen.

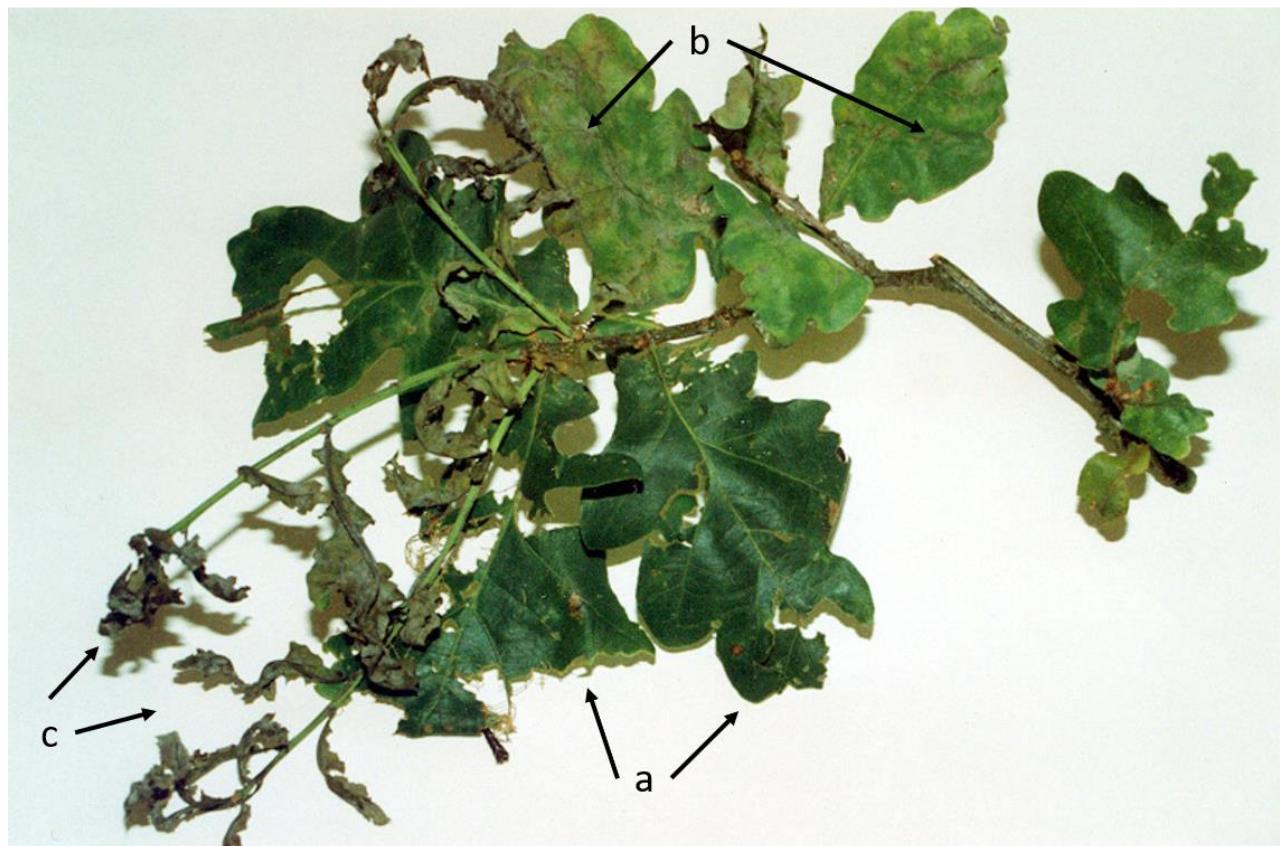
VI.4.2 Welche Nadeln und Blätter werden konkret beprobt?

Die Nadel- und Blattproben werden grundsätzlich als Triebe entnommen, die Nadeln und Blätter verbleiben zunächst an den Trieben. Die Trennung der Nadeln und Blätter von den Trieben erfolgt im Labor oder im Gelände: bei Nadelproben nach Trocknung der Triebe, bei Blattproben vor der Trocknung. Blattstiele verbleiben an den Blättern. Bei **immergrünen Nadelbäumen** werden wegen der spezifischen Indikatoreignung verschiedener Nadelalter sowohl die jüngsten Nadeln des aktuellen Nadeljahrgangs (0 = diesjährig) als auch die Nadeln des dritten Nadeljahrgangs (2 = zweijährig) gewonnen und jahrgangsweise getrennt beprobt und analysiert (zur Verschlüsselung s. Tabelle VI-2). Ausgenommen davon ist die **Kiefer**. Hier erfolgt ausschließlich die Beprobung des aktuellen (0 = diesjährig) und zweiten Nadeljahrgangs (1 = letztjährig). Bei **Lärche** werden Kurztriebnadeln von den Vorjahrestrieben gewonnen. Bei allen Baumarten, an denen ein **mehrmaliger Austrieb innerhalb eines Jahres** auftritt (insbesondere bei **Eiche**, **Buche**, möglich auch bei **Esche**, **Ahorn**, **Fichte**, **Douglasie**) sind grundsätzlich nur die Blätter an den am weitesten entwickelten Trieben (Maitriebe) zu beproben. Proben von

Regenerationstrieben (inkl. Johannistrieben) dürfen nicht mit Maitrieben in einer Mischprobe vereint werden, da sich diese im Hinblick auf Habitus und Inhaltsstoffe deutlich unterscheiden. Johannis- oder Regenerationstrieben sind nur in Ausnahmefällen zu beprobten (z. B. Totalfraß).

In folgender Abbildung sind die unterschiedlichen Triebarten der Eiche dargestellt:

Abbildung VI-1: Eichenzweig mit Maitrieb, Regenerationsbelaubung und Johannistrieben . Erkennbar sind die dunkelgrünen und befressenen Blätter des Maitriebes (a), die hellgrünen, fleckigen (Mehltaubefall) Blätter der Regenerationsbelaubung (b) und der Johannistrieb (c) an der Zweigspitze



VI.4.3 Zeitpunkt der Probenahme

Die Probennahme erfolgt in den Jahren 2022, 2023 und 2024 parallel zur Bodenerhebung. Sofern die Beprobung einer Baumart sich über mehrere Jahre erstreckt, ist eine gleichmäßige Aufteilung über die Jahre mit einer zufälligen Stichprobe zielführend. Die Auswahl der Jahresstichprobe erfolgt zufällig und orientiert sich nicht an Wuchsgebieten, Wuchsbezirken, Naturräumen, Forstämtergrenzen usw. Klimatische Besonderheiten eines Jahres (z. B. Trockenjahre) sollen dadurch nivelliert werden.

Die systematische Beprobung aller BZE-Punkte eines Landes von Nord nach Süd oder Ost nach West, und damit eine systematische Aufteilung des Landes auf die drei Beprobungsjahre, ist kritisch zu sehen und erschwert eine bundesweite Auswertung erheblich. Die Beprobung des gesamten Stichprobenkollektives in einem der drei genannten Jahre ist möglich, wie auch die Beprobung von nur einer Baumart pro Jahr.

Laubbäume sowie Lärche: Probennahme im Zeitraum Anfang Juli bis Mitte August, vor dem Einsetzen der Herbstverfärbung bzw. Rückverlagerung von Nährstoffen.

Immergrüne Baumarten: Probennahme während der Winterruhe je nach Orographie und Klimazone zwischen November und Februar (Berglagen auch bis März) rechtzeitig vor Neuaustrieb im Frühjahr.

Eine Synchronisierung zu den Nadel-/Blattuntersuchungen an Level-II-Flächen wird empfohlen (fakultativ): Dies ist für eine länderspezifische und regionaltypische Bewertung und Kalibrierung der Nadel-/Blattspiegelwerte erforderlich. Die Stichprobenbäume sollten so gekennzeichnet oder markiert werden, dass sie für die Dauer der aktuellen Erhebung identifiziert werden können.

VI.5 Verpackung, Kennzeichnung, Transport und Lagerung der Nadel-/Blattproben

VI.5.1 Probenaufteilung

Obligatorisch:

- Laubbäume: Es werden die Blätter einer Baumart zu einer Mischprobe vereint; die Mengenanteile der Blätter pro Baum müssen gleich sein.
- Nadelbäume: Es werden die benadelten Triebe einer Baumart getrennt nach Nadeljahrgang zu einer Mischprobe vereint; die Mengenanteile der Nadeln pro Baum müssen gleich sein.

Die Auftrennung der Nadeljahrgänge kann sowohl im Gelände als auch im Labor erfolgen.

Fakultativ:

- Laubbäume: Es werden die Blätter der Einzelbäume getrennt verpackt.
- Nadelbäume: Es können die benadelten Triebe der Einzelbäume getrennt nach Nadeljahrgang verpackt.

Für die zu analysierenden Mischproben (bei Nadelbäumen getrennt nach Nadeljahrgang) werden mindestens 20 g Trockensubstanz benötigt. Dies entspricht ca. 50 g Frischgewicht. Es ist darauf zu achten, dass die gleichen Mengenanteile je Baum in die Mischprobe eingehen. Es wird empfohlen, die Mischprobe gemäß des Methodenhandbuches des ICP Forests nach Trocknung im Labor anzufertigen.

VI.5.2 Verpackung und Kennzeichnung der Proben

Die abgeschnittenen Probenzweige werden in stabile Tüten (z. B. PE-Beutel, Papiertüten) verpackt. Kontaminationen, beispielsweise eine Verschmutzung durch anhaftende Bodenpartikel, wie dies z. B. bei Fällung des Probebaumes vorkommen kann, ist unbedingt zu vermeiden. Die Tüten sollten wegen der Verpilzungsgefahr möglichst nicht geschlossen werden und sind bis zum Transport an einem trockenen, schattigen Platz bei ausreichender Luftzirkulation zwischenzulagern.

Die Proben sind eindeutig mit nachstehenden Angaben zu kennzeichnen:

- Bund-Nummer
- Datum der Probennahme
- Baumart
- Baumnummer (bei fakultativer Verpackung nach Einzelbäumen)
- Nadeljahrgang (bei Nadelbäumen)

Beschriftete Anhängeschildchen aus Pappe, mit Bindfäden an die Zweige gebunden, haben sich bewährt.

Beispiele:

Beispiel Laubbaum: 010123 01.08.2022 Rotbuche 1

Beispiel Nadelbaum: 010123 11.11.2022 Gem. Fichte 3 N0

1 bzw. 3 = 1. bzw. 3. Baum (fakultativ); N0 = diesjähriger Nadeljahrgang

In dem Fall, dass bereits im Gelände eine Mischprobe aus Proben von drei Bäumen gebildet wird (dieses Vorgehen wird nicht empfohlen), wird die Beschriftung folgendermaßen vorgenommen:

Beispiel Laubbaum: 010123 01.08.2022 Rotbuche 1 – 3

1 - 3 = Blatt-Mischprobe aus drei Buchen

VI.5.3 Transport und Lagerung der Proben

Bei Transport und Lagerung der Blätter und Nadeln dürfen keine chemischen Beeinträchtigungen oder Kontaminationen auftreten. Um der Verpilzungsgefahr bei feuchtwarmer Witterung oder möglichen Hitzeschäden vorzubeugen, sind die Proben zügig zur Probenaufbereitungsstelle/Labor zu befördern und dabei trocken oder gekühlt (unter 4 °C) aufzubewahren. Bis zur weiteren Aufbereitung müssen die Proben bei ausreichender Luftzirkulation trocken gelagert werden. Bei längerer Lagerung (mehr als 3 Tage) wird eine Kühlung der Proben empfohlen.

Die weitere Aufbereitung der Proben erfolgt im Labor (siehe Kapitel X.5 bzw. HFA Kap. B1.2.1/B1.2.2 bzw. Kap. B1.3.1).

VI.6 Zu erfassende Parameter im Gelände

VI.6.1 Kopfdaten

Als Kopfdaten sind folgende Angaben bei jeder Aufnahme obligatorisch zu erheben und in die Datenbank zu übernehmen:

VI.6.1.1 Aufnahmeteam der Nadel-/Blattbeprobung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>team</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: NB</i>

Name des Aufnahmeteams der Außenaufnahmen.

VI.6.1.2 Aufnahmedatum der Nadel-/Blattbeprobung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>datum</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Datum</i>	
<i>Datum (TT.MM.JJJJ)</i>	<i>Formblatt: NB</i>

VI.6.2 Parameter der Nadel-/Blattbeprobung

VI.6.2.1 Baumart

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>bart</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_bart)</i>	
<i>Text (max. 3-stellig: ttt)</i>	<i>Formblatt: NB-1</i>

Es ist die Art des beprobten Baumes entsprechend folgender Tabelle anzugeben. Die Kodierung entspricht jener der Kronenzustandserhebung und Aufnahme der Bestockung (VIII. Kapitel).

Tabelle VI-1: Liste der forstwissenschaftlich wichtigsten Baumarten (einschl. ICP Forest Code und Flora Europaea)
(Auszug aus x_bart)

Code	Kurzzeichen	Name	Botanischer Name	Flora Europaea	ICP Forests
-9		Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt			
-1		Merkmal nicht erhoben			
132	FAh	Feldahorn	Acer campestre	095.001.003	1
308	FrA	Französische Ahorn	Acer monspessulanum	095.001.013	2
309	SbA	Schneeball-Ahorn	Acer opalus	095.001.008	3
101	SAh	Spitz-Ahorn	Acer platanoides	095.001.001	4
102	BAh	Berg-Ahorn	Acer pseudoplatanus	095.001.005	5
100	Ah	Ahorn	Acer spp.	095.001.999.DL	215
144	RKa	Roskastanie	Aesculus hippocastanum	097.001.001	221
104	SEr	Schwarz-Erle	Alnus glutinosa	034.002.002	7
105	WEr	Grau-Erle	Alnus incana	034.002.004	8
103	Er	Erle	Alnus spp.	034.002.999	216
136	GER	Gruenerle	Alnus viridis	034.002.001	9
107	SBi	Sand-Birke	Betula pendula	034.001.001	10
			Betula platyphylla var. Japonica		99
139	JBi	Japanbirke	Betula pubescens	034.001.002	11
108	MBi	Moor-Birke	Betula spp.	034.001.999.DL	212
106	Bi	Birke	Carpinus betulus	035.001.001	13
109	HBu	Hainbuche	Castanea sativa	036.003.001	15
110	EKa	Edel-Kastanie	Fagus sylvatica	036.001.001	20
111	RBu	Rot-Buche	Fraxinus excelsior	139.004.003	22
112	GES	Gewoehnliche Esche	Juglans regia	033.001.001	26
142	Nu	Walnussbaum	Liriodendron tulipifera	064.001.001	99
154	Tu	Tulpenbaum	Malus sylvestris	080.027.003	220
157	WAp	Wildapfel	Populus hybrides		33
168	HPa	Hybrid Pappel	Populus nigra	031.022.008	34
147	SPA	Schwarzpappel	Populus spp.	031.002.999.DL	211
114	Pa	Pappel	Populus tremula	031.002.004	35
126	As	Aspe/Zitterpappel	Prunus avium	080.035.014	36
113	Kir	Vogel-Kirsche	Prunus padus	080.035.017	38
152	FTk	Fruehbl. Traubenkirsche	Prunus serotina	080.035.018	39
311	STk	Spaetbl. Traubenkirsche	Pyrus communis	080.026.013	40
158	KBi	Kulturbirne	Pyrus pyraster	080.026.004	99

160	ZEi	Zerreiche	<i>Quercus cerris</i>	036.004.008	41
116	TEi	Trauben-Eiche	<i>Quercus petraea</i>	036.004.011	48
117	SEi	Stiel-Eiche	<i>Quercus robur</i>	036.004.014	51
118	REi	Rot-Eiche	<i>Quercus rubra</i>	036.004.001	53
119	Rob	Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	081.030.001	56
145	SWe	Salweide	<i>Salix caprea</i>	031.001.041	58
120	Wei	Weide	<i>Salix spp.</i>	031.001.999.DL	62
140	Me	Mehlbeere	<i>Sorbus aria</i>	080.028.005	63
121	Vbe	Vogelbeere	<i>Sorbus aucuparia</i>	080.028.002	64
148	Sp	Speierling	<i>Sorbus domestica</i>	080.028.001	65
130	Els	Elsbeere	<i>Sorbus torminalis</i>	080.028.003	66
123	WLi	Winter-Linde	<i>Tilia cordata</i>	105.001.005	68
124	SLi	Sommer-Linde	<i>Tilia platyphyllos</i>	105.001.003	69
122	Li	Linde	<i>Tilia spp.</i>	105.001.999.DL	210
128	BUL	Bergulme	<i>Ulmus glabra</i>	037.001.001	70
134	FLu	Flatterulme	<i>Ulmus laevis</i> (vorher effusa)		71
125	Ul	Ulme	<i>Ulmus spp.</i>	037.001.999.DL	213
151	SuE	Sumpfeiche	<i>Quercus palustris</i>	036.004.002	99
163	Ei	Eiche	<i>Quercus robur x petraea</i>	036.004.999.DL	98
199	sLb	sonstige Laubbaeume	other deciduous tree	999.999.001.DL	99
200	Ta	Tanne	<i>Abies spp.</i>	026.001.999.DL	219
201	WTa	Weiβ-Tanne	<i>Abies alba</i>	026.001.006	100
202	KTa	Kuesten-Tanne	<i>Abies grandis</i>	026.001.002	103
226	NTa	Nordmannstanne	<i>Abies nordmanniana</i>	026.001.005	104
218	ETa	Edeltanne	<i>Abies procera</i>	026.001.001	106
204	ELa	Europaeische Lärche	<i>Larix decidua</i>	026.005.002	116
205	JLa	Japanische Lärche	<i>Larix kaempferi</i>	026.005.001	117
203	Lae	Lärche	<i>Larix spp.</i>	026.005.999.DL	218
207	GFi	Gewoehnliche Fichte	<i>Picea abies</i>	026.004.001	118
213	KiB	Bankskiefer	<i>Pinus banksiana</i>	026.007.004	199
239	ZKi	Zirbelkiefer	<i>Pinus cembra</i>	026.007.014	123
214	BKi	Bergkiefer	<i>Pinus mugo</i>	026.007.008	128
210	SKi	Schwarz-Kiefer	<i>Pinus nigra</i>	026.007.006	129
208	SFi	Sitka-Fichte	<i>Picea sitchensis</i>	026.004.006	120
235	Str	Strobe	<i>Pinus strobus</i>	026.007.018	133
211	GKi	Gewoehnliche Kiefer	<i>Pinus sylvestris</i>	026.007.007	134
212	Dgl	Douglasie	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	026.002.001	136
219	Eib	Eibe	<i>Taxus baccata</i>	029.001.001	137
223	Le	Lebensbaum	<i>Thuja spp.</i>		138
220	HTa	Hemlocktanne	<i>Tsuga spp.</i>		139
299	sNd	sonstige Nadelbaeume	other conifer	999.999.002.DL	199

VI.6.2.2 Baumnummer

<i>Obligatorischer Parameter</i>	bnr
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: NB-1</i>

Für jeden beprobten Baum wird eine Nummer vergeben. Bei Einzelproben ermöglicht diese Nummer die Zuordnung des Einzelbaumes zu den Ergebnissen der chemischen Analyse der Nährelemente in den Nadeln bzw. Blättern.

VI.6.2.3 Quirl-Nummern

<i>Obligatorischer Parameter</i>	quirl
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert</i>	
<i>Text (max. 5-stellig: tt-tt)</i>	<i>Formblatt: NB-1</i>

Bei Nadelbäumen werden der Quirlnummernbereich oder der Quirl vermerkt, von dem die Proben stammen. Bei Laubbäumen bleibt dieses Feld leer.

Beispiel:

7-15: Entnahme erfolgte aus dem Bereich zwischen dem siebten und 15ten Quirl (Regelfall).

4: Entnahme erfolgte aus dem vierten Quirl.

VI.6.2.4 Alter des Nadeljahrgangs

<i>Obligatorischer Parameter</i>	nadeljg
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_nadel_jg)</i>	
<i>Text (max. 2-stellig: t oder +t)</i>	<i>Formblatt: NB-1</i>

Bei Nadelbäumen wird der Nadeljahrgang entsprechend folgender Schlüsseltabelle vermerkt. Die Nadeljahrgänge werden einzeln analysiert. Bei Laubbäumen bleibt dieses Feld leer bzw. wird mit -2 (Merkmal nicht ausgeprägt/vorhanden) festgelegt.

Tabelle VI-2: Kennung des Nadeljahrgangs (x_nadel_jg)

Kurzzeichen	Alter des Nadeljahrgangs
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
0	diesjährig (aktuelle Vegetationsperiode)
+1	vorjährig
+2	zweijährig
+3	dreijährig
+4	vierjährig

VI.6.2.5 Triebart

<i>Obligatorischer Parameter</i>	trieb
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_trieb)</i>	
<i>Zahl (max. 1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: NB-1</i>

Bei allen Bäumen, die zusätzlich Johannistriebe (Regenerationstrieben) bilden können, ist die Angabe der beprobten Triebart entsprechend folgender Schlüsseltabelle anzugeben. Standard ist die ausschließliche Beprobung der Maitriebe.

Tabelle VI-3: Kennung der Triebart (x_trieb)

Kurzzeichen	Triebart
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Maitriebe
2	Regenerationstrieben (inkl. Johannistriebe)

VI.6.2.6 Probenummer

<i>Obligatorischer Parameter</i>	probennr_nbp
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: NB-1</i>

Es wird entweder die Beschriftung der Probentüte (Beispiel siehe Kapitel VI.5.2) oder, wenn die Labornummer bekannt ist, diese eingetragen.

VI.6.2.7 Zusatzinformation

<i>Fakultativer Parameter</i>	anmerkung_nb/anmerkung_nbb/anmerkung_nbp
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: NB-1</i>

Wichtige Zusatzinformationen zur Nadel-/Blattprobe können hier eingetragen werden. Dies wären z. B. auffällige Verfärbungen, Krankheiten, Insektenbefall oder auch Angaben zu Nadel-/Blattverlusten am Probenbaum.

Von den beprobten Bäumen können Lageparameter innerhalb des BZE-Kreises wie Entfernung und Azimut zum Mittelpunkt erhoben werden. Bei Nichtaufnahme der Beprobungsbäume im Rahmen der Bestockungsaufnahme, erfolgt zusätzlich auch die Ansprache der Kraft'schen Klasse sowie der Bestockungsparameter Alter, BHD und Oberhöhe. Die Erhebung dieser Parameter ist fakultativ, eine Beschreibung ihrer Erhebung erfolgt im Kapitel VIII.3.4.

VII. Kapitel Erfassung des Kronenzustands

Eine ausführliche Anleitung zur Erfassung des Kronenzustandes wurde für die WZE ausgearbeitet (Wellbrock et al., 2018). Diese ist als Thünen Working Paper 84 frei im Internet verfügbar und soll auch für die Kronenzustanderhebung der BZE angewendet werden. Bei der Verwendung ist darauf zu achten, die neuste Version zu nutzen. Diese ist immer auf blumwald.thuenen.de zu finden. Auf eine Ausführung wird daher an dieser Stelle verzichtet.

VIII. Kapitel Aufnahme des Baumbestands

VIII.1 Einleitung

Detaillierte Daten des Baumbestands spielen im Hinblick auf Auswertungsmöglichkeiten der Bodenzustandsdaten eine wichtige Rolle. Der Baumbestand übt direkten Einfluss auf die Humusbildung, den Oberboden Zustand oder Wasserhaushalt von Böden aus. Im Gegenzug stellt das Baumwachstum einen Responsefaktor auf die Ausstattung des Bodens hinsichtlich der Wachstumsfaktoren Nährstoff- und Wasserversorgung dar. Nicht zuletzt kommt der Verknüpfung von Boden- und Bestandsdaten an einem Inventurpunkt für die Berichterstattung der Treibhausgase eine bedeutende Funktion zu.

Im Zuge der zweiten bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) wurde ein bundeseinheitliches Aufnahmeverfahren im Nachgang zur Bodeninventur vereinbart. Die Methodenbeschreibung der sog. „Harmonisierten Bestandserhebung“ (HBI) (Hilbrig et al., 2014) dient als Grundlage der vorliegenden Aufnahmeanweisung. Die Bestandsaufnahme gliedert sich grundsätzlich in die Teile Titeldaten, Aufnahme von Bäumen (≥ 7 cm BHD), der Baumverjüngung und des Totholzes. Die Bestandserhebung dient vor allem folgenden Zielen:

- Standort-Leistungs-Beziehungen darzustellen
- Charakterisierung von Zustand und Veränderung der biologischen Vielfalt
- Modellierung von Wachstum-Standorts-Beziehungen
- Erstellen von vollständigen Stoffbilanzen am Punkt (critical loads)
- Auswirkungen des Baumbestandes auf den Boden

Grundsätzlich sind alle Bestandteile obligatorischer Teil der BZE III. Wird auf denselben Inventurpunkten die Aufnahme der Bundeswaldinventur (BWI) durchgeführt, können die Daten der gültigen BWI übernommen werden. Das gilt vollständig oder teilweise, jedoch müssen abschließend zu allen Bestandteilen dieser Anweisung valide Daten vorliegen. Bundesseitig bereits vorliegende BWI Daten werden vom Thünen-Institut übernommen. Ergänzend zur BWI wird in diesem Fall die Totholzinventur nach harmonisierter Bestandesinventur (Totholzinventur BioSoil-(EU)-Verfahren) durchgeführt. Zu den Qualitätssicherungsmaßnahmen der Länder gehört die stichprobenweise Zweitaufnahme der Erhebung. Es wird an mindestens 5 % der Punkte eine Zweitaufnahme durchgeführt. Die empfohlenen Messtoleranzen finden sich im Anhang.

Die Erhebung des Bestands muss zwischen 2022 und 2024 stattfinden und darf dabei auch über mehrere Jahre stattfinden.

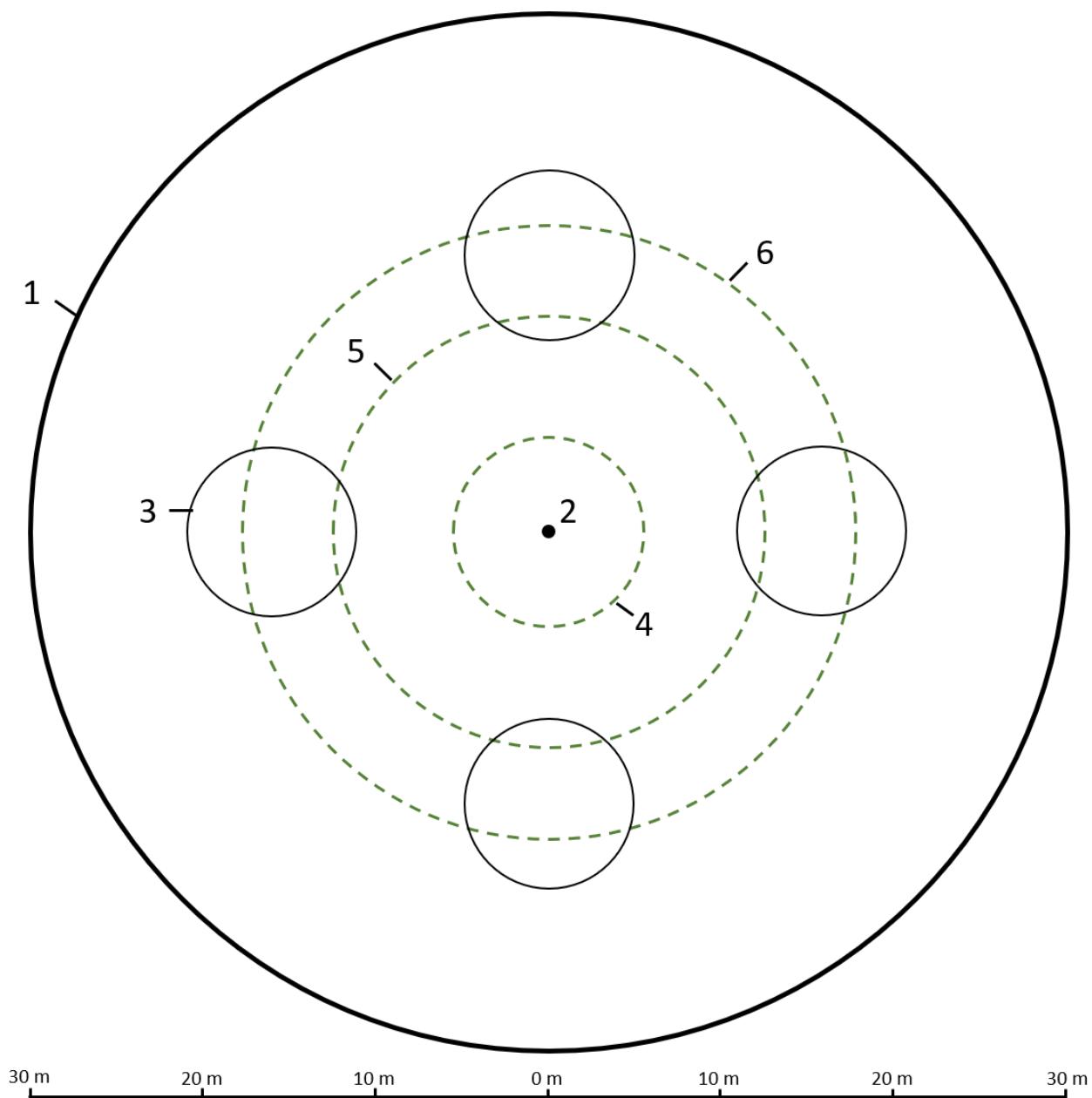
VIII.2 Erhebungsverfahren

Die Bezugseinheiten für einen Stichprobepunkt sind die definierten BZE-III-Mittelpunkte und Probeflächen mit einem Radius von 30 m. Der Bezugspunkt für die Bestandesinventur ist der zur HBI verwendete Bezugspunkt bzw. richtet sich nach der Lage des markierten BZE-III-Stichprobenmittelpunktes.

