

TEXTE

89/2011

Auswertung der Veränderungen des Bodenzustands für Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) und Validierung räumlicher Trends unter Einbeziehung anderer Messnetze

Teil A: Methoden-Code und Umgang mit Verfahrenswechseln

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungskennzahl 3707 71 203
UBA-FB 001572/A

**Auswertung der Veränderungen des
Bodenzustands für Boden-Dauerbeobachtungs-
flächen (BDF) und Validierung räumlicher Trends
unter Einbeziehung anderer Messnetze**

Teil A:

**Methoden-Code und Umgang mit
Verfahrenswechseln**

von

Carolin Kaufmann-Boll

Dr. Silvia Lazar

ahu AG Wasser · Boden · Geomatik, Aachen

Carsten Schilli

Prof. Dr. Jörg Rinklebe

Bergische Universität Wuppertal, Institut für Grundbau, Abfall- und
Wasserwesen, Lehr- und Forschungsgebiet Boden- und
Grundwassermanagement, Wuppertal

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
<http://www.uba.de/uba-info-medien/4232.html>
verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4804

Durchführung der Studie:	ahu AG Wasser · Boden · Geomatik Kirberichshofer Weg 6 52066 Aachen	Bergische Universität Wuppertal Pauluskirchstraße 7 42285 Wuppertal
Abschlussdatum:	Juni 2011	
Herausgeber:	Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau-Roßlau Tel.: 0340/2103-0 Telefax: 0340/2103 2285 E-Mail: info@umweltbundesamt.de Internet: http://www.umweltbundesamt.de http://fuer-mensch-und-umwelt.de/	
Redaktion:	Fachgebiet II 2.7 Bodenzustand, Bodenmonitoring Stephan Marahrens	

Dessau-Roßlau, Dezember 2011

1. Berichtsnummer UBA FB 001572/A	2.	3. II 2.7 Bodenzustand, Bodenmonitoring
4. Titel des Berichts Auswertung der Veränderungen des Bodenzustands für Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) und Validierung räumlicher Trends unter Einbeziehung anderer Messnetze Teil A: Methoden-Code und Umgang mit Verfahrenswechseln Teil B: Datenauswertung und Weiterentwicklung des Monitorings		
5. A utor(en), Name(n), Vorname(n) Bergische Universität Wuppertal, Institut für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen, Lehr- und Forschungsgebiet Boden- und Grundwassermanagement: Carsten Schilli, Prof. Dr. Jörg Rinklebe ahu AG: Carolin Kaufmann-Boll, Dr. Silvia Lazar ZALF Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V., Müncheberg; Universität Potsdam, Institut für Erd- und Umweltwissenschaften – Geoökologie: Prof. Dr. Gunnar Lischeid		8. A bschlussdatum 15. Juni 2011 9. Veröffentlichungsdatum Dezember 2011
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Kooperationsgemeinschaft: Bergische Universität Wuppertal Institut für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen Lehr- und Forschungsgebiet Boden- und Grundwassermanagement Pauluskirchstraße 7 42285 Wuppertal ahu AG Wasser · Boden · Geomatik Kirberichshofer Weg 6 52066 Aachen ZALF Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V. Eberswalder Str. 84 15374 Müncheberg Universität Potsdam Institut für Erd- und Umweltwissenschaften Karl-Liebknecht-Str. 24-25 14476 Potsdam-Golm		10. UFOPL AN-Nr. 3707 71 203 11. Seitenzahl Teil A: 57 + Anlagen Teil B: 107 + Anlagen
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau		12. Literaturangaben Teil A: 182 Teil B: 187 13. Tabellen Teil A: 6 Teil B: 24

		14. Abbildungen u. Diagramme Teil A: 2 Teil B: 50
16. Zusammenfassung <p>Die Überwachung und Beobachtung des Bodenzustands durch den Betrieb eines Boden-Dauerbeobachtungsnetzes ist ein wesentlicher Beitrag zum vorsorgenden Bodenschutz. Die Messdaten der in den Bundesländern betriebenen Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) haben einen hohen Stellenwert für länderübergreifende Fragestellungen. Länderübergreifende Auswertungen erfordern einen Austausch und die Zusammenführung der Daten der BDF. Mit den Ergebnissen des F+E-Vorhabens werden Grundlagen für eine systematische, nachvollziehbare und länderübergreifend einheitliche Dokumentation von Untersuchungsmethoden vorgelegt (Teil A). Gemeinsam mit Messnetzbetreibern, Bodenwissenschaftlern und Chemikern wurde ein BDF-Methoden-Code entwickelt, der auf einem bereits etablierten Konzept der Bodenzustandserhebung im Wald aufbaut. Mit der Codierung der Arbeitsschritte von der Probenahme über Transport, Lagerung und Probenvorbehandlung bis hin zum analytischen Messverfahren wird die Qualität von Messdaten maßgeblich erhöht. Um eine breite Anwendung des Methoden-Codes zu erreichen, sind koordinierende und fördernde Aktivitäten und eine kontinuierliche Fortschreibung erforderlich. Es besteht weiterhin Bedarf an zusätzlichen vergleichenden Untersuchungen, da Erkenntnisse zur Gleichwertigkeit bzw. Vergleichbarkeit für einen Großteil der auf BDF eingesetzten Untersuchungsverfahren bisher fehlen.</p> <p>Auswertungen von Messdaten aus Boden-Dauerbeobachtung und Intensiv-Monitoring liefern Hinweise zur Weiterentwicklung des Monitorings und Hilfestellungen für die Interpretation der Zeitreihendaten (Teil B). Zur umfassenden Analyse von großen und heterogenen Datensätzen aus dem Bereich der Umweltwissenschaften hinsichtlich dominierender Einflüsse eignen sich besonders nicht-lineare multivariate Verfahren. Durch solche statistische Analysen lassen sich verschiedene Einflüsse auf die Gehalte unterschiedlicher Stoffspektren und Einzelstoffe feststellen. Die Einflüsse sind sowohl anhand von räumlichen Mustern als auch anhand von zeitlichen Trends erkennbar. Die Ergebnisse bieten einen Überblick über die relevanten Einflussgrößen und sind eine hervorragende Ausgangsbasis für weiterführende Auswertungen. Das Ausgangsmaterial der Bodenbildung und die Deposition sind die wesentlichen Einflussgrößen für die untersuchten Parameter der BDF. Wenige Einflussgrößen können bereits einen Großteil der Veränderungen der stofflichen Gehalte im Datensatz erklären. Aufgrund von Literatúrauswertungen und der Datenanalyse für Basis-BDF werden Handlungsempfehlungen abgeleitet und es wird weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt.</p>		
17. Schlagwörter Bodenmonitoring, Boden-Dauerbeobachtung, Bodenzustand, Methoden-Code, Statistische Verfahren		
18. Preis	19.	20.

1. Report Number UBA FB 001572/A	2.	3. II 2.7 Bodenzustand, Bodenmonitoring
4. Report Title Evaluation of changes in soil condition on soil monitoring sites and validation of spatial trends involving other monitoring programmes Part A: Method-Code and dealing with methodological changes Part B: Data analysis and further development of the monitoring		
5. Author(s), Surname(s), Given Name(s) Bergische Universität Wuppertal, Institut für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen, Lehr- und Forschungsgebiet Boden- und Grundwassermanagement: Carsten Schilli, Prof. Dr. Jörg Rinklebe ahw AG: Carolin Kaufmann-Boll, Dr. Silvia Lazar ZALF Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V., Müncheberg; Universität Potsdam, Institut für Erd- und Umweltwissenschaften - Geoökologie: Prof. Dr. Gunnar Lischeid		8. Date of Completion 15. Juni 2011 9. Date of Publication December 2011
6. Participating Institution (Name, Addresses) Consortium: Bergische Universität Wuppertal Institut für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen Lehr- und Forschungsgebiet Boden- und Grundwassermanagement Pauluskirchstraße 7 42285 Wuppertal ahw AG Wasser · Boden · Geomatik Kirberichshofer Weg 6 52066 Aachen ZALF Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V. Eberswalder Str. 84 15374 Müncheberg Universität Potsdam Institut für Erd- und Umweltwissenschaften Karl-Liebkecht-Str. 24-25 14476 Potsdam-Golm		10. UFOPL AN-Nr. 3707 71 203 11. Number of Pages Teil A: 57 + appendix Teil B: 107 + appendix
7. Sponsor Institution (Name, Address) Federal Environmental Agency Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau		12. Literature Information Teil A: 182 Teil B: 187

			13. Tables Teil A: 6 Teil B: 24
			14. Figures and Diagrams Teil A: 2 Teil B: 50
16. Summary <p>Surveillance and monitoring of soil condition by the operation of a permanent soil monitoring network is a major contribution to preventive soil protection. The measurement data of the soil monitoring sites ("BDF") in the German federal states have a high priority for nationwide issues. Multi-state data analyses require an exchange of data from the BDF. The results of the project provide fundamentals for a systematic, transparent and uniform documentation of analytical methods (Part A). Together with measurement operators, soil scientists and chemists, a "BDF-method-code" was developed. It builds on a concept of the forest soil survey, which has been already established. The coding of the sampling, transportation, storage and sample preparation up to analytical methods increased the quality of data significantly. To ensure widespread use of the method-code, coordinating and promoting activities and continuous updating are required. There is still need for further comparative studies, as findings on the equivalence or comparability for a large proportion of the investigation procedures at BDF are lacking.</p> <p>Analyses of data from soil monitoring and intensive monitoring provide clues to the further development of monitoring and support for the interpretation of time series data (Part B). Particularly non-linear multivariate methods are suitable for a comprehensive analysis of large and heterogeneous data sets from environmental sciences. Such statistical analysis can identify various influences on the levels of various sets of substances in soils and individual substances. The influences are apparent both by means of spatial patterns, as well as trends over time. The results provide an overview of the relevant influencing factors and are an excellent basis for further evaluation. The basic material of soil formation and the deposition are main factors for the measured parameters of the BDF. A few parameters can describe most of the changes in the substance contents. Based on a literature review and data analyses for basic BDF, recommendations for action and further research have been derived.</p>			
17. Keywords soil monitoring, soil condition, method-code, statistical methods			
18. Price	19.	20.	

INHALT

EINLEITUNG	3
1 METHODEN-CODE FÜR DIE BODEN-DAUERBEOBACHTUNG	6
1.1 Zielsetzung und Anforderungen für die Methodendokumentation	8
1.2 Vorgehensweise und Dokumentation der Ergebnisse	8
1.3 Anwendung des Methoden-Codes	10
1.4 Empfehlungen zur Anwendung in der Praxis, Fortschreibung und Weiterentwicklung	11
2 VERGLEICH VERSCHIEDENER VERFAHREN UND UMRECHNUNG BEI VERFAHRENSWECHSELN	17
2.1 Grundlagen	17
2.2 Verfahren mit Relevanz für die Boden-Dauerbeobachtung	18
2.2.1 Prüfung der Aktualität von BDF-Verfahren nach Barth et al. (2001)	20
2.2.2 Vergleichende Untersuchungen von Verfahren	21
2.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur Überführung bestehender Altdaten	41
3 ZUSAMMENFASSUNG	44
4 QUELLEN	46
 Anlage 1	 Methoden-Code für die Boden-Dauerbeobachtung (BDF-Methoden-Code, Version 1.0)
	TEIL 1: Einführung
	TEIL 2: Übersicht Methoden-Code
	TEIL 3: Codierungstabellen
Anlage 2	Dokumentation von Änderungen des BDF-Methoden-Codes
Anlage 3	Laborumfrage und Code-Entwicklung für die Untersuchung von organischen Schadstoffen im Boden

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Vom Konzept zur Anwendung des BDF-Methoden-Codes	13
Abbildung 2:	Vorgehensweise zum Umgang mit Messergebnissen verschiedener Verfahren	42

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Beispiele bestehender Ansätze zur Methoden-Codierung für Bodenuntersuchungen	7
Tabelle 2:	Ersetzte Normen für obligate Parameter nach Barth et al. (2001)	20
Tabelle 3:	Von Barth et al. (2001) abweichende Verfahren und Methoden auf BDF	21
Tabelle 4:	Änderungen durch die verschiedenen Auflagen der Bodenkundlichen Kartieranleitung	24
Tabelle 5:	Abweichungen von KA3 und KA4 (Quelle: Mittlg. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt Göttingen)	34
Tabelle 6:	Spezifikation von BDF-relevanten PAK-Analyseverfahren	38

EINLEITUNG

Ein wesentliches Ziel des Bodenschutzes in Deutschland ist nach § 1 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) die nachhaltige Sicherung der Bodenfunktionen und die Abwehr schädlicher Bodenveränderungen. Grundlage des vorsorgenden Bodenschutzes sind Informationen zur Bodenverbreitung und zum Bodenzustand. Darüber hinaus werden Daten zur Entwicklung und Veränderung von Böden im Zeitablauf zu Überwachungszwecken benötigt, auf deren Grundlage Prognosen über die zukünftige Entwicklung gegeben werden sollen.

Ein wesentlicher Beitrag zur Erreichung dieses Bodenschutz-Ziels ist die Überwachung und Beobachtung des Bodenzustands durch den Betrieb eines Boden-Dauerbeobachtungsnetzes. Dieses Netz besteht in Deutschland aus 794 Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF), welche die regionalen Bodenformen, Hauptnutzungen sowie spezielle Belastungsszenarien widerspiegeln. Wichtige Ziele bei der Einrichtung der Flächen waren die allgemeine Statuserhebung der Böden und die Erfassung der Hintergrundbelastung. Dementsprechend waren die Landschaftsrepräsentanz, sowie für die Fragestellung typische Flächen Hauptauswahlkriterien. Die Einrichtung der Messflächen und deren Betrieb liegen in der Zuständigkeit der Bundesländer und sind zumeist in den jeweiligen Landesbodenschutzgesetzen geregelt. Auf der Grundlage einer Verwaltungsvereinbarung über den Datenaustausch im Umweltbereich (VwV Datenaustausch; Anhang Boden) werden Daten der Boden-Dauerbeobachtung zwischen Bund und Ländern für länderübergreifende Auswertungen übermittelt.

Die Boden-Dauerbeobachtung ist seit Beginn der ersten Messungen Mitte der achtziger Jahre mit dem Fokus auf den vorsorgenden Bodenschutz begonnen worden und kann als ein Instrument zur langfristigen Überwachung der Veränderung von Bodenzuständen und Funktionen im Sinne des BBodSchG angesehen werden. Seit 2001 liegt eine auf Basis der „Ad-hoc-AG“ BDF der Länderarbeitsgemeinschaft Boden (LABO) abgestimmte Handlungsanweisung zum Betrieb der Flächen vor (Barth et al. 2001). Diese beinhaltet eine Rahmenkonzeption für die Untersuchung und das zu erhebende Parameterspektrum. Jedoch existieren keine verbindlichen Vereinbarungen zu Untersuchungsmethoden sowie zum datentechnischen Austausch und zur Einheitlichkeit der Daten.

Die Boden-Dauerbeobachtung hat die drei wesentlichen Ziele (Barth et al. 2001):

- 1) den aktuellen Zustand des Bodens zu erfassen und darzustellen,
- 2) die langfristigen Änderungen der Böden zu beschreiben und
- 3) zukünftige Entwicklungen zu prognostizieren.

Die Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) werden in Basis-BDF und Intensiv-BDF unterschieden.

Die Basis-BDF dienen der langfristigen Erfassung von Veränderungen des Bodenzustands. An diesen Flächen erfolgt eine umfassende und wiederholte Erhebung von biologischen, chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften an der Bodenfestphase (Merkmalsdokumentation) sowie relevanten Zusatzinformationen (z.B. auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bewirtschaftungsbezogene Stoffein- und -austräge).

Die Untersuchungen erfolgen in Abhängigkeit der untersuchten Parameter und Fragestellung in Zyklen von ein bis zehn Jahren.

Die Intensiv-BDF erfüllen alle Anforderungen einer Basis-BDF. Zusätzlich zur Ausstattung einer Basis-BDF sind Intensiv-BDF mit zahlreichen dauerhaften Messeinrichtungen ausgestattet und dienen der kontinuierlichen, langfristigen Erfassung von Bodenveränderungen und deren Ursachenklärung. Neben der Festphase des Bodens wird auch die Deposition und die Bodenlösung untersucht. An Intensiv-BDF sollen insbesondere dynamische Bodenprozesse dokumentiert werden, da diese Veränderungen (z.B. Stoffhaushalt) meist frühzeitiger auftreten. Aufgrund des höheren Kostenaufwands für Material und Personal beschränkt sich die Prozessforschung und -dokumentation auf wenige Intensiv-Flächen.

Die Messdaten aus der Boden-Dauerbeobachtung haben – neben den jeweiligen länderspezifischen Einsatzbereichen – einen hohen Stellenwert für länderübergreifende Fragestellungen. Hervorzuheben sind hier z.B. aktuelle Themen zum Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels auf den Bodenzustand und die Bodenfunktionen, Fragen zur Biodiversität sowie die Erfassung des Kohlenstoffstatus und den Einfluss der Nutzung auf den Kohlenstoffhaushalt. Grundsätzlich lässt sich durch die Zusammenführung von Daten aus mehreren Ländern der Datenpool vergrößern, so dass bundesweite Aussagen statistisch besser ausgewertet und abgesichert werden können. Durch eine Vergrößerung der Stichprobenanzahl können evtl. Gruppen, die bei länderinternen Auswertungen nicht oder nur in geringem Umfang berücksichtigt werden, betrachtet und mit z.B. regionalen Gegebenheiten verglichen werden.

Länderübergreifende Auswertungen machen einen Austausch und die Zusammenführung der Daten der Boden-Dauerbeobachtungsflächen notwendig, die in ein oder mehreren Institutionen der jeweiligen Bundesländer verwaltet werden. Im Fachinformationssystem Bodenschutz (bBIS-UBA) werden z.Z. Daten der bundesweiten Basis-BDF für länderübergreifende Auswertungen zusammengeführt.

Im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) wurde das F+E-Vorhaben „Auswertung der Veränderungen des Bodenzustandes für Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) und Validierung räumlicher Trends unter Einbeziehung anderer Messnetze“ (FKZ 3707 71 203) bearbeitet. Ziele des F+E-Vorhabens sind

- Schaffung von Grundlagen zur Unterstützung einer länderübergreifenden Vereinheitlichung von Untersuchungsmethoden und ihrer Dokumentation, so dass eine einfache und nachvollziehbare Fortschreibung und eine Prüfung der Auswertungsvoraussetzungen möglich werden (Themengebiet „Methodische Anforderungen“).
- Aufzeigen von Möglichkeiten eines effizienteren Betriebes der BDF und von Synergieeffekten sowie von Hilfestellungen zur Interpretation der Zeitreihendaten (Themengebiet „Datenauswertung und Weiterentwicklung des Monitoring“).

Im vorliegenden Teil A des Berichts werden die Ergebnisse des Themengebietes „Methodische Anforderungen“ dargestellt. Hierzu gehören die Entwicklung eines Methoden-Codes unter Berücksichtigung bestehender theoretischer und praktischer Ansätze und eine Darstellung des Sachstands im Hinblick auf Verfahren zum Methodenvergleich bzw. zur Umrechnung bei Methodenwechseln.

Teil B (siehe separater Bericht) umfasst die Ergebnisse des Themengebietes „Datenauswertung und Weiterentwicklung des Monitoring“. Bestandteile sind hier Auswertungen von Messdaten von Basis-BDF und aus einem Intensiv-Monitoring-Programm und eine Zusammenfassung des Handlungs- und Forschungsbedarfs zur Weiterentwicklung des Monitoring.

1 **METHODEN-CODE FÜR DIE BODEN-DAUERBEOBACHTUNG**

Um die Messdaten aus langfristigen Überwachungsprogrammen kontinuierlich und vollständig auswerten zu können, bestehen hohe Anforderungen an die Datendokumentation sowie an die Qualitätssicherung und -kontrolle. Da die Boden-Dauerbeobachtungsflächen von den Ländern zu unterschiedlichen Zeitpunkten und mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen eingerichtet wurden, sind jedoch auch die Vorgehensweisen zur Datendokumentation und Qualitätssicherung in den einzelnen Ländern unterschiedlich.

Zur Ableitung belastbarer Aussagen aus den Ergebnissen der Boden-Dauerbeobachtung ist es von elementarer Bedeutung, dass den Messwerten methodische Aspekte wie Untersuchungsparameter, Probenahmemethode, Messmethode und Einheit eindeutig zugeordnet werden können (vgl. Verwaltungsvereinbarung aus dem Jahr 1994 zum Datenaustausch zwischen Bund und Ländern). Für eine effiziente Durchführung von Datenauswertungen ist zudem eine einheitliche Methodendokumentation erforderlich.

Um Methoden eindeutig zu identifizieren und Methodenwechsel in Auswertungen adäquat zu berücksichtigen, gibt es Ansätze zur Verschlüsselung dieser Informationen in Codes. Jeweils ein Beispiel auf Bundesebene (Forstbereich) und auf Länderebene (Baden-Württemberg) sind im Folgenden dargestellt (s. Tabelle 1). Methoden-Codes werden auch in weiteren Ländern für Bodenmessdaten eingesetzt (z.B. im Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS).

Die Prüfung bestehender Ansätze hat gezeigt, dass der HFA-Methoden-Code bereits einen maßgeblichen Teil des Methoden- und Parameterspektrums der Boden-Dauerbeobachtung abdeckt und darüber hinaus bereits im forstlichen Umweltmonitoring etabliert ist. Zum Teil sind für den Betrieb und die Laboranalytik von Bodenzustandserhebung und Boden-Dauerbeobachtung dieselben Institutionen zuständig. Daraus ergeben sich Synergien, indem ein vergleichbares oder sogar gleiches Codierungssystem für die Boden-Dauerbeobachtung angestrebt wird. Daher wurde bei der Entwicklung des BDF-Methoden-Codes auf dem HFA-Code aufgebaut.

Einige Länder haben bereits die Bereitschaft erklärt, die Datenübergabe ihrer BDF-Labordaten künftig mit der entwickelten Methoden-Verschlüsselung durchzuführen.

Tabelle 1: Beispiele bestehender Ansätze zur Methoden-Codierung für Bodenuntersuchungen

	Methoden-Code des forstlichen Umweltmonitoring in Deutschland (HFA-Code)	LfU Baden-Württemberg (1998): Analysen-Code. Tabellen und Erläuterungen. Version 1.51. 5.6.1998
Anwendungsbereich	Bodenzustandserhebung im Wald (BZE); EU-Level I/II-Programm	Bodenschutz, Boden-Dauerbeobachtung
Zweck	Vereinheitlichung der im Forstbereich angewandten Analysemethoden, Verbesserung der Vergleichbarkeit und der Qualität von Analyseergebnissen aus Boden-, Humus- und Pflanzenuntersuchungen; Erleichterung des Datenaustauschs zwischen Bund und Ländern	Beschreibung und einheitliche Definition von Messwerten bei der Routineanalytik mit Parameter, Analyseverfahren und Dimension; Unterstützung von Regelungen zur Dokumentation und zum Datenaustausch; Erleichterung der Einstufung von Messergebnissen nach Verwaltungsvorschriften
Abgebildete Verfahrensschritte	Probenvorbehandlung und Lagerung; chemische und physikalische Untersuchung; Elementbestimmung	chemische und physikalische Untersuchung
Codierbare Verfahren	Verfahren, die bei der 1. und 2. bundesweiten Bodenzustandserhebung, bei der 1. Europäischen Bodenzustandserhebung (Level I (1)), bei der im Jahr 2006 im BioSoil-Programm durchgeführten 2. Erhebung (Level I (2)) zugelassen waren bzw. sind und auch beim europäischen Level-II-Programm Anwendung finden sowie in den Bundesländern verwendete Routineverfahren	Genormte Verfahren (DIN, VDLUFA u.a.), z.B. Königswasseraufschluss, mobile Gehalte, Feststoffanalytik, Wassereextrakt, Gleichgewichtsbodenlösung
Parameter	anorganische und physikochemische Parameter, physikalische Parameter	Elementgehalte in Bodenfestphase; Gehalte organischer Stoffe in Bodenfestphase; Grunduntersuchungen (z.B. pH-Wert, KAK); Bodenphysik (Rohdichte, Korngrößen, Kf, Wassergehalte)
Aufbau	BMELV 2007: 3 Sequenzen; 25-stellige Zahl geplante Fortschreibung 2009: 3 Sequenzen; 21 Zahlen in getrennten Feldern	3- bis 4-stellige ASCII-Zeichenkette Die Analysen-Codes (Schlüssel) codieren Parameter (z.B. „AS01“ für Arsen im Königswasseraufschluss). Für Parametergruppen sind Verfahren und die Dimension festgelegt.
Technische Umsetzung	z.T. in Labor-Informations- und Management-System (LIMS) integriert; Bestandteil der bundesweiten Labordatenbank für die 2. BZE im Wald	k.A.
Bereitstellung für den Anwender	im Handbuch Forstliche Analytik veröffentlicht; der Methoden-Code ist Bestandteil eines umfangreichen Handbuchs mit Verfahrensanweisungen	WORD-Dokument, gegliedert nach Themengruppen
Anwender	Die Länder-Labore im Forstbereich sind verpflichtet, den Code für die 2. BZE im Wald anzuwenden; auch Altdaten der 1. BZE sollen nachträglich codiert werden.	Die Analysen-Codes können bei der Angebotseinholung genutzt werden. Anwender sind die beauftragten Labore und die Datenhalter.
Quelle	BMELV (2007): Handbuch Forstliche Analytik (inkl. 3. Ergänzung 2007)	LfU Baden-Württemberg (1998): Analysen-Code. Tabellen und Erläuterungen. Version 1.51.5.6.1998

1.1 Zielsetzung und Anforderungen für die Methodendokumentation

Ziel des F+E-Vorhabens ist es, einen leistungsfähigen, differenzierten und fortschreibungsfähigen Methoden-Code zu entwickeln, der auf die Boden-Dauerbeobachtung zugeschnitten ist. Der Code soll in Datenbanken zu jedem Messwert gespeichert werden. Der BDF-Methoden-Code soll den gesamten Verfahrensablauf von der Proben Gewinnung im Gelände bis zur Übertragung des Messwertes in die Datenbank berücksichtigen. Die erste Entwicklungsphase im Rahmen des F+E-Vorhabens umfasst den Verfahrensablauf zur Merkmalsdokumentation auf Basis-BDF.

Die Methoden-Codierung soll auch für eine perspektivische Anwendung auf Intensiv-Messflächen geeignet sein. Daher ist die Methodenbeschreibung so anzulegen, dass eine Fortschreibung bestehender Methoden und die Übernahme neuer Methoden möglich sind. So kann der Code auch in anderen bodenbezogenen mittel- und langfristigen Untersuchungsprogrammen eingesetzt werden. Konkret bedeutet dies, dass die Codierung von weiteren Verfahrensschritten (z.B. Qualitätssicherung), weiteren Parametern (z.B. neue Schadstoffe) und weiteren Methoden oder weiterer Verfahrenseigenschaften (z.B. neue Normen) möglich sein muss.

Die Methodenbeschreibung soll gewährleisten, dass Messwerte EDV-gestützt auf ihre methodenbedingte Vergleichbarkeit geprüft werden können.

Für eine effiziente Anwendung muss der Methoden-Code leicht verfügbar, anwenderfreundlich aufgebaut und gut dokumentiert sein. Er muss EDV-technisch lesbar und kompatibel zu vorhandenen BDF-Datenbanken sein. Ausschließlich solche Angaben sind zu codieren, die in der Praxis standardmäßig dokumentiert werden (z.B. in Probenahmeprotokoll und Laborprüfbericht), so dass kein Zusatzaufwand entsteht. Nicht zuletzt soll eine Codierung von Altdaten möglich sein, ohne verpflichtend vollständige Angaben zu fordern.

1.2 Vorgehensweise und Dokumentation der Ergebnisse

Eine einheitliche Dokumentation von Bodenuntersuchungsmethoden über Ländergrenzen hinweg wird bei den Messnetzbetreibern und Laborverantwortlichen häufig als sehr aufwändig und daher problematisch angesehen. Deshalb wurde bei der Entwicklung des BDF-Methoden-Codes großer Wert darauf gelegt, die Anforderungen der potenziellen Anwender zu kennen und zu berücksichtigen. Der Nutzen einer Codierung, d.h. die Verbesserung der Qualität, Belastbarkeit und Auswertbarkeit von Messdaten und den damit verbundenen Qualitätsgewinn, sollte in den Vordergrund gestellt werden.

Diesem Zweck dienten Beiträge und Diskussionen in der 2007/2008 bestehenden BDF-Redaktionsgruppe des ständigen LABO-Ausschusses Vorsorgender Bodenschutz (BOVA), die Beteiligung von Experten der Länder bei der fachlichen Code-Entwicklung („Patenschaften“ für Sequenzen) und eine Länderumfrage mit abschließendem Fachgespräch zur Untersuchung organischer Schadstoffe. Nach Abschluss der Code-Entwicklung wurde ein unterstützendes EDV-Werkzeug zur Code-Erstellung zum Zweck eines Testbetriebs in Bund und Ländern bereitgestellt.

Die Resonanz der BDF-Betreiber auf die Code-Entwicklung war im Grundsatz positiv. Es bestand die Bereitschaft zur Mitarbeit und Interesse an der Entwicklung einer gemeinsamen Lösung für Boden-Dauerbeobachtung und Bodenzustandserhebung im Wald. Durch die gute Zusammenarbeit mit den BDF-Betreibern und Laborexperthen und deren kritische Rückmeldungen konnte die Codierung an die Anforderungen des Messnetzbetriebs angepasst werden und es wurde ein hoher Detaillierungsgrad des BDF-Methoden-Codes erreicht.

Der Unterstützung des Gutachterausschusses Forstliche Analytik ist es zu verdanken, dass der im Forstbereich eingesetzte HFA-Methoden-Code in angepasster Form als Grundlage genutzt werden konnte. Darüber hinaus bildet der HFA-Code mit der im Jahr 2009 geplanten Fortschreibung des Handbuchs Forstliche Analytik einen Teil des BDF-Methoden-Codes. Gleichwohl haben die im hier beschriebenen F+E-Vorhaben konzipierten Anpassungen des HFA-Codes zu einer maßgeblichen Verbesserung der Fortschreibbarkeit geführt. Mit den erfolgten Abstimmungen wurde ein wichtiger Beitrag für eine ressortübergreifende Abstimmung geleistet und die Grundlagen für eine künftige Zusammenarbeit geschaffen.

Die Code-Entwicklung erfolgte in mehreren Arbeitsschritten:

- Entwicklung einer Code-Struktur auf Basis des HFA-Codes und Vorstellung bei den BDF-Betreibern der Länder
- Übernahme der empfohlenen Verfahren aus Barth et al. (2001) für Basis-BDF und der Hinweise der Länder zu Code-Attributen und Parametern
- Abstimmung der Struktur des Methoden-Codes mit UBA und BDF-Betreibern
- Aufnahme von zusätzlichen länderspezifischen Verfahren in den Code (ehemals und aktuell verwendete Verfahren aus der Literatur sowie Mitteilungen von UBA und Ländern)
- Entwicklung einer Pilot-Anwendung (MS-ACCESS) zur EDV-gestützten Code-Erstellung
- Test-Betrieb der Version 1.0 von Methoden-Code und Pilotanwendung beim Umweltbundesamt und den BDF-Betreibern
- Revision unter Berücksichtigung der Anregungen des Test-Betriebs

Der BDF-Methoden-Code ist als eigenständiges Dokument in **Anlage 1** zu diesem Bericht dokumentiert. Bestandteile der Anlage 1 sind:

TEIL 1: Einführung (mit Anleitung für Anwender)

TEIL 2: Übersicht Methoden-Code (Sequenzen, Attribute)

TEIL 3: Codierungstabellen

Der gesamte BDF-Methoden-Code und Eingabeformulare für die Anwender werden zudem in Form einer MS-ACCESS-Datenbank vorgehalten. Für die Datenbank wird auf die Internetseiten des Umweltbundesamtes im Bereich Boden / Altlasten verwiesen.

Hiermit wird ein Code vorgelegt, der für die Merkmalsdokumentation auf Basis-BDF einsetzbar ist und die in Kapitel 1.1 genannten Anforderungen erfüllt. Wichtig ist, dass es sich – auch nach dem im Vorhaben durchgeführten ersten Testbetrieb in Bund und Ländern – um eine erste Version handelt, die in der Praxis weiter erprobt und bei Bedarf angepasst werden kann.

Da die Code-Struktur, d.h. die Attribute und deren Reihenfolge, bereits mit den BDF-Betreibern abgestimmt wurden, sind in Zukunft keine strukturellen Änderungen, sondern Anpassungen in den Codierungstabellen zu erwarten. Aufgrund der Fortschreibungsfähigkeit des Codes sind weitere Anpassungen der Codierungslisten ohne Weiteres möglich. Bei strukturellen Anpassungen, wie z.B. dem Entfallen von Code-Attributen oder dem Ändern ihrer Reihenfolge, sind die mit dem HFA-Code-Kern und den Pilot-Eingabeformularen verknüpften Randbedingungen zu beachten.

Während der Code-Entwicklung waren dank der Beteiligung verschiedener Gremien und Experten wiederholt Anpassungen zur Verbesserung der vorgelegten Entwürfe notwendig. Die wichtigsten Überarbeitungsschritte sind in **Anlage 2** aufgeführt. Im Nachgang des Testbetriebs wurde eine Codierungstabelle für die Entnahme von Bodenproben angepasst.

Für die Methoden-Codierung zur Untersuchung organischer Schadstoffe war die Entwicklung eines neuen Code-Teils notwendig. Dazu wurden detaillierte Informationen über die Labormethoden der Länder abgefragt. Die Umfrageergebnisse waren die Grundlage für einen Code-Entwurf, der in einem Fachgespräch mit Vertretern des UBA, der Länder und der Bundesanstalt für Materialforschung (BAM) überarbeitet und abgestimmt wurde. Die Ergebnisse von Umfrage und Fachgespräch liefern – über den angepassten Code hinaus – einen Überblick der für Neuerhebungen auf BDF verwendeten Methoden für die Mehrzahl der Länder (siehe **Anlage 3**).

1.3 Anwendung des Methoden-Codes

Durch die Anwendung des BDF-Methoden-Codes ergeben sich Vorteile für die datenerhebenden Stellen und für die Nutzer der Messdaten aus der Boden-Dauerbeobachtung. Indem der Code von allen an der Boden-Dauerbeobachtung beteiligten Institutionen eingesetzt wird, kann die Datenqualität durch die dann einheitliche, vollständige und auswertbare Methoden-Dokumentation erheblich verbessert werden. Eine entsprechende Dokumentation ist die Voraussetzung für die Verwendbarkeit von Messdaten, die an verschiedenen Stellen erhoben werden. Eine Verbesserung wird insbesondere dann erreicht, wenn bei BDF-Betreibern bislang noch keine vergleichbare Codierung angewendet wird. Zudem erleichtert der Code die Auftragsvergabe an externe Probennehmer und Labore, die in der Praxis zunehmend an Bedeutung gewinnt. Der vorgelegte Code dient zur Methodendokumentation und nicht dazu, die Anwendung von bestimmten Verfahren auf BDF vorzuschreiben oder zuzulassen. Er könnte jedoch als Instrument genutzt werden, um auf die Anwendung standardisierter bzw. genormter Untersuchungsverfahren hinzuwirken (s. Kap. 1.4).

Eine Anleitung zur Anwendung des Codes ist in **Anlage 1, Teil 1** enthalten.

Der Code ist technisch so angelegt, dass nicht zwingend alle geforderten Angaben zur Methodik gemacht werden müssen. Das ist vor allem der Anforderung geschuldet, dass auch Altdaten codierbar sein sollen. Grundsätzlich ist zu empfehlen, den Code

vollständig zu erstellen und dies auch verbindlich zwischen den BDF-Betreibern zu vereinbaren. Das ist die Voraussetzung für eine spätere Auswertbarkeit von Daten verschiedener Stellen. Es besteht alternativ die Möglichkeit, einen Satz von „Kern-Attributen“ festzulegen, die verpflichtend auszufüllen sind, um den Codierungsaufwand zu reduzieren. Bei diesem pragmatischen Ansatz ist jedoch zu beachten, dass der vorgelegte Code bereits nur solche Attribute enthält, die für eine Bewertung der Vergleichbarkeit von Messdaten erforderlich sind. In einem verkürzten Code gehen somit wichtige Informationen verloren. Sollte sich im praktischen Einsatz des Codes zeigen, dass Angaben nicht erforderlich oder nicht leistbar sind, können diese im Rahmen der Weiterentwicklung als optional gekennzeichnet werden oder evtl. auch entfallen. Die Felder des HFA-Code-Teils sollten jedoch stets erhalten bleiben, um die Übertragbarkeit beider Codes zu gewährleisten.

In langjährigen Messreihen aus BDF-Programmen ist es wichtig, mit geringem Aufwand Methodenwechsel und unterschiedliche Vorgehensweisen identifizieren zu können. Messwerte, die mit dem Code belegt sind, können EDV-technisch daraufhin geprüft werden, inwieweit die verwendeten Verfahren gleichwertig sind, d.h. dass sie bei Anwendung an einer Probe zu nicht signifikant voneinander abweichenden Messwerten führen. Indem diejenigen Code-Attribute ausgewählt werden, die für die Gleichwertigkeit entscheidend sind und die Codes der Messdaten an eben diesen Stellen verglichen werden, können z.B. Datenpools geschichtet (aufgeteilt) oder Abweichungen erklärt werden. Zum Beispiel könnte geprüft werden, ob die Untersuchung von Bodenproben auf mobile Arsengehalte an feldfrischen Proben mit geeigneter Lagerung erfolgte oder ob Proben zur Untersuchung organischer Schadstoffe in geeigneter Weise gelagert wurden (Dauer, Temperatur, Behälter). Technisch können hierzu Datenbankroutinen dienen, die mit begrenztem Aufwand unter Einsatz von Standardsoftware entwickelt werden können.

1.4 Empfehlungen zur Anwendung in der Praxis, Fortschreibung und Weiterentwicklung

Anwendung in der Praxis

Um den vorgelegten Methoden-Code in der Praxis zu etablieren, ist es erforderlich, dass Unterlagen und Arbeitshilfen für die Anwender an zentraler Stelle bereitgestellt und kontinuierlich gepflegt werden (z.B. ACCESS-Anwendung zur Code-Erstellung und Informationen zur Vergleichbarkeit von Messdaten verschiedener Verfahren). Eine öffentliche Plattform im Internet oder ein geschlossener Bereich (Extranet) für eine festgelegte Gruppe von Nutzern mit Benutzerverwaltung wäre sehr gut geeignet, die beteiligten Stellen bei der Anwendung, aber auch bei der Fortschreibung des Methoden-Codes zu unterstützen.

Um den BDF-Methoden-Code effizient anzuwenden, ist ein zentraler Ansprechpartner notwendig, der für die Koordination von Aktivitäten, die Klärung von Fragen und die erforderliche Abstimmung zwischen BDF- und HFA-Methoden-Code sorgt (s. Abb. 1). Für eine nachhaltige Nutzung von Messdaten aus der Boden-Dauerbeobachtung ist es unerlässlich, entsprechende Ressourcen für die Codierung und koordinierende Aufgaben einzurichten.

Es ist zweckmäßig, die Arbeitsschritte zur Etablierung des Methoden-Codes aus Sicht der Code-Anwender und Datennutzer zu priorisieren und die Umsetzung mit einer klaren Aufgabenverteilung als langfristigen Prozess zu planen. Besonders wertvoll sind hierfür die Erfahrungen der BDF-Betreiber, die den Methoden-Code bereits angewendet haben (z.B. TLUG Thüringen, LfU Bayern). Das dadurch entstehende strategische Umsetzungskonzept kann die erste Anwendungsphase unterstützen und zur Nachverfolgung der angestrebten Ziele genutzt werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Etablierung des Codes ist die Fortführung der Zusammenarbeit von Bund- und Länder-Institutionen, Messnetzbetreibern und Laborverantwortlichen.

Der Einsatz des Methoden-Codes in der Praxis der Boden-Dauerbeobachtung sollte aktiv gefördert werden, um die Codierung bei Messflächenbetreibern und Laboren zu etablieren, die Fortschreibung zu sichern und die derzeit verbreiteten Vorbehalte wegen des zunächst hoch erscheinenden Aufwands der Codierung auszuräumen.

Wichtige Maßnahmen sind:

- Übernehmen des Codes in die länderübergreifenden Empfehlungen für die Boden-Dauerbeobachtung von Barth et al. (2001) im Rahmen einer ggf. künftig erfolgten Fortschreibung,
- (Weiter-)Entwicklung von Anwendungshilfen und Schnittstellen (z.B. auch zur Herstellung der Kompatibilität mit vorhandenen Methoden-Codes der Laborinformationssysteme der Länder und zur Übertragung von HFA- in BDF-Codes, solange beide Codes nicht vollständig zusammengeführt sind) (vgl. Empfehlungen zur Weiterentwicklung),
- Berücksichtigung der Erfahrungen und Anregungen der Anwender des Codes bei der Fortschreibung und Weiterentwicklung,
- Etablieren des Methoden-Codes als Norm, ggf. auch auf Europäischer Ebene,
- Werbung für den Einsatz der Codierung in betroffenen Gremien der Verwaltung und Wissenschaft mit Fokus auf die Vorteile für Anwender und Datennutzer sowie
- Vorgaben für eine verbindliche Anwendung des Codes bei Neuerhebungen in Forschungsprojekten oder perspektivisch im bodenschutzrechtlichen Vollzug.

Pflege und Fortschreibung

Vor dem Hintergrund der seit längerer Zeit vorhandenen Bemühungen, Untersuchungs- und Analyseverfahren international zu normen und bestehende Normen nach und nach durch internationale Standards zu ersetzen, stellt der vorgelegte Methoden-Code eine Momentaufnahme dar. Er bedarf einer kontinuierlichen Pflege und Fortschreibung in Bezug auf neu entwickelte Verfahren und Verfahrenseigenschaften. Aufgrund der Vielzahl von Beteiligten bei Betrieb und Nutzung von Daten aus der Boden-Dauerbeobachtung und der notwendigen Abstimmung zwischen BDF- und HFA-Methoden-Code ist eine zielgerichtete Steuerung und Koordinierung des Fortschreibungsprozesses unerlässlich (s. Abb. 1).

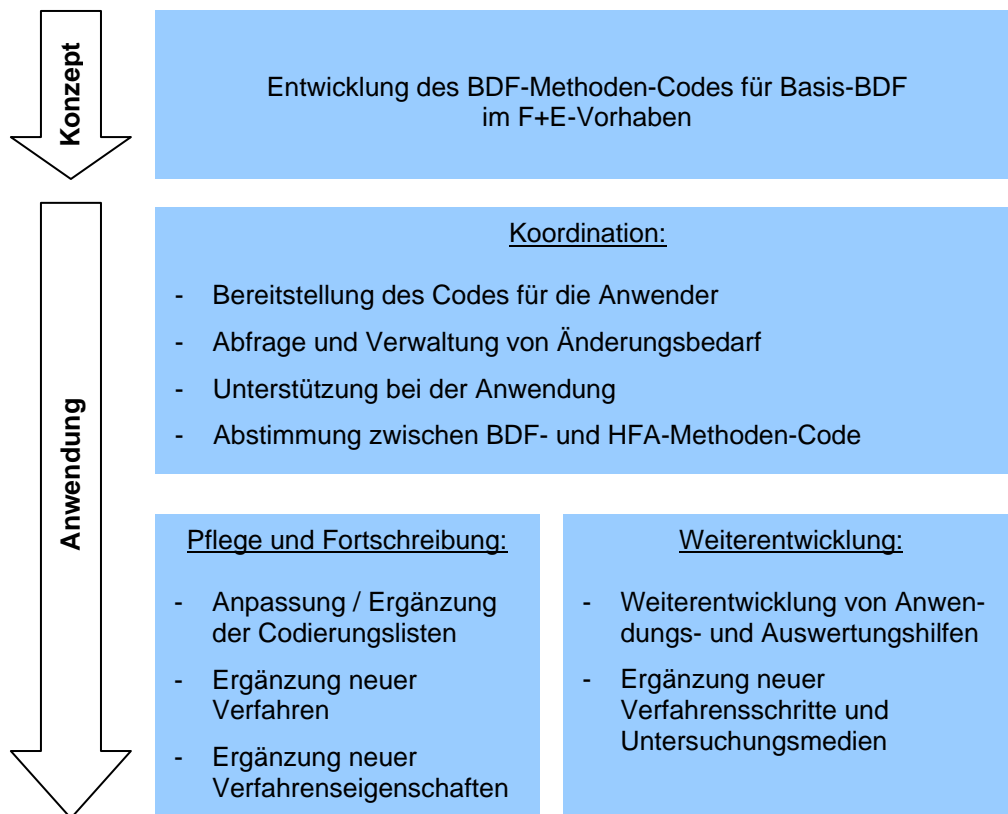


Abbildung 1: Vom Konzept zur Anwendung des BDF-Methoden-Codes

Hinweise zur regulären Fortschreibung einzelner Code-Elemente und zum Zusammenwirken von HFA- und BDF-Methoden-Code sind in **Anlage 1, Teil 1** genannt. Davon soll hier hervorgehoben werden, dass ausschließlich solche neuen Verfahren im Code ergänzt werden, die standardisiert und nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik für die Boden-Dauerbeobachtung geeignet sind, so dass diese schließlich durchgehend angewendet werden.

Langfristige Weiterentwicklung

Über die Fortschreibung hinaus kann der Code langfristig weiterentwickelt werden, um den Einsatzbereich zu erweitern und eine Anwendung möglichst vieler Akteure und Institutionen zu fördern. Hierdurch ließe sich der Nutzen der Ergebnisse des F+E-Vorhabens erheblich steigern.

Folgende Hinweise werden für die *technische* Weiterentwicklung gegeben:

- EDV-Werkzeug zur Code-Erstellung einsetzen und pflegen
Zur Minimierung des Aufwands und zur Vermeidung von Fehlern durch manuelles Erstellen der Codierung sollte eine EDV-technische Lösung für die Code-Erstellung - wie die vorgelegte Pilotanwendung - eingesetzt und langfristig gepflegt werden. Ausgehend von den Funktionalitäten der Pilot-Anwendung gibt es zahlreiche Möglichkeiten zur anwenderbezogenen Optimierung, wie z.B. das automatische Ausfüll-

len von abhängigen Feldern. Auch könnten alternative Ausgabeformate angeboten werden (z.B. Gesamt-Code als semikolon-separierte Zeichenfolge).

- Schnittstellen vereinbaren
Zur Minimierung des Aufwands für die Codierung bei Anwendern mit bestehenden Methoden-Codes sollten Schnittstellen als Standards vereinbart werden (z.B. XML).
- Auswerteroutinen entwickeln
Sobald der Code angewendet wird, ist die Entwicklung von Auswertungsroutinen zu empfehlen, die es ermöglichen, Methodenwechsel in codierten Datenpools zu identifizieren. Darüber hinaus könnte die Qualität von Messdaten überprüft werden, indem der Verfahrensablauf für den jeweiligen Untersuchungsparameter ausgewertet und dabei für bestimmte Fragestellungen kritische Stellen identifiziert werden (z.B. Lagerungsbedingungen bei der Untersuchung organischer Stoffe).

Folgende Hinweise werden für die *fachliche* Weiterentwicklung gegeben:

- Aufwand durch eine ressortübergreifende Weiterentwicklung einsparen
Im Vorhaben wurden durch die Nutzung und gemeinsame Weiterentwicklung eines Codes aus forstlichen Untersuchungsprogrammen bereits Synergien erzielt. Mit Erfolg wurden erforderliche Anpassungen am HFA-Code in die aktuelle Fortschreibung des Handbuchs Forstliche Analytik 2009 eingebracht. Nur durch eine künftige gemeinsame abgestimmte Fortschreibung von HFA- und BDF-Methoden-Code durch die beteiligten Ressorts (Forst, Landwirtschaft, Umwelt) ist eine Übertragbarkeit beider Codes auch weiterhin gegeben. Das heißt, neue Verfahren sollten in einem gemeinsamen Arbeitsprozess in den Code und damit verknüpfte Methoden-Handbücher aufgenommen werden. Durch dieses Vorgehen lassen sich deutliche Einsparungen bei der fachlichen Bearbeitung und der Dokumentation erreichen.
- Beprobungsverfahren vergleichen und Code-Sequenz A vereinfachen
Wissenslücken hinsichtlich der Auswirkungen verschiedener Beprobungsverfahren auf die Vergleichbarkeit von Messdaten sollten durch vergleichende Datenauswertungen geschlossen werden. Aufgrund von neuen Erkenntnissen kann dann die Code-Sequenz A angepasst werden, indem Attribute ohne signifikante Auswirkung auf die Vergleichbarkeit von Messdaten entfallen.
- Qualitätssicherung codieren
Mit einer Integration von neuen Verfahrensschritten in den Methoden-Code kann die Methoden-Dokumentation weiter verbessert werden. Hier bietet sich insbesondere der Verfahrensschritt der Qualitätssicherung und -kontrolle an, z.B. Referenzmaterial, Laborvergleichsprobe, Messunsicherheit, Wiederhol- und Vergleichspräzision oder auch Prüfung des Probenahmeprotokolls auf Vollständigkeit und Sinnhaftigkeit und Überprüfung der Übertragbarkeit auf vorherige Beprobungen. Hier können die Aktivitäten im EU-Projekt FUTMON (Further Development and Implementation of an EU-level Forest Monitoring System) berücksichtigt werden, in dem beim internationalen Datenaustausch die Aufnahme von Angaben zur Laborqualifizierung, Nachweis- und Bestimmungsgrenzen, Ringanalysenergebnisse u.a. in einem „Quality-File“ angedacht ist.
- Expertenwissen nutzen
Bei der Fortschreibung und Weiterentwicklung des BDF-Methoden-Codes sind aufgrund des breiten Untersuchungsspektrums von der Bodenchemie bis hin zur Bodenbiologie unterschiedliche Fachkompetenzen erforderlich. Um eine hohe Qualität

bei der Fortschreibung zu gewährleisten, sollten in bestehenden oder neuen Arbeitsgruppen die praktischen Erfahrungen und Anforderungen der BDF-Betreiber und Labore gemeinsam mit der Expertise zur Normung im jeweiligen Untersuchungsbereich genutzt werden (z.B. beim LABO-BOVA angesiedelte Unterarbeitsgruppen, Fachbeirat Bodenuntersuchung).

- Codierung „sonstiger“ Verfahren nur in der ersten Anwendungsphase zulassen
In den Codierungstabellen (Schlüssellisten für die einzelnen Felder im Code) wird im vorliegenden Code stets der Eintrag „sonstige / andere“ vorgesehen. Dieser Eintrag ist erforderlich, wenn noch nicht alle von den Anwendern benötigten Listenelemente in den Tabellen vorgehalten werden. Dies ist insbesondere in der ersten Anwendungsphase des Codes von Bedeutung. Für die spätere Anwendung wird empfohlen, die Angabe „sonstige / andere“ mit einer Möglichkeit zur Erweiterung der jeweiligen Code-Tabellen zu verknüpfen und schließlich ganz zu entfernen.
- Vegetationsaufnahme codieren
Der Code-Teil Vegetationsaufnahme wurde bislang in Form eines Grobkonzepts berücksichtigt. Wenn bei den Anwendern Bedarf besteht, kann dieser weiter konkretisiert werden.
- Bewirtschaftung, Redoxpotenzial- und Tonmineralbestimmung codieren
Als Ergänzung des Codes kommen weiterhin die Methodik der Bewirtschaftung, die Bestimmungsverfahren für die fakultativen BDF-Parameter Redoxpotenzial und Tonminerale in Frage, sofern diese Größen weiterhin auf BDF erhoben werden.
- Weitere Untersuchungsverfahren für Intensiv-BDF codieren
Langfristig wird empfohlen, Methoden zur Prozessdokumentation in den Code zu integrieren. Das bietet den Vorteil, dass auch innerhalb der Länder die umfangreichen Datenbestände der Intensiv-BDF zur Erfassung von Stoffflüssen langfristig codiert werden können und damit einer einheitlichen Methodendokumentation unterliegen. In Frage kommen hier Methoden zur Untersuchung von Bodenwasser, Bodenluft, Klima, Luft-Deposition, Stoffeintrag durch Bewirtschaftung, Grundwasser und Erosion. Die Prioritäten zur Integration weiterer Methoden sollten sich danach richten, welche Untersuchungsbereiche den höchsten Stellenwert für länderübergreifende Datenauswertungen haben.

Allgemeine Empfehlungen

Aus der Entwicklung des Methoden-Codes lassen sich auch Empfehlungen für den Betrieb der BDF ableiten:

- Code-gerechtes Feldprotokoll für die Probenahme bereitstellen
Zur einfachen Anwendung der Code-Sequenz A für die Probenahme sollte ein praxisgerechtes Formular zur Datenaufnahme im Feld entworfen werden. Hierzu stehen bereits Vorlagen bei BDF-Betreibern zur Verfügung, die an den vorgelegten Methoden-Code angepasst werden können.
- BDF-Methodenhandbuch erstellen und pflegen
Neben der Fortschreibung und Weiterentwicklung des eigentlichen Codes ist zu empfehlen, ein BDF-Methodenhandbuch zu erstellen. Darin werden die nach aktuellem Stand der Technik zu empfehlenden Untersuchungsmethoden aufgeführt und

stets aktuell gehalten (z.B. als Loseblattsammlung). Zum einen wird auf die zentralen Handbücher mit Normen und Arbeitsanweisungen (z.B. Handbuch der Bodenuntersuchung) verwiesen. Zum anderen werden BDF-spezifische – bislang noch nicht genormte (z.B. für Bodenbiologie) – Verfahren in Form von Standardarbeitsanweisungen beschrieben (siehe z.B. Handbuch Forstliche Analytik oder Labormethoden-Dokumentation der Geologischen Dienste von Utermann et al. 2000 oder Navabi & Paetz 1998). Ein solches Methoden-Handbuch würde gewährleisten, dass für alle codierbaren Verfahren eine vollständige und eindeutige Verfahrensanweisung verfügbar ist. In diesem Rahmen könnten auch Auswertungsmethoden, z.B. zur Berechnung von Stoffbilanzen o.ä. eindeutig beschrieben oder auf entsprechende Methodensammlungen verwiesen werden. Sollen Ergebnisse von Auswertungsmethoden codiert werden, ist das Code-Konzept insofern zu erweitern, als dass der Code nicht nur zu jedem Messwert, sondern auch zu jedem berechneten Wert gespeichert wird.

- Entwicklung hin zu einheitlichen oder gleichwertigen Verfahren unterstützen
An einer länderübergreifenden Vereinheitlichung der Vorgehensweise bei Untersuchungen von BDF wird auf Bund-/Länderebene seit längerer Zeit gearbeitet (z.B. „Konzeption zur Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ der Sonderarbeitsgruppe Informationsgrundlagen von 1991, „Boden-Dauerbeobachtung – Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ von Barth et al. von 2001). Der Methoden-Code könnte genutzt werden, um auf eine Vereinheitlichung von Untersuchungsverfahren hinzuwirken. Für die im vorliegenden Code enthaltenen „BDF-/HFA-Verfahren“ sollte dazu geprüft werden, ob sie dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Verfahren, die diese Anforderung nicht erfüllen, sollten gekennzeichnet werden und ausschließlich bei der Codierung von Altdaten Anwendung finden (sofern sie nicht aus Kontinuitätsgründen weiter verwendet werden). Dadurch kann auch gezielt überprüft werden, für welche Untersuchungen bislang genormte Verfahren fehlen und entsprechende Normungsaktivitäten angezeigt sind (z.B. in Bodenphysik und Bodenbiologie).
- Langfristige Zusammenarbeit sichern
Zur Bearbeitung von Aufgaben zur methodischen Weiterentwicklung des BDF-Programms, wie z.B. der Fortschreibung des Methoden-Codes, Erarbeitung von Empfehlungen und/oder Vereinbarungen zur Qualitätssicherung und ggf. zur Vereinheitlichung von Untersuchungsverfahren, ist eine langfristige Zusammenarbeit der beteiligten Institutionen auf Bund-/Länderebene wünschenswert. Bestehende Gremien, die sich mit Untersuchungsmethoden beschäftigen wie z.B. der Fachbeirat Bodenuntersuchungen (FBU) und der Gutachterausschuss Forstliche Analytik (GAFA) sollten einbezogen werden.

2 VERGLEICH VERSCHIEDENER VERFAHREN UND UMRECHNUNG BEI VERFAHRENSWECHSELN

Die langjährige Laufzeit der Boden-Dauerbeobachtung ermöglicht – im Gegensatz zu einmaligen Untersuchungen – die Beantwortung verschiedenster Fragen zur zeitlichen Entwicklung des Bodenzustands und zur zeitlichen Dynamik von im Boden ablaufenden Prozessen. Die lange Betriebsdauer der Boden-Dauerbeobachtungsflächen führt jedoch auch zu Problemen. Dazu zählt das Problem der gemeinsamen Nutzung von Ergebnissen aus verschiedenen Zeiträumen bei Auswertungen.

Durch technischen Fortschritt, vermehrtes bodenkundliches und analytisches Wissen und auch aus rechtlichen und monetären Gründen haben sich die seit Beginn der Boden-Dauerbeobachtung angewandten Verfahren zur Beschreibung, Beprobung, Umgang mit dem Probenmaterial und Analyse von Böden geändert. Das bekannteste und bedeutendste Ereignis für eine ganze Reihe von Verfahrens- und Methodenwechseln ist die Wiedervereinigung von 1990. In den folgenden Jahren änderten sich somit die der Bodenuntersuchung zugrunde liegenden Normen, da die Technischen Güte- und Lieferbedingungen (TGL) – die Entsprechung zu den westdeutschen DIN-Normen – häufig nicht mehr verwendet wurden.

Ein Ziel des F+E-Vorhabens besteht darin, bestehende Verfahren zum Methodenvergleich bzw. zur Umrechnung bei Methodenwechseln mit Relevanz für die Boden-Dauerbeobachtung darzustellen und Empfehlungen zur Anwendung und Überführung bestehender Altdaten zu geben. Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse von Recherchen in der Literatur und in den BDF-betreibenden Bundesländern entsprechen dem Stand Juli 2009.

2.1 Grundlagen

Methodenwechsel können dazu führen, dass eine Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit von Verfahren bzw. Daten aus verschiedenen Bundesländern und/oder Zeitabschnitten nicht gegeben ist.

Gleichwertigkeit (nach DIN 38402-71)

Eigenschaft zweier Analyseverfahren, Ergebnisse zu liefern, die sich im Rahmen der gewählten statistischen Unsicherheit nicht unterscheiden.

Vergleichbarkeit

Nachweis eines signifikanten Zusammenhanges der Ergebnisse von zwei verschiedenen Verfahren.

Der Nachweis von Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit verschiedener Verfahren ist entscheidend, um vorhandene Daten zusammen in einem Datenpool für Auswertungen verwenden zu können. Dazu ist es notwendig festzulegen, wann eine Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit erreicht ist. Verschiedene Arbeiten und Richtlinien befassen sich mit der Definition von Gleichwertigkeit und deren Nachweis bei Untersuchungsverfahren (DIN ISO 5725-2; DIN 38402-71; Uhlig 2002).

Ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung der Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit von Messwerten ist die jeweilige Genauigkeit und damit verbunden die Messunsicherheit. Die Genauigkeit eines Verfahrens wird durch die Wiederhol- und Vergleichspräzision abschätzbar (DIN ISO 5725-2). So fordert die BBodSchV in Anhang 1 die Angabe der Messunsicherheit für Prüfergebnisse nach DIN 1319-3 (1996-06) und DIN 1319-4 (1985-12) sowie den Nachweis von Gleichwertigkeit für von Empfehlungen abweichende Verfahren. Zur Beurteilung der Messunsicherheit im Labor sind an verschiedenen Stellen Verfahren beschrieben worden (z.B. DIN V ENV 13005; EURACHEM/CITAC 2004; EUROLAB 2002; Hässelbarth 2004; HLOG 2002, FBU 2008).

Zahlreiche andere Arbeiten greifen die Ansprüche an Gleichwertigkeit und Vergleichbarkeit auf und stellen verschiedene Verfahren und Methoden einander gegenüber und bewerten die Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit auf Basis von Datengrundlagen unterschiedlicher Qualität (z.B. Dilly 2006; FBU 2005; Spörlein et al. 2004; Utermann 2004; Tollkühn et al. 2001). In diesem Bericht wird zur Feststellung einer Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit von in der Boden-Dauerbeobachtung eingesetzten Verfahren auf die entsprechenden Literaturquellen verwiesen.

Neben vergleichenden, veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten gibt es noch weitere Informationsquellen. Dazu gehören nicht veröffentlichte (bundes- oder landesweite) Ringversuche sowie laborinterne Parallelmessungen und/oder Erfahrungswerte mit diversen Verfahren. Die im Rahmen des F+E-Vorhabens recherchierten Aussagen und Quellen sind für in der Boden-Dauerbeobachtung eingesetzte Verfahren im vorliegenden Bericht aufgeführt.

Zusätzlich werden häufig von den Herstellern der im Labor eingesetzten Extraktionsapparaturen und Messgeräte Angaben zur Vergleichbarkeit oder Gleichwertigkeit mit anderen Untersuchungs- und/oder Messverfahren gemacht. Eine Zusammenstellung entsprechender Hinweise ist im Rahmen des Vorhabens jedoch nicht möglich. Für weiterführende Arbeiten zum Vergleich konkreter Verfahren können solche Hinweise nützlich sein und im Einzelfall für konkrete Fragestellungen herangezogen werden (z.B. bei Umstellung auf ein neues Messgerät).

2.2 Verfahren mit Relevanz für die Boden-Dauerbeobachtung

Verfahren (obligatorische und ergänzend empfohlene) zur Untersuchung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen wurden im Jahr 2001 von den Betreibern der Länder zusammengestellt (Barth et al. 2001). Hier findet sich auch eine Zusammenschau der auf Boden-Dauerbeobachtungsflächen untersuchten Parameter. Diese Zusammenstellung wurde den Ländern von der LABO für die Einrichtung und den Betrieb von BDF zur Berücksichtigung empfohlen. Verbindliche Vorgaben zur Anwendung von Verfahren auf Boden-Dauerbeobachtungsflächen liegen bislang nicht vor.

Neben den bei Barth et al. (2001) genannten Verfahren kamen und kommen in der Boden-Dauerbeobachtung jedoch auch andere Verfahren zum Einsatz (z.B. bei früheren Messungen oder nach Ersatz von Normen). Mit Bezug auf die Zusammenstellung von Barth et al. (2001) wird im Folgenden ein Überblick über ggf. erfolgte Verfahrenswechsel bzw. über für länderübergreifende Auswertungen zu beachtende Verfahrensabweichungen gegeben. Hierzu werden Verfahren aufgeführt, die auf BDF angewen-

det werden und von jenen in Barth et al. (2001) obligatorisch genannten Verfahren abweichen.

Die neben Barth et al. (2001) eingesetzten Verfahren für obligate BDF-Parameter werden genannt und soweit möglich im Hinblick auf Gleichwertigkeit bzw. Vergleichbarkeit beurteilt. Diese wurden im Rahmen einer Literaturrecherche und anhand von Methodeninformationen der Länder und des Umweltbundesamts identifiziert. Eine Auflistung, Beschreibung und ein Vergleich aller bekannten Verfahren und Möglichkeiten der Datenumrechnung im Bereich der Bodenuntersuchung ist in diesem Rahmen nicht möglich.

Die vorliegenden Informationen und Verweise auf wissenschaftliche Untersuchungen sind Grundlage für die Prüfung von Methodenwechseln und für eine gegebenenfalls mögliche Umrechnung von Ergebnissen verschiedener Verfahren.

Im ersten Schritt werden die in Barth et al. (2001) aufgeführten genormten Methoden auf ihre Aktualität geprüft (Kap. 2.2.1). Verschiedene DIN-Normen, die in Barth et al. (2001) aufgeführt sind, wurden durch aktuellere Normen ersetzt. Die meisten Labore arbeiten mit den aktuellen, vorgeschriebenen DIN-Normen. Es wird geprüft, ob die Ersetzung einer Norm Auswirkung auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse hat.

Im nächsten Schritt werden die recherchierten auf BDF angewendeten und von Barth et al. (2001) abweichenden Verfahren der Bundesländer und gängiger Regelwerke aufgezeigt (Kap. 2.2.2). Ziel ist es, auf mögliche Komplikationen bei direkten Vergleichen von Datensätzen unterschiedlicher Herkunft aufmerksam zu machen. Die Unterschiede der in Kapitel 2.2.2 aufgeführten Methoden werden näher beschrieben und die abweichenden Methoden verglichen.

Der Vergleich ermöglicht es, die Unterschiede der Verfahren in zwei Gruppen zu teilen.

- Verfahren mit bekannten Vergleichsansätzen (Kap. 2.2.2.1):

Für die in Kapitel 2.2.2.1 aufgeführten Verfahrens- oder Methodenwechsel stehen Untersuchungen und/oder Informationen zur Verfügung, die Aussagen über die Gleichwertigkeit treffen oder Hinweise zur Vergleichbarkeit der Methoden mit den entsprechenden Angaben zur Umrechnung der Daten bei Methodenwechseln geben.

- Verfahren ohne bekannte Vergleichsansätze (Kap. 2.2.2.2):

In Kapitel 2.2.2.2 werden die identifizierten Unterschiede der Methoden dargestellt, zu denen keine Zusatzinformationen zur Vergleichbarkeit bekannt sind. Diese Darstellung dient als Hinweis zur persönlichen Einschätzung der möglichen Abweichung der Ergebnisse durch die entsprechenden Bearbeiter, wenn keine vergleichende Untersuchung möglich ist. Konkrete Hinweise zur Beurteilung einer Gleichwertigkeit/Vergleichbarkeit liegen nicht vor, womit bestehender Forschungsbedarf aufgezeigt wird.

2.2.1 Prüfung der Aktualität von BDF-Verfahren nach Barth et al. (2001)

Seit dem Jahr 2001 wurden DIN-Normen auf Grund verschiedener geänderter gesetzlicher Grundlagen (z.B. EU-Recht) sowie fortgeschrittenem Stand der Technik durch aktuellere Versionen ersetzt. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht der ersetzten Normen und verweist auf Unterschiede der darin beschriebenen Verfahren.

Tabelle 2: Ersetzte Normen für obligate Parameter nach Barth et al. (2001)

DIN nach Barth et al. (2001)	ersetzt durch	Parameter	Bemerkungen
DIN 19683-2	DIN ISO 11277	Partikelgrößenverteilung (Korngrößen)	siehe Kap. 2.2.2.1
DIN 19683-4	DIN ISO 11465	Trockenrückstand und Wassergehalt	Bestimmung des Trockenrückstandes und des Wassergehaltes nach DIN ISO 11465 auf der Grundlage der Masse
DIN 19683-5	DIN ISO 11274	Wasserrückhaltevermögen / Porengrößenvolumen	Inhalt überarbeitet und mit Normen anderer Normungsinstitute harmonisiert (kein Hinweis auf relevante Änderungen)
DIN 19683-11	DIN ISO 11508	Kornrohdichte / Festsubstanzdichte	In der DIN ISO 11508 sind zwei Bestimmungsverfahren beschrieben. Die Anwendung des zu verwendenden Verfahrens ist eindeutig über die Bodenart definiert.
DIN 19683-12	DIN ISO 11272	Bestimmung Trockenrohdichte	Im Gegensatz zur DIN 19683-12 erlaubt die DIN ISO 11272 neben dem Stechzylinderverfahren zwei weitere Verfahren zur Bestimmung der Trockenrohdichte.
DIN 19684-1	DIN ISO 10390	pH-Wert Bestimmung	siehe Kap. 2.2.2.1
DIN 19684-4	DIN ISO 11261	Gesamt-Stickstoff	Ersatz des Selenreaktionsgemisches durch Titanoxid; verschiedene Ringanalysen ergaben keine statistisch signifikanten Unterschiede.
DIN 19684-5	DIN ISO 10693	volumetrische Bestimmung des Carbonatgehaltes	Inhalt überarbeitet und mit Normen anderer Normungsinstitute harmonisiert (kein Hinweis auf relevante Änderungen)
DIN 19684-8	DIN ISO 13536	KAKpot	Der Rücktausch wird bei der DIN ISO 13536 mit MgSO_4 (DIN 19684-8 verwendet MgCl) durchgeführt.
DIN 19684-11	DIN ISO 11265	elektrische Leitfähigkeit	Inhalt überarbeitet und mit Normen anderer Normungsinstitute harmonisiert (kein Hinweis auf relevante Änderungen)
DIN 19737	DIN ISO 16072	mikrobielle Bodenatmung	Inhalt überarbeitet und mit Normen anderer Normungsinstitute harmonisiert (kein Hinweis auf relevante Änderungen)

DIN nach Barth et al. (2001)	ersetzt durch	Parameter	Bemerkungen
DIN 38414-7	DIN EN 13346	königswasserextrahierbare Gehalte	DIN EN 13346 erlaubt unterschiedliche Verfahrensweisen. Eine Vergleichbarkeit der verschiedenen Verfahren ist nicht gegeben. Das Extraktionsverfahren unter Rückflussbedingungen der DIN EN 13346 ist mit der DIN 38414-7 identisch und wird in Deutschland empfohlen.

2.2.2 Vergleichende Untersuchungen von Verfahren

Im Folgenden werden Verfahren betrachtet, die auf BDF angewendet werden und nicht in der Zusammenstellung von Barth et al. (2001) enthalten sind.

Neben den methodischen Unterschieden, die sich z.T. durch geänderte Normen ergeben, gibt es zusätzlich noch länderspezifische Vorgehensweisen und Analyseverfahren.

Tabelle 3 zeigt die identifizierten Abweichungen zur Zusammenstellung von Barth et al. (2001). Den Angaben liegen die von UBA und Ländern bereitgestellten sowie in der Literatur dokumentierten methodischen Informationen zugrunde. Inwieweit über die aufgelisteten Verfahren hinaus parallel weitere Verfahren angewendet werden (z.B. bei zwei verschiedenen Laboren/Instituten innerhalb eines Bundeslandes) ist nicht bekannt. Auch die Dauer der Anwendung konnte nicht immer identifiziert werden. Für genaue Informationen kann perspektivisch die in Kapitel 1 beschriebene Methodencodierung der jeweiligen Messdaten herangezogen werden.

Mit der folgenden Zusammenstellung soll auf mögliche Komplikationen bei direkten Vergleichen von Datensätzen unterschiedlicher Herkunft hingewiesen werden.

Tabelle 3: Von Barth et al. (2001) abweichende Verfahren und Methoden auf BDF

Arbeitsschritt / Parameter	Bemerkung / Verfahren entspricht	Bundesland / Quelle
Probenahme und -vorbehandlung		
Bodenprobenahme	Beprobung einer Diagonale	Bayern
Probentrocknung	abweichende Temperaturen HFA A 1.2.3 in Anlehnung an DIN ISO 11464	Sachsen-Anhalt, HFA Rheinland-Pfalz
Mahlen der Proben	abweichende Größe und Mahlgrad	Sachsen-Anhalt
Bodenphysik		
Korngröße	in Anlehnung an DIN ISO 11277 veränderte DIN ISO 11277 (BZE (2), Level I+II)	Sachsen-Anhalt HFA
Porengröße	geänderte Konvention zur Abgrenzung der Porengrößen	Sachsen-Anhalt

Arbeitsschritt / Parameter	Bemerkung / Verfahren entspricht	Bundesland / Quelle
pF	abweichende Methode durch niedrigere angelegte Drücke	Thüringen
Wassergehalt	VDLUFA A 2.1.1	Thüringen
Wasserleitfähigkeit - gesättigt	Hartge (1966)	Niedersachsen
Bodenchemie		
C-Analytik	Umstellung von nasser auf trockene Veraschung ab 88/89	Sachsen-Anhalt
CaCO ₃	VDLUFA A 5.3.1 Hausmethode	Thüringen, Niedersachsen Thüringen
C-Gesamt	Hausmethode in Anlehnung an DIN EN 10694	Brandenburg
Extrahierbare Schwermetalle und Arsen	HFA 3.2.3.2	Rheinland-Pfalz
KAKeff	HFA 3.2.1.6 (nach Bach) HFA 3.2.1.7 HFA 3.2.1.8 Meiwes et al. (1984)	Schleswig-Holstein Bayern Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg Bayern / Nordrhein-Westfalen Bayern
KAKpot	Mehlich (1953)	Nordrhein-Westfalen
Königswasser	HFA A3.3.3	HFA
N-Gesamt	DIN ISO 13878	Thüringen
PAK	LUA-NRW-Merkblatt Nr.1 (1994) Joneck & Prinz (1993) LUBW (1999)	Brandenburg Bayern Baden-Württemberg
PCB	Joneck & Prinz (1993) Hausmethode in Anlehnung an DIN 38414-S20 und AbfKlärV LUBW (1999)	Bayern Brandenburg Baden-Württemberg
pH-Wert	HFA 3.1.1.8 (0,1M KCl) HFA 3.1.1.5 (0,01 M CaCl ₂)	Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg Niedersachsen
Phosphor	HFA 3.2.3.3 HFA 3.2.3.4	Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg Bayern
Schwefel	VDLUFA A 6.3.1.1	Thüringen
Totalgehalte	HFA 3.3.5 Ruppert (1987)	Sachsen Bayern
Bodenbiologie		
Lumbriciden	Janetschek (1982) Bouche (1972) DIN ISO 11268-3	Thüringen Bayern Sachsen-Anhalt, Thüringen
Bodenatmung	SIR mit Isermeyer-Ansatz	Thüringen

HFA = Handbuch forstliche Analytik, BMELV (2007)

2.2.2.1 Verfahren mit bekannten Vergleichsansätzen

Im Folgenden wird nach Themen gegliedert aufgeführt, welche vergleichenden Untersuchungen oder Aussagen für BDF-relevante Verfahren vorliegen. Falls publizierte **vergleichende Untersuchungen** vorliegen, die dem Datennutzer als Handreichung zur Beurteilung der Gleichwertigkeit oder für die Umrechnung von Messwerten dienen können, sind diese Informationen übersichtlich in einem **Steckbrief** zusammengestellt. Diese Steckbriefe enthalten jeweils eine Kurzbeschreibung der Verfahren, Angaben zur Vergleichbarkeit der Methoden und zur Datengrundlage der vergleichenden Untersuchung. Für detaillierte Informationen wird im Steckbrief auf die jeweiligen Quellen verwiesen.

