

Boden Humus Pflanze Wasser	<u>Handbuch Forstliche Analytik</u>	BZE Level I+II Länder
<p>Eine Loseblatt-Sammlung der Analysemethoden im Forstbereich</p> <p>Herausgegeben vom Gutachterausschuss Forstliche Analytik</p> <p>Grundwerk, Juni 2005, mit Ergänzungen 1 und 2, Juli 2006 sowie 3, Mai 2007 (Ergänzungen und Korrekturen werden nur über die Internet-Seite des BMELV (www.bmelv.de) bekannt gemacht und können von dort heruntergeladen werden!)</p> <p>Fachliche Bearbeitung: Nils König, Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen Technische Bearbeitung: Helmut Bartens, Göttingen</p> <p><u>Mitglieder des Gutachterausschusses Forstliche Analytik:</u> Vorsitz: Nils König, Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen Stellvertreter: Dr. Uwe Blum, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising Frank Symossek, Landesforstpräsidium Sachsen, Dresden Mitglieder: Günther Bartonek, Fachgebiet für Waldernährung und Wasserhaushalt der TU München, Freising Dr. Bernd Bussian, Umweltbundesamt, Dessau Dr. Rolf Ellinghaus, Landesbetrieb Hessisches Landeslabor, Kassel Dr. Matthias Hauenstein, Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Mainz Günter. Kiesling, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena Uwe Klingenberg, LUFA, Rostock Dr. Thomas Klinger, Institut für Bodenkunde und Standortlehre der TU Dresden, Tharandt Dr. Norbert Lamersdorf, Institut für Bodenkunde und Waldernährung der Universität Göttingen, Göttingen Dr. Burkhard Lüer, Geologischer Dienst NRW, Krefeld Dr. Thorsten Nack, Landeslabor Schleswig-Holstein, Neumünster Dr. Lothar Reichelt, Fachhochschule Eberswalde, Eberswalde Dr. Claus Schimming, Ökologie-Zentrum der Universität Kiel, Kiel Manfred Stahn, Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz, Saarbrücken Gabriele Trefz-Malcher, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg Dr. Jens Utermann, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover Klaus Wies, LUFA, Speyer</p>		

Boden Humus Pflanze Wasser	Gesamt-Inhaltsverzeichnis	BZE Level I+II Länder
Teil A: <u>Boden- und Humusuntersuchungen</u>		
1. Probenvorbereitung und Lagerung		
1.1 Lagerung von Proben vor und nach der Probenvorbereitung		
1.1.1	Lagerung von Boden- und Humusproben vor der Probenvorbereitung	
1.1.2	Lagerung von Boden- und Humusproben nach der Probenvorbereitung	
1.2 Trocknung		
1.2.1	Trocknung von Boden- und Humusproben (BZE)	
1.2.2	Trocknung von Boden- und Humusproben (EU)	
1.2.3	Lufttrocknung von Boden- und Humusproben [L]	
1.3 Siebung		
1.3.1	Siebung von Boden- und Humusproben	
1.3.2	Siebung von Boden- und Humusproben (BZE/EU 2)	
1.4 Mahlen		
1.4.1	Mahlen von Boden- und Humusproben	
2. Bestimmung bodenphysikalischer Parameter		
2.1	Wassergehalt	
2.2	Trockenraumdichte (TRD BZE 1)	
2.3	Feinbodenmenge und Feinbodenanteil (BZE 1)	
2.4	Humusvorrat (BZE 1)	
2.5	Korngrößenzusammensetzung in Mineralböden	
2.6	Auflagehumusvorrat und Vorrat des org. Rückstands > 2 cm	
2.7	Trockenrohdichte des Mineralbodens (TRD _{ges})	
2.8	Trockenrohdichte des Feinbodens (TRD _{FB}) und Feinbodenvorrat (FBV)	
2.9	<i>Korngrößenzusammensetzung in Mineralböden mittels Laserbeugungsverfahren</i>	
2.10	<i>Korngrößenzusammensetzung in Mineralböden mittels Röntgenabsorptionsverfahren</i>	
3. chemische Untersuchungsmethoden		
3.1 Bodenazidität		
3.1.1 pH-Wert im Humus/Boden		
3.1.1.1	pH-Wert in H ₂ O (pH BZE/EU 1)	
3.1.1.2	pH-Wert in H ₂ O (pH BZE/EU 2)	
3.1.1.3	pH-Wert in 1 M KCl (pH BZE 1)	
3.1.1.4	pH-Wert in 1 M KCl (pH BZE 2)	
3.1.1.5	pH-Wert in 0,01 M CaCl ₂ (pH Niedersachsen) [L]	
3.1.1.6	pH-Wert in 0,01 M CaCl ₂ (pH EU 1)	
3.1.1.7	pH-Wert in 0,01 M CaCl ₂ (pH BZE/EU 2)	
3.1.1.8	pH-Wert in 0,1 M KCl (pH Brandenburg/Mecklenburg-Vorpommern) [L]	