In Abbildung VIII-1 ist eine schematische Übersicht der insgesamt sechs aufzunehmenden Probekreise dargestellt:

Abbildung VIII-1: Inventurdesign der Bestandes- und Totholzaufnahme der BZE III

- 1 – BZE-III-Bezugskreis ($r = 30 \text{ m}$)
- 2 – Bezugspunkt der Bestandesinventur (magnetische Markierung)
- 3 - Satelliten der Verjüngung ($r_{\max} = 5 \text{ m}$, Distanz zum Bezugspunkt = 16 m)
- 4 – Probekreis 1 Bestand ($r = 5,64 \text{ m}$, Kluppschwelle $\geq 7 \text{ cm}$)
- 5 – Probekreis 2 Bestand ($r = 12,62 \text{ m}$, Kluppschwelle $\geq 10 \text{ cm}$ und Probekreis Totholzinventur BioSoil)
- 6 – Probekreis 3 Bestand ($r = 17,84 \text{ m}$, Kluppschwelle $\geq 30 \text{ cm}$)



Grafik: Hilbrig et al. 2014, verändert

Titeldaten sind punktbezogene Daten, die am Inventurpunkt erhoben werden. Darunter fallen die nachfolgenden Merkmale:

VIII.2.1 Aufnahmeteam und Datum

<i>Obligatorischer Parameter</i>	team
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	datum
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Datum</i>	
<i>Datum (TT.MM.JJJJ)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

Das Aufnahmeteam und das Datum der Aufnahme werden festgehalten.

VIII.2.2 Fotodokumentation

<i>Fakultativer Parameter</i>	foto_vorhanden
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

Ausgehend vom Bezugspunkt ist ein digitales Foto je Haupthimmelsrichtung (Nord, Ost, Süd, West) anzufertigen. Die Vorgaben zur Fotodokumentation und die technischen Anforderungen an die Fotoapparate aus Kapitel II.4.3.2 und Kapitel IV.2.3 sind zu beachten.

VIII.2.3 Bestandsgrenzen und Waldränder

<i>Obligatorischer Parameter</i>	randtyp
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_wrtyp)</i>	
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	randform
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_wrform)</i>	
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

Zur HBI eingemessene Grenzen werden überprüft. Bei wesentlichen Abweichungen werden die Parameter aktualisiert. Ansonsten werden Bestandsgrenzen und Waldränder, die den Probekreis der BZE-Fläche ($r = 30 \text{ m}$) schneiden mit Horizontalentfernung und Azimut eingemessen. Auf die Auswahl der Inventurbäume hat eine Bestandsgrenze keinen Einfluss. Die Bäume eines anschließenden Nachbarbestandes werden erfasst. Die Einmessung der Grenzen erfolgt im einfachsten Fall, indem Horizontalentfernung und Azimut für zwei auf der Grenzlinie liegende Punkte bestimmt werden. Verläuft die Grenze nicht geradlinig, so wird am Knickpunkt ein weiterer Punkt eingemessen. Die Einmesspunkte auf der Grenze sollten mindestens 10 m voneinander entfernt sein. Zu einem Inventurpunkt können maximal zwei Grenzen eingetragen werden. Zwei separat eingemessene Grenzlinien dürfen sich zwischen den eingemessenen Anfangs- und Endpunkten nicht kreuzen und nicht berühren.

Wenn die tatsächliche Situation mit zwei Linien nicht korrekt wiedergegeben werden kann, sind die zwei Grenzen aufzunehmen, die am dichtesten an einem Probekreis verlaufen. Wenn eine Grenzlinie innerhalb des einzumessenden Bereiches mehr als einen Knickpunkt hat, ist der Verlauf so zu begradigen, dass die Abweichung von der realen Situation möglichst gering ist. Die Grenzlinie verläuft normalerweise am äußeren Kronenrand (Trauf). Wenn die angrenzende Landnutzungsform eindeutig abgegrenzt ist (z. B. Zaun, Straße), ist das die Grenzlinie. Bei Wegen unter 5 m Breite (zum Wald gehörender Holzboden) wird die Wegemitte als Grenzlinie eingemessen. Der Azimut wird stets vom Bezugspunkt zur Grenzlinie bestimmt. Zur Kennzeichnung der Gültigkeit von Grenzen ist eine Waldrandtyp anzugeben (s. Tabelle VIII-1). Die vorgefundene Situation wird als Waldrandform nach Tabelle VIII-2 verschlüsselt. Ein Waldrand ist auch zu erfassen, wenn dem Waldbestand Nichtholzboden (lt. Walddefinition zum Wald gehörig) vorgelagert ist oder wenn der Inventurpunkt auf einer Blöße liegt. Grenzt die Blöße an einen Nichtwald, dann ist der Waldrand mit der Waldrandart 1 oder 2 zu bezeichnen, je nachdem, ob und ggf. in welchem Abstand hinter dem Nichtwald wieder Wald zu finden ist. Wo eine Blöße an einen Baumbestand grenzt, ist kein Waldrand, sondern eine Bestandsgrenze (Waldrandart = 3 oder 4).

Tabelle VIII-1: Codierung der Waldrandtypen (x_wrtyp)

Kurzzeichen	Waldrandtyp
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
0	kein Waldrand und keine Bestandsgrenze
1	Waldaußenrand-Abstand zur Grenzlinie des gegenüberliegenden Waldrandes mindestens 50 m
2	Waldinnenrand-Abstand zur Grenzlinie des gegenüberliegenden Waldrandes zwischen 30 m und 50 m
3	Bestandsgrenze zwischen unmittelbar aneinanderliegenden Beständen (bis 30 m Abstand) mit mindestens 20 m geringerer Bestandshöhe des vorgelagerten Bestandes (das kann auch eine Blöße oder Nichtholzboden sein)
4	sonstige eingemessene Bestandsgrenze

Tabelle VIII-2: Codierung der Waldrandform (x_wrform)

Kurzzeichen	Waldrandform
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Waldränder und Bestandsgrenzen ohne Knickpunkt (Linie)
2	Waldränder und Bestandsgrenzen mit Knickpunkt (Ecke)

Weitere Parameter zur Beschreibung der Lage des Waldrandes bzw. der Knickpunkte sind Entferungs- und Winkelmessungen:

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>anfang_dist/end_dist/knick_dist</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	<i>Formblatt: BE</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>anfang_azi/end_azi/knick_azi</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [gon]</i>	<i>Formblatt: BE</i>

VIII.2.4 Betriebsart

<i>Obligatorischer Parameter</i>	beart
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_beart)</i>	
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

Anzugeben ist die auf der BZE-III-Fläche ($r = 30 \text{ m}$) dominierende Betriebsart. Die Betriebsart wird nach Tabelle VIII-3 eingeordnet.

Tabelle VIII-3: Codierung der Betriebsart der BZE-III-Fläche (x_beart)

Kurzzeichen	Betriebsart	Definition
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-1	Merkmal nicht erhoben	
0	Blöße	zurzeit keine Bestockung (eine Charakterisierung der Bestockung entfällt)
1	Hochwald	ein aus Pflanzung, Kernwüchsen oder Stockausschlag bzw. Wurzelbrut hervorgegangener Wald, der auf Grund seines Alters ($> 40 \text{ Jahre}$) nicht mehr zum Niederwald gehört, ganze Bestände oder Teilflächen eines Bestandes werden durch Abtrieb oder während eines Verjüngungszeitraumes genutzt
2	Plenterwald	eine Form des Hochwaldes, in der Bäume unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Dimension kleinflächig und auf Dauer gemischt sind
3	Mittelwald	eine Mischform aus Niederwald und Hochwald, mit Oberholz aus aufgewachsenen Stockausschlägen und Kernwüchsen sowie Unterholz aus Stockausschlag, Wurzelbrut und Kernwuchs
4	Niederwald	ein aus Stockausschlag oder Wurzelbrut hervorgegangener Wald mit einem Alter bis 40 Jahre

VIII.2.5 Verbale Kurzbeschreibung des Bestands

<i>Obligatorischer Parameter</i>	beschreibungbestockung
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt BE</i>

Der dominierende Baumbestand wird kurz, verbal und nach waldbaulichen Kriterien nachvollziehbar beschrieben. Dazu können die Eigenschaften Hauptbaumart, Mischbaumart, Nebenbaumart, Alter, Bestandsentstehung, Kronenform, Mischungsform, Wuchsverhältnis, Bestandsschluss und Lage im BZE-Punkt betrachtet werden. Das Manual im Anhang kann dazu genutzt werden.

Beispiel:

SEi-RBu-Mischbestand mit RBu-Unterstand

Hauptbaumart: SEi, Mischungsanteil 80 %, 146-jährig, mittleres Baumholz aus Pflanzung, Kronen allseitig gut entwickelt, mäßig wüchsrig;

Mischbaumart: RBu, Mischungsanteil 20 %, 100-jährig, mittleres Baumholz aus Naturverjüngung, Kronen allseitig gut entwickelt, Mischungsform: stammweise, in Relation zur Hauptbaumart gleichwüchsrig, Die Mischungsform der RBu ist selten truppweise;

Unterstand: geschlossen auf 60 % der Fläche, davon RBu 80 %, HBu 20 %, der Unterstand befindet sich im Norden

VIII.2.6 Bestockungstyp

<i>Obligatorischer Parameter</i>	besttyp
<i>Dynamische Information</i>	
<i>zentral abgeleitet/Listenauswahl (x_besttyp)</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig: nn)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

Der Bestockungstyp des Bestandes, in dem sich der Probekreis der BZE-Fläche ($r = 17,84 \text{ m}$) überwiegend befindet, kann auf Basis der Einzelbaumdaten zentral abgeleitet und nach der Tabelle VIII-4 codiert werden. Die angegebenen Mischungsanteile beziehen sich dabei auf die Grundfläche der Bäume. Für Jungwuchs⁶ und Jungbestände⁷ werden sie über eine Deckungsgradschätzung im Gelände von den Aufnahmetrupps hergeleitet.

Tabelle VIII-4: Verschlüsselung des Bestockungstyp (x_besttyp)

Kurzzeichen	Bestockungstyp
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Fichten(rein)bestockung ($\geq 70\% \text{ Fichte}$)
2	Kiefern(rein)bestockung ($\geq 70\% \text{ Kiefer}$)
3	sonst. Nadelbaumart ($\geq 70\% \text{ sonst. Nadelholz}$)
4	Buchen(rein)bestockung ($\geq 70\% \text{ Buche}$)
5	Eichen(rein)bestockung ($\geq 70\% \text{ Eiche}$)
6	Laubholzreiche Nadelmischbestände ($> 30\% \text{ Laubholz}$)
7	Nadelholzreiche Laubholzmischbestände ($> 30\% \text{ Nadelholz}$)
8	sonst. Laubbaumart ($\geq 70\% \text{ sonst. Laubholz}$)
9	Nadelholzmischbestand ($< 30\% \text{ Laubholz}$)
10	Laubholzmischbestand ($< 30\% \text{ Nadelholz}$)
11	wird aus den Einzelbaumdaten abgeleitet

VIII.2.7 Vertikalstruktur

<i>Obligatorischer Parameter</i>	struktur
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_struktur)</i>	
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

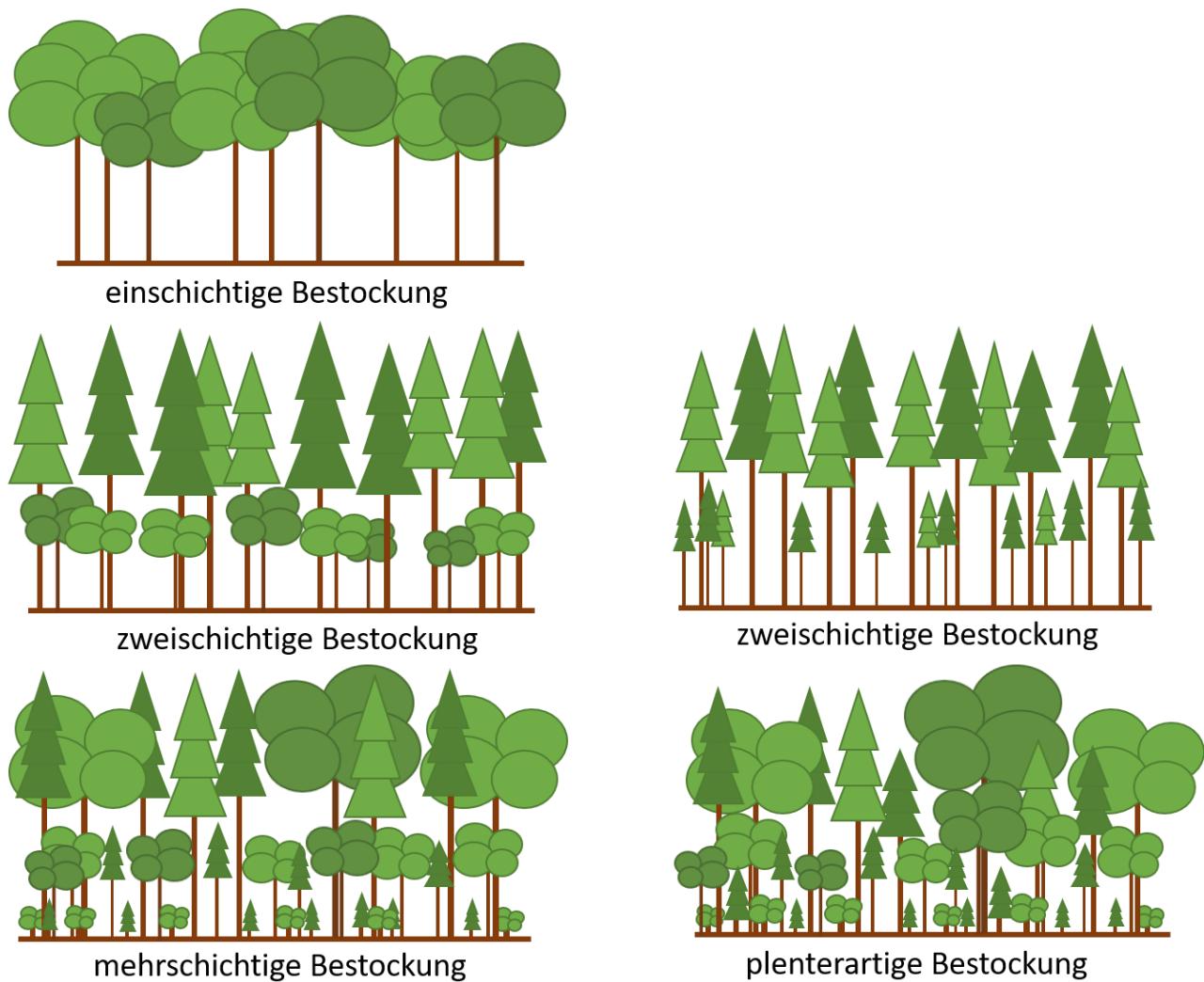
Anzugeben ist die auf der BZE Fläche ($r = 30 \text{ m}$) dominierende Vertikalstruktur. Der vertikale Bestockungsaufbau wird nach Tabelle VIII-5 eingeschätzt. In Abbildung VIII-2 sind verschiedene Bestockungssituationen schematisch dargestellt. Zu beachten ist dazu auch Kapitel VIII.3.4.9.

⁶ Jungwuchs: von der Begründung bis zum Bestandesschluss

⁷ Jungbestände: vom Bestandesschluss bis zur Derbholzgrenze (7 cm BHD)

Tabelle VIII-5: Vertikalstruktur des Bestockungsaufbaus (x_structur)

Kurzzeichen	Vertikalstruktur
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
1	einschichtig
2	zweischichtig
3	zweischichtig: Oberschicht = Überhälter/Nachhiebsrest ⁸
4	zweischichtig: Unterschicht = Vorausverjüngung ⁹
5	zweischichtig: Unterschicht = Unterbau ¹⁰
6	mehrschichtig oder plenterartig

Abbildung VIII-2: Schematische Darstellung des vertikalen Bestockungsaufbaus

Grafik: V. Makowski

⁸ Reste des Vorbestandes; gleichmäßig oder in Gruppen über die Gesamtfläche verteilt⁹ Voranbau, Nachanbau, Naturverjüngung¹⁰ Baumarten zur Schaft- und/oder Bodenpflege

VIII.2.8 Schlussgrad der Baumschichten

Anzugeben ist der auf der BZE-III-Fläche ($r = 30 \text{ m}$) dominierende Schlussgrad. Der Kronenschlussgrad wird nach der Auswahlliste in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** eingeschätzt. Es werden zwei Schlussgrade unterschieden: der Schlussgrad des Hauptbestandes und der Schlussgrad einer zweiten Bestandsschicht (je nach Dominanz: Ober- oder Unterstand). Der Hauptbestand ist die Schicht, auf der das wirtschaftliche Hauptgewicht liegt. Wenn der Schlussgrad der obersten Bestandsschicht mindestens 5/10 beträgt, ist diese stets Hauptbestand. Bei mehrschichtigen Beständen (plenterartig) ist ab der zweiten Schicht ein zusammenfassender Schlussgrad anzugeben.

Schlussgrad des Hauptbestandes:

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>schlussgrad_sch1</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_schlussgrad)</i>	<i>Tabelle: be</i>
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

Schlussgrad einer zweiten Bestandsschicht:

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>schlussgrad_sch2</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_schlussgrad)</i>	<i>Tabelle: be</i>
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

Tabelle VIII-6: Schlussgrade der Baumschichten (x_schlussgrad)

Kurzzeichen	Beschreibung	Schlussgrad
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-2	Merkmal nicht vorhanden	
-1	Merkmal nicht erhoben	
1	gedrängt	Kronen greifen tief in- und übereinander
2	geschlossen	Kronen berühren sich mit den Zweigspitzen
3	locker	Kronen haben einen solchen Abstand, dass keine weitere Krone dazwischen Platz findet
4	licht	Kronen haben einen solchen Abstand, dass eine weitere Krone dazwischen Platz findet
5	räumdig	Kronen haben einen solchen Abstand, dass mehr als eine Baumkrone dazwischen Platz findet
6	lückig	durch Bestandeslücken unterbrochener Kronenschluss

VIII.2.9 Mischungsform

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>mischung</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_mischung)</i>	<i>Tabelle: be</i>
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

Anzugeben ist die auf der BZE-III-Fläche ($r = 30 \text{ m}$) dominierende Mischungsform im Hauptbestand. Sie wird nach Tabelle VIII-7 eingeschätzt. Bei dem in der Spalte „Definition“ beschriebenen Bezug handelt es sich um den ungefähren Durchmesser der Fläche, die mit der jeweiligen Mischbaumart bestockt ist.

Tabelle VIII-7: Kennung der Mischungsform (x_mischung)

Kurzzeichen	Beschreibung	Definition
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-2	Merkmal nicht vorhanden	
-1	Merkmal nicht erhoben	
1	Reinbestand	keine Mischung (eine Baumart zu 100 %)
2	stammweise	Einzelmischung
3	truppweise	Fläche mit Durchmesser bis 15 m (ca. 1/2 Baumhöhe Endbestand)
4	gruppenweise	Fläche mit Durchmesser 16 bis 30 m (ca. Baumhöhe Endbestand)
5	horstweise	Fläche mit Durchmesser 31 bis 60 m (ca. 2x Baumhöhe Endbestand)
6	flächenweise	größer als horstweise
7	reihen-/streifenweise	Beimischung von mehreren Reihen einer Baumart bis 30 m Breite

VIII.3 Bestandsaufnahme

Die Auswahl des aufzunehmenden Baumbestandes erfolgt ab einer Kluppschwelle von mindestens 7 cm Brusthöhendurchmesser (BHD) auf drei konzentrischen Probekreisen. Es werden auch liegende Bäume erhoben.

Bestandsgrenzen wie in Kapitel VIII.2.3 beschrieben führen nicht zum Ausschluss von Bäumen. Die Inventur wird über Bestandsgrenzen hinweg vorgenommen. Die Technik der Spiegelung ist Gegenstand der zentralen Datenaufbereitung und nicht im Gelände durchzuführen.

VIII.3.1 Plotstatus der Bestandserhebung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>hbi_status</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_hbi_status)</i>	<i>Tabelle: be</i>
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

Für die Aufnahme ist anzugeben, ob der Mittelpunkt der HBI wiedergefunden wurde, oder ob die Bestandsaufnahme an einem neuen Bezugspunkt stattfindet.

Tabelle VIII-8: Status der Bestandsaufnahmeplots (x_hbi_status)

Kurzzeichen	Aufnahme
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Aufnahme erfolgte am HBI-Mittelpunkt
2	Aufnahme erfolgte an neuem Bezugspunkt
3	Aufnahme erfolgte an BWI-Punkt (nur BB/BY)

VIII.3.2 Messgerät der Bestandesaufnahme

<i>Obligatorischer Parameter</i>	geraet
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freitext</i>	<i>Tabelle: be</i>
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: BE</i>

Es ist die Art des bei der Messung von Höhen und Distanzen im Bestand überwiegend zum Einsatz kommenden Geräts anzugeben. Benötigt wird der eindeutige Name des Geräts inklusive der Modellangabe.

VIII.3.3 Konzentrische Probekreise

<i>Obligatorischer Parameter</i>	pk1_aufnahme/pk2_aufnahme/pk3_aufnahme
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_aufnahmemoeglich)</i>	<i>Tabelle: be</i>
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BEA</i>

Es werden drei konzentrische Probekreise um den Bezugspunkt der Bestandesaufnahme (magnetische Markierung) angelegt. Die Kluppschwelle bezeichnet einen BHD Grenzwert von lebenden Bäumen, die im jeweiligen Probekreis zu erfassen sind. Grundsätzlich werden alle Bäume erst ab ≥ 7 cm BHD aufgenommen. Im ersten Probekreis ($r = 5,64$ m, 100 m^2) werden alle Bäume ≥ 7 cm BHD aufgenommen. Im zweiten Probekreis ($r = 12,62$ m, 500 m^2) sind es nur Bäume mit einem BHD ≥ 10 cm. Und im dritten Probekreis ($r = 17,84$ m, 1000 m^2) sind nur noch Bäume mit einem BHD ≥ 30 cm zu erfassen.

- Probekreis 1: Radius: 5,64 m (100 m^2); Kluppschwelle: ≥ 7 cm
- Probekreis 2: Radius: 12,62 m (500 m^2); Kluppschwelle: ≥ 10 cm
- Probekreis 3: Radius: 17,84 m (1000 m^2); Kluppschwelle: ≥ 30 cm

Bei der Grenzfindung von Probekreisen und Einmessung von Bäumen ist die Hangneigung zu berücksichtigen. Die Grenzradien der Probekreise beziehen sich auf die Horizontalentfernung. Im geneigten Gelände erweitert sich der Grenzradius mit zunehmender Hangneigung.

Geeignete Baumhöhen- und Entfernungsmessgeräte ermöglichen die direkte Messung von horizontalen Entfernungen. Sollte die Messung mit einem Maßband vorgenommen werden, so ist die gemessene Entfernung zu korrigieren. In allen Zweifelsfällen ist die Maßbandmessung entscheidend. Zu verwendende Geräte sind:

- ultraschall- oder laserbasierte Baumhöhen- und Entfernungsmesser (z.B. bevorzugt Vertex, TruPulse)
- Bussole
- Maßband
- Neigungsmesser

Für die Probekreise ist anzugeben, ob eine Aufnahme durchgeführt wurde (s. Tabelle VIII-9).

Tabelle VIII-9: Status der Bestandsaufnahme (x_aufnahmememoeglich)

Kurzzeichen	Aufnahme
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Aufnahme wurde erfolgreich durchgeführt
2	Aufnahme war nicht möglich, keine Objekte vorhanden
3	Aufnahme war nicht möglich, sonst. Gründe (Störung etc.)

VIII.3.4 Parameter des Einzelbaums (Bäume ≥ 7 cm BHD)

Im Folgenden werden die aufzunehmenden Parameter am Einzelbaum näher erläutert.

VIII.3.4.1 Baum-Nummer

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>lfd_nr</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>vorgegebene Zahl</i>	<i>Tabelle: beab</i>
<i>Zahl (max. 3-stellig: nnn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>zwiesel</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>numerisch [-]</i>	<i>Tabelle: beab</i>
<i>Zahl (2-stellig: nn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

Jeder erfasste Baum erhielt zur HBI eine Nummer. Bei neuen Bäumen wird die Nummerierung je BZE-Punkt fortlaufend weitergeführt (siehe Beispiel). Zusätzlich ist für jeden Baum eine Baumkennzahl zu vergeben (s. Tabelle VIII-10). Diese ermöglicht es, Bäume, die seit der letzten Inventur ausgeschieden oder neu eingewachsen sind, zu identifizieren. Es wird empfohlen, die Probebäume während der Aufnahme vorübergehend mit ihrer laufenden Nummer zu kennzeichnen (Kreide).

Unter Brusthöhe (130 cm) gezwieselte Bäume werden als zwei Bäume erfasst, der Zwiesel wird zudem gesondert vermerkt: Die Zusammengehörigkeit der Bäume kennzeichnet man mit der gleichen Nummer in der Spalte Zwiesel des Formblatts BEAB.

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>baumkennzahl</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_baumkennzahl)</i>	<i>Tabelle: beab</i>
<i>Zahl (max 2-stellig: nn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

Tabelle VIII-10: Baumkennzahlen (x_baumkennzahl)

Kurzzeichen	Aufnahme	Erläuterung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-1	Merkmal nicht erhoben	
0	neuer Probebaum	
1	wiederholt aufgenommener Probebaum der vorherigen Inventur	
2	entnommener Probebaum der vorherigen Inventur	Ein Probebaum gilt als "entnommen", wenn der Schaft an seinem ehemaligen Standort nicht mehr - weder stehend noch liegend - vorhanden ist, so dass davon auszugehen ist, dass er herausgerückt wurde. Darüber hinaus gelten Probetäume, die offenbar - da z.B. frisch gefällt - zur Rückung vorgesehen sind, als "entnommen".
3	ausgeschiedener Probebaum der vorherigen Inventur (tot aber vorhanden, stehend oder liegend)	Ein liegender Probebaum gilt als "ausgeschieden", wenn der Probebaum umgeschnitten oder umgefallen ist und in der Nähe seines ehemaligen Standortes liegt. Außerdem wird BKZ = 3 für Probetäume vergeben, die bereits längere Zeit gefällt und nicht weggerückt wurden, so dass eine Verwertung nicht mehr zu erwarten ist.
4	ungültiger Probebaum der letzten Inventur	Baum hätte bei HBI nicht aufgenommen werden dürfen
5	vergessener Probebaum der letzten Inventur	Baum hätte bei der HBI aufgenommen werden müssen
6	Baum noch vorhanden jedoch kein Probebaum mehr	BKZ = 5 wird vergeben für Probetäume die, obwohl Zwiesel, bei der Vorgängerinventur als ein Baum angesprochen wurden, jedoch aus heutiger Sicht als zwei Bäume aufgenommen werden müssen. Der Baum der Vorgängerinventur bekommt BKZ = 5, die beiden "neuen" Probetäume BKZ = 0
7	nicht mehr auffindbarer Probebaum der vorherigen Inventur, auch nicht als Stock	Status des Baumes ist nicht bekannt

Wenn ein Teil des Baumes "entnommen" ist und ein Teil noch in der Nähe seines ehemaligen Standortes liegt, dann wird die BK entsprechend dem Verbleib des Hauptteils des Schaftes vergeben.