Sind keine publizierten vergleichenden Untersuchungen bekannt, werden – neben den Steckbriefen – erste Hinweise jeweils textlich mit Quellenangaben gegeben, sofern Aussagen zur Gleichwertigkeit/Vergleichbarkeit getroffen wurden.

Vor der nachfolgenden Gegenüberstellung verschiedener Verfahren wird an dieser Stelle explizit auf mögliche weitere Einflussgrößen auf verschiedene Parameter hingewiesen, welche die Vergleichbarkeit von Messwerten einschränken können. Bodenbiologische Parameter werden im Vergleich zu den meisten bodenchemischen und physikalischen Parametern erheblich stärker durch äußere Einflüsse zum Zeitpunkt der Bodenprobenahme (Witterung, Temperatur, Feuchte, Düngung etc.) beeinflusst (Hartmann & Blume 2005, LfL 2005). Ein Beispiel der physikalischen Parameter ist die Trockenrohdichte, welche bei landwirtschaftlicher Nutzung der Böden und der damit verbundenen Bodenbearbeitung saisonal deutliche Unterschiede aufweist. Bei der Bewertung solcher Parameter müssen entsprechende Zusatzinformationen immer mitberücksichtigt werden. Die genannten Einflüsse mit Auswirkungen auf das Messergebnis können nicht direkt aus dem angewendeten Untersuchungsverfahren abgelesen werden.

Bodenansprache

Ein häufiges Problem bei der Interpretation von Bodendaten ist das zum Zeitpunkt der Aufnahme und Ansprache der Böden geltende Grundregelwerk, das bei zeitlich variierenden Untersuchungen zu abweichenden Ergebnissen führt. Neben dem eingangs erwähnten Wegfall der TGL ist die in den alten Bundesländern verwendete Bodenkundliche Kartieranleitung seit Beginn der Boden-Dauerbeobachtung in einigen Ländern zweimal überarbeitet worden. In der folgenden Tabelle sind exemplarisch Beispiele aufgeführt, die zu Problemen führen können (AG Boden 1982, 1994 und 2005; Schwarz 2001). Die in Tabelle 4 aufgeführten Änderungen sind sowohl Verallgemeinerungen, Präzisierungen als auch Ergänzungen der bodenkundlichen Kartieranleitungen, womit deutlich wird, dass eine Übertragung der Daten nicht immer (problemlos) möglich ist.

Tabelle 4: Änderungen durch die verschiedenen Auflagen der Bodenkundlichen Kartieranleitung

	Änderungen
KA3 zu KA4	wesentliche Punkte der Bodensystematik nicht übernommen Abteilung der Böden des Periglazials nicht mehr aufgeführt; erhebliche Reduzierung der Bodentypen
	Abweichungen innerhalb der Abteilungen Abteilung semiterrestrischer Böden bei den Auenböden: Landschaftsdefinition als Klassenmerkmal wird aufgegeben
	Bodentypen zusammengefasst Rambla und Kalkrambla, Auenrendzina und Auenpararendzina
	Definitionen der Bodentypen verändert Reduzierung der Mindestmächtigkeit für den Ah + aM der Vega von > 80 cm auf > 40 cm
	freie Kombination der Haupt- und Zusatzsymbole nicht mehr möglich
	Benennung und Klassifizierung der Bodenarten siehe Tabelle 5
KA4 zu KA5	Änderungen weniger Abbildungen und Tabellen der KA4 Unterteilung „reiner Sand“
	Einarbeitung der Kriterien für die Stadtbodenkartierung
	Einführung neuer Bodentypen Klasse der Strandböden
	Anpassung der Geländeansprache zur Gliederung periglazialer Lagerung
	neue Liste der Bodenausgangsgesteine
	Überarbeitung und Ergänzung des Kapitels Bodenbiologie und des Abschnittes Bodenreaktion und Pufferung

Mit dem Steckbrief „Bodentyp“ (s.u.) wird auf die Übertragung von TGL-Normkonformen Ansprachen auf die KA3 eingegangen. Des Weiteren gibt es Arbeiten zur Übertragbarkeit von bodenkundlichen Daten aus dem Sprachgebrauch der früheren DDR in die deutsche Nomenklatur (Hartmann & Kainz 1997). Zur Übertragung von nach KA3 aufgenommen Bodendaten in die KA4 steht bereits ein Übersetzungsschlüssel zur Verfügung (Adler et al. 2004). Dieser Schlüssel wird derzeit von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe ergänzt. Die überarbeitete Version ermöglicht die Übertragung von KA4-Daten auf die zurzeit geltende KA5 und die Übertragung von KA5-Angaben in die internationalen Klassifikationen WRB und FAO (BGR 2009).

Die Notwendigkeit eines solchen Schlüssels soll am Beispiel der Bodenarten gezeigt werden. Der Übergang von KA3 zur KA4 führte sowohl zu Bedeutungsunterschieden von Begriffen, als auch zu Bedeutungs- und Begriffsunterschieden für einen identischen Sachverhalt (siehe Tabelle 5).

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG: BODENTYP
Verglichene Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> • Technische Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen Nr. 24300 (TGL) • Bodenkundliche Kartieranleitung von 1982 (KA3)
Kurzbeschreibung der Verfahren und der Unterschiede
<p>Beide Methoden dienen unter anderem der Profilbeschreibung von Böden, anhand von Schürfen, Bohrstöcken oder Profilgruben zur Ausweisung eines Bodentyps.</p> <p>Die TGL beschränkt sich auf die Beschreibung von Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung. Die KA3 hat keine Beschränkung hinsichtlich der Flächennutzung. Die Ausrichtung der TGL-Norm auf die landwirtschaftliche Nutzung bedingt andere Tiefenstufen zur Beschreibung der Einflüsse des Bodenwasserhaushaltes und der damit verbundenen Zuordnung der Böden zu systematischen Abteilungen.</p> <p>TGL-Norm und KA3 unterscheiden sich auch in der Zuordnung verschiedener Bodentypen zu systematischen Abteilungen (z.B. Pseudogley – KA3: terrestrische Böden, TGL-Norm: halb- oder vollhydromorphe Böden).</p>
Vergleichbarkeit oder Gleichwertigkeit der Verfahren
<p>Die Symbole für die Bodentypen sind nicht vergleichbar.</p> <p>Die angesprochene, abweichende Zuordnung von Bodentypen zu systematischen Abteilungen beeinflusst die Vergleichbarkeit der Daten nicht.</p> <p>Für einige Abteilungen der Bodensystematik ist jedoch ein Vergleich nicht möglich, da z.B. semisubhydriche und subhydriche Böden nicht in der TGL-Norm aufgenommen sind. Die KA3 hingegen beschreibt keinen vergleichbaren Bodentyp zum „Kolluvial(voll-)gley“.</p> <p>Beim direkten Vergleich sind vor allem die Übergangstypen der Böden problematisch. Während die KA3 zwei Übergangstypen zulässt (Gley-Braunerde, Braunerde-Gley), lässt die TGL-Norm nur einen zu (Braungley).</p> <p>Zusätzlich ist bei der Betrachtung von Bodentypen zu berücksichtigen, dass sich Informationen verschiedener Kriterien bei der TGL-Norm nicht im Bodentyp selber wiederfinden, sondern in Zusatzinformationen. Während die KA3 beispielsweise das Ausgangsgestein der Bodenbildung im Bodentyp berücksichtigt, ist diese Information nach TGL-Norm in der zusätzlichen Substratansprache zu finden.</p> <p><i>Altermann und Kühn</i> beschreiben die vergleichbaren Bodentypen, -subtypen und -varitäten.</p>
Datengrundlage der vergleichenden Untersuchung
TGL Nr. 24300 und KA3
Quelle
<p>AG Boden (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung, 3.Auflage, Stuttgart</p> <p>Altermann, M. & Kühn, D. (1994): Vergleich der bodensystematischen Einheiten der ehemaligen DDR mit denen der Bundesrepublik Deutschland. In: Zeitschrift für angewandte Geologie, Band 40, Seite 1-11, Hannover</p>

Probenvorbehandlung

Hinweis zur Probentrocknung

Bei der Trocknung von Bodenproben werden teilweise unterschiedliche Temperaturen verwendet:

30°C	Sachsen-Anhalt
40°C (Humus 60°C)	HFA 1.2.2 (BZE)
40°C	HFA 1.2.2 (EU)

Laut HFA (BMELV 2007) sind annähernd gleichwertige Ergebnisse durch die o.g. unterschiedliche Probenbehandlung zu erwarten. Abweichungen sind jedoch für einzelne anorganische Spurenelemente (z.B. Hg) oder N-Verbindungen bei höheren Temperaturen möglich.

Bodenphysikalische Untersuchungen

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG: KÖRNUNG	
Verglichene Verfahren	
<ul style="list-style-type: none"> • DIN 19683-2 / E DIN ISO 11277:06 (Köhnverfahren) • DIN EN ISO 11277:06 (Sedigraph) 	
Kurzbeschreibung der Verfahren und der Unterschiede	
<p>Die den beiden Verfahren zugrundeliegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten sind identisch. Die Verfahren beziehen sich bei der Korngrößenbestimmung auf den Äquivalentkorn-durchmesser und bestimmen diesen über das Partikelmerkmal „Sinkgeschwindigkeit“ (Stokes-Gesetz).</p> <p>Die Analyse der Sandfraktionen ($> 63 \mu\text{m}$) erfolgt bei beiden Methoden nach E DIN ISO 11277 durch eine Kombination von Nass- und Trockensiebung.</p> <p><u>Methodische Abweichungen ergeben sich erst bei der Bestimmung der Fraktionen $< 63 \mu\text{m}$ (Schluff, Ton).</u></p> <p>Die Fraktionsbestimmung $< 63 \mu\text{m}$ erfolgt bei Köhn durch definierte Aliquotentnahme aus dem Sedimentationszylinder; Trocknung und Wägung der jeweiligen Fraktion weiterhin massenbezogen.</p> <p>Beim Sedigraphen werden dagegen die Messwerte als relative Prozentanteile ausgegeben. Über die Kenntnis der Sedigraph-Einwaage können diese in Massen umgerechnet und so wieder in Bezug zu den massenbezogen ermittelten Sandfraktionen gesetzt werden.</p>	
Vergleichbarkeit oder Gleichwertigkeit der Verfahren	
<p>Eine Gleichwertigkeit der Ergebnisse der beiden Verfahren nach E DIN 38402-71:10.01 konnte für die Fraktionen gU, mU, fU und T nicht nachgewiesen werden. Die Ergebnisse beider Methoden sind jedoch durch eine Umrechnung mit Hilfe ermittelter Regressionsgleichungen unter Berücksichtigung der Regressions-schätzfehler und des Messbereichs vergleichbar. Die Regressionsbeziehungen sind hochsignifikant (gU: $r^2=0,89$; mU: $r^2=0,93$; fU: $r^2=0,84$; T: $r^2=0,97$). Grobschluff wird meist unterbewertet, während die Tone meist überbewertet werden.</p>	

Datengrundlage der vergleichenden Untersuchung
30 Bodenproben unterschiedlicher Körnung (alle Bodenartenhauptgruppen, über 50 % der Bodenartenuntergruppen berücksichtigt)
Quelle
Spörlein, P. / Dilling, J. / Joneck, M. (2004): Pilotstudie zur Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit der Korngrößenbestimmungen von Bodenproben nach E DIN ESO 11277:06.94 (Pipettmethode) und mit dem Sedigraphen, In: Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Heft 167, Seite 649-656.

Hinweis zur Korngröße

Bei der Korngrößenanalytik wird in Sachsen-Anhalt seit dem Jahr 2003 der Sedimentationsschritt halbautomatisch vollzogen. Nach Erkenntnis des Labors ergeben sich durch die Halbautomatik keine Unterschiede in den Werten gegenüber der per Hand durchgeführten Analytik (LAGB 2008). Die Methoden sind somit nach LAGB (2008) als gleichwertig anzusehen.

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG: TROCKENROHDICHTE
Verglichene Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> • Stechzylinderverfahren (DIN ISO 11272 – Verfahren 1) • Volumenersatzverfahren mit Sand (DIN ISO 11272 – Verfahren 2)
Kurzbeschreibung der Verfahren und der Unterschiede
Mit dem Stechzylinderverfahren wird eine ungestörte Probe mit einem Volumen von 100 bis 400 cm ³ entnommen, die nach Trocknung gewogen wird. Durch das Volumenersatzverfahren mit Sand wird eine gestörte Probe mit nicht vordefiniertem Volumen entnommen. Ein repräsentativer Teil der gewonnenen Probe wird getrocknet und gewogen. Der beprobte Bereich wird zur Volumenbestimmung mit Sand aufgefüllt. Aus Volumen und Trockengewicht lässt sich die Trockenrohdichte berechnen.
Vergleichbarkeit oder Gleichwertigkeit der Verfahren
<p>Der Vergleich zeigt, dass die beiden Verfahren für homogene, grobbodenarme bis -freie Substrate eine Gleichwertigkeit aufweisen. Mit steigenden Grobbodenanteilen weichen die Ergebnisse (Abweichungen von > 20 %) jedoch zunehmend ab (Tollkühn et al. 2001). Die Ergebnisse sind nicht mehr vergleichbar.</p> <p>Für heterogene und/oder mittel bis stark grobbodenhaltige Substrate ist das Volumenersatzverfahren mit Sand zu verwenden, da es robustere Ergebnisse liefert (DIN ISO 11272, Tollkühn et al. 2001).</p>
Datengrundlage der vergleichenden Untersuchung
199 Stechzylinderproben und 69 Proben nach Volumenersatzverfahren mit Sand. Beprobte wurden horizontbezogen an fünf Standorten unterschiedlicher Bodentypen in Bayern mit verschiedenen Anteilen an Grobboden (0 bis 58,3 %).

Quelle
<p>Tollkühn, T. / Hofbauer, H. / Schubert, A. (2001): Methodenvergleich unterschiedlicher bodenphysikalischer Probenahmeverfahren – Erfahrungsbericht von fünf bayerischen Waldstandorten, In: LWF – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2001): Bayerische Waldklimastationen – bodenphysikalische Untersuchungen -. Ergebnisse der bodenphysikalischen Basiserhebung an den zweiundzwanzig bayerischen Waldklimastationen, Materialien der LWF, Band 2, Freising.</p> <p>DIN ISO 11272 (2001-01): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der Trockenrohdichte</p>

Bodenchemische Untersuchungen

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG: pH-WERT
Verglichene Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> DIN ISO 10390 DIN 19684-1
Kurzbeschreibung der Verfahren und der Unterschiede
<p>Der Unterschied der beiden Methoden liegt im Feststoff-/Flüssigkeitsverhältnis der zur Messung erzeugten Suspension. Zusätzlich wird bei der DIN 19684-1 nach dem Probenmaterial (Boden / Torf) unterschieden. Probenbehandlung und verwendete Messgeräte sind identisch.</p> <p>DIN 19684-1: Boden = 1:2.5; für Torf auch 1:3 möglich DIN ISO 10390: Boden und Humus = 1:5</p>
Vergleichbarkeit oder Gleichwertigkeit der Verfahren
<p>Eine Vergleichbarkeit wurde für den untersuchten pH-Wert-Bereich (siehe Umfang der Untersuchung) nachgewiesen. Eine Umrechnung der Daten ist mittels der von Utermann (2004) berechneten Regressionen möglich (Bestimmtheitsmaße der Korrelationen: $H_2O = 0,994$; $CaCl_2 = 0,9968$; $KCl = 0,9989$).</p>
Datengrundlage der vergleichenden Untersuchung
<p>mind. 60 Bodenproben von Mineralböden unter Waldnutzung verschiedener nachfolgend angegebener pH-Bereiche:</p> <p><u>DIN 19684-1:</u> $pH(H_2O) (1:2.5) = 3.50 - 8.08$ $pH(CaCl_2) (1:2.5) = 2.82 - 7.49$ $pH(KCl) (1:2.5) = 2.59 - 7.80$</p> <p><u>DIN ISO 10390:</u> $pH(H_2O) = 3.25 - 7.82$ $pH(CaCl_2) = 2.65 - 7.25$ $pH(KCl) = 2.49 - 7.72$</p>
Quelle
<p>Utermann, J. (2004): Comparison of pH-measurements in soils according to ISO 10390 and DIN 19684-1. In: Handbuch Forstliche Analytik – Anhang 1 der HFA-Methode A3.1.1.2.</p>

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG: EFFEKTIVE KATIONENAUSTAUSCHKAPAZITÄT (KAK_{eff}) (1)

Verglichene Verfahren

- BZE (1994) (NH₄Cl-Lösung)
(BDF-Methode nach Barth et al. (2001); entspricht HFA A3.2.1.1)
- UNEP-UN/ECE Method 9106SA (BaCl₂-Lösung)

Kurzbeschreibung der Verfahren und der Unterschiede

Die Bestimmung der Austauschkapazität erfolgt durch Austausch der Kationen mit den metho-
denspezifischen Lösungen und deren Bestimmung im Perkolat. Die unterschiedlichen Aus-
tauscherlösungen bedingen die unterschiedlichen Ergebnisse.
Die Kationen werden immer bei annähernd bodeneigenem pH-Wert ausgetauscht.
Das Verfahren nach BZE 1994 ist nur für carbonatfreie Böden geeignet.

Vergleichbarkeit oder Gleichwertigkeit der Verfahren

Die beiden Verfahren sind nicht gleichwertig. Für vergleichende Darstellungen können die
Ergebnisse nach König & Bartens (1995) umgerechnet werden. Die Ergebnisse der Umrech-
nung sind jedoch mit Ungenauigkeiten behaftet und sollten keinesfalls als Alternative einer
Verfahrensangleichung angesehen werden. Zur Umrechnung der abweichenden Daten stehen
stoffspezifische Regressionsgleichungen für die Stoffe Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Mn und H zur
Verfügung (König & Bartens 1995).

Datengrundlage der vergleichenden Untersuchung

Die Auswertung von König & Bartens (1995) stützt sich auf Messergebnisse von insgesamt
184 Bodenproben aus 3 Datenkollektiven (30 Proben der BZE aus Niedersachsen, 152 Pro-
ben meist stark versauerter, podsolierter, sandiger Böden von Level II-Flächen, 2 Kontrollpro-
ben).

Quelle

BMELV (2007): Handbuch Forstliche Analytik

König, N. & Bartens, H. (1995): Untersuchung zur Vergleichbarkeit der Ake-Bestimmungen
mittels BaCl₂-Extraktion (EG-Methode) und NH₄Cl-Perkolation (deutsche Methode), Berichte
des Forschungszentrums Waldökosysteme B, Bd. 44

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG: EFFEKTIVE KATIONENAUSTAUSCHKAPAZITÄT (KAK_{eff}) (2)

Verglichene Verfahren

- BZE (1994) (NH₄Cl-Lösung) (BDF-Methode nach Barth et al., 2001; entspricht HFA A3.2.1.1)
- HFA– A3.2.1.6 (SrCl₂-Lösung nach Bach, SH)

Kurzbeschreibung der Verfahren und der Unterschiede

Die Bestimmung der Austauschkapazität erfolgt durch Austausch der untersuchten Kationen mit den methodenspezifischen Lösungen und deren Bestimmung im Perkolat. Die jeweils verwendeten Austauscherlösungen bedingen die unterschiedlichen Ergebnisse.

Die Kationen werden stets bei annähernd bodeneigenem pH-Wert ausgetauscht.

Die Methode nach BZE (1994) ist im Gegensatz zur HFA – A3.2.1.6 Methode nur für carbonatfreie Böden geeignet.

Vergleichbarkeit oder Gleichwertigkeit der Verfahren

Die mit der NH₄Cl- und der SrCl₂-Lösung erzielten Ergebnisse sind nicht für alle Kationen vergleichbar. So können beispielsweise für Na und Fe keine vergleichbaren Ergebnisse erzielt werden (Korrelationskoeffizient (r) < 0,4). Zur Umrechnung der Messergebnisse stehen für mehrere Stoffe Regressionsgleichungen zur Verfügung (Sänger-von Oepen et al. 1993). Für Al, Ca, K, Mg, Mn und die KAK_{eff} wurden $r > 0,9$ ermittelt. Vergleiche der angesprochenen Methoden sind jedoch nur für karbonat- und salzfreie Proben statthaft.

Datengrundlage der vergleichenden Untersuchung

Die Ergebnisse von Sänger-von Oepen et al. (1993) beruhen auf einem Datenkollektiv von 28 bis 33 Datensätzen (stoffspezifisch).

Der überwiegende Teil der Daten stammt aus dem Geochemischen Labor des Geologischen Landesamtes von Schleswig-Holstein (GLA SH), heute Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig Holstein, Abt. Geologie / Boden.

Quelle

BMELV (2007): Handbuch Forstliche Analytik.

Sänger-von Oepen, P. / Nack, T. / Nixdorf, J. / Mencke, B. (1993): Vorstellung der SrCl₂-Methode nach Bach zur Bestimmung der effektiven Austauschkapazität und Vergleich mit der NH₄Cl-Methode, In: Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 156, S. 311-316

Hinweis zum C-Gehalt

Die C-Analytik wurde 1988/1989 in Sachsen-Anhalt von der nassen auf die trockene Verbrennung (DIN ISO 10694) umgestellt (LAGB 2008). Die Messergebnisse sind für kalk-, kohle- und rußfreie Böden gleichwertig. Die Unterschiede in den Ergebnissen von Böden mit den genannten Beimengungen der beiden Methoden sind begründet durch die Erfassung eines Teils des elementaren Kohlenstoffs durch die nasse Veraschung, sowie der Messung von Teilen des anorganischen Kohlenstoffs durch die trockene Veraschung (Schlichting et al. 1995).

Hinweis zum N -Gehalt

Die Bestimmung von Gesamt-Stickstoff wird neben dem für BDF vorgeschlagenen modifizierten Kjeldahl-Verfahren (DIN ISO 11261) auch nach der DIN ISO 13878 (trockene Verbrennung mit N-Messung) durchgeführt.

Die DIN ISO 13878 erfasst den Stickstoff unabhängig von seiner chemischen Verbindung und überführt ihn in gasförmigen Stickstoff. Das Verfahren nach Kjeldahl erfasst überwiegend den in Proteinen und Aminosäuren gebundenen Stickstoff. Der Stickstoff in N-N-Verbindungen, N-O-Verbindungen und einigen Heterozyklen wird nur teilweise erfasst. Dies führt im Allgemeinen zu niedrigeren gemessenen Gehalten bei der Anwendung des Kjeldahl-Verfahrens.

Vergleichende Untersuchungen haben ergeben, dass die Unterschiede des Kjeldahl-Verfahrens zu anderen Stickstoffmessungen mittels Verbrennung nur zu geringen Abweichungen führen (Antipov-Karatajev & Filippova 2007, Seling 2005). Ein Korrekturfaktor zur Bereinigung der geringen Abweichungen von beispielsweise mit DIN ISO 11261 und DIN ISO 13878 gemessenen Rohproteinen ist jedoch mit Unsicherheiten behaftet (Seling 2005).

Die DIN ISO 13878 stellt im Anhang A eindeutig fest, dass die Unterschiede der beiden Verfahren auf der Basis von zwei Laboratoriumsvergleichsuntersuchungen nicht statistisch signifikant waren.

Hinweis zum PAK-Gehalt

Der Fachbeirat Bodenuntersuchungen (FBU) stellt in seinem Bericht (FBU 2005) die Gleichwertigkeit der empfohlenen DIN ISO 13877 (Messung mittels HPLC) und der DIN ISO 18287 (Messung mittels GC-MS) fest.

Hinweis zum Phosphat-Gehalt

Bei der Phosphat-Bestimmung ist es wichtig, das verwendete Messgerät zu kennen, da dies entscheidende Auswirkungen auf das Messergebnis hat. Bei photometrischen Bestimmungen (Einfärbung mittels Vanadat oder Molybdänblau) werden nur die Ortho-Phosphat-Anteile des Gesamt-P-Gehaltes erfasst. Die unterschiedlichen Ergebnisse sind nach BMELV (2007) und VDLUFA (A 6.2.1.1, Punkt 8.3) nur bedingt vergleichbar. Bei VDLUFA (2007) heißt es: „*Die Sicherung der Vergleichbarkeit der Ergebnisse bei Verwendung dieser Verfahren* [Anm.: „diese Verfahren“ meint hier die unterschiedlichen beschriebenen Messgeräte] *obliegt dem Anwender*“. Wege zur Umrechnung oder Herstellung einer Vergleichbarkeit werden nicht dargestellt.

Bodenbiologische Untersuchungen

Bei den bodenbiologischen Untersuchungen handelt es sich fast ausschließlich um Konventionsverfahren. Untersuchungen zur Gleichwertigkeit und Vergleichbarkeit bedingen somit identische zugrunde liegende Konventionen. Diese Problematik wird in Kapitel 2.3 nochmals aufgegriffen.

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG: MIKROBIELLE BIOMASSE
Verglichene Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> • Substrat-induzierte Respiration (SIR) (Anderson & Domsch 1978 und Heinemeyer et al. 1989) • Fumigations-Extraktions-Verfahren mit Chloroform (DIN ISO 14240-2)
Kurzbeschreibung der Verfahren und der Unterschiede
<p>Die Methode der SIR misst das freigesetzte CO₂ und errechnet anhand der Menge das mikrobielle C.</p> <p>Das Fumigations-Extraktions-Verfahren ist ein direktes C-Messverfahren.</p>
Vergleichbarkeit oder Gleichwertigkeit der Verfahren
<p>Nach Martens überschätzt die SIR (Anderson & Domsch 1978) bei nicht kontinuierlichen CO₂-Messungen das mikrobielle C im Vergleich zur Fumigation-Extraktion mit Chloroform (Vance et al. 1987, DIN ISO 14240-2) in Böden mit einem hohen pH-Wert. Für Böden mit einem pH-Wert von < 6 sind die Ergebnisse der beiden Methoden jedoch ähnlich. Der Grund hierfür liegt in der Eichung der SIR am Fumigations-Inkubations-Verfahren, welches nicht für saure Böden geeignet ist (Vance et al. 1987).</p> <p>Des Weiteren ist die SIR nicht geeignet für Böden mit hohem Kohlenstoffgehalt (v.a. Wald- und Moorböden). (LANU 2004)</p> <p>Für das modifizierte Verfahren nach Anderson & Domsch mit kontinuierlichen Messungen sind die Ergebnisse zur Fumigations-Extraktion vergleichbar und können nach der Formel:</p> <p>$x = 40,4 y + 0,37$ (Anderson & Domsch 1978)</p> <p>umgerechnet werden. Die Formel wird in verschiedenen Literaturstellen leicht verändert aufgeführt (s.u.).</p>
Datengrundlage der vergleichenden Untersuchung
<p>Als Datengrundlage der Untersuchung von <i>Martens</i> dienten Daten von 22 Böden unterschiedlicher Nutzung (18 umgebrochene Böden, 3 nicht kultivierte Böden, 1 Waldboden) mit pH-Werten zwischen 3 und 8.</p> <p>Anderson & Domsch haben für ihre Untersuchungen Proben von 12 verschiedenen Standorten verwendet.</p>
Bemerkungen
<p>Original-Gleichung von Anderson & Domsch zur Umrechnung der Ergebnisse zur Fumigations-Extraktion-Methode: $x = 40,4 y + 0,37$</p> <p>abweichende Gleichungen weiterer Literaturstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schinner et al. (1993): $x = 40,04 y + 0,37$ • Alef (1991): $x = 40,09 y + 0,37$ • DIN ISO 14240-1: $x = 40 y + 0,37$ <p>Die meisten Untersuchungen zur Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit von Verfahren und verwendeten Geräte zur Bestimmung der mikrobiellen Biomasse kommen zu dem Ergebnis, dass manche der Verfahren gleichwertige und andere vergleichbare Ergebnisse liefern. Enge Korrelationen der Verfahren Fumigation-Extraktion (FE), Fumigation-Inkubation (FI) und Substrat induzierte Respiration (SIR) wurden bereits mehrfach nachgewiesen (z.B. Anderson & Domsch 1978, Dilly 2006). Bodenproben mit abweichenden Gehalten an Schwermetallen, Carbonaten, Entnahmetiefen und/oder organischer Substanz beeinflussen jedoch die Ergebnisse der verschiedenen Methoden in unterschiedlicher Art und Weise, da diese Böden unterschiedliche Zusammensetzung der mikrobiellen Biomasse aufweisen (z.B. Verhältnis: au-</p>

totrophe / heterotrophe Organismen) (Dilly 2006). Daraus lässt sich ableiten, dass für die verschiedenen Verfahren ein einziger Umrechnungsfaktor nur für Bodenproben mit bestimmten Eigenschaften zulässig wäre.

Die verschiedenen verwendeten Messgeräte (Heinemeyer-Apparatur, Sapromat) weisen in ihren Ergebnissen nach Auswertungen aus Niedersachsen und Schleswig-Holstein enge Korrelationen auf (LANU 2004).

Quelle

Anderson, J.P.E. & Domsch, K.H. (1978): A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. In: Soil Biol. Biochem. 10, p. 215-221.

DIN ISO 14240-2: Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der mikrobiellen Biomasse von Böden – Teil 2: Fumigations-Extraktionsverfahren (DIN ISO 14240-2 : 1997)

Martens, R. (1987): Estimation of microbial biomass in soil by the respiration method: Importance of soil pH and flushing methods for the measurement of respired CO₂. In: Soil Biol. Biochem. 19, p. 77-81.

Vance, E.D. / Brookes, P.C. / Jenkinson, D.S. (1987): An extraction method for measuring soil microbial biomass C, In: Soil Biology & Biochemistry, Vol. 19, No. 6, p.703-707.

Landesamt für Natur und Umwelt in Schleswig-Holstein (LANU) (2004): Gesamtgutachten zu bodenmikrobiologischen Untersuchungen an den BDF in Schleswig-Holstein im Zeitraum von 1995 bis 2002, Trier

Hinweis zur mikrobiellen Basalatmung

Für die mikrobielle Basalatmung nennen Barth et al. (2001) das Durchflussverfahren (Domsch 1962) oder die Bestimmung der O₂-Aufnahme (Schinner et al. 1993). Die Ergebnisse der beiden Methoden können sich jedoch je nach untersuchtem Bodenmaterial unterscheiden (siehe auch mikrobielle Biomasse). Die Messung der Atmung im Durchflussverfahren mit CO₂ kann die reelle Atmung carbonathaltiger Böden überschätzen, da abiotische CO₂-Freisetzungen möglich sind. Bei geringer Aktivität der Mikroorganismen ist die Bestimmung der stündlichen O₂-Aufnahme durch gerätetechnische Eigenheiten ungenau (Schinner et al. 1993).

2.2.2.2 Verfahren ohne bekannte Vergleichsansätze

Im Rahmen der Recherche in der Literatur und den Angaben der Länder zum Betrieb von BDF wurden, wie in Tabelle 3 gezeigt, methodische Unterschiede zwischen den in Barth et al. (2001) genannten Verfahren und anderen angewendeten Verfahren der Länder identifiziert. Dies betrifft alle Teilbereiche der Bodenuntersuchung, d.h. Bodenchemie, Bodenphysik und Bodenbiologie. Aussagen zu Gleichwertigkeit/Vergleichbarkeit dieser Methoden können in den meisten Fällen nicht getroffen werden, da vergleichende Untersuchungen nicht vorliegen.

Diese Abweichungen sollen hier dennoch aufgegriffen und beschrieben werden, um den Bearbeitern von Datenauswertungen eine Einschätzung der Ergebnisse hinsichtlich ihrer Vergleichbarkeit bzw. Gleichwertigkeit zu erleichtern. Durch die Nennung der Abweichungen sind auftretende Auffälligkeiten (z.B. Extremwerte, einheitlich abweichende Werte, „Sprünge“ in Zeitreihen) möglicherweise begründbar. Die Prüfung eines

Datenkollektivs auf Basis der hier aufgeführten Daten soll helfen, einen methodisch einheitlichen Datenpool generieren zu können.

Neben dem technischen Fortschritt erschweren oder verhindern auch Begriffs- und Bedeutungsunterschiede, bedingt durch die Überarbeitung der zu Grunde liegenden Regelwerke, eine sichere Übertragbarkeit von Ergebnissen aus unterschiedlichen Zeiträumen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Abweichungen von KA3 und KA4 (Quelle: Mittlg. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt Göttingen)

Feinbodenart (Ton / Schluff / Sand)	KA3 (1982-1994)	KA4 (1994-2005)
T28 / U60 / S12	Tu4	Lu
T30 / U48 / S22	Tu4	Lt2
T32 / U60 / S8	Tu4	Tu3
T40 / U60 / S0	Tu3	Tu3
T40 / U45 / S15	Tu3	Lt3

fett und kursiv = Bedeutungsunterschied

grau hinterlegt = Bedeutungs- und Begriffsunterschiede für den identischen Sachverhalt

Probenahme und -vorbehandlung

Entnahme der Bodenproben

Zur Gewinnung der Mischproben der Mineralbodenhorizonte im Wald wird in Bayern die Beprobung abweichend von der in Barth et al. (2001) beschriebenen Vorgehensweise nach STMELF (1990) durchgeführt. Nach STMELF (1990) werden neun Punkte entlang einer Diagonalen beprobt und zu drei Mischproben vereinigt. Barth et al. (2001) empfehlen die Entnahme von Proben an 18 Punkten entlang zweier sich kreuzender Diagonalen und deren Vereinigung zu drei Mischproben.

Mahlen der Bodenproben

Nach Auskunft des LAGB werden die Proben in Sachsen-Anhalt auf $< 0,63 \mu\text{m}$ bei einem Mahlgrad von $> 95 \%$ aufgemahlen (LAGB 2008).

Trocknung

Nach BMELV (2007) trocknet das Land Rheinland-Pfalz die entnommenen Boden- und Humusproben an der Luft und beschränkt sich somit auf die Methode der Lufttrocknung der DIN ISO 11646.

Bodenphysikalische Untersuchungen

pF

Bei der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) konnten bei der Messung nicht die geforderten Drücke (pF 4,2) angelegt werden (TLUG 2008). Inwiefern relevante Abweichungen zu erwarten sind, kann nicht abgeschätzt werden.

Porengröße

Sachsen-Anhalt hat zeitlich differierende Grenzen des Übergangs innerhalb der Mittelporen (früher 1 µm später 3 µm). Diese Abweichungen haben nach Angaben des LAGB (2008) Auswirkungen auf die Gleichwertigkeit der Ergebnisse bezüglich der Aussagen zum kf-Wert. Untersuchungen zur möglichen Vergleichbarkeit der Daten stehen noch aus.

Wassergehalt

Nach Barth et al. (2001) wird die Messung des volumetrischen Wassergehalts mit der zerstörungsfreien In-situ-Messung durch Bestimmung der Dielektrizitätskoeffizienten nach Brandelik et al. (1996) empfohlen.

Daneben kommen zum Teil gravimetrische Verfahren zum Einsatz: Sowohl die in Brandenburg angewandte DIN ISO 11465 (UBA 2008) als auch die in Thüringen verwendete VDLUFA-Methode A 2.1.1 (TMLNU 2006) verlangen eine Trocknung der Proben bis zur Gewichtskonstanz bei 105°C. Beide Verfahren erlauben sowohl die Verwendung feldfrischer als auch getrockneter Proben. Die DIN ISO 11465 trocknet Böden mit hohen Anteilen an organischer Substanz (> 10 % Massenanteil) nur bis zur Gewichtskonstanz von 60 °C.

Gesättigte hydraulische Wasserleitfähigkeit:

Kleefisch & Kues (1997) geben an, dass in Niedersachsen die gesättigte hydraulische Wasserleitfähigkeit mittels Haubenpermeameter nach Hartge (1966) gemessen wird. Die für BDF empfohlene Methode ist die DIN 19683-9. In der DIN 19683-9 werden drei Verfahren zur Bestimmung der gesättigten hydraulischen Wasserleitfähigkeit zugelassen. Zwei Verfahren messen im stationären Wasserfluss, unterschieden nach vertikal aufwärts und abwärts gerichteter Fließrichtung.

Nach Hartge (1966) wird der kf-Wert ähnlich dem instationären Verfahren der DIN 19683-9 bestimmt. Die verwendeten Geräte weichen zwar ab, der Versuchsaufbau ist jedoch sehr ähnlich und die zugrunde liegenden physikalischen Gesetze sind identisch. Die zur Berechnung des kf-Wertes verwendeten Formeln sind jedoch nicht identisch.

Bodenchemische Untersuchungen

C-Gehalte

Der C-Gehalt wird in Brandenburg nach einer Hausmethode in Anlehnung an die DIN ISO 10694 analysiert (UBA 2008).

Carbonatgehalt

Dem TMLNU (2006) und Kleefisch & Kues (1997) zufolge wurde auf den BDF in Thüringen und Niedersachsen nach VDLUFA A 5.3.1 analysiert. Dieses Verfahren entspricht weitgehend der DIN ISO 10693. Beide Verfahren sind volumetrisch und verwenden identische Geräte. Lediglich die verwendete Menge Boden bei stark carbonathaltigen Proben weicht ab.

In Thüringen ist zusätzlich zu beachten, dass bis zum Jahr 1994 die Methoden der TGL-Norm verwendet wurden. In den darauf folgenden Jahren wurden verschiedene Methoden ohne nähere Angaben verwendet. Seit dem Jahr 2002 wird die DIN ISO 10693 angewandt, bei hohen C_{org} -Gehalten aber weiterhin TGL. Die TGL-Norm verwendet Phosphorsäure statt Salzsäure (DIN ISO 10693) zur Carbonatzerstörung.

Extrahierbare Schwermetalle und Arsen

Die Analysen für extrahierbare Schwermetalle und Arsen werden in Rheinland-Pfalz nach dem Verfahren HFA 3.2.3.2 durchgeführt. Dieses unterscheidet sich kaum von der DIN 19730. Die Vorgehensweisen unterscheiden sich möglicherweise bei Probenmaterial mit hohem Anteil an Ton und/oder organischer Substanz, da beide Methoden die Erhöhung der verwendeten Bodenmenge über 20 g hinaus erlauben. Eine konkret anzuwendende Menge ist in keiner der beiden Methoden angegeben. Die DIN 19730 erlaubt zur besseren Durchmischung von Bodenproben aus organischen Horizonten die Zugabe von Glasperlen während der Extraktion. Ein weiterer möglicher Unterschied ist die optionale Verwendung von langsam laufenden säuregewaschenen quantitativen Filterpapieren oder -pappen nach HFA im Gegensatz zu Membranfiltern.

Fe₀

Die DIN 19684-6 und das Verfahren nach HFA (BZE (2)/EU 2) unterscheiden sich geringfügig. Die verwendeten Reagenzien und Messgeräte sind identisch. Lediglich Schüttelzeit, Menge des Bodenmaterials und der verwendeten Reagenzien weichen ab. Nach HFA ist zur besseren Sedimentation zusätzlich ein Flockungsmittel erlaubt.

KAKeff

Das Land Bayern wendet nach Informationen des UBA (2008) die nach Barth et al. (2001) empfohlene BZE-Methode (HFA A3.2.1.1) an, benutzt jedoch keine 1 M NH_4Cl -Lösung sondern nur eine 0,5 M NH_4Cl -Lösung.

Die Methode zur Bestimmung der KAKeff nach MEIWES in Bayern (Schilling 1994) und NRW (Metzger et al. 2005) weist lediglich geringe Unterschiede zur BZE Methode (HFA A3.2.1.1) auf. Die Perkolation soll nach MEIWES ca. fünf Stunden (BZE mind. vier Stunden) dauern. Ein weiterer Unterschied ist die Auffüllmenge des über Nacht angesetzten Probenmaterials (MEIWES: ca. 90 ml 1 M NH_4Cl -Lösung; BZE: 100 ml 1 M NH_4Cl -Lösung). Zu beachten ist (sind) zusätzlich das (die) verwendete(n) Messgerät(e). Während die Messgeräte bei MEIWES vorgegeben werden, ist im HFA (BMELV 2007) keine direkte Angabe zu finden.

KAKpot

Sowohl die DIN ISO 13536 als auch die durch die DIN ISO 13536 ersetzte DIN 19684-8 sind in Barth et al. (2001) empfohlene Methoden, unterscheiden sich jedoch in einigen Punkten:

- *DIN ISO 13536:*
Verwendung einer Bariumchlorid-Lösung bei pH-Wert 8,1 für alle zu untersuchenden Proben. Sowohl HFA als auch HBU sehen die DIN ISO 13536 als Methode vor. Der Rücktausch erfolgt mit Magnesiumchlorid. Im Gegensatz zur DIN 19684-8 wird bei der HFA-Methode der Boden jedoch nicht dreifach ausgeschüttelt, sondern perkoliert.
- *DIN 19684-8:*
Bei Moorböden, Anmoorböden und stark humosen Sandböden wird abweichend von der DIN ISO 13536 eine Bariumacetat-Lösung bei einem pH-Wert von 6 bis 7 verwendet. Die zum Rücktausch verwendete Lösung ist Magnesiumsulfat.

Mögliche methodenbedingte Abweichungen dieser beiden Methoden sind dementsprechend hauptsächlich für Moor-, Anmoor- und stark humose Sandböden zu erwarten.

In NRW (Metzger et al. 2005) und Mecklenburg-Vorpommern (UBA 2008) wird die KAKpot nach Mehlich (1953) bestimmt. Diese Methode ähnelt der DIN 19684-8, zum Rücktausch wird jedoch eine CaCl_2 -Lösung verwendet.

Königswasserextrakt

Das Rückflussverfahren nach DIN 38414-7 (als „Teil“ der DIN EN 13346) und die DIN ISO 11466 sind abgesehen von kleineren Unterschieden (z.B. max. Korngröße des zu untersuchenden Materials) identisch.

Die Methode nach HFA A3.3.3 unterscheidet sich von den genannten Normen in der verwendeten Probenmenge sowie der Menge der zugegebenen Reagenzien bei „Humusproben“ (1 g Humus zu 7,5 ml HCl und 2,5 ml HNO_3). Zur Untersuchung von Mineralböden verwenden alle Methoden 3 g Bodenmaterial zu 21 ml HCL und 5 ml HNO_3 .

Ergebnisse von Humusuntersuchungen nach HFA A3.3.3 sind somit möglicherweise mit den anderen genannten Verfahren nicht vergleichbar.

Das Land Thüringen schließt nach einer Hausmethode auf (TMLNU 2006).

Löslicher Schwefel

Die Bestimmung des löslichen Schwefels nach Schlichting et al. (1995) (Barth et al. 2001) und VDLUFA A 6.3.1.1 (Thüringen) unterscheiden sich deutlich.

Schlichting & Blume (1995) geben eine Extraktion von SO_4 mittels NaCl und Fällung mittels BaSO_4 vor. Nach Zugabe von K_2CrO_4 wird mit $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ titriert.

VDLUFA sieht als Extraktionsmittel CaCl_2 vor. Der Schwefelgehalt des Extraktes wird im ICP-OES gemessen.

PAK und PCB

In Bayern werden die PAK und PCB nach Joneck und Prinz (1993) untersucht (Schilling 1994).

Die in LUBW (1999) für Baden-Württemberg beschriebenen Teile der Analyseverfahren entsprechen für PAK den Methoden der DIN ISO 13877 (Verfahren für gering belastete Böden) und für PCB der DIN ISO 10382 (Ausnahme: PCP-Bestimmung durch Ansäuerung mit Hexan und Reinigung an Aluminiumoxid). Verfahrensbedingte Abweichungen der Ergebnisse können jedoch anhand der vorliegenden Informationen nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Das Land Brandenburg hält PAK-Daten vor, welche nach dem Merkblatt 1 des Landesumweltamtes NRW (LUA NRW 1994) analysiert wurden. Die PCB werden nach einer Hausmethode analysiert, die auf den Normen DIN 38414-S20, DIN 38407 Teil 2, ISO/TC 190/SC 3 N2 Rev. 3 (18) sowie auf den Ergebnissen von Ringversuchen beruht (UBA 2008).

PAK

Bundesweit werden verschiedene Methoden zur PAK-Analyse empfohlen und verwendet. Schon die nach Barth et al. (2001) empfohlene DIN ISO 13877 lässt zwei unterschiedliche Verfahren zu. Die Anwendung der verschiedenen Verfahren der DIN ISO 13877 orientiert sich an den tatsächlichen/erwarteten PAK-Gehalten. Die DIN ISO 13877 erlaubt, genau wie das Verfahren nach dem Merkblatt 1 des Landesumweltamtes NRW, die Verwendung verschiedener Lösungsmittel (Tabelle 6).

Alle Extrakte werden mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) gemessen (Ausnahme: Toluol-Extrakt NRW-Methode – Messung mit Gaschromatographie / Massenselektiver Detektor (GC-MS)).

Tabelle 6: Spezifikation von BDF-relevanten PAK-Analyseverfahren

Verfahren	Lösungsmittel	Messgerät	Bemerkung
DIN ISO 13877 ¹	Aceton + Petrolether	HPLC	für nicht oder gering belastete Böden
DIN ISO 13877	Toluol	HPLC	für kontaminierte Böden
Merkblatt 1 NRW ^{1,2}	Toluol	GC-MSD	NRW, Brandenburg
Merkblatt 1 NRW ^{1,2}	Tetrahydrofuran oder Acetonitril	HPLC	NRW, Brandenburg
Joneck & Prinz (1993)	Hexan	HPLC	Bayern

¹ Nach BBodSchV sind diese Verfahren anzuwenden und somit als gleichwertig anzusehen. Für andere Verfahren muss nach BBodSchV eine Gleichwertigkeit erst nachgewiesen werden.

² Der FBU empfiehlt, das Verfahren des LUA-NRW nicht weiter anzuwenden (FBU 2005).

Die DIN ISO 13877 empfiehlt die Verwendung der oben genannten unterschiedlichen Verfahren, um bessere Wiederfindungsraten zu erlangen. Beide Verfahren dürfen jedoch sowohl bei gering als auch bei stark belasteten Böden eingesetzt werden. Die gemessenen PAK-Gehalte sind nach der DIN ISO 13877 trotz abweichender Lösungsmittel (z.B. Hexan, Acetonitril, Cyclohexan) und Extraktionsverfahren (z.B. Ultraschallextraktion, überkritische Flüssigextraktion) oftmals gleichwertig (FBU 2005).

Das Merkblatt 1 des Landesumweltamtes NRW weist jedoch auf Bewertungsprobleme von PAK-Analysen aufgrund von unterschiedlichen Methoden hin. Beispiele oder Korrekturfaktoren werden nicht genannt.

Der Bericht des FBU (2005) empfiehlt, das Verfahren nach VDLUFA, VII, PAK 3.3.3 nicht weiter anzuwenden.

PCB

Die Extraktionsmittel (Aceton/Hexan) und das Messgerät (Gaschromatograph) nach Joneck & Prinz sind mit der DIN 38407-02 identisch. Abweichungen im Verfahren gibt es bei geringen Extraktionsausbeuten. Die DIN erlaubt eine frei wählbare Salzzugabe (z.B. NaCl oder Na₂SO₄) zur Erhöhung der Ausbeuten. Nach Joneck & Prinz (1993) wird dazu ein Wassergemisch mit NH₄Cl verwendet.

Eine Methode zur PCB-Bestimmung basierend auf der DIN 38414-S20 und AbfklärV (basiert auf den Normen DIN 51527 Teil 1 (4), DIN 38407 Teil 2 (DEV F2, Entwurf 1985) und ISO/TC 190/SC 3 N2 Rev. 3 sowie auf den Ergebnissen von Ringversuchen) vom 06.03.97 wird in Brandenburg verwendet.

pH-Wert

Zur Bestimmung des pH-Wertes kommen verschiedenste Bestimmungsverfahren zur Anwendung. Die wesentlichen Unterschiede dieser Verfahren sind die verwendeten Reagenzien (z.B. Wasser, Kaliumchlorid, Calciumchlorid), die nach DIN ISO 10390-7 statthaft sind. Die unterschiedlichen Reagenzien führen zu bekannten, vergleichbaren Ergebnissen (vgl. 2.2.2.1). Bei der Messung des pH-Wertes sind jedoch weitere verfahrensbedingte Abweichungen bekannt, deren Auswirkungen auf die Ergebnisse nicht gegenübergestellt wurden. So ist nach HFA eine Änderung des Probe : Lösung-Verhältnisses von 1 : 2,5 (nach DIN ISO 10390-7) auf 1 : 3 bei Torfen beschrieben.

Des Weiteren wurde in den Ländern Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg eine KCl-Lösung mit abweichender Molarität (0,1 M statt 1 M) verwendet.

Phosphor

Die empfohlene Methode zur Phosphor-Bestimmung ist der Calcium-Acetat-Lactat-Auszug (VDLUFA). In Bayern wird Phosphat (nicht Phosphor) mittels Citronensäure-Extrakt nach HFA 3.2.3.4. bestimmt (BMELV 2007). Direkte Vergleiche dieser beiden Methoden sind nicht bekannt.

Totalgehalte

Die Zusammensetzung der verschiedenen Aufschlussmittel (z.B. beim Totalaufschluss) von Bodenproben kann unterschiedlich sein. So weichen z.B. die Mengenanteile der verwendeten Reagenzien nach Ruppert (1987) (Bayern) und HFA 3.3.5 (Sachsen) voneinander ab.

nach Ruppert (1987):

- | | |
|---------------|--|
| Mineralboden: | 5 ml HF (45 %), 5 ml HClO ₄ (70 %), 2 ml HNO ₃ (65 %) -
für max. 500 mg Bodenmaterial |
| Humusaufgabe: | 5 ml HNO ₃ (65 %), 5 ml HClO ₄ (70 %), 2 ml HF (45 %) -
für max. 500 mg Bodenmaterial |

nach HFA 3.3.5:

Bodenprobe: 3 ml HF (40 %), 2 ml HClO₄ (70 %), 4 ml HNO₃ (65 %) –
für 200 mg Bodenmaterial

Untersuchungen zur Vergleichbarkeit von Ergebnissen durch Aufschlüsse der unterschiedlichen untersuchten Probenmengen und Zusammensetzungen des Totalaufschlusses liegen nicht vor.

Bodenbiologische Untersuchungen

Mikrobiologische Verfahren

Mikrobielle Biomasse

Substrat-Induzierte-Respiration: Das Land Thüringen verwendet den Isermeyer-Ansatz der substratinduzierten Respiration (TMLNU 2006). Voraussetzung für den Isermeyer-Ansatz ist ein linearer Verlauf der Atmungskurve innerhalb von sechs Stunden nach Glukosezusatz. Der lineare Verlauf ist bei Böden, deren Bodenpopulationen nicht im Ruhezustand sind, häufig nicht gegeben. Ist kurzfristig nach Glukoseeinsatz kein linearer Atmungsverlauf festzustellen, so ist die Biomassebestimmung mittels SIR-Methode nach Isermeyer nicht zulässig (Schinner et al. 1993).

Fumigation-Inkubation-Methode: Die Fumigation-Inkubation-Methode ist ungeeignet zur Bestimmung mikrobieller Biomasse in Böden mit einem pH-Wert < 4.5 (Vance et al. 1987).

Die Anwendung luftgetrockneter Bodenproben führt zu einer abweichenden Berechnung der Biomasse (Kieft et al. 1987).

Zoologische Verfahren

Lumbriciden

Abundanzermittlungen der Lumbriciden werden durch Bestimmung der einzelnen Regenwürmer nach Handauslese und/oder Austreibung mit Formaldehyd, Allylisothiocyanat (AITC) oder schwachen Stromspannungen bestimmt (UBA 2007).

Bundesweit wird hauptsächlich die Handauslese mit zusätzlicher Austreibung mit Formaldehyd angewandt. Dieses Verfahren wird nach Barth et al. (2001) für BDF empfohlen. In Bayern werden beispielsweise beide Methoden, in Abhängigkeit der zu untersuchenden Probe angewendet (Schubert 2002). Die Humusaufgabe und die oberen 5 cm Mineralboden werden per Handauslese untersucht, aus dem verbleibenden Mineralboden werden die Lumbriciden mittels Formaldehyd ausgetrieben.

Bei der Anwendung der Austreibung mit Formaldehyd werden häufig verschiedene Konzentrationen an Formaldehyd verwendet (Bauchhenß 1982; Schubert 2002; TMLNU 2006; UBA 2007). Ob die Ergebnisse dadurch beeinflusst werden, ist nicht bekannt.

In Thüringen wird nach Handauslese und Formalinaustreibung zur Bestimmung der Lumbriciden eine Hausmethode nach Janetschek (1982) angewendet. Nach STMELF (Bayerische Staatsministerien für Landesentwicklung und Umweltfragen und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1990) werden auf verschiedenen Flächen die Lumbriciden nach Wilcke 1967 und Bouche 1972 erhoben.

Inwiefern die Unterschiede der Verfahren Auswirkungen auf die Gleichwertigkeit/Vergleichbarkeit der Ergebnisse haben, kann nicht festgestellt werden.

2.3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur Überführung bestehender Altdaten

Messwerte können nur dann sinnvoll gemeinsam in einem Datenpool verrechnet und ausgewertet werden, wenn die Gleichwertigkeit der eingesetzten Verfahren nachgewiesen ist oder sie mit einer geringen Irrtumswahrscheinlichkeit umgerechnet wurden.

Die Recherche zum Methodenvergleich hat gezeigt, dass Untersuchungen, die entweder die Gleichwertigkeit von Verfahren nachweisen oder belastbare Umrechnungsfunktionen nennen, nur für eine Teilmenge der BDF-relevanten Verfahren verfügbar sind. Diese sind in Kapitel 2.2.2.1 zusammengestellt und können für eine Prüfung und Aufbereitung von Altdaten genutzt werden.

Eine mögliche Vorgehensweise zum Umgang mit Messdaten unterschiedlicher Verfahren zeigt Abbildung 2.

Wurde eine Vergleichbarkeit von Daten nachgewiesen und liegen somit Umrechnungsfunktionen vor, kommt ggf. eine Umrechnung von Messdaten in Frage. Solche Umrechnungen sind stets mit Unsicherheiten verbunden. Umrechnungen von Messwerten sollten nur dann durchgeführt werden, wenn der Zusammenhang durch eine hinreichend signifikante Korrelation abgesichert ist (> 95 %) und die ggf. relevanten und erforderlichen Begleitdaten (z.B. Bodenart, Gestein, Probenahmezeitpunkt) vorliegen und berücksichtigt werden. Zudem sollten ausschließlich Umrechnungsfunktionen angewendet werden, die auf einer für die umzurechnenden Werte repräsentativen Stichprobe mit einem aus statistischer Sicht erforderlichen Mindestumfang von $n = 20$ (Sachs 2000) beruhen. Für bundesweit repräsentative Funktionen ist ein deutlich höherer Stichprobenumfang und eine entsprechende Untergliederung von Umrechnungsfunktionen nach den ggf. beeinflussenden Bodeneigenschaften erforderlich.

Liegen kein Gleichwertigkeitsnachweis und auch keine geeigneten statistisch signifikanten Umrechnungsfunktionen vor, sollte eine eigene Gleichwertigkeitsuntersuchung durchgeführt werden, indem die zu prüfenden Verfahren mehrfach und parallel auf geeignete Probenmaterialien angewendet werden. Die Vorgehensweise ist in einem Leitfaden des UBA (2008b) zur Bewertung der Gleichwertigkeit unterschiedlicher Messverfahren für anorganische und organische Schadstoffparameter beschrieben. Bei zeitlichen Methodenwechseln besteht ggf. die Möglichkeit, die Vergleichbarkeit anhand von Rückstellproben zu untersuchen.

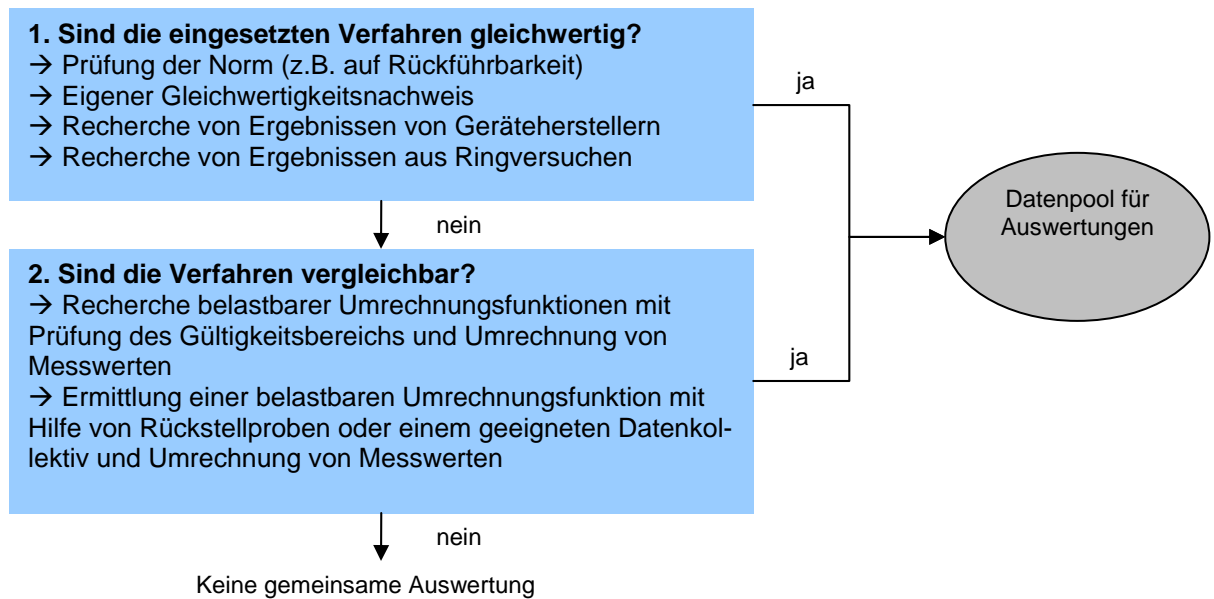


Abbildung 2: Vorgehensweise zum Umgang mit Messergebnissen verschiedener Verfahren

Statistische Analysen von Datenkollektiven, die Messwerte aus verschiedenen Untersuchungsverfahren enthalten, sind nur dann zu empfehlen, wenn eine vollständige Methodenbeschreibung von der Probenahme bis zur Messung vorliegt und Probenherkunft und -eigenschaften bekannt sind. Wichtig ist zudem, dass sich überlagernde Einflüsse aufgrund von Probeneigenschaften (z.B. Bodenart oder Witterung bei der Probenahme) ausschließen lassen. Diese Bedingungen werden in den wenigsten Fällen zutreffen.

Ohne Nachweis von Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit ist von einer Auswertung in einem gemeinsamen Datenpool grundsätzlich abzuraten. Sollten dennoch Auswertungen durchgeführt werden, sind die Ergebnisse unbedingt mit den methodisch bedingten Unsicherheiten zu kennzeichnen.

Während im Bereich der anorganischen stofflichen Analytik bereits häufig genormte, rückführbare und damit gleichwertige Verfahren eingesetzt werden, ist dies bzgl. organischer Schadstoffe, Bodenphysik und Bodenbiologie eher selten der Fall. Hier besteht Bedarf für die Entwicklung und den künftig vermehrten Einsatz genormter und nach Möglichkeit quantifizierender Verfahren, um langfristig belastbare und länderübergreifend auswertbare Messdaten erheben zu können. Anhand der vorangehend genannten Zusammenstellung von Verfahren ohne bekannte Vergleichansätze in 2.2.2.2 lässt sich der konkret für die Boden-Dauerbeobachtung bestehende Bedarf an vergleichenden Untersuchungen ableiten. Die Prioritäten für entsprechende Aktivitäten sollten sich dabei nach dem Bedarf richten, der sich aus Sicht der Datennutzer z.B. im Bereich des vorsorgenden Bodenschutzes für Auswertungsergebnisse (z.B. vorrangig interessante Parameter).

Zukünftiges Ziel sollte es sein, in der Boden-Dauerbeobachtung ausschließlich genormte Verfahren zur Bestimmung der verschiedenen Parameter zu verwenden. Diese Verfahren sind auf ihre Aussagegenauigkeit und Datenreproduzierbarkeit geprüft. Problematisch sind jedoch weiterhin Normen, die verschiedene – nicht gleichwertige – Verfahren erlauben (z.B. DIN ISO 11272 zur Bestimmung der Trockenrohdichte). Hier ist es neben der Dokumentation der verwendeten Norm notwendig, das angewandte Verfahren eindeutig anzugeben / zu codieren. Auch innerhalb einer DIN können Abweichungen der Ergebnisse auftreten (Tollkühn et al. 2001).

3 ZUSAMMENFASSUNG

Für langfristig angelegte Messprogramme ist eine systematische und nachvollziehbare Dokumentation der eingesetzten Untersuchungsmethoden unerlässlich. In der Boden-Dauerbeobachtung sollte künftig ein Methoden-Code eingesetzt werden, der gemeinsam mit Messnetzbetreibern, Bodenwissenschaftlern und Chemikern entwickelt wurde („BDF-Methoden-Code“). Der Methoden-Code ist eine Leitlinie zur einheitlichen Dokumentation aller Arbeitsschritte von der Probenahme über Transport, Lagerung und Probenvorbehandlung bis hin zum analytischen Messverfahren. Codiert werden Angaben, die zum einen in der Praxis z.B. im Probenahmeprotokoll und Laborprüfbericht standardmäßig dokumentiert werden und zum anderen für die Vergleichbarkeit von Messwerten wichtig sind oder sein können. Aufgebaut wurde auf einem Code, der in der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) eingesetzt wird.

Der entwickelte Methoden-Code ist auf die Boden-Dauerbeobachtung zugeschnitten und fortschreibbar. Der Code selbst enthält keine Verfahrensanweisungen, sondern verweist auf einschlägige Methodenhandbücher, z.B. auf das Handbuch der Bodenuntersuchung (HBU), das VDLUFA-Methoden-Handbuch und das Handbuch Forstliche Analytik (HFA). Mit Hilfe einer ACCESS-Anwendung kann die Erstellung und Übersetzung des Codes formulargestützt erfolgen. Der Code wird zu jedem Messwert in Bodendatenbanken gespeichert. Unabhängig davon kann der Code mit Standard-Software wie z.B. Texteditoren und Tabellenkalkulationsprogrammen erstellt und gelesen werden. Die vorliegende Version 1.0 des BDF-Methoden-Codes ist für die Merkmalsdokumentation auf Basis-Dauerbeobachtungsflächen einsatzbereit. Die Übertragbarkeit zwischen dem im Forstbereich eingesetzten Code des Handbuchs Forstliche Analytik (HFA-Code) und dem BDF-Code ist gegeben.

Die einheitliche und vollständige Methoden-Dokumentation in Form des Codes erhöht die Qualität der Messdaten aus der Boden-Dauerbeobachtung und bietet weitere wichtige Vorteile für die datenerhebenden Stellen und für die Nutzer der Messdaten aus der Boden-Dauerbeobachtung. Klare und einheitliche Leitlinien für die Methoden-Dokumentation erleichtern zudem die Auftragsvergabe an Probennehmer und Labore, die in der Praxis immer häufiger erforderlich ist. Sowohl der Datenaustausch zwischen Bund und Ländern als auch die Durchführung von Maßnahmen zur Qualitätssicherung von Labordaten, z.B. die Suche nach Datenfehlern, wird vereinfacht. Methodenwechsel z.B. in länderübergreifenden Datensätzen oder langjährigen Messreihen können leichter identifiziert werden. Auf Basis des Codes ist darüber hinaus eine EDV-gestützte Überprüfung der Gleichwertigkeit und Vergleichbarkeit von Messwerten möglich. Der vorgelegte Code dient zur Methodendokumentation und nicht dazu, die Anwendung von bestimmten Verfahren in der Boden-Dauerbeobachtung vorzuschreiben. Er könnte jedoch als Instrument genutzt werden, um auf die Anwendung standardisierter bzw. genormter Untersuchungsverfahren hinzuwirken.

Der Code wurde den BDF-Betreibern in den Bundesländern zur Anwendung zur Verfügung gestellt und auf deren Anregung angepasst. Einige Stellen haben die Bereitschaft erklärt, die Übergabe ihrer BDF-Messdaten an den Bund künftig mit Methoden-Codierung durchzuführen. Eine Fortschreibung auf Bund-/Länderebene und eine Vereinbarung zur Anwendung des Codes zwischen den BDF-Betreibern sollten angestrebt werden, um zu gewährleisten, dass Messdaten effizient und bei Bedarf auch länderübergreifend ausgewertet werden können. Sinnvoll ist z.B. auch eine Erweiterung des Codes für Intensiv-BDF. Neuerungen aufgrund wissenschaftlicher und technischer

Entwicklungen von Untersuchungsmethoden sollten in den Code übernommen werden. Schließlich ist es sinnvoll, den Einsatz des Methoden-Codes in der Praxis zu fördern, um diese Dokumentationsform bei BDF-Betreibern und Laboren zu etablieren.

Um sinnvolle Auswertungen von Messdaten durchführen zu können, werden neben den verwendeten Untersuchungsverfahren weitere Informationen benötigt. Nur wenn die Gleichwertigkeit der eingesetzten Verfahren nachgewiesen ist oder Messwerte mit einer geringen Irrtumswahrscheinlichkeit – z.B. mit einer belastbaren Regressionsfunktion - umgerechnet werden, können sie in einem Datenpool verrechnet werden.

Für einen Teil der auf Basis-Dauerbeobachtungsflächen verwendeten Untersuchungsmethoden liegen Verfahren zum Methodenvergleich bzw. zur Umrechnung bei Methodenwechseln aus Ringversuchen oder wissenschaftlichen Arbeiten vor. Für die Beurteilung von Messwerten geeignete Ergebnisse vergleichender Untersuchungen finden sich für die Ansprache des Bodentyps, die Körnung, die Trockenrohdichte, den Boden-pH-Wert, die effektive Kationenaustauschkapazität und z.T. auch für mikrobielle Biomasse. Aufgrund von Erfahrungswerten aus der BDF-Praxis können erste Hinweise zur Gleichwertigkeit von Verfahren zur Bestimmung von Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphat und PAK im Boden, mikrobielle Basalatmung und zu den Auswirkungen verschiedener Probentrocknungstemperaturen gegeben werden.

Im Ergebnis der Recherchen zeigt sich jedoch auch, dass Erkenntnisse zur Gleichwertigkeit bzw. Vergleichbarkeit für einen Großteil der auf Basis-Dauerbeobachtungsflächen eingesetzten Untersuchungsverfahren fehlen (z.B. Entnahme von Bodenproben, Wassergehalt, Wasserleitfähigkeit, Carbonatgehalt, potenzielle Kationenaustauschkapazität, mikrobielle Biomasse, zoologische Verfahren). Methodische Abweichungen werden beschrieben, um bei Datenauswertungen eine Einschätzung der Vergleichbarkeit bzw. Gleichwertigkeit zu erleichtern. Es besteht jedoch der Bedarf an weiteren vergleichenden Untersuchungen.

Während im Bereich der anorganischen stofflichen Analytik bereits häufig genormte, rückführbare und damit gleichwertige Verfahren eingesetzt werden, ist dies bzgl. organischer Schadstoffe, Bodenphysik und Bodenbiologie eher selten der Fall. Hier besteht Bedarf für die Entwicklung und den künftig vermehrten Einsatz genormter und nach Möglichkeit quantifizierender Verfahren, um langfristig belastbare und länderübergreifend auswertbare Messdaten erheben zu können.

4 QUELLEN

- Adler, G.H. / Behrens, J. / Eckelmann, W. / Feinhals, J. / Hartwich, R. / Krug, D. (2004): Übersetzungsschlüssel zum Transfer von Bodendaten aus den deutschen Klassifikationen KA3 nach KA4 und von KA4 in die Internationale Klassifikation WRB und FAO, Arbeitsanleitung, Arbeitshefte - Boden, Heft 1, Hannover.
- AG Boden (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung, 3. verb. u. erw. Aufl., Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), Hannover.
- AG Boden (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. verb. u. erw. Aufl., Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), Hannover.
- AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. verb. u. erw. Aufl., Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), Hannover.
- Alef, K. (1991): Methodenhandbuch Bodenmikrobiologie, Landsberg.
- Alloway, B (1999): Schwermetalle in Böden - Analytik, Konzentration, Wechselwirkung, Springer Verlag, Berlin
- Altermann, M. & Kühn, D. (1994): Vergleich der bodensystematischen Einheiten der ehemaligen DDR mit denen der Bundesrepublik Deutschland. In: Zeitschrift für Angewandte Geologie, Band 40, S. 1-11.
- Anderson, J.P.E. & Domsch, K.H. (1978): A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. In: Soil Biology Biochemistry, Vol. 10, p. 215-221.
- Ammann S. (2010): Bodenbiologische Dauerbeobachtung: Anforderungen an die Messqualität. In: Bulletin BGS, Heft 30, S. 57-62.
- Antipov-Karatajev, I.N. & Filippova, V.N. (2007): Vergleichende Untersuchungen von Methoden zur Bestimmung des Gesamtstickstoffs in Böden mittels Verbrennung nach Kjeldahl und nach Knop,- Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, Vol. 23, 354-357
- Barth, N. / Brandtner, W. / Cordsen, E. / Dann, T. / Emmerich, K.-H. / Feldhaus, D., Kleefisch, B. / Schilling, B. / Utermann, J. (2001): Boden-Dauerbeobachtung. Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen. In: Rosenkranz, D., Bachmann, G., König, W., Einsele, G. (Hrsg.): Bodenschutz – Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser, Loseblattsammlung.
- Bauchhenß, J. (1997): Regenwurm-Fauna. In: Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF): Bericht nach 10-jähriger Laufzeit 1985-1995, Teil III Böden: Gefüge, Organische Substanz, Bodenorganismen, Vegetation, Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau Vol. 6, S. 219-234, München.
- Bauchhenß, J. (1982): Artenspektrum, Biomasse, Diversität und Umsatzleistung von Lumbriciden (Regenwürmer) auf unterschiedlichen Grünlandflächen verschiedener Standorte Bayerns - Bay. Landwirt. Jahrbuch 59, Seite 119-124.
- Bayerische Staatsministerien für Landesentwicklung und Umweltfragen und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (STMELF) (1990): Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Bayern. Standortauswahl, Einrichtung, Probenahme, Analytik, München.

- Beyer, L. (2002): Stickstoff, In: Scheffer, F. & Schachtschabel, P.: Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Auflage, Heidelberg, Springer
- BBodSchV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.7.1999, BGBl. I, Nr. 36, S. 1554-1582.
- Blume, H.-P. & Stahr, K. (2002): Bodenentwicklung, -systematik und -verbreitung, In: Scheffer, F. & Schachtschabel, P.: Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Auflage, Heidelberg, Springer
- BNatSchG (2009): Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009, BGBl. I, S. 2542.
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2009): Übersetzungsschlüssel zum Transfer von Bodendaten aus den deutschen Klassifikationen KA3 nach KA4 und von KA4 in die internationalen Klassifikationen WRB und FAO. http://www.genesys-hannover.de/nn_325378/DE/Themen/Boden/Produkte/Software/uebersetzungsschl_C3_BCssel.html
- BMELV (2007): Handbuch Forstliche Analytik. Loseblattsammlung der Analysemethoden im Forstbereich, hrsg. v. Gutachterausschuss Forstliche Analytik.
- Bouche, M. B. (1972): Lombriciens de France – Ecologie et Systematique, Inst. Kat. De la Rech Agronomique.
- Borken, W. / Matzner, E. (2009): Reappraisal of drying and wetting effects on C and N mineralization and fluxes in soils. In: Global Change Biology, Vol 15, S. 808-824.
- Brandelik, A. / Krafft, G. / Huebner, C. / Ruppert, P. / Schwarzmüller, H. / Herbst, F. / Schuhmann, R. / Zischak, R. / Hötzel, H. (1996): Zerstörungsfreie In-situ-Messung der Feuchte- und Dichteänderung von mineralischen Deponieabdichtungen – Erfahrungsbericht. In: Müll und Abfall, Heft 1, S. 36-41.
- Brosse, S. / Giraudel, J.L. / Lek, S. (2001): Utilisation of non-supervised neural networks and principal component analysis to study fish assemblages. In: Ecological Modelling Vol.146, p. 159–166.
- Brümmer, G.W. / Zeien, H. / Hiller, D. A. / Hornburg, V. (1994): Bindungsformen und Mobilität von Cadmium und Blei in Böden,- In: Dechema (Hrsg.): Beurteilung von Schwermetallen in Böden von Ballungsgebieten: Arsen, Blei und Cadmium, Frankfurt am Main
- Cerli, C. / Celi, L. / Johansson, M.-B. / Kögel-Knabner, I. / Rosenqvist, L. / Zanini, E. (2006): Soil Organic Matter Changes in a Spruce Chronosequence on Swedish Former Agricultural Soil: I. Carbon and Lignin Dynamics. In: Soil Science, Vol. 171, p. 837-849.
- Desaules, A / Ammann, S / Schwab, P. (2010): Advances in long-term soil-pollution monitoring of Switzerland. J. Plant Nutr. Soil Sci. 2010, 173, 525–535.
- Dilly, O. (2006): Ratios of microbial biomass estimates to evaluate microbial physiology in soil. In: Biol. Fertil. Soils, Vol. 42, p. 241-246.
- DIN 1319-3 (1996-05): Auswertung von Messungen einer einzelnen Messgröße, Messunsicherheit.
- DIN 1319-3: Grundlagen der Messtechnik.
- DIN 1319-4 (1999-02): Auswertung von Messungen; Messunsicherheit.
- DIN 19683-2 (1997-04): Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung nach Vorbehandlung mit Natriumpyrophosphat.