3.2	Extraktionsverfahren
3.2.1	Kationenaustauschkapazitätsbestimmungen
3.2.1.1	effektive Kationenaustauschkapazität (AK_e)
3.2.1.2	potentielle (totale) Kationenaustauschkapazität (AK_t)
3.2.1.3	effektive Kationenaustauschkapazität (AK_e EU 1)
3.2.1.4	effektive Kationenaustauschkapazität (AK_e EU 2)
3.2.1.5	Basensättigungsbestimmung nach Kappen-Adrian [L]
3.2.1.6	effektive Kationenaustauschkapazität nach Bach (AK_e Schl.-Holstein) [L]
3.2.1.7	effektive Kationenaustauschkapazität (AK_e Bayern) [L]
3.2.1.8	effektive Kationenaustauschkapazität (AK_e Brandenburg / Mecklenburg-Vorpommern) [L]
3.2.1.9	effektive Kationenaustauschkapazität von Humusproben (AK_e Humus)
3.2.1.10	effektive Kationenaustauschkapazität des Bodenskeletts
3.2.2	wässrige Extrakte
3.2.2.1	wässriger 1:2-Extrakt
3.2.2.2	Gleichgewichtsbodenlösung (GBL)
3.2.2.3	Gleichgewichtsbodenporenlösung nach Hildebrand (GBPL)
3.2.3	Salzextrakte
3.2.3.1	Oxalat-Extrakt zur Bestimmung des oxidischen Fe und Al
3.2.3.2	Ammoniumnitrat-Extrakt zur Bestimmung extrahierbarer Schwermetalle [L]
3.2.3.3	Ammoniumlaktat-Essigsäure-Extrakt zur Orthophosphat-Bestimmung [L]
3.2.3.4	Citronensäure-Extrakt zur Phosphat-Bestimmung [L]
3.2.3.5	Kaliumchlorid-Extrakt zur Bestimmung der Gesamtazidität und freien H-Azidität [L]
3.3	Aufschlussverfahren
3.3.1	Gesamtaufschluss mit HNO_3/HF
3.3.2	Gesamtaufschluss mit HNO_3/HF mit Mikrowelle
3.3.3	Königswasser-Extrakt
3.3.4	HNO_3 -Extrakt unter Druck [L]
3.3.5	Gesamtaufschluss mit $HNO_3/HClO_4/HF$ mit Mikrowelle [L]
<u>B. Pflanzenuntersuchungen</u>	
1. Probenvorbereitung und Lagerung	
1.1	Lagerung von Proben vor und nach der Probenvorbereitung
1.1.1	Lagerung von Pflanzenproben vor der Probenvorbereitung
1.1.2	Lagerung von Pflanzenproben nach der Probenvorbereitung
1.2	Trocknung
1.2.1	Trocknung von Pflanzenproben (BZE)
1.2.2	Trocknung von Pflanzenproben (EU)
1.3	Mahlen
1.3.1	Mahlen von Pflanzenproben
2. Bestimmung physikalischer Parameter	
2.1	Wassergehalt
2.2	1000-Nadelgewicht
2.3	100-Blattgewicht