Beispiel (aus Formblatt BEAB):

Ifd. Nr.	Zwiesel	Baumart	Baumkennzahl	BHD	Erklärung
1		SEi	1	39,0	
2	1	SEi	1	41,0	
3	1	SEi	1	43,0	
4		RBu	1	41,0	
31		RBu	0	7,2	neu eingewachsen
5		SEi	1	35,0	
6		RBu	6	42,5	falsch bei HBI 1 aufgenommen
32	2	RBu	0	40,0	Korrektur zu Baum Nr. 6
33	2	RBu	0	32,5	Korrektur zu Baum Nr. 6

VIII.3.4.2 Baumart

<i>Obligatorischer Parameter</i>	bart
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_bart)</i>	<i>Tabelle: beab</i>
<i>Zahl (3-stellig: nnn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

Die Baumart wird bis auf die Ebene der Baumart angesprochen und gemäß der Schlüsselliste x_bart (Auszug in Tabelle VI-1) codiert.

VIII.3.4.3 Baumalter

<i>Obligatorischer Parameter</i>	alter
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Jahresangabe</i>	<i>Tabelle: beab</i>
<i>Zahl (4-stellig: nnnn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

Das Alter der Bäume ist möglichst genau zu ermitteln. Dies kann anhand von Daten der Forsteinrichtung, Auskunft von zuständigen Forstbediensteten, anhand von Quirlzählungen bei Nadelholz, Auszählung der Jahrringe an frischen Stöcken oder im ungünstigsten Fall durch Schätzung erfolgen. Mit Einverständnis des Waldbesitzers können auch Altersbohrungen durchgeführt werden. Altersbohrungen an den Bäumen der Probekreise in Brusthöhe sind jedoch unzulässig. Der Stichtag ist der 1. Januar 2022.

VIII.3.4.4 Methode zur Altersbestimmung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	alter_methode
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_alter_methode)</i>	<i>Tabelle: beab</i>
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

Die Art der Altersbestimmung pro Baum wird angegeben (s. Tabelle VIII-11).

Tabelle VIII-11: Methode zur Altersbestimmung (x_alter_methode)

Kurzzeichen	Bezeichnung	Altersbestimmung
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-2	Merkmal nicht vorhanden	
-1	Merkmal nicht erhoben	
1	FE	Forsteinrichtung
2	Quirle	Quirlzählung
3	Stubben	Jahrringzählung an frischen Stubben
4	Jahrringe	Jahrringzählung an Bohrkern
5	Schätzung	Schätzung
6	Vorklärung	Angabe aus Vorklärung übernommen

VIII.3.4.5 Brusthöendurchmesser

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>d_mess</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [mm]</i>	
<i>Zahl (4-stellig: nnnn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>bhd_hoehe</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (3-stellig: nnn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

Der Baumdurchmesser (BHD) in Brusthöhe (130 cm) wird mit dem Durchmesser-Maßband auf Millimeter genau ermittelt. Die Messung erfolgt rechtwinklig zur Stammachse. Das Messband wird straff angezogen. Lose Rindenteile, Flechten, Moos etc. werden entfernt. Die Brusthöhe wird durch Anlegen eines nach unten stumpfen Messstocks ermittelt. Dazu wird dieser fest auf dem Boden aufgesetzt, so dass Auflage und Bodenbewuchs zusammengedrückt werden. Bei Stammverdickungen in Brusthöhe wird ober- oder unterhalb der Verdickung gemessen. Es wird der Durchmesser gewählt, der die Stammachse am besten repräsentiert. Die Messhöhe (BHD-Höhe) ist anzugeben. Sie muss zwischen 0,5 und 2,5 m Höhe liegen und der BHD [mm] in 130 cm wird dann zentral abgeleitet. Unter Brusthöhe (130 cm) gezwieselte Bäume werden als zwei Bäume erfasst. Ihre Zusammengehörigkeit kennzeichnet man mit der gleichen laufenden Nummer in der Spalte Zwiesel (ZW) des Formulars.

Der Zwiesel beginnt an der Stelle, an dem sich die Markröhre teilt. Bei unterschiedlich dicken Teilen muss der dünnere Teil mindestens 2/3 des dickeren Teiles ausmachen, um als Zwiesel zu gelten. Ein Baum mit tief angesetztem Steilast ist kein Zwiesel. Können bei einem Zwiesel nicht beide BHD in der angegebenen Messhöhe gemessen werden, ist pro Stamm der halbe Durchmesser mit dem Umfangmessband zu messen und anschließend zu verdoppeln.

Zu verwendende Geräte:

- Durchmesser-Maßband
- Messstock

VIII.3.4.6 Baumhöhe und Kronenansatz

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>hoehe</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [dm]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig: nnn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>kransatz</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [dm]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig: nnn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

Die Bestandeshöhe wird für die Berechnung der Biomasse und die Einschätzung der Leistungsfähigkeit der Standorte benötigt. Die Baumhöhen und die Höhen des Kronenansatzes (s. Tabelle VIII-12) wurden zur HBI an

einem Teilkollektiv der inventarisierten Bäume erhoben. Nach Möglichkeit sind diese Bäume erneut zu messen. Die Auswahl der Höhenmessbäume findet nach objektiven Kriterien statt. Es sind grundsätzlich Baumarten zu unterscheiden. Die Höhenmessung findet an für die Höhenmessung geeigneten Bäumen statt. Gemessen werden die Baumhöhen und der Kronenansatz auf Dezimeter (dm) genau. Die Durchmesserstufen werden in fünf Zentimeterklassen gebildet (s. Tabelle VIII-13).

Bei neu aufgenommenen BZE-Punkten ist das Verfahren aus der HBI komplett anzuwenden. Hierfür werden aus jeder belegten Durchmesserstufe (s.Tabelle VIII-13) möglichst ein Baum für die Höhenmessung herangezogen. Mindestens sind jedoch fünf Bäume je Baumart und Schicht zu vermessen, sofern diese Anzahl Bäume im Plot erreicht wird.

Wird an bereits bestehenden BZE-Punkten eine Wiederholungsinventur des Bestandes durchgeführt, werden pro Schicht und Baumart je drei Bäume aufgenommen. Dabei soll die Höhenmessung an je einem Baum mit geringem, mittlerem und starkem Durchmesser (pro Schicht und Baumart) durchgeführt werden.

Tabelle VIII-12: Definition des Kronenansatzes für Laub- und Nadelbäume

Baumart	Kronenansatz
Nadelbäume	am ersten Astquirl mit mindestens drei lebenden Ästen; Kiefer ab 80 Jahre: wie Laubholzbäume
Laubbäume	Ansatz des ersten lebenden Starkastes

Tabelle VIII-13: Durchmesserstufen für Baumhöhenmessung

Kurzzeichen	Untere Grenze	Obere Grenze	Durchmesserstufe verbal
1	7 cm	< 10 cm	0
2	10 cm	< 15 cm	1a
3	15 cm	< 20 cm	1b
4	20 cm	< 25 cm	2a
5	25 cm	< 30 cm	2b
6	30 cm	< 35 cm	3a
7	35 cm	< 40 cm	3b
8	40 cm	< 45 cm	4a
9	45 cm	< 50 cm	4b
10	50 cm	< 55 cm	5a
11	55 cm	< 60 cm	5b
12	60 cm	< 65 cm	6a
13	65 cm	< 70 cm	6b
14	70 cm	< 75 cm	7a
15	75 cm	< 80 cm	7b
16	≥ 80 cm		8

Zu verwendende Geräte:

- ultraschall- oder laserbasierte Baumhöhen- und Entfernungsmesser (z. B. Vertex bevorzugt; TruPulse)
- mechanischer Baumhöhen- und Neigungsmesser (Blume-Leiss)
- Maßband

VIII.3.4.7 Einmessung der Lage der Bäume

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>azi</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [Gon]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig: nnn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>hori</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert (cm)</i>	
<i>Zahl (max. 4-stellig: nnnn)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

Die Lage der Einzelbäume wird mit Horizontalentfernung und Azimut vom Bezugspunkt der Bestandsinventur (magnetische Markierung) ausgehend vermessen. Dabei wird für die Entfernungsmessung ein Tangentenschnittpunkt am Baumstamm anvisiert und der Winkel zur Stammachse angepeilt. Gemessen wird die Entfernung in Zentimetern und der Azimut in Gon. Die Nadelabweichung wird dabei nicht berücksichtigt. Dabei wird wie bei der Messung der Horizontalentfernung die lotrechte Achse durch den Brusthöhenquerschnitt anvisiert.

Wird an Stelle des ultraschall- oder laserbasierten Baumhöhe- und Entfernungsmessers ein Maßband benutzt, ist eine schräg gemessene Entfernung entsprechend der Hangneigung zu korrigieren (s. Anhang).

Wiederholungsaufnahme: Die Lage-Angaben (Horizontalentfernung, Azimut) für wiedergefundene Probabäume werden korrigiert, wenn diese den Baum nicht eindeutig wiederfinden lassen.

Zu verwendende Geräte:

- ultraschall- oder laserbasierte Baumhöhen- und Entfernungsmesser (z.B. Vertex bevorzugt; TruPulse)
- Bussole
- Maßband
- Neigungsmesser

VIII.3.4.8 Kraft'sche Baumklasse

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>kraft</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_kraft)</i>	
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

Die soziale Stellung und Kronenausbildung jedes Einzelbaumes im Hauptbestand werden nach Kraft angesprochen. In der Tabelle VIII-14 ist die Codierung angegeben. Für Probabäume, die nicht im Hauptbestand stehen, wird immer die Null vergeben. Zum Beispiel: Ein unterständiger Baum erhält die Baumklasse = 0 und die Bestandesschicht = 2 (Unterstand).

Tabelle VIII-14: Baumklassen nach Kraft (verändert) (x_kraft)

Kurzzeichen	Baumklasse
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
0	nicht Hauptbestand
1	vorherrschender Baum
2	herrschender Baum
3	gering mitherrschender Baum
4	beherrschter Baum

VIII.3.4.9 Bestandsschicht

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>schi</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_schi)</i>	
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BEAB</i>

Die Bestandsschichten bilden die vertikale Gliederung des Bestandes. Ihre Codierung erfolgt nach Tabelle VIII-15. Innerhalb einer Bestandsschicht haben die Bäume ihren Kronenraum in der gleichen Höhe über dem Boden. Verschiedene Bestandsschichten eines Bestandes haben im Kronenraum keinen Kontakt zueinander.

Der **Hauptbestand** ist die Bestandsschicht, auf der das wirtschaftliche Hauptgewicht liegt. Wenn der Deckungsgrad der obersten Bestandsschicht mindestens 5/10 beträgt, ist diese stets Hauptbestand.

Der **Unterstand** ist die Bestandsschicht unter dem Hauptbestand.

Der **Oberstand** ist die Bestandsschicht über dem Hauptbestand.

Werden Stichprobenbäume aus verschiedenen Beständen erfasst, werden die Bestandsschichten für jeden Bestand separat festgelegt. Auf bestockten Waldflächen muss mindestens ein Hauptbestand angegeben werden. Ober- oder Unterstand können nur in Verbindung mit einem Hauptbestand vorkommen.

Tabelle VIII-15: Codierung der Bestandsschichten (x_schi)

Kurzzeichen	Bestandsschicht des Stichprobenbaums
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
0	keine Zuordnung möglich (Plenterwald-ähnlich)
1	Hauptbestand
2	Unterstand
3	Oberstand
9	liegender Baum

VIII.4 Verjüngung (Bäume < 7 cm Brusthöhendurchmesser)

Die Verjüngungsaufnahmen werden ausgehend vom Bezugspunkt der Bestandsinventur (magnetische Markierung) an vier Satelliten (= Verjüngungsprobekreis) vorgenommen. Die vierfache Wiederholung der Aufnahme ist geeignet, um eine mögliche Heterogenität in der Verjüngungsschicht zu erfassen.

Die Mittelpunkte der Satelliten befinden sich in einem Abstand von 16 m auf den zwei Achsen der Haupthimmelsrichtungen. Zur Durchführung der Qualitätskontrollen wird empfohlen, die Satellitenmittelpunkte temporär zu markieren. Die Verjüngung wird auch auf Blößen erfasst, jedoch nicht auf Nichtholzboden. Liegen walduntypische Störungen (die nicht auf normale Nutzung und Benutzung zurückzuführen sind) vor, kann zunächst der Abstand im Radius des 30 m Bezugskreises variiert werden. Sofern erforderlich, kann danach die Himmelsrichtung variiert werden. Wichtig ist, dass der Probekreis im 30 m-BZE III-Bezugskreis liegt und dort vergleichbare Bestockungsverhältnisse wie im 3. Probekreis ($r = 17,84$ m) herrschen (Vergleich mit Einzelbaumdaten). Überschneidungen der Satelliten sind nicht zulässig. Befestigte Waldwege unter 5 m gelten als Störung.

Jeder Satellit wird durch einen Probekreis von max. 5 m Radius gebildet. Über die Zuordnung der Probebäume zum Satelliten entscheidet die Austrittsstelle aus dem Boden. Innerhalb dieses Probekreises werden die zehn nächsten Pflanzen zum Mittelpunkt aufgenommen. Befinden sich weniger als zehn Pflanzen in dem Probekreis, so werden nur diese erhoben.

VIII.4.1 Aufnahme und Lage der Verjüngungsprobekreise

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>pk_nr</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (1-4)</i>	<i>Tabelle: bej</i>
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BEJ</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>pk_aufnahme</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_aufnahmememoeglich)</i>	
<i>Zahl (1-stellig: n)</i>	<i>Formblatt: BEJ</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>pk_dist</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (max. 4-stellig: nnnn)</i>	<i>Formblatt: BEJ</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>pk_richtung</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (y_exposition)</i>	
<i>Text (2-stellig: tt)</i>	<i>Formblatt: BEJ</i>

Für die Probekreise der Verjüngungsaufnahmen ist anzugeben, ob eine Aufnahme durchgeführt wurde (s. Tabelle VIII-16). Es wird die Lage der Probekreise mit der Himmelsrichtung (s. Tabelle VIII-17) vom Bezugspunkt zum Probekreismittelpunkt und der Horizontalentfernung (cm) angegeben. Der maximale Radius des Probekreises (5 m) ist vorinitialisiert. An den ausgewählten Pflanzen werden die Parameter Baumart, Höhe und Größenklasse (s. Kapitel VIII.4.2 und VIII.4.3) erhoben. Die Verschlüsselung „sonst. Lbh“ und „sonst. Ndl“ wird nicht verwendet.

Tabelle VIII-16: Status der Verjüngungsaufnahme (x_aufnahmememoeglich)

Kurzzeichen	Aufnahme
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben

1	Aufnahme wurde erfolgreich durchgeführt
2	Aufnahme war nicht möglich, keine Objekte vorhanden
3	Aufnahme war nicht möglich, sonst. Gründe (Störung etc.)

Tabelle VIII-17: Lage/Himmelsrichtung des Verjüngungsprobekreises (y_exposition)

Kurzzeichen	Himmelsrichtung
N	Nord
NO	Nordost
O	Ost
SO	Südost
S	Süd
SW	Südwest
W	West
NW	Nordwest

VIII.4.2 Laufende Nummer und Baumarten der Verjüngung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	bart
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl</i> (Tabelle VI-1, i_bart_bejb als Auszug aus x_bart)	
<i>Zahl</i> (max. 3-stellig: nnn)	<i>Formblatt: BEJ</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	lfd_nr
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Laufende Nummer</i>	
<i>Zahl</i> (max. 2-stellig: nn)	<i>Formblatt: BEJ</i>

Alle aufgenommen Bäume werden laufend durchnummieriert. Die Baumart wird gemäß der vorgegebenen Baumartenliste nach Tabelle VI-1 erfasst.

VIII.4.3 Höhe der Verjüngung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	hoehe
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl</i> (3-stellig: nnn)	<i>Formblatt: BEJ</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	grklasse
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl</i> (x_grklasse_bej)	
<i>Zahl</i> (1-stellig: n)	<i>Formblatt: BEJ</i>

Es wird die gewachsene Höhe (≥ 20 cm) der Pflanzen erhoben. Zudem erfolgt eine Einteilung der Pflanzen in Größenklassen des BHD (s. Tabelle VIII-18). Bei mehreren Sprossachsen, die aus einem Stock erwachsen, geht nur der Stärkste in die Erfassung ein.

Tabelle VIII-18: Größenklassen der Verjüngung (x_grklasse_bej)

Kurzzeichen	Größenklassen des BHD
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
0	Kein BHD (Höhe < 130 cm)
1	$\leq 4,9$ cm
2	$5 \text{ cm} \leq 5,9$ cm
3	$6 \text{ cm} \leq 6,9$ cm

VIII.4.4 Maximaler Radius zur 10. oder letzten Pflanze

Obligatorischer Parameter	pk_maxdist
Dynamische Information	
Messwert [cm]	Tabelle: bej
Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)	Formblatt: BEJ

Die Horizontalentfernung der zehnten bzw. der letzten Pflanze zum Mittelpunkt des Verjüngungsprobekreises ist anzugeben.

VIII.5 Totholz

Obligatorischer Parameter	status
Dynamische Information	
Listenauswahl (x_aufnahmememoeglich)	
Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)	Formblatt: BEDW

Die Totholzaufnahme erfolgt auf einem 500 m²-Kreis ($r = 12,62$ m). Für die Totholzaufnahmen ist anzugeben, ob eine (Teil-)Aufnahme durchgeführt wurde (s. Tabelle VIII-19). Bei einer erkennbaren Störung des Probekreises ist der Probekreis in einen ungestörten Bereich zu verschieben. Die Verschiebung wird notiert. Wird vor Beginn der Aufnahme ein stark erhöhter Arbeitsaufwand erwartet, besteht die Möglichkeit, dass nur eine Teilfläche erhoben werden kann. Das Vorgehen hierbei ist mit der Inventurleitung abzusprechen, Details dazu werden von der jeweiligen Inventurleitung vor Beginn der Geländearbeiten mit den Aufnahmetrupps besprochen. Im Falle einer Teilaufnahme wird im Norden des Probekreises begonnen und mit dem Uhrzeigersinn aufgenommen. Totholz an den Grenzen der Teilfläche werden genauso behandelt wie an den Außengrenzen des vollen Probekreises und ausgestanzt.

Tabelle VIII-19: Status der Totholzaufnahme (x_aufnahmememoeglich)

Kurzzeichen	Aufnahme
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Aufnahme wurde erfolgreich durchgeführt
2	Aufnahme war nicht möglich, keine Objekte vorhanden
3	Aufnahme war nicht möglich, sonst. Gründe (Störung etc.)
4	Aufnahme auf 0,5 der Probekreisfläche
5	Aufnahme auf 0,25 der Probekreisfläche

VIII.5.1 Einmessung des Totholzprobekreises bei Verschiebung

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>pk_dist</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [cm]</i>	
<i>Zahl (4-stellig, keine Dezimalstelle: nnnn)</i>	<i>Formblatt: BEDW</i>

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>pk_azi</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Messwert [Gon]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: BEDW</i>

Der Probekreis kann verschoben werden, wenn walduntypische Störungen auftreten, die Auswirkungen auf das Totholzvolumen haben. Die Lage des Totholzprobekreismittelpunkts bei Verschiebung wird ausgehend vom Plotmittelpunkt mit Horizontaldistanz (cm) und Azimut (Gon) vermessen.

VIII.5.2 Auswahl der Totholzelemente

Totholz wird auch auf Blößen erfasst. Totholz ist auch aufzunehmen, wenn es unter Moos verborgen ist. Frisch geschlagenes, für den Abtransport bereitgestelltes Holz oder bearbeitetes Holz (Hochstände, Bänke, Zaunpfähle) werden nicht aufgenommen. In Haufen vorliegendes Totholz (z. B. frisch in Wällen aufgeschobenes Totholz oder vergessene Abfuhrreste) hingegen wird aufgenommen. Totholz an lebenden Bäumen wird nicht nachgewiesen. Vollständig oder teilweise überwallte Wurzelstücke (über Wurzelverwachsungen miternährte Stöcke) sind kein Totholz.

Die Bezugsfläche für das Totholzverfahren ist ein Probekreis mit dem Radius von $\leq 12,62$ m. Darin werden alle vorkommenden Totholzelemente erhoben. Aufgenommen werden auch diejenigen Totholzbestandteile, deren Ursprung (wurzelseitiges Ende) nicht im Probekreis liegt. Totholzstücke, die über den Probekreisrand hinausragen werden am Probekreisrand ($r = 12,62$ m) gekappt.

Die Aufnahme schließt liegende Totholzstücke mit einem Durchmesser von ≥ 10 cm am dickeren (wurzelseitigen) Ende, liegende und stehende ganze Bäume, stehende Bruchstücke mit einer Höhe ≥ 13 dm (BHD ≥ 10 cm) sowie Wurzelstücke mit einem durchschnittlichen Schnittflächendurchmesser ≥ 10 cm ein. Die Aufnahmeschwellen für die Totholztypen stehen in der Tabelle VIII-21.

VIII.5.3 Baumartengruppen von Totholz

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>baumgruppe</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_totholz_baumgruppe)</i>	
<i>Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: BEDW</i>

Die Baumarten werden bei der Totholzaufnahme nach Artengruppen unterschieden.

Tabelle VIII-20: Baumartengruppen des Totholzes (x_totholz_baumgruppe)

Kurzzeichen	Baumartengruppen
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
1	Nadelholz
2	Laubholz (außer Eiche)
3	Eiche
4	unbekannt

VIII.5.4 Totholztyp

Obligatorischer Parameter	typ
Dynamische Information	
Listenauswahl (x_totholz_typ)	
Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)	Formblatt: BEDW

Die Totholztypen am stehenden Holz gliedern sich in stehender, ganzer Baum; stehendes Bruchstück und Wurzelstock. Das liegende Holz wird als liegendes, starkes Totholz definiert, als in Haufen vorliegendes Totholz kann es nur über ein grobes Schätzverfahren erfasst werden. Tabelle VIII-21 definiert die Totholztypen und die Aufnahmeschwellen für diese. Ist die Aufnahmeschwelle erreicht, wird das Stück vollständig aufgenommen.

Tabelle VIII-21: Totholztyp und Aufnahmeschwelle (x_totholz_typ)

Kurzzeichen	Totholztyp	Aufnahmeschwelle (Länge/Höhe mind. 1 dm)
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt	
-2	Merkmal nicht vorhanden	
-1	Merkmal nicht erhoben	
1	liegend; starkes Totholz; umfasst Stamm, Äste, Zweige, abgebrochene Kronen	D ≥ 10 cm am dickeren Ende
2	stehend, ganzer Baum; stehendes Totholz mit Ästen	BHD ≥ 10 cm
3	stehend, Bruchstück; Baumstumpf ohne Äste	BHD ≥ 10 cm, Höhe ≥ 13 dm
4	Wurzelstock	Ø Schnittflächendurchmesser ≥ 10 cm, Höhe < 13 dm
5	liegend; ganzer Baum	BHD ≥ 10 cm
6	in Haufen vorkommendes Totholz	D ≥ 10 cm am dickeren Ende

VIII.5.5 Höhe, Länge und Durchmesser von Totholz

Obligatorischer Parameter	durchmesser
Dynamische Information	
Messwert [cm]	
Zahl (3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)	Formblatt: BEDW

Obligatorischer Parameter	laenge
Dynamische Information	
Messwert [dm]	
Zahl (3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)	Formblatt: BEDW

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>anzahl</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Stückzahl TH-Elemente in Haufen</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstelle: nnn)</i>	<i>Formblatt: BEDW</i>

Bei stehendem Totholz und Wurzelstöcken wird die Höhe und bei liegendem Totholz die Länge in Dezimetern gemessen. Die Mindestlänge/Mindesthöhe beträgt ≥ 1 dm. Am Hang liegt der untere Messpunkt für stehendes Totholz bergseitig. Bei liegendem Totholz mit Wurzelanlauf ist der untere Messpunkt dort, wo ursprünglich die Erdoberfläche gewesen ist.

Für Totholz werden verschiedene Durchmesser ermittelt (BHD, mittlerer Durchmesser, Schnittflächendurchmesser). Diese werden in Zentimetern angegeben. Die Aufnahmeschwellen sind in Tabelle VIII-21 aufgeführt. Die Messung erfolgt nach den Grundsätzen des lebenden Bestandes (s. Kapitel VIII.3.4.5). Es ist ein Durchmesser-Maßband zu verwenden. Bei liegendem Totholz und bei Wurzelstöcken wird ebenfalls ein Durchmesser-Maßband verwendet oder kreuzgeklappt und der mittlere Durchmesser aus beiden Messungen angegeben.

Die Tabelle VIII-22 zeigt für welchen Totholztyp, welcher Durchmesser zu messen ist. Die Durchmesser sind in Zentimeter anzugeben. Die Messung erfolgt wie vorgefunden mit oder ohne Rinde.

- Bei stehendem Totholz und Bruchstücken mit einer Höhe > 13 dm und BHD ≥ 10 cm werden der BHD wie vorgefunden [cm] und die Höhe [dm] gemessen.
- Bei liegendem Totholz mit einem Durchmesser ≥ 10 cm am dickeren Ende werden Mittendurchmesser [cm] und Länge [dm] des Totholzstücks im Probekreis gemessen. Die Länge des liegenden Totholzes wird vom dicken Ende bis Ende bzw. bis zum Schnittpunkt mit dem Probekreis gemessen.
- Bei abgebrochenen Kronen (liegend; starkes Totholz) wird der Hauptschaft mit Mittendurchmesser [cm] und Länge [dm] des Hauptschaftes im Probekreis erfasst. Abzweigende Äste mit einem Durchmesser ≥ 10 cm am dickeren Ende werden separat erfasst.
- Bei liegenden ganzen Bäumen mit einem BHD ≥ 10 cm, wobei mehr als 50 % der Stammfußfläche innerhalb des Probekreises liegen müssen, werden BHD [cm] und Länge bis zur Baumspitze (Wipfel) [dm] gemessen, sofern dieser im Probekreis liegt.
- Bei Wurzelstöcken mit einer Höhe < 13 dm und einem durchschnittlichen Schnittflächendurchmesser ≥ 10 cm deren Mittelpunkt innerhalb des Probekreises liegt, werden Höhe bzw. Länge (liegender Wurzelstock) [dm] und Durchmesser [cm] gemessen. Der Durchmesser wird in Höhe der Schnittfläche bzw. Abbruchstelle gemessen.
- Bei der Messung von Totholz-Länge/-Höhe mit nicht intakten Enden ist ein Volumenausgleich anzustreben. Dabei ist erst die Aufnahmeschwelle zu prüfen und dann die Reduzierung zu schätzen. Diese Schätzung soll das zum überwiegenden Zersetzungsgrad passende Volumen widerspiegeln.
- Schätzverfahren bei in Haufen vorkommendem Totholz: Anzugeben ist die geschätzte mittlere Länge [dm], der geschätzte mittlere Mittendurchmesser [cm] sowie die Stückzahl solcher Totholzelemente
- Wenn der Baum nicht eindeutig tot ist, muss das Team entscheiden, ob der Baum dem lebenden Bestand oder dem Totholz zu ordnen ist.