- DIN 19683-9 (1998-05): Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit in wassergesättigten Stechzylinderproben
- DIN 19684-1 (1977-02): Bestimmung des pH-Wertes des Bodens und Ermittlung des Kalkbedarfs
- DIN 19684-6 (1977-02): Bestimmung des Gehaltes an oxalatlöslichem Eisen
- DIN 19684-8 (1977-02): Bestimmung der Austauschkapazität des Bodens und der austauschbaren Kationen
- DIN 19730 (1997-06): Bodenbeschaffenheit – Extraktion von Spurenelementen mit Ammoniumnitratlösung
- DIN 38402-71 (1987-03): Gleichwertigkeit von zwei Analyseverfahren aufgrund des Vergleiches von Analyseergebnissen und deren statistischer Auswertung; Vorgehensweise für quantitative Merkmale mit kontinuierlichem Wertespektrum.
- DIN 38407-02 (1993-02): Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (F 2).
- DIN 38414-20 (1996-01): Bestimmung von 6 polychlorierten Biphenylen (PCB) (S 20)
- DIN 38414-7 (1983-01): Aufschluss mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen (S 7)
- DIN 51527-1 (1987-05): Prüfung von Mineralölerzeugnissen - Bestimmung polychlorierter Biphenyle (PCB)
- DIN EN 10694 (1996-08): Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung (Elementaranalyse) (ISO 10694:1995).
- DIN EN 13346 (2001-04): Bestimmung von Spurenelementen und Phosphor – Extraktionsverfahren mit Königswasser
- DIN EN ISO 11277 (2002-08): Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden - Verfahren mittels Siebung und Sedimentation (ISO 11277:1998 + ISO 11277:1998 Corrigendum 1:2002).
- DIN ISO 10382 (2003-05): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von Organochlorpestiziden und polychlorierten Biphenylen - Gaschromatographisches Verfahren mit Elektroneneinfang-Detektor (ISO 10382:2002)
- DIN ISO 10390 (1997-05): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des pH-Wertes
- DIN ISO 10693 (1997-05): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des Carbonatgehaltes - Volumetrisches Verfahren
- DIN ISO 10694 (1996-08): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung (Elementaranalyse)
- DIN ISO 11261 (1997-05): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von Gesamt-Stickstoff - Modifiziertes Kjeldahl-Verfahren
- DIN ISO 11265 (1997-06): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit (ISO 11265:1994 + ISO 11265:1994/Corr.1:1996)
- DIN ISO 11268 (2000-03): Bodenbeschaffenheit - Wirkung von Schadstoffen auf Regenwürmer - Teil 3: Anleitung für die Bestimmung von Wirkungen unter Freilandbedingungen (ISO 11268-3:1999).
- DIN ISO 11272 (2001-01): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der Trockenrohdichte.

- DIN ISO 11274 (2001-01): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Wasserrückhaltevermögens
- DIN ISO 11277 (1998-05): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden
- DIN ISO 11464 (2006-12): Bodenbeschaffenheit – Probenvorbehandlung für physikalisch-chemische Untersuchungen
- DIN ISO 11465 (1997-06): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des Trockenrückstandes und des Wassergehaltes auf Grundlage der Masse
- DIN ISO 11466 (1997-06): Bodenbeschaffenheit – Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente
- DIN ISO 11508 (2002-05): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der Kornrohichte
- DIN ISO 11646 (1996-12): Bodenbeschaffenheit - Anleitung zur Aufbereitung, Konservierung und Handhabung von Feststoffproben.
- DIN ISO 13536 (1997-04): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der potenziellen Kationenaustauschkapazität und der austauschbaren Kationen unter Verwendung einer bei pH = 8,1 gepufferten Bariumchloridlösung
- DIN ISO 13877 (2000-01): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen
- DIN ISO 13878 (1998-11): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Gesamt-Stickstoffs durch trockene Verbrennung (Elementaranalyse) (ISO 13878:1998).
- DIN ISO 14240-1 (1999-10): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der mikrobiellen Biomasse von Böden - Substrat-induziertes Respirationsverfahren.
- DIN ISO 14240-2 (1999-10): Fumigations-Extraktionsverfahren
- DIN ISO 16072 (2005-06): Bodenbeschaffenheit - Laborverfahren zur Bestimmung der mikrobiellen Bodenatmung (ISO 16072:2002)
- DIN ISO 18287 (2001-04): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) – Gaschromatographisches Verfahren mit Nachweis durch Massenspektrometrie (GC-MS).
- DIN ISO 5725: Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen.
- DIN ISO 5725-2 (2002-12): Grundlegende Methode für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichspräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens.
- DIN ISO 5725-1 (1997-11): Allgemeine Grundlagen und Begriffe.
- DIN V ENV 13005 (1999-06): Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen; Deutsche Fassung ENV 13005:1999.
- Domsch, K. H. (1962): Bodenatmung, Sammelbericht über Methoden und Ergebnisse. – Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene, Band 116, Seite 33-78.
- Düwel, O. / Utermann, J. / Krone, F. (2007): Zuordnung von Bodenarten zu den in Deutschland vorherrschenden Gruppen von Bodenausgangsgesteinen - Auswertung vor dem Hintergrund der Verknüpfungen von Vorsorgewerten nach Anhang 2 BBodSchV mit Hintergrundwerten für anorganische Schadstoffe in Böden. BGR-Bericht, Hannover
- E DIN ISO 11277 (2002-08): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden - Verfahren mittels Siebung und Sedimentation (ISO 11277:1998 + ISO 11277:1998 Corrigendum 1:2002)

- EU (Europäische Union) (2007): Richtlinie 2007/2/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE), Brüssel
- EURACHEM/CITAC (2004): Leitfaden „Ermittlung der Messunsicherheit bei analytischen Messungen“ (Übersetzung der 2. Aufl. des EURACHEM/CITAC-Guide (2000): Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement).
- EUROLAB (2002): Measurement Uncertainty in Testing. European Federation of National Associations of Measurement, Testing and Analytical Laboratories, EUROLAB Technical Report, Vol. 1.
- FBU (Fachbeirat Bodenuntersuchungen) (2005): Vergleichende Bewertung der Verfahren und Methoden des Anhanges 1 der Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) mit aktuellen Fassungen zur Veröffentlichung im Bundesanzeiger (Hrsg.: Umweltbundesamt), Dessau
- FBU (Fachbeirat Bodenuntersuchungen) (2008): Angabe der Messunsicherheit bei chemischen Bodenuntersuchungen für den Vollzug der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, hrsg. v. Umweltbundesamt, Dessau.
- Fliegner, M.& Reinirzens, P. (1993): Vorliegende Referenzwerte für PAK in Böden Nordrhein-Westfalens, Bochum
- Gómez, A.J. / Zhou, C.S. / Timmermann, A. / Kurths, J. (2004): Nonlinear dimensionality reduction in climate data. *Nonlinear Processes in Geophysics*, Vol. 11, p. 393-398.
- Gauger, Th., / Anshelm, F. / Schuster, H. / Erisman, J.W. / Vermeulen, A.T. / Draaijers, G.P.J. / Bleeker, A. / Nagel, H.-D. (2002): Mapping of ecosystem specific long-term trends in deposition loads and concentrations of air pollutants in Germany and their comparison with Critical Loads and Critical Levels. Final Report on behalf of Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Berlin. BMU/UBA FE-Nr. 299 42 210.
- Geng, X. / Zhan, D.-C. / Zhou, Z.-H. (2005): Supervised nonlinear dimensionality reduction for visualization and classification. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics (T-SMCB)*, Vol.35, No. 6, p. 1098-1107.
- Graf-Pannatier, E. / Luster, J. / Zimmermann, S. / Blaser, P. (2005): Acidification of Soil Solution in a Chestnut Forest Stand in Southern Switzerland: Are There Signs of Recovery? *Environmental Science & Technology*, Vol. 39, No. 20, p. 7761-7767.
- Gupta, A.K. / Sinha, S. / Basant, A. / Singh, K.P. (2006): Multivariate Analysis of Selected Metals in Agricultural Soil Receiving UASB Treated Tannery Effluent at Jajmau, Kanpur (India). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol. 79, p. 577–582.
- Gustafsson, J. P. / van Hees, P. / Starr, M. / Karlun, E. / Lundström, U. (2000): Partitioning of base cations and sulphate between solid and dissolved phases in three podzolised forest soils. In: *Geoderma*, Heft 94, S. 311-333.
- Hartge, K.H. (1966): Ein Haubenpermeameter zum schnellen Durchmessen zahlreicher Stechzylinderproben. In: *Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung*, Vol. 7, S. 155-163.
- Hartmann & Kainz (1997): Konzept zur Übertragung bodenkundlicher Daten aus dem Sprachgebrauch der früheren DDR in die aktuelle dt. Nomenklatur. In: *Zeitschrift für Angewandte Geologie*, Vol. 43, S. 112-117.

- Hartmann, A. & Blume, H.-P. (2005): Bodenbiologie. In: Scheffer, F.; Schachtschabel, P. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde, Stuttgart, S. 83-100.
- Hässelbarth, W. (2004): BAM-Leitfaden zur Ermittlung von Messunsicherheiten bei quantitativen Prüfergebnissen. BAM Forschungsbericht 2004, hrsg. v. Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Bremerhaven.
- Heinemeyer, O. / Insam, H. / Kaiser, H. / Walenzik, G. (1989): Soil microbial biomass and respiration measurements: an automated technique based on infrared gas analysis. *Plant and Soil* 116, 191-195
- Henkelmann, G., Uhlmann, M., Kolb, R. & Wojtynek, E. (2005): Veränderung der Radionuklidgehalte auf den Boden-Dauerbeobachtungsflächen, In: LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: 20 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Bayern, Freising
- HLUG – Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2002). Handbuch Altlasten, Bd. 7, Teil 6 „Angaben der Messunsicherheit bei Feststoffuntersuchungen aus dem Altlastenbereich“.
- Hopton, M.E. & Mayer, A.L. (2006): Using Self-Organizing Maps to explore patterns in species richness and protection. In: *Biodiversity and Conservation*, Vol. 15, p. 4477-4494.
- Ito, E. / Ono, K. / Ito, Y.M. / Araki, M. (2008): A neuronal network approach to simple prediction of soil nitrification potential: A case study in Japanese temperate forests. In: *Ecological Modelling*, Vol. 219, p. 200-211.
- James, F. & McCulloch, C.M. (1990): Multivariate analysis in ecology and systematics: Panacea or Pandora's Box. In: *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 21, p. 129-166.
- Janetschek H. (Hrsg.) (1982): Ökologische Feldmethoden. Hinweise zur Analyse von Landökosystemen, Stuttgart.
- Joneck, M. & Prinz, R. (1993): Inventur organischer Schadstoffe in Böden Bayerns. Chlorierte Kohlenwasserstoffe, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und N-Herbizide in Böden unterschiedlicher Nutzung und Immissionssituation. GLA-Fachberichte 9, München.
- Kieft, T.L. / Soroker, E. / Firestone, M.K. (1987): Microbial biomass response to a rapid increase in water potential when dry soil is wetted. In: *Soil Biology and Biochemistry*, Vol. 19, p. 119-126.
- Kleefisch, B. & Kues, J. (1997): Das Bodendauerbeobachtungsprogramm von Niedersachsen. Arbeitshefte Boden, Heft 2, Hannover.
- Kohonen, T. (1982): Analysis of a simple self-organizing process. In: *Biological Cybernetics* 44 (2), S. 135–140.
- Kohonen, T. (2001): Self-Organizing Maps. Springer Series in Information Sciences, 3rd edition, Vol. 30, Berlin.
- König, N. & Bartens, H. (1995): Untersuchung zur Vergleichbarkeit der AKe-Bestimmungen mittels BaCl₂-Extraktion (EG-Methode) und NH₄Cl-Perkolation (deutsche Methode),- Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe B, Band 44, Göttingen.
- Kothari, R. & Islam, S. (1999): Spatial Characterization of Remotely Sensed Soil Moisture Data Using Self Organizing Feature Maps. In: *IEEE Transactions on Geoscience and remote sensing*, Vol. 37, No. 2, p. 1162-1165.

- Kühnen, V. & Goldbach, H. E. (2004): Schwermetallbilanzen verschiedener Betriebstypen: Eintragswege, Flüsse, Minderungspotential. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes USL, 118, 213 Seiten.
- LABO – Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2003): Hintergrundwerte für organische und anorganische Stoffe in Böden. 3. überarbeitete und ergänzte Auflage. In: Rosenkranz, D / Einsele, G. / Harreß, H.-M. / Bachman, G. [Hrsg.]: Handbuch Bodenschutz, Kennziffer 9006, Bos39. Lfg. XII/03. Erich Schmidt Verlag, Berlin
- LAGB – Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (2008): Schriftliche Mitteilung von Hr. Weller (21.04.2008).
- Lange, H. / Solberg, S. / Clarke, N. (2006): Aluminum dynamics in forest soil waters in Norway. In: The science of the total environment, Vol. 357, No. 2-3, p. 942-957.
- LANU – Landesamt für Natur und Umwelt in Schleswig-Holstein (2004): Gesamtgutachten zu bodenmikrobiologischen Untersuchungen an den BDF in Schleswig-Holstein im Zeitraum von 1995 bis 2002, Trier.
- LANUV - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (2009): Bodenbiologische Untersuchungen auf Bodendauerbeobachtungsflächen in Nordrhein-Westfalen im Zeitraum 1995 – 2007, Essen
- LBEG – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (2007): Organische Schadstoffe in Waldböden Niedersachsens, GeoBerichte 4, Hannover
- Lebensministerium im Freistaat Sachsen (2004): Zum Workshop des F&E-Vorhabens „Auswertemodule Bodenmonitoring“ vom 15.06.2004.
- Lek S. / Delacoste M. / Baran P. / Dimopoulos I. / Lauga J. / Aulagnier S. (1996): Application of neural networks to modelling nonlinear relationships in ecology. In: Ecological Modelling, Vol. 90, No.1, p. 39-52.
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2005a): Jahresbericht 2005 – Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen, Freising / Grub.
- LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2005b): 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Bayern, Freising / Attaching
- LfU – Bayerische Landesanstalt für Umwelt (2008): Bodenversauerung in Bayern, Augsburg
- Lischeid, G. (2009): Non-linear visualization and analysis of large water quality data sets: A model-free basis for efficient monitoring and risk assessment. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, Vol. 23, No. 7, p. 977-990
- Lischeid, G. & Bittersohl, J. (2008): Tracing biogeochemical processes in stream water and groundwater using nonlinear statistics. In: Journal of Hydrology, Vol. 357, p. 11-28.
- Lischeid, G. / Kolb, A. / Alewell, C. / Paul, S. (2007): Impact of redox and transport processes in a riparian wetland on stream water quality in the Fichtelgebirge region, southern Germany. In: Hydrological Processes, 21: 123–132.
- LUA NRW – Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (1994): Bestimmung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Bodenproben, Merkblätter LUA NRW Nr. 1, Essen.

- LUBW – Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1999): Bodendauerbeobachtung in Baden-Württemberg. Untersuchungen ausgewählter organischer Schadstoffe und mikrobiologische Charakterisierung der Standorte, Karlsruhe.
- LUBW – Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2008): 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- Lundström, U.S. / van Breemen, N. / Bain, D. / van Hess, P.A.W. / Giesler, R. / Gustafsson, J.P. / Ilvesniemi, H. / Karlton, E. / Melkerud, P.-A. / Olsson, M. / Riise, G. / Wahlberg, O. / Bergelin, A. / Bishop, K. / Finlay, R. / Jongmans, A.G. / Magnusson, T. / Mannerkoski, H. / Nordgren, A. / Nyberg, L. / Starr, M. / Tau Strand, L. (2000): Advances in understanding the podzolization process resulting from a multidisciplinary study of three coniferous forest soils in the Nordic Countries. In: *Geoderma*, Vol. 94, S. 335-353.
- LWF – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2001): Bayerische Waldklimastationen – bodenphysikalische Untersuchungen, Materialien der LWF, Band 2, Freising.
- Magnusson, B. / Näykki, T. / Havard, H. / Krysell, M. (2004): Handbook for Calculation of Measurement Uncertainty in Environmental Laboratories,- NORDTEST-Report TR 537 (www.nordicinnovation.net/nordtestfiler/tec537.pdf).
- Mahecha, M.D. / Martinez, A. / Lischeid, G. / Beck, E. (2007): Nonlinear dimensionality reduction: Alternative ordination approaches for extraction and visualizing biodiversity patterns in tropical mountain forest vegetation data. In: *Ecological informatics*, Vol. 2, p. 138-149.
- Malburg-Graf, B. & Blümel, D. (2002): Überprüfung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Bodennutzung in der Region Stuttgart mit Hilfe einer Schwermetallbilanz, Stuttgart.
- Martens, R. (1987): Estimation of microbial biomass in soil by the respiration method: importance of soil pH and flushing methods for the measurement of respired CO₂, In: *Soil Biology & Biochemistry*, Vol. 19, No. 6, p. 703-707.
- Matzner, E. / Alewell, C. / Bittersohl, J. / Lischeid, G. / Kammerer, G. (2001): Biogeochemistry of a spruce forest catchment of the Fichtelgebirge in response to changing atmospheric deposition. In: Tenhunen, J.D. (Editor), *Ecosystem approaches to landscape management in Central Europe*, Springer, Berlin, pp.463-503.
- Matzner, E. / Zuber, T. / Alewell, C. / Lischeid, G. / Moritz, K. (2004): Trends in Deposition and Canopy Leaching of Mineral Elements as Indicated by Bulk Deposition and Throughfall Measurements. In: Matzner, E. (Editor), *Biogeochemistry of forested catchments in a changing environment - A German case study*. *Ecological Studies*, 172, Springer, Heidelberg, pp. 233-250.
- Mehlich, A. (1953): Rapid determination of cation and anion exchange properties and pH_e of soils. In: *Journal of the Association of Official Agricultural Chemists*, Vol. 36, Nr. 2, p. 445-457.
- Meiwe, K.J. / König, N. / Khanna, P.K. / Prenzel, J. / Ulrich, B. (1984): Chemische Untersuchungsverfahren für Mineralboden, Auflagehumus und Wurzeln zur Charakterisierung und Bewertung der Versauerung in Waldböden. In: *Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme/Waldsterben 7*, Reihe A, S. 1-67.

- Meesenburg, H., Meiwes K. J., Rademacher P., 1995. Long term trends in atmospheric deposition and seepage output in northwest German forest ecosystems. In: Water, Air & Soil Pollution, Vol. 85: p. 611-616.
- Meesenburg, H. & Schulze, A. (2001): Umweltmonitoring lohnt sich - Bedeutung von Langzeitmessungen und deren Anforderungen an die Qualitätssicherung - In: LBEG - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie: 10 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Niedersachsen, Hannover.
- Metzger, F. / Haag, R. / Stempelmann, I. (2005): Bodendauerbeobachtung in NRW Konzeption und Sachstand, Hrsg.: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen.
- Mico, C. / Recatala, L. / Peris, M. / Sanchez, J. (2006): Assessing heavy metal sources in agricultural soils of a European Mediterranean area by multivariate analysis. In: Chemosphere, Vol. 65, p.863-872.
- Navabi, K. & Paetz, A. (1998): Methodenhandbuch Bodenschutz II. ubatexte 76/98. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin.
- NLFb – Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (2001): Untersuchung bodenbiologischer Parameter im Rahmen der Boden-Dauerbeobachtung, Arbeitshefte Boden, Heft 4, Hannover
- Pawlitzki, K. & Heim, U.(2005): Boden-Dauerbeobachtung in Bayern – Konzept und Auswertung der Bewirtschaftungsdaten, In: LfL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: 20 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Bayern, Freising
- R Development Core Team. 2006. R: A Language and Environment for Statistical Computing. (At: <http://www.R-project.org/>. Accessed: 17/10/2009)
- Rademacher, P. / Meesenburg, H. / Meiwes, K. J. (2001): Schwermetallbelastung und -bilanzierung in niedersächsischen Waldböden, In: LBEG - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie : 10 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Niedersachsen, Hannover.
- Rinklebe, J. (2004): Differenzierung von Auenböden der Mittleren Elbe und Quantifizierung des Einflusses von deren Bodenkennwerten auf die mikrobielle Biomasse und Bodenenzymaktivitäten von β -Glucosidase, Protease und alkalischer Phosphatase. Dissertation. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Halle/Saale,
- Ruppert, H. (1987): Bestimmung von Schwermetallen im Boden sowie die ihr Verhalten beeinflussenden Bodeneigenschaften. In: Ruppert, H. (1987): Natürliche Grundgehalte und anthropogene Anreicherungen von Schwermetallen in Böden Bayerns,- GLA-Fachberichte 2, München.
- Sachs, L. (2000): Statistische Auswertungsmethoden, Berlin.
- Sänger-von Oepen, P. / Nack, T. / Nixdorf, J. / Mencke, B. (1993): Vorstellung der SrCl_2 -Methode nach Bach zur Bestimmung der effektiven Austauschkapazität und Vergleich mit der NH_4Cl -Methode. In: Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Heft 156, S. 311-316.
- Sammon, J.W. (1969): A Nonlinear Mapping for Data Structure Analysis. In: IEEE Transaction on computers, Vol.18, p. 401-409.
- Scheffer, F. & Schachtschabel, P. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde, Stuttgart.

- Schilli, C. / Lischeid, G. / Rinklebe, J. (2010): Which processes prevail? Analyzing long-term soil-solution monitoring data using nonlinear statistics, In: *Geoderma*, Heft 158, S. 412-420
- Schilling, B. (1994): Boden-Dauerbeobachtungsflächen des Bayerischen Geologischen Landesamtes, GLA Fachbericht, Bd. 11, München.
- Schinner, F. / Ühlinger, R. / Kandeler, E. / Margesin, R. (1993): *Bodenbiologische Arbeitsmethoden*, Heidelberg.
- Schlichting, E. / Blume, H.-P. / Stahr, K. (1995): *Bodenkundliches Praktikum*, Berlin.
- Schröder, W. / Schmidt, G. / Pesch, R. (2003): Repräsentanz und Vergleichbarkeit von Daten und Flächen der Bodendauerbeobachtung. In: *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, Heft 166, S.649-659.
- Schubert, A. (2002): Bayerische Waldboden-Dauerbeobachtungsflächen – Bodenuntersuchungen, Forstliche Forschungsberichte München, Bd. 187, hg. v. Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising.
- Schwarz, R. (2001): Geschichte der Klassifikation und Systematik von Auenböden in der Bundesrepublik Deutschland. In: *Hamburger bodenkundliche Arbeiten*, Vol. 48, S. 107-117.
- Seling, S. (2005): Proteinbestimmung von Weizen nach Kjeldahl und Dumas: Ein mehrjähriger Vergleich. Tagung für Getreidechemie der Arbeitsgemeinschaft für Getreideforschung e.V., Detmold 23.06.2005.
- Spörlein, P. / Dilling, J. / Joneck, M. (2004): Pilotstudie zur Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit der Korngrößenbestimmungen von Bodenproben nach E DIN ESO 11277:06.94 (Pipettmethode) und mit dem Sedigraphen. In: *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, Heft 167, S. 649-656.
- STMELF – Bayerische Staatsministerien für Landesentwicklung und Umweltfragen und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1990): *Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Bayern. Standortauswahl, Einrichtung, Probenahme, Analytik*. München.
- Tennenbaum, J.B. / de Silva, V. / Langford, J.C. (2000): A global geometric framework for nonlinear dimensionality reduction. In: *Science*, Vol. 290, p. 2319-2323.
- TLUG – Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (2006): *Boden-Dauerbeobachtungsflächen im Freistaat Thüringen. Einführung und Überblick über die Boden-Dauerbeobachtung im Freistaat Thüringen, Fachstandpunkte der TLUG*, Nr. 10.
- TLUG – Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (2008): *Mündliche Mitteilung von Fr. Hanußek-Biermann (19.03.2008)*.
- TMLNU – Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (2006): *Bodendauerbeobachtung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Monitoring zur Erfassung von Veränderungen wesentlicher Bodenfunktionen*, Jena.
- Tollkühn, T. / Hofbauer, H. / Schubert, A. (2001): Methodenvergleich unterschiedlicher bodenphysikalischer Probenahmeverfahren. Erfahrungsbericht von fünf bayerischen Waldstandorten. In: LWF (2004): *Bayerische Waldklimastationen – bodenphysikalische Untersuchungen. Ergebnisse der bodenphysikalischen Basiserhebung an den zweiundzwanzig Bayerischen Waldklimastationen*, Materialien der LWF, Bd. 2, Freising.

- UBA – Umweltbundesamt (2010): Anwendung von Bodendaten bei der Klimaanpassung - Workshop des Umweltbundesamtes am 29./30.09.2009, uba texte 29/10, Berlin.
- UBA – Umweltbundesamt (2008): Schriftliche Mitteilung von Hr. Marahrens vom 12.03.2008.
- UBA – Umweltbundesamt (2008b): Leitfaden zur Bewertung der Gleichwertigkeit von unterschiedlichen Messverfahren für anorganische und organische Schadstoffparameter im Rahmen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). Umweltbundesamt Dessau.
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3510.pdf>
- UBA – Umweltbundesamt (2007): Bodenbiologische Bewertung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) anhand von Lumbriciden. Workshop in Weimar, 30. November bis 1. Dezember 2006, uba texte 34/07, Berlin.
- UBA – Umweltbundesamt (2004): Länderübergreifende Auswertung von Daten der Boden-Dauerbeobachtung der Länder, uba texte 50/04, Berlin.
- UBA – Umweltbundesamt (2001a): Möglichkeiten der länderübergreifenden Auswertung an Standorten Bodendauerbeobachtung, ausgehend von der Zusammenstellung der Metadaten aus den Ländern, uba texte 22/01, Berlin.
- UBA – Umweltbundesamt (2001b): Grundsätze und Maßnahmen für eine vorsorgeorientierte Begrenzung von Schadstoffeinträgen in landbaulich genutzten Böden, uba texte 59/01, Berlin.
- UBA – Umweltbundesamt (1998): Organisation und Methodik des Bodenmonitoring, uba texte 21/98, Berlin.
- Uhlig, S. (2002): Statistische Modellierung von Gleichwertigkeitsuntersuchungen im Rahmen des Bundes-Bodenschutzgesetzes anhand von unterschiedlichen Messverfahren anorganischer und organischer Schadstoffparameter, Dresden.
- Utermann, J. / Fuchs, M. / Düwel, O. (2010): Hintergrundwerte für Spurenelemente in Böden mit Blick auf Bodenarten-Hauptgruppen, Bodenschutz, Heft 4, S. 103-108
- Utermann, J. (2004): Comparison of pH-measurements in soils according to ISO 10390 and DIN 19684-1. In: Niedersächsische forstliche Versuchsanstalt (Hrsg.) (2005): Handbuch forstliche Analytik, Loseblattsammlung.
- Utermann, J. / Gorny, A. / Hauenstein, M. / Malessa, V. / Müller, U. / Scheffer, B. (2000): Labormethoden-Dokumentation. Geologisches Jahrbuch Reihe G, Heft 8, Hannover.
- Vance, E.D. / Brookes, P.C. / Jenkinson, D. S. (1987): An extraction method for measuring soil microbial biomass C.- Soil Biology & Biochemistry, Vol. 19, No. 6, p.703-707.
- VDLUFA (2007): Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methoden-Handbuch) des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten. Band I: Die Untersuchung von Böden.
- Vestin, J.L.K. / Norström, S.H. / Bylund, D. / Mellander, P.-E. / Lundström, U.S. (2008): Soil Solution and stream water chemistry in a forested catchment I: Dynamics. In: Geoderma, Vol. 144, S. 256-270.

- Wagner, B. / Töpfner, C. / Lischeid, G. / Scholz, M. / Klinger, R. / Klaas, P. (2003): Hydrogeochemische Hintergrundwerte der Grundwässer Bayerns. GLA-Fachberichte 21, Bayerisches Geologisches Landesamt, München.
- Wasserchemische Gesellschaft (2008): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, Loseblattsammlung, 71. Lieferung.
- Weyer, C. / Lischeid, G. / Aquilina, L. / Pierson-Wickmann, A.-C. / Martin, C. (2008): Mineralogical sources of the buffer capacity in a granite catchment determined by strontium isotopes. In: Applied Geochemistry, Vol. 23, S. 2888-2905
- Wilcke, D.E. (1967): Oligochaeta. In: Brohmer, P. / Ehrmann, P. / Ulmer, G. / Schmienz, H.: Die Tierwelt Mitteleuropas, I. Urtiere, Hohltiere, Würmer, S. 1-161.
- Zeien, H. & G.W. Brümmer (1989): Chemische Extraktion zur Bestimmung von Schwermetallbindungsformen in Böden. - Mitteilungen der deutschen bodenkundlichen Gesellschaft 59, S. 505-510.



UBA F+E-Vorhaben:

Auswertung der Veränderungen des Bodenzustands
für Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF)
und Validierung räumlicher Trends
unter Einbeziehung anderer Messnetze

FKZ 3707 71 203

Methoden-Code
für die Boden-Dauerbeobachtung
BDF-Methoden-Code, Version 1.0

15.06.2011

Revision 20.04.2011: Änderung der Codierungstabelle ID 7

Autoren:

Dipl.-Geogr. Carolin Kaufmann-Boll, Dipl.-Geogr. Carsten Schilli, Dr. Silvia Lazar,
Prof. Dr. Ing. agr. Jörg Rinklebe

Durchführende Institutionen:

Bergische Universität Wuppertal
Fachbereich D
Institut für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen
Professur für Boden- und Grundwasser-Management
Pauluskirchstraße 7
42285 Wuppertal

ahu AG Wasser – Boden - Geomatik
Kirberichshofer Weg 6
52066 Aachen

Fördernde Institution:

Umweltbundesamt
Postfach 1406
06813 Dessau-Roßlau

INHALT

TEIL 1 Einführung

1	Wozu dient der Methoden-Code?	1
2	Aufbau des Methoden-Codes	3
3	Anwendung des Methoden-Codes	5
3.1	Vorgehensweise	5
3.2	Codierung von Medium und Parameter	8
3.3	Codierung der Untersuchungsverfahren in Sequenz C	9
3.4	Konventionen	10
4	Methoden-Code für Forstliche Analytik und Boden-Dauerbeobachtung	11
5	Danksagung	14
6	Abkürzungen und Begriffe	15
7	Literatur	17

TEIL 2 Übersicht Methoden-Code

Sequenz A	Probenahme und -vorbehandlung im Freiland oder Vegetationsaufnahme
Sequenz B	Probenvorbehandlung im Labor
Sequenz C	Untersuchungsverfahren
Sequenz D	Bestimmungsverfahren

TEIL 3 Codierungstabellen

Der BDF-Methoden-Code und Eingabeformulare für die Anwender werden in Form einer MS-ACCESS-Datenbank vorgehalten. Für die Datenbank wird auf die Internetseiten des Umweltbundesamtes im Bereich Boden / Altlasten verwiesen.

F+E 3707 71 203

**Methoden-Code für die
Boden-Dauerbeobachtung**
BDF-Methoden-Code, Version 1.0

TEIL 1:
EINFÜHRUNG

15.06.2011

Revision 20.04.2011: Änderung der Codierungstabelle ID7

1 WOZU DIENT DER METHODEN-CODE?

Ein Methoden-Code ist eine Leitlinie zur Dokumentation von Methoden. Er ermöglicht eine systematische und einheitliche Methoden-Dokumentation, die für langfristige Messprogramme besonders wichtig ist (BMELV 2007). Alle Arbeitsschritte von der Probenahme über Transport, Lagerung und Probenvorbehandlung und -vorbereitung bis zum Bestimmungsverfahren können für den jeweils bestimmten Parameter eindeutig codiert werden.

Der Gutachterausschuss Forstliche Analytik (GAFA) hat einen Methoden-Code entwickelt, der Teil des Handbuchs Forstliche Analytik (HFA) (BMELV 2007) ist. Dieser Code wird aktuell bei der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) bundesweit angewendet. Der vorliegende Code für den Einsatz in der Bodendauerbeobachtung basiert auf dem HFA-Methoden-Code und wurde für Untersuchungen auf BDF erweitert. Damit wird die Grundlage für eine gemeinsame Nutzung und Fortschreibung des Codes in beiden Untersuchungsprogrammen geschaffen.

Die Entwicklung des BDF-Methoden-Codes erfolgte in Abstimmung mit den für die Bodendauerbeobachtung zuständigen Einrichtungen der Bundesländer. Zudem wurden erforderliche Änderungen im HFA-Methoden-Code mit dem GAFA abgestimmt.

Vorteile der Anwendung des Methoden-Codes in der Bodendauerbeobachtung

- Die Qualität der BDF-Daten wird durch eine einheitliche und vollständige Methoden-Dokumentation erhöht.
- Klare und einheitliche Leitlinien für die Methoden-Dokumentation erleichtern die Auftragsvergabe an Probennehmer und Labore.
- Maßnahmen zur Qualitätssicherung von Labordaten werden erleichtert.
- Methodenwechsel und unterschiedliche Vorgehensweisen können identifiziert werden (z.B. in länderübergreifenden Datensätzen oder langjährigen Messreihen).
- Eine EDV-gestützte Prüfung der Gleichwertigkeit und Vergleichbarkeit von Messwerten wird ermöglicht.
- Der Austausch von Daten zwischen Bund und Ländern und zwischen den Ländern wird erleichtert.
- Der Code kann weiterentwickelt und dazu genutzt werden, um auf die Anwendung standardisierter bzw. genormter Untersuchungsverfahren gemäß Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (BBodSchV) hinzuwirken.

Wichtig ist, dass der BDF-Methoden-Code keines der einschlägigen Methodenhandbücher wie das Handbuch der Bodenuntersuchung (HBU), die VDLUFA-Methodenbücher oder das Handbuch Forstliche Analytik (HFA) ersetzt. Diese Handbücher beinhalten die inhaltlichen Beschreibungen von Verfahren oder konkrete Arbeitsanweisungen, während im Methoden-Code auf diese Beschreibungen verwiesen wird.

Der vorliegende Methoden-Code kann von allen BDF-Betreibern genutzt werden. Neu erhobene Messdaten sollten zweckmäßigerweise vom Probennehmer und vom Labor codiert werden. Für die Codierung von Altdaten ist es möglich, fehlende Informationen offen zu lassen („unbekannt“). Der Code ist auf die Anwendung auf Bodendauerbeobachtungsflächen zugeschnitten, eignet sich jedoch grundsätzlich auch für andere Untersuchungsprogramme, die Boden, Pflanzen, Wasser, Dünger, Pflanzenschutz- und Pflanzenbehandlungsmittel und/oder Vegetation zum Gegenstand haben.

Die vorliegende 1. Version des BDF-Methoden-Codes ist ein Prototyp, der für die Merkmalsdokumentation auf Basis-Dauerbeobachtungsflächen einsatzbereit ist und weitestgehend alle dort gängigen Untersuchungsbereiche erfasst. Zur Erstellung von Codes steht eine Pilotanwendung mit Eingabemasken zur Verfügung, die den Aufwand der Codierung reduziert, Eingabefehler vermeidet und fertige Codes übersetzen kann (siehe Internetseiten des Umweltbundesamtes im Bereich Boden / Altlasten).

An bestimmten Stellen wurden bereits strukturelle Erweiterungen angelegt, die im Rahmen der Fortschreibung ausgefüllt werden können (z.B. Vegetationsaufnahme, Probenahme Wasser). Der im F+E-Vorhaben angelegte Prototyp des Codes sollte nun in der Praxis erprobt und bei Bedarf weiter angepasst werden. Aufgrund der Fortschreibungsfähigkeit des Codes sind Anpassungen der Codierungslisten ohne Weiteres möglich. Bei strukturellen Anpassungen, wie z.B. dem Entfallen von Code-Attributen oder dem Ändern ihrer Reihenfolge sind Einschränkungen im Hinblick auf den bestehenden HFA-Code-Kern und die Funktionalität der Pilot-Anwendung zur Codeerstellung zu beachten.

Der Methoden-Code ist modular aufgebaut und fortschreibungsfähig. Neuerungen aufgrund wissenschaftlicher und technischer Weiterentwicklung von Methoden und Verfahren können in den Code übernommen werden. Weitere Informationen zur Fortschreibung und Weiterentwicklung enthält der Bericht zum F+E-Vorhaben „Auswertung der Veränderungen des Bodenzustandes für Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) und Validierung räumlicher Trends unter Einbeziehung anderer Messnetze“, FKZ 3707 71 203.

Der Methoden-Code ermöglicht in erster Linie eine vollständige und einheitliche Methoden-Dokumentation auch für in der Vergangenheit erhobene Messdaten. Daher sind auch veraltete Untersuchungsverfahren (z.B. ersetzte Normen) codierbar, auch wenn sie nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen. Bei der Fortschreibung des Codes sollte darauf geachtet werden, dass ausschließlich Verfahren in den Code aufgenommen werden, die nach aktuellem wissenschaftlichem Kenntnisstand geeignet und standardisiert bzw. genormt sind.

2 AUFBAU DES METHODEN-CODES

Der BDF-Methoden-Code besteht – wie der als Kern zugrundeliegende HFA-Code – aus Sequenzen, die jeweils einen Arbeitsblock bei der Untersuchung, wie z.B. die Probenvorbehandlung oder chemische Untersuchung, abbilden. Die Sequenzen bestehen aus einer festgelegten Anzahl von Attributen, die jeweils einen bestimmten Schritt des Arbeitsblocks beschreiben (z.B. Trocknungstemperatur oder Extraktionsmittel in der Elementanalytik). Der Code besteht aus Ganzzahlen für jedes Attribut, die jeweils in durch Semikolon separierte Felder eingetragen werden. Der Aufbau des Methoden-Codes ist in Abbildung 1 dargestellt.

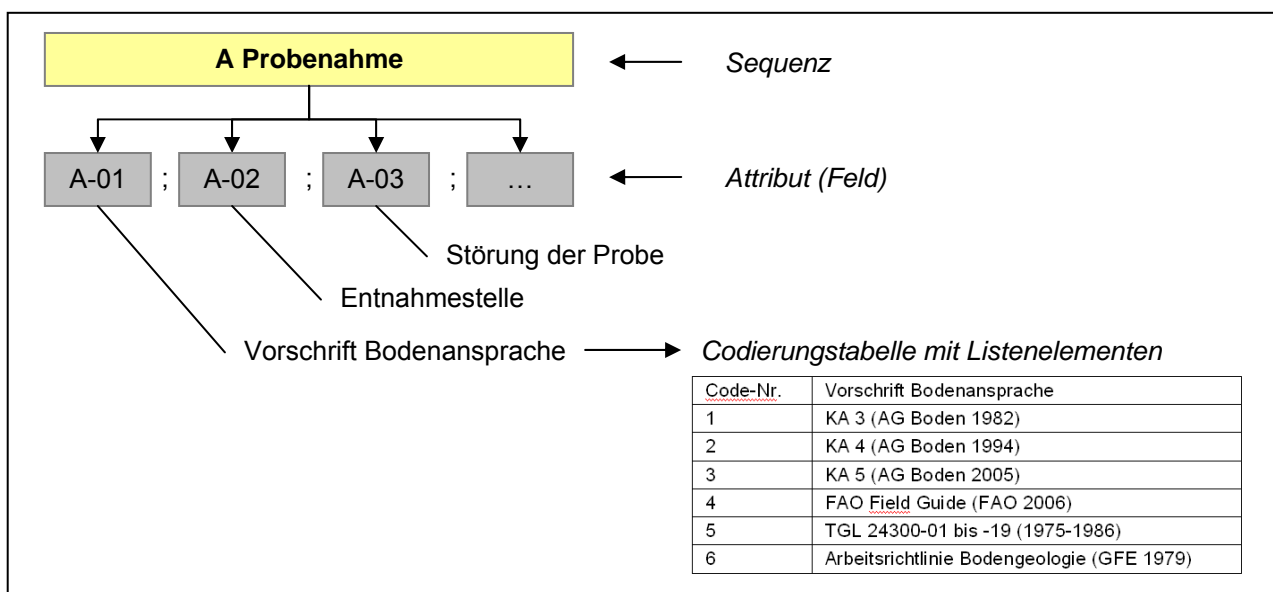


Abb. 1: Aufbau des BDF-Methoden-Codes (Beispiel)

Im BDF-Methoden-Code sind folgende Sequenzen enthalten:

- A** Probenahme und -vorbehandlung im Freiland oder Vegetationsaufnahme
- B** Probenvorbehandlung¹ im Labor
- C** Untersuchungsverfahren²
- D** Bestimmungsverfahren³

Am Anfang des Gesamt-Codes, d.h. vor der ersten Sequenz, werden die Nummer des Untersuchungsparameters gemäß der Parameterliste des BDF-Methoden-Codes und das Untersuchungsmedium angegeben. Die Parameterangabe zu Beginn des Gesamtcodes ist für die Übertragbarkeit in den HFA-Methoden-Code erforderlich.

¹ Die *Probenvorbehandlung* umfasst Arbeitsschritte wie Teilen, Sieben, Konservieren, Homogenisieren, Trocknen, Zerkleinern, Mahlen, Auftrennen der Kornfraktionen, die ausgehend von der Feldprobe zur Erstellung einer repräsentativen Laborprobe erforderlich sind.

² Die *Untersuchungsverfahren* umfassen die Probenvorbereitung (Arbeitsschritte wie z.B. Aufschluss, Extraktion, Anreicherungs- und Reinigungsoperationen, die für die Element- und Verbindungsanalytik notwendig sind) oder boden- und pflanzenphysikalische sowie bodenbiologische Methoden.

³ Die *Bestimmungsverfahren* umfassen Schritte der quantitativen Element- und Verbindungsanalytik.

Der Aufbau der Code-Sequenzen wird in Teil 2 des Methoden-Codes in Form von tabellarischen Übersichten der Attribute (Felder) dargestellt.

Beispiel für die Übersicht einer Code-Sequenz, hier A Probennahme und -vorbehandlung im Freiland:

Attribut-Nr.	A-01	A-02	A-03	A-04	A-05
Attribut-Name	Bodenansprache Vorschrift	Entnahme Entnahmestelle	Entnahme Störung der Probe	Entnahme Art der Probe	Entnahme Anzahl Entnahmestellen bei Mischproben
Beispiel	KA 4	Kernfläche, Zusatzfläche, Profil	gestört	Mischprobe	6 bis < 12
ID Tabelle	6	7	8	9	10

Zu den einzelnen Attributen liegen jeweils Codierungstabellen vor, die in Teil 3 des vorliegenden Methoden-Codes vorgehalten werden.

Beispiel für eine Codierungstabelle, hier Tabellen-ID 10 „Anzahl Entnahmestellen bei Mischproben“ für das Attribut A-05:

Code-Nr.	Wert
1	<5
2	5 - <10
3	10 - <15
4	15 - <20
5	20 - <25
6	25 - <30
7	>30

3 ANWENDUNG DES METHODEN-CODES

3.1 Vorgehensweise

Der Code soll grundsätzlich als Zusatz zu jedem Analyseergebnis in Datenbanken von Untersuchungsprogrammen gespeichert werden.

Außerhalb des Methoden-Codes sind einheitliche Angaben zur Einheit (Dimension) von Messwerten und zu Nachweis- und Bestimmungsgrenzen erforderlich. Darüber hinaus werden Angaben zur Messunsicherheit und zur analytischen Qualitätssicherung empfohlen. Diese Angaben sind zur Begrenzung des Umfangs der Codierung zunächst kein Bestandteil des Methoden-Codes, können jedoch im Rahmen der Fortschreibung ergänzt werden. Ein Datensatz für ein Analyseergebnis sollte demnach mindestens aus den in Abbildung 2 dargestellten Angaben bestehen.

Proben-Nr.		2008-118454
Probenahmedatum		02.06.2008
Analysendatum		14.06.2008
Messwert		0,8
Einheit		mg/kg
Bestimmungsgrenze		0,01
Nachweisgrenze		0,001
Methoden-Code	Untersuchungsmedium	1
	Parameter	18
	Sequenz A	1;18;A 1;3;1;2;2;4;1;6;13;6;1;1;1;-1;-1;2;2
	Sequenz B	1;18;B 1;1;3;3;5;1;1;0;1;1;1;3;1;1;1;3;3;2;1;2;1;1;1;1;2;1;3;1
	Sequenz C	1;18;C 1;41;(-3;-3;-3;*)1
	Sequenz D	1;18;D 1;1;1;2;0;1;1

* Angaben in Klammern sind nur zur Übertragung in das Format des HFA-Codes erforderlich.

Abb. 2: Methoden-Code als Bestandteil einer Datenbank – Beispiel für die Codierung eines Messwertes am Beispiel von Cadmium

Für Rückschlüsse auf die Qualität einer Analyse, d.h. zu deren Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision), sind Angaben zum Verfahren der Qualitätssicherung (z.B. Referenzmaterial, Laborvergleichsprobe, Messunsicherheit, Wiederhol- und Vergleichspräzision) unerlässlich.

Zur Anwendung des Codes wird empfohlen, alle Sequenzen für die untersuchten Parameter systematisch auszufüllen. Je nach Art der Probe (z.B. Boden oder Pflanze) und Art der Untersuchung (z.B. chemisch anorganisch oder bodenbiologisch) wird jeweils das passende Kapitel des Methoden-Codes herangezogen (s. Abb. 3).

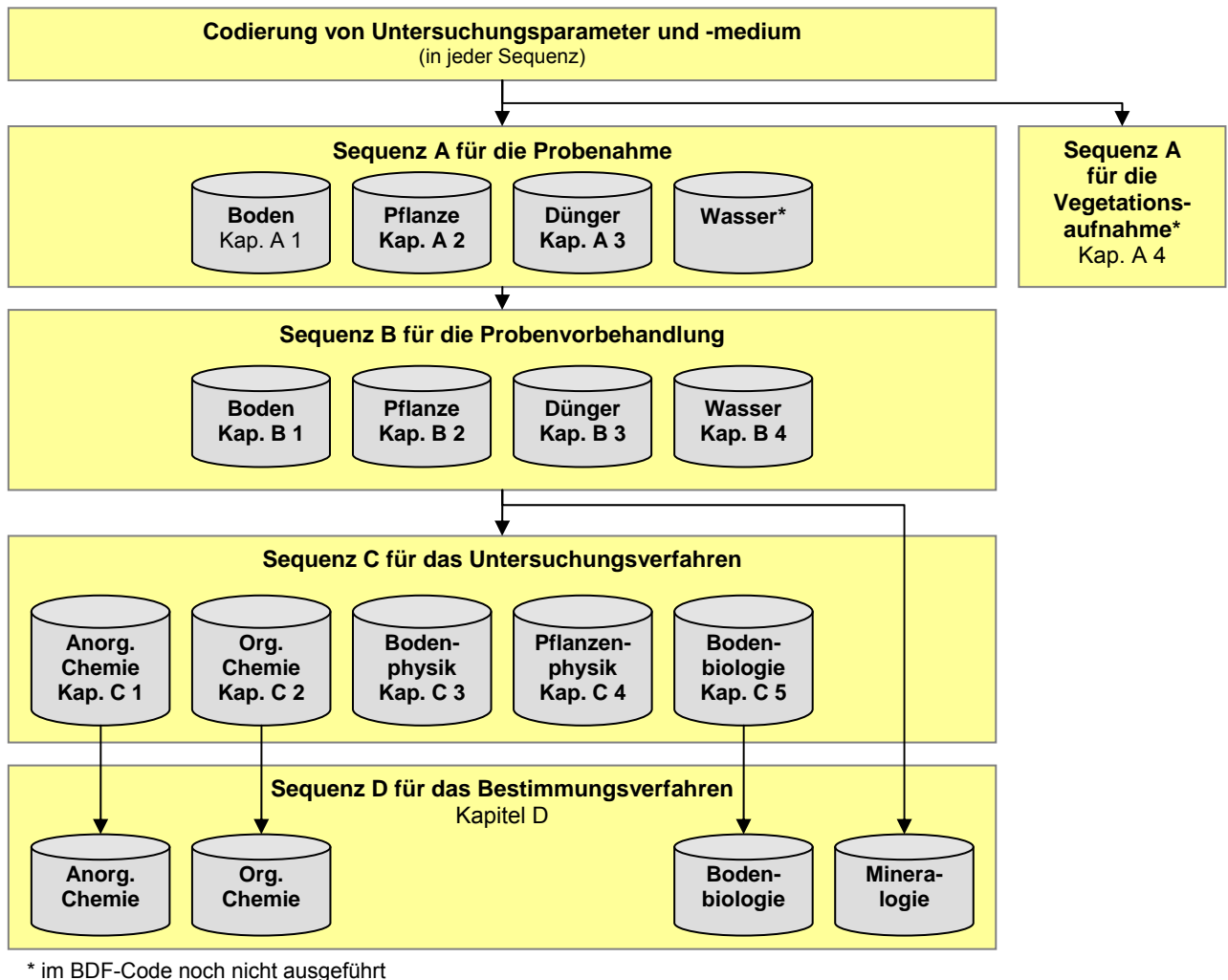


Abb. 3: Vorgehensweise bei der Codierung von Analyseergebnissen mit Verweisen auf das jeweilige Kapitel im BDF-Methoden-Code

Die Erstellung des Codes kann formulargestützt mittels einer Anwendung erfolgen. Hierzu wurde eine Pilot-Anwendung in MS-ACCESS mit vier Eingabemasken für die Sequenzen A, B, C und D erstellt (s. Abb. 4). Die jeweiligen Formulare sind von oben nach unten auszufüllen.

Mit der Anwendung ist eine getrennte Bearbeitung einzelner Sequenzen möglich. Dies ist erforderlich, wenn z.B. die Probenahmemethoden von einem anderen Bearbeiter codiert werden als die Labormethoden⁴. Bestehende Codes können importiert und rückübersetzt werden.

Die Pilot-Anwendung exportiert Codes in CSV-Dateien für jede Sequenz, die per Definition semikolon-getrennte Felder beinhalten (s. Abb. 5). Dadurch dass die Attribut-Nummern in der Datei enthalten sind, eignet sich diese Struktur besonders gut zu Testzwecken und als Austauschformat.

⁴ Damit jede Code-Sequenz alleinstehend lesbar ist, müssen in jeder Sequenz das Untersuchungsmedium und der Parameter angegeben werden.

Wie der Gesamt-Code in Bodendatenbanken abgelegt wird, kann individuell von den Datenbankbetreibern entschieden werden (z.B. als eine oder mehrere CSV-Dateien oder als Zeichenfolge in einem oder mehreren Feldern).

Parameter	Wert
A-01 - Bodenansprache - Vorschrift	KA 5 (AG Boden 2005)
A-02 - Entnahme - Entnahmestelle	Innerhalb der Kernfläche
A-03 - Entnahme - Störung der Probe	gestörte Probe
A-04 - Entnahme - Art der Probe	Mischprobe
A-05 - Entnahme - Anz. Entn. stellen bei Mischproben	10 - <15
A-06 - Entnahme - Horizontbezug	Horizontbezogene Probe
A-07 - Entnahme - Gerät	Stechzylinder
A-08 - Entnahme - Material Gerät	Edelstahl rostfrei
A-09 - Entnahme - Vorschrift	Anleitung zur Entnahme von Bodenproben der Geologischen Dienste (ad hoc-AG Boden 1)
A-10 - Vorbehandlung im Freiland - Homogenisierung	nicht durchgeführt / nicht verwendet
A-11 - Vorbehandlung im Freiland - Sortierung	Entfernung von Steinen
A-12 - Vorbehandlung im Freiland - Probenteilung	nicht durchgeführt / nicht verwendet
A-13 - Siebung im Freiland - Gerät	nicht durchgeführt / nicht verwendet
A-14 - Siebung im Freiland - Maschenweite mm	nicht durchgeführt / nicht verwendet
A-15 - Transport - Temperatur °C	+15 bis +25 °C
A-16 - Transport - Bedingungen	dunkel und unter Luftabschluss
A-17 - Transport - Material Behälter	Glas

Abb. 4: Eingabemaske zur Codeerstellung in Sequenz A für die Probenahme

A_Boden_Cd_2009.csv																					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1	Parameter	Medium	Kapitel	A-01	A-02	A-03	A-04	A-05	A-06	A-07	A-08	A-09	A-10	A-11	A-12	A-13	A-14	A-15	A-16	A-17	
2		18	1	A 1	3	1	2	2	3	1	1	13	2	-1	2	-1	-1	-1	1	2	35
3																					

Abb. 5: Ausgabedatei Sequenz A (Beispiel)

Die Pilot-Anwendung hat alle Funktionen, die für eine erste Anwendungsphase des Codes erforderlich sind. Die Formulare für die Sequenzen A bis D sind darin jeweils separat aufzurufen. Die Anwendung ist so aufgebaut, dass die Formularinhalte auf Basis der Datenbank-Einträge weitestgehend automatisch generiert werden. Damit eignet sie sich in ggf. angepasster Form und Technologie auch für einen langfristigen Einsatz. Zur Weiterentwicklung bietet es sich dann an, weitere Abhängigkeiten von Listen einzuarbeiten (z.B. automatisches Ausfüllen von abhängigen Feldern). Auch könnten alternative Ausgabeformate angeboten werden (z.B. Gesamt-Code als Semikolon-separierte Zeichenfolge).

Mittelfristig empfiehlt es sich, die Pilot-Anwendung auf eine webbasierte Lösung umzustellen um die Weiterentwicklung und den Einsatz des Methoden-Codes zu unterstützen. Die Anwender benötigen dann keine lokale Anwendung an ihrem Arbeitsplatz, sondern nutzen stets das aktuelle Code-Tool mit Hilfe eines Internet-Browsers. Die Fortschreibung der Codierungstabellen kann – mit entsprechenden Benutzerrechten – zentral verwaltet werden. Dies dient der Fortschreibung der Codierungslisten, der Vereinfachung und Standardisierung. Es ist dann nicht erforderlich, in regelmäßigen Abständen die Ergänzungen an die Anwender zu verteilen. Die Erstellung des Codes obliegt selbstverständlich auch weiterhin den BDF-Betreibern.

In der Praxis bietet es sich zur Minimierung des Aufwands ggf. an, die Codierung von Arbeitsschritten (z.B. Probenahme) einmalig vorzunehmen und den Code anschließend auf die Messwerte der Einzelparameter (z.B. Cadmium, Blei) zu übertragen („Paket-Codierung“).

3.2 Codierung von Medium und Parameter

Über die Codierung der methodischen Informationen hinaus ist eine Codierung des Untersuchungsmediums (z.B. Boden) und des Parameters erforderlich. Der Grund dafür ist, dass sich die Bedeutung des Codes in den Sequenzen A und B in Abhängigkeit des Untersuchungsmediums und in den Sequenzen C und D je nach Parameter unterscheidet.

Die Codierung des Untersuchungsmediums und Parameters erfolgt im BDF-Methoden-Code jeweils innerhalb des Codes, wenn dies für die Interpretation einer Einzelsequenz notwendig ist. Darüber hinaus wird der Parameter in den einzelnen Sequenzen mitgeführt, um diese unabhängig voneinander, z.B. durch den Probennehmer und das Labor, bearbeiten und später zusammenführen zu können. Zugrunde liegt eine zwischen GAFA und UBA abgestimmte Liste für anorganische chemische und physikalische Parameter. Die Parameterliste des BDF-Methoden-Codes enthält darüber hinaus organische und bodenbiologische Parameter. Die Liste ist in Teil 2 des vorliegenden Methoden-Codes beige-fügt.

Bei Verwendung des HFA-Codes nach der geplanten Fortschreibung 2009 wird die abgestimmte Code-Nummer des Parameters am Anfang des Gesamt-Codes, d.h. vor der ersten Sequenz angegeben.

Wichtig ist, dass die Angabe der Parameter-Nummer im Code dazu dient, den Methoden-Code lesen zu können. Für die formulargestützte Code-Erstellung und zu Auswertungszwecken sind jedoch zusätzliche Parameterangaben notwendig (z.B. „Schwermetalle“ oder „Pflanzenschutzmittel“). Diese werden in der BDF-Methoden-Code-Datenbank vorgehalten und in den Eingabemasken der Pilot-Anwendung benötigt, jedoch nicht zur Codierung verwendet.

In der Parameterliste erfolgt bei den Elementen eine Untergliederung mit Bezug auf die chemische Form (z.B. Isotop, carbonatisch gebunden). Auf eine Codierung der Stoff-Fraktion im Boden (z.B. total, gesamt, austauschbar, löslich) wird verzichtet, da diese aus der in Sequenz D dokumentierten Methode ableitbar ist.

3.3 Codierung der Untersuchungsverfahren in Sequenz C

Für die meisten Untersuchungen werden standardisierte bzw. genormte Verfahren eingesetzt. In Teilbereichen der Bodenuntersuchung wie z.B. der Bodenphysik und der Bodenbiologie fehlen jedoch bislang genormte Verfahren für bestimmte Parameter.

Um diese Fallgestaltungen zu codieren, werden in Sequenz C drei verschiedene Vorgehensweisen angeboten:

1. Codierung von BDF/HFA-Verfahren
2. Spezifizierung von BDF/HFA-Verfahren
3. Codierung anderer Verfahren

1. Codierung von BDF/HFA-Verfahren

Die verwendeten Untersuchungsmethoden können durch die Angabe eines so genannten „BDF/HFA-Verfahrens“ auf einfache Weise mittels einer Zahl und einer qualifizierenden Angabe codiert werden.

Bei einem BDF/HFA-Verfahren handelt es sich um

- ein genormtes Verfahren (z.B. DIN ISO 11466),
- eine Standardarbeitsanweisung (z.B. HFA-, VDLUFA-Methode, Hausmethode) oder
- ein sonstiges Verfahren (z.B. auf Basis einer wissenschaftlichen Publikation).

Während Standardarbeitsanweisungen eindeutige Festlegungen zur Durchführung enthalten, geben Normen häufig einen Rahmen vor. So sind Einzelheiten der Arbeitsschritte in Normen z.T. nicht festgelegt (z.B. Gerätetyp) oder wahlfrei (z.B. Extraktionsmittel oder Bestimmungsverfahren). Im Prüfbericht sind diese Einzelheiten jeweils zu dokumentieren. Wissenschaftliche Arbeiten behandeln zum Teil mehrere Verfahren. In diesem Fall erlaubt eine Literaturangabe keinen eindeutigen Schluss auf die verwendeten Methoden.

Für den Code gilt bei Verwendung eines BDF/HFA-Verfahrens:

- Ist ein BDF/HFA-Verfahren eindeutig definiert, d.h. lässt die zugrunde liegende Vorschrift keine unterschiedlichen Vorgehensweisen zu, oder unterscheiden sich Ergebnisse nicht signifikant in Abhängigkeit von der Durchführung (nachgewiesene gleichwertige Verfahren), sind keine zusätzlichen Angaben zur Spezifizierung des Verfahrens erforderlich.
- Zur Beurteilung der Gleichwertigkeit von Verfahren ist neben der Benennung des BDF/HFA-Verfahrens im BDF-Methoden-Code eine qualifizierende Angabe im Code erforderlich. Hier ist anzugeben, ob exakt nach der genannten Vorschrift gearbeitet wurde oder ob in Einzelschritten von der Vorschrift abgewichen wurde. Für Altdaten ist es möglich, die Messwerte nachträglich einer Vorschrift zuzuordnen.

Grundlage für die im Code enthaltenen BDF/HFA-Verfahren sind die im Handbuch Forstliche Untersuchung beschriebenen HFA-Methoden. Darüber hinaus wurden für die Bodendauerbeobachtung die nach Barth et al. (2001) empfohlenen Methoden und landesspezifische BDF-Verfahren ergänzt.

Weitere BDF/HFA-Verfahren können problemlos ergänzt werden. Diese sollten stets auf standardisierten und nach aktuellem Wissensstand geeigneten Verfahren basieren, um auf deren Anwendung hinzuwirken und zu vermeiden, dass auch für neu erhobene Mess-

daten eine Vielzahl von individuellen Verfahren in den Code integriert wird, für die ein Gleichwertigkeitsnachweis fehlt.

2. Spezifizierung von BDF/HFA-Verfahren

Wenn die Verfahrensschritte des BDF/HFA-Verfahrens nicht eindeutig definiert sind, unterscheiden sich die Ergebnisse signifikant in Abhängigkeit von der Durchführung (keine gleichwertigen Verfahren). In diesem Fall ist eine Spezifizierung der jeweiligen BDF/HFA-Verfahrensschritte für eine hinreichend genaue Methodendokumentation erforderlich. Dies erfolgt, indem – zusätzlich zur Angabe des zugrunde liegenden BDF/HFA-Verfahrens – Details zur Durchführung ergänzt werden. Die Spezifizierung von BDF-Verfahren spielt besonders bei bodenphysikalischen und bodenbiologischen Untersuchungsparametern eine Rolle, da hier häufig Verbundverfahren eingesetzt werden, deren Durchführung im Einzelnen variieren kann und Informationen zur Gleichwertigkeit nicht vorliegen.

3. Codierung anderer Verfahren

Neben der vereinfachenden Codierung eines BDF/HFA-Verfahrens ist es bei den anorganisch-chemischen und bodenbiologischen Untersuchungen möglich, die Durchführung anderer Verfahren über mehrere frei kombinierbare Attribute zu beschreiben. Hierbei ist zu Auswertungszwecken teilweise eine Verfahrensguppe auszuwählen.

3.4 Konventionen

Im Code ist eine konsequente Unterscheidung zwischen den Angaben „nicht durchgeführt / nicht verwendet“ und „keine Angabe“ erforderlich. Diese Unterscheidung gewährleistet eine klare Bedeutung des Codes und ermöglicht sinnvolle Prüfschritte bei der Qualitätssicherung von Daten.

Im HFA-Code (2007) wurde die Null (z.B. in Form von „0“ oder „00“) für beide o.g. Bedeutungen und im Einzelfall (bei den Elementbestimmungsverfahren) für inhaltliche Angaben genutzt. Im Rahmen der Weiterentwicklung des Codes wurden folgende Konventionen zur Anwendung in jedem beliebigen Code-Feld festgelegt:

Code-Nr.	Bedeutung	Bemerkungen
-1	nicht durchgeführt / nicht verwendet	wird z.B. verwendet, wenn keine Siebung einer Bodenprobe erfolgt ist
-2	Sonstige(s)	wird verwendet, falls noch nicht alle benötigten Listenelemente in einer Codierungstabelle vorgehalten werden; dies ist besonders in der ersten Anwendungsphase des Codes erforderlich. „Sonstige“ kann dann als Eintrag im Code genutzt werden, bis die jeweilige Codierungstabelle ergänzt worden ist.
-3	Angabe nicht erforderlich	wird zu Übertragungszwecken mit dem HFA-Methoden-Code verwendet, wenn keine Spezifizierung einer BDF/HFA-Methode erforderlich ist und Attribute für das Untersuchungsmedium keine Rolle spielen (z.B. Siebung für Wasserproben)
-9	unbekannt	wird verwendet, wenn keine Informationen zur Methode vorliegen (z.B. bei Altdaten)

4 **METHODEN-CODE FÜR FORSTLICHE ANALYTIK UND BODEN-DAUER-BEOBACHTUNG**

Im Rahmen der Fortschreibung des Handbuchs Forstliche Analytik (HFA) 2009 wurde der HFA-Methoden-Code von 2007 (BMELV 2007) strukturell an den BDF-Code-Entwurf angepasst, damit beide Codes ineinander überführbar sind, eine freie Erweiterbarkeit gegeben ist und ein abgestimmter Datenaustausch zwischen den Ressorts möglich wird.

Nutzen und Synergien durch die Anpassung und Ergänzung des HFA-Codes für BDF

- Durch einzelne Anpassungen konnte der HFA-Code weiter optimiert werden (z.B. für eine langfristige Fortschreibung bei erweitertem Parameterumfang).
- Die Nutzung eines gemeinsamen Codes in langfristig angelegten Erhebungs- und Monitoringprogrammen mit ähnlichem Konzept ist im Sinne von Synergien bei der Fortschreibung wünschenswert, darf aber nicht zu aufwändigen Umcodierungen von Daten führen.
- Der Aufwand der Code-Erstellung und Code-Auswertung reduziert sich für Datenbereitsteller (Labore) und Datennutzer (verschiedene Institutionen), wenn für BDF und BZE eine leicht übertragbare Codierung verwendet wird.
- Messwerte aus BZE und BDF können nach Übertragung in das jeweils andere Format EDV-gestützt auf ihre Vergleichbarkeit geprüft werden. Zur Auswertung des Codes können Anwendungen entwickelt werden, die die derzeitigen Erkenntnisse zu Gleichwertigkeit und Vergleichbarkeit von Untersuchungsverfahren berücksichtigen.
- Die für BDF ergänzte Codierung von Verfahren für Probenahme und organische Bodenchemie kann bei Bedarf in der BZE eingesetzt werden.

Da der BDF-Methoden-Code v.a. aufgrund von Ergänzungen für Verfahren der Probenahme und der Bodenbiologie ausführlicher ist als der HFA-Code, kann der HFA-Code auch als Kern (Teilcode) des BDF-Codes gesehen werden (siehe Abb. 6). Um die Übertragbarkeit zwischen beiden Codes zu gewährleisten, sind die aus dem HFA-Methoden-Code (BMELV 2007 bzw. 2009) übernommenen Inhalte im BDF-Methoden-Code kenntlich gemacht („HFA“).

Die Struktur des BDF-Codes wurde so angelegt, dass der Aufwand zur Entwicklung von Schnittstellen zur Übertragung von einem Code in den anderen mit geringem Aufwand möglich ist. Für BDF ergänzte Code-Attribute wurden daher jeweils am Ende der bestehenden HFA-Sequenzen angefügt. HFA-Codierungen enthalten nicht die für BDF ergänzten Attribute.

Der Parameter wird in beiden Codes mit denselben Nummern codiert. Im HFA-Code wird diese Nummer dem Gesamt-Code vorangestellt. Im BDF-Code erfolgt die Codierung des Parameters (und des Untersuchungsmediums) in jeder der vier Codesequenzen. Dies ist zur Anwendung der Eingabemasken durch unterschiedliche Beteiligte erforderlich. So können die Methoden der Probenahme getrennt von den Labormethoden codiert und abgelegt werden. Die Übertragbarkeit ist dadurch nicht beeinträchtigt, da die „Parameter-Attribute“ im BDF-Code als solche benannt und damit identifizierbar sind. Dieser Unterschied ist bei der Erstellung von Schnittstellen zu berücksichtigen.

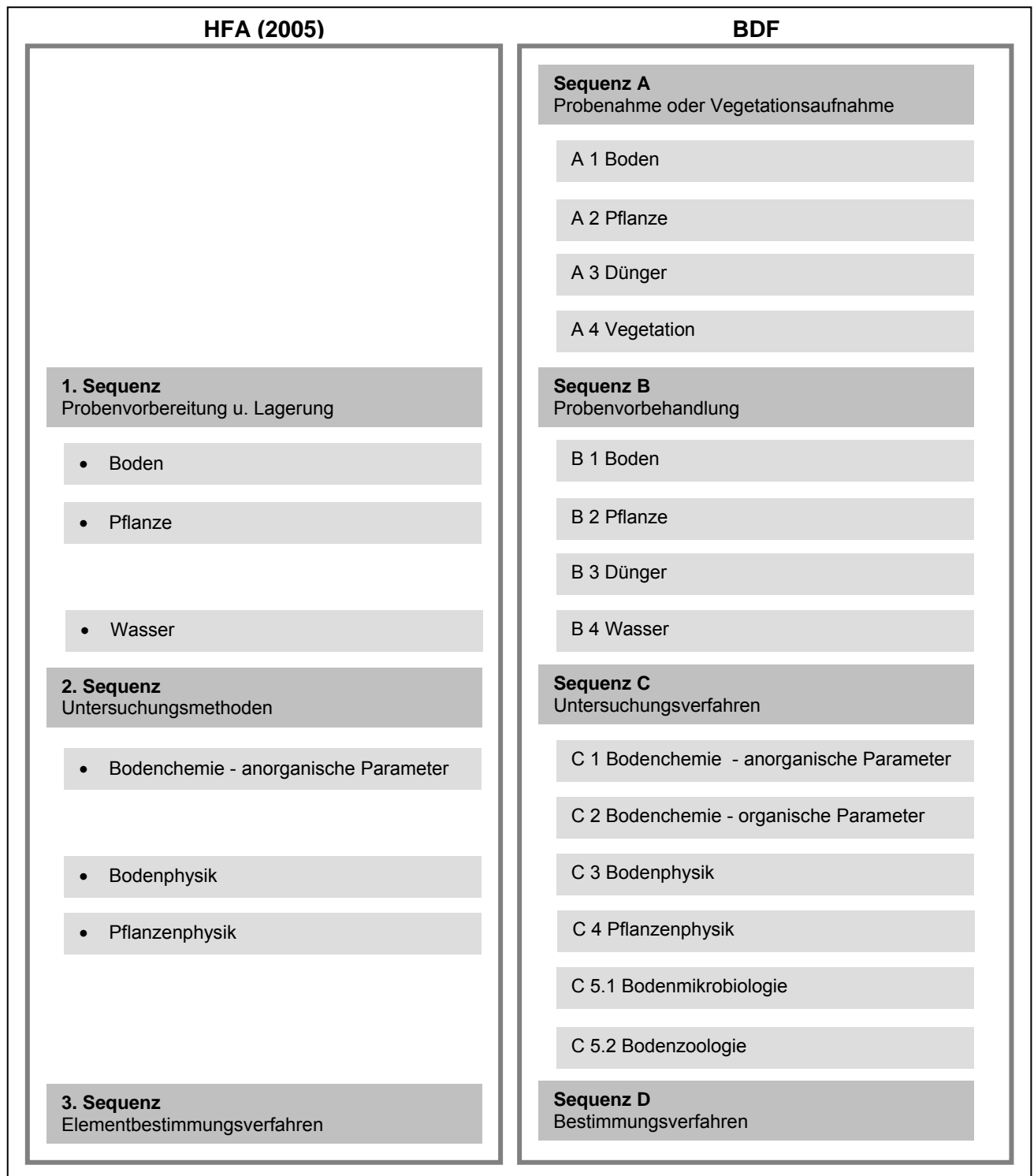


Abb. 6: Aufbau des BDF-Methoden-Codes auf Basis des HFA-Methoden-Codes

Wie HFA- und BDF-Methoden-Code künftig in Zusammenarbeit der verschiedenen Ressorts Umwelt, Forst und Landwirtschaft weiterentwickelt werden, wird die Zukunft zeigen. Es ist wünschenswert, dass beide Codes künftig in Abstimmung zwischen dem GAFA und dem Umweltbundesamt fortgeschrieben werden.

Nach Abschluss der Entwicklung des BDF-Methoden-Codes ist von Seiten des GAFA vorgesehen, die neuen Einträge der BDF-Codierungstabellen in den HFA-Code-Kern zu übernehmen und den HFA-Code um die Untersuchungsverfahren für organische Schadstoffe zu ergänzen.

In Bezug auf die Fortschreibung beider Codes wurde mit dem Leiter des GAFA vereinbart, dass bei der fortlaufenden Nummerierung von HFA- und BDF-Methoden

- Code-Nr. 1 bis 250 durch Einträge des HFA (BMELV 2005) belegt werden,
- Code-Nr. 300 bis 399 reserviert sind für Methodengruppen in Sequenz C von HFA- und BDF-Code und
- Code-Nr. 400ff. für neu hinzukommende Methoden vergeben werden (nicht getrennt nach BDF und HFA).

5 DANKSAGUNG

Die Entwicklung des Methoden-Codes erfolgte mit Unterstützung der Betreiber von Boden-Dauerbeobachtungsflächen und Laborverantwortlichen in den Bundesländern und anderen Experten verschiedener Fachrichtungen. Für ihre konstruktive Mitarbeit und Umfragebeiträge sei insbesondere den folgenden Personen gedankt:

Herr Dr. Johannes Berger (Landeslabor Hessen)
Frau Dr. Natalja Barth (LfUG Sachsen)
Herr Dr. Bernd Bussian (Umweltbundesamt)
Herr Dr. Peter Capriel (LfL Bayern)
Herr Dr. Oliver Dilly (BTU Cottbus)
Herr Dr. Karl-Heinz Emmerich (HLUG Hessen)
Herr Dr. Klaus Furtmann (LANUV NRW)
Herr Dr. Sascha Goldstein (Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft Sachsen)
Herr Ulfert Graefe (IFAB GmbH, Hamburg)
Frau Mari Hanušek-Biermann (TLUG Thüringen)
Frau Monika Hanetschak (LUNG Mecklenburg-Vorpommern)
Herr Achim Hildebrandt (LANU Schleswig-Holstein)
Herr Dr. Heinrich Höper (LBEG Niedersachsen)
Herr Dr. Uwe Langer (LAU Sachsen-Anhalt)
Herr Dr. Matthias Lebert (Ingenieurbüro für Bodenphysik, Kiel)
Herr Dr. Johann Lepschy (LfL Bayern)
Herr Nils König (NW-FVA, Göttingen)
Frau Dr. Petra Lehnik-Habrink (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung)
Herr Stephan Marahrens (Umweltbundesamt)
Frau Jutta Meding (LAU Sachsen-Anhalt)
Herr Dr. Uwe Münch (TLUG Thüringen)
Herr Rainer Nerger (LANU Schleswig-Holstein)
Herr Dr. Karl-Heinz Pawlitzki (LfL Bayern)
Herr Dr. Erich Pluquet (LBEG Niedersachsen)
Herr Dr. Arthur Reischl (LfU Bayern)
Herr Peter Spörlein (LfU Bayern)
Herr Dr. Joachim Tessmann (LUA Brandenburg)
Herr Dr. Jens Utermann (BGR Geozentrum Hannover)
Herr Michael Weller (LABG Sachsen-Anhalt)

6 ABKÜRZUNGEN UND BEGRIFFE

(Analysen-) Methode	Eine Analysenmethode beschreibt den Ablauf einer Analyse in wesentlichen Zügen unter Verwendung eines bestimmten Analysenprinzips (z.B. Wechselwirkung elektromagnetischer Strahlung mit der Probe oder Trennung von Verbindungen in der Chromatographie).
(Analysen-) Verfahren	Ein Analysenverfahren charakterisiert einen Analysegang vollständig. Hier werden alle Einzelheiten der Probenahme und der Berichterstattung in einer detaillierten Arbeitsvorschrift vorgeschrieben. Genormte Analysenverfahren entsprechend diesem Standard.
Attribut	Im Methoden-Code berücksichtigter Schritt eines Verfahrens mit dessen Eigenschaften (z.B. Maschenweite bei der Siebung)
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BDF	Bodendauerbeobachtungsfläche
BZE	Bodenzustandserhebung im Wald
Codierungstabelle	Schlüsselliste für einzelne Attribute im Code; enthält Listenelemente
Collembolen	Springschwänze
d	Tag
Enchytraeidae	Ringelwürmer
GAFA	Gutachterausschuss Forstliche Analytik
Gamasinen	Raubmilben
Gleichwertigkeit	Eigenschaft zweier Analyseverfahren, die sich im Rahmen der gewählten statistischen Unsicherheit nicht unterscheiden (DIN 38402-71).
HBU	Handbuch der Bodenuntersuchung
HFA	Handbuch Forstliche Analytik
(DIN ...)	<u>Durchführung</u> gemäß der Vorschrift
nach Autor X ...	
(Autor X)	
in Anlehnung an DIN ... (aus HFA (BMELV 2007) übernommen)	Bei Abweichungen von der Norm oder bei Einschränkungen
KA	Kartieranleitung
Kleinanneliden	Kleinringelwürmer
Lumbriciden	Regenwürmer
Bestimmungsverfahren	Die Bestimmungsverfahren beinhalten Arbeitsschritte von Methoden, die entweder auf einer chemischen Reaktion oder auf physikalischen Wechselwirkungen basieren. Hierunter werden instrumentelle und automatisierte Verfahren verstanden.
min	Minute
mt	Monat
Nematoden	Fadenwürmer
Präzision	Ein Maß für die Präzision eines Analysenverfahrens ist der <u>Zufallsfehler</u> . Die Präzision einer Analyse wird durch Wiederholungsmessungen (Parallelbestimmungen) an unabhängigen Proben und Berechnung der Standardabweichung vom Mittelwert ermittelt. Die Präzision eines ganzen Analysenverfahrens hängt sowohl von der Vermessung der geeignet präparierten Proben als auch von den Fehlern der Probenahme, der Probenvorbereitung und von Auswertefehlern ab (OTTO 1995).