3. chemische Untersuchungsmethoden

3.1 Extraktionsverfahren

3.2 Aufschlussverfahren

3.2.1 Druckaufschluss mit HNO_3

3.2.2 Verbrennungsaufschluss nach Schöniger

3.2.3 Gesamtaufschluss mit HNO_3 und HF mit Mikrowelle [L]

C. Wasseruntersuchungen

1. Probenvorbereitung und Lagerung

1.1 Lagerung

1.1.1 Lagerung vor der Probenvorbereitung

1.1.2 Lagerung nach der Probenvorbereitung

1.1.3 Lagerung vor der Probenvorbereitung (Einfrieren der Proben)

1.1.4 Lagerung nach der Probenvorbereitung (Einfrieren der Proben)

1.2 Filtration und Probenvorbereitung

1.2.1 Filtration mit Papierfilter [L]

1.2.2 Filtration mit Membranfilter

1.2.3 Filtration mit Gazefilter [L]

2 chemische Untersuchungsmethoden

2.1 Alkalinität

2.1.1 Titration mit Endpunkt pH 4,3 oder pH 4,5

2.1.2 Titration mit 2 Endpunkten

2.1.3 Gran-Titration

2.2 Ionenspeziierungen

D. Elementbestimmungsverfahren

1. Aluminium

1.1. Aluminium, Gesamtgehalt

3. Arsen

3.1. Arsen, Gesamtgehalt

4. Barium

4.1. Barium, Gesamtgehalt

6. Blei

6.1. Blei, Gesamtgehalt

7. Bor

7.1. Bor, Gesamtgehalt

9. Cadmium

9.1. Cadmium, Gesamtgehalt

11. Calcium

11.1. Calcium, Gesamtgehalt

13. Chlor

13.1. Chlor, Gesamtgehalt

13.2.	Chlorid
14.	Chrom
14.1.	Chrom, Gesamtgehalt
15.	Cobalt
15.1.	Cobalt, Gesamtgehalt
17.	Eisen
17.1.	Eisen, Gesamtgehalt
20.2.	Fluorid
30.	Kalium
30.1.	Kalium, Gesamtgehalt
31.	Kohlenstoff
31.1.	Kohlenstoff, Gesamtgehalt
31.2.	organischer Kohlenstoff / DOC
31.3.	Carbonat
32.	Kupfer
32.1.	Kupfer, Gesamtgehalt
36.	Magnesium
36.1.	Magnesium, Gesamtgehalt
37.	Mangan
37.1.	Mangan, Gesamtgehalt
38.	Molybdän
38.1.	Molybdän, Gesamtgehalt
39.	Natrium
39.1.	Natrium, Gesamtgehalt
42.	Nickel
42.1.	Nickel, Gesamtgehalt
44.	Phosphor
44.1.	Phosphor, Gesamtgehalt
44.2.	Phosphat
47.	Quecksilber
47.1.	Quecksilber, Gesamtgehalt
54.	Schwefel
54.1.	Schwefel, Gesamtgehalt
54.2.	Sulfat
57.	Silizium
57.1.	Silizium, Gesamtgehalt
57.2.	Silikat
58.	Stickstoff
58.1.	Stickstoff, Gesamtgehalt
58.2.	organischer Stickstoff
58.3.	Ammonium
58.4.	Nitrat
59.	Strontium
59.1.	Strontium, Gesamtgehalt
64.	Titan
64.1.	Titan, Gesamtgehalt
73.	Zink
73.1.	Zink, Gesamtgehalt

- 75. **Zirkonium**
- 75.1. Zirkonium, Gesamtgehalt
- 76. **Wasserstoff**
- 76.1. pH-Wert
- 77. **Leitfähigkeit**
- 77.1. Leitfähigkeit

E. Methoden-Codierung

- 1. **Codierung der Probenvorbereitungsmethoden**
- 2. **Codierung der Untersuchungsmethoden**
 - 2.1 Codierung der chemischen Untersuchungsmethoden
 - 2.2 Codierung der bodenphysikalischen Untersuchungsmethoden
 - 2.3 Codierung der pflanzenphysikalischen Untersuchungsmethoden
- 3. **Codierung der Elementbestimmungsverfahren**
 - 3.1 Codierung für das Messverfahren AAS-Flamme
 - 3.1.1 Element-spezifische Codierung der Wellenlängen für das Messverfahren AAS-Flamme
 - 3.2 Codierung für das Messverfahren AAS-Graphitrohr
 - 3.2.1 Element-spezifische Codierung der Wellenlängen für das Messverfahren AAS-Graphitrohr
 - 3.3 Codierung für das Messverfahren AAS-Hydrid/Kaltdampf
 - 3.3.1 Element-spezifische Codierung der Wellenlängen für das Messverfahren AAS-Hydrid/Kaltdampf
 - 3.4 Codierung für das Messverfahren ICP-AES
 - 3.4.1 Element-spezifische Codierung der Interelementkorrekturen für das Messverfahren ICP-AES
 - 3.4.2 Element-spezifische Codierung der Wellenlängen für das Messverfahren ICP-AES
 - 3.5 Codierung für das Messverfahren ICP-MS
 - 3.5.1 Element-spezifische Codierung der Interelementkorrekturen für das Messverfahren ICP-MS
 - 3.5.2 Element-spezifische Codierung der Massenzahlen für das Messverfahren ICP-MS
 - 3.6 Codierung für das Messverfahren RFA
 - 3.7 Codierung für das Messverfahren IC
 - 3.8 Codierung für das Messverfahren Elementaranalyse
 - 3.8.1 Element-spezifische Codierung der Massen für das Messverfahren Elementaranalyse
 - 3.9 Codierung für das Messverfahren Spektrophotometrie
 - 3.9.1 Element-spezifische Codierung der Nachweisreaktionen für das Messverfahren Spektrophotometrie
 - 3.10 Codierung für das Messverfahren Acidimetrie/Alkalimetrie
 - 3.11 Codierung für das Messverfahren pH-Messung
 - 3.12 Codierung für das Messverfahren elektrische Leitfähigkeit
 - 3.13 Codierung für das Messverfahren AES-Flamme
 - 3.13.1 Element-spezifische Codierung der Wellenlängen für das Messverfahren AES-Flamme
 - 3.14 Codierung für das Messverfahren Gas-Volumetrie