Tabelle VIII-22: Durchmesserermittlung von Totholz

Totholztyp	Code Totholztyp	zu messender Durchmesser
stehend; ganzer Baum und Bruchstück	2, 3	Brusthöhendurchmesser
liegend; ganzer Baum	5	Brusthöhendurchmesser
liegend; starkes Totholz	1	Mittendurchmesser
in Haufen vorkommendes Totholz	6	mittlerer Mittendurchmesser (geschätzt)
Wurzelstock	4	durchschnittlicher Schnittflächendurchmesser

VIII.5.6 Zersetzunggrad von Totholz

<i>Obligatorischer Parameter</i>	zersetzung
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_totholz_zersetzung)</i>	
<i>Zahl (1-stellig, keine Dezimalstelle: n)</i>	<i>Formblatt: BEDW</i>

Totholz wird in fünf Zersetzunggrade unterteilt. In der Tabelle VIII-23 sind diese erläutert. Für den angegebenen Zersetzunggrad wurde die BioSoil-Aufnahmeanweisung modifiziert. Bei in Haufen vorkommendem Totholz wird der überwiegende Zersetzunggrad angegeben.

Tabelle VIII-23: Zersetzunggrad von Totholz (nach BioSoil-Verfahren) (x_totholz_zersetzung)

Kurzzeichen	Zersetzunggrad
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-2	Merkmal nicht vorhanden
-1	Merkmal nicht erhoben
1	keine Anzeichen von Zersetzung.
2	festes Holz; weniger als 10 % des Holzes zeigt eine veränderte Struktur. Das Totholzobjekt ist nur zu einem sehr geringen Anteil von holzzersetzenden Organismen besiedelt. Keine Äste < 3 cm.
3	leichte Zersetzung; 10-25 % des Holzes zeigen aufgrund der Zersetzungssprozesse eine veränderte Struktur. Dies kann durch das Hereinsticken eines scharfen Gegenstandes in das Totholzobjekt getestet werden.
4	zersetzes, angerottetes Holz; 26 %-75 % des Holzes sind weich bis sehr weich bzw. bröckelig. Ursprünglicher Holzquerschnitt kann verändert sein.
5	stark zersetzes, angerottetes Holz; 76 %-100 % des Holzes sind weich, ursprünglicher Holzquerschnitt ist verändert.

VIII.5.7 Totholzfaktion 2-10 cm

Die Totholzfaktion 2-10 cm ist obligatorisch aufzunehmen. Sie kann entweder bei der Bestandesaufnahme oder bei der Bodenbeprobung aufgenommen werden, dies ist vor Beginn der Geländearbeiten durch die Inventurleitung festzulegen. Eine detaillierte Beschreibung der Aufnahme findet sich in Kapitel V.4.12.

IX. Kapitel Aufnahme der Waldbodenvegetation

IX.1 Einleitung

Die Erhebung der Waldbodenvegetation als wesentliche Komponente der Waldökosysteme dient vor allem zwei Zielen:

- Der Nutzung ihrer bioindikatorischen Eigenschaften (z. B. Zeigerwerte) im Zusammenhang mit anthropogenen Veränderungen insbesondere Stoffeinträgen aus der Luft.
- Der Erfassung der floristischen Vielfalt als wichtigem Teil der gesamten, an einer Probefläche vorhandenen Biodiversität.

Die Bodenvegetation ist möglichst im Zeitraum ihrer maximalen phänologischen Ausprägung zu erfassen. Für die meisten in der Tendenz eher bodensauren Waldgesellschaften ist dies der Zeitraum von Mitte Juli bis Ende August. In Wäldern auf kalkhaltigen/basenreichen Böden ist außerdem mit einem ausgeprägten Frühjahrsaspekt zu rechnen. Hier kann entweder ein früherer Aufnahmetermin (Mai bis Juni) angestrebt oder der Datensatz mit einer zusätzlichen Frühjahrsaufnahme ergänzt werden. In solchen Fällen wird eine zusätzliche Aufnahme im Frühjahr angefertigt. Es geht diese als eigenständige Aufnahme in den Datenbestand ein und beide Aufnahmen werden in der Datenbank erfasst.

Die Erhebung der Vegetation muss zwischen 2022 und 2024 geschehen und darf dabei auch über mehrere Jahre verteilt stattfinden.

IX.2 Flächendesign und Positionierung der vegetationskundlichen Aufnahme

IX.2.1 Größe der Aufnahmefläche und Flächendesign

Voraussetzung für eine weitgehende Vergleichbarkeit der an verschiedenen Flächen erhobenen Daten ist ein in den Kernpunkten einheitliches Flächendesign bzw. Erhebungsverfahren. So erfordert insbesondere die Erfassung der floristischen Vielfalt eine einheitliche Größe der Untersuchungsfläche, da die Artenzahl stets mit zunehmender Flächengröße ansteigt. Auf europäischer Ebene wird daher eine einheitliche Größe von 400 m² verwendet (Canullo et al., 2020). Diese Größe erlaubt einerseits noch einen relativ guten Überblick für ein möglichst objektives Schätzen der Deckungsgrade, andererseits kann bei dieser Flächengröße i. d. R. ein repräsentativer Ausschnitt der Waldbodenvegetation erfasst werden.

IX.2.2 Positionierung einer vegetationskundlichen Aufnahmefläche

Die Aufnahmefläche sollte so gewählt sein, dass sich keine Störungen, Pfade, größere Felsblöcke oder Aushub des Profils, geländemorphologische Besonderheiten etc. auf der Fläche befinden. Die Aufnahmefläche muss aber innerhalb des 30 m-Radius der BZE-Fläche liegen.

Für den Fall, dass es sich bei der Aufnahme der Bodenvegetation um eine Wiederholungserhebung handelt (in Bundesländern, die schon vegetationskundliche Erhebungen auf Level-I-Flächen durchgeführt haben), ist möglichst die gleiche Fläche wie bei der Erstaufnahme zu wählen. Es wenn dies nicht möglich, kann die Fläche innerhalb des 30 m Kreises der BZE-Fläche verlegt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass ähnliche Verhältnisse vorliegen.

Die jeweiligen Fixpunkte der Vegetationsaufnahmefläche sind auf einer Zeichnung einzutragen (s. Formblatt VEG).

IX.3 Durchführung der vegetationskundlichen Aufnahme

Auf vegetationskundlichen Aufnahmeflächen wird die Vegetation in Schichten (Straten) aufgenommen, die sich alle auf dieselbe 400 m² große vegetationskundliche Aufnahmefläche beziehen. Jede Aufnahmefläche wird in vier gleich große Subflächen (je 100 m²) unterteilt. Die nachfolgend beschriebene Vegetationsaufnahme findet auf jeder Subfläche einzeln statt. Auch die anzugebenden Deckungsgrade beziehen sich auf die 100 m² Subflächen. Alternativ kann auch die 400 m² Fläche auf einmal aufgenommen werden. Hierfür gibt es ein eigenes Formblatt. Nach den internationalen Vorgaben sind folgende Schichten zu unterscheiden:

Mooschicht: alle epigäischen (bodenbewachsenden) Moose und Flechten; hierzu zählen nicht epiphytisch (auf Bäumen und anderen Pflanzen sowie auf Baumstümpfen und auf anderem Totholz) und epilithisch (auf Felsen und größeren Steinen) auftretende Moose und Flechten;

Krautschicht: alle Gefäßpflanzen (Gräser- und krautige Arten) ohne Höhenbegrenzung sowie alle höherwüchsigen Gehölz- und Kletterpflanzen bis 0,5 m Höhe;

Strauchschnitt: alle Gehölz- und Kletterpflanzen > 0,5 m Höhe und < 5 m Höhe;

Baumschicht: alle Gehölz- und Kletterpflanzen > 5 m Höhe (sowie Aufsitzerpflanzen wie Misteln etc.) in > 5 m Höhe;

Optional können epiphytische Moos- und Flechtenarten an den Baumstämmen als eigenes Stratum erfasst werden, wobei bei der Wahl der Probebäume etc. nach Stofer et al., 2016 zu verfahren ist.

Die Verschlüsselung der Arten erfolgt mit der auch bei Level-II-Untersuchungen üblichen 11-stelligen, ggf. 14-stelligen, Kennung nach der Flora Europaea bzw. nach den entsprechenden Ergänzungslisten für Flechten und Moose, die unter https://www.icp-forests.org/documentation/Dictionaries/d_species_list.html zu finden ist. Für die Aufnahme im Gelände kann der botanische Name angegeben werden, die Eingabe in die Datenbank muss die Flora Europaea-Kennung verwendet werden.

IX.3.1 Kopfdaten

Obligatorisch sind bei jeder Aufnahme folgende Angaben als Kopfdaten zu erheben:

IX.3.1.1 Aufnahmeteam der Vegetationsaufnahmen

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>team</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Freier Text</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

IX.3.1.2 Aufnahmedatum

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>datum</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Datum</i>	
<i>Datum (TT.MM.JJJJ)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

IX.3.1.3 Fotodokumentation der Vegetationsaufnahme

Obligatorischer Parameter

Formblatt: VEG-1

Die Vegetationsaufnahme ist fotografisch zu dokumentieren (obligatorisch). Aufnahmen sollen in alle vier Himmelsrichtungen (nach Möglichkeit sollten die Grenzen des Vegetationsfeldes im Foto klar erkennbar sein) und in die Krone gemacht werden. Eine genaue Beschreibung der Fotodokumentation ist in Kapitel II.4.3.2 zu finden.

IX.3.2 Vegetationskundliche Aufnahmefläche

Die Gesamtfläche für die vegetationskundliche Aufnahme beträgt 400 m² (obligatorisch) – Abweichungen hiervon sind nicht zulässig!

Form und Lage der vegetationskundlichen Aufnahmefläche können jedoch an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Eine sorgfältige Dokumentation ist für die spätere Wiederauffindbarkeit bzw. Rekonstruktion der Aufnahmefläche allerdings von zentraler Bedeutung. Nur wenn die Fläche eindeutig beschrieben ist, besteht die Möglichkeit, die Fläche auch zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufzufinden, zu rekonstruieren und z. B. eine Wiederholungsaufnahme durchzuführen.

IX.3.2.1 Dokumentation von Form und Lage der vegetationskundlichen Aufnahmen

Obligatorischer Parameter

ort

Dynamische Information

Kennzeichnender Buchstabe (A, B, C, D oder Z)

Text (max. 1 Stelle: t)

Formblatt: VEG-1

Obligatorischer Parameter

laengex/laengey

Dynamische Information

Messwert [m]

Zahl (max.2-stellig, eine Nachkommastelle: nn,n)

Formblatt: VEG-2

Obligatorischer Parameter

distanz/azimut

Dynamische Information

Messwerte [m/Gon]

Zahl (max.2-stellig, eine Nachkommastelle: nn,n/max. 3-stellig)

Formblatt: VEG-2

Die Dokumentation von Form und Lage der Aufnahmefläche erfolgt mit Formblatt VEG 2 (Aufnahmeskizze); hierzu folgende Hinweise:

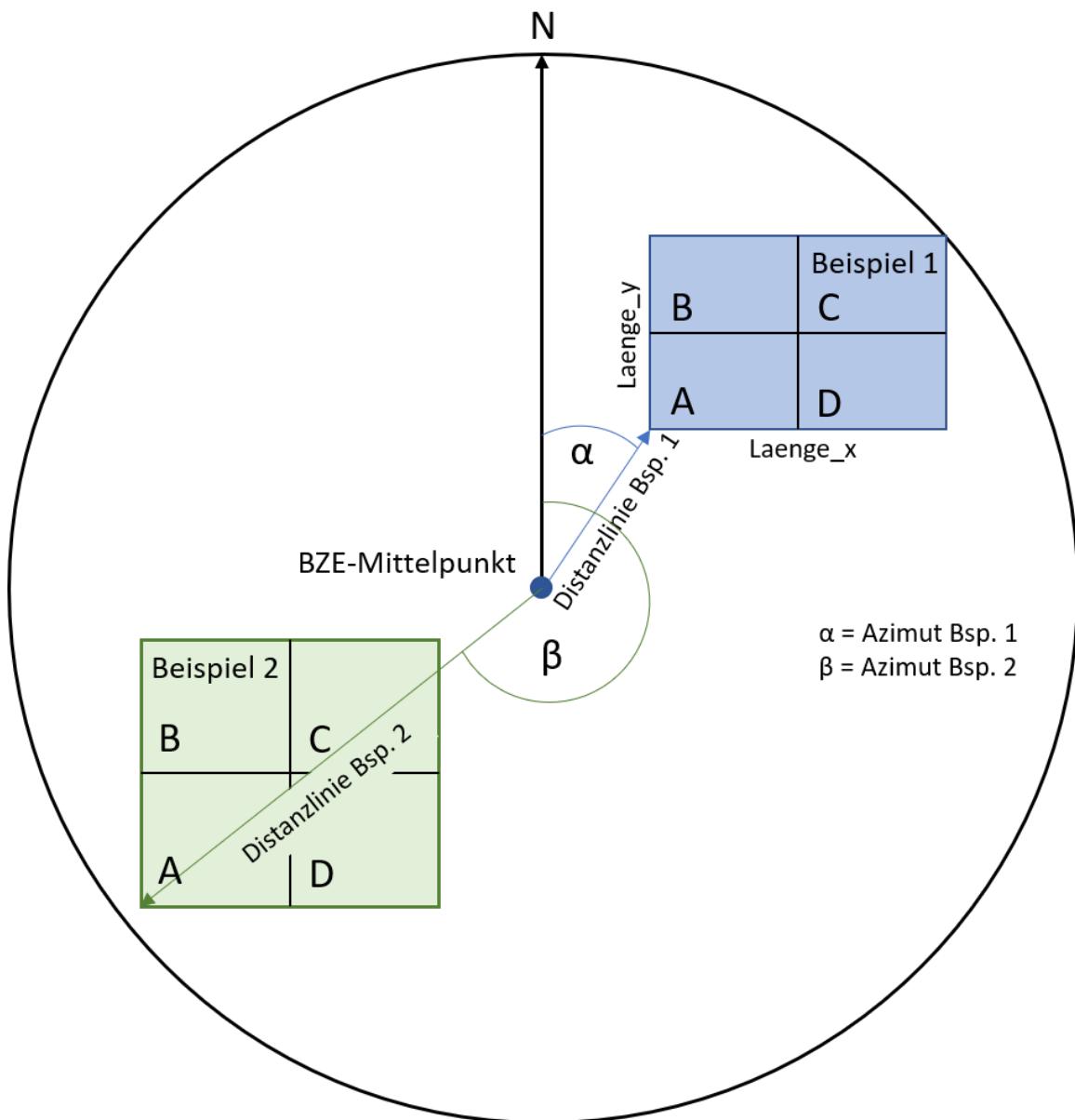
Um die Vergleichbarkeit der Vegetationsaufnahmen mit dem ICP Forests zu gewährleisten, wird eine 400 m² große Fläche aufgenommen. Form (quadratisch oder rechteckig) und Seitenlängen der Fläche (y_länge, x_länge) werden in die Aufnahmeskizze eingetragen (s. Abbildung IX-1); Bezugspunkt ist der BZE-Mittelpunkt. Nach Möglichkeit sollte die Aufnahmefläche der BZE II erneut aufgenommen werden.

Die Angabe der Entfernung der Aufnahmefläche zum BZE-Mittelpunkt ist für die eindeutige Wiederauffindbarkeit zwingend erforderlich. Die Angabe erfolgt in Metern [m]. Hierfür ist die Distanz zwischen BZE-Mittelpunkt und dem südwestlichsten Eckpunkt der Aufnahmefläche anzugeben (Distanzlinie).

Die Angabe des Azimuts ist für die eindeutige Wiederauffindbarkeit ebenfalls zwingend erforderlich. Hierfür wird der Winkel [Gon] zwischen der Distanzlinie und der gedachten Linie BZE-Mittelpunkt – Nord vermerkt. Beispiele sind in Abbildung IX-1 veranschaulicht.

Diese Untersuchungsfläche wird in vier gleich große Teilflächen (je 100 m²) unterteilt und für jede Teilfläche eine Vegetationsaufnahme durchgeführt. Um die Teilflächen zuordnen zu können, werden diese mit Buchstaben (A–D) gekennzeichnet. A ist immer die südwestlichste Ecke, an der die Distanzlinie endet. Die Flächen B–D folgen dann im Uhrzeigersinn. Die Formblätter sind mit den Buchstaben gekennzeichnet, es ist das entsprechende Formblatt zu nutzen. Alternativ wird die gesamte Untersuchungsfläche auf einmal aufgenommen. Für die Datenbank sind die Teilflächen unter der Spalte „Ort“ zu vermerken. Wird die Erhebung auf der 400 m² Fläche durchgeführt, ist der Ort mit „Z“ anzugeben.

Abbildung IX-1: Schema für die Lagebeschreibung der vegetationskundlichen Aufnahmefläche



Grafik: V. Makowski

IX.3.3 Vegetationsdaten

Für die einzelnen Vegetationsstraten sind folgende, auch in der Vegetationskunde üblichen Parameter zu erfassen. In Abstimmung mit Canullo et al., 2020 werden:

- die Gefäßpflanzenarten nach der Flora Europaea (Tutin et al., 1968-1980 und Tutin et al., 1993),
- die Moosarten nach Frey et al., 1995 und
- die Flechtenarten nach Wirth, 1995

verschlüsselt. Die jeweils aktuell gültigen Listen der Moose und Flechten finden sich zusammen mit den 11-stelligen, ggf. 14-stelligen Kennungsnummern in der Artenliste d_species_list von ICP Forests. Diese ist als Excel-Datei unter <https://icp-forests.org/documentation/Surveys/GV/VEM.html> zu finden.

IX.3.3.1 Schichten

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>schicht</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_schichten)</i>	
<i>Text (2-stellig: tt)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Die Schichten werden mit den Kurzzeichen aus Tabelle IX-1 bezeichnet. BS1 hat Baumhöhen größer oder gleich 2/3 der Oberhöhe. BS2 beschreibt Bäume mit einer Höhe größer 5 m, die 2/3 der Oberhöhe des Bestandes unterschreiten.

Tabelle IX-1: Kennung der Schichten (x_schichten)

Kurzzeichen	Schicht
-9	Merkmal vergessen, nicht rekonstruierbar oder unbekannt
-1	Merkmal nicht erhoben
BS	Baumschicht (nicht mehr zulässig)
BS1	Deckungsgrad der höheren Baumschicht(en) ($\geq 2/3$ der höchsten Bäume)
BS2	Deckungsgrad der niedrigeren Baumschicht (5 m bis $< 2/3$ der höchsten Bäume)
SS	Strauchschicht
KS	Krautschicht
MS	Moosschicht (epigäische Moose und Flechten)
EM	Epiphytische Moose
EF	Epiphytische Flechten

IX.3.3.2 Vegetationsbedeckung

Erhoben werden Schätzwerte in Prozent zum schichtbezogenen Deckungsgrad (senkrechte Projektion aller lebenden Teile) sämtlicher jeweils vorhandener Pflanzenarten der vegetationskundlichen Aufnahmefläche. Der Deckungsgrad der jeweiligen Art wird nach der Londo-Skala aufgenommen (s. Tabelle IX-2). Der Deckungsgrad der einzelnen Schichten wird als Prozentualwert erhoben.

Tabelle IX-2: Schätzgrade der Vegetationsbedeckung nach Londo (x_deckung_londo)

Bereich [%]	mittlerer DG [%]	Code	Bereich [%]	mittlerer DG [%]	Code	Bereich [%]	mittlerer DG [%]	Code
Merkmal fehlt	-9		5-15	10	1	55-65	60	6
Merkmal nicht erhoben	-1		15-25	20	2	65-75	70	7
<1	1	0,1	25-35	30	3	75-85	80	8
1-3	2	0,2	35-45	40	4	85-95	90	9
3-5	4	0,4	45-55	50	5	95-100	97,5	10

Wichtige Plausibilitätsprüfungen nach den Vegetationsaufnahmen noch im Feld:

- Vom Team vor (!) Abgabe der Daten zu prüfende Konsistenz (Sonderfall Frühjahrsaufnahmen ggf. mit Sonderbedingungen):
 - kommt in einer Schicht nur eine Art vor, dann gilt DG Schicht = DG Art
 - gibt es keine Arten, muss der DG der Schicht = 0 % sein; gibt es Arten, darf der DG der Schicht NICHT = 0 % sein
 - die Summe der DGs aller Einzelarten einer Schicht darf nicht kleiner als der DG der Schicht sein
 - der DG der Schicht muss mind. so groß wie der größte DG der Einzelarten dieser Schicht sein

IX.3.3.2.1 Deckungsgrad der höheren Baumschicht

<i>Obligatorischer Parameter</i>	b1
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [%]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, eine Dezimalstelle: nnn,n)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Es wird der Deckungsgrad (senkrechte Projektion) der obersten Baumschicht (Oberstand), wie im Punkt IX.3.3.2 beschrieben, geschätzt. Der obersten Baumschicht zugehörig sind alle Bäume $\geq 2/3$ der Bestandesoberhöhe. Bezugsfläche ist die Aufnahmefläche der Vegetation (100 m^2 bei Aufnahme von Teilflächen, 400 m^2 bei Gesamtaufnahme). Unterstützend zur Deckungsgradschätzung im Feld ist angeraten jeweils ein senkreiches Foto des Kronendachs der 100 m^2 Teilflächen anzufertigen. Dies hilft beim abschließenden Festlegen des Deckungsgrades der Baumschichten.

IX.3.3.2.2 Deckungsgrad der niedrigen Baumschichten

<i>Obligatorischer Parameter</i>	b2
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [%]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, eine Dezimalstelle: nnn,n)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Es wird der Deckungsgrad (senkrechte Projektion) der unteren Baumschichten (Unter- und Zwischenstand zusammengefasst) geschätzt (s. Kapitel IX.3.3.2). Den unteren Baumschichten zugehörig sind alle Gehölze $\geq 5\text{m}$ und $< 2/3$ der Bestandesoberhöhe. Bezugsfläche ist die Aufnahmefläche der Vegetation (100 m^2 bei Aufnahme von Teilflächen, 400 m^2 bei Gesamtaufnahme). Unterstützend zur Deckungsgradschätzung im Feld ist angeraten jeweils ein senkreiches Foto des Kronendachs der 100 m^2 Teilflächen anzufertigen. Dies hilft beim abschließenden Festlegen des Deckungsgrades der Baumschichten.

IX.3.3.2.3 Deckungsgrad der Strauchschicht

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>ss</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [%]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, eine Dezimalstelle: nnn,n)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Es wird der Deckungsgrad der Strauchschicht (Höhe der Gehölze zwischen 0,5 m und < 5 m) wie im Kapitel IX.3.3.2 beschrieben, geschätzt. Bezugsfläche ist die Aufnahmefläche der Vegetation (100 m² bei Aufnahme von Teilflächen, 400 m² bei Gesamtaufnahme).

IX.3.3.2.4 Deckungsgrad der Krautschicht

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>ks</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [%]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, eine Dezimalstelle: nnn,n)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Es wird der Deckungsgrad aller Pflanzen in der Krautschicht (inklusive Gehölze mit einer Höhe < 0,5 m) wie unter Punkt IX.3.3.2 geschrieben, geschätzt. Bezugsfläche ist die Aufnahmefläche der Vegetation (100 m² bei Aufnahme von Teilflächen, 400 m² bei Gesamtaufnahme). Befinden sich große Mengen Totholz auf der Fläche, so kann der Gesamtdeckungsgrad der Krautschicht höchstens den Anteil der nicht durch das Totholz belegten Fläche einnehmen (Beispiel: 70 % der Aufnahmefläche von Totholz eingenommen: Deckungsgrad der Krautschicht kann 300 % nicht übersteigen). Die Grundfläche lebender Bäume wird bei der Deckungsgradschätzung der Krautschicht ausgeblendet (Beispiel: 20 % der Aufnahmefläche werden von Stämmen eingenommen. Der Gesamtdeckungsgrad der Krautschicht kann dennoch max. 100 % erreichen).

IX.3.3.2.5 Deckungsgrad der Moos- und Flechtenschicht (epigäisch)

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>ms</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [%]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, eine Dezimalstelle: nnn,n)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Es wird der Deckungsgrad der epigäischen Moose und Flechten in der Moosschicht wie im Kapitel IX.3.3.2 beschrieben geschätzt. Bezugsfläche ist die Aufnahmefläche der Vegetation (100 m² bei Aufnahme von Teilflächen, 400 m² bei Gesamtaufnahme). Die Grundfläche lebender Bäume wird bei der Deckungsgradschätzung der Moos- und Flechtenschicht ausgeblendet (Beispiel: 20 % der Aufnahmefläche werden von Stämmen eingenommen. Der Gesamtdeckungsgrad der Moos- und Flechtenschicht kann dennoch max. 100 % erreichen).

IX.3.3.2.6 Deckungsgrad der freien Mineralbodenfläche

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>bos</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [%]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, eine Dezimalstelle: nnn,n)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Es wird der Deckungsgrad der freien, also nicht mit Vegetation oder Humusauflage bedeckten, Fläche (freiliegender Mineralboden) geschätzt. Ist die Fläche mit Humus und/oder Streu bedeckt, wird sie nach Kapitel IX.3.3.2.7 geschätzt. Hierunter zählen auch Steine und Wasserflächen, solange sie nicht bewachsen sind. Bezugsfläche ist die Aufnahmefläche der Vegetation (100 m² bei Aufnahme von Teilflächen, 400 m² bei Gesamtaufnahme).

IX.3.3.2.7 Deckungsgrad der freien Humusauflagefläche

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>Is</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [%]</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, eine Dezimalstelle: nnn,n)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Es wird der Deckungsgrad der Fläche geschätzt, die mit Humusauflage, aber nicht mit Vegetation bedeckt ist. Hierunter zählt auch liegendes Totholz, solange es nicht bewachsen ist. Freie Bodenfläche ohne Humusauflage (nur Mineralboden) dagegen wird nach Kapitel IX.3.3.2.6 geschätzt. Bezugsfläche ist die Aufnahmefläche der Vegetation (100 m² bei Aufnahme von Teilflächen, 400 m² bei Gesamtaufnahme).

IX.3.3.3 Angabe der Gefäßpflanzenart

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>art</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Listenauswahl (x_arten)</i>	
<i>Text (unbegrenzt)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Für jede Vegetationsschicht werden die darin jeweils erfassten Gefäßpflanzenarten notiert. Eine Ausnahme bilden Moorstandorte, hier müssen auch Moose und Flechten erfasst werden. Bezugsfläche ist die Aufnahmefläche der Vegetation (100 m² bei Aufnahme von Teilflächen, 400 m² bei Gesamtaufnahme). Die Arten können im Feld mit botanischem oder deutschem Namen notiert werden. In die BZE-III-Datenbank werden die Pflanzenarten dann entsprechend der Kennung der „Flora Europaea“ verschlüsselt (Link dazu s. Kapitel IX.3.3 oder in Tabelle VI-1).

Beispiel:

Kurzzeichen BZE III (= Flora Europaea)	Deutscher Name	Botanischer Name	ICP Forests Manual
095.001.001	Spitz-Ahorn	<i>Acer platanoides</i>	004

IX.3.3.4 Deckungsgrad der Pflanzenart

<i>Obligatorischer Parameter</i>	<i>deckung</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert [nach Londo] (x_deckung_londo)</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig, eine Dezimalstelle: nn,n)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Es wird der Deckungsgrad der jeweiligen Pflanzenart in Prozent nach Londo geschätzt (s. Kapitel IX.3.3.2). Bezugsfläche ist die Aufnahmefläche der Vegetation (100 m² bei Aufnahme von Teilflächen, 400 m² bei Gesamtaufnahme).

IX.3.3.5 Frequenz der epiphytischen Moose und Flechten

<i>Fakultativer Parameter</i>	<i>frequenz_epi</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>baumbezogener Frequenzwert [Anzahl der Flechten pro Art/Anzahl bewachsener Bäume]</i>	
<i>Zahl (max. 2-stellig, zwei Dezimalstellen: nn,nn)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Werden epiphytische Moose und Flechten an Bäumen als eigene Schicht erfasst, wird deren qualitatives Vorkommen (presence-absence) innerhalb des zu verwendenden Schätzrahmens (100 m² oder 400 m² Fläche) erfasst und als baumbezogener Frequenzwert notiert (s. Stofer et al., 2016). Pro gefundener Moosart wird hierfür die Summe der gefundenen Exemplare ermittelt, durch die Anzahl der Bäume geteilt, an denen die Art aufgetreten ist und das Ergebnis auf zwei Kommastellen gerundet.