Probenvorbehandlung	Die Probenvorbehandlung umfasst Arbeitsschritte wie Teilen, Sieben, Konservieren, Homogenisieren, Trocknen, Zerkleinern, Mahlen, Auftrennen der Kornfraktionen, die ausgehend von der Feldprobe zur Erstellung einer repräsentativen Laborprobe erforderlich sind.
Probenvorbereitung	Die Probenvorbereitung umfasst Arbeitsschritte wie z. B. Aufschluss, Extraktion, Anreicherungs- und Reinigungsoperationen, die für die Element- und Verbindungsanalytik notwendig sind.
Qualitätssicherung / Qualitätskontrolle	<p>Die Qualitätskontrolle eines Verfahrens basiert in erster Linie auf Präzisions- und Zuverlässigkeitsdaten, wie Mittelwerte, Standardabweichungen, Spannweiten (Grenzen des dynamischen Arbeitsbereichs), Wiederfindungsraten und Zuverlässigkeitsbereichen (Streu- bzw. Vertrauensbereichen).</p> <p>Für die <i>interne Qualitätssicherung</i> verwendet man Kontrollproben in Form von Standardlösungen, Blindproben, reale Proben, synthetische Proben oder zertifizierte Standardreferenzmaterialien. Die <i>externe Qualitätssicherung</i> erfolgt durch Ringversuche und / oder Rückführbarkeitsuntersuchungen in Bezug auf Standardreferenzmaterialien.</p>
Richtigkeit	Als Richtigkeit wird die <u>systematische Abweichung</u> zwischen dem Mittelwert und dem wahren Wert definiert. Als Maß für die Richtigkeit ist die Wiederfindungsrate üblich. Sie beschreibt den prozentualen Anteil der wiedergefundenen Konzentration bzw. des Mittelwertes der Konzentration an der wahren Konzentration (OTTO 1995).
Sequenz	Eine Sequenz beschreibt einen Arbeitsblock der Untersuchung auf BDF und besteht aus unterschiedlich vielen Attributen. Sequenzen werden in Abhängigkeit vom Untersuchungsmedium und -parameter unterschiedlich codiert.
Standardarbeitsanweisung (Standard Operating Procedure, SOP)	Analysenvorschrift, die als Grundlage für die Qualitätssicherung in der Routineanalytik dient. Der Anwendungsbereich und die damit erreichbaren Qualitätsziele werden darin festgelegt.
Untersuchungsverfahren	Die Untersuchungsverfahren umfassen boden- und pflanzenphysikalische sowie bodenbiologische Methoden.
Vergleichbarkeit	Nachweis eines signifikanten Zusammenhanges der Ergebnisse von zwei verschiedenen Verfahren

7 LITERATUR

- AD-HOC-AG BODEN (1994): Methodendokumentation Bodenkunde – Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden.- Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Geologisches Jahrbuch F31, 242 Seiten Hannover.
- AG BODEN (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. 3. verbesserte und erweiterte Auflage.- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), 331 Seiten, Hannover.
- AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. verbesserte und erweiterte Auflage.- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), 392 Seiten, Hannover.
- AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. verbesserte und erweiterte Auflage.- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), 438 Seiten, Hannover.
- AICHBERGER, K., EIBELHUBER, A., HOFER, G.(1986): Soil Sampling for Trace Element Analysis and its Statistical Evaluation,- Sampling problems for the chemical analysis of sludge, soils and plants / Proceedings of a Round Table Seminar, Bordeaux, 6-7 November 1985, p. 38-44.
- AKADEMIE DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN DER DDR (1975-1986): Technische Güte- und Lieferbedingungen TGL 24300-01 bis -19 - Standortaufnahme von Böden / Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Standorte.
- ALEF, K., KLEINER, D. (1986): Arginine ammonification, a simple method to estimate microbial activity potentials in soils.- Soil Biology & Biochemistry, Vol. 18, No.2, p. 233-235.
- ALEF, K., KLEINER, D. (1987): Applicability of arginine ammonification as indicator of microbial activity in different soils.- Biology and Fertility of Soils, Vol. 5, p. 148-151.
- ALEF, K. (1991): Methodenhandbuch Bodenmikrobiologie, ecomed, Landsberg.
- ALTERMANN, M; KÜHN, D (1994): Vergleich der bodensystematischen Einheiten der ehemaligen DDR mit denen der Bundesrepublik Deutschland. - Zeitschrift für angewandte Geologie, Band 40, Heft 1, Seite 1-11.
- ANDERSON, J. P. E., DOMSCH, K. H. (1978): A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils.- Soil Biology & Biochemistry, Vol.10, 215-221.
- ANDERSON, T.-H., DOMSCH, K. H. (1990): Application of Eco-Physiological quotients (qCO₂ and qD) on microbial biomass from soils of different cropping histories.- Soil Biology & Biochemistry, Vol. 22, No.2, 251-255.
- ANTIPOV-KARATAJEV, I.N., FILIPPOVA, V.N. (2007): Vergleichende Untersuchungen von Methoden zur Bestimmung des Gesamtstickstoffs in Böden mittels Verbrennung nach Kjeldahl und nach Knop,-Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, Vol.23, 354-357
- BARTELS, F., DASCHKEIT, A., FRÄNZLE, O., KASKE, A., KERRINES, A., SCHMIDT, G., SCHRÖDER, W., C. STECH (1998): Organisation und Methodik für ein Bodenmonitoring.- ubatexte 21/98, Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin.
- BARTH, N., BRANDTNER, W., CORDSEN, E., DANN, T., EMMERICH, K.-H., FELDHAUS, D., KLEEFISCH, B., SCHILLING, B. & UTERMANN, J. (2001): Boden-Dauerbeobachtung. Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen.- In: Rosenkranz, D., Bachmann, G., König, W., Einsele, G. (Hrsg.): Bodenschutz – Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser - lose-Blatt-Sammlung, Erich Schmidt Verlag.
- BAUCHHENß, J. (1982): Artenspektrum, Biomasse, Diversität und Umsatzleistung von Lumbriciden (Regenwürmer) auf unterschiedlichen Grünlandflächen verschiedener Standorte Bayerns - Bay. Landwirt. Jahrbuch 59, Seite 119-124.
- BAUCHHENß, J. (1997): Regenwurm-Fauna. – In: Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF): Bericht nach 10 jähriger Laufzeit 1985-1995, Teil III Böden: Gefüge, Organische Substanz, Bodenorganismen, Vegetation. – Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Band 6, Seite 219-234, München.
- BBodSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.7.1999 ,- BGBl. I, Nr. 36, Seite 1554-1582
- Beck, T. (1971): Die Messung der Katalaseaktivität von Böden.- Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Vol. 130, Seite 68 – 81.

- BGR & AD-HOC-AG BODEN (2007): Methodenvergleich Gesamtgehalte. Programm zur Berechnung von Beziehungen zwischen Totalgehalten und königwasserextrahierbaren Gehalten in Böden. [http://www.bgr.de/app/FISBoBGR_Stoffhaushalt/index.htm, 12.12.2007].
- BMELV - BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2006): Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II). Arbeitsanleitung für die Außenaufnahmen. 2. Auflage.
- BMELV - BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2007): Handbuch Forstliche Analytik. Loseblatt-Sammlung der Analysemethoden im Forstbereich. Hrsg.: Gutachterausschuss Forstliche Analytik.
- BMU - BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (HRSG.) (1992): Verfahren zur Bestimmung von Strontium-90 in Bodenproben (Salpetersäuremethode). In: Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung.
- BMU - BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (HRSG.) (1992): Verfahren zur gammaspektrometrischen Bestimmung von Strontium-90 in Milch (Salpetersäuremethode). In: Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung.
- BMU - BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (HRSG.) (1998): Verfahren zur gammaspektrometrischen Bestimmung von Radionukliden in Bodenproben. F-gamma-SPEKT-BODEN-01. In: Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung.
- BRANDELIK, A., KRAFFT, G., HUEBNER, C., RUPPERT, P., SCHWARZMÜLLER, H., HERBST, F., SCHUH-MANN, R., ZISCHAK, R., HÖTZL, H. (1996): Zerstörungsfreie in-situ-Messung der Feuchte- und Dichteänderung von mineralischen Deponieabdichtungen – Erfahrungsbericht. In: Müll und Abfall, Heft 1, S. 36-41.
- BROOKES, P. C., KRAGT, J. F., POWLSON, D.S. & JENKINSON, D. S. (1985): Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: The effects of fumigation time and temperature. Soil Biol. Biochem. 17, 831-835.
- BROOKES, P. C., LANDMAN, A., PRUDEN, G. & JENKINSON, D. S. (1985): Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: A rapid direct extraction method for measuring microbial biomass nitrogen in soil. Soil Biol. Biochem. 17, 837-842
- DALHÄUSER, H. (1990): Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Bayern : Standortauswahl, Einrichtung, Probenahme, Analytik, Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen; Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München.
- DIN 19683: Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau; Physikalische Laboruntersuchungen
DIN 19683-9 (1998-05): Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit in wassergesättigten Stechzylinderproben
- DIN 19684: Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau; Chemische Laboruntersuchungen
DIN 19684-1 (1977-02): Bestimmung des pH-Wertes des Bodens und Ermittlung des Kalkbedarfs
DIN 19684-6 (1977-02): Bestimmung des Gehaltes an oxalatlöslichem Eisen
DIN 19684-8 (1977-02): Bestimmung der Austauschkapazität des Bodens und der austauschbaren Kationen
- DIN 19730 (1997-06): Bodenbeschaffenheit – Extraktion von Spurenelementen mit Ammoniumnitratlösung
- DIN 38407: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F)
DIN 38407-2 (1993-02): Gaschromatographische Bestimmung von schwerflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (F 2)
DIN 38407-3 (1998-07): Gaschromatographische Bestimmung von polychlorierten Biphenylen (F 3)

- DIN 38414: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Schlamm und Sedimente (Gruppe S)
- DIN 38414-7 (1983-01): Aufschluß mit Königswasser zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen (S 7)
- DIN 38414-20 (1996-01): Bestimmung von 6 polychlorierten Biphenylen (PCB) (S 20).
- DIN 38414-23 (2002-02): Bestimmung von 15 polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) durch Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) und Fluoreszenzdetektion (S 23).
- DIN 38414-24 (2000-10): Bestimmung von polychlorierten Dibenzodioxinen (PCDD) und polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) (S 24)
- DIN 51527-1 (1987-05): Prüfung von Mineralölerzeugnissen - Bestimmung polychlorierter Biphenyle (PCB)
- DIN EN 13346 (2001-04): Bestimmung von Spurenelementen und Phosphor – Extraktionsverfahren mit Königswasser
- DIN EN ISO 6468 (1997-02): Wasserbeschaffenheit - Bestimmung ausgewählter Organochlorinsektizide, Polychlorbiphenyle und Chlorbenzole - Gaschromatographisches Verfahren nach Flüssig-Flüssig-Extraktion (ISO 6468:1996).
- DIN ISO 10381: Bodenbeschaffenheit – Probenahme
- DIN ISO 10381-4 (2004-04): Anleitung für das Vorgehen bei der Untersuchung von natürlichen, naturnahen und Kulturstandorten
- DIN ISO 10390 (1997-05): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des pH-Wertes
- DIN ISO 10693 (1997-05): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des Carbonatgehaltes - Volumetrisches Verfahren
- DIN ISO 10694 (1996-08): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung (Elementaranalyse)
- DIN ISO 11260 (1997-05): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität und der Basensättigung unter Verwendung von Bariumchloridlösung
- DIN ISO 11261 (1997-05): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von Gesamt-Stickstoff - Modifiziertes Kjeldahl-Verfahren
- DIN ISO 11272 (2001-01): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der Trockenrohddichte
- DIN ISO 11274 (2001-01): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Wasserrückhaltevermögens
- DIN ISO 11277 (1998-05): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden
- DIN ISO 11464 (2006-12): Bodenbeschaffenheit – Probenvorbehandlung für physikalisch-chemische Untersuchungen
- DIN ISO 11465 (1997-06): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des Trockenrückstandes und des Wassergehaltes auf Grundlage der Masse
- DIN ISO 11466 (1997-06): Bodenbeschaffenheit – Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente
- DIN ISO 11508 (2002-05): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der Kornrohddichte
- DIN ISO 13536 (1997-04): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der potentiellen Kationenaustauschkapazität und der austauschbaren Kationen unter Verwendung einer bei pH=8,1 gepufferten Bariumchloridlösung
- DIN ISO 13877 (2000-01): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen
- DIN ISO 14240: Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der mikrobiellen Biomasse von Böden
- DIN ISO 14240-1 (1999-10): Substrat-induziertes Respirationsverfahren
- DIN ISO 14240-2 (1999-10): Fumigations-Extraktionsverfahren
- DIN ISO 14507 (2004-07): Bodenbeschaffenheit - Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden
- DIN ISO 16720 (2005-09): Vorbehandlung von Proben durch Gefriertrocknung für die anschließende Analyse

- DIN ISO 18287 (2006-05): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe – Gaschromatographisches Verfahren mit massenspektrometrischem Nachweis (GC-MS)
- DIN ISO 23611: Bodenbeschaffenheit – Probenahme von Wirbellosen im Boden
- DIN ISO 23611-1 (2007-02): Handsortierung und Formalinextraktion von Regenwürmern
- DIN ISO 23611-2 (2007-02): Probenahme und Extraktion von Mikroarthropoden (Collembolen und Milben)
- DIN ISO 23611-3 (2007-12): Probenahme von Wirbellosen im Boden - Teil 3: Probenahme und Bodenextraktion von Enchytreen
- DIN ISO 23753: Bodenbeschaffenheit – Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität in Böden
- DIN ISO 23753-1 (2006-04): Verfahren mit Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC)
- DIN ISO 23753-2 (2006-04): Verfahren mit Iodotetrazoliumchlorid (INT)
- DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V. (HRSG.) (2008): Handbuch der Bodenuntersuchung. 1.-28. Ergänzungslieferung (Juni 2008).- Wiley-VCH, Beuth.
- E DIN ISO 10382 (1998-02): Bodenbeschaffenheit – gaschromatographische Bestimmung des Gehalts an polychlorierten Biphenylen (PCB) und Organichlorpestiziden (OCP).
- DOMSCH, K. H. (1962): Bodenatmung, Sammelbericht über Methoden und Ergebnisse. – Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene, Band 116, Seite 33-78.
- DOMINIK, P. & PAETZ, A. (1995): Methodenhandbuch Bodenschutz I. ubatexte 10/95. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin.
- DUNGER, W., FIEDLER, H.J. (1998): Methoden der Bodenbiologie, Jena
- ECKELMANN, W., GEHRT, E., KÜHN, D., KUES, J., MALESSA, V., MÜLLER, U., SCHEFFER, J., SCHNEIDER, J., UTERMANN, J. (1996): Anleitung zur Entnahme von Bodenproben.- Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Geologisches Jahrbuch Reihe G, Heft 1, 82 Seiten, Hannover.
- ELRICK, D. E., REYNOLDS, W. D. (1992): Methods for analysing constant head well permeameter data.- Soil Science Society of America Journal., Vol. 56, page 320-323.
- EVERS, J., KÖNIG, N., WOLFF, B., MEIWES, K. J. (2001): Vorbereitung der Zweiten Bodenzustandserhebung im Wald - Untersuchungen zur Laboranalytik, Stickstoffbestimmung und zeitlichen Variabilität bodenchemischer Parameter, Hrsg.: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Göttingen.
- FAO (2006): Guidelines for Soil Description. 4th Edition, FAO, Rome.
- GRAEFE, U. (1991): Ein Enchyträentest zur Bestimmung der Säure- und Metalltoxizität im Boden. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Band 66, Seite 487-490.
- GRAEFE, U., ELSNER, D.-C., NECKER, U. (1998): Monitoring auf Boden-Dauerbeobachtungsflächen: Bodenzologische Parameter zur Kennzeichnung des biologischen Bodenzustandes.- Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Band 87, Seite 343-346.
- HARTGE, K. H., HORN, R. (1992): Die physikalische Untersuchung von Böden, Stuttgart.
- HARTGE, K. H. (1966): Ein Haubenpermeameter zum schnellen Durchmessen zahlreicher Stechzylinderproben.- Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, Volume 7, p. 155-163.
- HARTMANN & KAINZ (1997): Konzept zur Übertragung bodenkundl. Daten aus dem Sprachgebrauch der früheren DDR in die aktuelle dt. Nomenklatur,- Zeitschrift für angewandte Geologie, Band 43, Seite 112-117.
- HENSELER, K.L., RENGEL, M. (1968): Die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im wasserungesättigten Boden mit der Doppelmembran-Druckapparatur; Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Heft 122, Seite 220-228
- HOFFMANN, G., DEDEKEN, M. (1965): Eine Methode zur colorimetrischen Bestimmung der β -Glucosidase-Aktivität in Böden – Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, Band 108, Heft 3, Seite 193-198.
- HOFMANN, E., HOFFMANN, G. (1953): Über das Vorkommen von α - und β -Glykosidasen im Boden,- Die Naturwissenschaften, Volume 40, Issue 19, p. 511.

- HÖPER, H., KLEEFISCH, B. (2001): Untersuchung bodenbiologischer Parameter im Rahmen der Boden-Dauerbeobachtung in Niedersachsen - Bodenbiologische Referenzwerte und Zeitreihen.. – Arbeitshefte Boden, Heft 4, Hrsg.: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.
- HUSCHEK, G., KAYSER, M. (2002): Untersuchung der Böden im direkten Umfeld der UBA-Messnetz-Standorte in den neuen Ländern zur Vervollständigung des bundesweiten Umweltbeobachtungsnetzes im Hinblick auf ein integriertes und repräsentatives Monitoring.- ubatexte 72/02. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin.
- HUSCHEK, G., KRENGEL, D. (2004): Länderübergreifende Auswertung von Daten der Boden-Dauerbeobachtung der Länder. ubatexte 50/04. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin.
- JANETSCHEK H. (HRSG.) (1982): Ökologische Feldmethoden. Hinweise zur Analyse von Landökosystemen. Ulmer, Stuttgart.
- JENKINSON, D.S. & POWLSON, D.S. (1976): The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V.A. method for measuring soil biomass- Soil Biology and Biochemistry, Vol. 8, p. 209-213.
- JONECK, M. & PRINZ, R. (1993): Inventur organischer Schadstoffe in Böden Bayerns - Chlorierte Kohlenwasserstoffe, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und N- Herbizide in Böden unterschiedlicher Nutzung und Immissionssituation. - GLA-Fachberichte 9, S. 155, München.
- KEENEY, D.R. (1982): Nitrogen-availability indices.- In: Page. A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Hrsg.): Methods of Soil Analysis, Part 2. Am. Soc. Agron. Inc., Madison Wisconsin USA, p. 711.
- KIEFT, T. L., SOROKER, E., FIRESTONE, M. K. (1987): Microbial biomass response to a rapid increase in water potential when dry soil is wetted. Soil Biology and Biochemistry, Vol. 19,119-126.
- KLEEFISCH, B., KUES, J. (1997):Das Bodendauerbeobachtungsprogramm von Niedersachsen - Methodik und Ergebnisse. - Arbeitshefte Boden, Heft 2, Hrsg.: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.
- KÖNIG, N. & BARTENS, H. (1995): Untersuchung zur Vergleichbarkeit der AKe-Bestimmungen mittels BaCl₂-Extraktion (EG-Methode) und NH₄Cl-Perkolation (deutsche Methode),- Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe B, Band 44, 55 Seiten, Göttingen.
- KRAHMER, U.(1987):) : EDV-gestütztes Meß- und Auswerteverfahren zur Bestimmung der ungesättigten Wasserleitfähigkeit nach der Verdunstungsmethode. - Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Heft 150, Seite 392-394.
- KRETZSCHMAR, R. (1991): Kulturtechnisch-bodenkundliches Praktikum - Ausgewählte Labormethoden – Eine Anleitung zum selbstständigen Arbeiten an Böden. - Institut für Wasserwirtschaft und Landschaftsökologie der Universität Kiel, 7.Auflage, 515 Seiten, Kiel.
- KUDERA, M., PÖTSCH, E., BLUM, W. E. H. (1993): Zur Wahl des Extraktionsmittels bei der N_{min}-Bestimmung. - Die Bodenkultur - Journal, Band 44, Heft 1, Seite 7-14.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT IN SCHLESWIG-HOLSTEIN (LANU SH) (2004): Gesamtgutachten zu bodenmikrobiologischen Untersuchungen an den BDF in Schleswig-Holstein im Zeitraum von 1995 bis 2002, Trier
- LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (LUA NRW) (1994): Bestimmung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Bodenproben. Merkblätter LUA NRW Nr. 1, Essen.
- LBP - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU (1997): Boden-Dauerbeobachtungs-Flächen (BDF) – Bericht nach 10jähriger Laufzeit 1985-1995 – Teil I: Einführung Stoffbestand des Bodens – Nährstoffe, Schadstoffe. – Schriftenreihe der Bayerischen für Bodenkultur und Pflanzenbau, Freising, 81 Seiten.
- LEBENSMINISTERIUM IM FREISTAAT SACHSEN (2004): Zum Workshop des F&E-Vorhabens „Auswertemodule Bodenmonitoring“ vom 15.06.2004
- LFL BY - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2007): 20 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Bayern. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Bd. 2, 2007.
- LWF - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2001):Bayerische Waldklimastationen – bodenphysikalische Untersuchungen,- Materialien der LWF, Band 2, Freising.

- LWF - BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2004): Bayerische Waldboden-Dauerbeobachtungsflächen – Nadel-Blattuntersuchungen,- Materialien der LWF, Band 10, Freising.
- MARTENS, R. (1987): Estimation of microbial biomass in soil by the respiration method: importance of soil pH and flushing methods for the measurement of respired CO₂,- Soil Biology & Biochemistry, Vol. 19, No. 6, p. 703-707.
- MEHLICH, A. (1953): Rapid determination of cation and anion exchange properties and pH_e of soils.- Journal of the Association of Official Agricultural Chemists, Vol. 36, Nr. 2. 445-457
- MEHRA, O.P., JACKSON, M.L. (1958): Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate, Volume 7, p. 318-328.
- METZGER, F., HAAG, R., STEPELMANN, I. (2005): Bodendauerbeobachtung in NRW Konzeption und Sachstand, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Essen
- NAVABI, K., PAETZ, A. (1998): Methodenhandbuch Bodenschutz II. ubatexte 76/98. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG (2001): 10 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Niedersachsen. Vorträge und Präsentationen. Hannover.
- O'CONNOR, F.B. (1962): The extraction of Enchytraeidae from Soil,- Progress in soil Zoology / papers from a colloquium on research methods; held at Rothamsted Experimental Station, Hertfordshire, 10-14th July, 1958, p. 279-285.
- OOSTENBRINK, M. (1971): Comparison of techniques for population estimation of soil and plant nematodes.- In: Phillipson, J. (1971): Methods of study in quantitative soil ecology: Population, Production and energy flow. Blackwell, Oxford, p. 72-83.
- PLAGGE, R. (1991): Bestimmung der ungesättigten hydraulischen Leitfähigkeit im Boden.- Bodenökologie und Bodengenese, Band 3, Berlin.
- RUPPERT, H. (1987): Bestimmung von Schwermetallen im Boden sowie die ihr Verhalten beeinflussenden Bodeneigenschaften. In: Ruppert, H. (1987): Natürliche Grundgehalte und anthropogene Anreicherungen von Schwermetallen in Böden Bayerns,- GLA-Fachberichte 2, München.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (LFUG), SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL) & SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR FORSTEN (LAF) (HRSG.) (2001): Bodenmonitoring in Sachsen. Materialien zum Bodenschutz 2001.
- SÄNGER-VON OEPEN, P., NACK, T., NIXDORF, J., MENCKE, B. (1993): Vorstellung der SrCl₂-Methode nach Bach zur Bestimmung der effektiven Austauschkapazität und Vergleich mit der NH₄Cl-Methode; Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Heft 156, Seite 311-316.
- SAG – SONDERARBEITSGRUPPE INFORMATIONSGRUNDLAGEN BODENSCHUTZ DER UMK (1991): Bericht der UAG Boden-Dauerbeobachtungsflächen.- Arbeitshefte Bodenschutz 1, Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen.
- SCHILLING, B. (1994): Boden-Dauerbeobachtungsflächen des Bayerischen Geologischen Landesamtes – Zielsetzung, Stand der Arbeiten und Ergebnisse aus den Erstuntersuchungen,- GLA-Fachberichte, Band 11, Hrsg.: Bayerisches Geologisches Landesamt, München.
- SCHINDLER, U. (1980): Ein Schnellverfahren zur Messung der Wasserleitfähigkeit im teilgesättigten Boden an Stechzylinderproben,- Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, Band 24, Heft 1, Seite 1-7.
- SCHINNER, F., ÜHLINGER, R., KANDELER, E., MARGESIN, R. (1993): Bodenbiologische Arbeitsmethoden, Heidelberg.
- SCHLICHTING, E., BLUME, H.-P., STAHR, K. (1995): Bodenkundliches Praktikum, Blackwell, Berlin
- SCHWARZ, R. (2001): Geschichte der Klassifikation und Systematik von Auenböden in der Bundesrepublik Deutschland,- Hamburger bodenkundliche Arbeiten, Band 48, 107-117.
- SCHREY, H.P. (1991): Die Interpretation des Eindringwiderstands zur flächenhaften Darstellung physikalischer Unterschiede in Boden; Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 154, Seite 33-39.
- SCHRÖDER, W.; FRÄNZLE O.; DACHKEIT, A.; BARTELS, F.; KASKE, A.; KERRINES, A.; SCHMIDT, G.; STECH, C. (1998): Organisation und Methodik des Bodenmonitoring. Berlin, UBA-Texte 21/98. Berlin.

- SCHRÖDER, W., SCHMIDT, G., PESCH, R., MATEJKA, H., ECKSTEIN, T. (2001): Konkretisierung des Umweltbeobachtungsprogramms im Rahmen eines Stufenkonzepts der Umweltbeobachtung des Bundes und der Länder.- Teilvorhaben 3. Forschungsbericht UFOPLAN 299 82 212 / 02.
- SCHUBERT, A. (2002): Bayerische Waldboden-Dauerbeobachtungsflächen – Bodenuntersuchungen.- Forstliche Forschungsberichte München, Band 187, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising.
- SCHWARZ, R. (2001): Geschichte der Klassifikation und Systematik von Auenböden in der Bundesrepublik Deutschland,- Hamburger bodenkundliche Arbeiten, Band 48, 107-117.
- SELING, S. (2005): Proteinbestimmung von Weizen nach Kjeldahl und Dumas: Ein mehrjähriger Vergleich. Tagung für Getreidechemie der Arbeitsgemeinschaft für Getreideforschung e.V.; Detmold, 23.06.2005
- SPATZ, P. (2001): Möglichkeiten der länderübergreifenden Auswertung an Standorten der Boden-Dauerbeobachtung.- ubatexte 22/01, Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin.
- SPÖRLEIN, P., DILLING, J., JONECK, M. (2004): Pilotstudie zur Gleichwertigkeit oder Vergleichbarkeit der Korngrößenbestimmungen von Bodenproben nach E DIN ESO 11277:06.94 (Pipettmethode) und mit dem Sedigraphen; Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Heft 167, Seite 649-656.
- STMELF - BAYERISCHE STAATSMINISTERIEN FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN UND FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1990): Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Bayern. Standortauswahl, Einrichtung, Probenahme, Analytik. München
- TABATABAI, M. A., BREMNER, J. M. (1970): Arylsulfatase Activity of Soils,- Soil Science Society of America Proceedings, Vol. 34, p. 225–229.
- THALMANN, A. (1968): Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität im Boden mittels Triphenyletetrazoliumchlorid. Landwirtschaftliche Forschung 21, 249-258.
- THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (TLUG) (2006): Boden-Dauerbeobachtungsflächen im Freistaat Thüringen - Einführung und Überblick über die Boden-Dauerbeobachtung im Freistaat Thüringen,- Fachstandpunkte der TLUG, Nr. 10
- THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, NATURSCHUTZ UND UMWELT (2006): Bodendauerbeobachtung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen – Monitoring zur Erfassung von Veränderungen wesentlicher Bodenfunktionen, Jena
- UMWELTBUNDESAMT (2002): Boden-Dauerbeobachtung in Deutschland - Ergebnisse aus den Ländern. Workshop, veranstaltet vom Umweltbundesamt am 16. und 17. April 2002.- ubatexte 66/02, Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin.
- UMWELTBUNDESAMT (2007): Bodenbiologische Bewertung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) anhand von Lumbriciden, Workshop in Weimar 30. November bis 01. Dezember 2006. ubatexte 34/07, Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin.
- UTERMANN, J. (2004): Comparison of pH-measurements in soils according to ISO 10390 and DIN 19684-1. In: Niedersächsische forstliche Versuchsanstalt (Hrsg.) (2005): Handbuch forstliche Analytik – lose-Blatt-Sammlung.
- UTERMANN, J.; GORNY, A.; HAUENSTEIN, M.; MALESSA, V.; MÜLLER, U.; SCHEFFER, B. (2000): Labormethoden-Dokumentation. Geologisches Jahrbuch Reihe G, Heft 8, Hannover.
- VANCE, E.D., BROOKES, P.C., JENKINSON, D. S. (1987): An extraction method for measuring soil microbial biomass C,- Soil Biology & Biochemistry, Vol. 19, No. 6, p.703-707.
- VEB KOMBINAT GEOLOGISCHE FORSCHUNG UND ERKUNDUNG HALLE - GFE (1979): Arbeitsrichtlinie Bodengeologie.
- VDI 3499 (2000): Messen von Emissionen Messen von polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen (PCDD) und Dibenzofuranen (PCDF) Gekühltes-Absaugrohr-Methode Ausführungsbeispiel zur DIN EN 1948 im Konzentrationsbereich < 0,1 ng I-TEQ/m³ und Ergänzung für den Konzentrationsbereich > 0,1 ng I-TEQ/m³.
- VDLUFA (HRSG.) (1991): Methodenhandbuch I. Die Untersuchung von Böden. – lose-Blatt-Sammlung, 4.Auflage, 5.Teillieferung.
- VDLUFA (Hrsg.) (1996): Methodenhandbuch VII. Umweltanalytik. 1. Auflage 1996

VWV DATENAUSTAUSCH (1994): Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich. Anhang II. 4 „Austausch von bodenschutzrelevanten Daten“. Verabschiedet auf der UMK.

WASSERCHEMISCHE GESELLSCHAFT (2008): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Loseblattsammlung, 71. Lieferung.

Methoden-Code
für die Boden-Dauerbeobachtung
BDF-Methoden-Code, Version 1.0

TEIL 2:
ÜBERSICHT METHODEN-CODE

15.06.2011

INHALT

SEQUENZ A	PROBENAHE UND -VORBEHANDLUNG IM FREILAND ODER VEGETATIONS-AUFNAHME	1
A 1	Codierung der Probenahme- und Probenvorbehandlung im Freiland für Bodenuntersuchungen	1
A 2	Codierung der Probenahme für Pflanzenuntersuchungen	2
A 3	Codierung der Probenahme für Düngeruntersuchungen	3
A 4	Codierung der Vegetationsaufnahme	3
SEQUENZ B	PROBENVORBEHANDLUNG	5
B 1	Codierung der Probenvorbehandlung für Bodenuntersuchungen	5
B 2	Codierung der Probenvorbehandlung für Pflanzenuntersuchungen	7
B 3	Codierung der Probenvorbehandlung für Düngeruntersuchungen	8
B 4	Codierung der Probenvorbehandlung für Wasseruntersuchungen	10
SEQUENZ C	UNTERSUCHUNGSVERFAHREN	11
C 1	Codierung der Untersuchungsverfahren für physikochemische und anorganische Parameter (Boden, Pflanze, Wasser)	12
C 2	Codierung der Untersuchungsverfahren für organische Parameter (Boden)	13
C 3	Codierung der bodenphysikalischen Untersuchungsverfahren	17
C 4	Codierung der pflanzenphysikalischen Untersuchungsverfahren	18
C 5	Codierung der bodenbiologischen Untersuchungsverfahren	19
	C 5.1 Mikrobiologie	20
	C 5.2 Zoologie	24
SEQUENZ D	BESTIMMUNGSVERFAHREN	26
D 1	Codierung für die Bestimmungsverfahren AAS-Flamme (entspricht HFA 2007)	27
D 2	Codierung für das Bestimmungsverfahren AAS-Graphitrohr (entspricht HFA 2007)	27
D 3	Codierung für das Bestimmungsverfahren AAS-Hydrid/Kaltdampf (entspricht HFA 2007)	28
D 4	Codierung für das Bestimmungsverfahren ICP-AES (entspricht HFA 2007)	28
D 5	Codierung für das Bestimmungsverfahren ICP-MS (entspricht HFA 2007)	29
D 6	Codierung für das Bestimmungsverfahren RFA (entspricht HFA 2007)	29
D 7	Codierung für das Bestimmungsverfahren IC (entspricht HFA 2007)	29
D 8	Codierung für das Bestimmungsverfahren Elementaranalyse (entspricht HFA 2007, Listen für BDF ergänzt)	30
D 9	Codierung für das Bestimmungsverfahren Spektrophotometrie (entspricht HFA 2007, Listen für BDF ergänzt)	30
D 10	Codierung für das Bestimmungsverfahren Acidimetrie/Alkalimetrie (entspricht HFA 2007)	31

D 11	Codierung für das Bestimmungsverfahren pH-Messung (entspricht HFA 2007)	31
D 12	Codierung für das Bestimmungsverfahren elektrische Leitfähigkeit (entspricht HFA 2007)	32
D 13	Codierung für das Bestimmungsverfahren AES-Flamme (entspricht HFA 2007)	32
D 14	Codierung für das Bestimmungsverfahren Gasvolumetrie (entspricht HFA 2007)	33
D 15	Codierung für das Bestimmungsverfahren HPLC (für BDF ergänzt)	33
D 16	Codierung für das Bestimmungsverfahren TLC (in HFA noch nicht ausgeführt)	33
D 17	Codierung für das Bestimmungsverfahren GC (für BDF ergänzt)	34
D 18	Codierung für das Bestimmungsverfahren Coulometrie (in HFA noch nicht ausgeführt)	34
D 19	Codierung für das Bestimmungsverfahren Gravimetrie (in HFA noch nicht ausgeführt)	34
D 20	Codierung für das Bestimmungsverfahren Atomfluoreszenzspektrometrie (in HFA noch nicht ausgeführt)	34
D 21	Codierung für das Bestimmungsverfahren Radiometrie / Gamma-Spektrometrie (für BDF ergänzt)	34
D 22	Codierung für das Bestimmungsverfahren ionenselektive Direktpotentiometrie (entspricht HFA 2007)	35
D 23	Codierung für das Bestimmungsverfahren Voltametrie (in HFA noch nicht ausgeführt)	35
D 24	Codierung für das Bestimmungsverfahren Invers-Voltametrie (in HFA noch nicht ausgeführt)	35
D 25	Codierung für das Bestimmungsverfahren Physikalische Techniken (in HFA noch nicht ausgeführt)	36
D 26	Codierung für das Bestimmungsverfahren Summenparameter (in HFA noch nicht ausgeführt)	36
D 27	Codierung für das Bestimmungsverfahren Redoxpotenzial (für BDF ergänzt)	36
PARAMETERLISTE		37

SEQUENZ A PROBENAHME UND -VORBEHANDLUNG IM FREILAND ODER VEGETATIONS-AUFNAHME

Die Sequenz A des Codes wird sowohl für die Entnahme von Boden-, Pflanzen- und Düngerproben und deren Vorbehandlung im Freiland als auch für die Vegetationsaufnahme verwendet, d.h. die Bedeutung des Codes in dieser Sequenz ist je nach Untersuchungsmedium unterschiedlich¹:

Bodenproben	→	Kapitel A 1
Pflanzenproben	→	Kapitel A 2
Düngerproben	→	Kapitel A 3
Vegetationsaufnahme	→	Kapitel A 4

Die Codierung der Probenahme von Wasser ist im Code noch nicht vollständig umgesetzt, da sie auf Basis-BDF nicht durchgeführt wird. Entsprechende Probenahmegeräte sind jedoch bereits vorgesehen.

Die Anzahl notwendiger Angaben im Code ist jeweils unterschiedlich. Daher werden z.B. bei den Methoden zur Entnahme von Pflanzenproben nicht alle Attribute für die Codierung verwendet.

A 1 Codierung der Probenahme- und Probenvorbehandlung im Freiland für Bodenuntersuchungen

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 1 (Boden / Humus)	Cadmium	Code = A 1
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	A-01	A-02	A-03	A-04	A-05
Attribut-Name	Bodenansprache Vorschrift	Entnahme Entnahmestelle	Entnahme Störung der Probe	Entnahme Art der Probe	Entnahme Anzahl Entnahmestellen bei Mischproben
Beispiel	KA 4	Kernfläche, Zusatzfl., Profil	gestört	Mischprobe	6 bis < 12
Tabellen-ID	6	7	8	9	10

¹ Auf diese Weise lässt sich die Länge des Codes reduzieren.

Attribut-Nr.	A-06	A-07	A-08	A-09	A-10
Attribut-Name	Entnahme Horizontbezug	Entnahme Gerät	Entnahme Material Gerät	Entnahme Vorschrift	Vorbehandlung im Freiland Homogenisierung
Beispiel	horizontbezogene Probe	Stechzylinder	Edelstahl	DIN ISO 10381-4	per Hand
Tabellen-ID	11	12	13	14	15

Attribut-Nr.	A-11	A-12	A-13	A-14	A-15
Attribut-Name	Vorbehandlung im Freiland Sortierung	Vorbehandlung im Freiland Probenteilung	Siebung im Freiland Gerät	Siebung im Freiland Maschenweite mm	Transport Temperatur °C
Beispiel	Entfernung von Pflanzenmaterial und Bodentieren	Teilung per Hand	Kunststoffsieb	0,1	20 °C
Tabellen-ID	16	17	18	19	20

Attribut-Nr.	A-16	A-17
Attribut-Name	Transport Bedingungen	Transport Material Behälter
Beispiel	unter Licht- und Luftabschluss	Glas
Tabellen-ID	21	13

A 2 Codierung der Probenahme für Pflanzenuntersuchungen

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 1 (Pflanze)	Cadmium	Code = A 2
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	A-01	A-02	A-03	A-04
Attribut-Name	Entnahme Strategie	Entnahme Art der Probe	Entnahme Anzahl Einzelproben bei Mischproben	Entnahme Vorschrift
Beispiel	am Mähdrescher	Einzelprobe	6 bis < 12	-
Tabellen-ID	22	9	10	14

A 3 Codierung der Probenahme für Düngeruntersuchungen

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 4 (Dünger)	Cadmium	Code = A 3
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	A-01	A-02	A-03	A-04	A-05
Attribut-Name	Entnahme Strategie	Entnahme Art der Probe	Entnahme Anzahl Einzelproben bei Mischproben	Entnahme Gerät	Entnahme Material Gerät
Beispiel	Ortsgebundene Probe	Einzelprobe	6 bis < 12	Güllestecher	Edelstahl
Tabellen-ID	22	9	10	12	13

Attribut-Nr.	A-06	A-07
Attribut-Name	Entnahme Vorschrift	Vorbehandlung im Freiland Homogenisierung
Beispiel	-	per Hand
Tabellen-ID	14	15

A 4 Codierung der Vegetationsaufnahme

Für die Vegetationsaufnahme wird zunächst eine Code-Struktur vorgelegt. Die Füllung der Codierungstabellen wurde zurückgestellt.

Aufbau des Codes für die Vegetationsaufnahme:

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 6 (Vegetation)		Code = A 4
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	A-01	A-02	A-03	A-04	A-05
Attribut-Name	Umlandkartierung Radius	Umlandkartierung Biotopausstattung	Umlandkartierung Artenliste Gefäßpflanzen	BDF-Untersuchung Gesamtartenliste Gefäßpflanzen / Artenliste Moose	BDF-Untersuchung Vegetationstyp-Ausstattung
Beispiel	100–150 m	keine Methode in Barth et al. angegeben	keine Methode in Barth et al. angegeben	keine Methode in Barth et al. angegeben	keine Methode in Barth et al. angegeben
Tabellen-ID	24	25	26	27	28

Attribut-Nr.	A-06	A-07	A-08	A-09	A-10
Attribut-Name	BDF-Untersuchung Samenpotenzial	VDF-Untersuchung Flächengröße	VDF-Untersuchung Vegetationsaufnahme	VDF-Untersuchung Vitalität	VDF-Untersuchung Phänologie
Beispiel	Jensen et al. (1995)	10-15 m ²	Londo (1975)	Dierschke (1989)	Dierschke (1989)
Tabellen-ID	29	30	31	32	33

Anmerkung zu Vegetationsuntersuchungen auf BDF nach Barth et al. (2001):

Pflanzensoziologische Einordnung und Zuweisung von ökolog. Zeigerwerten erfolgt anhand dafür geeigneter Arten; 3-stufiges Grundschemata: übersichtsartige Umlandkartierung, exakte floristische und vegetationskundliche Inventarisierung der BDF und mehrere fein differenzierte Vegetationsaufnahmen auf Teilflächen der BDF (sog. Vegetationskundliche Dauerflächen - VDF).

SEQUENZ B PROBENVORBEHANDLUNG

Die Sequenz B des Codes wird sowohl für die Vorbehandlung von Boden-, Pflanzen-, Dünger- und Wasserproben verwendet, d.h. die Bedeutung des Codes in dieser Sequenz ist je nach Untersuchungsmedium unterschiedlich²:

Bodenproben	→	Kapitel B 1
Pflanzenproben	→	Kapitel B 2
Düngerproben	→	Kapitel B 3
Wasserproben	→	Kapitel B 4

Die Anzahl notwendiger Angaben im Code ist jeweils unterschiedlich. Beispielsweise werden bei den Methoden zur Vorbehandlung von Wasserproben nicht alle Attribute für die Codierung verwendet.

B 1 Codierung der Probenvorbehandlung für Bodenuntersuchungen

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 1 (Boden / Humus)	Cadmium	Code = B 1
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	B-01 (=HFA-Code)	B-11	B-12	B-13	B-14
Attribut-Name	Lagerung vor Probenvorbehandlung Temperatur °C	Lagerung vor Probenvorbehandlung Bedingungen	Lagerung vor Probenvorbehandlung Material Lagerbehälter	Lagerung vor Probenvorbehandlung Zeitraum	Vorbehandlung im Labor Homogenisierung
Beispiel	15 bis 25 °C	unter Licht- und Luftabschluss	Glas	< 1 Tag	per Hand
Tabellen-ID	20	21	13	34	15

² Auf diese Weise lässt sich die Länge des Codes reduzieren.

Attribut-Nr.	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19
Attribut-Name	Vorbehandlung im Labor Sortierung	Vorbehandlung im Labor Probenteilung	Vorbehandlung im Labor Vorschrift	Vorzerkleinerung vor Trocknung Gerät	Vorzerkleinerung vor Trocknung Material Gerät
Beispiel	Entfernung Pflanzenmaterial und Bodentiere	Probenteiler	DIN ISO 14507	per Hand	Edelstahl
Tabellen-ID	16	17	36	37	38

Attribut-Nr.	B-02 (=HFA-Code)	B-20	B-03 (=HFA-Code)	B-04 (=HFA-Code)	B-05 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Trocknung / Wiederbefeuchtung Methode	Trocknung Dauer	Zerkleinerung vor Siebung Gerät	Zerkleinerung vor Siebung Material Gerät	Siebung im Labor Gerät
Beispiel	Raumtemperatur	24 h	Schneidmühle	Edelstahl	Kunststoffsieb
Tabellen-ID	39	40	37	38	18

Attribut	B-06 (=HFA-Code)	B-07 (=HFA-Code)	B-08 (=HFA-Code)	B-21	B-22
	Siebung im Labor Maschenweite mm	Mahlung Gerät	Mahlung Material Gerät	Mahlung Mahlfeinheit	Mahlung Mahlgrad*
Beispiel	0,1	Kugelmühle	Achat	<0,1 mm	>95 %
Tabellen-ID	19	41	42	43	44

Attribut-Nr.	B-23	B-24	B-25	B-26	B-27
Attribut-Name	Mahlung Homogenisierung des Mahlgutes	Mahlung Teilung der Mahlgutprobe	Lagerung vor Untersuchung Temperatur °C	Lagerung vor Untersuchung Bedingungen	Lagerung vor Untersuchung Material Lagerbehälter
Beispiel	per Hand	Probenteiler	15 bis 25 °C	unter Licht- und Luftabschluss	Glas
Tabellen-ID	15	17	20	21	13

*Anteil des Mahlgutes, der die gewünschte Feinheit erreicht hat

Attribut-Nr.	B-09 (=HFA-Code)	B-10 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Attribut wird nicht verwendet	Attribut wird nicht verwendet
Beispiel	-	-
Tabellen-ID	-	-

B 2 Codierung der Probenvorbehandlung für Pflanzenuntersuchungen

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 2 (Pflanze)	Cadmium	Code = B 2
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	B-01 (=HFA-Code)	B-11	B-12	B-13	B-14
Attribut-Name	Lagerung vor Probenvorbehandlung Temperatur °C	Lagerung vor Probenvorbehandlung Bedingungen	Lagerung vor Probenvorbehandlung Material Lagerbehälter	Lagerung vor Probenvorbehandlung Zeitraum	Vorbehandlung im Labor Homogenisierung
Beispiel	15 bis 25 °C	unter Licht- und Luftabschluss	Glas	< 1 Tag	per Hand
Tabellen-ID	20	21	13	34	15

Attribut-Nr.	B-15	B-16	B-17	B-18	B-19
Attribut-Name	Vorbehandlung im Labor Reinigung	Vorbehandlung im Labor Probenteilung	Vorbehandlung im Labor Vorschrift	Vorzerkleinerung vor Trocknung Gerät	Vorzerkleinerung vor Trocknung Material Gerät
Beispiel	Reinigung mit Bürste	Probenteiler		per Hand	Edelstahl
Tabellen-ID	35	17	36	37	38

Attribut-Nr.	B-02 (=HFA-Code)	B-20	B-03 (=HFA-Code)	B-04 (=HFA-Code)	B-05 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Trocknung / Wiederbefeuchtung Methode	Trocknung Dauer	Zerkleinerung vor Siebung Gerät	Zerkleinerung vor Siebung Material Gerät	Siebung im Labor Gerät
Beispiel	Raumtemperatur	24 h	Schneidmühle	Edelstahl	Kunststoffsieb
Tabellen-ID	39	40	37	38	18

Attribut-Nr.	B-06 (=HFA-Code)	B-07 (=HFA-Code)	B-08 (=HFA-Code)	B-21	B-22
Attribut-Name	Siebung im Labor Maschenweite mm	Mahlung Gerät	Mahlung Material Gerät	Mahlung Mahlfeinheit	Mahlung Mahlgrad*
Beispiel	0,1	Kugelmühle	Achat	<0,1 mm	>95 %
Tabellen-ID	19	41	42	43	44

Attribut-Nr.	B-23	B-24	B-25	B-26	B-27
Attribut-Name	Mahlung Homogenisierung des Mahlgutes	Mahlung Teilung der Mahlgutprobe	Lagerung vor Untersuchung Temperatur °C	Lagerung vor Untersuchung Bedingungen	Lagerung vor Untersuchung Material Lager- behälter
Beispiel	per Hand	Probenteiler	15 bis 25 °C	unter Licht- und Luftabschluss	Glas
Tabellen-ID	15	17	20	21	13

*Anteil des Mahlgutes, der die gewünschte Feinheit erreicht hat

Attribut-Nr.	B-09 (=HFA-Code)	B-10 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Attribut wird nicht verwendet	Attribut wird nicht verwendet
Beispiel	-	-
Tabellen-ID	-	-

B 3 Codierung der Probenvorbehandlung für Düngeruntersuchungen

Aufbau des Codes für die Probenvorbehandlung für Düngeruntersuchungen:

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersu- chungsmedi- um	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 4 (Dünger)	Cadmium	Code = B 3
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	B-01 (=HFA-Code)	B-11	B-12	B-13	B-14
Attribut-Name	Lagerung vor Probenvorbe- handlung Temperatur °C	Lagerung vor Probenvorbe- handlung Bedingungen	Lagerung vor Probenvorbe- handlung Material Lagerbe- hälter	Lagerung vor Probenvorbe- handlung Zeitraum	Vorbehandlung im Labor Homogenisie- rung
Beispiel	15 bis 25 °C	unter Licht- und Luftabschluss	Glas	< 1 Tag	per Hand
Tabellen-ID	20	21	13	34	15

Attribut-Nr.	B-15	B-16	B-17	B-18	B-02 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Vorbehandlung im Labor Probenteilung	Vorbehandlung im Labor Vorschrift	Vorzerkleinerung vor Trocknung Gerät	Vorzerkleinerung vor Trocknung Material Gerät	Trocknung / Wiederbefeuchtung Methode
Beispiel	Probenteiler		per Hand	Edelstahl	Raumtemperatur
Tabellen-ID	17	36	37	38	39

Attribut-Nr.	B-19	B-03 (= HFA-Code)	B-04 (= HFA-Code)	B-05 (= HFA-Code)	B-06 (= HFA-Code)
Attribut-Name	Trocknung Dauer	Zerkleinerung vor Siebung Gerät	Zerkleinerung vor Siebung Material Gerät	Siebung im Labor Gerät	Siebung im Labor Maschenweite mm
Beispiel	24 h	Schneidmühle	Edelstahl	Kunststoffsieb	0,1
Tabellen-ID	40	37	38	18	19

Attribut-Nr.	B-07 (=HFA-Code)	B-08 (=HFA-Code)	B-20	B-21	B-22
Attribut-Name	Mahlung Gerät	Mahlung Material Gerät	Mahlung Mahlfeinheit	Mahlung Mahlgrad*	Mahlung Homogenisierung des Mahlgutes
Beispiel	Kugelmühle	Achat	<0,1 mm	>95 %	per Hand
Tabellen-ID	41	42	43	44	15

*Anteil des Mahlgutes, der die gewünschte Feinheit erreicht hat

Attribut-Nr.	B-23	B-24	B-25	B-26
Attribut-Name	Mahlung Teilung der Mahlgutprobe	Lagerung vor Untersuchung Temperatur °C	Lagerung vor Untersuchung Bedingungen	Lagerung vor Untersuchung Material Lagerbehälter
Beispiel	Probenteiler	15 bis 25 °C	unter Licht- und Luftabschluss	Glas
Tabellen-ID	17	20	21	13

Attribut-Nr.	B-09 (=HFA-Code)	B-10 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Attribut wird nicht verwendet	Attribut wird nicht verwendet
Beispiel	-	-
Tabellen-ID	-	-

B 4 Codierung der Probenvorbehandlung für Wasseruntersuchungen

Aufbau des Codes für die Probenvorbehandlung für Wasseruntersuchungen:

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 3 (Wasser)	Cadmium	Code = B 4
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	B-01 (=HFA-Code)	B-02	B-03 bis B-08 (=HFA-Code)	B-09 (=HFA-Code)	B-10 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Lagerung vor Probenvorbehandlung Temperatur °C	Vorbehandlung im Labor Vorschrift	Attribut wird nicht verwendet	Filtration Gerät	Filtration Porengröße µm
Beispiel	15 bis 25 °C		-	Membranfilter	4-12
Tabellen-ID	20	36	-	45	46

SEQUENZ C UNTERSUCHUNGSVERFAHREN

Die Sequenz C des Codes wird sowohl für chemische als auch für bodenphysikalische und bodenbiologische Untersuchungsverfahren verwendet, d.h. die Bedeutung des Codes in dieser Sequenz ist je nach Parametergruppe oder je nach Parameter, übergeordnet unterschiedlich³:

Physikochemische Parameter, Austauschkapazität, Elemente, anorganische Verbindungen	→	Kapitel C 1
Organische Parameter (PAK, PCB, Dioxine, Pflanzenschutz-/Pflanzenbehandlungsmittel)	→	Kapitel C 2
Bodenphysikalische Parameter	→	Kapitel C 3
Pflanzenphysikalische Parameter	→	Kapitel C 4
Bodenmikrobiologische Parameter		
Biomasse und Bodenatmung	→	Kapitel C 5.1.1
Enzymaktivitäten	→	Kapitel C 5.1.2
Andere mikrobiologische Verfahren	→	Kapitel C 5.1.3
Bodenzoologische Parameter	→	Kapitel C 5.2
Mineralogische Parameter	→	Kapitel D*

* Die für die Untersuchung des Tonmineralbestands eingesetzte Methode (z.B. Röntgenbeugungsanalyse) wird in Sequenz D codiert („Physikalische Techniken“). Die Sequenz C ist in diesem Fall nicht belegt.

Die Anzahl notwendiger Angaben im Code ist jeweils unterschiedlich. Daher werden z.B. bei den Verfahren zur Untersuchung bodenphysikalischer Parameter nicht alle Attribute für die Codierung verwendet.

Die Bestimmung von elektrischer Leitfähigkeit und Redoxpotenzial im Boden wird in der Sequenz D Bestimmungsverfahren codiert (siehe Kapitel D 12 und D 27). In Sequenz C ist in diesem Fall an allen Positionen „-1“ (= nicht verwendet) einzutragen.

Wenn keine Probenvorbereitung (z.B. Veraschung, Extraktion) vor der Messung erfolgt, wird die Bestimmung von Radionukliden (z.B. ¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs, ⁹⁰Sr) im Boden in der Sequenz D Bestimmungsverfahren codiert (siehe Kapitel 0). In Sequenz C ist in diesem Fall an allen Positionen „-1“ (= nicht verwendet) einzutragen.

³ Auf diese Weise lässt sich die Länge des Codes reduzieren.

C 1 Codierung der Untersuchungsverfahren für physikochemische und anorganische Parameter (Boden, Pflanze, Wasser)

Die in dieser Sequenz codierten Untersuchungsverfahren umfassen für physikochemische und anorganische Parameter die „*Probenvorbereitung*“. Hierzu gehören diejenigen Arbeitsschritte, die im Vorfeld der Bestimmung eines Elements / einer Verbindung notwendig sind (z.B. Aufschluss, Extraktion). Die quantitative Bestimmung des Elements bzw. der Verbindung wird in Sequenz D Bestimmungsverfahren codiert (siehe Kapitel D).

Die Codierung des Untersuchungsverfahrens kann am einfachsten durch Angabe eines „BDF/HFA-Verfahrens“ und einer ergänzenden Angabe zur Qualifizierung, d.h. zur Zuordnung des verwendeten Verfahrens zu einer Norm bzw. Vorschrift, erfolgen (zur Erläuterung s. Teil 1 des Methoden-Codes).

Alternativ ist die Codierung eines anderen Verfahrens durch eine Kombination von Angaben der drei Attribute „Probenbehandlungs-Medium“, „Methode/Gerät“ und „Endbehandlung“ möglich. Im letzten Fall ist in Anlehnung an die Fortschreibung des HFA in 2009 unter BDF/HFA-Verfahren eine passende Methodengruppe auszuwählen (z.B. „Anderes Verfahren zur Bodenaziditätsbestimmung“).

In einzelnen Fällen ist eine Spezifizierung des BDF/HFA-Verfahrens durch weitere Angaben erforderlich, d.h. es sind ergänzende Angaben zur Versuchsdurchführung notwendig. Dies ist immer dann der Fall, wenn die Arbeitsschritte im genannten Verfahren nicht eindeutig festgelegt bzw. wahlfrei sind. Nur mit diesen Angaben kann auf die Vergleichbarkeit von Messwerten mit Werten anderer Versuchsdurchführungen geschlossen werden. Welche BDF/HFA-Verfahren eine Spezifizierung erfordern, ist in der Codierungstabelle für die BDF/HFA-Verfahren angegeben.

Aufbau des Codes der Untersuchungsverfahren für physikochemische und anorganische Parameter (Boden, Pflanze, Wasser):

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Boden / Humus	Cadmium	Code = C 1
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	C-01 (=HFA-Code)	C-05
Attribut-Name	BDF/HFA-Verfahren*	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens
Beispiel	Potenzielle Kationenaustauschkapazität durch Perkolation mit gepufferter Bariumchlorid- und Magnesiumsulfat-Lösung (DIN ISO 13536)	exakt nach Norm gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen
Tabellen-ID	47	51

* Boden (pH-Wert, KAK, Bs, Wässrige Extrakte, Salzextrakte, Aufschlüsse), Düngemittel, Pflanze⁴

Attribut-Nr.	C-02 (=HFA-Code)	C-03 (=HFA-Code)	C-04 (=HFA-Code)
	Spezifizierung des Anderen Verfahrens oder des BDF/HFA-Verfahrens		
Attribut-Name	Aufschluss Probenbehandlungs-Medium	Aufschluss Methode / Gerät	Aufschluss Endbehandlung
Beispiel	NH ₄ NO ₃	Perkolation	Filtration Papierfilter
Tabellen-ID	48	49	50

C 2 Codierung der Untersuchungsverfahren für organische Parameter (Boden)

Das in der Sequenz C für organische Schadstoffe zu codierende Untersuchungsverfahren umfasst die „*Probenvorbereitung*“, d.h. alle Arbeitsschritte wie z.B. Extraktion, Anreicherungs- und Reinigungsoperationen, die für die Schadstoffanalytik erforderlich sind. Die Codierung der quantitativen Bestimmung der Stoffe erfolgt in Sequenz D Bestimmungsverfahren (s. Kapitel D).

Die Codierung der Untersuchungsverfahren erfolgt für die organischen Parameter durch die Angabe eines genormten „BDF-Verfahrens“ und einer ergänzenden Angabe zur Qualifizierung, d.h. zur Zuordnung des verwendeten Verfahrens zu einer Norm bzw. Vorschrift. In DIN-Normen sind häufig verschiedene Methoden erlaubt (z.B. wahlfreies Bestimmungsverfahren). Bei den hier relevanten Normen ist ein gemäß einer DIN ermittelter Messwert jedoch gleichwertig zu anderen, nach derselben DIN ermittelten Messwerten. Bei in Normen erlaubten Alternativverfahren ist ein Gleichwertigkeitsnachweis erforderlich, um die entsprechende Norm als BDF-Verfahren auszuwählen.

Eine Codierung anderer Verfahren neben den BDF-Verfahren über frei wählbare Attribute ist nicht vorgesehen. Ein Grund dafür ist, dass die für die Gleichwertigkeit relevanten Eigenschaften der eingesetzten Verfahren nicht abschließend festgelegt werden konnten.

⁴ Die Codierung der Methoden zur Untersuchung von Düngemittel- und Pflanzenproben wurde zurückgestellt. Relevant sind hierbei folgende Vorschriften: DüngemittelV (1991), VDLUFA-Methodenhandbuch Bd. II, BioAbfV (1998), Aceton/Wasser Kaltextraktion, Heißwasserextraktion Methanol für CKW, AbfKlärV (1992), BMU (1997) nach Barth et al. (2001).

Zum anderen würde eine solche Codierung über frei wählbare Attribute eine Vielzahl von detaillierten Angaben erfordern, so dass eine Codierung in der Praxis zu aufwändig wäre. Anstelle von Einzelangaben zur Durchführung ist es hingegen zielführend anzugeben, inwieweit sich das durchgeführte Verfahren einer Norm/Vorschrift zuordnen lässt bzw. von der Norm abweicht. Damit sind auf einfachere Weise Rückschlüsse auf die Gleichwertigkeit möglich. Es soll vermieden werden, im Methoden-Code eine Vielzahl von veralteten Verfahren vorzuhalten, für die Angaben zur Gleichwertigkeit gegenüber anderen Verfahren fehlen. Die hier beschriebene vereinfachte Codierung mit Bezug zu den heute und künftig einschlägigen Normen bietet sich an, um auf die Verwendung genormter Verfahren hinzuwirken.

Wird kein BDF-Verfahren verwendet und lässt sich das durchgeführte Verfahren somit keiner der im Code verfügbaren Normen/Vorschriften zuordnen, ist an der entsprechenden Stelle „-2“ (=sonstiges) anzugeben. Dies gilt z.B. für Hausmethoden, bei denen eine Gleichwertigkeit mit einem BDF-Verfahren nicht nachgewiesen ist. Bei Hausmethoden, für die eine Gleichwertigkeitsprüfung zu einschlägigen Normen/Vorschriften stattgefunden hat, erfolgt die Codierung über die Angabe der Norm, zu welcher eine Gleichwertigkeit nachgewiesen wurde, unter dem BDF-Verfahren und der Qualifizierung „exakt nach Norm / Vorschrift gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen (Qualität 1)“.

Aufbau des Codes der Untersuchungsverfahren für organische Parameter (Boden):

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Boden / Humus	Benz(a)pyren	Code = C 2
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	C-01	C-02
Attribut-Name	BDF-Verfahren*	Qualifizierung des BDF-Verfahrens
Beispiel	PAK durch Schüttelextraktion mit Aceton/Petrolether; ggf. chromatographisches Cleanup mit Aluminiumoxid (DIN ISO 13877:2000 – Teil A)	exakt nach Norm gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen
Tabellen-ID	52	51

* Boden⁵

Die in den Ländern praktizierten Verfahren wurden im Rahmen einer Umfrage ermittelt. Aus der nachfolgenden Tabelle geht hervor, welches BDF-Verfahren im Code jeweils für die einzelnen Länderverfahren auszuwählen ist. Für einige länderspezifische Verfahren konnte keine eindeutige Zuordnung zu den als BDF-Verfahren niedergelegten Normen/Vorschriften getroffen werden. Dies trifft zu, wenn nicht bekannt ist, ob die Alternativverfahren einer Gleichwertigkeitsprüfung unterzogen wurden. Bei Anwendung dieser Verfahren ist jeweils im Einzelfall mit einer Gleichwertigkeitsprüfung festzustellen, welchem

⁵ Die Codierung der Methoden zur Untersuchung von Düngemittel- und Pflanzenproben wurde zurückgestellt. Relevant sind hierbei folgende Vorschriften: DüngemittelV (1991), VDLUFA-Methodenhandbuch Bd. II, Bio-AbfV (1998), Aceton/Wasser Kaltextraktion, Heißwasserextraktion Methanol für CKW, AbfKlärV (1992), BMU (1997) nach Barth et al. (2001).

BDF-Verfahren sie zuzuordnen sind (Vorschläge in nachfolgender Tabelle). Mit dem Code-Attribut C-02 ist dann anzugeben, ob exakt nach Norm gearbeitet wurde (bei Alternativverfahren ist Gleichwertigkeit nachzuweisen) oder Abweichungen vorliegen.

Länderspezifisches Verfahren	BDF-Verfahren
<u>LfU Bayern</u>	
PAK durch Schüttel-Extraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser und chromatographischem Cleanup (vereinfachtes Reinigungsverfahren); GC-MS (VDLUFA VII PAK 3.3.3)	PAK durch Schüttelextraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser und chromatographischem Cleanup (VDLUFA VII PAK 3.3.3) Code-Nr. 431
PCB, Chlorpestizide durch Schüttel-Extraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser und chromatographischem Cleanup (vereinfachtes Reinigungsverfahren); GC-MS (VDLUFA VII PCB 3.3.2)	PCB, Pestizide durch Schüttelextraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser und chromatographischem Cleanup (VDLUFA VII PCB 3.3.2) Code-Nr. 433
<u>LfL Bayern</u>	
PAK, PCB, Chlorpestizide durch Schüttel-Extraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser mit chromatographischem Clean-up (GPC mit Bio-Beads SX-3 <u>ohne zweiten Reinigungsschritt</u>); HPLC / GC-ECD (VDLUFA VII PCB 3.3.2 1996)	PAK, PCB, Pestizide durch Schüttelextraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser und chromatographischem Cleanup (VDLUFA VII PAK 3.3.3, VDLUFA VII PCB 3.3.2) Code-Nr. 436
PAK, PCB, Chlorpestizide durch Schüttel-Extraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser mit chromatographischem Clean-up (GPC mit Bio-Beads SX-3 <u>mit zweitem Reinigungsschritt</u>); HPLC / GC-ECD (VDLUFA VII PCB 3.3.2)	PAK, PCB, Pestizide durch Schüttelextraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser und chromatographischem Cleanup (VDLUFA VII PAK 3.3.3, VDLUFA VII PCB 3.3.2) Code-Nr. 436
<u>LHL Hessen oder Labor Wessling</u>	
PAK durch Schüttel-Extraktion mit Aceton, Reinigung mit Cyclohexan und Wasser und Aluminiumoxid-Reinigung ohne vollständige Einengung in Acetonitril; HPLC (DIN ISO 13877 - Verfahren A)	PAK durch Schüttelextraktion mit Aceton/Petrolether; ggf. chromatographisches Cleanup mit Aluminiumoxid (DIN ISO 13877:2000 – Teil A) Code-Nr. 428
PCB, Chlorpestizide durch Schüttel-Extraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser mit chromatographischem Cleanup (2 Durchgänge); GC-ECD (VDLUFA VII PCB 3.3.2)	PCB, Pestizide durch Schüttelextraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser und chromatographischem Cleanup (VDLUFA VII PCB 3.3.2) Code-Nr. 433
PCDD/F durch Soxhlet-Extraktion mit Toluol (DIN 38414-24); GC-MS (Wessling)	PCDD/F durch Soxhletextraktion mit Toluol und mehrstufigem säulenchromatographischen Cleanup (DIN 38414-24:2000) Code-Nr. 437
<u>LANUV Nordrhein-Westfalen</u>	
PAK durch Ultraschallextraktion mit Tetrahydrofuran ohne Anreicherung und Reinigung (DIN 38414-23, <u>verändert</u>); HPLC-FLD	im Einzelfall zu prüfen ggf. Zuordnung zu DIN ISO 18287 (Alternativverfahren Ultraschall und Lösungsmittel Tetrahydrofuran)
PCB, Chlorpestizide durch Soxhlet-Extraktion mit Hexan (DIN 38414-20); GC-MS	PCB, Pestizide durch Soxhletextraktion mit unpolarem Lösungsmittel (DIN 39414-20:1996); ggf. chromatographisches Cleanup Code-Nr. 434
PCDD/F durch Soxhlet-Extraktion mit Toluol (DIN 38414-24); GC-MS	PCDD/F durch Soxhletextraktion mit Toluol und mehrstufigem säulenchromatographischen Cleanup (DIN 38414-24:2000) Code-Nr. 437
<u>LFUG Sachsen</u>	
PAK durch Soxhlet-Extraktion mit Toluol ohne Anreicherung und Clean-up (LUA NRW 1994); GC-MS	PAK durch Soxhletextraktion mit Toluol (DIN ISO 13877:2000 – Teil B) Code-Nr. 429

Länderspezifisches Verfahren	BDF-Verfahren
PCB, Chlorpestizide durch Soxhlet-Extraktion mit Aceton und chromatographischem Cleanup an Silbernitrat-Kieselgelsäule (E DIN ISO 10382, <u>verändert</u>); GC-MS	im Einzelfall zu prüfen ggf. Zuordnung zu DIN 39414-20 (Alternatives Lösungsmittel Aceton)
LAU Sachsen-Anhalt	
PAK durch ASE-Extraktion mit Acetonitril, Anreicherung im Stickstoffstrom und Reinigung mittels Festphasen-Extraktion (LUA NRW 1994, <u>verändert</u>)	im Einzelfall zu prüfen ggf. Zuordnung zu DIN ISO 18287 (Alternativverfahren ASE und Lösungsmittel Acetonitril)
PCB durch Soxhlet-Extraktion mit Hexan/Aceton (2:1) mit chromatographischem Cleanup an Silbernitrat - Kieselgelsäule (E DIN ISO 10382, <u>verändert</u> bzw. DIN 38407-3); GC-MS	im Einzelfall zu prüfen ggf. Zuordnung zu DIN 39414-20 (Alternatives Lösungsmittel Hexan/Aceton) ODER ggf. Zuordnung zu DIN ISO 10382 (Alternative Extraktion: Soxhlet)
Chlorpestizide durch ASE-Extraktion mit Hexan/Aceton (2:1) und Cleanup mittels Festphasen-Extraktion an Florisil (DIN 38414-20, <u>verändert</u>); GC-ECD	im Einzelfall zu prüfen ggf. Zuordnung zu DIN ISO 10382 (Alternativverfahren ASE)
PCDD/F durch Extraktion mit Toluol mit drei Reinigungsdurchgängen (E DIN 38414-24); GC-MS mit Isotopenverdünnungsmethode	PCDD/F durch Soxhletextraktion mit Toluol und mehrstufigem säulenchromatographischen Cleanup (DIN 38414-24:2000) Code-Nr. 437
LANU Schleswig-Holstein	
PAK durch Soxhlet-Extraktion mit n-Hexan (DIN 38414-21, <u>verändert</u>) (Hausmethode ALN 2000)	im Einzelfall zu prüfen ggf. Zuordnung zu DIN ISO 13877 – Teil B
PAK durch Ultraschall-Extraktion mit Toluol und PAK-Standardlösung mit Anreicherung im Stickstoffstrom und chromatographischem Cleanup (Hausmethode SGS NATEC 1995)	im Einzelfall zu prüfen ggf. Zuordnung zu DIN ISO 18287 (Alternativverfahren Ultraschall und Lösungsmittel Toluol)
Chlorpestizide durch Soxhlet-Extraktion mit Toluol (Hausmethode NUD 1990)	PCB, Pestizide durch Soxhletextraktion mit unpolarem Lösungsmittel (DIN 39414-20:1996); ggf. chromatographisches Cleanup Code-Nr. 434
PCB, HCH durch Soxhlet-Extraktion und weiterer Aufarbeitung nach DIN 51527-1 (Hausmethode NUD 1990)	PCB, Pestizide durch Soxhletextraktion mit unpolarem Lösungsmittel (DIN 39414-20:1996); ggf. chromatographisches Cleanup Code-Nr. 434
PCB, Chlorbenzole durch Soxhlet-Extraktion mit Hexan/Aceton (2:1) und Einengung im Rotationsverdampfer und Vorreinigung mit Hexan über Aluminiumoxid/ Silbernitrat –Säule (analog DIN EN ISO 6468) (Hausmethode ALN 2003)	im Einzelfall zu prüfen ggf. Zuordnung zu DIN 39414-20 (Alternatives Lösungsmittel Hexan/Aceton) ODER ggf. Zuordnung zu DIN ISO 10382 (Alternative Extraktion: Soxhlet)
PCDD/F durch Soxhlet-Extraktion mit Toluol und säulenchromatographischer Reinigung nach VDI 3499 (Hausmethode ALN 2000)	PCDD/F durch Soxhletextraktion mit Toluol und mehrstufigem säulenchromatographischen Cleanup (DIN 38414-24:2000) Code-Nr. 437
PCDD/F durch Soxhlet-Extraktion mit Toluol / Ethylacetat / HCl (40:8:1) und vakuumkontrollierter Ankonzentration des Rohextrakts, Rohextraktaufnahme in Kieselgel und Cleanup über Mehrschichtsäule und Aluminiumoxidsäule und Entschwefelung mit Kupfer (Hausmethode NUD 1994)	im Einzelfall zu prüfen ggf. Zuordnung zu DIN 39414-24 (Alternatives Lösungsmittel Toluol, Ethylacetat, HCl)

Länderspezifisches Verfahren	BDF-Verfahren
PCDD/F durch Soxhlet-Extraktion mit Toluol und mehrstufigem säulenchromatographischen Cleanup (Hausmethode NATEC)	PCDD/F durch Soxhletextraktion mit Toluol und mehrstufigem säulenchromatographischen Cleanup (DIN 38414-24:2000) Code-Nr. 437
TLUG Thüringen	
PAK durch ASE-Extraktion mit Aceton/Hexan mit Anreicherung im Stickstoffstrom und Cleanup mittels Festphasen-Extraktion (DIN ISO 18287 Verfahren A, <u>verändert</u>)	PAK durch Schüttelextraktion mit Aceton/Petrolether (DIN ISO 18287:2006); Alternative Extraktionsverfahren wie Ultraschall, Mikrowelle, Fluiddruckextraktion (ASE) bei Gleichwertigkeit statthaft; ggf. chromatographisches Cleanup Code-Nr. 430
PCB, Chlorpestizide durch ASE-Extraktion mit Aceton/Hexan mit Anreicherung im Stickstoffstrom und Cleanup mittels Festphasen-Extraktion (DIN ISO 10382, <u>verändert</u>)	im Einzelfall zu prüfen ggf. Zuordnung zu DIN ISO 10382 (Alternativverfahren ASE)

C 3 Codierung der bodenphysikalischen Untersuchungsverfahren

Die Codierung erfolgt durch Angabe eines „BDF/HFA-Verfahrens“. Bei den meisten bodenphysikalischen BDF/HFA-Verfahren ist eine Spezifizierung erforderlich, d.h. es sind ergänzende Angaben zur Versuchsdurchführung notwendig, da die genannte Methode nicht eindeutig definiert ist und mehrere Varianten bei der Durchführung zulässt. Welche Angaben zu spezifizieren sind, ist jeweils angegeben. Nur mit diesen Angaben kann auf die Vergleichbarkeit von Messwerten mit Werten anderer Versuchsdurchführungen geschlossen werden.

Wird kein BDF/HFA-Verfahren angegeben, ist dort „-2“ (= sonstiges) anzugeben.

Eine Codierung der Sequenz D (Bestimmungsverfahren) ist für bodenphysikalische Untersuchungen nicht erforderlich, d.h. an allen Positionen der Sequenz D wird „-1“ (= nicht verwendet) eingetragen.

Eine Codierung anderer bodenphysikalischer Verfahren neben den BDF/HFA-Verfahren über frei wählbare Attribute ist nicht vorgesehen, da die Verfahren sehr unterschiedliche Arbeitsschritte beinhalten, die sich nur schwer kategorisieren lassen.

Bei der Codierung bodenphysikalischer Untersuchungsverfahren wurde der Schwerpunkt auf die Untersuchung obligatorischer Parameter nach Barth et al. (2001) gesetzt. Folgende in Barth et al. (2001) aufgeführten Verfahren dienen zur Untersuchung spezieller Fragestellungen und werden auf Basis-BDF nicht oder nur im Einzelfall eingesetzt.