- 3.15 *Codierung für das Messverfahren HPLC*
- 3.16 *Codierung für das Messverfahren TLC*
- 3.17 *Codierung für das Messverfahren GC*
- 3.18 *Codierung für das Messverfahren Coulometrie*
- 3.19 *Codierung für das Messverfahren Gravimetrie*
- 3.20 *Codierung für das Messverfahren Atomfluoreszenzspektrometrie*
- 3.21 *Codierung für das Messverfahren Radiometrie*
- 3.22 *Codierung für das Messverfahren ionenselektive Direktpotentiometrie*
- 3.23 *Codierung für das Messverfahren Voltametrie*
- 3.24 *Codierung für das Messverfahren Invers-Voltametrie*
- 3.25 *Codierung für das Messverfahren Physikalische Techniken*
- 3.26 *Codierung für das Messverfahren Summenparameter*

F. Übersicht über die obligatorischen und fakultativen Parameter der BZE- und Level I+II-Erhebungen

1. BZE

- 1.1 *BZE (1)*
- 1.2 *BZE (2)*

2. Level I+II

- 2.1 *Level I+II (1)*
- 2.2 *Level I (2), BioSoil*
- 2.3 *Level I+II (2)*

Hinweis: *Kursiv* gesetzte Kapitel werden zu einem späteren Zeitpunkt in das Handbuch aufgenommen.

Verwendete Abkürzungen:**1. Matrix:**

Boden = Mineralboden

Humus = Humusaufgaben und Torf

Pflanze = Blätter, Nadeln, Äste, Wurzeln, Holz

Wasser = Wasserproben, Niederschläge, Kronentraufen, Bodenlösungen

2. Zulassung der Methode:

BZE = zugelassen bei deutschen BZE-Erhebungen (Bodenzustandserhebung)

Level I+II = zugelassen bei Level I+II-Untersuchungen auf EU-Ebene oder ICP Forest-Ebene

Länder = zugelassen in mind. einem Bundesland (in Klammern: Länderkürzel, s.u.)

BZE (1) = zugelassen nur bei der 1. BZE-Erhebung

BZE (2) = zugelassen nur bei der 2. BZE-Erhebung

Level I+II (1) = zugelassen nur bei der 1. Level I+II-Erhebung auf EU-Ebene oder ICP Forest-Ebene

Level I+II (2) = zugelassen nur bei der 2. Level I+II-Erhebung auf EU-Ebene oder ICP Forest-Ebene

BioSoil = europäische Level I Testerhebung; angewandt werden die Methoden mit der Kennzeichnung Level I+II (2)

Länder [L] = zugelassen nur in einem oder mehreren Bundesländern (Länder siehe Länderkürzel)

[L] = Hinweis auf Ländermethode im Inhaltsverzeichnis

3. Länderkürzel:

BB = Brandenburg

BE = Berlin

BW = Baden-Württemberg

BY = Bayern

HB = Bremen

HE = Hessen

HH = Hamburg

MV = Mecklenburg-Vorpommern

NI = Niedersachsen

NW = Nordrhein-Westfalen

RP = Rheinland-Pfalz

SH = Schleswig-Holstein

SL = Saarland

SN = Sachsen

ST = Sachsen-Anhalt

TH = Thüringen