IX.3.3.6 Anzahl der epiphytischen Flechtenarten

<i>Fakultativer Parameter</i>	<i>anz_flechten</i>
<i>Dynamische Information</i>	
<i>Schätzwert</i>	
<i>Zahl (max. 3-stellig, keine Dezimalstellen: nnn)</i>	<i>Formblatt: VEG-1</i>

Falls epiphytische Flechten an Bäumen erhoben werden, sind mindestens zwölf Bäume zu untersuchen.

X. Kapitel Laboranalytisches Untersuchungsprogramm

X.1 Einleitung

Sobald die Boden-, Humus, Torf- und Pflanzenproben entsprechend den Vorgaben in den Kap. I bis IX eingesammelt und dabei die zur Interpretation erforderlichen Angaben erfasst sind, beginnt ein weiterer zentraler Arbeitsschritt der BZE, die laboranalytische Untersuchung der Proben. Hierzu wurde zwischen Bund und Ländern ein laboranalytisches Untersuchungsprogramm zur BZE III vereinbart.

Im Folgenden wird dargestellt, welche Parameter für die BZE III konkret im Labor untersucht werden sollen. Dieses Kapitel richtet sich daher insbesondere an die Labore, die das Probenmaterial aus der BZE III untersuchen. Die Kenntnis der wesentlichen Inhalte dieses Kapitels ist aber auch für die BZE-Inventurleitung und -Erhebungstrupps wichtig, da sich aus den Untersuchungszielen z. T. auch konkrete Anforderungen für Gewinnung, Behandlung, Transport und (Zwischen-)Lagerung der Proben ergeben.

Welche Verfahren, Analysen, Geräte usw. zulässig und wie diese im Einzelnen anzuwenden sind etc., wird hier nicht ausgeführt, aber durch Querverweise auf das den BZE-Laboren und BZE-Inventurleitungen vorliegende HFA hinreichend konkretisiert.

In den folgenden Abschnitten werden für jeden Parameter die Untersuchungsziele und die sich daraus ergebenden Verfahrensvorschriften für die BZE III (z.B. zu erfassende Parameter, zu berechnende Größen, zu analysierende Tiefenstufen, Herkunft der Probe aus dem Gelände, Besonderheiten etc.) skizziert. Zur schnellen Orientierung gibt es unter jeder Kapitelüberschrift ein Kästchen mit den wichtigsten Informationen. Dieses ist wie folgt gegliedert:

Untersuchungsmethode [ggf. weitere Info] gemessener/berechneter Zwischenparameter	Parameter
	HFA Kapitel der Verfahrensbeschreibung

X.2 Grundsätzliche Hinweise und Übersicht über die bei der BZE III zu untersuchenden, bodenkundlichen Parameter

X.2.1 Grundsätzliche Hinweise für die laboranalytischen Untersuchungen

Grundsätzlich sind für alle laboranalytischen Untersuchungen folgende Hinweise zu beachten:

- Alle Analysen sind an getrockneten Proben durchzuführen.
- Die Labornummer ist die Probennummer, mit der eine Probe im Labor versehen wird.
- Wird im Labor eine von der im Gelände vergebenen Probennummer abweichende Labornummer vergeben, sind beide Nummern in einer Tabelle zu dokumentieren. Diese Angaben dienen der eindeutigen Zuordnung und Nachverfolgbarkeit von Geländeproben, im Labor analysierten Proben und den entsprechenden Analysedaten.

X.2.2 Übersicht über die zu untersuchenden bodenkundlichen Parameter bei der BZE III

Tabelle X-1 gibt eine Übersicht über die bei der BZE III zu untersuchenden bodenkundlichen Parameter. Die Tabelle

- nennt jeweils den Parameter (Spalte 1),
- verweist auf die entsprechenden beschreibenden Abschnitte in diesem Kapitel (Spalte 2) bzw. im HFA (Spalte 3),
- nennt die jeweils geforderte Einheit (Spalte 4) und Dezimalstelle (Spalte 5) für die Angabe der Untersuchungsergebnisse,

zeigt in den folgenden Spalten, für welche Proben (tiefenstufenbezogen) welche Untersuchungen obligatorisch oder fakultativ durchzuführen sind.

Tabelle X-1: Übersicht über die bei der BZE III zu erfassenden, bodenkundlichen Parameter

O = obligatorisch, F = fakultativ, - = Erfassung nicht vorgesehen

¹Trennung der Lagen obligatorisch, wenn Of/Oh > 1 cm, sofern eine Trennung länderseits vorgesehen ist

²wenn Beprobung möglich

³alte Messwerte können übernommen werden

⁴Messung oder Schätzung zulässig

⁶mittels HFA A3.2.1.1 nicht bestimmbar

⁷Die Gewichte der Auflagen sind obligatorisch getrennt nach den Fraktionen 0 bis 2 mm, 2 bis 20 mm und größer 20 mm zu verfassen

⁸gekalkte Probe oder $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})} > 5,5$

⁹ $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})} > 6,2$

¹¹national abgeleiteter Wert, für EU kann gemessen werden

¹⁵Laboranalyse erfolgt durch die BGR, Analyse bei Mineralböden aus der gesiebten Probe, mikrowellenunterstützte Extraktionen sind nicht zugelassen

¹⁶an ausgewählten Punkten analysiert die BGR horizont- bzw. tiefenstufenbezogen (nur Haupthorizonte), Analyse bei Mineralböden aus der gesiebten Probe, mikrowellenunterstützte Extraktionen sind nicht zugelassen

¹⁷eine Probe aus einer der drei Tiefenstufen des Oberbodens (idealerweise 5–10 cm)

¹⁸eine Probe aus einer der beiden Tiefenstufen des Unterbodens

¹⁹wenn Tiefenstufe 60–90 cm nicht zu beproben

²¹Silizium lässt sich nicht aus dem Aufschluss HFA A3.3.1 bestimmen. Eine Berechnung von Si ist allerdings auf Basis der Elementgehalte der ICP-/AAS-Messungen möglich, sofern die Gehalte von Carbonat, C_{org} und möglichst auch Wasserstoff vorliegen

²³bei $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$ -Wert > 6,2 und Carbonaten wird die AK_e bestimmt

X.3 Bodenkundliche Parameter bei der BZE III

X.3.1 Bodenphysikalische Parameter bei Humus-/Torfproben

Angaben über bodenphysikalische Parameter (vor allem TRD) sind für die Berechnung von flächenbezogenen Stoffvorräten, für die Bestimmung der Kohlenstoffvorräte sowie für die Charakterisierung der Wasserhaushaltssituation unabdingbar. Dabei gehen sie vielfach als Faktor bzw. Multiplikatoren unmittelbar in Berechnungen ein. Die Genauigkeit ihrer Bestimmung ist daher für die Berechnung und Auswertung der BZE-Befunde von zentraler Bedeutung. Im Rahmen der BZE III werden folgende bodenphysikalische Parameter bestimmt:

- Wassergehalt
- Vorrat des Auflagehumus (die TRD von Torfen wird nach dem Verfahren für Mineralboden bestimmt).

Grundsätzliches:

- In vielen Fällen wurden die benötigten Profildaten bei der BZE I bzw. II, z. T. auch im Rahmen anderer Untersuchungen, erhoben.
- Bereits vorliegende Messwerte zu bodenphysikalischen Parametern (z. B. aus der BZE I oder II) können fortgeschrieben werden!
- Sofern die Daten nicht bzw. nicht ausreichend detailliert erhoben wurden, müssen sie im Rahmen der BZE III neu erfasst werden.
- Standardverfahren für die Klassifizierung der bodenphysikalischen Kennwerte ist die Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5). Davon abweichende Verfahren (KA 3, KA 4 oder sonstige) sind im Rahmen der BZE III nur zulässig, soweit diese im Folgenden ausdrücklich vorgesehen sind.

X.3.1.1 Wassergehalt der Auflagehorizonte

wgh	wg
HFA Kap. A2.1	

Der Wassergehalt wird für die Umrechnung des Probenmaterials auf Trockenmasse benötigt

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel A2.1

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methodenverweis
Wassergehalt	Masse-%	00.00	HFA Kap. A2.1

Zu berechnende Größen (Labor): Sämtliche quantitativen Analyseparameter werden durch die Labore mit dem Wassergehalt auf Trockensubstanz (105 °C) umgerechnet und in dieser korrigierten Form an die BZE-Datenbank übermittelt.

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Auflagehorizonte		
	Ol	Of	Oh*
Wassergehalt	O	O	O

*wenn der Of/Oh-Horizont mächtiger als 1 cm ist,
werden Of und Oh getrennt beprobt

Herkunft der Proben: Auflagehorizonte, Mischprobe aus Satellitenbeprobung

Sonstiges: ---

X.3.1.2 Auflagehumusvorrat

<i>hv_hrv</i>	<i>hv_ges/hv_20/hv_2/hv_r/hv_hsch</i>
<i>hm_ges/hm_20/hm_2/hm_r/m_th</i>	
<i>Gemessene Größe [g; cm²], Berechnete Größe [t/ha]</i>	<i>HFA Kap. A2.6 und A1.3.2</i>

Die Masse der Auflage wird - zusammen mit einer Flächenangabe des Stechrahmens, mit dem die jeweilige Probe gewonnen wurde - für die Berechnung der Vorräte benötigt. Nach der (Trocken-)Gewichtserfassung beider Fraktionen (0-2 und 2-20 mm; alternativ Masse der Fraktion 0 bis 20 mm) muss die grobe Fraktion 2-20 mm zur Analyse anschließend auf kleiner als 2 mm zerkleinert und mit der Feinfaktion vereinigt werden. Alternativ kann der Auflagehumusvorrat für die Fraktion 0 – 20 mm angegeben werden.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel A2.6 und A1.3.2

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methodenverweis
Masse des Auflagehumus (Fraktion 0 bis 2 mm)	g	00.00	<i>HFA Kap. A1.3.2</i>
Masse des Auflagehumus (Fraktion 2 bis 20 mm)	g	00.00	<i>HFA Kap. A1.3.2</i>
Masse des Auflagehumus (Fraktion 0 bis 20 mm)	g	00.00	<i>HFA Kap. A1.3.2</i>
Masse der Hackschnitzel*	g	00.00	
Masse des organischen Rückstands > 2 cm	g	0.000	<i>HFA Kap. A2.6</i>
beprobte Fläche des Auflagehumus	cm ²	000.0	<i>HFA Kap. A2.6</i>

*auf Kalamitätsflächen

Zu berechnende Größen (Labor):

Parameter	Einheit	Stellen	Methodenverweis
Auflagehumusvorrat (Fraktion 0 bis 20 mm*)	t/ha	000.0	<i>HFA Kap. A1.3.2</i>
Auflagehumusvorrat (Fraktion 0 bis 20 mm)	t/ha	000.0	<i>HFA Kap. A1.3.2</i>
Auflagehumusvorrat (Hackschnitzel auf Kalamitätsfläche)	t/ha	000.0	<i>HFA Kap. A2.6</i>
Kohlenstoffmasse des Siebrückstands > 2 cm	g	0.00	<i>Masse des org. Rückstands x 0,5</i>

*zusammengesetzt aus Fraktion 0-2 mm und zerkleinerter Fraktion 2-20 mm

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Auflagehorizonte		
	Ol	Of	Oh*
Masse des Auflagehumus (Fraktion 0 bis 2 mm)	F	O	O
Masse der Hackschnitzel**	O	O	O
Masse des organischen Rückstands > 2 cm	O	O	O
bepropte Fläche des Auflagehumus	F	O	O

*wenn der Of/Oh-Horizont mächtiger als 1 cm ist, werden Of- und Oh-Horizont getrennt beprobt

**nur auf Kalamitätsflächen obligatorisch

Herkunft der Proben: Auflagehorizonte, Mischprobe aus Satellitenproben

Besonderheiten: Äste, Zapfen usw. > 2 cm werden aussortiert oder ausgesiebt und separat gewogen. Durch Multiplikation mit dem Faktor 0,5 wird der C-Gehalt der Auflage berechnet. Die Siebvorschrift ist im HFA Kapitel A2.6 beschrieben.

X.3.2 Bodenphysikalische Parameter der Mineralbodenprobe

Angaben über bodenphysikalische Parameter (vor allem Bodenart, Trockenrohdichte und Feinbodenmasse) werden zusammen mit den Mächtigkeiten der Horizonte für die Berechnung von flächenbezogenen Stoffvorräten, für die Bestimmung der Kohlenstoffvorräte sowie für die Charakterisierung der Wasserhaushaltssituation benötigt.

Daten zu folgenden bodenphysikalischen Parametern sind zu erfassen:

- Wassergehalt
- Korngrößenverteilung
- Feinbodenmasse
 - Skelettanteil
 - Trockenrohdichte

Grundsätzliches:

- In vielen Fällen wurden die benötigten Profildaten bei der BZE I bzw. II (z. T. auch im Rahmen anderer Untersuchungen) erhoben.
- Bereits vorliegende Messwerte zu bodenphysikalischen Parametern (z. B. aus der BZE I und II) können fortgeschrieben werden!
- Sofern die Daten nicht bzw. nicht ausreichend detailliert erhoben wurden, müssen sie im Rahmen der BZE III neu erfasst werden.
- Standardverfahren für die Ermittlung der bodenphysikalischen Kennwerte ist die Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5).
- Davon abweichende Verfahren (KA 3, KA 4 oder sonstige) sind im Rahmen der BZE III nur zulässig, soweit diese in der BZE III-Arbeitsanleitung ausdrücklich beschrieben sind.

X.3.2.1 Wassergehalt der Mineralbodenproben

wgh	wg
<i>HFA Kap. A2.1</i>	

Der Wassergehalt wird für die Umrechnung des Probenmaterials auf Trockengewicht benötigt. Aus dem Wassergehalt wird ein Umrechnungsfaktor ermittelt.

Verfahrensbeschreibung: HFA Kap. A2.1

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methodenverweis
Wassergehalt	Masse-%	00.0	<i>HFA Kap. A2.1</i>

Zu berechnende Größen (Labor): Sämtliche quantitativen Analysenparameter werden durch die Labore mit dem Wassergehalt (sofern gemessen) auf Trockensubstanz (105 °C) umgerechnet und in dieser korrigierten Form an die BZE-Datenbank übermittelt.

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)						
	0-5	5-10	10-30	30-60	60-90	90-140	> 140
Wassergehalt	F	F	F	F	F	F	F

Herkunft der Proben: Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;
Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw. Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: Aufgrund der sich bei der Probennahme ergebenden großen Streuung spielt die Umrechnung der Analysewerte auf absolut trockene Substanz (105 °C) nur eine untergeordnete Rolle (Differenz ca. 3 %) und ist daher verzichtbar. Falls der Umrechnungsfaktor (UF) bestimmt wird, sind der UF und die Analyseergebnisse bezogen auf die bei 40 °C getrocknete Substanz getrennt anzugeben.

X.3.2.2 Korngrößenverteilung im Feinboden

kgv ODER Fingerprobe (Gelände)	ss/u/t
fs/fu/ms/mu/gs/gu	
<i>HFA Kapitel A2.5</i>	

Die Bodenart des Feinbodens spielt bei der BZE III eine mehrfache Rolle:

- horizontbezogen ist die Bodenart ein Kennzeichen der Profilansprache;
- tiefenstufen- oder horizontbezogen dient die Bodenart zur Ableitung bodenphysikalischer Indikatoren (z. B. der nutzbaren Feldkapazität, nFK).

Verfahrensbeschreibung BZE III: Köhn-Verfahren: HFA Kapitel A2.5 oder Fingerprobe

Wenn die Fingerprobe durchgeführt wurde, sind die Werte in die Korngrößenfraktionen (Sand, Schluff, Ton) entsprechend dem Körnungsdreieck der KA 5 (s. Abbildung IV-2) umzurechnen oder unter Angabe des ursprünglich verwendeten Schlüssels an das Thünen-Institut zu liefern.

Zu messende Parameter: Wenn die Köhn-Methode angewandt wurde, können fakultativ die Unterfraktionen der Kornfraktion Sand, Schluff und Ton angegeben werden.

Parameter		Durchmesser in mm	Einheit	Stellen	Methodenverweis
obl.	fak.				
Sandfraktion		0,063 - 2,0	Masze-%	000.0	HFA Kap. A2.5
	Feinsand	0,063 - 0,2			
	Mittelsand	0,2 - 0,63			
	Grobsand	0,63 - 2,0			
Schlufffraktion		0,002 - 0,063			
	Feinschluff	0,002 - 0,0063			
	Mittelschluff	0,0063 - 0,02			
	Grobschluff	0,02 - 0,063			
Tonfraktion		< 0,002			

Zu berechnende Größen (Labor): Wenn Bodenarten aus der BZE I bzw. II verwendet wurden, sind die Werte in die Korngrößenfraktionen (Sand, Schluff, Ton) ENTSPRECHEND dem Körnungsdreieck der KA 5 (s. Abbildung IV-2) umzurechnen oder unter Angabe des ursprünglich verwendeten Schlüssels an das Thünen-Institut zu liefern.

Zu berechnende Größen (zentral): Bodenart

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)						
	0-5	5-10	10-30	30-60	60-90	90-140	>140
Sandfraktion*	O	O	O	O	O	F	F
Schlufffraktion*							
Tonfraktion*							
Feinschluff	F	F	F	F	F	F	F
Mittelschluff							
Grobschluff							
Feinsand	F	F	F	F	F	F	F
Mittelsand							
Grobsand							

*alte Messwerte können übernommen werden

Herkunft der Proben: Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung; Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw. Mischprobe aus Profil

Besonderheiten:

- Die Bodenart wird im Rahmen der BZE III sowohl tiefenstufen- als auch horizontbezogen benötigt.
- Bereits vorliegende Messwerte zur Korngrößenverteilung (z. B. aus der BZE I oder II) können fortgeschrieben werden. Das Bestimmungsverfahren ist zu dokumentieren.
- Die Korngrößenverteilung kann bei der BZE III horizontweise erfasst werden, sofern die Bodenarten bereits bei der BZE I bzw. II horizontweise bestimmt wurden.
- Die Bezeichnungen nach dem Schlüssel zur Bestimmung der Bodenarten des Feinbodens (KA 5, Tabelle 30, S 144 ff) sind nur anzuwenden, wenn der Feinbodenanteil über 25 Vol.-% beträgt. Ansonsten sind die Bezeichnungen für Grobboden zu verwenden.
- Bei jeder Angabe zur Bodenart bzw. Korngrößenverteilung ist gleichzeitig auch das jeweils angewandte Bestimmungsverfahren zu dokumentieren.
- Die Differenzierung der Bodenarten erfolgt nach KA 5.

Verfahren:

1. Fingerprobe
Feldaufnahmemethode s. Kapitel IV.3.4.1 ff
2. Sedimentationsanalyse (DIN ISO 11277, HFA Kap. A2.5):
Fakultativ, aber dringend empfohlen, wird die Sedimentationsanalyse nach Köhn (DIN ISO 11277 und HFA A2.5) für die Ermittlung der Korngrößenverteilung. Bestimmung der Korngrößenverteilung in Mineralböden, kombiniertes Verfahren aus Trocken-, Nasssiebung und Schlämmanalyse nach Humuszerstörung, Carbonatzerstörung und Dispergierung.

Zur Umrechnung zwischen Tiefenstufen und Horizonten:

- Soweit Messwerte nur horizontbezogen vorliegen, sind diese Messwerte an die BZE-Datenbank des Bundes zu melden, wo sie nach einheitlichem Verfahren zentral umgerechnet werden.
- Grundsätzlich ist auch das umgekehrte Vorgehen, die Abschätzung der horizontbezogenen Korngrößenverteilung durch Ableitung aus tiefenstufenbezogenen Messwerten (erforderlich für Wasserhaushaltsberechnungen), zulässig.
- Die dazu erforderliche Zuordnung der Tiefenstufen zu Horizonten erfolgt bei den Ländern.

X.3.2.3 Trockenrohdichte des Gesamtbodens (TRD_{ges})

<i>trd_ges</i>	<i>trd_ges</i>
<i>HFA Kapitel A2.7</i>	

Die Trockenrohdichte des Gesamtbodens umfasst den Grobboden sowie den Feinboden. Sie berechnet sich aus der Trockenmasse des Gesamtbodens [g] geteilt durch das Bodenvolumen [cm^3]. Die Mineralbodenproben bis 30 cm sind Mischproben aus den Satelliten, ab 30 cm Bodentiefe können sie auch aus dem Profil entnommen werden. Das genaue Verfahren wird in HFA Kapitel A2.7 beschrieben.

Im Oberboden (bis 30 cm Tiefe) gilt:

- Sofern bereits Messwerte (z. B. aus der BZE I oder II) vorliegen, können diese für die BZE III fortgeschrieben werden.
- Für alle BZE-Punkte, für die keine Messung der TRD vorliegt, ist bei der BZE III eine Messung erforderlich.
- Nicht zulässig sind Schätzungen der TRD sowie die Fortschreibung von Schätzwerten im Oberboden.

Im Unterboden (ab 30 cm Tiefe) gilt:

- Für die Tiefenstufen unterhalb 30 cm kann die TRD_{ges} hilfsweise im Gelände geschätzt werden (s. Kapitel V.5.2.2).
- Mess- und Schätzwerte der BZE I und II können fortgeschrieben werden.
- Soweit Schätzwerte fortgeschrieben werden, sind diese als solche zu kennzeichnen und durch exemplarische Messungen zu überprüfen.

Zur Umrechnung zwischen Tiefenstufen und Horizonten:

- Es ist zulässig, horizontbezogene Messwerte in tiefenstufenbezogene Trockenrohdichten umzurechnen (erforderlich für die Berechnung der Stoffvorräte).
- Soweit Messwerte zur TRD_{ges} nur horizontbezogen vorliegen, sind diese Messwerte an die BZE-Datenbank des Bundes zu melden, wo sie nach einheitlichem Verfahren zentral auf Tiefenstufen umgerechnet werden.

- Auch das umgekehrte Vorgehen, die Abschätzung von horizontbezogenen Trockenrohdichten durch Ableitung aus tiefenstufenbezogenen Messwerten (erforderlich für Wasserhaushaltsberechnungen), ist zulässig.
- Die dazu erforderliche Zuordnung der Tiefenstufen zu Horizonten erfolgt bei den Ländern.

Zu messende Parameter: Masse und Volumen des Mineralbodens

Zu berechnende Größen (Labor): Trockenrohdichte [g/cm³]

X.3.2.4 Feinbodenvorrat

<i>fbv_fba</i>	<i>fbv</i>
<i>GBA/TRD_Fb</i>	
<i>HFA Kapitel A2.8</i>	

Der Skelett- bzw. Grobbodenanteil (GBA) sowie die Trockenrohdichte des Feinbodens (TRD_{FB}) werden für die Berechnung des Feinbodenvorrates benötigt.

Verfahrensbeschreibung BZE III: Je nach Korngrößenverteilung des Grobbodens und Grobbodenanteil sind verschiedene Probennahmeverfahren im Gelände anzuwenden. Daraus ergeben sich ggf. mehrere Bodenproben, die unterschiedlich behandelt werden müssen. Die Aufnahme bis in eine Tiefe von 140 cm ist obligatorisch. Die verschiedenen Möglichkeiten und die entsprechenden Messgrößen im Labor sind im Folgenden beschrieben. Es werden vier verschiedene Fallgruppen (z. T. mit Untergruppen) beschrieben:

Fall 1: Mineralboden ohne Grobbodenanteil oder mit einem Anteil < 5 %

Parameter	Abkürzung	Einheit	Stellen
zu messender Parameter			
Masse der mittels Stechzylinder (bzw. Wurzelbohrer etc.) entnommenen Bodenprobe, bei 105 °C getrocknet	M_{gesSZ}	g	00000.00
Volumen des Stechzylinders (bzw. Bohrkerns aus dem Wurzelbohrer etc.)	V_{gesSZ}	cm ³	000.00
zu berechnende Größen (Labor/Land)			
Feinbodenvorrat	FBV	t/ha	000.0
Trockenrohdichte des Feinbodens	TRD_FB	g/cm ³	0.00
zu berechnende Größen (zentral)			
--			

Fall 2: Mineralboden mit Grobbodenanteilen > 5 %, der mit Stechzylindern o. Ä. repräsentativ erfasst werden kann (Steine < 20 mm)

Das Volumen des Grobbodens [cm³] ist für die Berechnung der Trockenrohdichte des Feinbodens zu ermitteln. Es berechnet sich aus der Dichte der Festsubstanz [g/cm³] und der Grobbodenmasse [g]. Es wird empfohlen, die Dichte der Festsubstanz durch Tauchwägung oder Pyknometer zu bestimmen. Wenn dies nicht durchgeführt werden kann, kann ein konstanter Wert aus der Literatur (z. B. Quarz 2,65 g/cm³) eingesetzt werden. Für die Berechnung des Feinbodenvorrates muss die Dichte des Grobbodens nicht bekannt sein. Der Feinbodenvorrat kann aus der Masse des Feinbodens ($M_{gesSZ} - M_{GBSZ}$) und dem Stechzylindervolumen ermittelt werden.