- Ungesättigte hydraulische Leitfähigkeit (k_u) nach Plagge (1991), durch Verdunstungsmethode nach Krahmer (1987), mit Doppelmembran-Druckapparatur nach Henseler & Renger (1968), nach Schindler (1980) oder durch Geländeuntersuchung nach Elrick & Reynolds (1992)
- Eindringwiderstand nach Schrey (1991)

Diese Verfahren sind nicht standardisiert und werden häufig mit selbstgebauten Apparaturen und variablen Randbedingungen durchgeführt. Daher werden sie zunächst nicht als „BDF-Verfahren“ in den Code aufgenommen. Eine Aufnahme als BDF-Verfahren in den Code kann auf der Grundlage standardisierter Arbeitsanweisungen erfolgen.

Aufbau des Codes für die bodenphysikalischen Untersuchungsverfahren:

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 1 (Boden / Humus)	Wassergehalt (volumenbezogen)	Code = C 3
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	C-01 (=HFA-Code)	C-04 (=HFA-Code, nicht belegt)	C-02 (=HFA-Code)	C-03 (=HFA-Code)
			Anderes Verfahren oder Spezifizierung des HFA/BDF-Verfahrens (spezifisch für „Parameter, übergeordnet“)	
Attribut-Name	HFA/BDF-Verfahren	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens	Methode/-gerät, Be- probung, Flüssigkeit, Strömung oder Anzeige	Skelettbestimmung, Carbonat-/Org. Zerstörung oder Poröses Material
Beispiel	Korngrößenzusammensetzung in Mineralböden durch Siebung und Sedimentation mit KÖHN-Pipette (DIN 19683-2)	exakt nach Norm gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen	TDR-Sonde für Messung Wassergehalt	Korngrößenbestimmung mit Carbonatzerstörung
Tabellen-ID	53	51	54	55

C 4 Codierung der pflanzenphysikalischen Untersuchungsverfahren

Die Codierung der pflanzenphysikalischen Untersuchungen erfolgt durch Angabe eines „HFA/BDF-Verfahrens“. Bei den meisten pflanzenphysikalischen HFA/BDF-Verfahren ist eine Spezifizierung erforderlich (dies ist jeweils angegeben), d.h. es sind ergänzende Angaben zur Versuchsdurchführung notwendig. Dies ist immer dann der Fall, wenn Arbeitsschritte im genannten Verfahren nicht eindeutig festgelegt bzw. wahlfrei sind und nur mit diesen Angaben auf die Vergleichbarkeit von Messwerten mit Werten anderer Versuchsdurchführungen geschlossen werden kann.

Wird kein HFA/BDF-Verfahren angegeben, ist dort „-2“ (= sonstiges) anzugeben.

Eine Codierung der Sequenz D (Bestimmungsverfahren) ist für pflanzenphysikalische Untersuchungen nicht erforderlich, d.h. an allen Positionen der Sequenz D wird „-1“ (= nicht verwendet) eingetragen.

Eine Codierung anderer pflanzenphysikalischer Verfahren neben den HFA/BDF-Verfahren über frei wählbare Attribute ist nicht vorgesehen.

Aufbau des Codes für die pflanzenphysikalischen Untersuchungsverfahren:

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 2 (Pflanze)	Wassergehalt (massenbezogen)	Code = C 4
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	C-01 (=HFA-Code)	C-04	C-02 (=HFA-Code)	C-03 (=HFA-Code)
			Spezifizierung des HFA/BDF-Verfahrens (spezifisch für „Parameter, übergeordnet“)	
Attribut-Name	HFA/BDF-Verfahren	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens	Methode oder andere Nadelzahl/Blattzahl	Nadel-/Blattzahl
Beispiel	1000-Nadelgewicht	exakt nach Norm gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen	Wie Standard-Verfahren, jedoch andere Nadelzahl	3 x 50 Nadeln
Tabellen-ID	56	51	57	58

C 5 Codierung der bodenbiologischen Untersuchungsverfahren

Bodenbiologische Untersuchungsverfahren unterscheiden sich sowohl in ihrer Durchführung als auch in ihrer methodischen Vielfältigkeit von anderen Verfahren der Bodenuntersuchung. Zusätzlich zur Trennung von Mikrobiologie und Zoologie ist für eine nachvollziehbare Codierung und Darstellung eine weitere Untergliederung der mikrobiologischen Verfahren in Gruppen mit ähnlichem Versuchsaufbau erforderlich:

Mikrobiologie	Kapitel C 5.1
Biomasse / Bodenatmung	→ Kapitel C 5.1.1
Enzymaktivitäten	→ Kapitel C 5.1.2
Andere mikrobiologische Verfahren	→ Kapitel C 5.1.3
Zoologie	→ Kapitel C 5.2

Die Bedeutung des Codes in dieser Sequenz ist je nach Parametergruppe unterschiedlich⁶.

⁶ Auf diese Weise lässt sich die Länge des Codes reduzieren.

Die Codierung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen:

- a) durch Angabe eines „BDF-Verfahrens“ mit Spezifizierung oder
- b) für andere Verfahren über kombinierbare Attribute zu einzelnen Arbeitsschritten.

Bei allen bodenbiologischen BDF-Verfahren ist für eine hinreichend konkrete Methodendokumentation eine Spezifizierung des Standard-Verfahrens erforderlich, d.h. es sind stets ergänzende Angaben zur Versuchsdurchführung notwendig. Nur mit diesen Angaben können zumindest qualitative Rückschlüsse zur Gleichwertigkeit von Messwerten getroffen werden.

C 5.1 Mikrobiologie

Die Bedeutung des Codes in dieser Sequenz ist je nach „Parameter, übergeordnet“ unterschiedlich.

Die Codierung der quantitativen Analytik für mikrobiologische Untersuchungen (z.B. C- oder N-Messung) erfolgt in der Sequenz D für die Bestimmungsverfahren.

C 5.1.1 Biomasse und Bodenatmung

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 1 (Boden / Humus)	Mikrobielle Biomasse C	Code = C 5.1.1
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	C-01	C-02
Attribut-Name	BDF -Verfahren*	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens
Beispiel	Mikrobielle Biomasse durch substratinduzierte Respiration (SIR) (DIN ISO 14240-1)	exakt nach Norm gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen
Tabellen-ID	59	51

* Mikrobielle Biomasse, Atmung (substratinduziert und basal)

Attribut-Nr.	C-03	C-04	C-05	C-06
	Spezifizierung des anderen Verfahrens oder des BDF-Verfahrens			
Attribut-Name	Vorinkubation (aerob) Temperatur	Vorinkubation (aerob) Dauer	Inkubation <u>oder</u> Fumigation Temperatur	Inkubation <u>oder</u> Fumigation Dauer
Beispiel	22 – <24 °C	7 d	22 – <24 °C	2 - <4 h
Tabellen-ID	60	61	60	61

Attribut-Nr.	C-07	C-08	C-09	C-10	C-11
	Spezifizierung des anderen Verfahrens oder des BDF-Verfahrens				
Attribut-Name	Inkubation oder Fumigation Substrat / Behandlungsmedium	Inkubation Bedingungen	Gemessenes Produkt bei Respirationsversuchen* Produkt	Extraktion Vorextraktion	Extraktion Behandlungsmedium
Beispiel	Glucose 2000 - <3000 mg/kg	aerob	CO ₂	erfolgt	K ₂ SO ₄
Tabellen-ID	62	63	64	65	48

* Das Bestimmungsverfahren (hier z.B. Infrarot-Gasanalyse, Gaschromatographie, Spektrophotometrie, Gas-Volumetrie) wird in der Sequenz D „Bestimmungsverfahren“ angegeben.

Attribut-Nr.	C-12	C-13	C-14	C-14	C-16
	Spezifizierung des anderen Verfahrens oder des BDF-Verfahrens				
Attribut-Name	Extraktion Methode / Gerät	Extraktion Endbehandlung	Begleitende Messungen Parameter	Umrechnung Methode	Durchführung Ort
Beispiel	Schüttler (horizontal)	Filtration durch Papierfilter	Wassergehalt	Regressionsgleichung nach X*	Freiland
Tabellen-ID	49	50	66	67	68

* Relevant für mikrobielle Biomasse

C 5.1.2 Enzymaktivitäten

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 1 (Boden / Humus)	Dehydrogenaseaktivität	Code = C 5.1.2
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	C-01	C-02
Attribut-Name	BDF -Verfahren*	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens
Beispiel	Dehydrogenaseaktivität - Verfahren mit Iodotetrazoliumchlorid (INT) (DIN ISO 23753-2)	exakt nach Norm gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen
Tabellen-ID	69	51

Attribut-Nr.	C-03	C-04	C-05	C-06
	Spezifizierung des anderen Verfahrens oder des BDF-Verfahrens			
Attribut-Name	Inkubation Temperatur	Inkubation Dauer	Inkubation Substrat	Inkubation Puffer
Beispiel	30 - <32 °C	1 - <5 min	Gelatinelösung (2 %)	Phosphatpuffer pH 6,8
Tabellen-ID	60	61	62	70

Attribut-Nr.	C-07	C-08	C-09	C-10	C-11
	Spezifizierung des anderen Verfahrens oder des BDF-Verfahrens				
Attribut-Name	Inkubation Sonstige Zugaben	Inkubation Bedingungen	Extraktion Vorextraktion	Extraktion Behandlungsmedium	Extraktion Methode / Gerät
Beispiel	Natriumazid	aerob	nicht erfolgt	Aceton	Perkolation
Tabellen-ID	71	63	65	48	49

Attribut-Nr.	C-12	C-13
	Spezifizierung des anderen Verfahrens oder des BDF-Verfahrens	
Attribut-Name	Extraktion Endbehandlung	Durchführung Ort
Beispiel	Filtration durch Papierfilter	Freiland
Tabellen-ID	50	68

C 5.1.3 Andere mikrobiologische Verfahren

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 1 (Boden / Humus)	N-Mineralisation	Code = C 5.1.3
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	C-01	C-02
Attribut-Name	BDF -Verfahren	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens
Beispiel	Bestimmung der N-Mineralisation im anaeroben Brutversuch (Schinner et al. 1993)	exakt nach Norm gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen
Tabellen-ID	72	51

Attribut-Nr.	C-03	C-04	C-05	C-06
	Spezifizierung des anderen Verfahrens oder des BDF-Verfahrens			
Attribut-Name	Vorinkubation (aerob) Temperatur	Vorinkubation (aerob) Dauer	Inkubation Temperatur	Inkubation Dauer
Beispiel	20 - <22 °C	7 d	30 – <32 °C	30 - <60 min
Tabellen-ID	60	61	60	61

Attribut-Nr.	C-07	C-08	C-09	C-10	C-11
	Spezifizierung des anderen Verfahrens oder des BDF-Verfahrens				
Attribut-Name	Inkubation Substrat / Behandlungsmedium	Inkubation Puffer	Inkubation Sonstige Zugaben	Inkubation Bedingungen	Gemessenes Produkt bei Respirationsversuchen* Produkt
Beispiele	Arginin 0,2 %	Phosphatpuffer pH 6,8	KCl	aerob	CO ₂
Tabellen-ID	62	70	71	63	64

* Das Bestimmungsverfahren (hier z.B. Infrarot-Gasanalyse, Gaschromatographie, Spektrophotometrie, Gas-Volumetrie) wird in der Sequenz D „Bestimmungsverfahren“ angegeben.

Attribut-Nr.	C-12	C-13	C-14	C-15	C-16
	Spezifizierung des anderen Verfahrens oder des BDF-Verfahrens				
Attribut-Name	Extraktion Vorextraktion	Extraktion Behandlungsmedium	Extraktion Methode / Gerät	Extraktion Endbehandlung	Begleitende Messungen Parameter
Beispiel	erfolgt	K ₂ SO ₄	Schüttler (horizontal)	Zentrifugation	Wassergehalt
Tabellen-ID	65	48	49	50	66

Attribut	C-17	C-18
	Spezifizierung des anderen Verfahrens oder des BDF-Verfahrens	
Attribut-Name	Umrechnung Methode	Durchführung Ort
Beispiel	Regressionsgleichung nach X	Freiland
Tabellen-ID	67	68

C 5.2 Zoologie

Bei Wägung und Auszählung in der Zoologie sind keine Angaben zur quantitativen Messung erforderlich. In diesen Fällen wird an allen Positionen der Sequenz D „-1“ (= nicht verwendet) eingetragen.

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 1 (Boden / Humus)	Lumbriciden Gesamtabsundanz (Individuendichte)	Code = C 5.2
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	C-01	C-02
Attribut-Name	BDF -Verfahren	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens
Beispiel	Lumbriciden durch Handauslese und Formalinextraktion (DIN ISO 23611-1)	exakt nach Norm gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen
Tabellen-ID	73	51

* Lumbriciden, Enchytraeiden, Collembolen, Nematoden, Gamasinen

Attribut-Nr.	C-03	C-04	C-05	C-06
	Anderes Verfahren oder Spezifizierung des BDF-Verfahrens			
Attribut-Name	Auslese Methode	Auslese Ort	Auslese Gesamtfläche / Probenvolumen	Auslese Anzahl Teilflächen
Beispiel	Formalin-Austreibung und Handauslese	Freiland	1 m ²	8
Tabellen-ID	74	68	75	76

Attribut-Nr.	C-07	C-08	C-09	C-10	C-11
	Anderes Verfahren oder Spezifizierung des BDF-Verfahrens				
Attribut-Name	Auslese Größe Teilflächen	Abtrennung / Austreibung Medium	Abtrennung / Austreibung Gerät	Biomassebe- stimmung Messgegenstand	Biomassebe- stimmung Umrechnung
Beispiel	0,125 m ²	Wasser	Infrarot-Extraktor nach Kempson et al. (1963)	Frischmasse	nach Längen- Massen-Relation
Tabellen-ID	77	78	79	80	81

SEQUENZ D BESTIMMUNGSVERFAHREN

Der Code für das Bestimmungsverfahren umfasst sechs Attribute. Das erste Attribut dient dazu, das verwendete Bestimmungsverfahren zu benennen (z.B. Flammen-Atomabsorptions-spektrometrie). Die weiteren fünf Attribute sind spezifische Codes für das jeweilige Bestimmungsverfahren, mit denen Einzelheiten der jeweiligen Verfahrensanwendung beschrieben werden. Diese Attribute können parameterspezifisch codiert sein. Dieses Konzept wurde aus dem Handbuch Forstliche Analytik (HFA) übernommen (BMELV 2007).

Die zusätzlichen Angaben zum Bestimmungsverfahren dienen einer detaillierten Dokumentation, die z.B. eine Beurteilung von Analyseergebnissen auf Gleichwertigkeit oder Prüfungen im Rahmen der analytischen Qualitätssicherung erlaubt.

Für die BDF-relevanten Bestimmungsverfahren zur Untersuchung organischer Parameter sowie für die Bestimmung von Redoxpotenzial und Tonmineralen (physikalische Techniken) sind im Handbuch Forstliche Analytik (HFA) 2007 noch keine detaillierten Codierungen enthalten.

Die Codierungstabellen für die Verfahren Elementaranalyse und Spektrophotometrie wurden für die obligatorischen Parameter auf BDF ergänzt. Die Codierungstabellen für die Bestimmungsverfahren HPLC und GC wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse einer Umfrage zur Laborpraxis in den BDF-betreibenden Bundesländern im Oktober/November 2008 untersetzt.

Für Redoxpotenzial und Tonminerale werden erste Vorschläge für die Codierung vorgelegt.

Übersicht des Code-Aufbaus für die Bestimmungsverfahren:

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Beispiel	Code = 1 (Boden / Humus)	Cadmium	D 1
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (= HFA-Code)	D-02 (= HFA-Code)	D-03 (= HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	verschiedene (verfahrensspezifisch) s. Kap. D 1 bis D 27	verschiedene (verfahrensspezifisch) s. Kap. D 1 bis D 27
Beispiel	AAS-Flamme		
Tabellen-ID	82	83	84

Attribut-Nr.	D-04 (= HFA-Code)	D-05 (= HFA-Code)	D-06 (= HFA-Code)
Attribut-Name	verschiedene (verfahrensspezifisch) s. Kap. D 1 bis D 27	verschiedene (verfahrensspezifisch; evtl. zusätzlich parameterspezifisch) s. Kap. D 1 bis D 27	verschiedene (verfahrensspezifisch; evtl. zusätzlich parameterspezifisch) s. Kap. D 1 bis D 27
Beispiel			
Tabellen-ID	85	86	87

D 1 Codierung für die Bestimmungsverfahren AAS-Flamme (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (= HFA-Code)	D-02 (= HFA-Code)	D-03 (= HFA-Code)	D-04 (= HFA-Code)	D-05 (= HFA-Code)	D-06 (= HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Gase	Zerstäuber	Untergrund-Korrektur	Additiv	Wellenlänge nm (parameter-spezifisch)
Beispiel	Code = 1	Luft / Acetylen	mit Prallkugel	über Zeeman-Effekt	Ionisations-puffer	766,5
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 2 Codierung für das Bestimmungsverfahren AAS-Graphitrohr (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (= HFA-Code)	D-02 (= HFA-Code)	D-03 (= HFA-Code)	D-04 (= HFA-Code)	D-05 (= HFA-Code)	D-06 (= HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Probenzufuhr	Graphitrohr	Untergrund-Korrektur	Additiv	Wellenlänge nm (parameter-spezifisch)
Beispiel	Code = 2	flüssig	Normalrohr	über Kontinuumsstrahler (z.B. D ₂)	Pd-Modifier	197,2
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 3 Codierung für das Bestimmungsverfahren AAS-Hydrid/Kaltdampf (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (= HFA-Code)	D-02 (= HFA-Code)	D-03 (= HFA-Code)	D-04 (= HFA-Code)	D-05 (= HFA-Code)	D-06 (= HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Probenzufuhr	Reduktionsmittel	Untergrund-Korrektur	Anreicherung	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)
Beispiel	Code = 3	FI-System	Natriumborhydrid	über Kontinuumsstrahler (z.B. D2)	über Amalgam	193,7
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 4 Codierung für das Bestimmungsverfahren ICP-AES (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (= HFA-Code)	D-02 (= HFA-Code)	D-03 (= HFA-Code)	D-04 (= HFA-Code)	D-05 (= HFA-Code)	D-06 (= HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Plasma	Zerstäuber	Interner Standard	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)
Beispiel	Code = 4	radial	Cross flow Zerstäuber	Y	Mn	237,312
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 5 Codierung für das Bestimmungsverfahren ICP-MS (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (= HFA-Code)	D-02 (= HFA-Code)	D-03 (= HFA-Code)	D-04 (= HFA-Code)	D-05 (= HFA-Code)	D-06 (= HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Massenselektierung	Probenzufuhr	Interner Standard	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Massenzahl (parameterspezifisch)
Beispiel	Code = 5	Quadrupol	flüssig	Fremdelement	Se77	75
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 6 Codierung für das Bestimmungsverfahren RFA (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (= HFA-Code)	D-02 (= HFA-Code)	D-03 (= HFA-Code)	D-04 (= HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Gerätetyp	Art des Messpräparats	Kalibrierproben
Beispiel	Code = 6	wellenlängendispersive RFA	Schmelztablette	zertifiziertes Referenzmaterial (CRM)
Tabellen-ID	82	83	84	85

D 7 Codierung für das Bestimmungsverfahren IC (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (= HFA-Code)	D-02 (= HFA-Code)	D-03 (= HFA-Code)	D-04 (= HFA-Code)	D-05 (= HFA-Code)	D-06 (= HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Trennungsprinzip	Detektion	Eluent	Probenvorbehandlung	Kalibration
Beispiel	Code = 7	Ionenaustausch-Chromatographie	Direkte IV-Detektion	NaOH	C-18-Adsorber	linear
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 8 Codierung für das Bestimmungsverfahren Elementaranalyse (entspricht HFA 2007, Listen für BDF ergänzt)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (=HFA-Code)	D-02 (=HFA-Code)	D-03 (=HFA-Code)	D-04 (=HFA-Code)	D-05 (=HFA-Code)	D-06 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Gerätetyp	Detektion	Temperaturmodus	Katalysator	Masse (parameterspezifisch)
Beispiel	Code = 8	Feststoffanalysator (Direktmessung)	IR	dynamisch	CuO/Cu (DUMAS)	12
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 9 Codierung für das Bestimmungsverfahren Spektrophotometrie (entspricht HFA 2007, Listen für BDF ergänzt)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (=HFA-Code)	D-02 (=HFA-Code)	D-03 (=HFA-Code)	D-04 (=HFA-Code)	D-05 (=HFA-Code)	D-06 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Verfahren	Probenvorbehandlung	Kalibrierung	Driftkorrektur	Nachweisreaktion (parameterspezifisch)
Beispiel	Code = 9	Batch	Online-Gasdiffusion	quadratisch	statisch	Quecksilberthiocyanat / 480 nm
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 10 Codierung für das Bestimmungsverfahren Acidimetrie/Alkalimetrie (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (=HFA-Code)	D-02 (=HFA-Code)	D-03 (=HFA-Code)	D-04 (=HFA-Code)	D-05 (=HFA-Code)	D-06 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Endpunkterkennung	Titration	End-pH-Wert(e)	Titrimittel	Elektrode
Beispiel	Code = 10	optisch (Indikator)	manuell, Zweipunktkalibrierung	6	NaOH 0,02 m	Einstabmesskette, Schliffdiaphragma
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 11 Codierung für das Bestimmungsverfahren pH-Messung (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (=HFA-Code)	D-02 (=HFA-Code)	D-03 (=HFA-Code)	D-04 (=HFA-Code)	D-05 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Elektrode	Diaphragma	Temp.-Kompensation	Eichung
Beispiel	Code = 11	Einstabelektrode Glas, Ag/AgCl	Keramikring	thermostatisiert auf 25 ° C	2-Punkt alkalisch
Tabellen-ID	82	83	84	85	86

D 12 Codierung für das Bestimmungsverfahren elektrische Leitfähigkeit (entspricht HFA 2007)⁷

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (=HFA-Code)	D-02 (=HFA-Code)	D-03 (=HFA-Code)	D-04 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Bestimmungsverfahren	Zellkonstante	Temp.-Kompensation
Beispiel	Code = 12	diskontinuierlich	0 - <0.4 cm ⁻¹	thermostatisiert auf 25°C
Tabellen-ID	82	83	84	85

D 13 Codierung für das Bestimmungsverfahren AES-Flamme (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (=HFA-Code)	D-02 (=HFA-Code)	D-03 (=HFA-Code)	D-04 (=HFA-Code)	D-05 (=HFA-Code)	D-06 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Gase	Brenner/ Zerstäubersysteme	Optik	Interferenzbehebung	Wellenlänge (parameterspezifisch)
Beispiel	Code = 13	Luft / Acetylen	Turbulenzbrenner (Direktzerstäuber)	Filtermonochromator	Ionisationspuffer	422,7
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

⁷ Barth et al. (2001): DIN 19684 (ersetzt durch DIN ISO 11265) (in HFA, Teil D, genannt)

D 14 Codierung für das Bestimmungsverfahren Gasvolumetrie (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (=HFA-Code)	D-02 (=HFA-Code)	D-03 (=HFA-Code)	D-04 (=HFA-Code)	D-05 (=HFA-Code)	D-06 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Kalibrierung	Korrektur	Säure / Konzentration	Behandlung	Bestimmungsverfahren
Beispiel	Code = 14	CaCO ₃	Luftdruck und Temperatur	HCl; 10 %	Schütteln / Rühren, bis 30 min	Volumenmessung
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 15 Codierung für das Bestimmungsverfahren HPLC (für BDF ergänzt)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (=HFA-Code)	D-02
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Detektor
Beispiel	Code = 15	UV/VIS-Detektor
Tabellen-ID	82	83

D 16 Codierung für das Bestimmungsverfahren TLC (in HFA noch nicht ausgeführt)

Die Codierung soll zu einem späteren Zeitpunkt in den Code aufgenommen werden (BMELV 2007).

D 17 Codierung für das Bestimmungsverfahren GC (für BDF ergänzt)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (=HFA-Code)	D-02
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Detektor
Beispiel	Code = 17	
Tabellen-ID	82	83

D 18 Codierung für das Bestimmungsverfahren Coulometrie (in HFA noch nicht ausgeführt)

Die Codierung soll zu einem späteren Zeitpunkt in den Code aufgenommen werden (BMELV 2007).

D 19 Codierung für das Bestimmungsverfahren Gravimetrie (in HFA noch nicht ausgeführt)

Die Codierung soll zu einem späteren Zeitpunkt in den Code aufgenommen werden (BMELV 2007).

D 20 Codierung für das Bestimmungsverfahren Atomfluoreszenzspektrometrie (in HFA noch nicht ausgeführt)

Die Codierung soll zu einem späteren Zeitpunkt in den Code aufgenommen werden (BMELV 2007).

D 21 Codierung für das Bestimmungsverfahren Radiometrie / Gamma-Spektrometrie (für BDF ergänzt)

Die Codierung für das Bestimmungsverfahren Radiometrie / Gamma-Spektrometrie soll zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt werden. Nach Barth et al. (2001) wird ^{134}Cs , ^{137}Cs und ^{90}Sr gammaspektrometrisch nach BMU (1998) bestimmt.

Es sollten die für die Ausprägung des Messergebnisses maßgeblichen Attribute ermittelt und mit Codierungstabellen hinterlegt werden. Dafür kommen z.B. in Betracht:

- Gerätetyp (z.B. Ge-Spektrometer, Beta-Antikoinzidenzzähler)
- Relative Ansprechwahrscheinlichkeit des Detektors (z.B. >15 %)
- Kalibrationsverfahren
- Korrektur
- Methode Auswertung Gamma-Spektrum

D 22 Codierung für das Bestimmungsverfahren ionenselektive Direktpotentiometrie (entspricht HFA 2007)

Attribut-Nr.	M	P	K
Attribut-Name	Untersuchungsmedium	Parameter	Kapitel Methoden-Code
Tabellen-ID	2	5	-

Attribut-Nr.	D-01 (=HFA-Code)	D-02 (=HFA-Code)	D-03 (=HFA-Code)	D-04 (=HFA-Code)	D-05 (=HFA-Code)	D-06 (=HFA-Code)
Attribut-Name	Bestimmungsverfahren	Elektrode	Verfahren	Kalibrationsverfahren	Temp.-Kompensation	Probenkonditionierung
Beispiel	Code = 22	Festkörperelektrode	Batch	Im linearen Bereich der Kennlinie 2-Punkte	thermostatisiert	ISA Ionic Strength Adjustor
Tabellen-ID	82	83	84	85	86	87

D 23 Codierung für das Bestimmungsverfahren Voltametrie (in HFA noch nicht ausgeführt)

Die Codierung soll zu einem späteren Zeitpunkt in den Code aufgenommen werden (BMELV 2007).

D 24 Codierung für das Bestimmungsverfahren Invers-Voltametrie (in HFA noch nicht ausgeführt)

Die Codierung soll zu einem späteren Zeitpunkt in den Code aufgenommen werden (BMELV 2007).

D 25 Codierung für das Bestimmungsverfahren Physikalische Techniken (in HFA noch nicht ausgeführt)

Die Codierung soll zu einem späteren Zeitpunkt in den Code aufgenommen werden (BMELV 2007).

D 26 Codierung für das Bestimmungsverfahren Summenparameter (in HFA noch nicht ausgeführt)

Dieser Eintrag war im HFA 2007 für Fälle vorgesehen, wenn bei als Summenparameter eingehenden Einzelparametern unterschiedliche Methoden verwendet wurden (z.B. AOX). Die Codierung soll ggf. zu einem späteren Zeitpunkt in den Code aufgenommen werden (BMELV 2007).

D 27 Codierung für das Bestimmungsverfahren Redoxpotenzial (für BDF ergänzt)

Die Codierung für das Bestimmungsverfahren Redoxpotenzial soll zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt werden. Nach Barth et al. (2001) wird das Redoxpotenzial mit Platinelektrode und Voltmeter nach Kretzschmar (1996) bestimmt.

Von den folgenden Vorschlägen sollten die für die Ausprägung des Messergebnisses maßgeblichen Attribute ausgewählt und mit Codierungstabellen hinterlegt werden:

- Messbedingungen (z.B. unter natürlicher Atmosphäre oder unter Inertgas (Stickstoff-Atmosphäre),
- Elektrode (z.B. Platinelektrode)
- Anpassung / Maßnahmen zur schnelleren Einstellung des Redoxpotenzials (z.B. Rühren während der Messung oder Vorbehandlung der Platinelektrode)
- Vorbehandlung der Elektrode (z.B. Salpetersäurewäsche, Wässerung oder langes Eintauchen in die zu messende Lösung)
- Zeitpunkt der Messung (z.B. sofort nach Schütteln der Suspension oder nach Sedimentation)
- Messmedium (z.B. geschüttelte Bodensuspension oder Aliquot der dekantierten Lösung)
- Temperatur

PARAMETERLISTE

Die folgende Parameterliste wurde zur Anwendung im Methoden-Code entwickelt und in Bezug auf anorganische Bodenchemie sowie physikalische Parameter mit dem vTI in Eberswalde und der NW-FVA in Göttingen abgestimmt. Die Liste enthält ausschließlich messbare Größen und Summenparameter, die durch die Anwendung eines Untersuchungsverfahrens (= eines Methoden-Codes) ermittelt werden. Summenparameter, bei denen die Einzelparameter z.B. mit verschiedenen Bestimmungsmethoden analysiert werden, fehlen bewusst, da die Liste auf Anwendung im Methoden-Code ausgerichtet ist. Ziel ist hier die eindeutige Lesbarkeit des Codes. Die Liste kann und soll nicht die Parameter aller potenziell in Bund-/Länder-Datenbanken abgelegten Messwerte erfassen.

Die Messwerte für die Kationenaustauschkapazität werden z.B. mit dem Parameter des jeweilig gemessenen Kations (z.B. Calcium, Magnesium, Natrium usw.) codiert, da sich die analytischen Bestimmungsmethoden jeweils unterscheiden. Dass es sich um die KAK handelt, geht aus der Methoden-Codierung hervor. Unabhängig von der Parameterliste des BDF-Methoden-Codes können parallele individuelle Parameter-IDs, Summenparameter und berechnete Größen in Bodendatenbanken vorgehalten werden.

Bei den bodenbiologischen Parametern handelt es sich in der folgenden Liste noch nicht um messbare Größen, sondern um die nach Barth et al. (2001) und Parameterlisten der Länder gebräuchlichen Bezeichnungen für die jeweils ermittelte Größe. Es ist zu prüfen, ob auch hier eine Codierung gemessener Größen anwendbar ist. Trifft dies zu, sind Parameter wie z.B. Mikrobielle Biomasse C (Cmik) verzichtbar, indem „Kohlenstoff“ als Parameter codiert und als Verfahren das verwendete Cmik-Verfahren angegeben wird.

Parameterliste des BDF-Methoden-Codes:

Code-Nr HFA / BDF	Parameter-Name	CAS-Name	CAS-Nr.	Parameter- gruppe	Parameter, übergeordnet
1	pH-Wert			1	1
2	Redoxpotenzial			1	2
3	Elektrische Leitfähigkeit			1	3
4	Actinium 228			1	7
5	Aluminium			1	7
6	Antimon			1	7
7	Arsen			1	7
8	Barium			1	7
9	Wismut			1	7
10	Wismut 212			1	7
11	Wismut 214			1	7
12	Blei			1	7
13	Blei 210			1	7
14	Blei 212			1	7
15	Blei 214			1	7
16	Brom			1	7
17	Bor			1	7
18	Cadmium			1	7
19	Cäsium			1	7
20	Cäsium 134			1	7
21	Cäsium 137			1	7
22	Calcium			1	7

Code-Nr HFA / BDF	Parameter-Name	CAS-Name	CAS-Nr.	Parameter- gruppe	Parameter, übergeordnet
23	Cer			1	7
24	Chlor			1	7
25	Chlorid			1	7
26	Chrom			1	7
27	Cobalt			1	7
28	Cobalt 60			1	7
29	Eisen			1	7
30	Fluor			1	7
31	Fluorid			1	7
32	Gallium			1	7
33	Hafnium			1	7
34	Jod 131			1	7
35	Kalium			1	7
36	Kalium 40			1	7
37	Kohlenstoff			1	7
38	Kohlenstoff Organisch / TOC			1	7
39	Carbonat-Kohlenstoff			1	7
40	Kupfer			1	7
41	Lanthan			1	7
42	Magnesium			1	7
43	Mangan			1	7
44	Molybdän			1	7
45	Natrium			1	7
46	Nickel			1	7
47	Niob			1	7
48	Phosphor			1	7
49	Phosphat-Phosphor			1	7
50	Orthophosphat- Phosphor			1	7
51	Protactinium 234			1	7
52	Quecksilber			1	7
53	Radium			1	7
54	Radium 226			1	7
55	Schwefel			1	7
56	Sulfat-Schwefel			1	7
57	Selen			1	7
58	Silber			1	7
59	Silizium			1	7
60	Silikat-Silizium			1	7
61	Stickstoff			1	7
62	Stickstoff Organisch			1	7
63	Ammonium-Stickstoff			1	7
64	Nitrat-Stickstoff			1	7
65	Strontium			1	7
66	Strontium 90			1	7
67	Tellur			1	7
68	Thallium			1	7
69	Thallium 208			1	7

Code-Nr HFA / BDF	Parameter-Name	CAS-Name	CAS-Nr.	Parameter- gruppe	Parameter, übergeordnet
70	Thorium			1	7
71	Thorium 234			1	7
72	Titan			1	7
73	Uran			1	7
74	Vanadium			1	7
75	Wasserstoff			1	7
76	Wolfram			1	7
77	Yttrium			1	7
78	Zink			1	7
79	Zinn			1	7
80	Zirkonium			1	7
121	4 - Chlor - 3 methyl- phenol	4-Chlor-3-methylphenol	59-50-7	2	3
122	2,4 - Dichlorphenol	2,4-Dichlorphenol	120-83-2	2	3
123	2,4,6 - Trichlorphenol	2,4,6-Trichlorphenol	88-06-2	2	3
124	Triclosan	5-Chlor-2-(2,4-dichlorphenoxy)phenol	3380-34-5	2	3
125	Pentachlorphenol	Pentachlorphenol	87-86-5	2	3
126	o-Chlorphenol	o-Chlorphenol	95-57-8	2	3
127	2 - Nitrophenol	2-Nitrophenol	88-75-5	2	8
128	4 - Nitrophenol	4-Nitrophenol	100-02-7	2	8
129	2,4 - Dinitrophenol	2,4-Dinitrophenol	51-28-5	2	8
130	2-Methyl-4,6- dinitrophenol		534-52-1	2	8
131	Aldrin	1,2,3,4,10,10-Hexachlor- 1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4-endo- 5,8-exodimethanonaphthalin	309-00-2	2	9
132	cis-Chlordan	(1a,2a,3aa,4b,7b,7aa)- 1,2,4,5,6,7,8,8-Octachlor- 2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-4,7- methano-1H-inden	5103-71-9	2	9
133	trans-Chlordan		5103-74-2	2	9
135	Dieldrin	2,7:3,6-dimethanonaphth<2,3- b>oxirene, 3,4,5,6,9,9-hexachloro- 1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-, (1aa,2b,2aa,3b,6b,6aa,7b,7aa)-	60-57-1	2	9
136	alpha-Endosulfan	6,7,8,9,10,10-Hexachlor- 1,5,5a,6,9,9a-hexahydro-6,9- methano-2,3,4-benzodioxathiepin-3- oxid	115-29-7	2	9
139	Endrin	1,2,3,4,10,10-Hexachlor-6,7-epoxy- 1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo- 5,8-endodimethanonaphthalin	72-20-8	2	9
140	Endrinketon			2	9
142	op-DDT	1-Chlor-2-(2,2,2-trichlor-1-(4- chlorphenyl)ethyl)benzol	789-02-6	2	9
143	pp-DDT	1,1'-(2,2,2-Trichlorethyliden)bis(4- chlorbenzol)	50-29-3	2	9
144	op-DDD	1-Chlor-2-(2,2-dichlor-1-(4- chlorphenyl)ethyl)benzol	53-19-0	2	9
145	pp-DDD	1,1'-(2,2-Dichlorethyliden)bis(4- chlorbenzol)	72-54-8	2	9
146	op-DDE	2,2,o,p'-Tetrachlorvinylidenbisbenzol	3424-82-6	2	9
147	pp-DDE	1,1'-Dichlorethenyliden-bis(4- chlorbenzol)	72-55-9	2	9
150	HCB	Hexachlorbenzol	118-74-1	2	9
151	alpha-HCH	1alpha,2alpha,3beta,4alpha,5beta,6b	319-84-6	2	9

Code-Nr HFA / BDF	Parameter-Name	CAS-Name	CAS-Nr.	Parameter- gruppe	Parameter, übergeordnet
		eta-1,2,3,4,5,6-Hexachlorcyclohexan			
152	beta-HCH	1,2,3,4,5,6-Hexachlor-1a,2b,3a,4b,5a,6b-cyclohexan	319-85-7	2	9
154	delta-HCH	1alpha,2alpha,3alpha,4beta,5alpha,6beta-Hexachlorcyclohexan	319-86-8	2	9
155	gamma-HCH	1alpha,2alpha,3beta,4alpha,5alpha,6beta-1,2,3,4,5,6-Hexachlorcyclohexan	58-89-9	2	9
156	Atrazin	6-Chlor-N-ethyl-N'-(1-methylethyl)-1,3,5-triazin-2,4-diamin	1912-24-9	2	9
157	Simazin	6-Chlor-N,N'-diethyl-1,3,5-triazin-2,4-diamin	122-34-9	2	9
158	Propazin	6-Chlor-N,N'-bis(1-methylethyl)-1,3,5-triazin-2,4-diamin	139-40-2	2	9
159	Terbutyl		5915-41-3	2	9
160	Heptachlor	1,4,5,6,7,8,8-Heptachlor-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-methano-1H-inden	76-44-8	2	9
161	Heptachlorepoxid	Heptachlorepoxid	1024-57-3	2	9
163	Desethylatrazin			2	9
164	Desisopropylatrazin			2	9
165	Methoxychlor	1,1'-(2,2,2-Trichlorethyliden)-bis(4-methoxybenzol)	72-43-5	2	9
166	Hexachlorbenzol	Hexachlorbenzol	118-74-1	2	9
167	Isoproturon	3-(4-Isopropylphenyl)-1,1-dimethylharnstoff	34123-59-6	2	9
168	Metamitron	4-Amino-3-methyl-6-phenyl-4H-1,2,4-triazin-5-on	41394-05-2	2	9
169	Metazachlor	Metazachlor	67129-08-2	2	9
170	Metolachlor	Metolachlor	51218-45-2	2	9
171	Pendimethalin	N-(1-Ethylpropyl)-3,4-dimethyl-2,6-dinitrophenylamin	40487-42-1	2	9
172	Tebuconazol	(RS)-1-(4-Chlorphenyl)-4,4-dimethyl-3-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)pentan-3-ol		2	9
174	2,3 - Dimethylphenol	2,3-Dimethylphenol	526-75-0	2	10
175	2,4 - Dimethylphenol	2,4-Dimethylphenol	105-67-9	2	10
176	2,5 - Dimethylphenol	2,5-Dimethylphenol	95-87-4	2	10
177	2,6 - Dimethylphenol	2,6-Dimethylphenol	576-26-1	2	10
178	3,5 - Dimethylphenol	3,5-Dimethylphenol	108-68-9	2	10
179	Bisphenol A	4,4'-(1-Methylethyliden)-bisphenol	80-05-7	2	10
180	Nonylphenol	Nonylphenol	25154-52-3	2	10
181	m-Kresol	3-Methylphenol	1319-77-3	2	10
182	o-Kresol	2-Methylphenol	95-48-7	2	10
183	p-Kresol	4-Methylphenol	106-44-5	2	10
184	Diethylphthalat	1,2-Benzoldicarbonsäurediethylester	84-66-2	2	11
185	Dimethylphthalat	1,2-Benzoldicarbonsäuredimethylester	131-11-3	2	11
186	PCB 8	2,4'-Dichlorbiphenyl	34883-43-7	2	12
187	PCB 25	2,3',4'-Trichlorbiphenyl	55712-37-3	2	12
188	PCB 28	2,4,4'-Trichlorbiphenyl	7012-37-5	2	12
189	PCB 35	3,3',4'-Trichlorbiphenyl	37680-69-6	2	12
190	PCB 52	2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl	35693-99-3	2	12
191	PCB 101	2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl	37680-73-2	2	12
192	PCB 118	2,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl	31508-00-6	2	12
193	PCB 138	2,2',3,4,4',5'-Hexachlorbiphenyl	35065-28-2	2	12

Code-Nr HFA / BDF	Parameter-Name	CAS-Name	CAS-Nr.	Parameter- gruppe	Parameter, übergeordnet
194	PCB 153	2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl	35065-27-1	2	12
195	PCB 180	2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl	35065-29-3	2	12
196	Summe 6 PCB Ballschmitter			2	12
198	Summe PCB, Einzel- Kongenere unbekannt (nur für Altdaten)			2	12
264	PCB 77	3,3',4,4'-Tetrachlorbiphenyl	1336-36-3	2	12
265	PCB 81	3,4,4',5-Tetrachlorbiphenyl	70362-50-4	2	12
266	PCB 126	3,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl	57465-28-8	2	12
267	PCB 169	3,3',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl	32774-16-6	2	12
268	PCB 105	2,3,3',4,4'-Pentachlorbiphenyl	32598-14-4	2	12
269	PCB 114	2,3,4,4',5-Pentachlorbiphenyl	74472-37-0	2	12
307	PCB 123	2',3,4,4',5-Pentachlorbiphenyl	65510-44-3	2	12
308	PCB 156	2,3,3',4,4',5-Hexachlorbiphenyl	38380-08-4	2	12
309	PCB 157	2,3,3',4,4',5'-Hexachlorbiphenyl	69782-90-7	2	12
310	PCB 167	2,3',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl	52663-72-6	2	12
311	PCB 189	2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl	39635-31-9	2	12
212	2.3.7.8-TeCDD	2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin	1746-01-6	2	13
206	1.2.3.7.8-PeCDD	1,2,3,7,8-Pentachlordibenzo-p-dioxin		2	13
201	1.2.3.4.7.8-HxCDD	1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzo-p-dioxin		2	13
204	1.2.3.6.7.8-HxCDD	1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzo-p-dioxin		2	13
208	1.2.3.7.8.9-HxCDD	1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzo-p-dioxin		2	13
199	1.2.3.4.6.7.8-HpCDD	1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzodioxin		2	13
214	Octa-CDD	Octachlordibenzo-p-dioxin	3268-87-9	2	13
213	2.3.7.8-TeCDF	2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran		2	13
207	1.2.3.7.8-PeCDF	1,2,3,7,8-Pentachlordibenzofuran		2	13
211	2.3.4.7.8-PeCDF	2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran		2	13
202	1.2.3.4.7.8-HxCDF	1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzofuran		2	13
205	1.2.3.6.7.8-HxCDF	1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzofuran		2	13
209	1.2.3.7.8.9-HxCDF	1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzofuran		2	13
210	2.3.4.6.7.8-HxCDF	2,3,4,6,7,8-Hexachlordibenzofuran		2	13
200	1.2.3.4.6.7.8-HpCDF			2	13
203	1.2.3.4.7.8.9-HpCDF			2	13
215	Octa-CDF	Octachlordibenzofuran		2	13
216	Summe PCDD/PCDF			2	13
217	Summe PCDD			2	13
218	Summe PCDF			2	13
220	Naphthalin	Naphthalin	91-20-3	2	14
221	Acenaphthylen	Acenaphthylen	208-96-8	2	14
222	Acenaphthen	1,2-Dihydroacenaphthylene	83-32-9	2	14
223	Fluoren	1,2-Diphenylmethan	86-73-7	2	14
224	Phenanthren	Phenanthren	85-01-8	2	14
225	Anthracen	Anthracen	120-12-7	2	14
226	Fluoranthren	Fluoranthren	206-44-0	2	14
227	Pyren	Pyren	129-00-0	2	14
228	Benzo(a)anthracen	1,2-Benzanthracen	56-55-3	2	14
229	Chrysen	Chrysen	218-01-9	2	14

Code-Nr HFA / BDF	Parameter-Name	CAS-Name	CAS-Nr.	Parameter- gruppe	Parameter, übergeordnet
230	Benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthen	205-99-2	2	14
231	Benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	207-08-9	2	14
232	Benzo(a)pyren	3,4-Benzpyren	50-32-8	2	14
233	Dibenz(a,h)anthracen	Dibenz(a,h)anthracen	53-70-3	2	14
234	Indeno(1,2,3cd)pyren	Indeno(1,2,3-c,d)pyren	193-39-5	2	14
235	Benzo(g,h,i)perylene	1,12-Benzperylene	191-24-2	2	14
236	Summe der 16 PAK EPA-Liste			2	14
238	Summe der PAK, Einzel- Substanzen unbekannt (nur für Altdaten)			2	14
120	Pentachlorbenzol	Pentachlorbenzol	608-93-5	2	2
81	Sand			3	1
82	Grobsand			3	1
83	Mittelsand			3	1
84	Feinsand			3	1
85	Feinstsand			3	1
86	Schluff			3	1
87	Grobschluff			3	1
88	Mittelschluff			3	1
89	Feinschluff			3	1
90	Ton			3	1
91	Grobton			3	1
92	Mittelton			3	1
93	Feinton			3	1
94	Grobbodenanteil/ Skelettanteil			3	2
270	Grobbodenvorrat			3	2
271	Feinbodenanteil			3	2
272	Feinbodenvorrat			3	2
273	Humusvorrat			3	2
274	Vorrat des organischen Rückstands			3	2
95	Grobbodenart			3	1
96	Bodenart Feinboden			3	1
97	Trockenrohdichte			3	2
98	Trockenrohdichte Feinboden			3	2
99	Festsubstanzdichte / Steindichte			3	2
102	effektive Lagerungsdichte			3	2
118	1000-Nadelgewicht			3	2
119	100-Blattgewicht			3	2
103	Wassergehalt massenbezogen			3	3
104	Wassergehalt volumenbezogen			3	3
105	nutzbare Feldkapazität pF 1,8 - 4,2			3	3
106	Luftkapazität pF <1,8			3	3
107	Totwasseranteil pF >4,2			3	3

Code-Nr HFA / BDF	Parameter-Name	CAS-Name	CAS-Nr.	Parameter- gruppe	Parameter, übergeordnet
108	Wassergehalt Saugspannung bei pF-Wert 1,8			3	3
109	Wassergehalt Saugspannung bei pF-Wert 2,5			3	3
110	Wassergehalt Saugspannung bei pF-Wert 3,0			3	3
111	Wassergehalt Saugspannung bei pF-Wert 4,2			3	3
100	Festsubstanzvolumen			3	4
101	Gesamtporenvolumen			3	5
112	gesättigte Wasserleitfähigkeit			3	6
113	ungesättigte Wasserleitfähigkeit			3	6
114	Luftdurchlässigkeit			3	8
115	Aggregatstabilität			3	8
116	Scherparameter			3	8
117	Temperatur			3	11
281	Mikrobielle Biomasse C			5	1
282	Mikrobielle Biomasse N			5	1
283	Mikrobielle Basalatmung			5	1
284	Substratinduzierte Bodenatmung			5	1
285	Arylsulfataseaktivität			5	2
286	Beta-Glucosidaseaktivität			5	2
287	Katalaseaktivität			5	2
288	Dehydrogenaseaktivität			5	2
289	Protease-Aktivität			5	2
290	Phosphomonoesteraseaktivität			5	2
291	Phosphodiesteraseaktivität			5	2
292	Cellulaseaktivität			5	2
293	N-Mineralisation			5	3
294	Argininammonifikation			5	3
295	Zelluloseabbau			5	3
296	Lumbriciden Gesamtabundanz (Individuendichte)			6	1
297	Lumbriciden Gesamtbiomasse			6	1
298	Lumbriciden Anzahl der Arten			6	1
299	Lumbriciden Alterszusammensetzung			6	1
300	Enchytraeiden Gesamtabundanz (Individuendichte)			6	2

Code-Nr HFA / BDF	Parameter-Name	CAS-Name	CAS-Nr.	Parameter- gruppe	Parameter, übergeordnet
301	Enchytraeiden Gesamtbiomasse			6	2
302	Enchytraeiden Anzahl der Arten			6	2
303	Collembolen Gesamt- abundanz (Individu- endichte)			6	3
304	Nematoden Gesamt- abundanz (Individuen- dichte)			6	4
305	Gamasinen Gesamt- abundanz (Individuen- dichte)			6	5

Die Einzelparameter werden zum Zweck der Anwendung von ACCESS-Eingabeformularen Gruppen zugeordnet. Die in der vorangehend dargestellten Parameterliste genannten Nummern für „Parametergruppe“ und „Parameter, übergeordnet“ gehen aus folgender Tabelle hervor.

Parametergruppen für die Code-Anwendung:

Parametergruppe		Parameter, übergeordnet	
Nr.	Name	Nr.	Name
1	Physikochemische und anorganische Parameter	1	pH-Wert
		2	Redoxpotenzial (Eh)
		3	Elektrische Leitfähigkeit (EC)
		7	Elemente, anorg. Verbindungen
2	Organische chemische Parameter	2	Chlorbenzole
		3	Chlorphenole
		8	Nitroverbindungen
		9	Pflanzenbehandlungsmittel (PBSM)
		10	Phenole
		11	Phthalate
		12	Polychlorierte Biphenyle (PCB)
		13	Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)
		14	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
3	Physikalische Parameter	1	Korngrößenzusammensetzung
		2	Dichte, Masse, Anteile/Vorräte
		3	Wassergehalt, Wasserbindung
		4	Substanzanteil
		5	Porenraum
		6	Wasserdurchlässigkeit
		8	Aggregatstabilität
		9	Scherparameter
		11	Thermische Eigenschaften
5	Mikrobiologische Parameter	1	Biomasse, Bodenatmung
		2	Enzymaktivitäten
		3	andere mikrobiologische Parameter

Parametergruppe		Parameter, übergeordnet	
Nr.	Name	Nr.	Name
6	Zoologische Parameter	1	Lumbriciden
		2	Enchytraeiden
		3	Collembolen
		4	Nematoden
		5	Gamasinen
7	<i>Parameter der Vegetationsuntersuchungen</i>	1	<i>Vegatationsparameter (zurückgestellt)</i>
	<i>Mineralogische Parameter</i>	-	-
	<i>nicht-stoffliche Parameter der Düngemitteluntersuchungen</i>	-	-
	<i>nicht-stoffliche Parameter der PBSM-Untersuchungen</i>	-	-
	<i>Klimatologische Parameter</i>	-	-
	<i>nicht-stoffliche Parameter der Depositionsuntersuchungen</i>	-	-
	<i>nicht-stoffliche Parameter der Sickerwasseruntersuchungen</i>	-	-
	<i>Parameter nicht-stofflicher Prozesse</i>	-	-

Kursiv: im vorliegenden Code noch nicht ausgeführt

**Methoden-Code
für die Boden-Dauerbeobachtung
BDF-Methoden-Code, Version 1.0**

**TEIL 3:
CODIERUNGSTABELLEN**

15.06.2011

Revision 20.04.2011: Änderung der Codierungstabelle ID7

Die Codierungstabellen werden in einer MS-ACCESS-Datenbank vorgehalten.
Für die Datenbank wird auf die Internetseiten des Umweltbundesamtes
im Bereich Boden / Altlasten verwiesen.

Revisionen

Datum	Kapitel	Attribut	Tabellen-ID	Änderung	HFA-Methoden-Code betroffen?
20.04.2011	A 1 Probenahme und Probenvorbehandlung im Freiland für Bodenuntersuchungen	A-02 Entnahmestelle	7	Ergänzung CodeNr 5 = Rahmenfläche der BDF	Nein

A	Probenahme und –vorbehandlung (Freiland) oder Vegetationsaufnahme
B	Probenvorbehandlung
C	Untersuchungsverfahren
D	Bestimmungsverfahren

A Probenahme und -vorbehandlung (Freiland) oder Vegetationsaufnahme

A 1	Codierung der Probenahme- und Probenvorbehandlung (Freiland) für Bodenuntersuchungen
A 2	Codierung der Probenahme für Pflanzenuntersuchungen
A 3	Codierung der Probenahme für Düngeruntersuchungen
A 4	Codierung der Vegetationsaufnahme

B Probenvorbehandlung

B 1	Codierung der Probenvorbehandlung für Bodenuntersuchungen
B 2	Codierung der Probenvorbehandlung für Pflanzenuntersuchungen
B 3	Codierung der Probenvorbehandlung für Düngeruntersuchungen
B 4	Codierung der Probenvorbehandlung für Wasseruntersuchungen

C Untersuchungsverfahren

C 1	Codierung der Untersuchungsverfahren für physikochemische und anorganische Parameter (Boden, Pflanze, Wasser)
C 2	Codierung der Untersuchungsverfahren für organische Parameter (Boden)
C 3	Codierung der bodenphysikalischen Untersuchungsverfahren
C 4	Codierung der pflanzenphysikalischen Untersuchungsverfahren
C 5.1.1	Codierung der bodenbiologischen Untersuchungsverfahren - Biomasse und Bodenatmung
C 5.1.2	Codierung der bodenbiologischen Untersuchungsverfahren - Enzymaktivitäten
C 5.1.3	Codierung der bodenbiologischen Untersuchungsverfahren - Andere mikrobiologische Verfahren
C 5.2	Codierung der bodenzoologischen Untersuchungsverfahren

D Bestimmungsverfahren

D 1	Codierung für das Bestimmungsverfahren AAS-Flamme
D 2	Codierung für das Bestimmungsverfahren AAS-Graphitrohr
D 3	Codierung für das Bestimmungsverfahren AAS-Hydrid/Kaltdampf
D 4	Codierung für das Bestimmungsverfahren ICP-AES
D 5	Codierung für das Bestimmungsverfahren ICP-MS
D 6	Codierung für das Bestimmungsverfahren RFA
D 7	Codierung für das Bestimmungsverfahren IC

F+E 3707 71 203 - Inhaltsverzeichnis

D 8	Codierung für das Bestimmungsverfahren Elementaranalyse
D 9	Codierung für das Bestimmungsverfahren Spektrophotometrie
D 10	Codierung für das Bestimmungsverfahren Acidimetrie/Alkalimetrie
D 11	Codierung für das Bestimmungsverfahren pH-Messung
D 12	Codierung für das Bestimmungsverfahren elektrische Leitfähigkeit
D 13	Codierung für das Bestimmungsverfahren AES-Flamme
D 14	Codierung für das Bestimmungsverfahren Gasvolumetrie
D 15	Codierung für das Bestimmungsverfahren HPLC
D 16	Codierung für das Bestimmungsverfahren TLC
D 17	Codierung für das Bestimmungsverfahren GC
D 18	Codierung für das Bestimmungsverfahren Coulometrie
D 19	Codierung für das Bestimmungsverfahren Gravimetrie
D 20	Codierung für das Bestimmungsverfahren Atomfluoreszenzspektrometrie
D 21	Codierung für das Bestimmungsverfahren Radiometrie / Gamma-Spektrometrie
D 22	Codierung für das Bestimmungsverfahren ionenselektive Direktpotentiometrie
D 23	Codierung für das Bestimmungsverfahren Voltametrie
D 24	Codierung für das Bestimmungsverfahren Invers-Voltametrie
D 25	Codierung für das Bestimmungsverfahren Physikalische Techniken
D 26	Codierung für das Bestimmungsverfahren Summenparameter
D 27	Codierung für das Bestimmungsverfahren Redoxpotenzial

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Parameterliste

Parametergruppe: Physikochemische und anorganische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
1	pH-Wert		BZE (vTi)
2	Redoxpotential		BDF
3	Elektrische Leitfähigkeit		BZE (vTi)
4	Actinium 228		BDF
5	Aluminium		BZE (vTi)
6	Antimon		BDF
7	Arsen		BZE (vTi)
8	Barium		BZE (vTi)
9	Wismut		BDF
10	Wismut 212		BDF
11	Wismut 214		BDF
12	Blei		BZE (vTi)
13	Blei 210		BDF
14	Blei 212		BDF
15	Blei 214		BDF
16	Brom		BDF
17	Bor		BDF
18	Cadmium		BZE (vTi)
19	Cäsium		BDF
20	Cäsium 134		BDF
21	Cäsium 137		BDF
22	Calcium		BZE (vTi)
23	Cer		BDF
24	Chlor		BZE (vTi)
25	Chlorid		BDF
26	Chrom		BZE (vTi)
27	Cobalt		BZE (vTi)
28	Cobalt 60		BDF
29	Eisen		BZE (vTi)
30	Fluor		BDF
31	Fluorid		BDF
32	Gallium		BDF
33	Hafnium		BDF

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Parameterliste

Parametergruppe: Physikochemische und anorganische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
34	Jod 131		BDF
35	Kalium		BZE (vTi)
36	Kalium 40		BDF
37	Kohlenstoff		BZE (vTi)
38	Kohlenstoff Organisch / TOC		BZE (vTi)
39	Carbonat-Kohlenstoff		BZE (vTi)
40	Kupfer		BZE (vTi)
41	Lanthan		BDF
42	Magnesium		BZE (vTi)
43	Mangan		BZE (vTi)
44	Molybdän		BZE (vTi)
45	Natrium		BZE (vTi)
46	Nickel		BZE (vTi)
47	Niob		BDF
48	Phosphor		BZE (vTi)
49	Phosphat-Phosphor		BZE (vTi)
50	Orthophosphat-Phosphor		BDF
51	Protactinium 234		BDF
52	Quecksilber		BZE (vTi)
53	Radium		BDF
54	Radium 226		BDF
55	Schwefel		BZE (vTi)
56	Sulfat-Schwefel		BZE (vTi)
57	Selen		BDF
58	Silber		BDF
59	Silizium		BDF
60	Silikat-Silizium		BDF
61	Stickstoff		BZE (vTi)
62	Stickstoff Organisch		BDF
63	Ammonium-Stickstoff		BZE (vTi)
64	Nitrat-Stickstoff		BZE (vTi)
65	Strontium		BDF
66	Strontium 90		BDF

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Parameterliste

Parametergruppe: Physikochemische und anorganische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
67	Tellur		BDF
68	Thallium		BZE (vTi)
69	Thallium 208		BDF
70	Thorium		BDF
71	Thorium 234		BDF
72	Titan		BZE (vTi)
73	Uran		BDF
74	Vanadium		BZE (vTi)
75	Wasserstoff		BZE (vTi)
76	Wolfram		BDF
77	Yttrium		BDF
78	Zink		BZE (vTi)
79	Zinn		BDF
80	Zirkonium		BZE (vTi)

Parametergruppe: Organische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
121	4 - Chlor - 3 methylphenol	59-50-7	BDF
122	2,4 - Dichlorphenol	120-83-2	BDF
123	2,4,6 - Trichlorphenol	88-06-2	BDF
124	Triclosan	3380-34-5	BDF
125	Pentachlorphenol	87-86-5	BDF
126	o-Chlorphenol	95-57-8	BDF
127	2 - Nitrophenol	88-75-5	BDF
128	4 - Nitrophenol	100-02-7	BDF
129	2,4 - Dinitrophenol	51-28-5	BDF
130	2-Methyl-4,6-dinitrophenol	534-52-1	BDF
131	Aldrin	309-00-2	BZE (BAM)
132	cis-Chlordan	5103-71-9	BDF
133	trans-Chlordan	5103-74-2	BDF
135	Dieldrin	60-57-1	BZE (BAM)
136	alpha-Endosulfan	115-29-7	BDF
139	Endrin	72-20-8	BDF

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Parameterliste

Parametergruppe: Organische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
140	Endrinketon		BDF
142	op-DDT	789-02-6	BZE (BAM)
143	pp-DDT	50-29-3	BZE (BAM)
144	op-DDD	53-19-0	BZE (BAM)
145	pp-DDD	72-54-8	BZE (BAM)
146	op-DDE	3424-82-6	BZE (BAM)
147	pp-DDE	72-55-9	BZE (BAM)
150	HCB	118-74-1	BZE (BAM)
151	alpha-HCH	319-84-6	BZE (BAM)
152	beta-HCH	319-85-7	BZE (BAM)
154	delta-HCH	319-86-8	BDF
155	gamma-HCH	58-89-9	BZE (BAM)
156	Atrazin	1912-24-9	BDF
157	Simazin	122-34-9	BDF
158	Propazin	139-40-2	BDF
159	Terbutyl	5915-41-3	BDF
160	Heptachlor	76-44-8	BDF
161	Heptachlorepoxyd	1024-57-3	BDF
163	Desethylatrazin		BDF
164	Desisopropylatrazin		BDF
165	Methoxychlor	72-43-5	BDF
166	Hexachlorbenzol	118-74-1	BDF
167	Isoproturon	34123-59-6	BDF
168	Metamitron	41394-05-2	BDF
169	Metazachlor	67129-08-2	BDF
170	Metolachlor	51218-45-2	BDF
171	Pendimethalin	40487-42-1	BDF
172	Tebuconazol		BDF
174	2,3 - Dimethylphenol	526-75-0	BDF
175	2,4 - Dimethylphenol	105-67-9	BDF
176	2,5 - Dimethylphenol	95-87-4	BDF
177	2,6 - Dimethylphenol	576-26-1	BDF
178	3,5 - Dimethylphenol	108-68-9	BDF

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Parameterliste

Parametergruppe: Organische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
179	Bisphenol A	80-05-7	BDF
180	Nonylphenol	25154-52-3	BDF
181	m-Kresol	1319-77-3	BDF
182	o-Kresol	95-48-7	BDF
183	p-Kresol	106-44-5	BDF
184	Diethylphthalat	84-66-2	BDF
185	Dimethylphthalat	131-11-3	BDF
186	PCB 8	34883-43-7	BDF
187	PCB 25	55712-37-3	BDF
188	PCB 28	7012-37-5	BZE (BAM)
189	PCB 35	37680-69-6	BDF
190	PCB 52	35693-99-3	BZE (BAM)
191	PCB 101	37680-73-2	BZE (BAM)
192	PCB 118	31508-00-6	BDF
193	PCB 138	35065-28-2	BZE (BAM)
194	PCB 153	35065-27-1	BZE (BAM)
195	PCB 180	35065-29-3	BZE (BAM)
196	Summe 6 PCB Ballschmitter		BZE (BAM)
198	Summe PCB, Einzel-Kongenere unbekannt (nur für Altdaten)		BDF
264	PCB 77	1336-36-3	BDF
265	PCB 81	70362-50-4	BDF
266	PCB 126	57465-28-8	BDF
267	PCB 169	32774-16-6	BDF
268	PCB 105	32598-14-4	BDF
269	PCB 114	74472-37-0	BDF
307	PCB 123	65510-44-3	BDF
308	PCB 156	38380-08-4	BDF
309	PCB 157	69782-90-7	BDF
310	PCB 167	52663-72-6	BDF
311	PCB 189	39635-31-9	BDF
212	2.3.7.8-TeCDD	1746-01-6	BDF
206	1.2.3.7.8-PeCDD		BDF

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Parameterliste

Parametergruppe: Organische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
201	1.2.3.4.7.8-HxCDD		BDF
204	1.2.3.6.7.8-HxCDD		BDF
208	1.2.3.7.8.9-HxCDD		BDF
199	1.2.3.4.6.7.8-HpCDD		BDF
214	Octa-CDD	3268-87-9	BDF
213	2.3.7.8-TeCDF		BDF
207	1.2.3.7.8-PeCDF		BDF
211	2.3.4.7.8-PeCDF		BDF
202	1.2.3.4.7.8-HxCDF		BDF
205	1.2.3.6.7.8-HxCDF		BDF
209	1.2.3.7.8.9-HxCDF		BDF
210	2.3.4.6.7.8-HxCDF		BDF
200	1.2.3.4.6.7.8-HpCDF		BDF
203	1.2.3.4.7.8.9-HpCDF		BDF
215	Octa-CDF		BDF
216	Summe PCDD/PCDF		BDF
217	Summe PCDD		BDF
218	Summe PCDF		BDF
220	Naphthalin	91-20-3	BZE (BAM)
221	Acenaphthylen	208-96-8	BZE (BAM)
222	Acenaphthen	83-32-9	BZE (BAM)
223	Fluoren	86-73-7	BZE (BAM)
224	Phenanthren	85-01-8	BZE (BAM)
225	Anthracen	120-12-7	BZE (BAM)
226	Fluoranthren	206-44-0	BZE (BAM)
227	Pyren	129-00-0	BZE (BAM)
228	Benzo(a)anthracen	56-55-3	BZE (BAM)
229	Chrysen	218-01-9	BZE (BAM)
230	Benzo(b)fluoranthren	205-99-2	BZE (BAM)
231	Benzo(k)fluoranthren	207-08-9	BZE (BAM)
232	Benzo(a)pyren	50-32-8	BZE (BAM)
233	Dibenz(a,h)anthracen	53-70-3	BZE (BAM)
234	Indeno(1,2,3cd)pyren	193-39-5	BZE (BAM)

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Parameterliste

Parametergruppe: Organische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
235	Benzo(g,h,i)perylene	191-24-2	BZE (BAM)
236	Summe der 16 PAK EPA-Liste		BZE (BAM)
238	Summe der PAK, Einzel-Substanzen unbekannt (nur für Altdaten)		BDF
120	Pentachlorbenzol	608-93-5	BDF

Parametergruppe: Physikalische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
81	Sand		BZE (vTi)
82	Grobsand		BZE (vTi)
83	Mittelsand		BZE (vTi)
84	Feinsand		BZE (vTi)
85	Feinstsand		BZE (vTi)
86	Schluff		BZE (vTi)
87	Grobschluff		BZE (vTi)
88	Mittelschluff		BZE (vTi)
89	Feinschluff		BZE (vTi)
90	Ton		BZE (vTi)
91	Grobton		BZE (vTi)
92	Mittelton		BZE (vTi)
93	Feinton		BZE (vTi)
94	Grobbodenanteil/Skelettanteil		BZE (vTi)
270	Grobbodenvorrat		BZE (vTi)
271	Feinbodenanteil		BZE (vTi)
272	Feinbodenvorrat		BZE (vTi)
273	Humusvorrat		BZE (vTi)
274	Vorrat des organischen Rückstands		BZE (vTi)
95	Grobbodenart		BDF
96	Bodenart Feinboden		BDF
97	Trockenrohdichte		BDF
98	Trockenrohdichte Feinboden		BZE (NW-FVA)
99	Festsubstanzdichte / Steindichte		BDF
102	effektive Lagerungsdichte		BDF

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Parameterliste

Parametergruppe: Physikalische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
118	1000-Nadelgewicht		BZE (NW-FVA)
119	100-Blattgewicht		BZE (NW-FVA)
103	Wassergehalt massenbezogen		BDF
104	Wassergehalt volumenbezogen		BDF
105	nutzbare Feldkapazität pF 1,8 - 4,2		BDF
106	Luftkapazität pF <1,8		BDF
107	Totwasseranteil pF >4,2		BDF
108	Wassergehalt Saugspannung bei pF-Wert 1,8		BDF
109	Wassergehalt Saugspannung bei pF-Wert 2,5		BDF
110	Wassergehalt Saugspannung bei pF-Wert 3,0		BDF
111	Wassergehalt Saugspannung bei pF-Wert 4,2		BDF
100	Festsubstanzvolumen		BDF
101	Gesamtporenvolumen		BDF
112	gesättigte Wasserleitfähigkeit		BDF
113	ungesättigte Wasserleitfähigkeit		BDF
114	Luftdurchlässigkeit		BDF
115	Aggregatstabilität		BDF
116	Scherparameter		BDF
117	Temperatur		BDF

Parametergruppe: Mikrobiologische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
281	Mikrobielle Biomasse C		BDF
282	Mikrobielle Biomasse N		BDF
283	Mikrobielle Basalatmung		BDF
284	Substratinduzierte Bodenatmung		BDF
285	Arylsulfataseaktivität		BDF
286	Beta-Glucosidaseaktivität		BDF
287	Katalaseaktivität		BDF
288	Dehydrogenaseaktivität		BDF
289	Protease-Aktivität		BDF
290	Phosphomonoesteraseaktivität		BDF

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Parameterliste

Parametergruppe: Mikrobiologische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
291	Phosphodiesteraseaktivität		BDF
292	Cellulaseaktivität		BDF
293	N-Mineralisation		BDF
294	Argininammonifikation		BDF
295	Zelluloseabbau		BDF

Parametergruppe: Zoologische Parameter

Code-Nr.	Parameter (P)	CAS-Nr.	BDF/HFA
296	Lumbriciden Gesamtabundanz (Individuendichte)		BDF
297	Lumbriciden Gesamtbiomasse		BDF
298	Lumbriciden Anzahl der Arten		BDF
299	Lumbriciden Alterszusammensetzung		BDF
300	Enchytraeiden Gesamtabundanz (Individuendichte)		BDF
301	Enchytraeiden Gesamtbiomasse		BDF
302	Enchytraeiden Anzahl der Arten		BDF
303	Collembolen Gesamtabundanz (Individuendichte)		BDF
304	Nematoden Gesamtabundanz (Individuendichte)		BDF
305	Gamasinen Gesamtabundanz (Individuendichte)		BDF

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Untersuchungsmedium

Code-Nr.	Untersuchungsmedium (M)
1	Boden / Humus
2	Pflanze
3	Wasser
4	Dünger
5	Pflanzenschutz-/Pflanzenbehandlungsmittel
6	Vegetation
7	Gestein

F+E 3707 71 203 - Codierungstabellen - Allgemeine Angaben

Code-Nr.	Allgemeine Angaben für jedes beliebige Code-Attribut	Bemerkungen
-1	nicht durchgeführt / nicht verwendet	wird z.B. verwendet, wenn keine Siebung einer Bodenprobe erfolgt ist
-2	sonstige(s)	wird verwendet, falls noch nicht alle benötigten Listenelemente in einer Codierungstabelle vorgehalten werden; dies ist besonders in der ersten Anwendungsphase des Codes erforderlich. „Sonstige“ kann dann als Eintrag im Code genutzt werden, bis die jeweilige Codierungstabelle ergänzt worden ist.
-3	Angabe nicht erforderlich	wird verwendet, wenn keine Spezifizierung einer BDF/HFA-Methode erforderlich ist oder Attribute für das Untersuchungsmedium keine Rolle spielen (z.B. Siebung für Wasserproben)
-9	unbekannt	Wird verwendet, wenn keine Informationen zur Methode vorliegen (z.B. bei Altdaten)

Kapitel A 1 Codierung der Probenahme- und Probenvorbehandlung (Freiland) für Bodenuntersuchungen

Attribut A-01	Bodenansprache	<i>TabellenID:</i>	6
	Vorschrift		

Code-Nr.	Bodenansprache Vorschrift	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	KA 3 (AG Boden 1982)		BDF
2	KA 4 (AG Boden 1994)		BDF
3	KA 5 (AG Boden 2005)		BDF
4	FAO-Field Guide (FAO 2006)	BMELV (2006): BZE II	BDF
5	Standortaufnahme von Böden / Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Standorte (TGL 24300-01 bis -19, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR 1975-1986)	Bodenaufnahme-Norm für landwirtschaftlich genutzte Böden der DDR (LAGB ST)	BDF
6	Arbeitsrichtlinie Bodengeologie (VEB Kombinat Geologische Forschung und Erkundung Halle, GFE 1979)	Bodenkundliche Kartieranleitung der DDR (LAGB ST)	BDF

Attribut A-02	Entnahme	<i>TabellenID:</i>	7
	Entnahmestelle		

Code-Nr.	Entnahme Entnahmestelle	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Innerhalb der Kernfläche		BDF
2	Radialzirkel um die Kernfläche		BDF
3	Zusätzliche Entnahmefläche außerhalb der BDF		BDF
4	Profil / Schurf		BDF
5	Rahmenfläche der BDF		BDF

Attribut A-03	Entnahme	<i>TabellenID:</i>	8
	Störung der Probe		

Code-Nr.	Entnahme Störung der Probe	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	ungestörte Probe		BDF
2	gestörte Probe		BDF

Attribut A-04	Entnahme	<i>TabellenID:</i>	9
	Art der Probe		

Code-Nr.	Entnahme Art der Probe	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Einzelprobe		BDF

Attribut A-04	Entnahme	<i>TabellenID:</i>	<i>9</i>
	Art der Probe		

Code-Nr.	Entnahme	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Art der Probe		
2	Mischprobe		BDF

Attribut A-05	Entnahme	<i>TabellenID:</i>	<i>10</i>
	Anz. Entn.stellen bei Mischproben		

Code-Nr.	Entnahme	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Anz. Entn.stellen bei Mischproben		
1	<5		BDF
2	5 - <10		BDF
3	10 - <15		BDF
4	15 - <20		BDF
5	20 - <25		BDF
6	25 - <30		BDF
7	>30		BDF

Attribut A-06	Entnahme	<i>TabellenID:</i>	<i>11</i>
	Horizontbezug		

Code-Nr.	Entnahme	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Horizontbezug		
1	Horizontbezogene Probe		BDF
2	Tiefenbezogene Probe		BDF

Attribut A-07	Entnahme	<i>TabellenID:</i>	<i>12</i>
	Gerät		

Code-Nr.	Entnahme	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Gerät		
1	Stechzylinder		BDF
2	Stechzylinder 53 x 50mm h 51mm 100 cm ³		BDF
3	Stechzylinder 60 x 56mm h 40,5mm 100 cm ³		BDF
4	Stechzylinder 84 x 80mm h 50mm 250 cm ³		BDF
5	Stechkappe (Ministechzylinder)		BDF
6	Pürckhauer (Kleine Schlitzsonde)		BDF
7	Pürckhauer AD 20, ID 30, L 60 [cm]		BDF
8	Pürckhauer AD 28, ID 18, L100 [cm]		BDF
9	Pürckhauer AD 20, ID 18, L100 [cm]		BDF
10	Bohrer		BDF
11	Edelmann-Bohrer		BDF

Attribut A-07 Entnahme		<i>TabellenID: 12</i>	
Gerät			
Code-Nr.	Entnahme Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
12	Riverside-Bohrer		BDF
13	Nmin-Bohrer		BDF
14	Murach'scher Wurzelbohrer		BDF
15	Klappsonde	für Moorbeprobung (MV)	BDF
16	Großvolumige Sonde (z.B. Rammkernsonde)		BDF
18	Split-Tube-Sampler		BDF
19	AMS-Core-Sampler		BDF
20	(Hand-)Bagger		BDF
21	Stechrahmen		BDF
22	Profilstecher		BDF
23	Spaten/Schaufel		BDF
24	Spachtel/Spatel/Löffel	Löffel (MV), Spachtel (NI)	BDF
25	Spitzhacke		BDF
26	Densitometer nach Haas	HFA (TRD)	BDF
28	Handernte	für Pflanzenproben	BDF
29	Güllestecher	für Düngerproben	BDF
30	Saugkerze	für Bodenwasserproben	BDF
31	Lysimeter		BDF
32	Pumpe	für Wasserproben	BDF
33	Niederschlagssammler	für Niederschlagsproben	BDF
34	Bergerhoffsammler	für Depositionsproben	BDF