Parameter	Abkürzung	Einheit	Stellen
zu messender Parameter			
Masse der mittels Stechzylinder (bzw. Wurzelbohrer etc.) entnommenen Bodenprobe, bei 105 °C getrocknet	M_{gesSZ}	g	00000.00
Volumen des Stechzylinders (bzw. Bohrkerns aus dem Wurzelbohrer etc.)	V_{gesSZ}	cm ³	000.00
Masse des Grobbodens in der mittels Stechzylinder (bzw. Wurzelbohrer etc.) entnommenen Bodenprobe	M_{GBSZ}	g	00000.00
Dichte des Grobbodens	D_{GB}	g/cm ³	0.00
zu berechnende Größen (Labor/Land)			
Feinbodenvorrat	FBV	t/ha	000.0
Trockenrohdichte des Feinbodens	TRD_FBF	g/cm ³	0.00
zu berechnende Größen (zentral)			
--			

Fall 3: Mineralboden mit Grobbodenanteilen, die nicht repräsentativ mit Stechzylindern erfasst werden können (Steine > 20 mm)

Fall 3.1: Kombination aus volumengerechter Beprobung mit Stechzylindern o. Ä. und Schätzung des Grobbodenanteils > 20 mm an der Profilwand

Parameter	Abkürzung	Einheit	Stellen
zu messender Parameter			
Masse der mittels Stechzylinder (bzw. Wurzelbohrer etc.) entnommenen Bodenprobe, bei 105 °C getrocknet	M_{gesSZ}	g	00000.00
Volumen des Stechzylinders (bzw. Bohrkerns aus dem Wurzelbohrer etc.)	V_{gesSZ}	cm ³	000.00
Masse des Grobbodens in der mittels Stechzylinder (bzw. Wurzelbohrer etc.) entnommenen Bodenprobe	M_{GBSZ}	g	00000.00
Dichte des Grobbodens	D_{GB}	g/cm ³	0.00
Volumenanteil des Grobbodens der Fraktion > 20 mm nach Schätzung am Bodenprofil	$V_{Ant_{GB>20}PROF}$	Vol.-%	000.00
Masse des Grobbodens der Fraktion 2–20 mm in der mittels Stechzylinder (bzw. Wurzelbohrer etc.) entnommenen Bodenprobe bei 105 °C getrocknet	$M_{GB2-20SZ}$	g	00000.00
zu berechnende Größen (Labor/Land)			
Feinbodenvorrat	FBV	t/ha	000.0
Trockenrohdichte des Feinbodens	TRD_FBF	g/cm ³	0.00
zu berechnende Größen (zentral)			
--			

Fall 3.2: Kombination aus volumengerechter Beprobung mit Stechzylinder o. Ä., nicht volumengerechter Probennahme mit Spaten/Schippe und Schätzung des Grobbodenanteils > 63 mm am Profil

Parameter	Abkürzung	Einheit	Stellen
zu messender Parameter			
Masse der mittels Stechzylinder (bzw. Wurzelbohrer etc.) entnommenen Bodenprobe, bei 105 °C getrocknet	M _{gesSZ}	g	00000.00
Volumen des Stechzylinders (bzw. Bohrkerns aus dem Wurzelbohrer etc.)	V _{gesSZ}	cm ³	000.00
Masse des Grobbodens in der mittels Stechzylinder (bzw. Wurzelbohrer etc.) entnommenen Bodenprobe	M _{GBSZ}	g	00000.00
Dichte des Grobbodens	D _{GB}	g/cm ³	0.00
Masse der Schuppen-/Spatenprobe bei 105 °C getrocknet	M _{gesSCH}	g	000.00
Masse des Grobbodens der Fraktion 2–63 mm in der Schuppen-/Spatenprobe	M _{GB2-63 SCH}	g	000.00
Volumenanteil des Grobbodens der Fraktion > 63 mm nach Schätzung am Bodenprofil	V _{Ant_{GB>63}PROF}	Vol.-%	000.0
zu berechnende Größen (Labor/Land)			
Feinbodenvorrat	FBV	t/ha	000.0
Trockenrohdichte des Feinbodens	TRD_F _B	g/cm ³	0.00
zu berechnende Größen (zentral)			
--			

Fall 4: Kombination aus volumengerechter Beprobung mit Stechkappen, nicht volumengerechter Probennahme mit Spaten/Schippe und Schätzung des Grobbodenanteils > 63 mm am Profil

Parameter	Abkürzung	Einheit	Stellen
zu messender Parameter			
Masse der mittels Stechkappe entnommenen Bodenprobe	M _{gesSK}	g	000.00
Volumen des Stechzylinders (bzw. Bohrkerns aus dem Wurzelbohrer etc.)	V _{gesSZ}	cm ³	000.00
Korrekturfaktor für Grobboden in der Stechkappe	f		0.00
Dichte des Grobbodens	D _{GB}	g/cm ³	0.00
Masse der Schuppen-/Spatenprobe bei 105 °C getrocknet	M _{gesSCH}	g	000.00
Masse des Grobbodens der Fraktion 2–63 mm in der Schuppen-/Spatenprobe	M _{GB2-63 SCH}	g	000.00
Volumenanteil des Grobbodens der Fraktion > 63 mm nach Schätzung am Bodenprofil	V _{Ant_{GB>63}PROF}	Vol.-%	000.0
zu berechnende Größen (Labor)			
Feinbodenvorrat	FBV	t/ha	000.0
Trockenrohdichte des Feinbodens	TRD_F _B	g/cm ³	0.00

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)						
	0-5	5-10	10-30	30-60	60-90	90-140	> 140
Feinbodenvorrat	O	O	O	O	O	F	F

Herkunft der Proben: Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung; Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw Mischprobe aus Profil

X.4 Bodenchemische Parameter bei Humus-, Torf- und Mineralbodenproben

X.4.1 pH-Wert

pH_h2o/pH_kcl/pH_cacl	ph
HFA Kapitel A3.1.1.2 (H ₂ O); A3.1.1.4 (KCl); A3.1.1.7 (CaCl ₂)	

Der in der Humus- oder Bodensuspension gemessene pH-Wert ist ein Maß für die sich im Gleichgewicht zwischen Festphase und Lösungssphase einstellende Protonenkonzentration. Die H⁺-Ionenkonzentration wird im Wesentlichen durch die organische Substanz (d. h. die Carboxyl-, und Hydroxylgruppen der Huminstoffe und Huminsäuren) sowie durch Basen und Salze, die z. B. im Rahmen einer Kalkung eingebracht wurden, bestimmt (HFA, Kap. A3.1.1: 1).

Verfahrensbeschreibung BZE III:

- pH (H₂O): HFA Kap. A3.1.1.2;
- pH (KCl): HFA Kap. A3.1.1.4;
- pH (CaCl₂): HFA Kap. A3.1.1.7

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methodenverweis
pH (H ₂ O)	---	00.0	HFA Kap. A3.1.1.2
pH (KCl)	---	00.0	HFA Kap. A3.1.1.4
pH (CaCl ₂)	---	00.0	HFA Kap. A3.1.1.7

Zu berechnende Größen (Labor): ---

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Auflagehorizonte			Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)						
	Ol	Of	Oh*	0-5	5-10	10-30	30-60	60-90	90-140	> 140
pH (H ₂ O)	F	O	O	O	O	O	O	O	F	F
pH (KCl)	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
pH (CaCl ₂)	F	O	O	O	O	O	O	O	F	F

*wenn der Of/Oh-Horizont mächtiger als 1 cm ist, werden Of und Oh-Horizont getrennt beprobt

Herkunft der Proben:

Auflagehorizonte: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: Im Rahmen der BZE III wird der pH-Wert mit drei Verfahren parallel bestimmt: obligatorisch pH (H₂O), pH (CaCl₂) sowie fakultativ pH (KCl).

X.4.2 Effektive Austauschkapazität (A_{ke}) (nur für carbonatfreie Böden)

<i>ake</i>	<i>ak</i>
<i>HFA Kapitel A3.2.1.1</i>	

Die (Kationen-)Austauschkapazität gibt Auskunft über die pflanzenverfügbaren Kationen. Feste Bodenteilchen besitzen die Fähigkeit, an ihrer Oberfläche sowohl Gase aus der Bodenluft als auch Moleküle und Ionen aus der wässrigen Bodenlösung zu absorbieren. Die Adsorption von Ionen ist mit der Desorption einer äquivalenten Menge anderer Ionen verknüpft, die dann in die Bodenlösung übergehen. Der Boden verhält sich bei diesem Vorgang wie ein Ionenaustauscher. Die Summe aller an der Bodenoberfläche bei pH 7–7,5 austauschbar gebundener Kationen wird potenzielle Austauschkapazität (A_{kt}) genannt. Die Austauschkapazität beim jeweiligen pH-Wert des Bodens wird dagegen als effektive Austauschkapazität (A_{ke}) bezeichnet.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel A3.2.1.1

Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
zu messende Parameter			
Al	mmol _c /kg	000.00	<i>HFA Kap. D1.1.5</i>
Ca	mmol _c /kg	000.00	<i>HFA Kap. D11.1.5</i>
Fe	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D17.1.5</i>
K	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D30.1.5</i>
Mg	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D36.1.5</i>
Mn	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D37.1.5</i>
Na	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D39.1.5</i>
pH vor (Perkolation)	-	00.00	<i>HFA Kap. D76.1.5.1-3</i>
pH nach (Perkolation)	-	00.00	<i>HFA Kap. D76.1.5.1-3</i>
zu berechnende Größen (Labor)			
H^+	mmol _c /kg	000.0	<i>HFA Kap. A3.2.1.1</i>
zu berechnende Größe (zentral)			
A_{ke}	mmol _c /kg	000.0	
BS	%	000	

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)						
	0-5	5-10	10-30	30-60	60-90	90-140	> 140
Na, Ca, Mg, K, Fe, Al, Mn, pH vor, pH nach	O	O	O	O	O	O	F
H^+	O	O	O	O	O	O	F

Herkunft der Proben: Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;
Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw. Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: Für carbonathaltige Böden siehe Kapitel X.4.3

X.4.3 Potentielle Austauschkapazität (AK_t) (nur für carbonathaltige Böden)

<i>akt</i>	<i>ak</i>
<i>HFA Kapitel A3.2.1.2</i>	

Die (Kationen-)Austauschkapazität gibt Auskunft über die pflanzenverfügbaren Kationen. Feste Bodenteilchen besitzen die Fähigkeit, an ihrer Oberfläche sowohl Gase aus der Bodenluft als auch Moleküle und Ionen aus der wässrigen Bodenlösung zu absorbieren. Die Adsorption von Ionen ist mit der Desorption einer äquivalenten Menge anderer Ionen verknüpft, die dann in die Bodenlösung übergehen. Der Boden verhält sich bei diesem Vorgang wie ein Ionenaustauscher. Die Summe aller an der Bodenoberfläche bei pH 7–7,5 austauschbar gebundenen Kationen wird potentielle Austauschkapazität (AK_t) genannt. Die Austauschkapazität beim jeweiligen pH-Wert des Bodens wird dagegen als effektive Austauschkapazität (AK_e) bezeichnet.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel A3.2.1.2

Zu messende und berechnende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
zu messende Parameter			
Ca korrigiert	mmol _c /kg	000.00	<i>HFA Kap. D11.1.5</i>
K	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D30.1.5</i>
Mg	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D36.1.5</i>
Na	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D39.1.5</i>
Ba (Rücktausch)	mmol _c /kg	000.00	<i>HFA Kap. D4.1.5</i>
zu berechnende Größen (Labor)			
$AK_t = BA$ (Rücktausch)	mmol _c /kg	000.00	<i>HFA Kap. A3.2.1.2</i>
zu berechnende Größe (zentral)			
BS	%	000.00	

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)						
	0-5	5-10	10-30	30-60	60-90	90-140	> 140
Na, Ca, Mg, K*	O	O	O	O	O	O	F
AK*	O	O	O	O	O	O	F

*bei pH-Wert (H_2O) > 6,2 und Carbonaten wird die AK_e bestimmt

Herkunft der Proben: Auflagehorizonte: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: Für carbonatfreie Böden siehe Kapitel X.4.2

X.4.4 Austauschkapazität (AK_{HU}) von Humusproben

<i>ak_hu</i>	<i>ak</i>
<i>HFA Kapitel A3.2.1.3</i>	

Die Austauschkapazität (AK_{HU}) von Humusproben wird benötigt, um die Befunde unter den Aspekten pflanzenverfügbare Nährstoffvorräte, Bodenversauerung und Bodenqualität besser interpretieren zu können.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel A3.2.1.3

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
Al	mmol _c /kg	000.00	<i>HFA Kap. D1.1.5</i>
Ca	mmol _c /kg	000.00	<i>HFA Kap. D11.1.5</i>
Fe	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D17.1.5</i>
K	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D30.1.5</i>
Mg	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D36.1.5</i>
Mn	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D37.1.5</i>
Na	mmol _c /kg	00.00	<i>HFA Kap. D39.1.5</i>

Zu berechnende Größen (Labor):---

Zu berechnende Größen (zentral):---

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Auflagehorizonte		
	OI	Of	Oh
Na, Ca, Mg, K, Fe, Al, Mn, pH vor, pH nach	F	O	O
H ⁺	-	-	-

Herkunft der Proben: Auflagehorizonte: Mischprobe aus Satellitenbeprobung

Besonderheiten: Austauschbare H⁺ sind mit dieser Methode nicht bestimmbar

X.4.5 Organischer Kohlenstoff und Gesamtstickstoff-Bestimmung

<i>festph_boden/festph_humus [Elementaranalyse]</i>	<i>c_org /c_ges/n_ges</i>
<i>c_co3</i>	
	<i>HFA Kapitel D31.1, D31.2, D31.3 und D58.1</i>

Das C/N-Verhältnis ist ein Indikator für den Humusstatus und die Stickstoffsättigung. Die C-Vorräte werden im Rahmen der Berichtspflichten zum Kyoto/Paris-Protokoll benötigt.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel D31.1, D31.2, D31.3 und D58.1

Zu bestimmenden Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
zu messender Parameter			
C _{org}	g/kg	000.00	<i>HFA Kap. D31.2.1</i> <i>HFA Kap. D31.1.2.2</i>
N _{ges}	g/kg	000.00	<i>HFA Kap. D58.1.1.1</i> <i>HFA Kap. D58.1.2.1</i>
C _{ges} (für indirekte C _{org} -Best.)	g/kg	000.00	<i>HFA Kap. D31.1.1</i> <i>HFA Kap. D31.1.2</i>
C _{co3} (für indirekte C _{org} -Best.)	g/kg	000.00	<i>HFA Kap. D31.3.1</i> <i>HFA Kap. D31.3.2</i>
zu berechnende Größe (Labor)			
C _{org} (ber.)	g/kg	000.0	<i>HFA Kap. D31.2.1</i> <i>HFA Kap. D31.2.2</i>
zu berechnende Größe (zentral)			
C _{org} /N _{ges}	---	00	
C _{org} /P	---	00	

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Auflagehorizonte			Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)						
	OI	Of	Oh*	0-5	5-10	10-30	30-60	60-90	90-140	> 140
C _{ges} , C _{org} , C _{co3} , N _{ges}	F	O	O	O	O	O	O	F	F	F
C _{org} (ber.)	F	O	O	O	O	O	O	F	F	F

*wenn der Of/Oh-Horizont mächtiger als 1 cm ist, werden Of und Oh-Horizont getrennt beprobt

Herkunft der Proben: Auflagehorizonte: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw. Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: C_{org} kann sowohl direkt als auch indirekt über die Bestimmung von C_{ges} und C_{co3} bestimmt werden. Bei carbonatfreien Böden ist C_{ges} = C_{org}.

X.4.6 Carbonatbestimmung (für carbonathaltige Humusaufklage und Mineralboden)

<i>festph_boden/festph_humus [Elementaranalyse]</i>	<i>c_co3</i>
<i>HFA Kapitel D31.3.1; D31.3.2</i>	

Der Carbonatgehalt wird bei der Berechnung der Kohlenstoffvorräte benötigt. Er ist ein Indikator für Kalkungsmaßnahmen oder geogene Carbonate.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel D31.3

Zu messender Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
C _{CO3}	g/kg	000	<i>HFA Kap. D31.3.1</i> <i>HFA Kap. D31.3.2</i>

Zu berechnende Größen (Labor): ---

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Auflagehorizonte			Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)						
	OI	Of	Oh*	0-5	5-10	10-30	30-60	60-90	90-140	> 140
C _{CO3}	F ^a	O ^a	O ^a	O ^b	O ^b	O ^b	O ^b	O ^b	F	F

*wenn der Of/Oh-Horizont mächtiger als 1 cm ist, werden Of und Oh-Horizont getrennt beprobt;

^agekalkte Probe oder pH (H₂O) > 5,5

b pH (H₂O) > 6,2

Herkunft der Proben: Auflagehorizonte: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: ---

X.4.7 Königswasser-Extrakt

<i>koewa_extr</i>	<i>al/ca/fe/k/mg/mn/na/p/s/cd/cu/pb/zn/as/cr/ni/hg</i>
<i>HFA Kapitel A3.3.3</i>	

Die Elementgehalte geben Aufschluss über die mittelfristig verfügbaren Nährstoffe. Das C/P-Verhältnis gibt über die Versorgung mit Phosphor Auskunft.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel A3.3.3

Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
zu messender Parameter			
Al	g/kg	0000.0	HFA Kap. D1.1.6
Ca	g/kg	0000.0	HFA Kap. D11.1.6
Fe	g/kg	0000.0	HFA Kap. D17.1.6
K	g/kg	0000.0	HFA Kap. D30.1.6
Mg	g/kg	0000.0	HFA Kap. D36.1.6
Mn	g/kg	0000.0	HFA Kap. D37.1.6
Na	g/kg	0000.0	HFA Kap. D39.1.6
P	g/kg	0000.0	HFA Kap. D44.1.6
S	g/kg	0000.0	HFA Kap. D54.1.6
Cd	mg/kg	00.0	HFA Kap. D9.1.6
Cu	mg/kg	0000.0	HFA Kap. D32.1.6
Pb	mg/kg	0000.0	HFA Kap. D6.1.6
Zn	mg/kg	0000.0	HFA Kap. D73.1.6
As	mg/kg	0000.0	HFA Kap. D3.1.6
Cr	mg/kg	000.0	HFA Kap. D14.1.6
Ni	mg/kg	000.0	HFA Kap. D42.1.6
Hg	mg/kg	00.0	HFA Kap. D47.1.6
zu berechnende Größen (Labor)			

zu berechnende Größe (zentral)			
C _{org} /P	---	00.00	

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Auflagehorizonte			Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)						
	OI	Of	Oh*	0-5	5-10	10-30	30-60	60-90	90-140	> 140
Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, S	F ^a	O ^a	O ^a	O ^a	O ^a	F ^b				
Cd, Cu, Pb, Zn, As, Cr, Hg, Ni	F ^a	O ^a	O ^a	O ^a	O ^a	O ^b	O ^b	O ^b	F ^b	F ^b

*wenn der Of/Oh-Horizont mächtiger als 1 cm ist, werden Of und Oh-Horizont getrennt beprobt;

^aLaboranalyse erfolgt durch die BGR

^ban ausgewählten Punkten analysiert die BGR horizont- oder tiefenstufenbezogen (nur Haupthorizonte)

Herkunft der Proben: Auflagehorizonte: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw. Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: Die Proben des Mineralbodens bis 10 cm Tiefe werden von der BGR untersucht. An ausgewählten Proben wird zusätzlich horizontbezogen beprobt. Aufgrund der Vergleichbarkeit zur EU-Methode wird die Bestimmung bei Mineralböden an gesiebtem Material durchgeführt. Bei den Humusproben stellen die Länderlabore der BGR bereits gemahlenes Material zur Verfügung.

X.4.8 Gesamtaufschluss mit HNO₃/HF

ges_aufschl/ges_aufschl_mikrow

al/ca/fe/k/mg/mn/na/p/s/cd/cu/pb/zn/as/cr/ni/hg

HFA Kapitel A3.3.1/A3.3.2

Zur Beurteilung der langfristigen Nährstoffversorgung ist es erforderlich, die Vorräte der langfristig durch Mineralverwitterung mobilisierbaren Hauptelementvorräte zu ermitteln. Die Elementgesamtgehalte dienen u.a. zusammen mit Mineralanalysen zur Bestimmung der Mineralzusammensetzung. Die Mineralzusammensetzung ist eine wichtige Eingangsgröße zur Berechnung der Verwitterungsrate bzw. der langfristig mobilisierbaren Hauptelemente. Zudem kann eine Bilanzierung von langfristiger Nährstoffnachlieferung, Eintragsraten und Pflanzenaufnahme von Magnesium, Calcium und Kalium wichtige Aussagen über die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung leisten. Sofern Gesamtgehalte nicht aus anderen Analysen (z.B. der BZE II) vorliegen, sollten sie bei der BZE III dringend erfasst werden.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel A3.3.1 bzw. A3.3.2

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
zu messender Parameter			
Al	g/kg	0000.0	<i>HFA Kap. D1.1.6</i>
Ca	g/kg	0000.0	<i>HFA Kap. D11.1.6</i>
Fe	g/kg	0000.0	<i>HFA Kap. D17.1.6</i>
K	g/kg	0000.0	<i>HFA Kap. D30.1.6</i>
Mg	g/kg	0000.0	<i>HFA Kap. D36.1.6</i>
Mn	g/kg	0000.0	<i>HFA Kap. D37.1.6</i>
Na	g/kg	0000.0	<i>HFA Kap. D39.1.6</i>
P	g/kg	0000.0	<i>HFA Kap. D44.1.6</i>
S	g/kg	0000.0	<i>HFA Kap. D54.1.6</i>
Cd	mg/kg	00.0	<i>HFA Kap. D9.1.6</i>
Cu	mg/kg	000.0	<i>HFA Kap. D32.1.6</i>
Pb	mg/kg	00.0	<i>HFA Kap. D6.1.6</i>
Zn	mg/kg	00.0	<i>HFA Kap. D73.1.6</i>
As	mg/kg	000.0	<i>HFA Kap. D3.1.6</i>
Cr	mg/kg	000.0	<i>HFA Kap. D14.1.6</i>
Ni	mg/kg	000.0	<i>HFA Kap. D42.1.6</i>
Hg	mg/kg	00.0	<i>HFA Kap. D47.1.6</i>

Zu berechnende Größen (Labor):---

Zu berechnende Größen (zentral):---

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)						
	0-5	5-10	10-30	30-60	60-90	90-140	> 140
Al, Ca, Fe, Mg, Mn, Na, P, S, K, As, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Hg, Zn	F ^a	F ^a	F ^a	F ^b	F ^b	---	---

^aeine Probe aus einer der drei Tiefenstufen des Obderbodens (idealerweise 5—10 cm)

^beine Probe aus einer der beiden Tiefenstufen des Unterbodens

Herkunft der Proben: Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;
Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw. Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: Aus den Gesamtgehalten der Elemente im Mineralboden kann auf die Mineralzusammensetzung geschlossen werden.

Mineralboden: Tiefenstufen- bzw. horizontweise, Umrechnung aus Tiefenstufen ist zulässig. Wenn nicht jede Tiefenstufe/jeder Horizont beprobt werden kann, ist es zulässig, jeweils eine Mischprobe aus einer Tiefenstufe (möglichst 5–10 cm) des Oberbodens (0–30 cm) sowie aus einer Tiefenstufe (30–60 cm oder 60–90 cm) des Unterbodens (30–90 cm) zu entnehmen und dies als Eingangsgröße für die Modelle PROFILE und SAFE zu verwenden.

X.4.9 Wässriger 1:2-Extrakt

<i>h2o_1_2</i>	<i>no3_n/so4_s</i>
<i>HFA Kapitel A3.2.2.</i>	

Dieser Parameter gibt Auskunft über das Risiko der Nitratauswaschung ins Grundwasser sowie über die Konzentration von wasserlöslichem Sulfatschwefel. Letzterer kann möglicherweise eine Aussage über die Mengen an pflanzenverfügbarem Schwefel zulassen.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel A3.2.2

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
NO ₃	mg/l	000.0	<i>HFA Kap. D58.4.4</i>
SO ₄	mg/l	000.0	<i>HFA Kap. D54.2.4</i>

Zu berechnende Größen (Labor): ---

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)	
	30–60 ^a	60–90*
NO ₃ -N, SO ₄ -S	O ^a	O

^awenn Tiefenstufe 60–90 nicht zu beproben

*tiefste beprobbare Tiefe (i. d. R. 60–90 cm), wenn dies nicht möglich: 30–60 cm

Herkunft der Proben: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw. Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: Ermittlung der entsprechenden Werte für Neuproben der BZE III bzw. Altproben aus der BZE I und II. Sofern noch Rückstellproben aus der BZE I und II aus den tieferen, humusfreien Bodenbereichen (30–60 cm und 60–90 cm) vorliegen, sollten diese mit dem 1:2-Extrakt untersucht werden.

Bei staunassen oder grundwasserbeeinflussten Böden ist oberhalb des Stauhorizontes bzw. Grundwasserstandes zu beproben.

X.4.10 Oxalat-Extrakt zur Bestimmung des reaktiven Fe und Al sowie S und P

<i>ox_extr</i>	<i>fe/al/p/s</i>
<i>HFA Kapitel A3.2.3.1.</i>	

Für die Level-II-Erhebungen ist Phosphor neben Al und Fe im Oxalat-Extrakt inzwischen in Ermangelung besserer Parameter fakultativ mit zu analysieren. Da es bisher kaum Informationen gibt, inwieweit sich die pflanzenverfügbaren P-Anteile damit erfassen lassen, wäre es sinnvoll, auch im Rahmen der BZE III P im Oxalat-Extrakt mitzumessen, wenn die Extraktion ohnehin durchgeführt wird. Gleches gilt für Schwefel. Auch dort gibt es bisher praktisch keine einschlägigen Informationen. Daher bietet es sich an, im Rahmen der BZE III auch durch diesen Parameter mehr Informationen zur Schwefelversorgung zu bekommen.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel A3.2.3.1.

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
Al_{ox}	mg/kg	00000.0	<i>HFA Kap. D1.1.5</i>
Fe_{ox}	mg/kg	00000.0	<i>HFA Kap. D17.1.5</i>
P_{ox}	mg/kg	0000.00	<i>HFA Kap. D44.1.5</i>
S_{ox}	mg/kg	0000.00	<i>HFA Kap. D54.1.5</i>

Zu berechnende Größen (Labor): ---

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)			
	0–10	10–20	20–40	40–80
Al_{ox} , Fe_{ox} , P_{ox} , S_{ox}	F	F	F	F

^anotwendig für WRB-Klassifikation: siehe BFH Arbeitsbericht 2/2006: 109-111

Herkunft der Proben: Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;
Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: ---

X.4.11 Zitronensäure-Extrakt zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren P und S

<i>citr_extr</i>	<i>p/s/ca/mg/k</i>
<i>HFA Kapitel A3.2.3.4</i>	

Die Phosphorgehalte im Zitronensäure-Extrakt zeigen bei Buche und Fichte in Bayern bis etwa 40 cm Bodentiefe eine starke Korrelation zu den Nadel-/Blattspiegelwerten. Daher scheint dieser Parameter ein guter Indikator für die Phosphorernährung zu sein. Andere Baumarten wurden bisher nicht untersucht.

Über die Verhältnisse beim Schwefel ist bisher insgesamt nur sehr wenig bekannt. Daher sollte Schwefel, wenn der Zitronensäure-Extrakt ohnehin hergestellt wird, unbedingt mitgemessen werden.

Bei Ca, Mg und K wurde festgestellt, dass sich eine gute Korrelation zu den Nadel-/Blattspiegelwerten zeigt. Daher sollten diese Elemente fakultativ mitgemessen werden.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel A3.2.3.4

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
P	mg/kg	0000.00	<i>HFA Kap. D44.1.6</i>
S	mg/kg	0000.00	<i>HFA Kap. D54.1.6</i>
Ca	mg/kg	0000.00	<i>HFA Kap. D11.1.6</i>
Mg	mg/kg	0000.00	<i>HFA Kap. D36.1.6</i>
K	mg/kg	0000.00	<i>HFA Kap. D30.1.6</i>

Zu berechnende Größen: ---

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Auflagehorizonte/Tiefenstufen:

Parameter	Auflagehorizonte*			Tiefenstufe [cm] (Mineralboden)							
	OI	Of	Oh	0–5	5–10	10–30	30–60	60–90	90–140	> 140	
P, S	O	O	O	O	O	O	F	F	F	F	
Ca, Mg, K	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	

* wenn der Of/Oh-Horizont mächtiger als 1 cm ist, werden Of- und Oh-Horizont getrennt beprobt

Herkunft der Proben: Auflagehorizonte: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden bis 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung;

Mineralboden ab 30 cm: Mischprobe aus Satellitenbeprobung bzw Mischprobe aus Profil

Besonderheiten: ---

X.5 Laboranalyse von Nadel- und Blattproben

Hauptziel der Nadel-/Blattanalyse im Rahmen der BZE III ist es, Erkenntnisse über den Ernährungszustand der Waldbäume sowie die Eignung des Bodens als Pflanzenstandort zu gewinnen. Wichtige Aspekte sind dabei Nährstoffstatus, Versauerungsstatus und Stickstoffstatus, Art und Verbreitung akuter Nährstoffstörungen sowie Anreicherungen von Luftschaadstoffen.

X.5.1 Zu analysierende Parameter

Grundsätzlich gilt für die Untersuchung von Nadel- und Blattproben bei der BZE III Folgendes:

Ausschlusskriterien für die Laboranalyse: Stark befressene oder parasitierte Nadeln und Blätter sind zu verwerfen. Wird Probenmaterial verworfen, so ist dies unter Angabe der Gründe und der verworfenen Menge zu dokumentieren.

Materialmenge: Für die Untersuchungen werden pro Charge/Mischprobe mindestens 20 bis 25 g Trockensubstanz benötigt (inkl. Rückstellprobe).

Nadelwäsche: Eine Nadelwäsche ist nicht zulässig.

Obligatorisch:

- Makronährrelemente: C, N, S, P, K, Ca und Mg sowie
- Spurenelemente: Zn, Mn, Fe, Al und Cu.

Fakultativ, dringend empfohlen:

- Schwermetalle: Pb, Hg und Cd sowie
- Halogene: Cl und F (Bei Cl ist die Vergleichbarkeit auf Grund der bisherigen Ringanalysen nicht geprüft; für F liegt keine Methodenbeschreibung vor)

X.5.2 Probenvorbereitung der Nadel- und Blattproben

X.5.2.1 Trennung der Nadeln und Blätter vom Zweig

Die Verfahrensbeschreibung der BZE III ist im HFA Kapitel B1.2.1 zu finden.

- Blätter werden mit Blattstiel vor der Trocknung von den Zweigen getrennt. Bei fiederblättrigen Baumarten (z. B. Fraxinus-Arten) wird das gesamte Fiederblatt entnommen.
- Bei Nadelproben werden zunächst die Triebe jahrgangsweise getrennt, dann getrocknet. Erst nach der Trocknung werden die Nadeln (jahrgangsweise getrennt) von den Trieben getrennt.

X.5.2.2 Trocknung und Zerkleinerung

Das Verfahren zur Trocknung und Zerkleinerung ist im HFA Kapitel B1.2.1 erläutert.

X.5.2.3 Mahlen der Proben

Das Mahlen der Proben ist im HFA Kapitel B1.3.1 beschrieben.

X.5.2.4 Bildung von Mischproben

Sofern im Gelände keine Mischproben gebildet wurden, werden die Einzelproben von den drei Probebäumen einer Baumart (getrennt nach Nadelalter) zu jeweils einer Mischprobe vereinigt. Dazu werden die aufbereiteten, getrockneten und gemahlenen Proben von jedem Einzelbaum jahrgangsweise zu gleichen Mengenanteilen (Gewichtsanteilen) gemischt und homogenisiert. Sofern die Einzelbäume getrennt analysiert werden, entspricht der Mischprobenwert dem statistischen Mittelwert der Einzelanalysen.

X.5.3 Chemische Analysen der Nadel- und Blattproben

X.5.3.1 Bestimmung der Nadel- und Blattgewichte

<i>1000ng/100bg</i>	<i>100b/1000n</i>
<i>HFA Kapitel B2.2 und B2.3</i>	

Dieser Parameter dient einer Abschätzung der Biomasse.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel B2.2 und B2.3

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
100 Blattgewicht	g	0000	<i>HFA Kap. B2.3</i>
1000 Nadelgewicht	g	0000	<i>HFA Kap. B2.2</i>

Herkunft der Proben: siehe VI. Kapitel

Besonderheiten: ---

X.5.3.2 Salpeter-Druckaufschluss

<i>druckaufschl_veg</i>	<i>s/p/k/ca/mg/zn/mn/fe/cu/pb/cd/hg</i>
<i>HFA Kapitel B3.2.1</i>	

Die Nadel- und Blattspiegelwerte dienen der Beurteilung des Nährstoffstatus.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel B3.2.1

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
S	g/kg	00.00	<i>HFA Kap. D54.1.6</i>
P	g/kg	00.00	<i>HFA Kap. D44.1.6</i>
K	g/kg	00.00	<i>HFA Kap. D30.1.6</i>
Ca	g/kg	00.00	<i>HFA Kap. D11.1.6</i>
Mg	g/kg	00.0	<i>HFA Kap. D36.1.6</i>
Zn	mg/kg	00000	<i>HFA Kap. D73.1.6</i>
Mn	mg/kg	000000	<i>HFA Kap. D37.1.6</i>
Fe	mg/kg	00000	<i>HFA Kap. D17.1.6</i>
Cu	mg/kg	00.00	<i>HFA Kap. D32.1.6</i>
Pb	mg/kg	00.00	<i>HFA Kap. D6.1.6</i>
Cd	mg/kg	00000	<i>HFA Kap. D9.1.6</i>
Hg	mg/kg	00000	<i>HFA Kap. D47.1.3, D47.1.6</i>

Zu berechnende Größen (Labor): Elementgehalte müssen auf Trockengewicht umgerechnet werden.

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Herkunft der Proben: siehe VI. Kapitel

Besonderheiten: ---

X.5.3.3 Gesamtkohlenstoff- und Gesamtstickstoffgehalte von Nadel- und Blattproben

<i>festph_pflanze [Elementaranalyse]</i>	<i>c_ges/n_ges</i>
<i>HFA-Kapitel D31.1.3 und D58.1.3</i>	

Die Nadel- und Blattspiegelwerte dienen der Beurteilung des Nährstoffstatus.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA-Kapiteln D31.1.3 und D58.1.3

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
C_{ges}	g/kg	000.00	<i>HFA Kap. D31.1.1.3</i>
N_{ges}	g/kg	000.00	<i>HFA Kap. D58.1.1.3</i>

Zu berechnende Größen (Labor): Die Elementgehalte müssen auf Trockengewicht umgerechnet werden.

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Herkunft der Proben: siehe VI. Kapitel

Besonderheiten: ---

X.5.3.4 Schöniger-Aufschluss

<i>schoeniger_veg</i>	<i>cl</i>
<i>HFA-Kapitel B3.2.2</i>	

Der Schöniger-Aufschluss dient zur Messung des Cl-Gehaltes der Nadel-/Blattproben.

Verfahrensbeschreibung BZE III: HFA Kapitel B3.2.2

Zu messende Parameter:

Parameter	Einheit	Stellen	Methode
Cl^-	g/kg	000.00	<i>HFA Kap. D13.2.4</i>

Zu berechnende Größen (Labor): ---

Zu berechnende Größen (zentral): ---

Herkunft der Proben: siehe VI. Kapitel

Besonderheiten: ---

Stichwortverzeichnis

Aggregatgefüge	77
Aggregatgröße	79
Anmoor	120
Anmoorgley	93, 120
Anthropogene Bildungen	84
Anthropogene Zusatzsymbole	55
Auenböden	93
Auflagehorizonte	119
Auflagehumus	49, 95, 96
Austauschkapazität	188
Baumarten	131
Beprobung des Profils	21
Biomasse	199
BioSoil	141, 164
Blattstiel	132, 198
Blei	127
Bodenart	181
Bodenarten des Feinbodens	182
Bodenchemie	18, 49, 101, 103, 130
Bodenklasse	91
Bodenlösung	188, 189
Bodenphysik	21, 22, 130
Bodenproben	103, 124
Bodenprobennahme	131
Bodenprofil	20
Bodenskelett	62
Bodenvegetation	165
Bodenverändernde Einflüsse	40
Bodenversauerung	190
Bodenwasserhaushalt	81
Bohrer	107, 111, 124
Bohrpunkt	22
Bohrung	22
Brusthöhendurchmesser	149
Bundeswaldinventur (BWI)	141
Bund-Nummer	20, 25
BWI	17
BZE-Mittelpunkt	21, 22, 40, 103, 167
Cadmium	127
Chroma	73
Datum der Aufnahme	49, 143
Durchmesser	79, 161
Durchwurzelbarkeit	77
Effektive Lagerungsdichte	79
Ernährungszustand	197
Farbansprache	73
Farbe	50
Farbtafeln	73
Feinboden	124, 180
Feinbodenmenge	121
Fingerprobe	62, 63, 66
Flächenanteil	75, 76, 103
Formbarkeit	67
Forstliche Bodenbearbeitung	42
Forstliche Daten	25
Forstliche Standortseinheit	104
Gefügeausbildung	71, 114
Gefügeform	100
Georeferenzierung	18, 25
Geräte	150, 154, 155, 156
Gesamtbodenart	84
Gesteine	83
Gitternetz	25, 26
Grenzradius	150
Grobbody	62, 72, 109, 182, 184
Grobbodyfraktion	71, 122, 123
Grundfläche	17, 146
Grundwasserstand	82
Hangneigung	125, 150, 156
Hauptbaumarten	131
Hauptbestand	148, 157
Holzboden	104
Holzbodenfläche	19, 104
Horizont	108, 119, 127, 183
Horizontmerkmale	55
Huminstoffe	187
Humus	103, 112, 119
Humusauflage	40, 42, 50
Humusform	98
Humusgehalt	71
Insektenbefall	139
Johannistrieb	133, 139
Kalium	128, 194
Kalkgehalt	74
Kalkung	187, 192
Kalkungs-/Düngungsmaßnahmen	47
Klassifikation	95
Königswasser	128
Korngrößenverteilung	62, 66
Körnigkeit	68
Kühlung	127, 135
Kulminationsbereich	30
Kupfer	127
Labornummer	174
Level II	17
Mächtigkeit	180
Magnesium	128, 194
Maitrieb	132, 139
Mangan	128
Mineralboden	183
Mischsubstrate	83
Moore	94

Nadeljahrgang	134	Stichprobenpunkt.....	25, 141
Nebenbaumarten	131	Stickstoffsättigung	191
Neuanlage.....	19, 21	subhydrische Böden	91
Nichtholzboden	104	Substrate	84
Nitratauswaschung.....	195	terrestrische Böden	91
Oberboden.....	183	Tiefenstufe	20, 66, 103, 111, 119, 122, 124, 130, 182,
Oberflächenrelief.....	30	183	
Oberstand	157	Titeldaten	18, 142
Oh-Horizont	120	Torf	82
Phosphor.....	128, 192, 196	Torfart	82
Physiologische Gründigkeit	81	TRD	113
Probekreis.....	141, 149, 163	Trockenrohdichte	180
Probennummer	174	Übergangssubtyp.....	120
Profilbeschreibung.....	18, 49, 71, 82	Unterstand.....	157
Profilgrube	20, 21, 24	Value.....	73
Quirlnummer	138	Varietäten.....	120
Regenerationstrieb	133, 139	Vegetation	165
Reliefform	30	Vegetationsaufnahme	167
Sand	63	Verjüngung	132
Satellit.....	20, 21, 24, 40, 42, 104, 122, 124, 157	Verlegung	20, 21, 22, 24, 40, 42, 105
Satellitenbeprobung	20	Verpackungsmaterial.....	127
Säureneutralisationskapazität	47	Versauerung	16
Schicht	84, 125, 166	Vornutzung	27, 37
Schwefel	128, 196	Waldzustandserhebung	19, 26
Schwermetalle	198	Wasserdurchlässigkeit.....	79
semisubhydrische Böden	91	Wassergehalt	113, 181
semiterrestrische Böden	91	Wasserhaushalt	40
Standort	132	Wiederbeprobung	21
Stechrahmen	107, 120	Wurzeln	80, 123, 125
Stechzylinder	106, 120, 121, 122, 124	Ziele	165
Stichprobenbäume	131, 134	Zink	128

Literaturverzeichnis

- Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung: Mit 103 Tabellen und 31 Listen, 5., verbesserte und erweiterte Auflage. Stuttgart. 438 S
- Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (2016): Forstliche Standortsaufnahme: Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen, 7. Auflage. Eching bei München. 400 S
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2011): Aufnahmeanweisung für die dritte Bundeswaldinventur (BWI³). 2, geänderte Auflage. Bonn.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2021): Aufnahmeanweisung für die vierte Bundeswaldinventur (2021 — 2022). 4. Auflage. Bonn.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (o.A.): Fachbegriffe Beschreibung – Wald. URL: <https://www.bmel-statistik.de/hilfe/fachbegriffe-erklaert/>, Stichwort Wald, Zugriff 12.03.2021
- Canullo R, Starlinger F, Granke O, Fischer R, Aamlid D, Dupouey JL (2020): Part VI.1: Assessment of Ground Vegetation. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, 14 p. + Annex [<http://www.icp-forests.org/manual.htm>].
- Deutsches Institut für Normung e.V. (2012): DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten. Berlin.
- Frey W, Frahm J-P, Fischer E, Lobi W (1995): Die Moos- und Farne Pflanzen Europas. In: Kleine Kryptogamenflora, Band IV, 6. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart/Jena/New York. 426 p.
- Gutachterausschuss Forstliche Analytik (2014): Handbuch Forstliche Analytik: Eine Loseblatt-Sammlung der Analysemethoden im Forstbereich.
- Hilbrig L, Wellbrock N, Bielefeldt J (2014): Harmonisierte Bestandesinventur Zweite Bundesweite Bodenzustandserhebung BZE II, Methode. Eberswalde: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 52 p, Thünen Working Paper 26
- IUSS Working Group WRB (2014): World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Rom: FAO. World soil resources reports 106
- Londo, G (1975): Dezimalkala für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. In: Schmid, W (Hrsg.): Sukzessionsforschung. Cramer Verlag, Vaduz: 613-617
- Neville P, Bastrup-Birk A (2006): Forest focus demonstration project BioSoil 2004-5: The BioSoil Forest Biodiversity Field Manual for the Field Assessment. Version 1.0.
- Stofer S, Calatayud V, Giordani P, Neville P (2016): Part VII.2: Assessment of Epiphytic Lichen diversity. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 13 p. + Annex [<http://www.icp-forests.org/manual.htm>]
- Tutin TG, Burges NA, Chater AO, Edmondson JR, Heywood VH, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA (1993): Flora Europaea: Volume 1, Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, 581 p
- Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA (1964): Flora Europaea: Volume 2-5. Cambridge: Cambridge University Press
- UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (2016): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. URL: <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>, Abrufdatum: 09.03.2021
- Wellbrock N, Eickenscheidt N, Hilbrig L, Dühnelt P, Holzhausen M, Bauer A, Dammann I, Strich S, Engels F, Wauer A (2018): Leitfaden und Dokumentation zur Waldzustandserhebung in Deutschland. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut., 97 p, Thünen Working Paper 84.
- Wirth V (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. 2. Volume, 2. Edition. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Wolff B, Riek W, Kramm D, Hornschuch F, Bielefeldt J (2018): Methodenkatalog zum Monitoring-Programm der Ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in den Biosphärenreservaten Brandenburgs für Waldökosystemtypen. Erweiterte Neuauflage. 76 S.

Anhang

Allgemeine Punktdaten und Georeferenzierung

		Bund-Nr.	PUNKT
Merkmal	Kapitel	Kennung/Wert	
Land-BZE-Nr.	III.2.4		
EU-WZE-Nr.	III.2.5		
Land-WZE-Nr.	III.2.6		
Bundesland	III.2.7		
Netzzugehörigkeit	III.2.9		
Ist-Rechts	III.2.10		
Ist-Hoch	III.2.11		
Projektion	III.2.12		
Höhe ü. NN [m]	III.3.1		

Forstliche Daten

Bund-Nr.	Land-Nr.	
		FORST

Merkmal	Kapitel	Kennung
Länderverfahren	III.4.1.3	
Standortseinheit	III.4.1	
Wasserhaushalts.-Stufe	III.4.1.1	
Nährstoff-Stufe	III.4.1.2	
Vor-/Nachnutzung	III.4.2	
Eigentumsart	III.4.3	
Vorbestand	III.4.5	
hist. Nutzung	III.4.6	
Anzahl Kalkungen/ Düngungen	III.5.5.1	
Kalkungskulisse	III.5.5.2	

Titeldaten und Aufnahmesituation

Bund-Nr.	Land-Nr.	TIT 1

Aufnahmeteam	III.2.1	
Datum [TT.MM.JJJJ]	III.2.2	
Merkmal	Kapitel	Kennung/Wert
Punktstatus	III.2.8	
Reliefform	III.3.2	
Lage im Relief	III.3.3	
Hangneigung [Gon]	III.3.4	
Exposition	III.3.5	

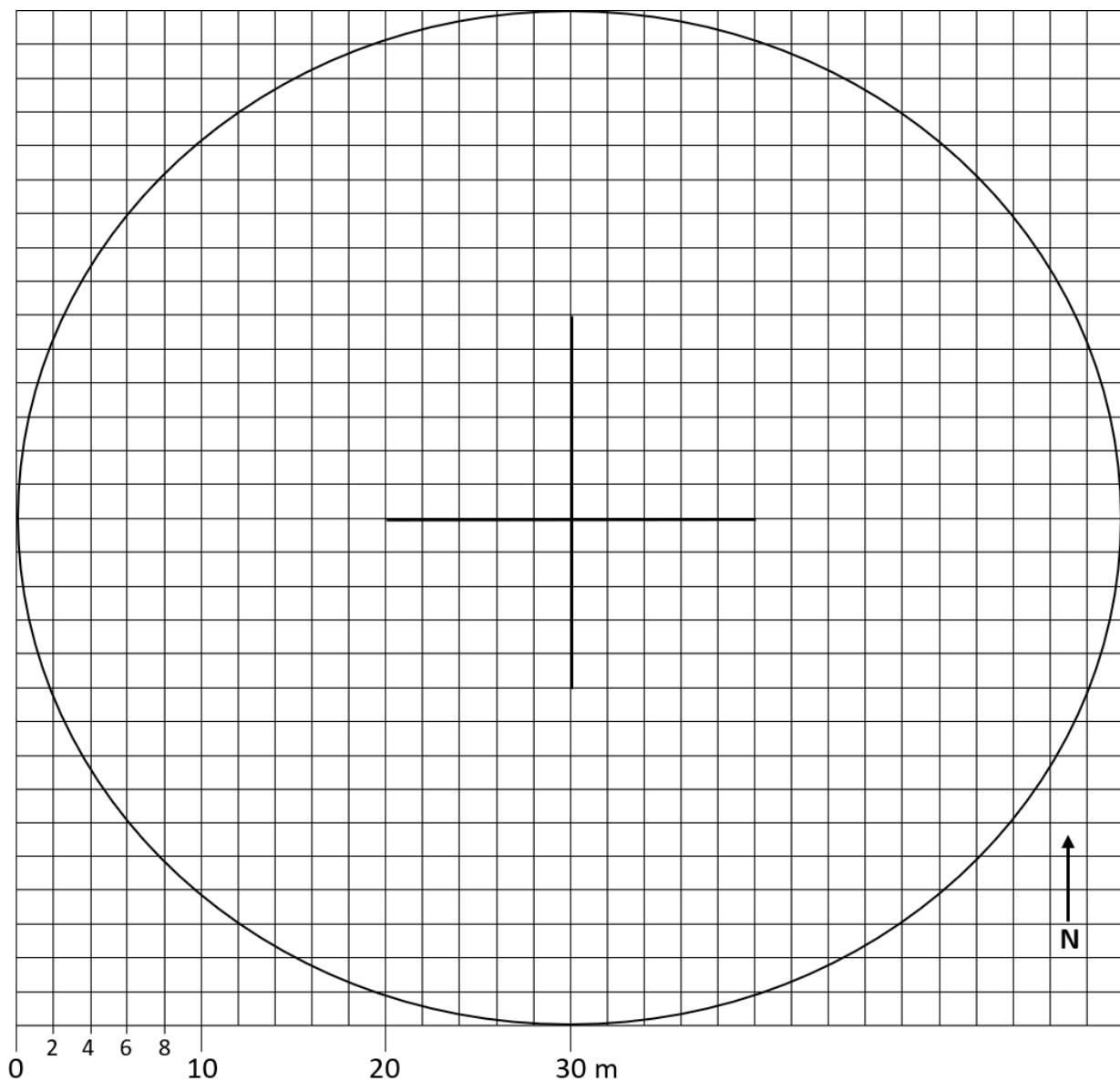
Forstl. Bodenbearbeitung III.5.3	Art der Nachbarschaftswirkung III.5.4.1	Entfernung Nachbarschaft [m] III.5.4.2	Richtung Nachbarschaftswirkung III.5.4.3

Bemerkungen

Skizze zur Lage des BZE-Mittelpunkts (Profil)

		Bund-Nr.	Land-Nr.	TIT 2
Ort	Art des bodenverändernden Einflusses	Auswirkung*	Richtung [gon]	
	III.5.1		III.5.2	
Profil				

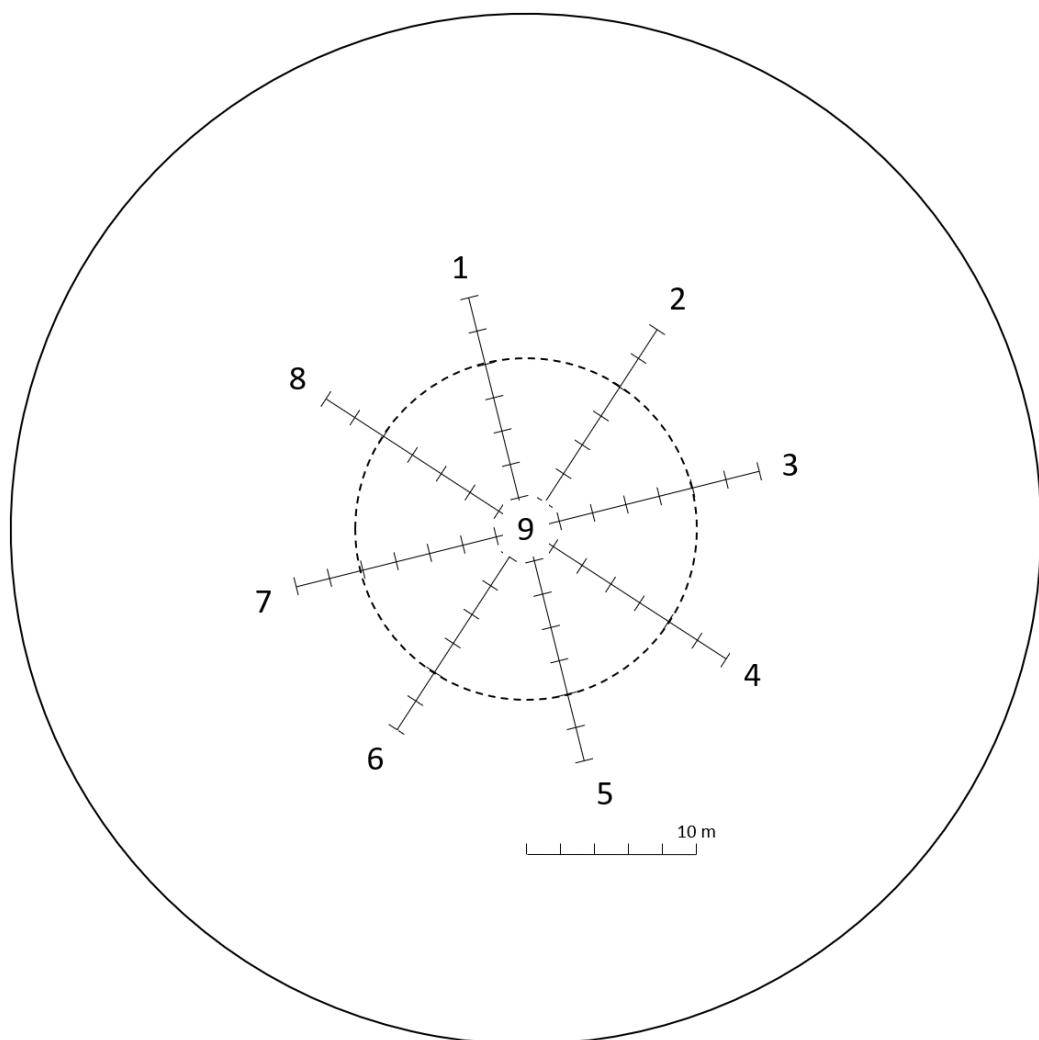
*0 = keine Verlegung; 1 = Beprobung verlegt



Satelliten: Bodenverändernde Einflüsse

Ort	Art des bodenverändernden Einflusses				Auswirkung*	Richtung [gon]	Entfernung [m]	TIT 3
	III.5.1							
1. Satellit (NN)								
2. Satellit (NE)								
3. Satellit (EE)								
4. Satellit (SE)								
5. Satellit (SE)								
6. Satellit (SW)								
7. Satellit (WW)								
8. Satellit (NW)								

*0 = keine Verlegung; 1 = Beprobung verlegt



Mineralboden: Profilbeschreibung

Aufnahmeteam	IV.2.1											Bund-Nr.	Land-Nr.	MBH	
Datum	IV.2.2														
Foto	IV.2.3											ggf. Fotonummern notieren			
lfd. Nr.	Horizont		Farbe	Humus-gehalt	Carbonat-gehalt	Hydromorphiemarkmale				Bodengefüge		sonstige pedogene Merkmale	Durchwurzelung		
	oTief	uTief				oxid.	Fläche	red.	Fläche	Gefügeform	Größe		Intensität	Verteilung	
	Kapitel	IV.3.2.1	IV.3.2.2/IV.3.2.3	IV.3.5	IV.3.6	IV.3.7	IV.3.8.1	IV.3.8.3	IV.3.8.2	IV.3.8.3	IV.3.9.1	IV.3.9.2	IV.3.10	IV.3.11	IV.3.12
Einheit	[cm]	[cm]	[+]												
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															

Gründigkeit IV.3.13	aktueller Grundwasserstand IV.3.14	scheinbarer Grundwasserstand IV.3.15	Bemerkungen	IV.3.16
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]

Mineralboden: Beschreibung Teil 2

Aufnahmeteam	IV.2.1								Bund-Nr.	Land-Nr.	MBHG-1	
Datum	IV.2.2											
Ifd. Nr.	uTief	Humifi-zierungsgrad bei Torfen	Bodenart/ Torfart	Gesamtbodenart			Grobbodenfraktion		geschätzte Lagerungs-dichte	Ausgangsgesteine		
				gesamt	grusig	kiesig	steinig		Genese	1. Komp.	2. Komp.	3. Komp.
IV.3.2.2	IV.3.17	IV.3.4.2/IV.3.4.8		IV.3.4.5				IV.3.4.6	IV.4.1			
[cm]				[Vol-%]								
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												

Bodentyp	Podsoligkeit
V.4.2.1	IV.4.2.2

Mineralboden: Probennahme Bodenchemie

Aufnahmeteam	IV.2.1				Bund-Nr.	Land-Nr.	MBC	
Datum	IV.2.2							
nach Tiefenstufen (Sonderfall: Horizonte)								
Ifd. Nr.	Beprobungstiefe		Probenahmeart	Probennummer MBC				
Kapitel	V.4.1		V.4.2	V.4.8				
Einheit	[cm]	[cm]						
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Zusatzinformation	V.4.12	

Mineralboden: Probennahme Bodenphysik

Aufnahmeteam	IV.2.1											Bund-Nr.	Land-Nr.	MBP		
Datum	IV.2.2															
		nach Tiefenstufen														
		Beprobungstiefe	Grobbodenschätzung	Probe für Grobbodenmessung					TRD							
				obere	untere	Anteil	Fraktion	Methode	Probenart	Anzahl	Vol.	Probennummer Grobb.	Meth.	Proben- art	gesch. TRD	Proben für TRD-Messung
Kapitel	V.4.4	V.4.10.1	V.4.10.2	V.4.3.3	V.4.2	V.4.5	V.4.6	V.4.8	V.4.3.1	V.4.2	V.4.9	V.4.5	V.4.6	V.4.8		
Einheit	[cm]	Vol-%	[mm]					[cm ³]					[g/cm ³]	[cm ³]		
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																

Zusatzinformation	V.4.12	

Beschreibung der Humusform

Aufnahmeteam		IV.2.1	P. Musterfrau; F. Mustermann				Bund-Nr.	Land-Nr.	HU	
Datum [TT.MM.JJJJ]		IV.2.2	01.05.2022							
Horizont	Satellit	1	2	3	4	5	6	7	8	Kapitel
Hackschnitzel*	Mächtigkeit									V.4.3.2
Ol+Of	Streuart									IV.4.3.2
Ol-Horizont	Horizont									IV.3.3.2
	Mächtigkeit									IV.4.3.3
	Lagerungsform									IV.4.3.4
Of-Abweichungshorizonte	Of-Horizont (1)	Horizont								IV.3.3.2
		Mächtigkeit								IV.4.3.3
		Lagerungsform								IV.4.3.4
		Durchwurzelung								IV.4.3.5
	Of-Horizont (2)	Horizont								IV.3.3.2
		Mächtigkeit								IV.4.3.3
		Lagerungsform								IV.4.3.4
		Durchwurzelung								IV.4.3.5
Oh-Abweichungs-Horizonte	Oh-Horizont (1)	Horizont								IV.3.3.2
		Mächtigkeit								IV.4.3.3
		Lagerungsform								IV.4.3.4
		Durchwurzelung								IV.4.3.5
	Oh-Horizont (2)	Horizont								IV.3.3.2
		Mächtigkeit								IV.4.3.3
		Lagerungsform								IV.4.3.4
		Durchwurzelung								IV.4.3.5
Mineralboden-Horizont (Ah, Ee-Ah, Ah-Ee)	Horizont									IV.3.3
	Mächtigkeit									IV.4.3.3
	Gefügeform									IV.4.3.6
Humusform	KA 5									IV.4.3.1
	KA 6									

	KA 5	KA 6	Zusatzinformationen	V.4.11
dominante Streuart	IV.4.3.2			
untergeordnete Streuart	IV.4.3.2			
dominante Humusform	IV.4.3.1			
untergeordnete Humusform	IV.4.3.1			