Attribut A-08 Entnahme		<i>TabellenID: 13</i>	
Material Gerät			
Code-Nr.	Entnahme Material Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Kunststoff		BDF
2	Polyvinylchlorid (PVC)		BDF
3	PVC hart		BDF
4	PVC weich		BDF
5	Polytetrafluorethylen (PTFE) / Teflon		BDF
6	Polyethylen (PE)		BDF
7	PE mit geringer Dichte (LDPE)		BDF
8	PE mit hoher Dichte (HDPE)		BDF
9	Polyamid (PA)		BDF
10	Polystyrol (PS) / Styropor / Schaumstoff		BDF
11	Polypropylen (PP)		BDF

Attribut A-08 Entnahme		TabellenID: 13	
Material Gerät			
Code-Nr.	Entnahme Material Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
12	Stahl		BDF
13	Edelstahl rostfrei		BDF
14	Edelstahl nicht rostfrei		BDF
15	Stahl rostfrei (V2A / Cromargan)		BDF
16	Stahl rostfrei (V4A)		BDF
17	Stahl unverzinkt		BDF
18	Stahl verzinkt		BDF
19	Manganstahl		BDF
20	Chrom-Stahl		BDF
21	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl		BDF
22	Chrom-Molybdän-Stahl		BDF
23	Metall		BDF
24	Kupfer		BDF
25	Messing		BDF
26	Bronze		BDF
27	Wolframcarbid		BDF
28	Borcarbid		BDF
29	Titan		BDF
30	Eisen		BDF
31	Nickel		BDF
32	Silber		BDF
33	Platin		BDF
34	Gold		BDF
35	Glas		BDF
36	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) klar		BDF
37	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) braun		BDF
38	CSB-Glasgefäß		BDF
39	Quarzglas		BDF
40	Glaskohlenstoff		BDF
41	Papier		BDF
42	Keramik		BDF
43	Porzellan		BDF
44	Steingut		BDF

Attribut A-09 Entnahme Vorschrift			<i>TabellenID:</i> 14
Code-Nr.	Entnahme Vorschrift	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Anleitung für das Vorgehen bei der Untersuchung von natürlichen, naturnahen und Kulturstandorten (DIN ISO 10381-4)	Barth et al. (2001)	BDF
2	Anleitung zur Entnahme von Bodenproben der Geologischen Dienste (ad hoc-AG Boden 1996)	Barth et al. (2001)	BDF
3	Bericht der UAG Boden-Dauerbeobachtungsflächen (SAG 1991)	Barth et al. (2001)	BDF
4	KA 3 (AG Boden 1982)	Barth et al. (2001)	BDF
5	KA 4 (AG Boden 1994)	Barth et al. (2001)	BDF
6	KA 5 (AG Boden 2005)	Barth et al. (2001)	BDF
10	Richtlinien der besonderen Ernteterminierung	Barth et al. (2001)	BDF
11	Vorgaben Düngemittelverkehrskontrolle	Barth et al. (2001)	BDF
12	AbfklärV (1992)	Barth et al. (2001)	BDF
13	BioAbfV (1998)	Barth et al. (2001)	BDF

Attribut A-10 Vorbehandlung im Freiland Homogenisierung			<i>TabellenID:</i> 15
Code-Nr.	Vorbehandlung im Freiland Homogenisierung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	per Hand		BDF
2	mechanische Homogenisierung (z.B. Mixer)		BDF
3	Umpumpen	Dünger	BDF

Attribut A-11 Vorbehandlung im Freiland Sortierung			<i>TabellenID:</i> 16
Code-Nr.	Vorbehandlung im Freiland Sortierung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Entfernung von Pflanzenmaterial und Bodentieren		BDF
2	Entfernung von Steinen		BDF
3	Entfernung von Pflanzenmaterial, Bodentieren und Steinen		BDF
4	Entfernung von schadstoffverdächtigen großen Teilen		BDF

Attribut A-12	Vorbehandlung im Freiland Probenteilung	<i>TabellenID: 17</i>
----------------------	--	-----------------------

Code-Nr.	Vorbehandlung im Freiland Probenteilung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Manuelle Probenteilung (z.B. Viertelung)	DIN ISO 11464	BDF
2	Probenteiler des Riffelschlitztyps (z.B. Riffelteiler)	DIN ISO 11464	BDF
3	Mechanischer Probenteiler	DIN ISO 11464	BDF

Attribut A-13	Siebung im Freiland Gerät	<i>TabellenID: 18</i>
----------------------	--------------------------------------	-----------------------

Code-Nr.	Siebung im Freiland Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Drahtgewebe DIN ISO 3310/1, Messing		BDF
2	Drahtgewebe DIN ISO 3310/1, rostfr. Stahl		BDF
3	Trapezlochung, Deglomerator DIN 19683, rostfr. Stahl		BDF
4	Trapezlochung, Sonderbeschichtung		BDF
5	Rundlochung, Sonderbeschichtung		BDF
6	Kunststoffsieb		BDF

Attribut A-14	Siebung im Freiland Maschenweite mm	<i>TabellenID: 19</i>
----------------------	--	-----------------------

Code-Nr.	Siebung im Freiland Maschenweite mm	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	5		HFA
2	2	Feinboden / Grobboden	HFA
3	1		HFA
5	0,2	Feinsand / Mittelsand	HFA
6	0,1		HFA
7	10	LUA NRW (1994) für PAK	BDF

Attribut A-15	Transport Temperatur °C	<i>TabellenID: 20</i>
----------------------	------------------------------------	-----------------------

Code-Nr.	Transport Temperatur °C	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	+15 bis +25 °C		HFA
2	+4 bis +6 °C		HFA
3	-10 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA

Attribut A-15 Transport		TabellenID: 20	
Temperatur °C			
Code-Nr.	Transport	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Temperatur °C		
4	-18 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
5	unter -60 °C		HFA
6	über +25 °C		BDF
7	+7 bis +14 °C		BDF
8	0 bis +3 °C		BDF

Attribut A-16 Transport		TabellenID: 21	
Bedingungen			
Code-Nr.	Transport	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Bedingungen		
1	ohne Licht- und Luftabschluss		BDF
2	dunkel und unter Luftabschluss		BDF
3	dunkel		BDF
4	unter Luftabschluss		BDF

Attribut A-17 Transport		TabellenID: 13	
Material Behälter			
Code-Nr.	Transport	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Behälter		
1	Kunststoff		BDF
2	Polyvinylchlorid (PVC)		BDF
3	PVC hart		BDF
4	PVC weich		BDF
5	Polytetrafluorethylen (PTFE) / Teflon		BDF
6	Polyethylen (PE)		BDF
7	PE mit geringer Dichte (LDPE)		BDF
8	PE mit hoher Dichte (HDPE)		BDF
9	Polyamid (PA)		BDF
10	Polystyrol (PS) / Styropor / Schaumstoff		BDF
11	Polypropylen (PP)		BDF
12	Stahl		BDF
13	Edelstahl rostfrei		BDF
14	Edelstahl nicht rostfrei		BDF
15	Stahl rostfrei (V2A / Cromargan)		BDF
16	Stahl rostfrei (V4A)		BDF
17	Stahl unverzinkt		BDF

Attribut A-17 Transport		TabellenID: 13	
Material Behälter			
Code-Nr.	Transport Material Behälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
18	Stahl verzinkt		BDF
19	Manganstahl		BDF
20	Chrom-Stahl		BDF
21	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl		BDF
22	Chrom-Molybdän-Stahl		BDF
23	Metall		BDF
24	Kupfer		BDF
25	Messing		BDF
26	Bronze		BDF
27	Wolframcarbid		BDF
28	Borcarbid		BDF
29	Titan		BDF
30	Eisen		BDF
31	Nickel		BDF
32	Silber		BDF
33	Platin		BDF
34	Gold		BDF
35	Glas		BDF
36	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) klar		BDF
37	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) braun		BDF
38	CSB-Glasgefäß		BDF
39	Quarzglas		BDF
40	Glaskohlenstoff		BDF
41	Papier		BDF
42	Keramik		BDF
43	Porzellan		BDF
44	Steingut		BDF

Kapitel A 2 Codierung der Probenahme für Pflanzenuntersuchungen

Attribut	A-01	Entnahme Strategie	TabellenID:	22
----------	------	-----------------------	-------------	----

Code-Nr.	Entnahme Strategie	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Am Mähdrescher		BDF
2	im Feld		BDF

Attribut	A-02	Entnahme Art der Probe	TabellenID:	9
----------	------	---------------------------	-------------	---

Code-Nr.	Entnahme Art der Probe	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Einzelprobe		BDF
2	Mischprobe		BDF

Attribut	A-03	Entnahme Anz. Entn.stellen bei Mischproben	TabellenID:	10
----------	------	---	-------------	----

Code-Nr.	Entnahme Anz. Entn.stellen bei Mischproben	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	<5		BDF
2	5 - <10		BDF
3	10 - <15		BDF
4	15 - <20		BDF
5	20 - <25		BDF
6	25 - <30		BDF
7	>30		BDF

Attribut	A-04	Entnahme Vorschrift	TabellenID:	14
----------	------	------------------------	-------------	----

Code-Nr.	Entnahme Vorschrift	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Anleitung für das Vorgehen bei der Untersuchung von natürlichen, naturnahen und Kulturstandorten (DIN ISO 10381-4)	Barth et al. (2001)	BDF
2	Anleitung zur Entnahme von Bodenproben der Geologischen Dienste (ad hoc-AG Boden 1996)	Barth et al. (2001)	BDF
3	Bericht der UAG Boden-Dauerbeobachtungsflächen (SAG 1991)	Barth et al. (2001)	BDF
4	KA 3 (AG Boden 1982)	Barth et al. (2001)	BDF
5	KA 4 (AG Boden 1994)	Barth et al. (2001)	BDF

Attribut A-04 Entnahme Vorschrift			<i>TabellenID: 14</i>
Code-Nr.	Entnahme Vorschrift	Bemerkungen	BDF/ HFA
6	KA 5 (AG Boden 2005)	Barth et al. (2001)	BDF
10	Richtlinien der besonderen Ernteterminnung	Barth et al. (2001)	BDF
11	Vorgaben Düngemittelverkehrskontrolle	Barth et al. (2001)	BDF
12	AbfKlärV (1992)	Barth et al. (2001)	BDF
13	BioAbfV (1998)	Barth et al. (2001)	BDF

Kapitel A 3 Codierung der Probenahme für Düngeruntersuchungen

Attribut A-01	Entnahme Strategie	<i>TabellenID: 23</i>
----------------------	---------------------------	-----------------------

Code-Nr.	Entnahme Strategie	Bemerkungen	BDF/HFA
1	eigene ortsgebundene Probe		BDF
2	Übernahme Düngemittelverkehrskontrolle		BDF
3	Übernahme von Daten nach AbfKlärV (1992)		BDF

Attribut A-02	Entnahme Art der Probe	<i>TabellenID: 9</i>
----------------------	-------------------------------	----------------------

Code-Nr.	Entnahme Art der Probe	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Einzelprobe		BDF
2	Mischprobe		BDF

Attribut A-03	Entnahme Anz. Entn.stellen bei Mischproben	<i>TabellenID: 10</i>
----------------------	---	-----------------------

Code-Nr.	Entnahme Anz. Entn.stellen bei Mischproben	Bemerkungen	BDF/HFA
1	<5		BDF
2	5 - <10		BDF
3	10 - <15		BDF
4	15 - <20		BDF
5	20 - <25		BDF
6	25 - <30		BDF
7	>30		BDF

Attribut A-04	Entnahme Gerät	<i>TabellenID: 12</i>
----------------------	-----------------------	-----------------------

Code-Nr.	Entnahme Gerät	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Stechzylinder		BDF
2	Stechzylinder 53 x 50mm h 51mm 100 cm ³		BDF
3	Stechzylinder 60 x 56mm h 40,5mm 100 cm ³		BDF
4	Stechzylinder 84 x 80mm h 50mm 250 cm ³		BDF
5	Stechkappe (Ministechzylinder)		BDF
6	Pürckhauer (Kleine Schlitzsonde)		BDF
7	Pürckhauer AD 20, ID 30, L 60 [cm]		BDF

Attribut A-04 Entnahme		TabellenID: 12	
Gerät			
Code-Nr.	Entnahme	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Gerät		
8	Pürckhauer AD 28, ID 18, L100 [cm]		BDF
9	Pürckhauer AD 20, ID 18, L100 [cm]		BDF
10	Bohrer		BDF
11	Edelmann-Bohrer		BDF
12	Riverside-Bohrer		BDF
13	Nmin-Bohrer		BDF
14	Murach´scher Wurzelbohrer		BDF
15	Klappsonde	für Moorbeprobung (MV)	BDF
16	Großvolumige Sonde (z.B. Rammkernsonde)		BDF
18	Split-Tube-Sampler		BDF
19	AMS-Core-Sampler		BDF
20	(Hand-)Bagger		BDF
21	Stechrahmen		BDF
22	Profilstecher		BDF
23	Spaten/Schaufel		BDF
24	Spachtel/Spatel/Löffel	Löffel (MV), Spachtel (NI)	BDF
25	Spitzhacke		BDF
26	Densitometer nach Haas	HFA (TRD)	BDF
28	Handernte	für Pflanzenproben	BDF
29	Güllestecher	für Düngerproben	BDF
30	Saugkerze	für Bodenwasserproben	BDF
31	Lysimeter		BDF
32	Pumpe	für Wasserproben	BDF
33	Niederschlagssammler	für Niederschlagsproben	BDF
34	Bergerhoffsammler	für Depositionsproben	BDF

Attribut A-05		Entnahme		TabellenID: 13	
		Material Gerät			
Code-Nr.	Entnahme			Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Gerät				
1	Kunststoff				BDF
2	Polyvinylchlorid (PVC)				BDF
3	PVC hart				BDF
4	PVC weich				BDF
5	Polytetrafluorethylen (PTFE) / Teflon				BDF
6	Polyethylen (PE)				BDF
7	PE mit geringer Dichte (LDPE)				BDF

Attribut A-05 Entnahme		<i>TabellenID: 13</i>	
Material Gerät			
Code-Nr.	Entnahme Material Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
8	PE mit hoher Dichte (HDPE)		BDF
9	Polyamid (PA)		BDF
10	Polystyrol (PS) / Styropor / Schaumstoff		BDF
11	Polypropylen (PP)		BDF
12	Stahl		BDF
13	Edelstahl rostfrei		BDF
14	Edelstahl nicht rostfrei		BDF
15	Stahl rostfrei (V2A / Cromargan)		BDF
16	Stahl rostfrei (V4A)		BDF
17	Stahl unverzinkt		BDF
18	Stahl verzinkt		BDF
19	Manganstahl		BDF
20	Chrom-Stahl		BDF
21	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl		BDF
22	Chrom-Molybdän-Stahl		BDF
23	Metall		BDF
24	Kupfer		BDF
25	Messing		BDF
26	Bronze		BDF
27	Wolframcarbid		BDF
28	Borcarbid		BDF
29	Titan		BDF
30	Eisen		BDF
31	Nickel		BDF
32	Silber		BDF
33	Platin		BDF
34	Gold		BDF
35	Glas		BDF
36	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) klar		BDF
37	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) braun		BDF
38	CSB-Glasgefäß		BDF
39	Quarzglas		BDF
40	Glaskohlenstoff		BDF
41	Papier		BDF
42	Keramik		BDF
43	Porzellan		BDF
44	Steingut		BDF

Attribut A-06 Entnahme		TabellenID: 14	
Vorschrift			
Code-Nr.	Entnahme Vorschrift	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Anleitung für das Vorgehen bei der Untersuchung von natürlichen, naturnahen und Kulturstandorten (DIN ISO 10381-4)	Barth et al. (2001)	BDF
2	Anleitung zur Entnahme von Bodenproben der Geologischen Dienste (ad hoc-AG Boden 1996)	Barth et al. (2001)	BDF
3	Bericht der UAG Boden-Dauerbeobachtungsflächen (SAG 1991)	Barth et al. (2001)	BDF
4	KA 3 (AG Boden 1982)	Barth et al. (2001)	BDF
5	KA 4 (AG Boden 1994)	Barth et al. (2001)	BDF
6	KA 5 (AG Boden 2005)	Barth et al. (2001)	BDF
10	Richtlinien der besonderen Erntetermineitlung	Barth et al. (2001)	BDF
11	Vorgaben Düngemittelverkehrskontrolle	Barth et al. (2001)	BDF
12	AbfKlärV (1992)	Barth et al. (2001)	BDF
13	BioAbfV (1998)	Barth et al. (2001)	BDF

Attribut A-07 Vorbehandlung im Freiland		TabellenID: 15	
Homogenisierung			
Code-Nr.	Vorbehandlung im Freiland Homogenisierung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	per Hand		BDF
2	mechanische Homogenisierung (z.B. Mixer)		BDF
3	Umpumpen	Dünger	BDF

Kapitel A 4 Codierung der Vegetationsaufnahme

Attribut A-01 Umlandkartierung Radius		<i>TabellenID: 24</i>	
Code-Nr.	Umlandkartierung Radius	Bemerkungen	BDF/HFA
1	<50 m		BDF
2	50 bis <100 m		BDF
3	100 bis <150 m	Barth et al. (2001)	BDF
4	150 bis <200 m		BDF
5	>=200 m		BDF

Attribut A-02 Umlandkartierung Biotopausstattung		<i>TabellenID: 25</i>	
Code-Nr.	Umlandkartierung Biotopausstattung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Codierungstabelle wurde zurückgestellt	keine Methode in Barth et al. angegeben	BDF

Attribut A-03 Umlandkartierung Artenliste Gefäßpflanzen		<i>TabellenID: 26</i>	
Code-Nr.	Umlandkartierung Artenliste Gefäßpflanzen	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Codierungstabelle wurde zurückgestellt	keine Methode in Barth et al. angegeben	BDF

Attribut A-04 Umlandkartierung Gesamtartenliste Gefäßpfl./ Moose		<i>TabellenID: 27</i>	
Code-Nr.	Umlandkartierung Gesamtartenliste Gefäßpfl./ Moose	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Codierungstabelle wurde zurückgestellt	keine Methode in Barth et al. angegeben	BDF

Attribut A-05 BDF-Untersuchung Vegetationstyp-Ausstattung		<i>TabellenID: 28</i>	
Code-Nr.	BDF-Untersuchung Vegetationstyp-Ausstattung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Codierungstabelle wurde zurückgestellt	keine Methode in Barth et al. angegeben	BDF

Attribut A-06	BDF-Untersuchung Samenpotenzial	<i>TabellenID: 29</i>
----------------------	--	-----------------------

Code-Nr.	BDF-Untersuchung Samenpotenzial	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Jensen et al. (1995)		BDF

Attribut A-07	VDF-Untersuchung Flächengröße	<i>TabellenID: 30</i>
----------------------	--	-----------------------

Code-Nr.	VDF-Untersuchung Flächengröße	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	<1 m ²		BDF
2	1 bis <5 m ²		BDF
3	5 bis <10 m ²		BDF
4	10 bis <15 m ²	Barth et al. (2001)	BDF
5	15 bis <20 m ²		BDF
6	>=20 m ²		BDF

Attribut A-08	VDF-Untersuchung Vegetationsaufnahme	<i>TabellenID: 31</i>
----------------------	---	-----------------------

Code-Nr.	VDF-Untersuchung Vegetationsaufnahme	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Londo (1975)	Barth et al. (2001)	BDF

Attribut A-09	VDF-Untersuchung Vitalität	<i>TabellenID: 32</i>
----------------------	---------------------------------------	-----------------------

Code-Nr.	VDF-Untersuchung Vitalität	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Dierschke (1989)	Barth et al. (2001)	BDF

Attribut A-10	VDF-Untersuchung Phänologie	<i>TabellenID: 33</i>
----------------------	--	-----------------------

Code-Nr.	VDF-Untersuchung Phänologie	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Dierschke (1989)	Barth et al. (2001)	BDF

Kapitel B 1 Codierung der Probenvorbehandlung für Bodenuntersuchungen

Attribut B-01 Lagerung vor Vorbehandl. Temperatur °C		TabellenID: 20	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Temperatur °C	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	+15 bis +25 °C		HFA
2	+4 bis +6 °C		HFA
3	-10 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
4	-18 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
5	unter -60 °C		HFA
6	über +25 °C		BDF
7	+7 bis +14 °C		BDF
8	0 bis +3 °C		BDF

Attribut B-11 Lagerung vor Probenvorbehandlung Bedingungen		TabellenID: 21	
Code-Nr.	Lagerung vor Probenvorbehandlung Bedingungen	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	ohne Licht- und Luftabschluss		BDF
2	dunkel und unter Luftabschluss		BDF
3	dunkel		BDF
4	unter Luftabschluss		BDF

Attribut B-12 Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter		TabellenID: 13	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Kunststoff		BDF
2	Polyvinylchlorid (PVC)		BDF
3	PVC hart		BDF
4	PVC weich		BDF
5	Polytetrafluorethylen (PTFE) / Teflon		BDF
6	Polyethylen (PE)		BDF
7	PE mit geringer Dichte (LDPE)		BDF
8	PE mit hoher Dichte (HDPE)		BDF

Attribut B-12 Lagerung vor Vorbehandl.		TabellenID: 13	
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
9	Polyamid (PA)		BDF
10	Polystyrol (PS) / Styropor / Schaumstoff		BDF
11	Polypropylen (PP)		BDF
12	Stahl		BDF
13	Edelstahl rostfrei		BDF
14	Edelstahl nicht rostfrei		BDF
15	Stahl rostfrei (V2A / Cromargan)		BDF
16	Stahl rostfrei (V4A)		BDF
17	Stahl unverzinkt		BDF
18	Stahl verzinkt		BDF
19	Manganstahl		BDF
20	Chrom-Stahl		BDF
21	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl		BDF
22	Chrom-Molybdän-Stahl		BDF
23	Metall		BDF
24	Kupfer		BDF
25	Messing		BDF
26	Bronze		BDF
27	Wolframcarbid		BDF
28	Borcarbid		BDF
29	Titan		BDF
30	Eisen		BDF
31	Nickel		BDF
32	Silber		BDF
33	Platin		BDF
34	Gold		BDF
35	Glas		BDF
36	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) klar		BDF
37	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) braun		BDF
38	CSB-Glasgefäß		BDF
39	Quarzglas		BDF
40	Glaskohlenstoff		BDF

Attribut B-12 Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter		<i>TabellenID: 13</i>	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
41	Papier		BDF
42	Keramik		BDF
43	Porzellan		BDF
44	Steingut		BDF

Attribut B-13 Lagerung vor Vorbehandl. Zeitraum		<i>TabellenID: 34</i>	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Zeitraum	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	< 1 d		BDF
2	1 – <7 d		BDF
3	7 - <14 d		BDF
4	14 – <21 d		BDF
5	21 d – 1 mt		BDF
6	1 – 3 mt		BDF
7	3 – 6 mt		BDF
8	6 – 12 mt		BDF
9	> 12 mt		BDF

Attribut B-14 Vorbehandlung im Labor Homogenisierung		<i>TabellenID: 15</i>	
Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Homogenisierung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	per Hand		BDF
2	mechanische Homogenisierung (z.B. Mixer)		BDF
3	Umpumpen	Dünger	BDF

Attribut B-15 Vorbehandlung im Labor Sortierung		<i>TabellenID: 16</i>	
Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Sortierung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Entfernung von Pflanzenmaterial und Bodentieren		BDF

Attribut B-15	Vorbehandlung im Labor	<i>TabellenID: 16</i>
	Sortierung	

Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Sortierung	Bemerkungen	BDF/ HFA
2	Entfernung von Steinen		BDF
3	Entfernung von Pflanzenmaterial, Bodentieren und Steinen		BDF
4	Entfernung von schadstoffverdächtigen großen Teilen		BDF

Attribut B-16	Vorbehandlung im Labor	<i>TabellenID: 17</i>
	Probenteilung	

Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Probenteilung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Manuelle Probenteilung (z.B. Viertelung)	DIN ISO 11464	BDF
2	Probenteiler des Riffelschlitztyps (z.B. Riffelteiler)	DIN ISO 11464	BDF
3	Mechanischer Probenteiler	DIN ISO 11464	BDF

Attribut B-17	Vorbehandlung im Labor	<i>TabellenID: 36</i>
	Vorschrift	

Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Vorschrift	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Probenvorbehandlung für physikalisch- chemische Untersuchungen von Böden (DIN ISO 11464)		BDF
2	Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden (DIN ISO 14507)	Barth et al. (2001)	BDF
3	Vorbehandlung von Bodenproben durch Gefriertrocknung für die anschließende Analyse (DIN ISO 16720)		BDF

Attribut B-18	Vorzerkleinerung vor Trocknung	<i>TabellenID: 37</i>
	Gerät	

Code-Nr.	Vorzerkleinerung vor Trocknung Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Schneidmühle		HFA
2	Backenbrecher		HFA
3	Handzerkleinerung ohne Werkzeug	LAGB ST	HFA

Attribut B-18	Vorzerkleinerung vor Trocknung	<i>TabellenID: 37</i>
	Gerät	

Code-Nr.	Vorzerkleinerung vor Trocknung Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
4	Handzerkleinerung mit Werkzeug	LAGB ST (z.B. Zerdrücken von Aggregaten / Klumpen mit dem Mörser)	BDF
5	Handzerkleinerung mit Mörser	Ergänzung GAFA	HFA
6	Häcksler	Barth et al. (2001): Untersuchung Pflanzeninhaltsstoffe	BDF

Attribut B-19	Vorzerkleinerung vor Trocknung	<i>TabellenID: 38</i>
	Material Gerät	

Code-Nr.	Vorzerkleinerung vor Trocknung Material Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Edelstahl		HFA
2	Wolframcarbid		HFA
3	Zirkonoxid		HFA
4	Achat		HFA
5	Porzellan		HFA
6	Titan		HFA

Attribut B-02	Trocknung / Wiederbefeuchtung	<i>TabellenID: 39</i>
	Methode	

Code-Nr.	Trocknung / Wiederbefeuchtung Methode	Bemerkungen	BDF/ HFA
2	Trocknung 40 °C		HFA
4	Trocknung 105 °C	DIN ISO 11465 zur TS-Bestimmung	HFA
5	Gefriertrocknung		HFA
7	Trocknung 30 °C	LAGB ST	BDF

Attribut B-20	Trocknung	<i>TabellenID: 40</i>
	Dauer	

Code-Nr.	Trocknung Dauer	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	6 h		BDF
2	12 h		BDF

Attribut B-20 Trocknung Dauer		<i>TabellenID: 40</i>	
Code-Nr.	Trocknung Dauer	Bemerkungen	BDF/ HFA
3	24 h	LAGB ST	BDF
4	48 h		BDF

Attribut B-03 Zerkleinerung vor Siebung Gerät		<i>TabellenID: 37</i>	
Code-Nr.	Zerkleinerung vor Siebung Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Schneidmühle		HFA
2	Backenbrecher		HFA
3	Handzerkleinerung ohne Werkzeug	LAGB ST	HFA
4	Handzerkleinerung mit Werkzeug	LAGB ST (z.B. Zerdrücken von Aggregaten / Klumpen mit dem Mörser)	BDF
5	Handzerkleinerung mit Mörser	Ergänzung GAFA	HFA
6	Häcksler	Barth et al. (2001): Untersuchung Pflanzeninhaltsstoffe	BDF

Attribut B-04 Zerkleinerung vor Siebung Material Gerät		<i>TabellenID: 38</i>	
Code-Nr.	Zerkleinerung vor Siebung Material Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Edelstahl		HFA
2	Wolframcarbid		HFA
3	Zirkonoxid		HFA
4	Achat		HFA
5	Porzellan		HFA
6	Titan		HFA

Attribut B-05 Siebung im Labor Gerät		<i>TabellenID: 18</i>	
Code-Nr.	Siebung im Labor Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Drahtgewebe DIN ISO 3310/1, Messing		BDF
2	Drahtgewebe DIN ISO 3310/1, rostfr. Stahl		BDF

Attribut B-05 Siebung im Labor		TabellenID: 18	
Gerät			
Code-Nr.	Siebung im Labor	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Gerät		
3	Trapezlochung, Deglomerator DIN 19683, rostfr. Stahl		BDF
4	Trapezlochung, Sonderbeschichtung		BDF
5	Rundlochung, Sonderbeschichtung		BDF
6	Kunststoffsieb		BDF

Attribut B-06 Siebung im Labor		TabellenID: 19	
Maschenweite mm			
Code-Nr.	Siebung im Labor	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Maschenweite mm		
1	5		HFA
2	2	Feinboden / Grobboden	HFA
3	1		HFA
5	0,2	Feinsand / Mittelsand	HFA
6	0,1		HFA
7	10	LUA NRW (1994) für PAK	BDF

Attribut B-07 Mahlung		TabellenID: 41	
Gerät			
Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Gerät		
1	Schlagmühle		HFA
2	Mörsermühle		HFA
3	Kugelmühle		HFA
4	Schwingmühle		HFA
5	Zentrifugalmühle		HFA
6	Handmörser		HFA

Attribut B-08 Mahlung		TabellenID: 42	
Material Gerät			
Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Gerät		
1	Edelstahl		HFA

Attribut B-08 Mahlung		TabellenID: 42	
Material Gerät			
Code-Nr.	Mahlung Material Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
2	Zirkonoxid		HFA
3	Achat		HFA
4	Korund		HFA
5	Wolframcarbid		HFA
6	Titan		HFA
7	Porzellan		HFA
8	Teflon		HFA

Attribut B-21 Mahlung		TabellenID: 43	
Mahlfeinheit			
Code-Nr.	Mahlung Mahlfeinheit	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	<0,1 mm	Bodenproben chemische Analytik	BDF
2	<0,5 mm	Düngemittelproben chemische Analytik	BDF
3	<0,63 µm	LAGB ST	BDF

Attribut B-22 Mahlung		TabellenID: 44	
Mahlgrad			
Code-Nr.	Mahlung Mahlgrad	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	100 %		BDF
2	>95 %	LAGB ST	BDF

Attribut B-23 Mahlung		TabellenID: 15	
Homogenisierung des Mahlgutes			
Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
Homogenisierung des Mahlgutes			
1	per Hand		BDF
2	mechanische Homogenisierung (z.B. Mixer)		BDF
3	Umpumpen	Dünger	BDF

Attribut B-24	Mahlung	<i>TabellenID: 17</i>
Teilung der Mahlgutprobe		

Code-Nr.	Mahlung Teilung der Mahlgutprobe	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Manuelle Probenteilung (z.B. Viertelung)	DIN ISO 11464	BDF
2	Probenteiler des Riffelschlitztyps (z.B. Riffelteiler)	DIN ISO 11464	BDF
3	Mechanischer Probenteiler	DIN ISO 11464	BDF

Attribut B-25	Lagerung vor Untersuchung	<i>TabellenID: 20</i>
Temperatur °C		

Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung Temperatur °C	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	+15 bis +25 °C		HFA
2	+4 bis +6 °C		HFA
3	-10 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
4	-18 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
5	unter -60 °C		HFA
6	über +25 °C		BDF
7	+7 bis +14 °C		BDF
8	0 bis +3 °C		BDF

Attribut B-26	Lagerung vor Untersuchung	<i>TabellenID: 21</i>
Bedingungen		

Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung Bedingungen	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	ohne Licht- und Luftabschluss		BDF
2	dunkel und unter Luftabschluss		BDF
3	dunkel		BDF
4	unter Luftabschluss		BDF

Attribut B-27	Lagerung vor Untersuchung	<i>TabellenID: 13</i>
Material Lagerbehälter		

Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung Material Lagerbehälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Kunststoff		BDF

Attribut B-27 Lagerung vor Untersuchung		TabellenID: 13	
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Lagerbehälter		
2	Polyvinylchlorid (PVC)		BDF
3	PVC hart		BDF
4	PVC weich		BDF
5	Polytetrafluorethylen (PTFE) / Teflon		BDF
6	Polyethylen (PE)		BDF
7	PE mit geringer Dichte (LDPE)		BDF
8	PE mit hoher Dichte (HDPE)		BDF
9	Polyamid (PA)		BDF
10	Polystyrol (PS) / Styropor / Schaumstoff		BDF
11	Polypropylen (PP)		BDF
12	Stahl		BDF
13	Edelstahl rostfrei		BDF
14	Edelstahl nicht rostfrei		BDF
15	Stahl rostfrei (V2A / Cromargan)		BDF
16	Stahl rostfrei (V4A)		BDF
17	Stahl unverzinkt		BDF
18	Stahl verzinkt		BDF
19	Manganstahl		BDF
20	Chrom-Stahl		BDF
21	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl		BDF
22	Chrom-Molybdän-Stahl		BDF
23	Metall		BDF
24	Kupfer		BDF
25	Messing		BDF
26	Bronze		BDF
27	Wolframcarbid		BDF
28	Borcarbid		BDF
29	Titan		BDF
30	Eisen		BDF
31	Nickel		BDF
32	Silber		BDF
33	Platin		BDF

Attribut B-27 Lagerung vor Untersuchung		TabellenID: 13	
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Lagerbehälter		
34	Gold		BDF
35	Glas		BDF
36	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) klar		BDF
37	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) braun		BDF
38	CSB-Glasgefäß		BDF
39	Quarzglas		BDF
40	Glaskohlenstoff		BDF
41	Papier		BDF
42	Keramik		BDF
43	Porzellan		BDF
44	Steingut		BDF

Kapitel B 2 Codierung der Probenvorbehandlung für Pflanzenuntersuchungen

Attribut B-01 Lagerung vor Vorbehandl. Temperatur °C		TabellenID: 20	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Temperatur °C	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	+15 bis +25 °C		HFA
2	+4 bis +6 °C		HFA
3	-10 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
4	-18 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
5	unter -60 °C		HFA
6	über +25 °C		BDF
7	+7 bis +14 °C		BDF
8	0 bis +3 °C		BDF

Attribut B-11 Lagerung vor Vorbehandl. Bedingungen		TabellenID: 21	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Bedingungen	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	ohne Licht- und Luftabschluss		BDF
2	dunkel und unter Luftabschluss		BDF
3	dunkel		BDF
4	unter Luftabschluss		BDF

Attribut B-12 Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter		TabellenID: 13	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Kunststoff		BDF
2	Polyvinylchlorid (PVC)		BDF
3	PVC hart		BDF
4	PVC weich		BDF
5	Polytetrafluorethylen (PTFE) / Teflon		BDF
6	Polyethylen (PE)		BDF
7	PE mit geringer Dichte (LDPE)		BDF
8	PE mit hoher Dichte (HDPE)		BDF

Attribut B-12 Lagerung vor Vorbehandl.		TabellenID: 13	
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
9	Polyamid (PA)		BDF
10	Polystyrol (PS) / Styropor / Schaumstoff		BDF
11	Polypropylen (PP)		BDF
12	Stahl		BDF
13	Edelstahl rostfrei		BDF
14	Edelstahl nicht rostfrei		BDF
15	Stahl rostfrei (V2A / Cromargan)		BDF
16	Stahl rostfrei (V4A)		BDF
17	Stahl unverzinkt		BDF
18	Stahl verzinkt		BDF
19	Manganstahl		BDF
20	Chrom-Stahl		BDF
21	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl		BDF
22	Chrom-Molybdän-Stahl		BDF
23	Metall		BDF
24	Kupfer		BDF
25	Messing		BDF
26	Bronze		BDF
27	Wolframcarbid		BDF
28	Borcarbid		BDF
29	Titan		BDF
30	Eisen		BDF
31	Nickel		BDF
32	Silber		BDF
33	Platin		BDF
34	Gold		BDF
35	Glas		BDF
36	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) klar		BDF
37	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) braun		BDF
38	CSB-Glasgefäß		BDF
39	Quarzglas		BDF
40	Glaskohlenstoff		BDF

Attribut B-12 Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter		<i>TabellenID: 13</i>	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
41	Papier		BDF
42	Keramik		BDF
43	Porzellan		BDF
44	Steingut		BDF

Attribut B-13 Lagerung vor Vorbehandl. Zeitraum		<i>TabellenID: 34</i>	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Zeitraum	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	< 1 d		BDF
2	1 – <7 d		BDF
3	7 - <14 d		BDF
4	14 – <21 d		BDF
5	21 d – 1 mt		BDF
6	1 – 3 mt		BDF
7	3 – 6 mt		BDF
8	6 – 12 mt		BDF
9	> 12 mt		BDF

Attribut B-14 Vorbehandlung im Labor Homogenisierung		<i>TabellenID: 15</i>	
Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Homogenisierung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	per Hand		BDF
2	mechanische Homogenisierung (z.B. Mixer)		BDF
3	Umpumpen	Dünger	BDF

Attribut B-15 Vorbehandlung im Labor Reinigung		<i>TabellenID: 35</i>	
Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Reinigung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Reinigung mit Bürste		BDF
2	Reinigung mit Pinsel		BDF

Attribut B-15	Vorbehandlung im Labor Reinigung	<i>TabellenID:</i> 35
----------------------	---	-----------------------

Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Reinigung	Bemerkungen	BDF/ HFA
3	Reinigung mit Ultraschall		BDF

Attribut B-16	Vorbehandlung im Labor Probenteilung	<i>TabellenID:</i> 17
----------------------	---	-----------------------

Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Probenteilung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Manuelle Probenteilung (z.B. Viertelung)	DIN ISO 11464	BDF
2	Probenteiler des Riffelschlitztyps (z.B. Riffelteiler)	DIN ISO 11464	BDF
3	Mechanischer Probenteiler	DIN ISO 11464	BDF

Attribut B-17	Vorbehandlung im Labor Vorschrift	<i>TabellenID:</i> 36
----------------------	--	-----------------------

Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Vorschrift	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Probenvorbehandlung für physikalisch-chemische Untersuchungen von Böden (DIN ISO 11464)		BDF
2	Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden (DIN ISO 14507)	Barth et al. (2001)	BDF
3	Vorbehandlung von Bodenproben durch Gefriertrocknung für die anschließende Analyse (DIN ISO 16720)		BDF

Attribut B-18	Vorzerkleinerung vor Trocknung Gerät	<i>TabellenID:</i> 37
----------------------	---	-----------------------

Code-Nr.	Vorzerkleinerung vor Trocknung Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Schneidmühle		HFA
2	Backenbrecher		HFA
3	Handzerkleinerung ohne Werkzeug	LAGB ST	HFA
4	Handzerkleinerung mit Werkzeug	LAGB ST (z.B. Zerdrücken von Aggregaten / Klumpen mit dem Mörser)	BDF
5	Handzerkleinerung mit Mörser	Ergänzung GAFA	HFA

Attribut B-18	Vorzerkleinerung vor Trocknung	<i>TabellenID:</i>	<i>37</i>
	Gerät		

Code-Nr.	Vorzerkleinerung vor Trocknung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Gerät		
6	Häcksler	Barth et al. (2001): Untersuchung Pflanzeninhaltsstoffe	BDF

Attribut B-19	Vorzerkleinerung vor Trocknung	<i>TabellenID:</i>	<i>38</i>
	Material Gerät		

Code-Nr.	Vorzerkleinerung vor Trocknung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Gerät		
1	Edelstahl		HFA
2	Wolframcarbid		HFA
3	Zirkonoxid		HFA
4	Achat		HFA
5	Porzellan		HFA
6	Titan		HFA

Attribut B-02	Trocknung / Wiederbefeuchtung	<i>TabellenID:</i>	<i>39</i>
	Methode		

Code-Nr.	Trocknung / Wiederbefeuchtung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Methode		
2	Trocknung 40 °C		HFA
4	Trocknung 105 °C	DIN ISO 11465 zur TS-Bestimmung	HFA
5	Gefriertrocknung		HFA
7	Trocknung 30 °C	LAGB ST	BDF

Attribut B-20	Trocknung	<i>TabellenID:</i>	<i>40</i>
	Dauer		

Code-Nr.	Trocknung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Dauer		
1	6 h		BDF
2	12 h		BDF
3	24 h	LAGB ST	BDF
4	48 h		BDF

Attribut B-03 Zerkleinerung vor Siebung			<i>TabellenID: 37</i>
Gerät			
Code-Nr.	Zerkleinerung vor Siebung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Gerät		
1	Schneidmühle		HFA
2	Backenbrecher		HFA
3	Handzerkleinerung ohne Werkzeug	LAGB ST	HFA
4	Handzerkleinerung mit Werkzeug	LAGB ST (z.B. Zerdrücken von Aggregaten / Klumpen mit dem Mörser)	BDF
5	Handzerkleinerung mit Mörser	Ergänzung GAFA	HFA
6	Häcksler	Barth et al. (2001): Untersuchung Pflanzeninhaltsstoffe	BDF

Attribut B-04 Zerkleinerung vor Siebung			<i>TabellenID: 38</i>
Material Gerät			
Code-Nr.	Zerkleinerung vor Siebung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Gerät		
1	Edelstahl		HFA
2	Wolframcarbid		HFA
3	Zirkonoxid		HFA
4	Achat		HFA
5	Porzellan		HFA
6	Titan		HFA

Attribut B-05 Siebung im Labor			<i>TabellenID: 18</i>
Gerät			
Code-Nr.	Siebung im Labor	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Gerät		
1	Drahtgewebe DIN ISO 3310/1, Messing		BDF
2	Drahtgewebe DIN ISO 3310/1, rostfr. Stahl		BDF
3	Trapezlochung, Deglomerator DIN 19683, rostfr. Stahl		BDF
4	Trapezlochung, Sonderbeschichtung		BDF
5	Rundlochung, Sonderbeschichtung		BDF
6	Kunststoffsieb		BDF

Attribut B-06 Siebung im Labor Maschenweite mm			<i>TabellenID: 19</i>
Code-Nr.	Siebung im Labor Maschenweite mm	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	5		HFA
2	2	Feinboden / Grobboden	HFA
3	1		HFA
5	0,2	Feinsand / Mittelsand	HFA
6	0,1		HFA
7	10	LUA NRW (1994) für PAK	BDF

Attribut B-07 Mahlung Gerät			<i>TabellenID: 41</i>
Code-Nr.	Mahlung Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Schlagmühle		HFA
2	Mörsermühle		HFA
3	Kugelmühle		HFA
4	Schwingmühle		HFA
5	Zentrifugalmühle		HFA
6	Handmörser		HFA

Attribut B-08 Mahlung Material Gerät			<i>TabellenID: 42</i>
Code-Nr.	Mahlung Material Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Edelstahl		HFA
2	Zirkonoxid		HFA
3	Achat		HFA
4	Korund		HFA
5	Wolframcarbid		HFA
6	Titan		HFA
7	Porzellan		HFA
8	Teflon		HFA

Attribut B-21	Mahlung		<i>TabellenID: 43</i>
	Mahlfeinheit		

Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Mahlfeinheit		
1	<0,1 mm	Bodenproben chemische Analytik	BDF
2	<0,5 mm	Düngemittelproben chemische Analytik	BDF
3	<0,63 µm	LAGB ST	BDF

Attribut B-22	Mahlung		<i>TabellenID: 44</i>
	Mahlgrad		

Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Mahlgrad		
1	100 %		BDF
2	>95 %	LAGB ST	BDF

Attribut B-23	Mahlung		<i>TabellenID: 15</i>
	Homogenisierung des Mahlgutes		

Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Homogenisierung des Mahlgutes		
1	per Hand		BDF
2	mechanische Homogenisierung (z.B. Mixer)		BDF
3	Umpumpen	Dünger	BDF

Attribut B-24	Mahlung		<i>TabellenID: 17</i>
	Teilung der Mahlgutprobe		

Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Teilung der Mahlgutprobe		
1	Manuelle Probenteilung (z.B. Viertelung)	DIN ISO 11464	BDF
2	Probenteiler des Riffelschlitztyps (z.B. Riffelteiler)	DIN ISO 11464	BDF
3	Mechanischer Probenteiler	DIN ISO 11464	BDF

Attribut B-25	Lagerung vor Untersuchung		<i>TabellenID: 20</i>
	Temperatur °C		

Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Temperatur °C		
1	+15 bis +25 °C		HFA

Attribut B-25 Lagerung vor Untersuchung			<i>TabellenID: 20</i>
Temperatur °C			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Temperatur °C		
2	+4 bis +6 °C		HFA
3	-10 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
4	-18 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
5	unter -60 °C		HFA
6	über +25 °C		BDF
7	+7 bis +14 °C		BDF
8	0 bis +3 °C		BDF

Attribut B-26 Lagerung vor Untersuchung			<i>TabellenID: 21</i>
Bedingungen			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Bedingungen		
1	ohne Licht- und Luftabschluss		BDF
2	dunkel und unter Luftabschluss		BDF
3	dunkel		BDF
4	unter Luftabschluss		BDF

Attribut B-27 Lagerung vor Untersuchung			<i>TabellenID: 13</i>
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Lagerbehälter		
1	Kunststoff		BDF
2	Polyvinylchlorid (PVC)		BDF
3	PVC hart		BDF
4	PVC weich		BDF
5	Polytetrafluorethylen (PTFE) / Teflon		BDF
6	Polyethylen (PE)		BDF
7	PE mit geringer Dichte (LDPE)		BDF
8	PE mit hoher Dichte (HDPE)		BDF
9	Polyamid (PA)		BDF
10	Polystyrol (PS) / Styropor / Schaumstoff		BDF
11	Polypropylen (PP)		BDF

Attribut B-27 Lagerung vor Untersuchung		TabellenID: 13	
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Lagerbehälter		
12	Stahl		BDF
13	Edelstahl rostfrei		BDF
14	Edelstahl nicht rostfrei		BDF
15	Stahl rostfrei (V2A / Cromargan)		BDF
16	Stahl rostfrei (V4A)		BDF
17	Stahl unverzinkt		BDF
18	Stahl verzinkt		BDF
19	Manganstahl		BDF
20	Chrom-Stahl		BDF
21	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl		BDF
22	Chrom-Molybdän-Stahl		BDF
23	Metall		BDF
24	Kupfer		BDF
25	Messing		BDF
26	Bronze		BDF
27	Wolframcarbid		BDF
28	Borcarbid		BDF
29	Titan		BDF
30	Eisen		BDF
31	Nickel		BDF
32	Silber		BDF
33	Platin		BDF
34	Gold		BDF
35	Glas		BDF
36	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) klar		BDF
37	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) braun		BDF
38	CSB-Glasgefäß		BDF
39	Quarzglas		BDF
40	Glaskohlenstoff		BDF
41	Papier		BDF
42	Keramik		BDF
43	Porzellan		BDF

Attribut B-27 Lagerung vor Untersuchung		TabellenID: 13	
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Lagerbehälter		
44	Steingut		BDF

Kapitel B 3 Codierung der Probenvorbehandlung für Düngeruntersuchungen

Attribut B-01 Lagerung vor Vorbehandl. Temperatur °C		<i>TabellenID: 20</i>	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Temperatur °C	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	+15 bis +25 °C		HFA
2	+4 bis +6 °C		HFA
3	-10 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
4	-18 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
5	unter -60 °C		HFA
6	über +25 °C		BDF
7	+7 bis +14 °C		BDF
8	0 bis +3 °C		BDF

Attribut B-11 Lagerung vor Vorbehandl. Bedingungen		<i>TabellenID: 21</i>	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Bedingungen	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	ohne Licht- und Luftabschluss		BDF
2	dunkel und unter Luftabschluss		BDF
3	dunkel		BDF
4	unter Luftabschluss		BDF

Attribut B-12 Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter		<i>TabellenID: 13</i>	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Kunststoff		BDF
2	Polyvinylchlorid (PVC)		BDF
3	PVC hart		BDF
4	PVC weich		BDF
5	Polytetrafluorethylen (PTFE) / Teflon		BDF
6	Polyethylen (PE)		BDF
7	PE mit geringer Dichte (LDPE)		BDF
8	PE mit hoher Dichte (HDPE)		BDF

Attribut B-12 Lagerung vor Vorbehandl.		TabellenID: 13	
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
9	Polyamid (PA)		BDF
10	Polystyrol (PS) / Styropor / Schaumstoff		BDF
11	Polypropylen (PP)		BDF
12	Stahl		BDF
13	Edelstahl rostfrei		BDF
14	Edelstahl nicht rostfrei		BDF
15	Stahl rostfrei (V2A / Cromargan)		BDF
16	Stahl rostfrei (V4A)		BDF
17	Stahl unverzinkt		BDF
18	Stahl verzinkt		BDF
19	Manganstahl		BDF
20	Chrom-Stahl		BDF
21	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl		BDF
22	Chrom-Molybdän-Stahl		BDF
23	Metall		BDF
24	Kupfer		BDF
25	Messing		BDF
26	Bronze		BDF
27	Wolframcarbid		BDF
28	Borcarbid		BDF
29	Titan		BDF
30	Eisen		BDF
31	Nickel		BDF
32	Silber		BDF
33	Platin		BDF
34	Gold		BDF
35	Glas		BDF
36	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) klar		BDF
37	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) braun		BDF
38	CSB-Glasgefäß		BDF
39	Quarzglas		BDF
40	Glaskohlenstoff		BDF

Attribut B-12 Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter		<i>TabellenID: 13</i>	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Material Lagerbehälter	Bemerkungen	BDF/ HFA
41	Papier		BDF
42	Keramik		BDF
43	Porzellan		BDF
44	Steingut		BDF

Attribut B-13 Lagerung vor Vorbehandl. Zeitraum		<i>TabellenID: 34</i>	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Zeitraum	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	< 1 d		BDF
2	1 – <7 d		BDF
3	7 - <14 d		BDF
4	14 – <21 d		BDF
5	21 d – 1 mt		BDF
6	1 – 3 mt		BDF
7	3 – 6 mt		BDF
8	6 – 12 mt		BDF
9	> 12 mt		BDF

Attribut B-14 Vorbehandlung im Labor Homogenisierung		<i>TabellenID: 15</i>	
Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Homogenisierung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	per Hand		BDF
2	mechanische Homogenisierung (z.B. Mixer)		BDF
3	Umpumpen	Dünger	BDF

Attribut B-15 Vorbehandlung im Labor Probenteilung		<i>TabellenID: 17</i>	
Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Probenteilung	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Manuelle Probenteilung (z.B. Viertelung)	DIN ISO 11464	BDF

Attribut B-15 Vorbehandlung im Labor Probenteilung			<i>TabellenID: 17</i>
Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Probenteilung	Bemerkungen	BDF/ HFA
2	Probenteiler des Riffelschlitztyps (z.B. Riffelteiler)	DIN ISO 11464	BDF
3	Mechanischer Probenteiler	DIN ISO 11464	BDF

Attribut B-16 Vorbehandlung im Labor Vorschrift			<i>TabellenID: 36</i>
Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Vorschrift	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Probenvorbehandlung für physikalisch-chemische Untersuchungen von Böden (DIN ISO 11464)		BDF
2	Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden (DIN ISO 14507)	Barth et al. (2001)	BDF
3	Vorbehandlung von Bodenproben durch Gefriertrocknung für die anschließende Analyse (DIN ISO 16720)		BDF

Attribut B-17 Vorzerkleinerung vor Trocknung Gerät			<i>TabellenID: 37</i>
Code-Nr.	Vorzerkleinerung vor Trocknung Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Schneidmühle		HFA
2	Backenbrecher		HFA
3	Handzerkleinerung ohne Werkzeug	LAGB ST	HFA
4	Handzerkleinerung mit Werkzeug	LAGB ST (z.B. Zerdrücken von Aggregaten / Klumpen mit dem Mörser)	BDF
5	Handzerkleinerung mit Mörser	Ergänzung GAFA	HFA
6	Häcksler	Barth et al. (2001): Untersuchung Pflanzeneinhaltsstoffe	BDF

Attribut B-18 Vorzerkleinerung vor Trocknung Material Gerät			<i>TabellenID: 38</i>
Code-Nr.	Vorzerkleinerung vor Trocknung Material Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Edelstahl		HFA

Attribut B-18	Vorzerkleinerung vor Trocknung	<i>TabellenID:</i>	<i>38</i>
	Material Gerät		

Code-Nr.	Vorzerkleinerung vor Trocknung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Gerät		
2	Wolframcarbid		HFA
3	Zirkonoxid		HFA
4	Achat		HFA
5	Porzellan		HFA
6	Titan		HFA

Attribut B-02	Trocknung / Wiederbefeuchtung	<i>TabellenID:</i>	<i>39</i>
	Methode		

Code-Nr.	Trocknung / Wiederbefeuchtung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Methode		
2	Trocknung 40 °C		HFA
4	Trocknung 105 °C	DIN ISO 11465 zur TS-Bestimmung	HFA
5	Gefriertrocknung		HFA
7	Trocknung 30 °C	LAGB ST	BDF

Attribut B-19	Trocknung	<i>TabellenID:</i>	<i>40</i>
	Dauer		

Code-Nr.	Trocknung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Dauer		
1	6 h		BDF
2	12 h		BDF
3	24 h	LAGB ST	BDF
4	48 h		BDF

Attribut B-03	Zerkleinerung vor Siebung	<i>TabellenID:</i>	<i>37</i>
	Gerät		

Code-Nr.	Zerkleinerung vor Siebung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Gerät		
1	Schneidmühle		HFA
2	Backenbrecher		HFA
3	Handzerkleinerung ohne Werkzeug	LAGB ST	HFA

Attribut B-03	Zerkleinerung vor Siebung	<i>TabellenID: 37</i>
	Gerät	

Code-Nr.	Zerkleinerung vor Siebung Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
4	Handzerkleinerung mit Werkzeug	LAGB ST (z.B. Zerdrücken von Aggregaten / Klumpen mit dem Mörser)	BDF
5	Handzerkleinerung mit Mörser	Ergänzung GAFA	HFA
6	Häcksler	Barth et al. (2001): Untersuchung Pflanzeninhaltsstoffe	BDF

Attribut B-04	Zerkleinerung vor Siebung	<i>TabellenID: 38</i>
	Material Gerät	

Code-Nr.	Zerkleinerung vor Siebung Material Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Edelstahl		HFA
2	Wolframcarbid		HFA
3	Zirkonoxid		HFA
4	Achat		HFA
5	Porzellan		HFA
6	Titan		HFA

Attribut B-05	Siebung im Labor	<i>TabellenID: 18</i>
	Gerät	

Code-Nr.	Siebung im Labor Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Drahtgewebe DIN ISO 3310/1, Messing		BDF
2	Drahtgewebe DIN ISO 3310/1, rostfr. Stahl		BDF
3	Trapezlochung, Deglomerator DIN 19683, rostfr. Stahl		BDF
4	Trapezlochung, Sonderbeschichtung		BDF
5	Rundlochung, Sonderbeschichtung		BDF
6	Kunststoffsieb		BDF

Attribut B-06	Siebung im Labor	<i>TabellenID: 19</i>
	Maschenweite mm	

Code-Nr.	Siebung im Labor Maschenweite mm	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	5		HFA

Attribut B-06 Siebung im Labor		TabellenID: 19	
Maschenweite mm			
Code-Nr.	Siebung im Labor Maschenweite mm	Bemerkungen	BDF/ HFA
2	2	Feinboden / Grobboden	HFA
3	1		HFA
5	0,2	Feinsand / Mittelsand	HFA
6	0,1		HFA
7	10	LUA NRW (1994) für PAK	BDF

Attribut B-07 Mahlung		TabellenID: 41	
Gerät			
Code-Nr.	Mahlung Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Schlagmühle		HFA
2	Mörsermühle		HFA
3	Kugelmühle		HFA
4	Schwingmühle		HFA
5	Zentrifugalmühle		HFA
6	Handmörser		HFA

Attribut B-08 Mahlung		TabellenID: 42	
Material Gerät			
Code-Nr.	Mahlung Material Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Edelstahl		HFA
2	Zirkonoxid		HFA
3	Achat		HFA
4	Korund		HFA
5	Wolframcarbid		HFA
6	Titan		HFA
7	Porzellan		HFA
8	Teflon		HFA

Attribut B-20	Mahlung		<i>TabellenID: 43</i>
	Mahlfeinheit		

Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Mahlfeinheit		
1	<0,1 mm	Bodenproben chemische Analytik	BDF
2	<0,5 mm	Düngemittelproben chemische Analytik	BDF
3	<0,63 µm	LAGB ST	BDF

Attribut B-21	Mahlung		<i>TabellenID: 44</i>
	Mahlgrad		

Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Mahlgrad		
1	100 %		BDF
2	>95 %	LAGB ST	BDF

Attribut B-22	Mahlung		<i>TabellenID: 15</i>
	Homogenisierung des Mahlgutes		

Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Homogenisierung des Mahlgutes		
1	per Hand		BDF
2	mechanische Homogenisierung (z.B. Mixer)		BDF
3	Umpumpen	Dünger	BDF

Attribut B-23	Mahlung		<i>TabellenID: 17</i>
	Teilung der Mahlgutprobe		

Code-Nr.	Mahlung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Teilung der Mahlgutprobe		
1	Manuelle Probenteilung (z.B. Viertelung)	DIN ISO 11464	BDF
2	Probenteiler des Riffelschlitztyps (z.B. Riffelteiler)	DIN ISO 11464	BDF
3	Mechanischer Probenteiler	DIN ISO 11464	BDF

Attribut B-24	Lagerung vor Untersuchung		<i>TabellenID: 20</i>
	Temperatur °C		

Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Temperatur °C		
1	+15 bis +25 °C		HFA

Attribut B-24 Lagerung vor Untersuchung			<i>TabellenID: 20</i>
Temperatur °C			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Temperatur °C		
2	+4 bis +6 °C		HFA
3	-10 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
4	-18 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
5	unter -60 °C		HFA
6	über +25 °C		BDF
7	+7 bis +14 °C		BDF
8	0 bis +3 °C		BDF

Attribut B-25 Lagerung vor Untersuchung			<i>TabellenID: 21</i>
Bedingungen			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Bedingungen		
1	ohne Licht- und Luftabschluss		BDF
2	dunkel und unter Luftabschluss		BDF
3	dunkel		BDF
4	unter Luftabschluss		BDF

Attribut B-26 Lagerung vor Untersuchung			<i>TabellenID: 13</i>
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Lagerbehälter		
1	Kunststoff		BDF
2	Polyvinylchlorid (PVC)		BDF
3	PVC hart		BDF
4	PVC weich		BDF
5	Polytetrafluorethylen (PTFE) / Teflon		BDF
6	Polyethylen (PE)		BDF
7	PE mit geringer Dichte (LDPE)		BDF
8	PE mit hoher Dichte (HDPE)		BDF
9	Polyamid (PA)		BDF
10	Polystyrol (PS) / Styropor / Schaumstoff		BDF
11	Polypropylen (PP)		BDF

Attribut B-26 Lagerung vor Untersuchung		TabellenID: 13	
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Lagerbehälter		
12	Stahl		BDF
13	Edelstahl rostfrei		BDF
14	Edelstahl nicht rostfrei		BDF
15	Stahl rostfrei (V2A / Cromargan)		BDF
16	Stahl rostfrei (V4A)		BDF
17	Stahl unverzinkt		BDF
18	Stahl verzinkt		BDF
19	Manganstahl		BDF
20	Chrom-Stahl		BDF
21	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl		BDF
22	Chrom-Molybdän-Stahl		BDF
23	Metall		BDF
24	Kupfer		BDF
25	Messing		BDF
26	Bronze		BDF
27	Wolframcarbid		BDF
28	Borcarbid		BDF
29	Titan		BDF
30	Eisen		BDF
31	Nickel		BDF
32	Silber		BDF
33	Platin		BDF
34	Gold		BDF
35	Glas		BDF
36	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) klar		BDF
37	Borsilikatglas (Jenaer Glas / Duran) braun		BDF
38	CSB-Glasgefäß		BDF
39	Quarzglas		BDF
40	Glaskohlenstoff		BDF
41	Papier		BDF
42	Keramik		BDF
43	Porzellan		BDF

Attribut B-26 Lagerung vor Untersuchung		TabellenID: 13	
Material Lagerbehälter			
Code-Nr.	Lagerung vor Untersuchung	Bemerkungen	BDF/ HFA
	Material Lagerbehälter		
44	Steingut		BDF

Kapitel B 4 Codierung der Probenvorbehandlung für Wasseruntersuchungen

Attribut B-01 Lagerung vor Vorbehandl. Temperatur °C		TabellenID: 20	
Code-Nr.	Lagerung vor Vorbehandl. Temperatur °C	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	+15 bis +25 °C		HFA
2	+4 bis +6 °C		HFA
3	-10 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
4	-18 °C	Änderungsvorschlag wurde von GAFA abgelehnt	HFA
5	unter -60 °C		HFA
6	über +25 °C		BDF
7	+7 bis +14 °C		BDF
8	0 bis +3 °C		BDF

Attribut B-02 Vorbehandlung im Labor Vorschrift		TabellenID: 36	
Code-Nr.	Vorbehandlung im Labor Vorschrift	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Probenvorbehandlung für physikalisch-chemische Untersuchungen von Böden (DIN ISO 11464)		BDF
2	Probenvorbehandlung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden (DIN ISO 14507)	Barth et al. (2001)	BDF
3	Vorbehandlung von Bodenproben durch Gefriertrocknung für die anschließende Analyse (DIN ISO 16720)		BDF

Attribut B-09 Filtration Gerät		TabellenID: 45	
Code-Nr.	Filtration Gerät	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	Papierfilter		HFA
2	Membranfilter		HFA
3	Glasfaserfilter		HFA
4	Gazefilter		HFA
5	Teflonfilter		BDF
6	Celluloseacetatfilter		BDF

Attribut B-10 Filtration		TabellenID: 46	
Porengröße µm			
Code-Nr.	Filtration Porengröße µm	Bemerkungen	BDF/ HFA
1	12 bis 25		HFA
2	4 bis 12		HFA
3	<2		HFA
4	1 bis 3		HFA
5	0,45		HFA
6	0,2		HFA

Kapitel C 1 Codierung der Untersuchungsverfahren für physikochemische und anorganische Parameter (Boden, Pflanze, Wasser)

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren		TabellenID: 47			
Physikochem. u. anorgan. Param.					
Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Physikochem. u. anorgan. Param.	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
1	pH-Wert in Wasser in Anlehnung an DIN 19 684-1, verändert (pH HFA 1) (HFA A3.1.1.1)	keine Spezifizierung	HFA A3.1.1.1; DIN 19 684-1; HBU 3.5.1b	pH-Messung	HFA
2	pH-Wert in Wasser in Anlehnung an DIN ISO 10390 (pH HFA/EU 2) (HFA A3.1.1.2)	keine Spezifizierung	HFA A3.1.1.2; DIN ISO 10390; HBU 3.5.1a; BBodSchV, Anhang 1	pH-Messung	HFA
3	pH-Wert in 1 M Kaliumchlorid in Anlehnung an DIN 19 684-1, verändert (pH HFA 1) (HFA A3.1.1.3)	keine Spezifizierung	HFA A3.1.1.3; DIN 19 684-1; HBU 3.5.1b	pH-Messung	HFA
4	pH-Wert in 1 M Kaliumchlorid in Anlehnung an DIN ISO 10390 (pH HFA 2) (HFA A3.1.1.4)	keine Spezifizierung	HFA A3.1.1.4; DIN ISO 10390; HBU 3.5.1a; BBodSchV, Anhang 1	pH-Messung	HFA
5	pH-Wert in 0,01 M Calciumchlorid in Anlehnung an DIN 19 684-1, verändert (pH Niedersachsen) (HFA A3.1.1.5)	keine Spezifizierung	HFA A3.1.1.5; DIN 19 684-1; HBU 3.5.1b	pH-Messung	HFA
6	pH-Wert in 0,01 M Calciumchlorid in Anlehnung an DIN ISO 10390, verändert (pH EU 1) (HFA A3.1.1.6)	keine Spezifizierung	HFA A3.1.1.6; DIN ISO 10390; HBU 3.5.1a; BBodSchV, Anhang 1	pH-Messung	HFA
7	pH-Wert in 0,01 M Calciumchlorid in Anlehnung an DIN ISO 10390 (pH HFA/EU 2) (HFA A3.1.1.7)	keine Spezifizierung	HFA A3.1.1.7; DIN ISO 10390; HBU 3.5.1a; BBodSchV, Anhang 1	pH-Messung	HFA
8	pH-Wert in 0,1 M Kaliumchlorid (pH Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern) (HFA A3.1.1.8)	keine Spezifizierung	HFA A3.1.1.8	pH-Messung	HFA
400	pH-Wert in 0,01 M Calciumchlorid (DIN 19684-1)	keine Spezifizierung	DIN 19684-1	pH-Messung	BDF

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren

TabellenID: 47

Physikochem. u. anorgan. Param.

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Physikochem. u. anorgan. Param.	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
11	Effektive Kationenaustauschkapazität durch Perkolation mit 1 M Ammoniumumchlorid-Lösung (Perkolation) (AKe HFA) (HFA A3.2.1.1)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.1.1	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
12	Potenzielle (totale) Kationenaustauschkapazität durch Perkolation mit Bariumtri-, 0,1 M Bariumchlorid- und 0,1 M Magnesiumchlorid -Lösung in Anlehnung an DIN ISO 13536, verändert (Akt HFA) (HFA A3.2.1.2)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.1.2; DIN ISO 13536; HBU 3.7.2.2.a	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
15	Basensättigung nach Kappen-Adrian (Bs Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern) (HFA A3.2.1.5)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.1.5	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
401	Potenzielle Kationenaustauschkapazität durch Perkolation mit gepufferter Bariumchlorid- und Magnesiumsulfat-Lösung (DIN ISO 13536)	keine Spezifizierung	DIN ISO 13536; HBU 3.7.2.2.a	Flammen-AAS, ICP-AES	BDF
402	Potenzielle Kationenaustauschkapazität durch Perkolation mit gepufferter Barium- und Magnesiumchlorid-Lösung (DIN 19 684-8)	keine Spezifizierung	DIN 19 684-8	Acidimetrie/ Alkametrie (Titration), Flammen-AAS	BDF
403	Potenzielle Kationenaustauschkapazität durch Perkolation mit gepufferter Barium- und Calciumchlorid-Lösung (Mehlich 1953)	keine Spezifizierung		Acidimetrie/ Alkametrie (Titration), Flammen-AAS (coloumetrische Messung mit K ₂ CrO ₄)	BDF
404	Austauschkapazität durch Perkolation mit Ammoniumacetat-, Bariumaustausch- und Magnesiumchlorid-Lösung (TGL 25418/19)	keine Spezifizierung	TGL 25418/19	Flammen-AAS	BDF
13	Effektive Kationenaustauschkapazität durch Schüttelextraktion mit 0,1 M Bariumchlorid -Lösung (UNEP-UN/ECE Methode 9106SA) in Anlehnung an DIN ISO 11260 (AKe EU 1) (HFA A3.2.1.3)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.1.3; DIN ISO 11260; HBU 3.7.2.1a	verschiedene (elementspezifisch)	HFA

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren

TabellenID: 47

Physikochem. u. anorgan. Param.

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Physikochem. u. anorgan. Param.	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
14	Effektive Kationenaustauschkapazität durch Schüttelextraktion mit 0,1 M Bariumchlorid -Lösung in Anlehnung an DIN ISO 11260 (AKe EU 2) (HFA A3.2.1.4)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.1.4; DIN ISO 11260; HBU 3.7.2.1a	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
16	Effektive Kationenaustauschkapazität durch Perkolation mit 0,1 M Strontiumchlorid-Lösung nach Bach (AKe Schleswig-Holstein) (HFA A3.2.1.6)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.1.6	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
17	Effektive Kationenaustauschkapazität durch Schüttelextraktion mit 0,5 M Ammoniumumchlorid -Lösung im Verhältnis Boden:Lösung von 1:20 (AKe Bayern) (HFA A3.2.1.7)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.1.7	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
18	Effektive Kationenaustauschkapazität durch Schüttelextraktion mit 0,5 M Ammoniumumchlorid -Lösung im Verhältnis Boden:Lösung von 1:10 (AKe Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern) (HFA A3.2.1.8)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.1.8	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
19	Effektive Kationenaustauschkapazität in Humusaufgaben durch Perkolation mit 0,1 M Bariumchlorid -Lösung (AKe Humus HFA (2)) (HFA A3.2.1.9)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.1.9	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
20	Austauschkapazität des Bodenskeletts durch Schüttelextraktion mit 1 M Ammoniumumchlorid-Lösung (AKe Skelett HFA (2)) (HFA A3.2.1.10)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.1.10	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
30	Wässriger 1:2-Extrakt (HFA A3.2.2.1)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.2.1	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
31	Gleichgewichtsbodenlösung (GBL HFA (1)) (HFA A3.2.2.2)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.2.2	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
32	Gleichgewichtsbodenporenlösung nach Hildebrand (GBPL HFA (1)) (HFA A3.2.2.3)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.2.3	verschiedene (elementspezifisch)	HFA

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren

TabellenID: 47

Physikochem. u. anorgan. Param.

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Physikochem. u. anorgan. Param.	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
40	Oxalat-Extrakt zur Bestimmung des oxidischen Eisen, Aluminium und Mangan in Anlehnung an DIN 19684-6 (HFA (2)/EU 2) (HFA A3.2.3.1)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.3.1; DIN 19684-6; HBU 3.4.1.17.2a	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
41	Ammoniumnitrat-Extrakt zur Bestimmung extrahierbarer Spurenelemente in Anlehnung an DIN 19730 (HFA A3.2.3.2)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.3.2; DIN 19730; HBU 3.2.2.1a; BBodSchV, Anhang 1	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
42	Ammoniumlaktat-Essigsäure-Extrakt zur Orthophosphat-Bestimmung (Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern) (HFA A3.2.3.3)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.3.3	Spektrophotometrie	HFA
43	Citronensäure-Extrakt zur Phosphat-Bestimmung (Bayern) (HFA A3.2.3.4)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.3.4	ICP-AES	HFA
44	Kaliumchlorid-Extrakt zur Bestimmung der Gesamtazidität und freien H-Azidität (Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern) (HFA A3.2.3.5)	keine Spezifizierung	HFA A3.2.3.5	Acidimetrie/Alkalimetrie (Titration)	HFA
50	Gesamtaufschluss mit HNO ₃ und HF (HFA A3.3.1)	keine Spezifizierung	HFA A3.3.1	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
51	Gesamtaufschluss mit HNO ₃ /HF mit Mikrowelle (HFA A3.3.2)	keine Spezifizierung	HFA A3.3.2	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
52	Königswasser-Extrakt in Anlehnung an DIN ISO 11466 (HFA, EU 2) (HFA A3.3.3)	keine Spezifizierung	HFA A3.3.3; DIN ISO 11466; HBU 3.1.3.1a; BBodSchV, Anhang 1	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
53	HNO ₃ -Extrakt unter Druck (Niedersachsen) (HFA A3.3.4)	keine Spezifizierung	HFA A3.3.4	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
54	Gesamtaufschluss mit HNO ₃ /HClO ₄ /HF mit Mikrowelle (Sachsen) (HFA A3.3.5)	keine Spezifizierung	HFA A3.3.5	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
70	Druckaufschluss mit HNO ₃ (HFA B3.2.1)	keine Spezifizierung	HFA B3.2.1	verschiedene (elementspezifisch)	HFA

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren

TabellenID: 47

Physikochem. u. anorgan. Param.

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Physikochem. u. anorgan. Param.	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
71	Verbrennungsaufschluss nach Schöniger in Anlehnung an DIN 51400-3 bzw. DIN EN 14582 (HFA B3.2.2)	keine Spezifizierung	HFA B3.2.2; DIN 51400-3; DIN EN 14582	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
72	Gesamtaufschluss mit HNO ₃ und HF mit Mikrowelle (Schleswig-Holstein) (HFA B3.2.3)	keine Spezifizierung	HFA B3.2.3	verschiedene (elementspezifisch)	HFA
80	Alkalinitätsbestimmung mittels Titration mit Endpunkt pH 3 oder pH 4,5 in Anlehnung an DIN EN ISO 9963-1 (HFA C2.1.1)	keine Spezifizierung	HFA C2.1.1; DIN EN ISO 9963-1	Potentiometrie	HFA
81	Alkalinitätsbestimmung mittels Titration mit 2 Endpunkten (HFA C2.1.2)	keine Spezifizierung	HFA C2.1.2	Potentiometrie	HFA
82	Alkalinitätsbestimmung mittels Gran-Titration (HFA C2.1.3)	keine Spezifizierung	HFA C2.1.3	Potentiometrie	HFA
90	Ionenspezifizierung (HFA C2.2.1.1)	keine Spezifizierung	HFA C2.2.1.1		HFA
300	Anderes Verfahren zur Bodenaziditätsbestimmung	nur bei Nichtverwendung eines BDF/HFA-Verfahrens			HFA
301	Anderes Verfahren zur Austauschkapazitätsbestimmung	nur bei Nichtverwendung eines BDF/HFA-Verfahrens			HFA
302	Anderes Verfahren: Wässriger Extrakt	nur bei Nichtverwendung eines BDF/HFA-Verfahrens			HFA
303	Anderes Verfahren: Salzextrakt	nur bei Nichtverwendung eines BDF/HFA-Verfahrens			HFA
304	Anderes Verfahren: Aufschlussverfahren	nur bei Nichtverwendung eines BDF/HFA-Verfahrens			HFA

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren TabellenID: 47					
Physikochem. u. anorgan. Param.					
Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Physikochem. u. anorgan. Param.	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
305	Anderes Verfahren: Alkalinitätsbestimmung	nur bei Nichtverwendun g eines BDF/HFA- Verfahrens			HFA
405	Heißwasserauszug zur Bestimmung von pflanzenaufnehmbarem Bor (VDLUFA I, A 7.1.1)	keine Spezifizierung	VDLUFA I A 7.1.1	Spektrophotom etrie, ICP-AES	BDF
406	Heißwasserauszug zur Bestimmung von pflanzenaufnehmbarem Molybdän (VDLUFA I, A 7.4.1)	keine Spezifizierung	VDLUFA I A 7.4.1	Spektrophotom etrie	BDF
407	Heißwasserauszug zur Bestimmung von Kohlenstoff und Stickstoff (VDLUFA I A 4.3.2)	keine Spezifizierung	VDLUFA I A 4.3.2	Acidimetrie/Alka limetrie (Titration), Elementaranaly se	BDF
408	Dithionit-Extrakt zur Bestimmung des oxidischen Eisen, Aluminium und Mangan nach Mehra & Jackson (1960)	keine Spezifizierung		verschiedene (elementspezifis ch)	BDF
409	Calciumchlorid-Auszug zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Magnesiums (VDLUFA I A 6.2.1.1)	keine Spezifizierung	HBU 3.4.1.36.2a; VDLUFA I A 6.2.4.1	AAS	BDF
410	Magnesiumsulfat-Extrakt zur Bestimmung des aktiven Mangans im Boden, Schachtschabel-Methode (VDLUFA I A 7.2.1)	keine Spezifizierung	VDLUFA I A 7.2.1	AAS	BDF
411	Calcium-Acetat-Lactat (CAL)- Auszug zur Bestimmung von Phosphor und Kalium (VDLUFA I A 6.2.1.1)	keine Spezifizierung	HBU 3.4.1.30.2a; VDLUFA I A 6.2.1.1	Spektrophotom etrie	BDF
412	Extraktion mit Natriumchlorid zur Bestimmung der austauschbaren Schwefel- Fraktionen nach Schlichting et al. (1995)	keine Spezifizierung		Acidimetrie/Alka limetrie (Jodometrie)	BDF
413	Königswasser-Extrakt unter Rückflussbedingungen (DIN 38414-7 / Verfahren A der DIN EN 13346)	keine Spezifizierung	DIN 38414-7; HBU 3.1.3.1b	verschiedene (elementspezifis ch)	BDF
414	Gesamtaufschluss mit HNO ₃ /HClO ₄ /HF nach Ruppert (1987)	keine Spezifizierung		verschiedene (elementspezifis ch)	BDF

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren

TabellenID: 47

Physikochem. u. anorgan. Param.