*nur bei Kalamitätsflächen obligatorisch

Beprobung des Auflagehumus

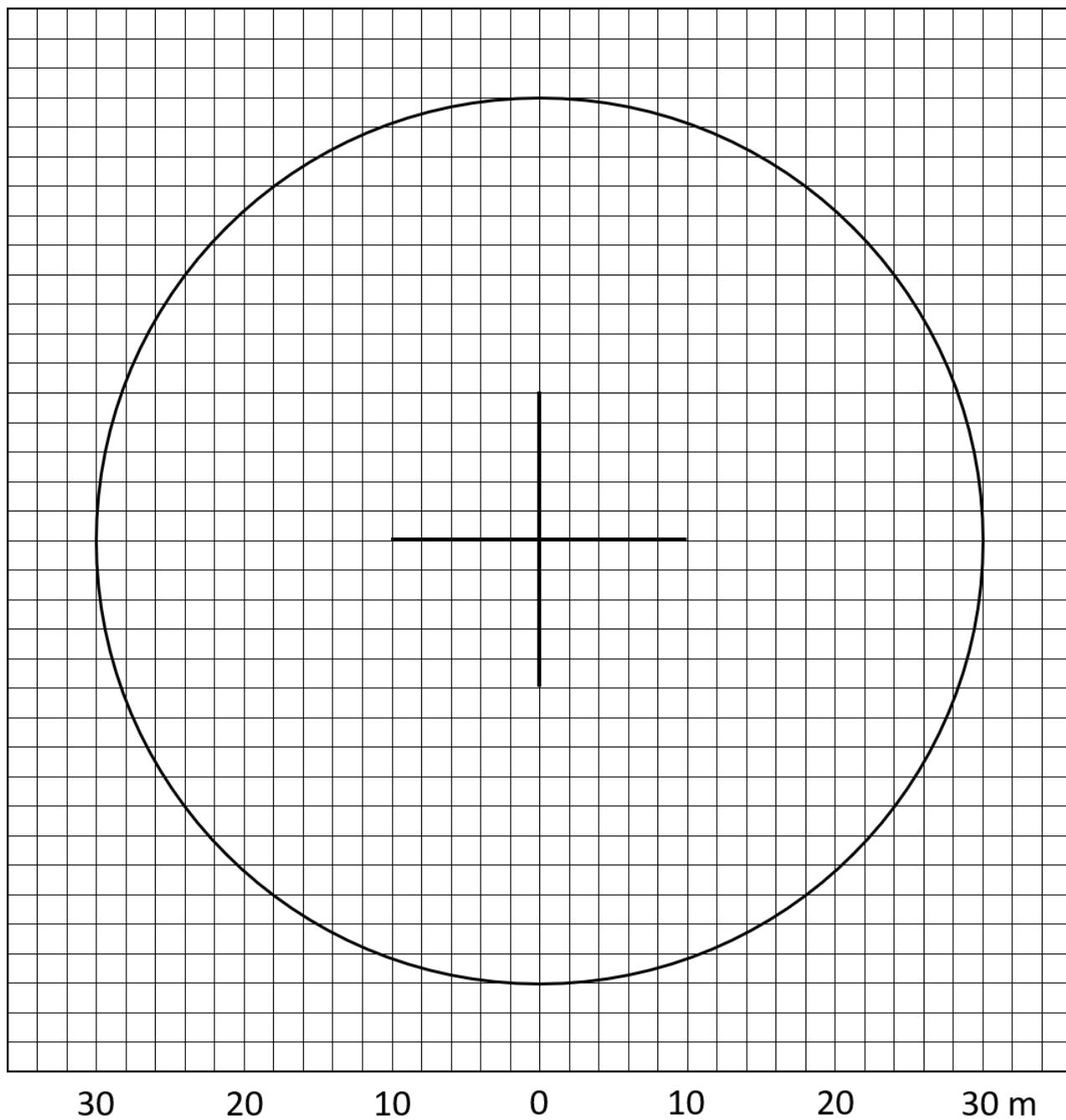
Beprobung von Nadeln und Blättern

Aufnahmeteam	VI.6.1.1		Bund-Nr.	Land-Nr.	NB-1
Datum [TT.MM.JJJJ]	VI.5.6.2				

Bemerkungen

Lageskizze der Probebäume

Bund-Nr.	Land-Nr.	NB-2



Einmessung von beprobten Bäumen (fakultativ)

Bund-Nr.	Land-Nr.	
		NB-3

Bestockungsbeschreibung

			Bund-Nr.	Land-Nr.	BE		
Merkmal	Kapitel	Kennung					
Aufnahmeteam	VIII.2.1						
Datum [TT.MM.JJJJ]	VIII.2.1						
Fotos erhoben [ja/nein]	VIII.2.2	ggf. Fotonummern als Gedächtnisstütze notieren					
Status HBI	VIII.3.1	1 = Aufnahme am HBI-Pkt., 2 = Aufnahme an neuem Bezugspkt					
Messgerät	VIII.3.2	Name des Gerätes inklusive der Modellangabe					

Waldrandtyp¹	VIII.2.3		¹		²			
Waldrandform²	VIII.2.3		¹		²			
Anfangspunkt	VIII.2.3	Distanz [cm]	¹	Distanz [cm]	²			
		Azimut [Gon]		Azimut [Gon]				
Endpunkt	VIII.2.3	Distanz [cm]	¹	Distanz [cm]	²			
		Azimut [Gon]		Azimut [Gon]				
Knickpunkt	VIII.2.3	Distanz [cm]	¹	Distanz [cm]	²			
		Azimut [Gon]		Azimut [Gon]				
Betriebsart	VIII.2.4							
Bestockungstyp	VIII.2.6							
Vertikalstruktur	VIII.2.7							
Schlussgrad	Hauptbestand	VIII.2.8						
	2. Schicht	VIII.2.8						
Mischungsform	VIII.2.9							
verbale Kurzbeschreibung des Bestandes	VIII.2.5							

¹ 0 = kein, 1 = Außenrand ($\geq 50\text{m}$), 2 = Innenrand (30-50m), 3 = Best.grenze ($< 30\text{m} + 20\text{m}$ gering. Höhe), 4 = $< 30\text{m}$ sonst.
Best.grenze;

² 1 = ohne Knickpunkt (Linie), 2 = mit Knickpunkt (Ecke)

Bestockung mit BHD $\geq 7\text{ cm}$

			BEA	
Status Probekreise VIII.3.3	Probekreis 1:	100 m²	Radius: 5,64 m	Kluppschwelle $\geq 7\text{ cm}$
	Probekreis 2:	500 m²	Radius: 12,62 m	Kluppschwelle $\geq 10\text{ cm}$
	Probekreis 3:	1000 m²	Radius: 17,84 m	Kluppschwelle $\geq 30\text{ cm}$

¹Nadelbäume: am ersten Astquirl mit mindestens drei lebenden Ästen, Laubbäume: Ansatz des ersten lebenden Starkastes, ²nur Hauptbestand, ³Stichtag 01.01.2022

Aufnahme der Verjüngung

Probekreisradius max. 5 m

Bund-Nr.	Land-Nr.	BEJ

PK Nummer	Lage		Aufnahmestatus ²	Entfernung zur 10. oder letzten Pflanze
VIII.4.1	VIII.4.1		VIII.4.1	VIII.4.4
	Richtung ¹	Distanz [cm]		[cm]
Probekreis 1				
Probekreis 2				
Probekreis 3				
Probekreis 4				

¹N – Nord/NO – Nord-Ost/O – Ost/SO – Südost/S – Süd/SW – Südwest/W – West/NW – Nordwest

²1 – Aufnahme erfolgreich/2 – keine Objekte/3 – Aufnahme war nicht möglich

¹**0** = kein BHD (Höhe < 130 cm); **1** = ≤ 4,9 cm; **2** = 5 cm ≤ 5,9 cm, **3** = 6 cm ≤ 6,9 cm

Totholzaufnahme

Probekreisradius = 12,62 m (= 500 m²)

Bund-Nr.	Land-Nr.	
		BEDW

Aufnahmestatus	VIII.5	Aufnahme erfolgreich	nicht möglich: keine Objekte	nicht möglich: Störung etc.
		Aufnahme auf 0,5 der Probefläche		Aufnahme auf 0,25 der Probefläche
Probekreis	VIII.5.1	Distanz [cm]		
		Azimut [Gon]		

Baumartengruppe:

1 = Nadelholz; **2** = Laubholz (außer Eiche); **3** = Eiche; **4** = unbekannt

Totholztyp (zu messender Durchmesser): [Aufnahmeschwelle: Länge/Höhe mind. 1 dm]

1 = liegend; starkes Totholz (*Mitten-Ø*); **2** = stehend, ganzer Baum (BHD); **3** = stehend, Baumstumpf ohne Äste, Höhe > 13 dm (BHD); **4** = Wurzelstock, Höhe < 13 dm (*mittlerer Schnittflächen-Ø*); **5** = liegend, ganzer Baum (BHD);

*6 = in Haufen vorkommendes TH (**mittlerer-Mitteldurchmesser**, mittlere Länge, Anzahl solcher Stückchen)

Zersetzunggrad:

Ergebnisse:

1 = keine Anzeichen von Zersetzung,
2 = festes Holz; <10% veränderte Holzstruktur, keine Äste <3cm;

2 – festes Holz: <10% veränderte Holzstruktur, keine Äste <5cm,
3 – leichte Zersetzung: 10-25% veränderte Holzstruktur, Hereinst, scharfer Gegenstand möglich;

3 = leichte Zersetzung; 10-25% veränderte Holzstruktur, Herabst. scharfer Gegenstand möglich;
4 = zersetzes, angerottetes Holz; 26-75% des Holzes sind weich bis sehr weich; bzw. bröcklig, ursprünglicher Holzquerschnitt kann verändert sein;

5 = stark zersetzes, angerottetes Holz; 76 %-100 % des Holzes sind weich, ursprünglicher Holzquerschnitt ist verändert

Totholzfraktion > 2 bis < 10 cm

Aufnahmeteam	IV.2.1/VIII.2				Bund-Nr.	Land-Nr.	TOT 1
Datum	IV.2.2/VIII.2						
Aufnahmemethode	V.4.12						
Probefläche		1 Nord bei Boden bzw. NW bei Bestand	2 Ost bei Boden bzw. NO bei Bestand	3 West bei Boden bzw. SW bei Bestand			
Aufnahmestatus							
Lage*	Distanz	cm					
	Azimut	Gon					
Größe der Fläche	cm²						
häufigster Zersetzunggrad							
häufigste Baumartengruppe							
Faktor	V.4.12.1						

* nur anzugeben, falls die Fläche verschoben werden muss

Baumartengruppe:

1 = Nadelholz; **2** = Laubholz (außer Eiche); **3** = Eiche; **4** = unbekannt

Zersetzunggrad:

1 = keine Anzeichen von Zersetzung,

2 = festes Holz; <10% veränderte Holzstruktur, keine Äste < 3 cm;

3 = leichte Zersetzung; 10-25% veränderte Holzstruktur, Hereinst. scharfer Gegenstand möglich;

4 = zersetzes, angerottetes Holz; 26-75% des Holzes sind weich bis sehr weich; bzw. bröcklig, ursprünglicher Holzquerschnitt kann verändert sein;

5 = stark zersetzes, angerottetes Holz; 76 %-100 % des Holzes sind weich, ursprünglicher Holzquerschnitt ist verändert

Anmerkung	V.4.12.3

Bund-Nr.	Land-Nr.	TOT 2

Nr	1			2			3		
	Gewicht	Länge	Mitten-durchmesser*	Gewicht	Länge	Mitten-durchmesser*	Gewicht	Länge	Mitten-durchmesser*
	V.4.12.2	V.4.12.1		V.4.12.2	V.4.12.1		V.4.12.2	V.4.12.1	
	[g]	[dm]	[cm]	[g]	[dm]	[cm]	[g]	[dm]	[cm]
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

*) Aufgenommen werden alle Totholzabschnitte zwischen > 2 cm und < 10 cm, Doppelerhebung mit der Totholzerhebung über 10 cm ist zu vermeiden

Vegetationsaufnahme 1 x 400 m²

Vegetationsaufnahme 2 x 100 m				
Aufnahmeteam	IX.3.1.1		Bund-Nr.	Land-Nr.
Datum [TT.MM.JJJJ]	IX.3.1.2			
Foto-Nr.	IX.3.1.3			

Aufnahmefläche Z							
Vegetationsschicht	BS1	BS2	SS	KS	MS	BOS	LS
Kapitel	IX.3.3.2.1	IX.3.3.2.2	IX.3.3.2.3	IX.3.3.2.4	IX.3.3.2.5	IX.3.3.2.6	IX.3.3.2.7
Deckungsgrad [%]							

*nur, wenn die Schicht EF oder EM ist

Vegetationsaufnahme 4 x 100 m²

Aufnahmeteam	IX.3.1.1		Bund-Nr.	Land-Nr.	VEG 1a
Datum [TT.MM.JJJJ]	IX.3.1.2				
Foto-Nr.	IX.3.1.3				

*nur für epiphytische Moose und Flechten

Aufnahmeteam	IX.3.1.1		Bund-Nr.	Land-Nr.	VEG 1b
Datum [TT.MM.JJJJ]	IX.3.1.2				
Foto-Nr.	IX.3.1.3				

*nur für epiphytische Moose und Flechten

Aufnahmeteam	IX.3.1.1		Bund-Nr.	Land-Nr.	VEG 1c
Datum [TT.MM.JJJJ]	IX.3.1.2				
Foto-Nr.	IX.3.1.3				

*nur für epiphytische Moose und Flechten

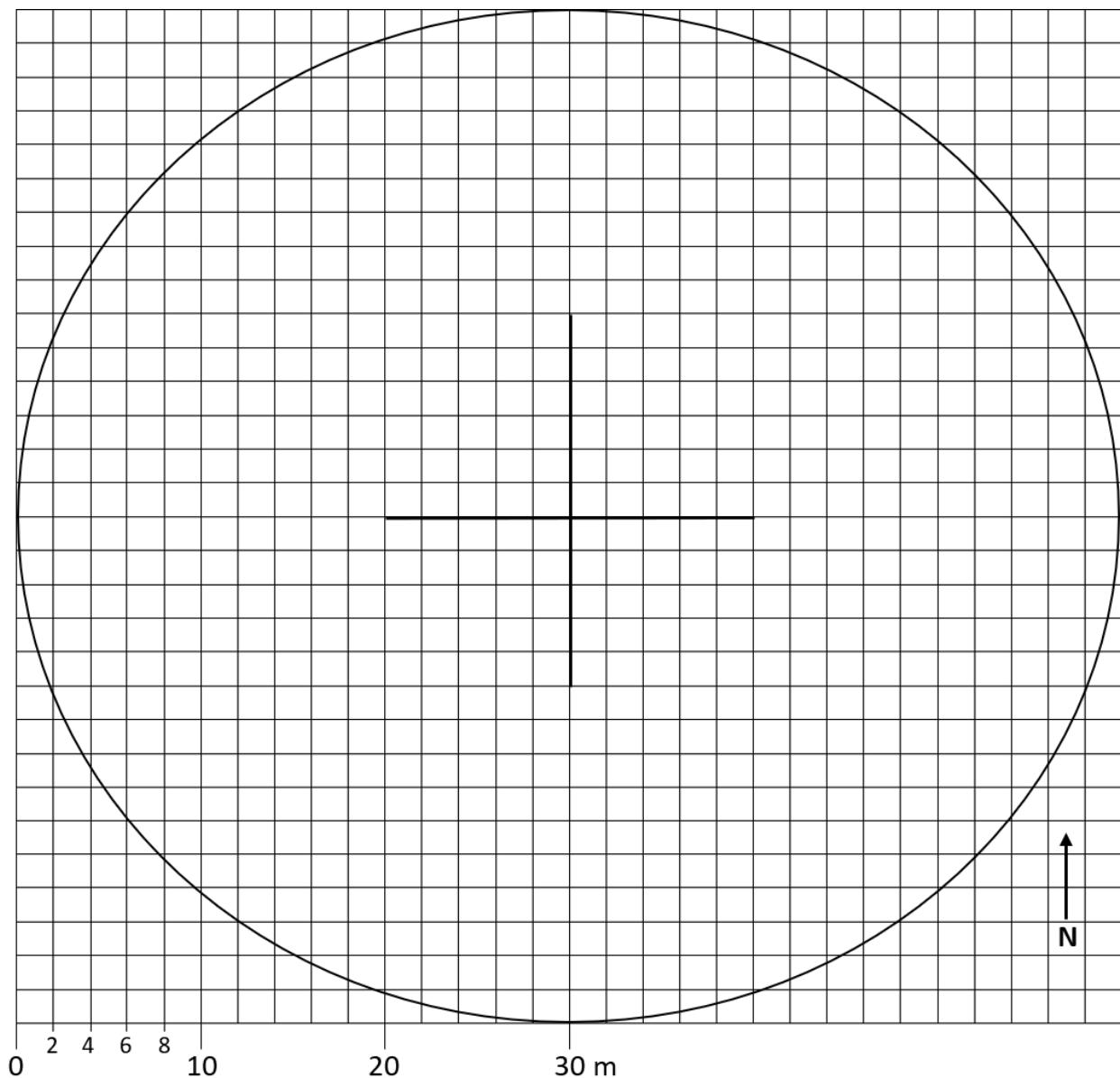
Aufnahmeteam	IX.3.1.1		Bund-Nr.	Land-Nr.	VEG 1d
Datum [TT.MM.JJJJ]	IX.3.1.2				
Foto-Nr.	IX.3.1.3				

*nur für epiphytische Moose und Flechten

Skizze zur Lage und Form der Vegetationsaufnahmefläche

Bund-Nr.	Land-Nr.	VEG-2

x_länge	IX.3.2.1	
y_länge		
Entfernung [m]		
Azimut [Gon]		



Anhang Tabelle 1: Reduktionsfaktoren der Hangneigung

%	Grad	Faktor	%	Grad	Faktor	%	Grad	Faktor	%	Grad	Faktor
1	0,6	1	41	22,3	0,925	81	39	0,777	121	50,4	0,637
2	1,1	1	42	22,8	0,922	82	39,4	0,773	122	50,7	0,634
3	1,7	1	43	23,3	0,919	83	39,7	0,769	123	50,9	0,631
4	2,3	0,999	44	23,7	0,915	84	40	0,766	124	51,1	0,628
5	2,9	0,999	45	24,2	0,912	85	40,4	0,762	125	51,3	0,625
6	3,4	0,998	46	24,7	0,908	86	40,7	0,758	126	51,6	0,622
7	4,0	0,998	47	25,2	0,905	87	41	0,754	127	51,8	0,619
8	4,6	0,997	48	25,6	0,902	88	41,3	0,751	128	52	0,616
9	5,1	0,996	49	26,1	0,898	89	41,7	0,747	129	52,2	0,613
10	5,7	0,995	50	26,6	0,894	90	42	0,743	130	52,4	0,61
11	6,3	0,994	51	27	0,891	91	42,3	0,74	131	52,6	0,607
12	6,8	0,993	52	27,5	0,887	92	42,6	0,736	132	52,9	0,604
13	7,4	0,992	53	27,9	0,884	93	42,9	0,732	133	53,1	0,601
14	8,0	0,99	54	28,4	0,88	94	43,2	0,729	134	53,3	0,598
15	8,5	0,989	55	28,8	0,876	95	43,5	0,725	135	53,5	0,595
16	9,1	0,987	56	29,2	0,873	96	43,8	0,721	136	53,7	0,592
17	9,6	0,986	57	29,7	0,869	97	44,1	0,718	137	53,9	0,59
18	10,2	0,984	58	30,1	0,865	98	44,4	0,714	138	54,1	0,587
19	10,8	0,982	59	30,5	0,861	99	44,7	0,711	139	54,3	0,584
20	11,3	0,981	60	31	0,857	100	45	0,707	140	54,5	0,581
21	11,9	0,979	61	31,4	0,854	101	45,3	0,704	141	54,7	0,578
22	12,4	0,977	62	31,8	0,85	102	45,6	0,7	142	54,8	0,576
23	13	0,975	63	32,2	0,846	103	45,8	0,697	143	55	0,573
24	13,5	0,972	64	32,6	0,842	104	46,1	0,693	144	55,2	0,57
25	14	0,97	65	33	0,838	105	46,4	0,69	145	55,4	0,568
26	14,6	0,968	66	33,4	0,835	106	46,7	0,686	146	55,6	0,565
27	15,1	0,965	67	33,8	0,831	107	46,9	0,683	147	55,8	0,562
28	15,6	0,963	68	34,2	0,827	108	47,2	0,679	148	56	0,56
29	16,2	0,96	69	34,6	0,823	109	47,5	0,676	149	56,1	0,557
30	16,7	0,958	70	35	0,819	110	47,7	0,673	150	56,3	0,555
31	17,2	0,955	71	35,4	0,815	111	48	0,669	151	56,5	0,552
32	17,7	0,952	72	35,8	0,812	112	48,2	0,666	152	56,7	0,55
33	18,3	0,95	73	36,1	0,808	113	48,5	0,663	153	56,8	0,547
34	18,8	0,947	74	36,5	0,804	114	48,7	0,659	154	57	0,545
35	19,3	0,944	75	36,9	0,8	115	49	0,656	155	57,2	0,542
36	19,8	0,941	76	37,2	0,796	116	49,2	0,653	156	57,3	0,54
37	20,3	0,938	77	37,6	0,792	117	49,5	0,65	157	57,5	0,537
38	20,8	0,935	78	38	0,789	118	49,7	0,647	158	57,7	0,535
39	21,3	0,932	79	38,3	0,785	119	50	0,643	159	57,8	0,532
40	21,8	0,928	80	38,7	0,781	120	50,2	0,64	160	58	0,53

Messtoleranzen bei der Bestandenserhebung

Wird mindestens eine der nachfolgenden Toleranzgrenzen bei durchschnittlichen Verhältnissen überschritten, kann die Inventurleitung eine Neuaufnahme des BZE-Punkts verlangen oder andere geeignete Maßnahmen ergreifen:

Distanz zum Baum: halber Baumdurchmesser, bei Grenzbäumen: 1 cm

Azimut des Baums: Baum muss getroffen werden

Baumhöhe: Nadelbäume $\pm 5\%$, Laubbäume $\pm 10\%$, für beide max. $\pm 2\text{ m}$

BHD: $\pm 3\text{ mm}$

Anzahl Bäume in den Probekreisen: Toleranz = ± 1

Durchmesser Totholz: stehend/liegend $\pm 1\text{ cm}$, ab Zersetzungsgang $3 \pm 2\text{ cm}$

Durchmesser Totholz Stöcke $\pm 2\text{ cm}$

Länge Totholz, liegend: bei einfachen Verhältnissen $\pm 2\text{ dm}$

Anzahl Totholzstücke (stehend/liegend): 1

Verjüngung: Abstand zur 10. / letzten Pflanze: $\pm 10\text{ cm}$

Verjüngung: Anzahl der Pflanzen im Probekreis: ± 2

Manual: Verbale Kurzbeschreibung des Bestands (VIII.2.5, Nutzung optional)

Hauptbaumart	botanische Bezeichnung	
Mischungsanteil		Schätzung der Grundfläche (10 %-Stufen)/des Deckungsgrads
Alter(sspanne)	Durchschnittsalter	<u>30</u> ; bei Plenterwald = ungleichaltrig 20 – 40
Natürliche Altersstufe	1	Jungwuchs Von der Begründung bis zum Bestandesschluss
	2	Jungbestand Vom Bestandesschluss bis zur Derbholzgrenze (7 cm BHD)
	3	Stangenholz Mittlerer BHD des Hauptbestandes 7 cm – 20 cm
	4	schwaches Baumholz Mittlerer BHD des Hauptbestandes 21 cm – 35 cm
	5	mittleres Baumholz Mittlerer BHD des Hauptbestandes 36 cm – 50 cm
	6	starkes Baumholz Mittlerer BHD des Hauptbestandes > 50 cm BHD
Entstehung	1	Pflanzung
	2	Saat
	3	Naturverj. (Kern, Stock)
Kronenform	1	allseitig gut entwickelt
	2	deformiert
	3	stark eingeengt
Wüchsigkeit Hauptbaumart	1	wüchsig Ertragsklasse besser als II,0
	2	mäßig wüchsig Ertragsklasse II,0 bis III
	3	gering wüchsig Ertragsklasse schlechter als III
Mischbaumart	botanische Bezeichnung	Mischungsanteil ≥ 10 % der Grundfläche
Mischungsanteil, Alter, natürliche Altersstufe, Entstehung, Kronenform analog zur Hauptbaumart		
Mischungsform	1	Reinbestand keine Mischung (eine Baumart zu 100 %)
	2	stammweise Einzelmischung
	3	truppweise Fläche mit Durchmesser bis 15 m (ca. 1/2 Baumhöhe Endbestand)
	4	gruppenweise Fläche mit Durchmesser 16 bis 30 m (ca. Baumhöhe Endbestand)
	5	horstweise Fläche mit Durchmesser 31 bis 60 m (ca. 2x Baumhöhe Endbestand)
	6	flächenweise größer als horstweise
	7	reihen-/streifenweise Beimischung von mehreren Reihen einer Baumart bis 30 m Breite
Wüchsigkeit Mischbaumart	1	vorwüchsig
	2	gleichwüchsig
	3	bedrängt
	4	zurückbleibend
Nebenbaumart	nur botanische Bezeichnung	Mischungsanteil < 10% der Grundfläche

Manual: Verbale Kurzbeschreibung des Bestands (VIII.2.5, Nutzung optional)

Verjüngung	Jungwuchs / Jungbestand <u>unter</u> Hauptbestand	F-Anteil [%] = Anteil an der Fläche <u>oder/und</u> SG = Schlussgrad lt. Liste ART: Botanische Bezeichnung dazu M% = Mischungsanteil der Arten $\Sigma = 100\%$ <i>Beispiel:</i> <i>Unterstand: geschlossen, auf 60% der Fläche, davon 30% Pinus sylvestris und 70% Quercus petraea</i>
Unterstand	ab Derbholz	
Überhälter / Nachhiebsreste	Reste des Vorbestandes, gleichmäßig oder in Gruppen über die Gesamtfläche verteilt	
Schlussgrad (SG)	1 gedrängt	Kronen greifen tief in- und übereinander
	2 geschlossen	Kronen berühren sich mit den Zweigspitzen
	3 locker	<u>Kronen haben einen solchen</u> Abstand, dass keine weitere Krone dazwischen Platz findet
	4 licht	...Abstand, dass eine weitere Krone dazwischen Platz findet
	5 räumdig	...Abstand, dass mehr als eine Baumkrone dazwischen Platz findet
	6 lückig	durch Bestandeslücken unterbrochener Kronenschluss

für verbale Abstufungen in den Bemerkungen gilt: selten < 10 %, teilweise 11-30 %, häufig 31-60 %, überwiegend > 60 % (Wolff et al., 2018)

<p>Bibliografische Information: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.</p>	<p><i>Bibliographic information: The Deutsche Nationalbibliothek (German National Library) lists this publication in the German National Bibliographie; detailed bibliographic data is available on the Internet at www.dnb.de</i></p>	<p>Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter www.thuenen.de</p> <p><i>Volumes already published in this series are available on the Internet at www.thuenen.de</i></p>
<p>Zitationsvorschlag – <i>Suggested source citation:</i></p> <p>Wellbrock N, Makowski V, Bielefeldt J, Dühnelt P-E, Grüneberg E, Bienert O, Blum U, Drescher-Larres K, Eickenscheidt N, Falk W, Greve M, Hartmann P, Henry J, Jacob F, Martin J, Milbert G, Riek W, Rückkamp D, Schilli C, et al (2022) Arbeitsanleitung für die dritte Bodenzustandserhebung im Wald (BZE III) : Manual on the third Soil Inventory in Forests. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 237 p, Thünen Working Paper 195, DOI:10.3220/WP1655205829000</p>		<p>Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.</p> <p><i>The respective authors are responsible for the content of their publications.</i></p>



Thünen Working Paper 195

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

thuenen-working-paper@thuenen.de
www.thuenen.de

DOI:10.3220/WP1655205829000
urn:nbn:de:gbv:253-202206-dn064965-1