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Physikochem. u. anorgan. Param.	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
415	Gesamt-Stickstoff durch modifiziertes Kjeldahl-Verfahren (Extraktion mit Katalysatormischung) (DIN ISO 11261)	keine Spezifizierung	DIN ISO 11261; HBU 3.4.1.58b	Acidimetrie/Alkalimetrie	BDF
416	Gesamt-Stickstoff durch Kjeldahlaufschluss nach Zugabe eines Phenol-Schwefelsäure-Gemisches (DIN 19684-4)	keine Spezifizierung	DIN 19684-4	Acidimetrie/Alkalimetrie	BDF
417	Gesamt-Stickstoff nach Kjeldahl (VDLUFA I A 2.2.1)	keine Spezifizierung	VDLUFA I A 2.2.1	Acidimetrie/Alkalimetrie	BDF
418	Gesamt-Stickstoff durch trockene Verbrennung nach Dumas (DIN ISO 13878)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert	DIN ISO 13878	Elementaranalyse	BDF
419	Kohlenstoff nach dem Dichromat-Schwefelsäure-Verfahren – nasse Veraschung (DIN 19684-2)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert	DIN 19684-2	Elementaranalyse	BDF
420	Gesamt-Kohlenstoff nach trockener Veraschung bei >900 °C, Dumas Verbrennungstechnik (DIN 10694)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert	DIN 10694	Elementaranalyse	BDF
421	Kohlenstoff nach trockener Veraschung (Hausmethode DIN 10694, verändert)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert	DIN 10694	Elementaranalyse	BDF
422	Carbonat durch Zerstörung mit Salzsäure (DIN ISO 10693)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert	DIN ISO 10693	Gasvolumetrie, Scheibler-Apparatur	BDF
423	Carbonat durch Zerstörung mit Salzsäure (DIN 19684-5)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert	DIN 19684-5; VDLUFA A 5.3.1	Gasvolumetrie, Scheibler-Apparatur	BDF
424	Carbonat durch Zerstörung mit H ₃ PO ₄ (TGL 25418-05)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert	TGL 25418-05	Gasvolumetrie	BDF

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren TabellenID: 47
Physikochem. u. anorgan. Param.

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Physikochem. u. anorgan. Param.	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
425	Radionuklide (¹³⁷ Cs, ¹³⁴ Cs) nach Veraschung durch gammaspektrometrische Messung (BMU 1998)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert		Gamma-Spektrometrie	BDF
426	Strontium-90 durch Salpetersäuremethode (BMU 1992)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert		Antikoinzidenzzähler	BDF
427	Radionuklide (¹³⁷ Cs, ¹³⁴ Cs) nach Veraschung durch gammaspektrometrische Messung (BMU 1998)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert		Gamma-Spektrometrie	BDF
488	Carbonat durch gasvolumetrische Bestimmung nach Scheibler (VDLUFA I A 5.3.1)	keine Spezifizierung; kann ggf. entfallen, da in Seq. D codiert	VDLUFA I A 5.3.1	Volumetrie	BDF

Attribut: C-05 Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens TabellenID: 51

Code-Nr.	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
1	exakt nach Norm / Vorschrift gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen (Qualität 1)				BDF
2	nachträglich der Norm zugeordnet (Qualität 2)	für Altdaten			BDF
3	in Einzelschritten abweichend von der Norm (Qualität 3)				BDF

Attribut: C-02 Aufschluss TabellenID: 48
Probenbehandlungs-Medium

Code-Nr.	Aufschluss Probenbehandlungs-Medium	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
1	BaCl ₂				HFA
2	BaCl ₂ -TEA				HFA
3	CaCl ₂				HFA
4	CO ₂				HFA

Attribut: C-02 Aufschluss TabellenID: 48
Probenbehandlungs-Medium

Code-Nr.	Aufschluss Probenbehandlungs-Medium	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
5	EDTA				HFA
6	H2SO4/Cu				HFA
7	H2SO4/H2O2				HFA
8	H2SO4/Hg				HFA
9	H2SO4/K2Cr2O7				HFA
10	H2SO4/Se				HFA
11	H2SO4/Ti-Cu				HFA
12	HClO4/H2O2				HFA
13	HClO4/H2SO4				HFA
14	HNO3				HFA
15	HNO3/H2O2				HFA
16	HNO3/H2O2/HCl				HFA
17	HNO3/H2O2/HF				HFA
18	HNO3/H2SO4				HFA
19	HNO3/HCl				HFA
20	HNO3/HClO4				HFA
21	HNO3/HClO4/CaCl2				HFA
22	HNO3/HClO4/H2O2				HFA
23	HNO3/HClO4/H2SO4				HFA
24	HNO3/HClO4/HCl				HFA
25	HNO3/HClO4/HF				HFA
26	HNO3/HF				HFA
27	K2SO4	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Brookes et al. 1985b)			HFA
28	KCl				HFA
29	KHSO4				HFA
30	Luft				HFA
31	Na-Dithionit				HFA
32	Na-Pyrophosphat				HFA
33	NH4-Acetat				HFA
34	NH4Cl				HFA
35	NH4NO3				HFA
36	NH4-Oxalat				HFA
37	Oxalsäure				HFA
38	Sauerstoff				HFA

Attribut: C-02 Aufschluss *TabellenID: 48*
Probenbehandlungs-Medium

Code-Nr.	Aufschluss Probenbehandlungs-Medium	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
39	SrCl ₂				HFA
40	Wasser				HFA
41	Citronensäure				HFA
42	CsCl				HFA
43	Sequenziell BaCl ₂ /MgCl ₂				HFA
44	Sequenziell BaCl ₂ /HCl				HFA
45	Aceton	Dehydrogenase aktivität (DIN ISO 23753-1), Dehydrogenase aktivität (DIN ISO 23753-2)			BDF

Attribut: C-03 Aufschluss *TabellenID: 49*
Methode / Gerät

Code-Nr.	Aufschluss Methode / Gerät	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
1	Calorimetrische Bombe				HFA
2	Druckbombe				HFA
3	Hochdruckpresse				HFA
4	Kjeldahl-Aufschluss				HFA
5	Mikrowellengerät (offen)				HFA
6	Mikrowellengerät (Druck)				HFA
7	Muffelofen-Veraschung				HFA
8	Offener Aufschluß				HFA
9	Offener Aufschluß mit Rückfluss				HFA
10	Perkolation				HFA
11	Rückflussdestillation				HFA
12	Schmelzaufschluss				HFA
16	Sequentielle Extraktion				HFA
18	Superkritische Extraktion				HFA
19	Trockenschrank				HFA
21	Wickbold-Aufschluss				HFA
22	UV-Aufschluss				HFA
23	Unterdruck-Filtration				HFA

Attribut: C-04 Aufschluss *TabellenID: 50*
Endbehandlung

Code-Nr.	Aufschluss Endbehandlung	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
1	Filtration durch Membranfilter				HFA
2	Filtration durch Papierfilter	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2)			HFA
3	Zentrifugation	Argininammonifi- kation (Alef 1991)			HFA
4	Abrauchen, Aufnahme mit HCl				HFA
5	Abrauchen, Aufnahme mit HNO ₃				HFA
6	Auflösen in H ₂ O				HFA
7	Filtration durch Papierfilter und Kjeldahl-Aufschluss	Mikrobielle Biomasse FE (Brookes et al. 1985a)			BDF

Kapitel C 2 Codierung der Untersuchungsverfahren für organische Parameter (Boden)

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren Organische Param.

TabellenID: 52

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Organische Param.	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
428	PAK durch Schüttelextraktion mit Aceton/Petrolether; ggf. chromatographisches Cleanup mit Aluminiumoxid (DIN ISO 13877:2000 – Teil A)		DIN ISO 13877:2000; HBU 3.4.3.8a; BBodSchV, Anhang 1	HPLC	BDF
429	PAK durch Soxhletextraktion mit Toluol (DIN ISO 13877:2000 – Teil B)		DIN ISO 13877:2000, HBU 3.4.3.8a, BBodSchV, Anhang 1	HPLC	BDF
430	PAK durch Schüttelextraktion mit Aceton/Petrolether (DIN ISO 18287:2006); Alternative Extraktionsverfahren wie Ultraschall, Mikrowelle, Fluidruckextraktion (ASE) bei Gleichwertigkeit statthaft; ggf. chromatographisches Cleanup		DIN ISO 18287:2006, HBU 3.4.3.8h	GC-MS	BDF
431	PAK durch Schüttelextraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser und chromatographischem Cleanup (VDLUFA VII PAK 3.3.3)		VDLUFA VII PAK 3.3.3, HBU 3.4.3.8b, BBodSchV, Anhang	GC-MS	BDF
432	PCB, Pestizide durch Schüttelextraktion mit Aceton/Petrolether (DIN ISO 10382:1998); Alternative Extraktionsverfahren wie z.B. Ultraschall bei Gleichwertigkeit statthaft; ggf. chromatographisches Cleanup		DIN ISO 10382:1998, HBU 3.4.3.7a, BBodSchV, Anhang 1	GC-ECD, GC-MS	BDF
433	PCB, Pestizide durch Schüttelextraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser und chromatographischem cleanup (VDLUFA VII PCB 3.3.2)		VDLUFA VII PCB 3.3.2, HBU 3.4.3.7g, BBodSchV, Anhang 1	GC-ECD, GC-MS	BDF
434	PCB, Pestizide durch Soxhletextraktion mit unpolarem Lösungsmittel (DIN 39414-20:1996); ggf. chromatographisches Cleanup		DIN 39414-20:1996, BBodSchV, Anhang 1	GC-ECD, GC-MS	BDF

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren Organische Param. TabellenID: 52

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Organische Param.	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
435	PAK, PCB, Pestizide durch ASE-Extraktion mit Aceton/Petrolether; Gelpermeationschromatographie und SPE- Cleanup (Hausverfahren BAM)		-	GC-MS	BDF
436	PAK, PCB, Pestizide durch Schüttelextraktion mit Petrolether, Aceton, Wasser und chromatographischem Cleanup (VDLUFA VII PAK 3.3.3, VDLUFA VII PCB 3.3.2)		VDLUFA VII PAK 3.3.3; VDLUFA VII PCB 3.3.2; HBU 3.4.3.8b; HBU 3.4.3.7g; BBodSchV, Anhang 1	GC-MS	BDF
437	PCDD/F durch Soxhletextraktion mit Toluol und mehrstufigem säulenchromatographischen Cleanup (DIN 38414-24:2000)		DIN 38414- 24:2000; BBodSchV, Anhang 1	GC-MS	BDF

Attribut: C-02 Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens TabellenID: 51

Code-Nr.	Qualifizierung des BDF/HFA- Verfahrens	Bemerkungen	Verweise	Best.verfahren (Sequenz D)	BDF/ HFA
1	exakt nach Norm / Vorschrift gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen (Qualität 1)				BDF
2	nachträglich der Norm zugeordnet (Qualität 2)	für Altdaten			BDF
3	in Einzelschritten abweichend von der Norm (Qualität 3)				BDF

Kapitel C 3 Codierung der bodenphysikalischen Untersuchungsverfahren

Parameter übergeordnet: Korngrößenzusammensetzung

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren Bodenphys. Param.		TabellenID: 53		
Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Bodenphys. Param.	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
115	Korngrößenzusammensetzung in Mineralböden durch Siebung und Sedimentation mit KÖHN-Pipette mit Carbonatzerstörung in Anlehnung an DIN ISO 11277, verändert (BZE (2), Level I+II) (HFA A2.5)	Spezifizierung: ggf. Schätzung, Carbonatzerstörung	HFA A2.5; DIN ISO 11277; HBU 5.1.1.1a; BBodSchV, Anhang 1	HFA
119	Korngrößenzusammensetzung in Mineralböden mittels Laserbeugungsverfahren (HFA A2.9)	keine Spezifizierung	HFA A2.9	HFA
120	Korngrößenzusammensetzung in Mineralböden mittels Röntgenabsorptionsverfahren (HFA A2.10)	keine Spezifizierung	HFA A2.10	HFA
438	Korngrößenzusammensetzung in Mineralböden durch Siebung und Sedimentation mit KÖHN-Pipette (DIN ISO 11277)	Spezifizierung: ggf. Schätzung, Carbonatzerstörung, Zerstörung organischer Substanz	DIN ISO 11277; HBU 5.1.1.1a; BBodSchV, Anhang 1	BDF
439	Korngrößenzusammensetzung nach KÖHN (TGL 31222/02)	Spezifizierung: ggf. Schätzung, Carbonatzerstörung, Zerstörung organischer Substanz	TGL 31222/02	BDF
440	Korngrößenzusammensetzung durch Bestimmung mit Fingerprobe im Freiland (DIN 19682-2: 1973-03)	keine Spezifizierung	DIN 19682-2:1973-03, Bodenkundliche Kartieranleitung, 2. Auflage, 1971	BDF
441	Korngrößenzusammensetzung durch Bestimmung mit Fingerprobe im Freiland (DIN 19682-2:1997-04 oder KA 4)	keine Spezifizierung	DIN 19682-2:1997-04; BBodSchV, Anhang 1; Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Auflage, 1996	BDF
442	Korngrößenzusammensetzung durch Bestimmung mit Fingerprobe im Freiland (DIN 19682-2:2007-11 oder KA 5)	keine Spezifizierung	DIN 19682-2:2007-11; HBU 2.1.2a; Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage, 2005	BDF

Parameter übergeordnet: Dichte, Masse, Anteile/Vorräte

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren		TabellenID: 53		
Bodenphys. Param.				
Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Bodenphys. Param.	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
112	Trockenraumdichte (TRD HFA 1) in Anlehnung an DIN ISO 11 272 durch Wägung einer volumengerechten Probe nach Trocknung bei 105°C (HFA A2.2)	keine Spezifizierung	HFA A2.2; DIN 19683-12; DIN ISO 11 272; HBU 5.1.2.2a	HFA
113	Feinbodenmenge und Feinbodenanteil (HFA 1) durch Sieben (2 mm) und Waschen von Steinen in einer bei 105°C getrockneten Stechzylinderprobe (HFA A2.3)	Spezifizierung: Probenahme, Skelettbestimmung	HFA A2.3	HFA
117	Trockenrohdichte des Mineralbodens (TRDges) (BZE (2), Level I+II (2)) in Anlehnung an DIN ISO 11 272 durch Wägung einer volumengerechten Probe nach Trocknung bei 105°C (HFA A2.7)	Spezifizierung: Schätzung (falls erfolgt)	HFA A2.7; DIN ISO 11 272; HBU 5.1.2.2a; DIN 19683-12	HFA
118	Trockenrohdichte des Feinbodens (TRDFB) und Feinbodenvorrat (FBV) (BZE 2) durch Wägung einer volumengerechten Probe nach Trocknung bei 105°C nach Absieben und Wägen des Grobbodens (bei Grobboden-Anteilen >5%) (HFA A2.8)	Spezifizierung: Probenahmegerät, sofern (nicht in Sequenz B codiert) und Methode Skelettbestimmung	HFA A2.8	HFA
443	Festsubstanzdichte (DIN ISO 11508)	keine Spezifizierung	DIN ISO 11508	BDF
444	Trockenrohdichte durch Wägung einer volumengerechten Probe nach Trocknung bei 105°C (TGL 31222/03)	Spezifizierung: Schätzung (falls erfolgt)	TGL 31222/03	BDF
445	Festsubstanzdichte mittels Pyknometer (DIN 19 683-11)	keine Spezifizierung	DIN 19 683-11	BDF
446	Rohdichte Kies, Gestein mittels Pyknometer (TGL 24336 Blatt 2)	keine Spezifizierung	TGL 24336 Blatt 2	BDF
447	Festsubstanzdichte durch Tauchwägung unter einer vollständig benetzenden Flüssigkeit nach Hartge & Horn (1996)	keine Spezifizierung		BDF

Parameter übergeordnet: Wassergehalt, Wasserbindung

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren		TabellenID: 53		
Bodenphys. Param.				
Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
	Bodenphys. Param.			
111	Wassergehalt Boden, Humus (BZE, Level I+II) in Anlehnung an DIN ISO 11465 durch Trocknen und Wiegen (HFA A2.1)	Spezifizierung: Messgerät-/methode	HFA A2.1; DIN ISO 11465; HBU 5.1.3.1.a	HFA

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren
Bodenphys. Param.

TabellenID: 53

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Bodenphys. Param.	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
448	Wassergehalt Boden, Humus durch Trocknen und Wiegen (TGL 31222/04)	keine Spezifizierung	TGL 31222/04	BDF
449	Wassergehalt, volumetrisch durch In-situ-Kapazitätsmessung (Brandelik et al. 1996)	Spezifizierung: Messgerät		BDF
450	Wassergehalt Sand, Kies, Gestein durch Trocknen und Wiegen (TGL 24336 Blatt 7)	keine Spezifizierung	TGL 24336 Blatt 7	BDF
451	Bodensaugspannung mit Druckmembranapparat (TGL 31222/05)	keine Spezifizierung	TGL 31222/05	BDF
452	Bodensaugspannung mit Kastenkapillarimetermethode (TGL 31222/05)	keine Spezifizierung	TGL 31222/05	BDF

Parameter übergeordnet: Substanzanteil
Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren
Bodenphys. Param.

TabellenID: 53

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Bodenphys. Param.	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
114	Humusvorrat (BZE 1) durch Trocknung und Wägung einer auf definierter Fläche genommenen Humusprobe (HFA A2.4)	Spezifizierung: Schätzung (falls erfolgt)	HFA A2.4	HFA
116	Auflagehumusvorrat und Vorrat des org. Rückstands > 2 cm (BZE 2, EU 2) durch Trocknung, Siebung (> 2 mm) und Wägung einer auf definierter Fläche genommenen Auflagehumusprobe (HFA A2.6)	Spezifizierung: Schätzung (falls erfolgt)	HFA A2.6	HFA

Parameter übergeordnet: Porenraum
Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren
Bodenphys. Param.

TabellenID: 53

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Bodenphys. Param.	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
453	Porengrößenverteilung (DIN 19 683-5)	keine Spezifizierung	DIN 19 683-5	BDF

Parameter übergeordnet: Wasserdurchlässigkeit
Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren
Bodenphys. Param.

TabellenID: 53

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Bodenphys. Param.	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
----------	--	-------------	----------	-------------

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren
Bodenphys. Param.

TabellenID: 53

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Bodenphys. Param.	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
454	Gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (kf) (DIN 19 683-9)	Spezifizierung: Strömungsrichtung	DIN 19 683-9	BDF
455	Gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (kf) (Hartge 1966)	keine Spezifizierung		BDF
456	Durchlässigkeitsbeiwert nach Berechnungsverfahren (TGL 31222/08)	keine Spezifizierung	TGL 31222/08	BDF
457	Durchlässigkeitsbeiwert nach der Bohrlochmethode (TGL 31222/06)	keine Spezifizierung	TGL 31222/06	BDF
458	Durchlässigkeitsbeiwert nach der Stechzylindermethode (TGL 31222/07)	Spezifizierung: Strömungsrichtung	TGL 31222/07	BDF

Parameter übergeordnet: Aggregatstabilität
Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren
Bodenphys. Param.

TabellenID: 53

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Bodenphys. Param.	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
459	Aggregatstabilität durch Nasssiebung nach Hartge & Horn (1992)	Spezifizierung: Trocknung		BDF
460	Aggregatstabilität nach dem Siebtauchverfahren (DIN 19683-16)	keine Spezifizierung	DIN 19683-16	BDF

Parameter übergeordnet:
Attribut: C-04 Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens

TabellenID: 51

Code-Nr.	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
1	exakt nach Norm / Vorschrift gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen (Qualität 1)			BDF
2	nachträglich der Norm zugeordnet (Qualität 2)			BDF
3	in Einzelschritten abweichend von der Norm (Qualität 3)			BDF

Parameter übergeordnet: Korngrößenzusammensetzung

Attribut: C-02 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren *TabellenID: 54*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
90	Schätzung			HFA

Parameter übergeordnet: Dichte, Masse, Anteile/Vorräte

Attribut: C-02 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren *TabellenID: 54*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
0	Standard-Verfahren, Profilbeprobung m. Stechzylinder			HFA
1	Standard-Verfahren, Profilbeprobung m. Stechkappen			HFA
2	Beprobung mit Rammkernsonde			HFA
3	Beprobung mit Murach-Wurzelbohrer			HFA
4	Beprobung mit AMS Core-Sampler mit Liner			HFA
5	Beprobung mit Volumenersatzmethode			HFA
6	Beprobung mit Stechzylinder			HFA
7	Beprobung mit Densitometer nach Haas			HFA
90	Schätzung			HFA

Parameter übergeordnet: Substanzanteil

Attribut: C-02 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren *TabellenID: 54*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
90	Schätzung			HFA

Parameter übergeordnet: Wasserdurchlässigkeit

Attribut: C-02 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren *TabellenID: 54*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
1	Stationäre Strömung			BDF

Attribut: C-02 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren *TabellenID: 54*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
2	Instationäre Strömung			BDF

Parameter übergeordnet: Aggregatstabilität

Attribut: C-02 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren *TabellenID: 54*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
1	Lufttrocknung	Hartge & Horn (1992): Oberflächenproben		BDF
2	Verfahren unter Umgehung der Trocknung	Hartge & Horn (1992): Proben aus Unterboden und Untergrund		BDF

Parameter übergeordnet: Korngrößenzusammensetzung

Attribut: C-03 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren *TabellenID: 55*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
0	ohne Carbonatzerstörung			HFA
1	mit Carbonatzerstörung			HFA
2	ohne Zerstörung der organischen Substanz			BDF
3	mit Carbonatzerstörung und ohne Zerstörung der organischen Substanz			BDF
9	andere Abweichung			HFA

Parameter übergeordnet: Dichte, Masse, Anteile/Vorräte

Attribut: C-03 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren *TabellenID: 55*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
0	keine weitere Information			HFA
1	kein Skelettanteil			HFA

Attribut: C-03 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren*TabellenID: 55*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
2	Skelettbestimmung aus Stechzylinder			HFA
3	Zusätzlich Schippen/Spaten-Probe für Skelettbestimmung			HFA
4	Skelettbestimmung > 63 mm durch Schätzung am Profil			HFA
5	Skelettbestimmung > 200 mm durch Schätzung am Profil			HFA
9	andere Abweichung			HFA

Kapitel C 4 Codierung der pflanzenphysikalischen Untersuchungsverfahren

Parameter übergeordnet: Dichte, Masse, Anteile/Vorräte

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren Pflanzenphys. Param. TabellenID: 56

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Pflanzenphys. Param.	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
212	1000-Nadelgewicht (HFA B2.2)	Spezifizierung: andere Nadelzahl (falls erfolgt)	HFA B2.2	HFA
213	100-Blattgewicht (HFA B2.3)	Spezifizierung: andere Blattzahl (falls erfolgt)	HFA B2.3	HFA

Parameter übergeordnet: Wassergehalt, Wasserbindung

Attribut: C-01 BDF/HFA-Verfahren Pflanzenphys. Param. TabellenID: 56

Code-Nr.	BDF/HFA-Verfahren Pflanzenphys. Param.	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
211	Wassergehalt (BZE, Level I+II) in Anlehnung an DIN ISO 11465 (HFA B2.1)	Spezifizierung: Schätzung (falls erfolgt)	HFA B2.1; DIN ISO 11465; HBU 5.1.3.1.a	HFA

Parameter übergeordnet:

Attribut: C-04 Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens TabellenID: 51

Code-Nr.	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
1	exakt nach Norm / Vorschrift gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen (Qualität 1)			BDF
2	nachträglich der Norm zugeordnet (Qualität 2)			BDF
3	in Einzelschritten abweichend von der Norm (Qualität 3)			BDF

Parameter übergeordnet: Dichte, Masse, Anteile/Vorräte

Attribut: C-02 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren TabellenID: 57

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF- Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/ HFA
1	wie BDF/HFA-Verfahren, jedoch andere Blatt- bzw. Nadelzahl			HFA

Attribut: C-02 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren *TabellenID: 57*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
90	Schätzung			HFA

Parameter übergeordnet: Dichte, Masse, Anteile/Vorräte

Attribut: C-03 Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren *TabellenID: 58*

Code-Nr.	Anderes Verf. o. Spezif. HFA/BDF-Verfahren	Bemerkungen	Verweise	BDF/HFA
1	3 x 50 Nadeln bzw. 1 x 30 Blätter			HFA
2	1 x 100 Nadeln bzw. 1 x 50 Blätter			HFA
3	2 x 100 Nadeln 1 x 100 Blätter			HFA
4	2 x 100 Blätter			HFA
9	andere Nadelzahl			HFA

Kapitel C 5.1.1 Codierung der bodenbiologischen Untersuchungsverfahren - Biomasse und Bodenatmung

Attribut: C-01 BDF-Verfahren TabellenID: 59 Biomasse und Bodenatmung

Code-Nr.	BDF-Verfahren Biomasse und Bodenatmung	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
461	Mikrobielle Biomasse durch substratinduzierte Respiration (SIR) (DIN ISO 14240-1)	Spezifizierung: Vorinkubation, Inkubation, Gemessenes Produkt, Vorextraktion, Extraktion, Begleitende Messungen, Umrechnungsmethode (falls erfolgt)	DIN ISO 14240-1; HBU 4.1.1.4a	verschiedene	BDF
462	Mikrobielle Biomasse durch Fumigations-Extraktions-Methode (FE) (DIN ISO 14240-2)	Spezifizierung: Vorinkubation, Fumigation, Vorextraktion, Extraktion, Umrechnungsmethode	DIN ISO 14240-2; HBU 4.1.1.4b	verschiedene	BDF
463	Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)	Spezifizierung: Vorinkubation, Inkubation, Gemessenes Produkt, Begleitende Messungen, Umrechnungsmethode	DIN ISO 16072	verschiedene	BDF

Attribut: C-02 Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens TabellenID: 51

Code-Nr.	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	exakt nach Norm / Vorschrift gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen (Qualität 1)				BDF
2	nachträglich der Norm zugeordnet (Qualität 2)	für Altdaten			BDF
3	in Einzelschritten abweichend von der Norm (Qualität 3)				BDF

Attribut: C-03 Vorinkubation (aerob) TabellenID: 60 Temperatur

Code-Nr.	Vorinkubation (aerob) Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	<15 °C				BDF
2	15 - <20 °C				BDF

Attribut: C-03 Vorinkubation (aerob)
Temperatur

TabellenID: 60

Code-Nr.	Vorinkubation (aerob) Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
3	20 - <22 °C	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2): ca. 20 °C; Vorinkubation NI LBEG: Mikrobielle Biomasse (20-22 °C)			BDF
4	22 – <24 °C	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1): 22 °C ± 1 °C; Mikrobielle Biomasse SIR (Anderson & Domsch 1978): 22 °C ± 0,5 °C ; Katalaseaktivität (Beck 1971): ca. 20 °C; TH: Mikrobielle Biomasse SIR (Isermeyeransatz (Schinner et al. 1993))			BDF
5	24 – <26 °C	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1): 25 °C; Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 25 °C			BDF
6	26 - <28 °C				BDF
7	28 - <30 °C				BDF
8	30 - <32 °C	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2): 30 °C; Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968): 30 °C; Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1987): 30 °C; Argininammonifikation (Alef 1991): 30 °C			BDF
9	32 - <34 °C				BDF
10	34 - <36 °C				BDF
11	36 - <38 °C	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970): 37 °C; beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965): 37 °C; Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967): 37 °C; Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969): 37 °C			BDF
12	38 - <40 °C				BDF
14	42 - <44 °C				BDF
15	44 - <46 °C				BDF
16	46 - <48 °C				BDF
17	48 - <50 °C				BDF

Attribut: C-03 Vorinkubation (aerob) Temperatur TabellenID: 60

Code-Nr.	Vorinkubation (aerob) Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
19	>=52 °C				BDF

Attribut: C-04 Vorinkubation (aerob) Dauer TabellenID: 61

Code-Nr.	Vorinkubation (aerob) Dauer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	< 1 min				BDF
2	1 - <5 min	Katalaseaktivität (Beck 1971): 3 min			BDF
3	5 – <10 min				BDF
4	10 – <30 min				BDF
5	30 – <60 min	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1986, 1987): 30 min			BDF
6	< 1 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h			BDF
7	1 - <2 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h; Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970): 1 h; Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF
8	2 - <4 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h; Argininammonifikation (Alef 1991): 3 h; beta- Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965): 3 h; Proteaseaktivität (Ladd & Butler 1972): 2 h; Phosphomonoesteraseaktivität (Hoff			BDF
11	8 - <10 h				BDF
12	10 - <12 h	Mikrobielle Basalatmung (Anderson & Domsch 1990): 10 h			BDF

Attribut: C-04 Vorinkubation (aerob)
Dauer

TabellenID: 61

Code-Nr.	Vorinkubation (aerob) Dauer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
13	12 - <24 h	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Vance et al. 1987): 22 – 24 h; Proteaseaktivität (Beck 1973): 15 h; Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1): 16 h; Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2): 18 h; Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968): 24 h; bet			BDF
14	24 – <48 h	Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 24 h			BDF
16	10 – <20 d	Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 10 d			BDF
17	>= 20 d				BDF

Attribut: C-05 Inkubation o. Fumigation
Temperatur

TabellenID: 60

Code-Nr.	Inkubation o. Fumigation Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	<15 °C				BDF
2	15 - <20 °C				BDF
3	20 - <22 °C	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2): ca. 20 °C; Vorinkubation NI LBEG: Mikrobielle Biomasse (20-22 °C)			BDF
4	22 – <24 °C	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1): 22 °C ± 1 °C; Mikrobielle Biomasse SIR (Anderson & Domsch 1978): 22 °C ± 0,5 °C ; Katalaseaktivität (Beck 1971): ca. 20 °C; TH: Mikrobielle Biomasse SIR (Isermeyeransatz (Schinner et al. 1993))			BDF
5	24 – <26 °C	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1): 25 °C; Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 25 °C			BDF
6	26 - <28 °C				BDF
7	28 - <30 °C				BDF

**Attribut: C-05 Inkubation o. Fumigation
Temperatur**

TabellenID: 60

Code-Nr.	Inkubation o. Fumigation Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
8	30 - <32 °C	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2): 30 °C; Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968): 30 °C; Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1987): 30 °C; Argininammonifikation (Alef 1991): 30 °C			BDF
9	32 - <34 °C				BDF
10	34 - <36 °C				BDF
11	36 - <38 °C	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970): 37 °C; beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965): 37 °C; Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967): 37 °C; Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969): 37 °C			BDF
12	38 - <40 °C				BDF
14	42 - <44 °C				BDF
15	44 - <46 °C				BDF
16	46 - <48 °C				BDF
17	48 - <50 °C				BDF
19	>=52 °C				BDF

**Attribut: C-06 Inkubation o. Fumigation
Dauer**

TabellenID: 61

Code-Nr.	Inkubation o. Fumigation Dauer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	< 1 min				BDF
2	1 - <5 min	Katalaseaktivität (Beck 1971): 3 min			BDF
3	5 – <10 min				BDF
4	10 – <30 min				BDF
5	30 – <60 min	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1986, 1987): 30 min			BDF

Attribut: C-06 Inkubation o. Fumigation
Dauer

TabellenID: 61

Code-Nr.	Inkubation o. Fumigation Dauer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
6	< 1 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h			BDF
7	1 - <2 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h; Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970): 1 h; Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF
8	2 - <4 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h; Argininammonifikation (Alef 1991): 3 h; beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965): 3 h; Proteaseaktivität (Ladd & Butler 1972): 2 h; Phosphomonoesteraseaktivität (Hoff			BDF
11	8 - <10 h				BDF
12	10 - <12 h	Mikrobielle Basalatmung (Anderson & Domsch 1990): 10 h			BDF
13	12 - <24 h	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Vance et al. 1987): 22 – 24 h; Proteaseaktivität (Beck 1973): 15 h; Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1): 16 h; Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2): 18 h; Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968): 24 h; bet			BDF
14	24 – <48 h	Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 24 h			BDF
16	10 – <20 d	Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 10 d			BDF
17	>= 20 d				BDF

Attribut: C-07 Inkub. o. Fumig.
Substrat/Behandlungsmedium

TabellenID: 62

Code-Nr.	Inkub. o. Fumig. Substrat/Behandlungsmedium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
----------	---	-------------	----------	--------------------------	---------

Attribut: C-07 Inkub. o. Fumig.

TabellenID: 62

Substrat/Behandlungsmedium

Code-Nr.	Inkub. o. Fumig. Substrat/Behandlungsmedium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Arginin 0,2 %	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1968, 1987; Alef 1991)			BDF
4	Ethanolfreies Chloroform	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Vance et al. 1987, Brookes et al. 1985b)			BDF
7	Glucose (>6000 mg/kg)				BDF
8	Glucose (1000 - <2000 mg/kg)				BDF
9	Glucose (2000 - <3000 mg/kg)	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978)			BDF
10	Glucose (3000 - <4000 mg/kg)	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978)			BDF
11	Glucose (4000 - <5000 mg/kg)				BDF
12	Glucose (500 - <1000 mg/kg)				BDF
13	Glucose (5000 - <6000 mg/kg)				BDF
14	Iodotetrazoliumchlorid (INT) (9 mg/l)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2)			BDF
17	p-Nitrophenylsulfat (25 mM)	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970)			BDF
18	Salicin / Beta-Glucosido-Saligenin	Katalaseaktivität (Beck 1971)			BDF
19	Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) (0,1 – 0,5 %)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1); Sandböden u.a.			BDF
20	Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) (0,6 – 1,0 %)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1); Lehmmige Böden			BDF
21	Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) (1,0 – 2,0 %)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1); Ton- u. Humusböden			BDF
22	Wasserstoffperoxid (3 %)	Beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965)			BDF

**Attribut: C-08 Inkubation
Bedingungen**

TabellenID: 63

Code-Nr.	Inkubation Bedingungen	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
----------	---------------------------	-------------	----------	---------------------------------	-------------

Attribut: C-08 Inkubation Bedingungen TabellenID: 63

Code-Nr.	Inkubation Bedingungen	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
1	aerob				BDF
2	anaerob	N-Mineralisation (Schinner et al. 1993)			BDF
3	aerob kontinuierlich bei Durchleitung CO ₂ -freier Luft (Durchflusssystem)	Mikrobielle Biomasse SIR (Anderson & Domsch 1978); Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF
4	aerob kontinuierlich bei Durchleitung CO ₂ -haltiger Luft (Durchflusssystem)	Mikrobielle Biomasse SIR (Heinemeyer et al. 1989), Mikrobielle Basalatmung (Anderson & Domsch 1990, Domsch 1962)			BDF
5	Aerob diskontinuierlich mit CO ₂ -freier Luft (Spritzenverfahren)	Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF
6	Aerob diskontinuierlich mit CO ₂ -haltiger Luft (Spritzenverfahren)	Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF

Attribut: C-09 Gemess. Produkt bei Respirationsversuchen TabellenID: 64

Code-Nr.	Gemess. Produkt bei Respirationsversuchen	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
1	CO ₂	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978, Heinemeyer et al. 1989, Domsch 1962)			BDF
2	O ₂	Mikrobielle Basalatmung (Schinner et al. 1993); Katalaseaktivität (Beck 1971)			BDF

Attribut: C-10 Extraktion Vorextraktion TabellenID: 65

Code-Nr.	Extraktion Vorextraktion	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
1	Vorextraktion erfolgt	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2) bei großen Mengen an organ. Wurzeln			BDF

Attribut: C-11 Extraktion *TabellenID: 48*
Behandlungsmedium

Code-Nr.	Extraktion Behandlungsmedium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	BaCl ₂				HFA
2	BaCl ₂ -TEA				HFA
3	CaCl ₂				HFA
4	CO ₂				HFA
5	EDTA				HFA
6	H ₂ SO ₄ /Cu				HFA
7	H ₂ SO ₄ /H ₂ O ₂				HFA
8	H ₂ SO ₄ /Hg				HFA
9	H ₂ SO ₄ /K ₂ Cr ₂ O ₇				HFA
10	H ₂ SO ₄ /Se				HFA
11	H ₂ SO ₄ /Ti-Cu				HFA
12	HClO ₄ /H ₂ O ₂				HFA
13	HClO ₄ /H ₂ SO ₄				HFA
14	HNO ₃				HFA
15	HNO ₃ /H ₂ O ₂				HFA
16	HNO ₃ /H ₂ O ₂ /HCl				HFA
17	HNO ₃ /H ₂ O ₂ /HF				HFA
18	HNO ₃ /H ₂ SO ₄				HFA
19	HNO ₃ /HCl				HFA
20	HNO ₃ /HClO ₄				HFA
21	HNO ₃ /HClO ₄ /CaCl ₂				HFA
22	HNO ₃ /HClO ₄ /H ₂ O ₂				HFA
23	HNO ₃ /HClO ₄ /H ₂ SO ₄				HFA
24	HNO ₃ /HClO ₄ /HCl				HFA
25	HNO ₃ /HClO ₄ /HF				HFA
26	HNO ₃ /HF				HFA

Attribut: C-11 Extraktion TabellenID: 48
Behandlungsmedium

Code-Nr.	Extraktion Behandlungsmedium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
27	K ₂ SO ₄	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Brookes et al. 1985b)			HFA
28	KCl				HFA
29	KHSO ₄				HFA
30	Luft				HFA
31	Na-Dithionit				HFA
32	Na-Pyrophosphat				HFA
33	NH ₄ -Acetat				HFA
34	NH ₄ Cl				HFA
35	NH ₄ NO ₃				HFA
36	NH ₄ -Oxalat				HFA
37	Oxalsäure				HFA
38	Sauerstoff				HFA
39	SrCl ₂				HFA
40	Wasser				HFA
41	Citronensäure				HFA
42	CsCl				HFA
43	Sequenziell BaCl ₂ /MgCl ₂				HFA
44	Sequenziell BaCl ₂ /HCl				HFA
45	Aceton	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1), Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2)			BDF

Attribut: C-12 Extraktion TabellenID: 49
Methode / Gerät

Code-Nr.	Extraktion Methode / Gerät	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Calorimetrische Bombe				HFA
2	Druckbombe				HFA

Attribut: C-12 Extraktion TabellenID: 49
Methode / Gerät

Code-Nr.	Extraktion Methode / Gerät	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
3	Hochdruckpresse				HFA
4	Kjeldahl-Auflschluss				HFA
5	Mikrowellengerät (offen)				HFA
6	Mikrowellengerät (Druck)				HFA
7	Muffelofen-Veraschung				HFA
8	Offener Aufschluß				HFA
9	Offener Aufschluß mit Rückfluss				HFA
10	Perkolation				HFA
11	Rückflussdestillation				HFA
12	Schmelzaufschluss				HFA
16	Sequentielle Extraktion				HFA
18	Superkritische Extraktion				HFA
19	Trockenschrank				HFA
21	Wickbold-Aufschluss				HFA
22	UV-Aufschluss				HFA
23	Unterdruck-Filtration				HFA

Attribut: C-13 Extraktion TabellenID: 50
Endbehandlung

Code-Nr.	Extraktion Endbehandlung	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Filtration durch Membranfilter				HFA
2	Filtration durch Papierfilter	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2)			HFA
3	Zentrifugation	Argininammonifikation (Alef 1991)			HFA
4	Abrauchen, Aufnahme mit HCl				HFA
5	Abrauchen, Aufnahme mit HNO ₃				HFA

Attribut: C-13 Extraktion *TabellenID: 50*
Endbehandlung

Code-Nr.	Extraktion Endbehandlung	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
6	Auflösen in H ₂ O				HFA
7	Filtration durch Papierfilter und Kjeldahl- Aufschluss	Mikrobielle Biomasse FE (Brookes et al. 1985a)			BDF

Attribut: C-14 Begleitende Messungen *TabellenID: 66*
Parameter

Code-Nr.	Begleitende Messungen Parameter	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	gravimetrischer Wassergehalt	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978)			BDF
2	Temperatur	Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF

Attribut: C-15 Umrechnung *TabellenID: 67*
Methode

Code-Nr.	Umrechnung Methode	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	SIR: Biomasse-C aus CO ₂ nach Regressionsgleichung Jenkinson & Powlson (1976)	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978)			BDF
2	FE: Biomasse-C aus Differenz zwischen DOC in Chloroform-begasten und unbegasten Proben nach Regressionsgleichung Jørgensen (1995), Aufschluss- und Bestimmungsmethode 1- 3, (k _{EC} = 0,45)	NI LBEG			BDF
3	FE: Biomasse-C aus Differenz zwischen DOC in Chloroform-begasten und unbegasten Proben nach Regressionsgleichung Jørgensen (1995), Aufschluss- und Bestimmungsmethode 4, (k _{EC} = 0,38)	NI LBEG			BDF

Attribut: C-15	Umrechnung Methode	<i>TabellenID: 67</i>
-----------------------	---------------------------	-----------------------

Code-Nr.	Umrechnung Methode	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
4	SIR: Biomasse C aus CO ₂ -Freisetzung nach Regressionsgleichung Kaiser et al., (1992) (Faktor 30)	NI LBEG			BDF
5	SIR: Biomasse C aus CO ₂ -Freisetzung nach Regressionsgleichung Anderson & Domsch (1978) (Faktor 40,04)	NI LBEG			BDF
6	SIR: Biomasse C aus O ₂ -Aufnahme nach stöchiometrischer Umrechnung mit respiratorischem Quotienten von 1 und Faktor 40,04	NI LBEG (z.B. Sapromat)			BDF

Attribut: C-16	Durchführung Ort	<i>TabellenID: 68</i>
-----------------------	-------------------------	-----------------------

Code-Nr.	Durchführung Ort	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
1	Labor				BDF
2	Freiland				BDF
3	Freiland und Labor				BDF

Kapitel C 5.1.2 Codierung der bodenbiologischen Untersuchungsverfahren - Enzymaktivitäten

Attribut: C-01 BDF-Verfahren		TabellenID: 69			
Enzymaktivitäten					
Code-Nr.	BDF-Verfahren Enzymaktivitäten	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
464	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970, beschrieben bei Alef 1991)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion		Spektrop hotometri e	BDF
465	Beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965, beschrieben bei Alef 1991)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion		Spektrop hotometri e	BDF
466	Katalaseaktivität (Beck 1971, beschrieben bei Alef 1991)	Spezifizierung: Inkubation		Gas- Volumetri e mit Druckme ssung	BDF
467	Dehydrogenaseaktivität - Verfahren mit Triphenyltetrazoliumchlori d (TTC) (DIN ISO 23753- 1)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion	DIN ISO 23753-1; HBU 4.1.2.5.a	Spektrop hotometri e	BDF
468	Dehydrogenaseaktivität - Verfahren mit Triphenyltetrazoliumchlori d (TTC) nach Thalmann (1968)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion		Spektrop hotometri e	BDF
469	Dehydrogenaseaktivität - Verfahren mit Iodotetrazoliumchlorid (INT) (DIN ISO 23753-2)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion	DIN ISO 23753-2; HBU 4.1.2.5.b	Spektrop hotometri e	BDF
470	Proteaseaktivität (Ladd & Butler 1972, beschrieben bei Alef 1991)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion		Spektrop hotometri e	BDF
471	Proteaseaktivität (Beck 1973, beschrieben bei Alef 1991)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion		Spektrop hotometri e	BDF
472	Phosphomonoesteraseakti vität durch Dinatriumphenylphosphat- Test (Hoffmann 1967, beschrieben bei Alef 1991)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion		Spektrop hotometri e	BDF

Attribut: C-01 BDF-Verfahren TabellenID: 69
Enzymaktivitäten

Code-Nr.	BDF-Verfahren Enzymaktivitäten	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
473	Phosphomonoesteraseaktivität durch p-Nitrophenylphosphat-Test (Tabatabai & Bremner 1969 und Eivazi & Tabatabai 1977, beschrieben bei Alef 1991)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion		Spektrophotometrie	BDF

Attribut: C-02 Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens TabellenID: 51

Code-Nr.	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	exakt nach Norm / Vorschrift gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen (Qualität 1)				BDF
2	nachträglich der Norm zugeordnet (Qualität 2)	für Altdaten			BDF
3	in Einzelschritten abweichend von der Norm (Qualität 3)				BDF

Attribut: C-03 Inkubation TabellenID: 60
Temperatur

Code-Nr.	Inkubation Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	<15 °C				BDF
2	15 - <20 °C				BDF
3	20 - <22 °C	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2): ca. 20 °C; Vorinkubation NI LBEG: Mikrobielle Biomasse (20-22 °C)			BDF
4	22 – <24 °C	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1): 22 °C ± 1 °C; Mikrobielle Biomasse SIR (Anderson & Domsch 1978): 22 °C ± 0,5 °C ; Katalaseaktivität (Beck 1971): ca. 20 °C; TH: Mikrobielle Biomasse SIR (Isermeyeransatz (Schinner et al. 1993))			BDF

Attribut: C-03 Inkubation Temperatur TabellenID: 60

Code-Nr.	Inkubation Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
5	24 – <26 °C	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1): 25 °C; Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 25 °C			BDF
6	26 - <28 °C				BDF
7	28 - <30 °C				BDF
8	30 - <32 °C	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2): 30 °C; Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968): 30 °C; Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1987): 30 °C; Argininammonifikation (Alef 1991): 30 °C			BDF
9	32 - <34 °C				BDF
10	34 - <36 °C				BDF
11	36 - <38 °C	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970): 37 °C; beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965): 37 °C; Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967): 37 °C; Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969): 37 °C			BDF
12	38 - <40 °C				BDF
14	42 - <44 °C				BDF
15	44 - <46 °C				BDF
16	46 - <48 °C				BDF
17	48 - <50 °C				BDF
19	>=52 °C				BDF

Attribut: C-04 Inkubation Dauer TabellenID: 61

Code-Nr.	Inkubation Dauer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
1	< 1 min				BDF
2	1 - <5 min	Katalaseaktivität (Beck 1971): 3 min			BDF

**Attribut: C-04 Inkubation
Dauer**

TabellenID: 61

Code-Nr.	Inkubation Dauer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
3	5 – <10 min				BDF
4	10 – <30 min				BDF
5	30 – <60 min	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1986, 1987): 30 min			BDF
6	< 1 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h			BDF
7	1 - <2 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h; Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970): 1 h; Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF
8	2 - <4 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h; Argininammonifikation (Alef 1991): 3 h; beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965): 3 h; Proteaseaktivität (Ladd & Butler 1972): 2 h; Phosphomonoesteraseaktivität (Hoff			BDF
11	8 - <10 h				BDF
12	10 - <12 h	Mikrobielle Basalatmung (Anderson & Domsch 1990): 10 h			BDF
13	12 - <24 h	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Vance et al. 1987): 22 – 24 h; Proteaseaktivität (Beck 1973): 15 h; Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1): 16 h; Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2): 18 h; Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968): 24 h; bet			BDF
14	24 – <48 h	Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 24 h			BDF
16	10 – <20 d	Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 10 d			BDF
17	>= 20 d				BDF

**Attribut: C-05 Inkubation
Substrat**

TabellenID: 62

Code-Nr.	Inkubation Substrat	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Arginin 0,2 %	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1968, 1987; Alef 1991)			BDF
4	Ethanolfreies Chloroform	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Vance et al. 1987, Brookes et al. 1985b)			BDF
7	Glucose (>6000 mg/kg)				BDF
8	Glucose (1000 - <2000 mg/kg)				BDF
9	Glucose (2000 - <3000 mg/kg)	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978)			BDF
10	Glucose (3000 - <4000 mg/kg)	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978)			BDF
11	Glucose (4000 - <5000 mg/kg)				BDF
12	Glucose (500 - <1000 mg/kg)				BDF
13	Glucose (5000 - <6000 mg/kg)				BDF
14	Iodotetrazoliumchlorid (INT) (9 mg/l)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2)			BDF
17	p-Nitrophenylsulfat (25 mM)	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970)			BDF
18	Salicin / Beta-Glucosido-Saligenin	Katalaseaktivität (Beck 1971)			BDF
19	Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) (0,1 – 0,5 %)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1); Sandböden u.a.			BDF
20	Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) (0,6 – 1,0 %)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1); Lehmige Böden			BDF
21	Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) (1,0 – 2,0 %)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1); Ton- u. Humusböden			BDF
22	Wasserstoffperoxid (3 %)	Beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965)			BDF

**Attribut: C-06 Inkubation
Puffer**

TabellenID: 70

Code-Nr.	Inkubation Puffer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
----------	----------------------	-------------	----------	---------------------------------	-------------

**Attribut: C-06 Inkubation
Puffer**

TabellenID: 70

Code-Nr.	Inkubation Puffer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Acetatpuffer pH 5,0	Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967)			BDF
2	Acetatpuffer pH 5,8	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970)			BDF
3	Boratpuffer pH 10,0	Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967)			BDF
4	Citratpuffer pH 7,0	Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967)			BDF
5	Modifizierter Universalpuffer pH 6,5	Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF
6	Modifizierter Universalpuffer pH 11	Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF
7	Phosphatpuffer pH 6,8	Katalaseaktivität (Beck 1971)			BDF
8	Tris-Puffer pH 7,4	Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968)			BDF
9	Tris-Puffer pH 7,6	Proteaseaktivität (Beck 1973), Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968)			BDF
10	Tris-Puffer pH 7,8	Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968)			BDF
11	Tris-Puffer pH 8,0	Proteaseaktivität (Beck 1973)			BDF
12	Tris-Puffer pH 8,1	Proteaseaktivität (Ladd & Butler 1972)			BDF
13	Tris-HCl-Puffer pH 9,0	Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969, Alef 1991)			BDF

**Attribut: C-07 Inkubation
Sonstige Zugaben**

TabellenID: 71

Code-Nr.	Inkubation Sonstige Zugaben	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	CaCl ₂ und NaOH	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970)			BDF
2	Folin	Proteaseaktivität (Ladd & Butler 1972)			BDF
3	KCl	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1968, 1987; Alef 1991); N-Mineralisation (Schinner et al. 1993)			BDF
4	Natrium-Azid	Katalaseaktivität (Beck 1971) (nicht bei allen Proben)			BDF

Attribut: C-07 Inkubation TabellenID: 71
Sonstige Zugaben

Code-Nr.	Inkubation Sonstige Zugaben	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
5	Toluol	Beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965); Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967); Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF
6	Toluol, Dibromchinon-Chlorimid	Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967)			BDF
7	Toluol, Ninhydrin	Proteaseaktivität (Beck 1973)			BDF
8	Aceton-Tetrachlorkohlenstoff	Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968)			BDF

Attribut: C-08 Inkubation TabellenID: 63
Bedingungen

Code-Nr.	Inkubation Bedingungen	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	aerob				BDF
2	anaerob	N-Mineralisation (Schinner et al. 1993)			BDF
3	aerob kontinuierlich bei Durchleitung CO ₂ -freier Luft (Durchflusssystem)	Mikrobielle Biomasse SIR (Anderson & Domsch 1978); Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF
4	aerob kontinuierlich bei Durchleitung CO ₂ -haltiger Luft (Durchflusssystem)	Mikrobielle Biomasse SIR (Heinemeyer et al. 1989), Mikrobielle Basalatmung (Anderson & Domsch 1990, Domsch 1962)			BDF
5	Aerob diskontinuierlich mit CO ₂ -freier Luft (Spritzenverfahren)	Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF
6	Aerob diskontinuierlich mit CO ₂ -haltiger Luft (Spritzenverfahren)	Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF

Attribut: C-09 Extraktion TabellenID: 65
Vorextraktion

Code-Nr.	Extraktion Vorextraktion	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Vorextraktion erfolgt	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2) bei großen Mengen an organ. Wurzeln			BDF

Attribut: C-10 Extraktion *TabellenID: 48*
Behandlungsmedium

Code-Nr.	Extraktion Behandlungsmedium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	BaCl ₂				HFA
2	BaCl ₂ -TEA				HFA
3	CaCl ₂				HFA
4	CO ₂				HFA
5	EDTA				HFA
6	H ₂ SO ₄ /Cu				HFA
7	H ₂ SO ₄ /H ₂ O ₂				HFA
8	H ₂ SO ₄ /Hg				HFA
9	H ₂ SO ₄ /K ₂ Cr ₂ O ₇				HFA
10	H ₂ SO ₄ /Se				HFA
11	H ₂ SO ₄ /Ti-Cu				HFA
12	HClO ₄ /H ₂ O ₂				HFA
13	HClO ₄ /H ₂ SO ₄				HFA
14	HNO ₃				HFA
15	HNO ₃ /H ₂ O ₂				HFA
16	HNO ₃ /H ₂ O ₂ /HCl				HFA
17	HNO ₃ /H ₂ O ₂ /HF				HFA
18	HNO ₃ /H ₂ SO ₄				HFA
19	HNO ₃ /HCl				HFA
20	HNO ₃ /HClO ₄				HFA
21	HNO ₃ /HClO ₄ /CaCl ₂				HFA
22	HNO ₃ /HClO ₄ /H ₂ O ₂				HFA
23	HNO ₃ /HClO ₄ /H ₂ SO ₄				HFA
24	HNO ₃ /HClO ₄ /HCl				HFA
25	HNO ₃ /HClO ₄ /HF				HFA
26	HNO ₃ /HF				HFA

Attribut: C-10 Extraktion TabellenID: 48
Behandlungsmedium

Code-Nr.	Extraktion Behandlungsmedium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
27	K ₂ SO ₄	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Brookes et al. 1985b)			HFA
28	KCl				HFA
29	KHSO ₄				HFA
30	Luft				HFA
31	Na-Dithionit				HFA
32	Na-Pyrophosphat				HFA
33	NH ₄ -Acetat				HFA
34	NH ₄ Cl				HFA
35	NH ₄ NO ₃				HFA
36	NH ₄ -Oxalat				HFA
37	Oxalsäure				HFA
38	Sauerstoff				HFA
39	SrCl ₂				HFA
40	Wasser				HFA
41	Citronensäure				HFA
42	CsCl				HFA
43	Sequenziell BaCl ₂ /MgCl ₂				HFA
44	Sequenziell BaCl ₂ /HCl				HFA
45	Aceton	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1), Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2)			BDF

Attribut: C-11 Extraktion TabellenID: 49
Methode / Gerät

Code-Nr.	Extraktion Methode / Gerät	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Calorimetrische Bombe				HFA
2	Druckbombe				HFA

Attribut: C-11 Extraktion *TabellenID: 49*
Methode / Gerät

Code-Nr.	Extraktion Methode / Gerät	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
3	Hochdruckpresse				HFA
4	Kjeldahl-Aufschluss				HFA
5	Mikrowellengerät (offen)				HFA
6	Mikrowellengerät (Druck)				HFA
7	Muffelofen-Veraschung				HFA
8	Offener Aufschluß				HFA
9	Offener Aufschluß mit Rückfluss				HFA
10	Perkolation				HFA
11	Rückflussdestillation				HFA
12	Schmelzaufschluss				HFA
16	Sequentielle Extraktion				HFA
18	Superkritische Extraktion				HFA
19	Trockenschrank				HFA
21	Wickbold-Aufschluss				HFA
22	UV-Aufschluss				HFA
23	Unterdruck-Filtration				HFA

Attribut: C-12 Extraktion *TabellenID: 50*
Endbehandlung

Code-Nr.	Extraktion Endbehandlung	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Filtration durch Membranfilter				HFA
2	Filtration durch Papierfilter	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2)			HFA
3	Zentrifugation	Argininammonifikation (Alef 1991)			HFA
4	Abrauchen, Aufnahme mit HCl				HFA
5	Abrauchen, Aufnahme mit HNO ₃				HFA

Attribut: C-12	Extraktion Endbehandlung	<i>TabellenID: 50</i>
-----------------------	-------------------------------------	-----------------------

Code-Nr.	Extraktion Endbehandlung	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
6	Auflösen in H ₂ O				HFA
7	Filtration durch Papierfilter und Kjeldahl- Aufschluss	Mikrobielle Biomasse FE (Brookes et al. 1985a)			BDF

Attribut: C-13	Durchführung Ort	<i>TabellenID: 68</i>
-----------------------	-----------------------------	-----------------------

Code-Nr.	Durchführung Ort	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Labor				BDF
2	Freiland				BDF
3	Freiland und Labor				BDF

Kapitel C 5.1.3 Codierung der bodenbiologischen Untersuchungsverfahren - Andere mikrobiologische Verfahren

Attribut: C-01 BDF-Verfahren *TabellenID: 72*
Andere mikrobiolog. Verfahren

Code-Nr.	BDF-Verfahren Andere mikrobiolog. Verfahren	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
474	N-Mineralisation im anaeroben Brutversuch (Schinner et al. 1993)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion		Spektrophotometrie	BDF
475	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1987 oder Alef & Kleiner 1986, beschrieben in Alef 1991)	Spezifizierung: Inkubation, Extraktion		Spektrophotometrie	BDF

Attribut: C-02 Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens *TabellenID: 51*

Code-Nr.	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	exakt nach Norm / Vorschrift gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen (Qualität 1)				BDF
2	nachträglich der Norm zugeordnet (Qualität 2)	für Altdaten			BDF
3	in Einzelschritten abweichend von der Norm (Qualität 3)				BDF

**Attribut: C-03 Vorinkubation (aerob)
Temperatur** *TabellenID: 60*

Code-Nr.	Vorinkubation (aerob) Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	<15 °C				BDF
2	15 - <20 °C				BDF
3	20 - <22 °C	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2): ca. 20 °C; Vorinkubation NI LBEG: Mikrobielle Biomasse (20-22 °C)			BDF

Attribut: C-03 Vorinkubation (aerob)
Temperatur

TabellenID: 60

Code-Nr.	Vorinkubation (aerob) Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
4	22 – <24 °C	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1): 22 °C ± 1 °C; Mikrobielle Biomasse SIR (Anderson & Domsch 1978): 22 °C ± 0,5 °C ; Katalaseaktivität (Beck 1971): ca. 20 °C; TH: Mikrobielle Biomasse SIR (Isermeyeransatz (Schinner et al. 1993))			BDF
5	24 – <26 °C	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1): 25 °C; Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 25 °C			BDF
6	26 - <28 °C				BDF
7	28 - <30 °C				BDF
8	30 - <32 °C	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2): 30 °C; Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968): 30 °C; Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1987): 30 °C; Argininammonifikation (Alef 1991): 30 °C			BDF
9	32 - <34 °C				BDF
10	34 - <36 °C				BDF
11	36 - <38 °C	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970): 37 °C; beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965): 37 °C; Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967): 37 °C; Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969): 37 °C			BDF
12	38 - <40 °C				BDF
14	42 - <44 °C				BDF
15	44 - <46 °C				BDF
16	46 - <48 °C				BDF
17	48 - <50 °C				BDF
19	>=52 °C				BDF

Attribut: C-04 Vorinkubation (aerob)

TabellenID: 61

Dauer					
Code-Nr.	Vorinkubation (aerob)	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
	Dauer				
1	< 1 min				BDF
2	1 - <5 min	Katalaseaktivität (Beck 1971): 3 min			BDF
3	5 – <10 min				BDF
4	10 – <30 min				BDF
5	30 – <60 min	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1986, 1987): 30 min			BDF
6	< 1 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h			BDF
7	1 - <2 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h; Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970): 1 h; Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF
8	2 - <4 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h; Argininammonifikation (Alef 1991): 3 h; beta- Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965): 3 h; Proteaseaktivität (Ladd & Butler 1972): 2 h; Phosphomonoesteraseaktivität (Hoff			BDF
11	8 - <10 h				BDF
12	10 - <12 h	Mikrobielle Basalatmung (Anderson & Domsch 1990): 10 h			BDF
13	12 - <24 h	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Vance et al. 1987): 22 – 24 h; Proteaseaktivität (Beck 1973): 15 h; Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1): 16 h; Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2): 18 h; Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968): 24 h; bet			BDF
14	24 – <48 h	Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 24 h			BDF
16	10 – <20 d	Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 10 d			BDF

Attribut: C-04 Vorinkubation (aerob)

TabellenID: 61

Dauer

Code-Nr.	Vorinkubation (aerob) Dauer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
17	>= 20 d				BDF

**Attribut: C-05 Inkubation
Temperatur**

TabellenID: 60

Code-Nr.	Inkubation Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	<15 °C				BDF
2	15 - <20 °C				BDF
3	20 - <22 °C	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2): ca. 20 °C; Vorinkubation NI LBEG: Mikrobielle Biomasse (20-22 °C)			BDF
4	22 – <24 °C	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1): 22 °C ± 1 °C; Mikrobielle Biomasse SIR (Anderson & Domsch 1978): 22 °C ± 0,5 °C ; Katalaseaktivität (Beck 1971): ca. 20 °C; TH: Mikrobielle Biomasse SIR (Isermeyeransatz (Schinner et al. 1993))			BDF
5	24 – <26 °C	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1): 25 °C; Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 25 °C			BDF
6	26 - <28 °C				BDF
7	28 - <30 °C				BDF
8	30 - <32 °C	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2): 30 °C; Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968): 30 °C; Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1987): 30 °C; Argininammonifikation (Alef 1991): 30 °C			BDF
9	32 - <34 °C				BDF
10	34 - <36 °C				BDF

**Attribut: C-05 Inkubation
Temperatur**

TabellenID: 60

Code-Nr.	Inkubation Temperatur	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
11	36 - <38 °C	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970): 37 °C; beta- Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965): 37 °C; Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967): 37 °C; Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969): 37 °C			BDF
12	38 - <40 °C				BDF
14	42 - <44 °C				BDF
15	44 - <46 °C				BDF
16	46 - <48 °C				BDF
17	48 - <50 °C				BDF
19	>=52 °C				BDF

**Attribut: C-06 Inkubation
Dauer**

TabellenID: 61

Code-Nr.	Inkubation Dauer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	< 1 min				BDF
2	1 - <5 min	Katalaseaktivität (Beck 1971): 3 min			BDF
3	5 – <10 min				BDF
4	10 – <30 min				BDF
5	30 – <60 min	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1986, 1987): 30 min			BDF
6	< 1 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h			BDF
7	1 - <2 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h; Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970): 1 h; Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF

Attribut: C-06 Inkubation TabellenID: 61
Dauer

Code-Nr.	Inkubation Dauer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
8	2 - <4 h	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978): max. 6 h; Argininammonifikation (Alef 1991): 3 h; beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965): 3 h; Proteaseaktivität (Ladd & Butler 1972): 2 h; Phosphomonoesteraseaktivität (Hoff			BDF
11	8 - <10 h				BDF
12	10 - <12 h	Mikrobielle Basalatmung (Anderson & Domsch 1990): 10 h			BDF
13	12 - <24 h	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Vance et al. 1987): 22 – 24 h; Proteaseaktivität (Beck 1973): 15 h; Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1): 16 h; Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2): 18 h; Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968): 24 h; bet			BDF
14	24 – <48 h	Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 24 h			BDF
16	10 – <20 d	Mikrobielle Biomasse (Nmik) nach Brookes et al. (1985b): 10 d			BDF
17	>= 20 d				BDF

Attribut: C-07 Inkubation TabellenID: 62
Substrat/Behandlungsmedium

Code-Nr.	Inkubation Substrat/Behandlungsm edium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Arginin 0,2 %	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1968, 1987; Alef 1991)			BDF
4	Ethanolfreies Chloroform	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Vance et al. 1987, Brookes et al. 1985b)			BDF
7	Glucose (>6000 mg/kg)				BDF
8	Glucose (1000 - <2000 mg/kg)				BDF

Attribut: C-07 Inkubation TabellenID: 62
Substrat/Behandlungsmedium

Code-Nr.	Inkubation Substrat/Behandlungsmedium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
9	Glucose (2000 - <3000 mg/kg)	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978)			BDF
10	Glucose (3000 - <4000 mg/kg)	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978)			BDF
11	Glucose (4000 - <5000 mg/kg)				BDF
12	Glucose (500 - <1000 mg/kg)				BDF
13	Glucose (5000 - <6000 mg/kg)				BDF
14	Iodotetrazoliumchlorid (INT) (9 mg/l)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2)			BDF
17	p-Nitrophenylsulfat (25 mM)	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970)			BDF
18	Salicin / Beta-Glucosido-Saligenin	Katalaseaktivität (Beck 1971)			BDF
19	Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) (0,1 – 0,5 %)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1); Sandböden u.a.			BDF
20	Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) (0,6 – 1,0 %)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1); Lehmgige Böden			BDF
21	Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) (1,0 – 2,0 %)	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1); Ton- u. Humusböden			BDF
22	Wasserstoffperoxid (3 %)	Beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965)			BDF

Attribut: C-08 Inkubation TabellenID: 70
Puffer

Code-Nr.	Inkubation Puffer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Acetatpuffer pH 5,0	Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967)			BDF
2	Acetatpuffer pH 5,8	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970)			BDF
3	Boratpuffer pH 10,0	Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967)			BDF
4	Citratpuffer pH 7,0	Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967)			BDF

**Attribut: C-08 Inkubation
Puffer**

TabellenID: 70

Code-Nr.	Inkubation Puffer	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
5	Modifizierter Universalpuffer pH 6,5	Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF
6	Modifizierter Universalpuffer pH 11	Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF
7	Phosphatpuffer pH 6,8	Katalaseaktivität (Beck 1971)			BDF
8	Tris-Puffer pH 7,4	Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968)			BDF
9	Tris-Puffer pH 7,6	Proteaseaktivität (Beck 1973), Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968)			BDF
10	Tris-Puffer pH 7,8	Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968)			BDF
11	Tris-Puffer pH 8,0	Proteaseaktivität (Beck 1973)			BDF
12	Tris-Puffer pH 8,1	Proteaseaktivität (Ladd & Butler 1972)			BDF
13	Tris-HCl-Puffer pH 9,0	Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969, Alef 1991)			BDF

**Attribut: C-09 Inkubation
Sonstige Zugaben**

TabellenID: 71

Code-Nr.	Inkubation Sonstige Zugaben	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	CaCl ₂ und NaOH	Arylsulfataseaktivität (Tabatabai & Bremner 1970)			BDF
2	Folin	Proteaseaktivität (Ladd & Butler 1972)			BDF
3	KCl	Argininammonifikation (Alef & Kleiner 1968, 1987; Alef 1991); N-Mineralisation (Schinner et al. 1993)			BDF
4	Natrium-Azid	Katalaseaktivität (Beck 1971) (nicht bei allen Proben)			BDF
5	Toluol	Beta-Glucosidaseaktivität (Hoffmann & Dedeken 1965); Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967); Phosphomonoesteraseaktivität (Tabatabai & Bremner 1969)			BDF
6	Toluol, Dibromchinon- Chlorimid	Phosphomonoesteraseaktivität (Hoffmann 1967)			BDF
7	Toluol, Ninhydrin	Proteaseaktivität (Beck 1973)			BDF

Attribut: C-09 Inkubation *TabellenID: 71*
Sonstige Zugaben

Code-Nr.	Inkubation Sonstige Zugaben	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
8	Aceton- Tetrachlorkohlenstoff	Dehydrogenaseaktivität (Thalmann 1968)			BDF

Attribut: C-10 Inkubation *TabellenID: 63*
Bedingungen

Code-Nr.	Inkubation Bedingungen	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	aerob				BDF
2	anaerob	N-Mineralisation (Schinner et al. 1993)			BDF
3	aerob kontinuierlich bei Durchleitung CO ₂ -freier Luft (Durchflusssystem)	Mikrobielle Biomasse SIR (Anderson & Domsch 1978); Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF
4	aerob kontinuierlich bei Durchleitung CO ₂ -haltiger Luft (Durchflusssystem)	Mikrobielle Biomasse SIR (Heinemeyer et al. 1989), Mikrobielle Basalatmung (Anderson & Domsch 1990, Domsch 1962)			BDF
5	Aerob diskontinuierlich mit CO ₂ -freier Luft (Spritzenverfahren)	Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF
6	Aerob diskontinuierlich mit CO ₂ -haltiger Luft (Spritzenverfahren)	Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF

Attribut: C-11 Gemess. Produkt bei Respirationsversuchen *TabellenID: 64*

Code-Nr.	Gemess. Produkt bei Respirationsversuchen	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	CO ₂	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978, Heinemeyer et al. 1989, Domsch 1962)			BDF
2	O ₂	Mikrobielle Basalatmung (Schinner et al. 1993); Katalaseaktivität (Beck 1971)			BDF

Attribut: C-12 Extraktion TabellenID: 65
Vorextraktion

Code-Nr.	Extraktion Vorextraktion	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Vorextraktion erfolgt	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2) bei großen Mengen an organ. Wurzeln			BDF

Attribut: C-13 Extraktion TabellenID: 48
Behandlungsmedium

Code-Nr.	Extraktion Behandlungsmedium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	BaCl ₂				HFA
2	BaCl ₂ -TEA				HFA
3	CaCl ₂				HFA
4	CO ₂				HFA
5	EDTA				HFA
6	H ₂ SO ₄ /Cu				HFA
7	H ₂ SO ₄ /H ₂ O ₂				HFA
8	H ₂ SO ₄ /Hg				HFA
9	H ₂ SO ₄ /K ₂ Cr ₂ O ₇				HFA
10	H ₂ SO ₄ /Se				HFA
11	H ₂ SO ₄ /Ti-Cu				HFA
12	HClO ₄ /H ₂ O ₂				HFA
13	HClO ₄ /H ₂ SO ₄				HFA
14	HNO ₃				HFA
15	HNO ₃ /H ₂ O ₂				HFA
16	HNO ₃ /H ₂ O ₂ /HCl				HFA
17	HNO ₃ /H ₂ O ₂ /HF				HFA
18	HNO ₃ /H ₂ SO ₄				HFA
19	HNO ₃ /HCl				HFA
20	HNO ₃ /HClO ₄				HFA
21	HNO ₃ /HClO ₄ /CaCl ₂				HFA
22	HNO ₃ /HClO ₄ /H ₂ O ₂				HFA

Attribut: C-13 Extraktion		<i>TabellenID: 48</i>			
Behandlungsmedium					
Code-Nr.	Extraktion Behandlungsmedium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
23	HNO ₃ /HClO ₄ /H ₂ SO ₄				HFA
24	HNO ₃ /HClO ₄ /HCl				HFA
25	HNO ₃ /HClO ₄ /HF				HFA
26	HNO ₃ /HF				HFA
27	K ₂ SO ₄	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2, Brookes et al. 1985b)			HFA
28	KCl				HFA
29	KHSO ₄				HFA
30	Luft				HFA
31	Na-Dithionit				HFA
32	Na-Pyrophosphat				HFA
33	NH ₄ -Acetat				HFA
34	NH ₄ Cl				HFA
35	NH ₄ NO ₃				HFA
36	NH ₄ -Oxalat				HFA
37	Oxalsäure				HFA
38	Sauerstoff				HFA
39	SrCl ₂				HFA
40	Wasser				HFA
41	Citronensäure				HFA
42	CsCl				HFA
43	Sequenziell BaCl ₂ /MgCl ₂				HFA
44	Sequenziell BaCl ₂ /HCl				HFA
45	Aceton	Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-1), Dehydrogenaseaktivität (DIN ISO 23753-2)			BDF

Attribut: C-14 Extraktion *TabellenID: 49*
Methode / Gerät

Code-Nr.	Extraktion Methode / Gerät	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Calorimetrische Bombe				HFA
2	Druckbombe				HFA
3	Hochdruckpresse				HFA
4	Kjeldahl-Aufschluss				HFA
5	Mikrowellengerät (offen)				HFA
6	Mikrowellengerät (Druck)				HFA
7	Muffelofen-Veraschung				HFA
8	Offener Aufschluß				HFA
9	Offener Aufschluß mit Rückfluss				HFA
10	Perkolation				HFA
11	Rückflussdestillation				HFA
12	Schmelzaufschluss				HFA
16	Sequentielle Extraktion				HFA
18	Superkritische Extraktion				HFA
19	Trockenschrank				HFA
21	Wickbold-Aufschluss				HFA
22	UV-Aufschluss				HFA
23	Unterdruck-Filtration				HFA

Attribut: C-15 Extraktion *TabellenID: 50*
Endbehandlung

Code-Nr.	Extraktion Endbehandlung	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Filtration durch Membranfilter				HFA
2	Filtration durch Papierfilter	Mikrobielle Biomasse FE (DIN ISO 14240-2)			HFA
3	Zentrifugation	Argininammonifikation (Alef 1991)			HFA

Attribut: C-15 Extraktion *TabellenID: 50*
Endbehandlung

Code-Nr.	Extraktion Endbehandlung	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
4	Abrauchen, Aufnahme mit HCl				HFA
5	Abrauchen, Aufnahme mit HNO ₃				HFA
6	Auflösen in H ₂ O				HFA
7	Filtration durch Papierfilter und Kjeldahl- Aufschluss	Mikrobielle Biomasse FE (Brookes et al. 1985a)			BDF

Attribut: C-16 Begleitende Messungen *TabellenID: 66*
Parameter

Code-Nr.	Begleitende Messungen Parameter	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	gravimetrischer Wassergehalt	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978)			BDF
2	Temperatur	Mikrobielle Bodenatmung (DIN ISO 16072)			BDF

Attribut: C-17 Umrechnung *TabellenID: 67*
Methode

Code-Nr.	Umrechnung Methode	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	SIR: Biomasse-C aus CO ₂ nach Regressionsgleichung Jenkinson & Powlson (1976)	Mikrobielle Biomasse SIR (DIN ISO 14240-1, Anderson & Domsch 1978)			BDF
2	FE: Biomasse-C aus Differenz zwischen DOC in Chloroform-begasten und unbegasten Proben nach Regressionsgleichung Jørgensen (1995), Aufschluss- und Bestimmungsmethode 1- 3, (kEC = 0,45)	NI LBEG			BDF

**Attribut: C-17 Umrechnung
Methode**

TabellenID: 67

Code-Nr.	Umrechnung Methode	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
3	FE: Biomasse-C aus Differenz zwischen DOC in Chloroform-begasten und unbegasten Proben nach Regressionsgleichung Jörgensen (1995), Aufschluss- und Bestimmungsmethode 4, (kEC = 0,38)	NI LBEG			BDF
4	SIR: Biomasse C aus CO ₂ -Freisetzung nach Regressionsgleichung Kaiser et al., (1992) (Faktor 30)	NI LBEG			BDF
5	SIR: Biomasse C aus CO ₂ -Freisetzung nach Regressionsgleichung Anderson & Domsch (1978) (Faktor 40,04)	NI LBEG			BDF
6	SIR: Biomasse C aus O ₂ -Aufnahme nach stöchiometrischer Umrechnung mit respiratorischem Quotienten von 1 und Faktor 40,04	NI LBEG (z.B. Sapromat)			BDF

**Attribut: C-18 Durchführung
Ort**

TabellenID: 68

Code-Nr.	Durchführung Ort	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Labor				BDF
2	Freiland				BDF
3	Freiland und Labor				BDF

Kapitel C 5.2 Codierung der bodenzoologischen Untersuchungsverfahren**Attribut: C-01 BDF-Verfahren
Bodenzoologie**

TabellenID: 73

Code-Nr.	BDF-Verfahren Bodenzoologie	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
476	Lumbriciden durch Handauslese und Formalinextraktion (DIN ISO 23611-1)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung	DIN ISO 23611-1 HBU 2.3.3a		BDF
477	Lumbriciden durch Formalin-Austreibung (Bauchhenß 1982)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung			BDF
478	Lumbriciden durch Handauslese (DIN ISO 23611-1 ohne Formalin-Austreibung)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung	DIN ISO 23611-1; HBU 2.3.3a		BDF
479	Lumbriciden durch Formalin-Austreibung und Handauslese (DIN ISO 11268-3)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung	DIN ISO 11268-3; HBU 4.2.1.1c		BDF
480	Lumbriciden durch Formalin-Austreibung und Handauslese (Hausmethode nach Janetschek 1982)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung			BDF
481	Lumbriciden (Wilke 1967, Bouche 1972)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung			BDF
482	Enchytraeiden durch Nassextraktion (DIN ISO 23611-3)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung	DIN ISO 23611-3; HBU 2.3.3c		BDF
483	Enchytraeiden durch Nassextraktion mit Baermann-Trichter (O'Connor 1962 beschrieben bei Dunger & Fiedler 1997)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung			BDF
484	Enchytraeiden durch thermische Austreibung mit Nielsen-Extraktor (O'Connor 1962 beschrieben bei Dunger & Fiedler 1997)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung			BDF
485	Collembolen durch Infrarot-Extraktion nach (Kempson et al. 1963 beschrieben bei Dunger & Fiedler 1997)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung			BDF

**Attribut: C-01 BDF-Verfahren
Bodenzoologie**

TabellenID: 73

Code-Nr.	BDF-Verfahren Bodenzoologie	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
486	Nematoden durch Nassextraktion (Oostenbrink 1971 beschrieben bei Dunger & Fiedler 1997)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung			BDF
487	Gamasinen durch Nassextraktion (Kempson et al. 1963)	Spezifizierung: Auslese, Austreibung, Biomassebestimmung			BDF

Attribut: C-02 Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens

TabellenID: 51

Code-Nr.	Qualifizierung des BDF/HFA-Verfahrens	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	exakt nach Norm / Vorschrift gearbeitet oder Gleichwertigkeit nachgewiesen (Qualität 1)				BDF
2	nachträglich der Norm zugeordnet (Qualität 2)	für Altdaten			BDF
3	in Einzelschritten abweichend von der Norm (Qualität 3)				BDF

**Attribut: C-03 Auslese
Methode**

TabellenID: 74

Code-Nr.	Auslese Methode	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Direktauslese (Handaufsammlung)	Lumbriciden (DIN ISO 23611-1); Nematoden (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
10	Biotestverfahren	Nematoden (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
100	Mechanische Abtrennung				BDF
101	Trockensieben				BDF
102	Nasssieben (einfaches Durchschlämmen / Waschen)	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
103	Flotation (einfaches Aufschwemmen)	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997); Nematoden (Dunger & Fiedler 1997)			BDF

Attribut: C-03 Auslese Methode TabellenID: 74

Code-Nr.	Auslese Methode	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
104	Flotation nach Ladell (1936)	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
105	Flotation nach Bachelier (1978)	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
106	Nasstrichtermethode	Enchytraeiden (O'Connor 1962)			BDF
107	Differenzierte Benetzbarkeit von Pflanzen- und Tiercuticula				BDF
108	Zentrifugiermethode	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997); Nematoden (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
109	Zweiphasentrennung	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
110	Dekantier-Siebverfahren nach Cobb (1918)	Nematoden (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
111	Papierstreifenmethode	Nematoden (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
200	Dynamische Austreibung				BDF
201	Feuchte Austreibung (Nassextraktion)	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
202	Trockene Austreibung				BDF
203	Thermische Austreibung	Enchytraeiden (O'Connor 1962)			BDF
204	Chemische Austreibung	Lumbriciden (Bauchhenß 1982); Lumbriciden (DIN ISO 23611-1)			BDF
205	Austreibung durch elektrischen Strom				BDF
300	Fangmethode				BDF
301	Saugfang (Exhaustor / Saugsammler)	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
302	Fallenfang				BDF
303	Kescherfang				BDF
304	Plattenfang	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
305	Fang durch Anlockung	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997)			BDF

Attribut: C-03 Auslese Methode TabellenID: 74

Code-Nr.	Auslese Methode	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
400	Kombiniertes Ausleseprogramm				BDF
401	Nasssieben und Flotation				BDF
402	Formalin-Austreibung und Handauslese				BDF
403	Austreibung durch Strom und Handauslese				BDF
404	Handauslese, Nasssiebung und Formalin-Austreibung				BDF
405	Handauslese, Kempson-Extraktion und Formalin-Austreibung	Lumbriciden (Beylich & Graefe 2006)			BDF

Attribut: C-04 Auslese Ort TabellenID: 68

Code-Nr.	Auslese Ort	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
1	Labor				BDF
2	Freiland				BDF
3	Freiland und Labor				BDF

Attribut: C-05 Auslese Gesamtfläche o. Probenvolumen TabellenID: 75

Code-Nr.	Auslese Gesamtfläche o. Probenvolumen	Bemerkungen	Verweise	Best.ver-fahren (Seq. D)	BDF/HFA
1	1 m ²	Lumbriciden (DIN ISO 23611-1), LUA BB			BDF
2	0,25 m ²	Lumbriciden (DIN ISO 23611-1)			BDF
3	<0,25 m ²	Lumbriciden (DIN ISO 23611-1)			BDF
4	5 x 7,3 cm	Enchytraeiden (O'Connor 1962)			BDF
5	6,3 x 6 cm	Enchytraeiden (O'Connor 1962)			BDF

Attribut: C-06 Auslese TabellenID: 76
Anzahl Teilflächen

Code-Nr.	Auslese Anzahl Teilflächen	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	1 Teilfläche				BDF
2	4 Teilflächen				BDF
3	8 Teilfläche	LUA BB			BDF

Attribut: C-07 Auslese TabellenID: 77
Größe Teilflächen

Code-Nr.	Auslese Größe Teilflächen	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	0,125 m ²				BDF
2	0,25 m ²				BDF

Attribut: C-08 Abtrennung / Austreibung TabellenID: 78
Medium

Code-Nr.	Abtrennung / Austreibung Medium	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Wasser	Enchytraeiden (O'Connor 1962)			BDF
2	Wärme	Enchytraeiden (O'Connor 1962)			BDF
3	Formalin				BDF
4	Paradichlorbenzen				BDF
5	NaCl				BDF
6	CaCl ₂				BDF
7	K ₂ CO ₃				BDF
8	CCl ₄				BDF
9	MgSO ₄				BDF
10	Wasser und Benzen				BDF
11	Zuckerlösung				BDF
12	Senfmehl-Wasser- Gemisch	Lumbriciden (Anhang A DIN ISO 23611-1)			BDF
13	Allyl-Senföl	Lumbriciden (Anhang A DIN ISO 23611-1)			BDF

Attribut: C-09 Abtrennung / Austreibung TabellenID: 79
Gerät

Code-Nr.	Abtrennung / Austreibung Gerät	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Baermann-Nasstrichter	Nematoden (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
2	Modifizierter Baermann-Trichter	Enchytraeiden (O'Connor 1962)			BDF
3	Schwemmtrichter nach Hüther (1992)				BDF
4	Tullgren-Trichter				BDF
5	Infrarot-Extraktor nach Kempson et al. (1963)	Collembolen und Gamasinen (Kempson et al. 1963)			BDF
6	Oostenbrink-Auswaschungstrichter	Nematoden (Oostenbrink 1971)			BDF
7	Fenwick-Kanne	Nematoden (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
8	Zentrifuge	Collembolen und Nematoden (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
9	Rührwerkzentrifuge				BDF
10	Exhaustor				BDF
11	Nielsen Extraktor	Enchytraeiden (O'Connor 1962)			BDF

Attribut: C-10 Biomassebestimmung TabellenID: 80
Messgegenstand

Code-Nr.	Biomassebestimmung Messgegenstand	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Feuchtgewicht (Frischmasse), unkonserviert	Lumbriciden (DIN ISO 23611-1)			BDF
2	Feuchtgewicht (Frischmasse), konserviert	Lumbriciden (DIN ISO 23611-1)			BDF

Attribut: C-11 Biomassebestimmung TabellenID: 81
Umrechnung

Code-Nr.	Biomassebestimmung Umrechnung	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
1	Wägen				BDF

Attribut: C-11 Biomassebestimmung		TabellenID: 81			
Umrechnung					
Code-Nr.	Biomassebestimmung Umrechnung	Bemerkungen	Verweise	Best.ver- fahren (Seq. D)	BDF/ HFA
2	Trockensubstanzbestimmung und Berechnung der Lebendbiomasse aus dem Volumen der konservierten Tiere mit Umrechnungsgleichung nach Bauchhenß (1982)	Lumbriciden (Bauchhenß 1982)			BDF
3	Korrektur der durch Wägen von konserviertem Material bestimmten Messwerte	Lumbriciden (DIN ISO 23611-1)			BDF
4	Berechnung nach Längen-Massen-Relation nach Messen	Enchytraeiden (Dunger & Fiedler 1997); Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
5	Berechnung nach angepasster Formel (z.B. für Oribatiden nach Berleth 1971)	Collembolen und Gamasinen (Dunger & Fiedler 1997)			BDF
6	aus Tabellen entnommen	Enchytraeiden (O'Connor 1971)			BDF
7	Halbautomatische Bildauswertung	Enchytraeiden (Dunger & Fiedler 1997)			BDF

Kapitel D 1 Codierung für das Bestimmungsverfahren AAS-Flamme**Parameter:****Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren** *TabellenID: 82*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
1	AAS-Flamme (Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie)	Spezifizierung: Gase, Zerstäuber, Untergrund-Korrektur, Additiv, Wellenlänge (parameterspezifisch)	HFA

Attribut: D-02 Gase *TabellenID: 83*

Code-Nr.	Gase	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Luft / Acetylen		HFA
2	Lachgas / Acetylen		HFA

Attribut: D-03 Zerstäuber *TabellenID: 84*

Code-Nr.	Zerstäuber	Bemerkungen	BDF/HFA
1	ohne Prallkugel		HFA
2	mit Prallkugel		HFA

Attribut: D-04 Untergrundkorrektur *TabellenID: 85*

Code-Nr.	Untergrundkorrektur	Bemerkungen	BDF/HFA
1	über Kontinuumsstrahler (z.B. D2)		HFA
2	über Zeeman-Effekt		HFA
3	über HKL-Hochstromeimpulse		HFA
4	strukturierter Untergrund		HFA

Attribut: D-05 Additiv *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Additiv	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ionisationspuffer (z.B. CsCl)		HFA
2	Befreiungsmittel (z.B. LaCl ₃)		HFA
3	Ionisationspuffer + Befreiungsmittel		HFA

Parameter: Aluminium**Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)** *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	309,3		HFA

Parameter: Barium

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	553,6	HFA

Parameter: Blei

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	283,3	HFA
1	217,0	HFA

Parameter: Cadmium

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	228,8	HFA

Parameter: Calcium

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	422,7	HFA
1	553,6	HFA

Parameter: Chrom

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	357,9	HFA

Parameter: Cobalt

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	240,7	HFA

Parameter: Eisen

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	248,3	HFA

Parameter: Kalium

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	766,5	HFA
1	769,9	HFA

Parameter: Kupfer

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	324,7	HFA

Parameter: Magnesium

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	285,2	HFA

Parameter: Mangan

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	279,5		HFA
1	279,8		HFA
2	280,1		HFA

Parameter: Natrium

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	589,0		HFA

Parameter: Nickel

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	232,0		HFA

Parameter: Silizium

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	251,6		HFA

Parameter: Zink

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	213,9		HFA

Kapitel D 2 Codierung für das Bestimmungsverfahren AAS-Graphitrohr

Parameter:

Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren TabellenID: 82

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
2	AAS-Graphitrohr (Graphitrohr-Atomabsorptionsspektrometrie)	Spezifizierung: Probenzufuhr, Graphitrohr, Untergrund-Korrektur, Additiv, Wellenlänge (parameterspezifisch)	HFA

Attribut: D-02 Probenzufuhr TabellenID: 83

Code-Nr.	Probenzufuhr	Bemerkungen	BDF/HFA
1	flüssig		HFA
2	fest		HFA
3	aufgeschlämmt		HFA
4	gas- od. dampfförmig		HFA

Attribut: D-03 Graphitrohr TabellenID: 84

Code-Nr.	Graphitrohr	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Normalrohr		HFA
2	Pyrokohlenstoff-Rohr		HFA
3	Plattformrohr normal		HFA
4	Pyrokohlenstoff-Plattformrohr		HFA

Attribut: D-04 Untergrundkorrektur TabellenID: 85

Code-Nr.	Untergrundkorrektur	Bemerkungen	BDF/HFA
1	über Kontinuumsstrahler (z.B. D2)		HFA
2	über Zeeman-Effekt		HFA
3	über HKL-Hochstromeimpulse (Smith-Hieftje)		HFA

Attribut: D-05 Additiv TabellenID: 86

Code-Nr.	Additiv	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Pd-Modifier		HFA
2	Mg(NO ₃) ₂ -Modifier		HFA
3	Pd + Mg(NO ₃) ₂ -Modifier		HFA
4	Pd + NH ₄ NO ₃ -Modifier		HFA
5	Pd + Ni-Nitrat-Modifier		HFA
6	NH ₄ H ₂ PO ₄ /(NH ₄) ₂ HPO ₄ -Modifier		HFA
7	Mg(NO ₃) ₂ + NH ₄ H ₂ PO ₄ -Modiefier		HFA
8	Coating elementspezifisch		HFA

Parameter: Arsen

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	193,7		HFA
1	197,2		HFA

Parameter: Blei

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	283,3		HFA

Parameter: Cadmium

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	228,8		HFA

Parameter: Chrom

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	357,9		HFA

Parameter: Cobalt

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	240,7		HFA
1	241,2		HFA

Parameter: Kupfer

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	324,7	HFA

Parameter: Molybdän

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	313,3	HFA

Parameter: Nickel

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	232,0	HFA

Parameter: Zink

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen
0	213,9	HFA

Kapitel D 3 Codierung für das Bestimmungsverfahren AAS-Hydrid/Kaltdampf

Parameter:

Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren TabellenID: 82

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
3	AAS-Hydrid/Kaltdampf (Hydrid/Kaltdampf-Atomabsorptionsspektrometrie)	Spezifizierung: Probenzufuhr, Reduktionsmittel, Untergrund-Korrektur, Anreicherung, Wellenlänge (parameterspezifisch)	HFA

Attribut: D-02 Probenzufuhr TabellenID: 83

Code-Nr.	Probenzufuhr	Bemerkungen	BDF/HFA
1	FI-System		HFA
2	CF-System		HFA
3	Batch-System		HFA
4	thermokatalytisch		HFA

Attribut: D-03 Reduktionsmittel TabellenID: 84

Code-Nr.	Reduktionsmittel	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Natriumborhydrid		HFA
2	Zinn-(2)-chlorid		HFA
3	nascierender Wasserstoff		HFA
4	elektrochemisch		HFA

Attribut: D-04 Untergrundkorrektur TabellenID: 85

Code-Nr.	Untergrundkorrektur	Bemerkungen	BDF/HFA
1	über Kontinuumsstrahler (z.B. D2)		HFA
2	über Zeeman-Effekt		HFA
3	über HKL-Hochstromeimpulse (Smith-Hieftje)		HFA

Attribut: D-05 Anreicherung TabellenID: 86

Code-Nr.	Anreicherung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	über Amalgam		HFA

Parameter: Arsen

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) TabellenID: 87

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	193,7		HFA
1	197,2		HFA
2	189,0		HFA

Parameter: Quecksilber

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)		<i>TabellenID:</i>	<i>87</i>
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	253,7		HFA

Kapitel D 4 Codierung für das Bestimmungsverfahren ICP-AES**Parameter:****Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren** *TabellenID: 82*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
4	ICP-AES (Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma)	Spezifizierung: Plasma, Zerstäuber, Interner Standard, Interelementkorrektur (parameterspezifisch), Wellenlänge (parameterspezifisch)	HFA

Attribut: D-02 Plasma *TabellenID: 83*

Code-Nr.	Plasma	Bemerkungen	BDF/HFA
1	radial		HFA
2	axial		HFA

Attribut: D-03 Zerstäuber *TabellenID: 84*

Code-Nr.	Zerstäuber	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Cross flow Zerstäuber		HFA
2	Meinhard Zerstäuber		HFA
3	Ultraschallzerstäuber		HFA
4	V-Spalt-Zerstäuber (Babington)		HFA
5	Cone-Spray-Zersäuber		HFA
6	Parallelpfad-Zerstäuber (MiraMist)		HFA

Attribut: D-04 Interner Standard *TabellenID: 85*

Code-Nr.	Interner Standard	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Y		HFA
2	Sc		HFA
3	La		HFA
4	Yb		HFA
5	Rb		HFA
6	Pd		HFA

Parameter: Aluminium**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Mn		HFA
2	Fe		HFA

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
3	Mo		HFA
4	Cu		HFA
5	V		HFA
6	Mn, Fe		HFA
7	Mo, Cu		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	308,215		HFA
1	396,152		HFA
2	167,081		HFA
3	226,91		HFA
4	237,312		HFA
5	257,51		HFA
6	266,039		HFA
7	309,271		HFA
8	394,401		HFA

Parameter: Arsen**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Fe		HFA
2	Al		HFA
3	Mo		HFA
4	Cr		HFA
5	Fe, Al		HFA
6	Al, Mo		HFA
7	Al, Cr, Mo		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	193,696		HFA
1	197,197		HFA
2	189,042		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
3	193,759		HFA

Parameter: Barium

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 86</i>
Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Fe		HFA
2	V		HFA
3	Fe, V		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	233,527		HFA
1	455,403		HFA
2	493,409		HFA
3	313,042		HFA
4	234,861		HFA
5	313,107		HFA
6	230,425		HFA
7	234,757		HFA
8	413,065		HFA

Parameter: Blei

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 86</i>
Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Al		HFA
2	Co		HFA
3	Fe		HFA
4	Ti		HFA
5	Al, Fe		HFA
6	Al, Ti		HFA
7	Al, Fe, Ti		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	220,353		HFA
1	283,306		HFA

Parameter: Bor

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Fe		HFA
2	Cr		HFA
3	Al		HFA
4	Mo		HFA
5	Fe, Cr		HFA
6	Al, Mo		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	249,678		HFA
1	208,959		HFA
2	249,773		HFA

Parameter: Cadmium

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Fe		HFA
2	As		HFA
3	Co		HFA
4	Ni		HFA
5	As, Co		HFA
6	As, Ni		HFA
7	As, Co, Ni		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	214,438		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	226,502		HFA
2	228,802		HFA

Parameter: Calcium

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)			TabellenID: 86
Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Fe		HFA
2	Co		HFA
3	V		HFA
4	Ti		HFA
5	Fe, V		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	315,887		HFA
1	317,933		HFA
2	393,366		HFA
3	318,128		HFA
4	370,603		HFA
5	396,847		HFA
6	422,673		HFA
7	430,253		HFA
8	616,217		HFA

Parameter: Chrom

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)			TabellenID: 86
Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Fe		HFA
2	Mo		HFA
3	Mn		HFA
4	V		HFA

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
5	Fe, Mo		HFA
6	Mn, V		HFA
7	Co, Ni		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	205,552		HFA
1	267,716		HFA
2	283,563		HFA
3	284,325		HFA

Parameter: Cobalt**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ti		HFA
2	Ni		HFA
3	Fe		HFA
4	Ba		HFA
5	Ti, Fe		HFA
6	Ti, Ba		HFA
7	Fe, Ti, Ba		HFA
8	Ti, Ni		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	228,616		HFA
1	230,786		HFA
2	267,716		HFA

Parameter: Eisen**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
----------	---	-------------	---------

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Co		HFA
2	Mn		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	259,94		HFA
1	238,2		HFA
2	216,677		HFA
3	234,349		HFA
4	240,488		HFA
5	271,441		HFA
6	273,955		HFA
7	259,837		HFA
8	248,815		HFA

Parameter: Kalium**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Mg		HFA
2	Ar		HFA
3	Mg, Ar		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	766,49		HFA
1	769,9		HFA

Parameter: Kupfer**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ti		HFA
2	Fe		HFA

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
3	Mn		HFA
4	Mo		HFA
5	Ti, Fe		HFA
6	Mn, Mo		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	324,754		HFA
1	327,396		HFA
2	223,008		HFA

Parameter: Magnesium**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Fe		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	279,079		HFA
1	279,553		HFA
2	285,213		HFA
3	257,61		HFA
4	277,983		HFA
5	280,27		HFA
6	383,23		HFA

Parameter: Mangan**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Fe		HFA
2	Mo		HFA
3	Cr		HFA

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
4	Al		HFA
5	Fe, Mo		HFA
6	Al, Fe		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	257,61		HFA
1	293,306		HFA
2	259,373		HFA
3	260,569		HFA
4	279,482		HFA
5	294,928		HFA

Parameter: Molybdän**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Al		HFA
2	Fe		HFA
3	Al, Fe		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	202,03		HFA
1	204,598		HFA
2	203,844		HFA

Parameter: Natrium**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ar		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	589,592		HFA
1	588,995		HFA
2	330,237		HFA

Parameter: Nickel

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Co		HFA
2	Fe		HFA
3	Mn		HFA
4	Fe, Mn		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	231,604		HFA
1	227,021		HFA
2	341,476		HFA

Parameter: Phosphor

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Cu		HFA
2	Fe		HFA
3	Mo		HFA
4	Al		HFA
5	Mg		HFA
6	Fe, Mo		HFA
7	Al, Mg		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	178,287		HFA
1	213,618		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
2	214,914		HFA
3	177,428		HFA
4	177,440		HFA
5	185,943		HFA

Parameter: Schwefel

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Cr		HFA
2	Mo		HFA
3	Ca		HFA
4	Cr, Mo		HFA
5	Sorg/Corg		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	182,036		HFA
1	180,669		HFA
2	180,731		HFA
3	181,972		HFA
4	182,624		HFA

Parameter: Silizium

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	251,612		HFA
1	212,412		HFA
2	288,158		HFA

Parameter: Strontium

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	P		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	407,771		HFA
1	421,552		HFA
2	460,733		HFA
3	215,284		HFA
4	346,446		HFA

Parameter: Titan**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ca		HFA
2	Cr		HFA
3	Si		HFA
4	Co		HFA
5	Fe		HFA
6	Ca, Si		HFA
7	Co, Cr		HFA
8	Ca, Cr, Si		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	334,941		HFA
1	336,121		HFA
2	337,280		HFA
3	368,520		HFA
4	330,188		HFA
5	338,376		HFA
6	338,576		HFA

Parameter: Zink

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Cr		HFA
2	Cu		HFA
3	Ni		HFA
4	Fe		HFA
5	Cu, Fe		HFA
6	Cu, Ni, Fe		HFA
7	Ti		HFA
8	Ti, Fe, Ni		HFA

Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	206,191		HFA
1	213,856		HFA
2	202,505		HFA
3	334,501		HFA
4	339,198		HFA

Parameter: Zirkonium**Attribut: D-06 Wellenlänge nm (parameterspezifisch)** *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Wellenlänge nm (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	343,823		HFA
1	354,262		HFA
2	339,198		HFA

Kapitel D 5 Codierung für das Bestimmungsverfahren ICP-MS

Parameter:

Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren *TabellenID: 82*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
5	ICP-MS (Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma)	Spezifizierung: Massenselektierung, Probenzufuhr, Interner Standard, Interelementkorrektur (parameterspezifisch), Massenzahl (parameterspezifisch)	HFA

Attribut: D-02 Massenselektierung *TabellenID: 83*

Code-Nr.	Massenselektierung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Quadrupol		HFA
2	Quadrupol m. Reaktionszelle (DRC)		HFA
3	Quadrupol m. Kollisionszelle (CC)		HFA
4	Magnetsektorfeld		HFA
5	Magnet-/Elektrosektorfeld (Doppelfokus)		HFA
6	Time of Flight		HFA

Attribut: D-03 Probenzufuhr *TabellenID: 84*

Code-Nr.	Probenzufuhr	Bemerkungen	BDF/HFA
1	flüssig		HFA
2	flüssig m. Ultraschallzerstäubung		HFA
3	gas- od. dampfförmig (z.B. ETV od. LA)		HFA

Attribut: D-04 Interner Standard *TabellenID: 85*

Code-Nr.	Interner Standard	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Fremdelement		HFA
2	Isotopenmischung		HFA

Parameter: Aluminium

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	27		HFA

Parameter: Arsen

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Se77		HFA
2	Kr82		HFA
3	Se77,Kr82		HFA

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	75		HFA

Parameter: Barium**Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)** *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	138		HFA
1	137		HFA

Parameter: Blei**Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)** *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	208		HFA
1	207		HFA
2	206		HFA
3	208,207		HFA
4	207,206		HFA
5	208, 206		HFA
6	208,207,206		HFA

Parameter: Bor**Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)** *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	11		HFA
1	10		HFA

Parameter: Cadmium**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
----------	---	-------------	---------

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch) *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Sn118		HFA

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	111		HFA
1	114		HFA

Parameter: Calcium**Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)** *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	43		HFA
1	44		HFA

Parameter: Chrom**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	C13		HFA

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	52		HFA
1	53		HFA

Parameter: Cobalt**Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)** *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ca43		HFA

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	59		HFA

Parameter: Eisen

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	54		HFA

Parameter: Kalium

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	39		HFA
1	41		HFA

Parameter: Kupfer

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	63		HFA
1	65		HFA

Parameter: Magnesium

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	24		HFA
1	25		HFA

Parameter: Mangan

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	55		HFA
0	98		HFA

Parameter: Molybdän

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)			TabellenID: 86
Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ru101		HFA

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	95		HFA

Parameter: Natrium

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	23		HFA

Parameter: Nickel

Attribut: D-05 Interelementkorrektur (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 86</i>
Code-Nr.	Interelementkorrektur (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ca43		HFA
2	Fe54		HFA
3	Ca43, Fe54		HFA

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	60		HFA
1	58		HFA

Parameter: Phosphor

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	31		HFA

Parameter: Quecksilber

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	200		HFA
1	202		HFA

Parameter: Schwefel

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	33		HFA
1	34		HFA

Parameter: Silizium

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	22		HFA

Parameter: Strontium

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	88		HFA
1	86		HFA

Parameter: Titan

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	48		HFA
1	50		HFA
2	46		HFA

Parameter: Zink

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	66		HFA
1	64		HFA
2	68		HFA

Parameter: Zirkonium

Attribut: D-06 Massenzahl (parameterspezifisch)			TabellenID: 87
Code-Nr.	Massenzahl (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	94		HFA
1	92		HFA
2	90		HFA

Kapitel D 6 Codierung für das Bestimmungsverfahren RFA**Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren** *TabellenID: 82*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
6	RFA (Röntgenfluoreszenzanalyse)	Spezifizierung: Gerätetyp, Art des Messpräparats, Kalibrierproben	HFA

Attribut: D-02 Gerätetyp *TabellenID: 83*

Code-Nr.	Gerätetyp	Bemerkungen	BDF/HFA
1	wellenlängendispersive RFA		HFA
2	energiedispersive RFA		HFA
3	Totalreflexions-RFA		HFA

Attribut: D-03 Art des Messpräparats *TabellenID: 84*

Code-Nr.	Art des Messpräparats	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Schmelztablette		HFA
2	Pulver-Pressling		HFA
3	Pulver-Pressling mit Wachs		HFA
4	Schüttung		HFA
5	Probenträger mit getr. Aliquot v.; Totalaufschluss mit IS		HFA
6	Suspension		HFA

Attribut: D-04 Kalibrierproben *TabellenID: 85*

Code-Nr.	Kalibrierproben	Bemerkungen	BDF/HFA
1	zertifiziertes Referenzmaterial (CRM)		HFA
2	nicht zertifizierte Standardproben		HFA
3	synthetisch hergestellte Standardproben		HFA
4	Vorkalibrierung durch Hersteller; Verwendung von IS		HFA

Kapitel D 7 Codierung für das Bestimmungsverfahren IC**Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren** *TabellenID: 82*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
7	IC (Ionenchromatographie)	Spezifizierung: Trennungsprinzip, Detektion, Eluent, Probenvorbehandlung, Kalibration	HFA

Attribut: D-02 Trennungsprinzip *TabellenID: 83*

Code-Nr.	Trennungsprinzip	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ionenaustausch-Chromatographie		HFA
2	Ionenausschluss-Chromatographie		HFA
3	Ionenpaar-Chromatographie		HFA
4	Reverse-Phase-Chromatographie		HFA
5	IC mit Vorsäulenderivatisierung		HFA

Attribut: D-03 Detektion *TabellenID: 84*

Code-Nr.	Detektion	Bemerkungen	BDF/HFA
1	direkte UV-Detektion		HFA
2	indirekte UV-Detektion		HFA
3	Leitfähigkeitsdetektion ohne Suppr.		HFA
4	Leitfähigkeitsdetektion mit Suppr.		HFA

Attribut: D-04 Eluent *TabellenID: 85*

Code-Nr.	Eluent	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Na ₂ CO ₃ /NaHCO ₃		HFA
2	H ₂ SO ₄		HFA
3	Phtalsäure-Puffer-System		HFA
4	HNO ₃		HFA
5	KOH		HFA
6	NaOH		HFA

Attribut: D-05 Probenvorbereitung *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Probenvorbereitung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Membranfiltration		HFA
2	C-18-Adsorber		HFA

Attribut: D-06 Kalibration *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Kalibration	Bemerkungen	BDF/HFA
1	linear		HFA
2	nichtlinear		HFA

Attribut: D-06 Kalibration *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Kalibration	Bemerkungen	BDF/HFA
3	Standard-Addition		HFA
4	Interner Standard		HFA

Kapitel D 8 Codierung für das Bestimmungsverfahren Elementaranalyse

Parameter:

Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren TabellenID: 82

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
8	Elementaranalyse	Spezifizierung: Gerätetyp, Detektion, Temperaturmodus, Katalysator, Masse (parameterspezifisch)	HFA

Attribut: D-02 Gerätetyp TabellenID: 83

Code-Nr.	Gerätetyp	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Feststoffanalysator (Direktmessung)		HFA
2	Flüssiganalysator (Direktmessung)		HFA
3	Feststoffanalysator (Differenzmessung)		HFA
4	Flüssiganalysator (Differenzmessung)		HFA
5	Infrarot-Gasanalysator		BDF

Attribut: D-03 Detektion TabellenID: 84

Code-Nr.	Detektion	Bemerkungen	BDF/HFA
1	IR		HFA
2	WLD		HFA
3	Chemolumineszenz		HFA
4	Atomemission		HFA
5	Coulometrische Detektion		HFA
6	Colorimetrie		HFA
7	Atomfluoreszenz		HFA
8	Massenspektrometrie		HFA

Attribut: D-04 Temperaturmodus TabellenID: 85

Code-Nr.	Temperaturmodus	Bemerkungen	BDF/HFA
1	dynamisch		HFA
2	statisch <100 °C		HFA
3	statisch < 550 °C		HFA
4	statisch <1000 °C		HFA
5	statisch <1400 °C		HFA
6	Laserverdampfung		HFA

Attribut: D-05 Katalysator TabellenID: 86

Code-Nr.	Katalysator	Bemerkungen	BDF/HFA
----------	-------------	-------------	---------

Attribut: D-05 Katalysator *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Katalysator	Bemerkungen	BDF/HFA
1	CuO/Cu (DUMAS)		HFA
2	Pt		HFA
3	Co2O3		HFA
4	Cr2O3		HFA
5	WO3		HFA
6	V2O5		HFA
7	Pt/CuO		HFA
8	Cu/WO3		HFA

Parameter: Kohlenstoff

Attribut: D-06 Masse (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Masse (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	12		HFA
2	13		HFA

Parameter: Schwefel

Attribut: D-06 Masse (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Masse (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	32		HFA
2	34		HFA

Parameter: Stickstoff

Attribut: D-06 Masse (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Masse (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	14		HFA
2	15		HFA

Kapitel D 9 Codierung für das Bestimmungsverfahren Spektrophotometrie

Parameter:

Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren TabellenID: 82

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
9	Spektrophotometrie	Spezifizierung: Verfahren, Probenvorbehandlung, Kalibrierung, Driftkorrektur, Nachweisreaktion (elementspezif.)	HFA

Attribut: D-02 Verfahren TabellenID: 83

Code-Nr.	Verfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Batch		HFA
2	CFA		HFA
3	FIA		HFA

Attribut: D-03 Probenvorbereitung TabellenID: 84

Code-Nr.	Probenvorbereitung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Online-Dialyse		HFA
2	Online-Gasdiffusion		HFA
3	Online-UV-Auflschluss		HFA
4	Online-Ionenaustausch		HFA
5	Extraktion		HFA
6	Online-Dialyse u. Online-UV-Auflschluss		HFA
7	Online-Dialyse u. Online-Ionenaustausch		HFA
8	Offline-Auflschluss		HFA

Attribut: D-04 Kalibrierung TabellenID: 85

Code-Nr.	Kalibrierung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	linear		HFA
2	invers-linear		HFA
3	quadratisch		HFA
4	invers-quadratisch		HFA
5	kubisch		HFA
6	Standard-Addition		HFA

Attribut: D-05 Driftkorrektur TabellenID: 86

Code-Nr.	Driftkorrektur	Bemerkungen	BDF/HFA
1	statisch		HFA
2	dynamisch		HFA

Parameter: Chlorid

Attribut: D-06 Nachweisreaktion (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Nachweisreaktion (parameterspezifisch) Bemerkungen	BDF/HFA
0	Quecksilberthiocyanat / 480 nm	HFA

Parameter: Kohlenstoff

Attribut: D-06 Nachweisreaktion (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Nachweisreaktion (parameterspezifisch) Bemerkungen	BDF/HFA
0	Oxidation zu CO ₂ u. Messung Farbumschlag mit Borsäure/Thymolblau- Na-salz / 440nm	HFA

Parameter: Phosphat-Phosphor

Attribut: D-06 Nachweisreaktion (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Nachweisreaktion (parameterspezifisch) Bemerkungen	BDF/HFA
0	Molybdänblau / 580 nm	HFA
1	Molybdänblau / 700 nm	HFA
2	Molybdänblau / 880 nm	HFA
3	Ammoniummolybdat/Ascorbinsäure/Kalium- Antimontartrat ("P-Blau") / 650 nm	HFA
4	Ammoniummolybdat/Ascorbinsäure/Kalium- Antimontartrat ("P-Blau") / 700 nm	HFA
5	Ammoniummolybdat/Ascorbinsäure/Kalium- Antimontartrat ("P-Blau") / 880 nm	HFA
6	Ammoniummolybdat/Ascorbinsäure ("P- Blau") / 660 nm	HFA
7	Ammoniummolybdat/Ammoniumvanadat ("P-Gelb") / 410 nm	HFA

Parameter: Sulfat-Schwefel

Attribut: D-06 Nachweisreaktion (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Nachweisreaktion (parameterspezifisch) Bemerkungen	BDF/HFA
0	Ba-Methylthymolblau / 460 nm	HFA

Parameter: Silikat-Silizium

Attribut: D-06 Nachweisreaktion (parameterspezifisch)		TabellenID: 87
Code-Nr.	Nachweisreaktion (parameterspezifisch) Bemerkungen	BDF/HFA
0	Ammoniummolybdat/Tartrat/Zinnchlorid / 810 nm	HFA

Attribut: D-06 Nachweisreaktion (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Nachweisreaktion (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ammoniummolybdat/Tartrat/Zinnchlorid / 820 nm		BDF
2	Ammoniummolybdat/Oxalat / 330 nm		BDF
3	Ammoniummolybdat/Oxalat / 400-420 nm		BDF

Parameter: Stickstoff

Attribut: D-06 Nachweisreaktion (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Nachweisreaktion (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Sulfanilamid/N-(1-naphtyl)ethlendiamindichlorid//Reduktor Cadmium/Kupfer / 543 nm		HFA
1	Sulfanilamid/N-(1-naphtyl)ethlendiamindichlorid/Reduktor Hydrazin-Sulfat / 543 nm		HFA
2	Sulfanilamid/N-(1-naphtyl)ethlendiamindichlorid//Reduktor Cadmium/Kupfer / 520-560 nm		HFA
3	Sulfanilamid/N-(1-naphtyl)ethlendiamindichlorid/Reduktor Hydrazin-Sulfat / 520-560 nm		HFA
4	Sulfosalycilsäure / 410-420 nm		HFA
5	2,6-Dimethylphenol (2,6 Xylenol) / 324 nm		HFA

Parameter: Ammonium-Stickstoff

Attribut: D-06 Nachweisreaktion (parameterspezifisch) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Nachweisreaktion (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Indophenolblau / 630 nm		HFA
1	Indophenolblau / 650-660 nm		HFA
2	Indophenolblau / 692 nm		HFA
3	Indikator (TecatorR Mix) nach Gasdiffusion in sauer gepufferte Indikator-Lsg. / 590 nm		HFA
4	Thymol / 630 nm		HFA
5	Thymol / 670 nm		HFA
6	Sulfanilamid/N-(1-naphtyl)ethlendiamindichlorid/Natriumhypoc hlorid / 540 nm		HFA
7	Monochlor-Isocyanursäure / 540 nm		HFA

Parameter: Nitrat-Stickstoff

Attribut: D-06 Nachweisreaktion (parameterspezifisch)			<i>TabellenID: 87</i>
Code-Nr.	Nachweisreaktion (parameterspezifisch)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Sulfanilamid/N-(1-naphtyl)ethlendiamindichlorid//Reduktor Cadmium/Kupfer / 543 nm		HFA
1	Sulfanilamid/N-(1-naphtyl)ethlendiamindichlorid/Reduktor Hydrazin-Sulfat / 543 nm		HFA
2	Sulfanilamid/N-(1-naphtyl)ethlendiamindichlorid//Reduktor Cadmium/Kupfer / 520-560 nm		HFA
3	Sulfanilamid/N-(1-naphtyl)ethlendiamindichlorid/Reduktor Hydrazin-Sulfat / 520-560 nm		HFA
4	Sulfosalycilsäure / 410-420 nm		HFA
5	2,6-Dimethylphenol (2,6 Xylenol) / 324 nm		HFA
6	Direktmessung nach Red. mit Zn/Cu bei 210 nm		HFA
7	Direktmessung nach Red. mit Cd/Cu bei 210 nm		HFA

Kapitel D 10 Codierung für das Bestimmungsverfahren Acidimetrie/Alkalimetrie

Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren TabellenID: 82

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
10	Acidimetrie/Alkalimetrie	Spezifizierung: Endpunktserkennung, Titration, End-pH-Wert(e), Titriermittel, Elektrode	HFA

Attribut: D-02 Endpunktserkennung TabellenID: 83

Code-Nr.	Endpunktserkennung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	optisch (Indikator)		HFA
2	definierter Endpunkt		HFA
3	zwei Äquivalenzpunkte		HFA
4	vier Äquivalenzpunkte		HFA

Attribut: D-03 Titration TabellenID: 84

Code-Nr.	Titration	Bemerkungen	BDF/HFA
1	manuell, Zweipunktkalibrierung		HFA
2	Titriergerät, Zweipunktkalibrierung, dynamische Titriermittelzugabe		HFA
3	Titriergerät, Zweipunktkalibrierung, Titriermittelzugabe in konstanten Schritten		HFA
4	Titriergerät, Mehrpunktkalibrierung, dynamische Titriermittelzugabe		HFA
5	Titriergerät, Mehrpunktkalibrierung, Titriermittelzugabe in konstanten Schritten		HFA

Attribut: D-04 End-pH-Wert(e) TabellenID: 85

Code-Nr.	End-pH-Wert(e)	Bemerkungen	BDF/HFA
1	4,3		HFA
2	5,2		HFA
3	6		HFA
4	7,8		HFA
5	8,2		HFA
6	4,2 + 4,5		HFA
7	Gran-Titration		HFA
8	4,5		HFA

Attribut: D-05 Titriermittel TabellenID: 86

Code-Nr.	Titriermittel	Bemerkungen	BDF/HFA
1	NaOH 0,02 m		HFA

Attribut: D-05 Titriermittel *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Titriermittel	Bemerkungen	BDF/HFA
2	NaOH 0,05 m		HFA
3	NaOH 0,1 m		HFA
4	HCl 0,1 m		HFA
5	Elektrochemische Reagenzerzeugung		HFA
6	HCl 0,01 m		HFA

Attribut: D-06 Elektrode *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Elektrode	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Einstabmesskette, Keramikdiaphragma		HFA
1	Einstabmesskette, Platindiaphragma		HFA
2	Einstabmesskette, Schliffdiaphragma		HFA
3	Einstabmesskette, mit Temperaturfühler, Keramikdiaphragma		HFA
4	Einstabmesskette, mit Temperaturfühler, Platindiaphragma		HFA
5	Einstabmesskette, mit Temperaturfühler, Schliffdiaphragma		HFA

Kapitel D 11 Codierung für das Bestimmungsverfahren pH-Messung**Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren** *TabellenID: 82*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
11	pH-Messung	Spezifizierung: Elektrode, Diaphragma, Temp.-Kompensation, Eichung	HFA

Attribut: D-05 Eichung *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Eichung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	1-Punkt		HFA
2	2-Punkt sauer		HFA
3	2-Punkt alkalisch		HFA
4	3-Punkt		HFA

Attribut: D-04 Temp.-Kompensation *TabellenID: 85*

Code-Nr.	Temp.-Kompensation	Bemerkungen	BDF/HFA
1	thermostatisiert auf 25 °C		HFA
2	berechnet auf 25 °C		HFA

Attribut: D-03 Diaphragma *TabellenID: 84*

Code-Nr.	Diaphragma	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Keramikstift		HFA
1	Keramikring		HFA
2	lösbarer Schliff		HFA
3	Festschliff		HFA
4	Platin		HFA
5	Faser		HFA
6	Rohr		HFA
7	Loch (offene Verbindung)		HFA

Attribut: D-02 Elektrode *TabellenID: 83*

Code-Nr.	Elektrode	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Einstabelektrode Glas, Ag/AgCl		HFA
1	Einstabelektrode Glas, Hg/HgCl ₂		HFA
2	Einstabelektrode Glas, Gelelektrode		HFA
3	Glaselektrode + Referenzelektrode Ag/AgCl o. Brücke		HFA
4	Glaselektrode + Referenzelektrode Ag/AgCl m. Brücke		HFA
5	Glaselektrode + Referenzelektrode Hg/HgCl ₂ o. Brücke		HFA

Attribut: D-02 Elektrode		TabellenID: 83
Code-Nr.	Elektrode	Bemerkungen
		BDF/HFA
6	Glaselektrode + Referenzelektrode Hg/HgCl ₂ m. Brücke	HFA
7	ISFET-Elektrode	HFA

Kapitel D 12 Codierung für das Bestimmungsverfahren elektrische Leitfähigkeit

Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren *TabellenID: 82*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
12	Messung elektrische Leitfähigkeit	Spezifizierung: Messverfahren, Zellkonstante, Temp.-Kompensation	HFA

Attribut: D-02 Bestimmungsverfahren *TabellenID: 83*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
1	diskontinuierlich		HFA
2	Durchfluss		HFA

Attribut: D-03 Zellkonstante *TabellenID: 84*

Code-Nr.	Zellkonstante	Bemerkungen	BDF/HFA
1	0 - <0.4 cm ⁻¹		HFA
2	0.4 - <0.8 cm ⁻¹		HFA
3	0.8 - <1.5 cm ⁻¹		HFA
4	1.5 - <2.5 cm ⁻¹		HFA
5	2.5 - <11 cm ⁻¹		HFA
6	9 - <11 cm ⁻¹		HFA
7	11 - >11 cm ⁻¹		HFA

Attribut: D-04 Temp.-Kompensation *TabellenID: 85*

Code-Nr.	Temp.-Kompensation	Bemerkungen	BDF/HFA
1	thermostatisiert auf 25 °C		HFA
2	berechnet auf 25 °C		HFA

Kapitel D 13 Codierung für das Bestimmungsverfahren AES-Flamme

Parameter:

Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren TabellenID: 82

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
13	AES-Flamme (Flammenfotometrie, Atomemissionsspektroskopie)	Spezifizierung: Gase, Brenner/Zerstäubersysteme, Optik, Interferenzbehebung, Wellenlänge (parameterspezifisch)	HFA

Attribut: D-02 Gase TabellenID: 83

Code-Nr.	Gase	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Luft / Acetylen		HFA
1	Luft / Propan		HFA
2	Lachgas/ Acetylen		HFA

Attribut: D-03 Brenner / Zerstäubersysteme TabellenID: 84

Code-Nr.	Brenner / Zerstäubersysteme	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Mischkammerbrenner / pneum. Zerstäuber mit Prallfläche (Flügelrad)		HFA
1	Mischkammerbrenner / pneum. Zerstäuber mit Prallkugel		HFA
2	Turbulenzbrenner (Direktzerstäuber)		HFA

Attribut: D-04 Optik TabellenID: 85

Code-Nr.	Optik	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Filtermonochromator		HFA
1	Gittermonochromator		HFA

Attribut: D-05 Interferenzbehebung TabellenID: 86

Code-Nr.	Interferenzbehebung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Ionisationspuffer		HFA
2	Befreiungsagenz		HFA
3	Ionisationspuffer + Befreiungsagenz		HFA

Parameter: Barium

Attribut: D-06 Elektrode TabellenID: 87

Code-Nr.	Elektrode	Bemerkungen	BDF/HFA
0	553,6		HFA

Parameter: Calcium

Attribut: D-06	Elektrode	<i>TabellenID: 87</i>
-----------------------	------------------	-----------------------

Code-Nr.	Elektrode	Bemerkungen	BDF/HFA
0	422,7		HFA

Parameter: Kalium

Attribut: D-06	Elektrode	<i>TabellenID: 87</i>
-----------------------	------------------	-----------------------

Code-Nr.	Elektrode	Bemerkungen	BDF/HFA
0	766,5		HFA

Parameter: Magnesium

Attribut: D-06	Elektrode	<i>TabellenID: 87</i>
-----------------------	------------------	-----------------------

Code-Nr.	Elektrode	Bemerkungen	BDF/HFA
0	285,2		HFA

Parameter: Natrium

Attribut: D-06	Elektrode	<i>TabellenID: 87</i>
-----------------------	------------------	-----------------------

Code-Nr.	Elektrode	Bemerkungen	BDF/HFA
0	589		HFA

Parameter: Strontium

Attribut: D-06	Elektrode	<i>TabellenID: 87</i>
-----------------------	------------------	-----------------------

Code-Nr.	Elektrode	Bemerkungen	BDF/HFA
0	460,7		HFA

Kapitel D 14 Codierung für das Bestimmungsverfahren Gasvolumetrie**Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren** *TabellenID: 82*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
14	Gasvolumetrie	Spezifizierung: Kalibrierung, Korrektur, Säure/Konzentration, Behandlung, Messverfahren	HFA

Attribut: D-02 Kalibrierung *TabellenID: 83*

Code-Nr.	Kalibrierung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	CaCO ₃		HFA

Attribut: D-03 Korrektur *TabellenID: 84*

Code-Nr.	Korrektur	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Luftdruck und Temperatur		HFA
2	Luftdruck		HFA
3	Temperatur		HFA

Attribut: D-04 Säure / Konzentration *TabellenID: 85*

Code-Nr.	Säure / Konzentration	Bemerkungen	BDF/HFA
1	HCl; 6 %		HFA
2	HCl; 10 %		HFA
3	HCl; 18 %		HFA
4	H ₂ SO ₄ ; 20 %		HFA
5	H ₃ PO ₄ ; 30 %		HFA
6	HClO ₄ ; 20 %		HFA

Attribut: D-05 Behandlung *TabellenID: 86*

Code-Nr.	Behandlung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Schütteln / Rühren, bis 30 min		HFA
2	Schütteln / Rühren, über 30 min		HFA
3	Sieden		HFA

Attribut: D-06 Bestimmungsverfahren (2) *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren (2)	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Volumenmessung		HFA
1	Druckmessung		HFA

Kapitel D 15 Codierung für das Bestimmungsverfahren HPLC

Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren *TabellenID: 82*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
15	HPLC (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie)	Spezifizierung: Detektor	HFA

Attribut: D-02 Detektor *TabellenID: 83*

Code-Nr.	Detektor	Bemerkungen	BDF/HFA
1	UV/VIS-Detektor		BDF
2	Fluoreszenz-Detektor		BDF
3	Diodenarray-Detektor (DAD)		BDF
4	Massenspektrometer		BDF

Kapitel D 17 Codierung für das Bestimmungsverfahren GC**Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren** *TabellenID: 82*

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
17	GC (Gaschromatograaphie)	Spezifizierung: Detektor	HFA

Attribut: D-02 Detektor *TabellenID: 83*

Code-Nr.	Detektor	Bemerkungen	BDF/HFA
1	ECD (Elektroneneinfangdetektor)		HFA
2	MS (Massenspektrometer, massenselektiver Detektor)		HFA
3	HRMS (Massenspektrometer, hochauflösender massenselektiver Detektor)		HFA
4	AED (Atomemissionsdetektor)		HFA
5	FID (Flammenionisationsdetektor)		HFA

Kapitel D 22 Codierung für das Bestimmungsverfahren ionenselektive Direktpotentiometrie

Attribut: D-01 Bestimmungsverfahren TabellenID: 82

Code-Nr.	Bestimmungsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
22	Ionenselektive Direktpotentiometrie	Spezifizierung: Elektrode, Verfahren, Kalibrationsverfahren, Temp.-Kompensation, Probenkonditionierung	HFA

Attribut: D-02 Elektrode TabellenID: 83

Code-Nr.	Elektrode	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Festkörperelektrode		HFA
1	Glaselektrode		HFA
2	Matrixelektroden (Austauscherelektroden)		HFA
3	Gassensitive Elektrode		HFA
4	Metallelektrode		HFA

Attribut: D-03 Verfahren TabellenID: 84

Code-Nr.	Verfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
0	Batch		HFA
1	Cont. flow		HFA

Attribut: D-04 Kalibrationsverfahren TabellenID: 85

Code-Nr.	Kalibrationsverfahren	Bemerkungen	BDF/HFA
1	Im linearen Bereich der Kennlinie 2-Punkte		HFA
2	Im linearen Bereich der Kennlinie mehr als 2-Punkte		HFA
3	Im nichtlinearen Bereich der Kennlinie 2-Punkte		HFA
4	Im nichtlinearen Bereich der Kennlinie mehr als 2-Punkte		HFA
5	Standardaddition		HFA

Attribut: D-05 Temp.-Kompensation TabellenID: 86

Code-Nr.	Temp.-Kompensation	Bemerkungen	BDF/HFA
1	thermostatisiert		HFA
2	berechnet auf eine bestimmte Temperatur		HFA

Attribut: D-06 Probenkonditionierung TabellenID: 87

Code-Nr.	Probenkonditionierung	Bemerkungen	BDF/HFA
1	ISA Ionic Strength Adjustor		HFA

Attribut: D-06 Probenkonditionierung *TabellenID: 87*

Code-Nr.	Probenkonditionierung	Bemerkungen	BDF/HFA
2	TISAB Total Ionic Strenght Adjustment Buffer		HFA

ANLAGE 2:

DOKUMENTATION VON ÄNDERUNGEN DES BDF-METHODEN-CODES

Entwurf 04.06.2008 bis zum Entwurf 17.11.2008 (Abstimmung Code-Struktur):

1. Ergänzung von Attributen für den Probentransport von der Probenahme ins Labor (Anregung LfU BY 16.06.08)
2. Überarbeitung der Attribute für Probenahme Boden:
 - Geringfügige Anpassung (Anregungen LAGB ST 04.07.08)
 - Probenmasse entfällt, da die Repräsentanz der Probe bei der Probenahme hinreichend über andere Attribute beschrieben wird (ahu AG & LAGB ST)
3. Überarbeitung der Attribute für Probenvorbereitung: 10 ergänzte Attribute (Anregungen LAGB ST 04.07.08)
4. Überarbeitung der Attribute für organische Untersuchungsmethoden und Analytik (Abstimmung mit LfU BY 10.07.08)
5. Überarbeitung der Attribute für Bodenphysik (Anregungen Dr. Matthias Lebert - Ingenieurbüro für Bodenphysik 17.07.08)
6. Überarbeitung der Attribute für Zoologie:
 - Ergänzung und Wegfall (Anregung LUA BB 30.06.08; Anregungen LAGB/LAU ST 04.07.08; IFAB Institut für Angewandte Bodenbiologie GmbH 21.07.08)
 - Bestimmungsschlüssel entfällt, da in der Praxis i.d.R. Kombinationen verwendet werden und das Ergebnis der Bestimmung davon nicht abhängt (höchstens der Name); dabei gilt es stets „nach aktuellem wissenschaftlichen Stand“ zu bestimmen (Anregung IFAB Institut für Angewandte Bodenbiologie GmbH 21.07.08)
7. Überarbeitung Schlüssellisten (Hinweise LUNG MV 04.07.08)
8. Vereinfachung der Attribute für Mikrobiologie (Hinweise LBEG NI 15.08.08)
9. Übernahme der Codierung der Messverfahren aus dem HFA; Überarbeitung der Detailcodierung für HPLC und GC/GC-MS/GC-ECD
10. Umfrage Laborpraxis auf Grundlage eines tabellarischen Fragebogens zu Untersuchungsmethoden für organische Schadstoffe

Entwurf 17.11.2008 bis Version 1.0 vom 24.07.2009:**A) Anforderungen aus dem Fachgespräch zu Untersuchungsmethoden für organische Schadstoffe am 27.11.2008 in Wuppertal**

1. Ergänzung von Summenparametern für PAK und PCB in der Parameter-Codierung
2. Vereinfachung der Codierung der Untersuchungsverfahren für organische Schadstoffe und Ergänzung einer Qualifizierung der Versuchsdurchführung (z.B. „exakt nach Norm gearbeitet“). Das Qualifizierungsattribut wird für alle Untersuchungsmethoden, d.h. auch für anorganische Parameter, Bodenphysik und Bodenbiologie eingefügt.
3. Reduzierung der BDF-Verfahren für organische Schadstoffe auf die derzeit standardisierten und als geeignet befundenen Verfahren (in Zusammenarbeit mit der BAM umgesetzt).
4. Vereinfachung des Codes für GC und HPLC in der Sequenz für die Messverfahren
5. Verzicht auf Begriffe wie "in Anlehnung an", "nach" und "analog" einer bestimmten Norm oder Vorschrift (Für HFA-Methoden verbleibt der Begriff „in Anlehnung an“ in Abstimmung mit dem GAFA¹).

B) Anforderungen aus der 12. GAFA-Sitzung am 10.12.2008 und einer GAFA-Kleingruppensitzung am 19.02.2009

1. Erhalt des HFA-Code-Kerns im BDF-Code
2. Erfordernis einer länderübergreifend einheitlichen Parameterliste
3. Konventionen für die Nummerierung von HFA- und BDF-Methoden
4. Keine Einheiten (Dimensionen) im Code, da diese in Datenbanken i.d.R. separat abgelegt werden
5. Anpassung des HFA-Codes: Übernahme Kennzeichnung der Sequenzen mit Buchstaben in BZE-Code; Offene Anzahl von Stellen (d.h. Trennung in separate Spalten); Codierung der Informationen „nicht durchgeführt“, „sonstige“ und „keine Angabe“; Einführung Parametercodierung; Einheitliche Begriffe „Untersuchungsverfahren“, „Probenvorbehandlungsmethoden“, „Bestimmungsverfahren“ und Ergänzung in HFA-Codierungstabelle E1.c

C) Allgemeine Überarbeitung

1. Ergänzung von länderspezifischen Methoden im gesamten Code auf Basis von Literatur und Länder-Datenbanken sowie der Ergebnisse des Fachgesprächs zur Analytik organischer Schadstoffe im November 2008.
2. Integration der Codierung von Untersuchungsmedium und Parameter in die einzelnen Sequenzen. Dies gewährleistet, dass die einzelnen Sequenzen eigenständig lesbar und eindeutig sind und reduziert den Aufwand der Codierung und für die Erstellung eines Anwendungsformulars erheblich.

¹ Bedeutung „in Anlehnung an“ im HFA: HFA-Methode ist nicht DIN-konform, sondern lehnt sich an diese an (DIN-Verfahren ist Grundlage). Es wird nicht streng nach DIN gearbeitet.

3. Änderung der Parameterliste für Humusgehalt, C und N, Ergänzung der BDF-Verfahren für C und N (Hinweise der LfL BY).
4. Ergänzung einer Qualifizierung der Versuchsdurchführung (z.B. „exakt nach Norm gearbeitet“) für alle BDF/HFA-Verfahren (Code-Kapitel C).

D) Technische Anforderungen für einen Testbetrieb

1. Erläuterungen und Übersichten des Methoden-Codes werden in einem WORD-Dokument bereitgestellt. Die Codierungstabellen werden in einer ACCESS-Datenbank vorgehalten.
2. Die ACCESS-Datenbank beinhaltet Formulare für die Codierung von Methoden im Testbetrieb.

Revision der Version 1.0 nach Testbetrieb (24.07.2009 bis 20.04.2011):

Kapitel	Attribut	Tabellen-ID	Änderung	HFA-Methoden-Code betroffen?
A 1 Probenahme und Probenvorbehandlung im Freiland für Bodenuntersuchungen	A-02 Entnahmestelle	7	Ergänzung CodeNr 5 = Rahmenfläche der BDF	Nein

Bei der Probenahme kann die Anzahl der Entnahmestellen bei Mischproben in Form von Spannen angegeben werden (Kap. A 1, Attribut A-05). Von Seiten der Anwender wurden Spannen generell als problematisch identifiziert. Es wurde angeregt, dass die Anzahl nach Möglichkeit frei wählbar sein sollte. Aus technischer Sicht wäre dies möglich. Von der Angabe von genauen Zahlen wird jedoch aus folgenden Gründen abgesehen:

- Die Wahrscheinlichkeit, dass das Attribut ausgefüllt wird, sinkt, wenn eine genaue Zahlenangabe gefordert ist (ggf. höherer Aufwand, da keine Paketcodierung möglich ist).
- Die genaue Zahl der Entnahmestellen wird i.d.R. nicht für Auswertungen verwendet. Für Auswertungen der Codierung von Messdaten müssten wiederum Klassen gebildet werden.
- Für die Beurteilung der Qualität von Mischproben ist die Abstufung der Spannen hinreichend.

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass Spannen in anderen Codierungslisten aus dem HFA-Code-Kern übernommen wurden (z.B. Kap. B 1, Attribut B-01 Lagerungstemperatur und Kap. B 1, Attribut B-20 Trocknungsdauer). Diese könnten nur in Abstimmung mit dem Gutachterausschuss Forstliche Analytik (GAFA) verändert werden.

ANLAGE 3:

LABORUMFRAGE UND CODE-ENTWICKLUNG FÜR DIE UNTERSUCHUNG VON ORGANISCHEN SCHADSTOFFEN IM BODEN

Zu dem aus dem Forstbereich übernommenen Standard (HFA-Code) gehört eine detaillierte Dokumentation der Bestimmungsverfahren für Stoffe im Boden. Da eine Ausgestaltung der Messverfahren für die Untersuchung organischer Schadstoffe, die z.B. Geräte, Korrekturverfahren und andere verfahrensspezifische Besonderheiten (z.B. Gerätespezifika) im HFA bislang noch nicht zur Verfügung standen, waren die entsprechenden Messverfahren im BDF-Code zu ergänzen und inhaltlich auszugestalten.

Die Spezifikation der Messverfahren für organische Stoffe erfolgte im ersten Schritt durch eine Abfrage von Informationen aus der Labor-Praxis in den an der Boden-Dauerbeobachtung beteiligten Institutionen der Bundesländer zu vier Messverfahren für die Bestimmung organischer Parameter. Zur Abfrage diente ein strukturierter Fragebogen, der auf den Erfahrungen der Entwicklung des HFA-Methoden-Codes aufbaut. Angefragt wurden die BDF-Betreiber und deren Laborverantwortliche in 14 Ländern sowie die Bundesanstalt für Materialforschung (BAM).

Die Beantwortung des Fragebogens erfolgte im Oktober/November 2008. Nach Beendigung der Abfragefrist wurde der Rücklauf gebündelt, ausgewertet und in einem Vorschlag für die Codierung von Messverfahren verarbeitet, der die zu dokumentierenden Code-Attribute und dazugehörige Schlüssellisten umfasst.

Der Entwurf für die Codierung der Messverfahren wurde anschließend den Beteiligten zur Abstimmung vorgelegt und in einem Fachgespräch am 27.11.2008 abgestimmt. Aufgrund des Ergebnisses der Abstimmung wurde der Code-Entwurf überarbeitet und schließlich in den Gesamt-Code integriert.

Ergebnisse der Umfrage zu Labormethoden für organische Schadstoffe

Im Ergebnis der Umfrage liegen ausgefüllte Fragebögen von 11 Institutionen aus 7 Bundesländern vor:

- Bayerisches Landesamt für Umwelt/ Dienststelle Hof (LfU BY)
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL BY)
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) / Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL HE) / Labor Wessling
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NW)
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG SN)/ Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft Sachsen
- Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU ST)
- Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (LANU SH)
- Thüringer Landesanstalt f. Umwelt und Geologie (TLUG)
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Die folgenden an der Umfrage beteiligten Institutionen haben keine Fragebögen ausgefüllt, da sie keine entsprechenden Laborverfahren in der Bodendauerbeobachtung einsetzen:

- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF BY)
- Landesamt für Umwelt, Naturschutz u. Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUA MV)
- Ministerium f. Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (MUFV RP) bzw. Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB RLP)
- Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB ST)
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Die Inhalte der Fragebögen beziehen sich ausschließlich auf Boden- und Humusproben. Zu den Inhalten gehören sowohl Angaben über die Probenvorbereitung (Präparation) und die Bestimmungsverfahren als auch über die Messunsicherheit.

Die Ergebnisse der Umfrage sind in den Tabellen 1 bis 6 zusammengefasst.

Tabelle 1: Untersuchte Parameter

Land	Institution	PAK	PCB	Chlorpestizide, Triazine	PCDD/F
BY	LfU	X	X	X (Aldrin, DDX, HCB, HCH)	–
	LfL	X	X	X (Aldrin, Dieldrin, Endrin, DDX, HCB, HCH, Heptachlor)	-
HE	HLUG / LHL / Wessling	X	X	X (Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordan u.a., DDX, HCH, Heptachlor)	X
NW	LANUV	X	X	X (Aldrin, Triazine)	X
SN	LfULG	X	X	X (DDX, HCB, HCH)	-
ST	LAU	X	X	X	X
SH	LANU	X	X	X	X
TH	TLUG	X	X	X (DDX, HCB, HCH)	-
–	BAM	X	X	X (Aldrin, Dieldrin, DDX, HCB, HCH)	-

Tabelle 2: Vorschriften zur Untersuchung organischer Schadstoffe

Land	Institution	Normen / Vorschriften
BY	LfU	VDLUFA VII PCB 3.3.2 / PAK 3.3.3 (1996)
	LfL	VDLUFA VII PCB 3.3.2 / PAK 3.3.3 (1996)
HE	HLUG/LHL/Wessling	DIN ISO 13877 – Verfahren A: 2000-01 (PAK) DIN 38414-24: 2000-10 (PCDD/F) VDLUFA VII PCB 3.3.2 (1996)
NW	LANUV	DIN 38414-20: 1996-01 (PCB) DIN 38414-23: 2002-02 (PAK) DIN 38414-24: 2000-10 (PCDD/F) Hausmethode Triazine
SN	LfULG	E DIN ISO 10382:1998-02 (PCB, OCP) LUA NRW 1994 (PAK)
ST	LAU	E DIN ISO 10382:1998-02 (PCB, OCP) DIN 38407-3: 1998-07 (PCB GC) DIN 38414-20: 1996-01 (PCB) DIN 38414-24: 2000-10 (PCDD/F) LUA NRW 1994 (PAK)
SH	LANU	DIN 38414-21: 1996-02 (PCB HPLC) Verschiedene Hausmethoden (u.a. analog/nach DIN 51527-1 (PCB): 1987-05, DIN EN ISO 6468: 1997-02 (PCB, OCP), VDI 3499 (PCDD/F)
TH	TLUG	DIN ISO 18287 – Verfahren A: 2006-05 (PAK) DIN ISO 10382: 2003-05 (PCB, OCP)
-	BAM	Hausmethode Präparation (Probenvorbereitung) DIN 38407-3: 1998-07 (PCB GC) DIN ISO 18287: 2006-05 (PAK) DIN ISO 10382: 2003-05 (PCB, OCP)

Tabelle 3: Methoden zur Probenvorbereitung

Land	Institution	Extraktion	Anreicherung	Cleanup
BY	LfU	Schüttel	Zymark-Verdampfer	Festphasen-Extraktion (Florisil)
	LfL	Schüttel	Rotationsverdampfer	GPC (BioBeads)
HE	HLUG / LHL / Wessling	Schüttel/Soxhlet	Rotationsverdampfer	Festphasen-Extraktion (versch. Säulen)
NW	LANUV	Ultraschall/Soxhlet	Rotationsverdampfer / n.d.	n.d.
SN	LfULG	Soxhlet	Zymark-Verdampfer / n.d.	Festphasen-Extraktion (AgNO ₃ -Kieselgel) / n.d.
ST	LAU	ASE/Soxhlet	Rotationsverdampfer	Festphasen-Extraktion (versch. Säulen) / n.d.
SH	LANU	Soxhlet/ k.A.	Rotationsverdampfer / k.A.	durchgeführt (säulenchromatogr.)
TH	TLUG	ASE	Kuderna-Danish-Verdampfer	Festphasen-Extraktion (Silicagel)
-	BAM	ASE	Rotationsverdampfer	Festphasen-Extraktion (Silicagel)

n.d. = nicht durchgeführt

Tabelle 4: Bestimmungsverfahren

Land	Institution	GC-MS	GC-ECD	HPLC
BY	LfU	X (PAK, PCB, OCP)	-	-
	LfL	-	X (PCB, OCP)	X (PAK)
HE	HLUG / LHL / Wessling	X (PCDD/F)	X (PCB, OCP)	X (PAK)
NW	LANUV	X (PCB, OCP, PCDD/F)	-	X (PAK, Triazine)
SN	LfULG	X (PAK, PCB, OCP)	-	-
ST	LAU	X (PCB, PCDD/F)	X (OCP)	X (PAK)
SH	LANU	X (PAK, OCP, PCDD/F)	X (PCB, OCP)	-
TH	TLUG	X (PAK, PCB, OCP)	-	-
-	BAM	X (PAK, PCB, OCP)	-	-

n.d. = nicht durchgeführt

Tabelle 5: Messunsicherheit¹

Land	Institution	Messunsicherheit
BY	LfU	4-27 % Standardmessunsicherheit (GC-MS PAK) 10-13 % Standardmessunsicherheit (GC-MS PCB) 5-8 % Standardmessunsicherheit (GC-MS OCP)
	LfL	40-54 % (GC-ECD PCB) 9-88 % (GC-ECD OCP)
HE	HLUG / LHL / Wessling	7-13 % Wiederholpräzision je nach Einzel-PAK (N = 10) (HPLC PAK) 3-11 % Wiederholpräzision je nach Einzel-PCB (N = 6) (GC-ECD PCB) 3-10 % Wiederholpräzision je nach Einzel-OCP (N = 6) (GC-ECD OCP) 5 % erweiterte Messunsicherheit bei Sedimenten (GC-MS PCDD/F) 6 % Wiederholpräzision (GC-MS PCDD/F)
NW	LANUV	k.A.
SN	LfULG	7-20 % Laborpräzision (GC-MS PAK) 10-18 % Laborpräzision je nach Einzel-PCB (GC-MS PCB) 11-20 % Laborpräzision je nach Einzel-OCP (GC-MS OCP)
ST	LAU	30 % erweiterte Messunsicherheit (GC-MS PCB, PCDD/F) 30 % erweiterte Messunsicherheit (HPLC PAK) 40 % erweiterte Messunsicherheit (GC-ECD OCP)
SH	LANU	k.A.
TH	TLUG	15-35 % erweiterte Messunsicherheit k=2 (GC-MS PAK) 20 % erweiterte Messunsicherheit k=2 (GC-MS PCB) 20-25 % erweiterte Messunsicherheit k=2 (GC-MS OCP)
-	BAM	5-10 % Laborpräzision je nach Konzentrationsbereich (GC-MS PAK, PCB, OCP, Wiederholbedingungen)

¹ Messunsicherheit: Kennwert, der aus Messungen gewonnen wird und zusammen mit dem Messergebnis zur Kennzeichnung eines Wertebereichs für den wahren Wert der Messgröße dient (DIN 1319-1:95-01).

Erweiterte Messunsicherheit: Maß für die Reproduzierbarkeit zwischen Laboratorien; Definition gemäß DIN 1319-3: 05.96.

Standardmessunsicherheit: Messunsicherheit, ausgedrückt durch eine Standardabweichung.

Wiederholpräzision: liefert eine Aussage über die Präzision bei Wiederholbedingungen, also gleiche Probe, gleicher Prüfer, gleiches Gerät, identische Reagenzien, kurzer Zeitabstand.

Laborpräzision: liefert eine Aussage über die Präzision bei gleicher Probe, aber wechselnden Bedingungen, also andere/r PrüferIn, anderes Gerät, anderer Tag, neue Chemikalien etc.

Tabelle 6: Bestimmungs-, Erfassungs- und Nachweisgrenzen²

Land	Institution	Bestimmungsgrenze	Erfassungsgrenze	Nachweisgrenze
BY	LfU	Dynamisch (GC-MS PAK, PCB, OCP)	0,5 µg/kg (GC-MS PAK) 0,1 µg/kg (GC-MS PCB, OCP)	Dynamisch (GC-MS PAK, PCB, OCP)
	LfL	k.A.	k.A.	0,26-124,0 µg/kg (HPLC PAK) 0,14-0,48 µg/kg (GC-ECD PCB) 0,11-1,18 µg/kg (GC-ECD OCP)
HE	HLUG / LHL / Wessling	1-5 µg/kg (HPLC PAK) 1 µg/kg (GC-ECD PCB, OCP) 0,03-0,25 ng/kg (GC-MS PCDD/F)	k.A. 0,02-0,17 ng/kg (GC-MS PCDD/F)	k.A. 0,01-0,08 ng/kg (GC-MS PCDD/F)
NW	LANUV	k.A.	k.A.	k.A.
SN	LfULG	2 µg/kg (GC-MS PAK, PCB) 3 µg/kg (GC-MS OCP)	k.A.	0,8 µg/kg (GC-MS PCB) 1 µg/kg (GC-MS PAK, OCP)
ST	LAU	S/R 10:1 (GC-MS PCB, PCDD/F) S/R 5:1 (HPLC PAK, GC-ECD OCP)	S/R 5:1 (GC-MS PCB, PCDD/F) Wird nicht berechnet (HPLC PAK, GC-ECD OCP)	S/R 3:1 (GC-MS PCB, PCDD/F, HPLC PAK, GC-ECD OCP)
SH	LANU	k.A. 10 µg/kg (GC-MS PAK) 1-10 ng/kg (GC-MS PCDD/F)	k.A.	0,1 ng/kg (GC-MS PCDD/F)
TH	TLUG	6 µg/kg TS (GC-MS PAK) 0,2 µg/kg TS (GC-MS PCB) 1 µg/kg TS (GC-MS OCP)	k.A.	2 µg/kg TS (GC-MS PAK) 0,6 µg/kg TS (GC-MS PCB) 3 µg/kg TS (GC-MS OCP)
-	BAM	1 µg/kg (GC-MS PAK, PCB, OCP, Wiederholbedingungen)	0,7 µg/kg (GC-MS PAK, PCB, OCP, Wiederholbedingungen)	0,3 µg/kg (GC-MS PAK, PCB, OCP, Wiederholbedingungen)

² DIN 32645: 05.94:

Bestimmungsgrenze: Gehalt, bei dem unter Zugrundelegung einer festgelegten Wahrscheinlichkeit α die relative Ergebnisunsicherheit, definiert als Quotient aus dem halben zweiseitigen Prognoseintervall und dem zugehörigen Gehalt, einen vorgegebenen Wert annimmt

Erfassungsgrenze: gibt den Mindestgehalt an, der mit hoher vorgegebener Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden kann

Nachweisgrenze: Entscheidungsgrenze für das Vorhandensein eines Bestandteils

Tabelle 7: Referenzmaterialien

Land	Institution	Referenzmaterial
BY	LfU	Zertifiziert (GC-MS PAK, PCB, OCP)
	LfL	k.A.
HE	HLUG/LHL/Wessling	Laborintern (GC-MS PCDD/F)
NW	LANUV	k.A.
SN	LfULG	CRM 105, EC 3 (GC-MS PAK) CRM 1944, EC 3 (GC-MS PCB) CRM 105, CRM 1944, EC 3 (GC-MS OCP)
ST	LAU	Zertifiziert laborintern (HPLC PAK, GC-MS PCB, PCDD/F, GC-ECD OCP)
SH	LANU	k.A. PCB 209 (GC-ECD PCB, GC-MS OCP)
TH	TLUG	CRM 134-050 (GC-MS PAK, PCB, OCP)
-	BAM	Laborintern (GC-MS PAK, PCB, OCP)