

# Zentrales ökologisches Labor

## Leistungskatalog

**Pflanzenuntersuchungen**

**Wasseruntersuchungen**

**Boden- und Humusuntersuchungen**

## Pflanzenuntersuchungen

Position	Analyseparameter	Methode	Literatur zur Methodik
1	Probenvorbereitung (je nach durchzuführender Analyse)	Lagerung vor der Probenvorbereitung	HFA B1.1.1
		Trocknung (BZE)	HFA B1.2.1
		Trocknung (EU)	HFA B1.2.2
		Mahlen	HFA B1.3.1
		Lagerung nach der Probenvorbereitung	HFA B1.1.2
2	Wassergehalt	Gravimetrie	HFA B2.1, in Anlehnung DIN ISO 11465 und HBU 5.1.3.1a
3	1000-Nadelgewicht	Gravimetrie	HFA B2.2
	100-Blattgewicht	Gravimetrie	HFA B2.3
4	Stickstoff Gesamtgehalt ( $N_{ges}$ )	Elementaranalyse (Verbrennung nach Dumas)	HFA D58.1.3.1, in Anlehnung an DIN ISO 13878 und HBU 3.4.1.58a
5	Kohlenstoff Gesamtgehalt ( $C_{ges}$ )	Elementaranalyse (Verbrennung nach Dumas)	HFA D31.1.3.1, in Anlehnung an DIN ISO 10694 und HBU 3.4.1.31.1a
6	Nähr- und Spurenelemente (Gesamtgehalt) Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Zn	Mikrowellen-Druckaufschluss mit $HNO_3$ , ICP-OES Graphitrohr-AAS der Elemente Cd, Cr, Pb (Bestimmungsgrenze beträgt ca. 1/8 der am ICP-OES)	in Anlehnung Applikation MLS GmbH Leutkirch; in Anlehnung HFA B3.2.1; HFA Teil D

## Wasseruntersuchungen

Position	Analyseparameter	Methode	Literatur zur Methodik
1	Probenvorbereitung (je nach durchzuführender Analyse)	Lagerung vor der Probenvorbereitung	HFA C1.1.1
		Lagerung (Einfrieren der Proben)	HFA C1.1.4
		Filtration mit Papierfilter	HFA C1.2.1
		Filtration mit Membranfilter	HFA C1.2.2
		Lagerung nach der Probenvorbereitung	HFA C1.1.2
2	Alkalinität	Alkalinitätsbestimmung mittels Titration mit 2 Endpunkten	HFA C2.1.2
3	pH - Wert	Potentiometrie	HFA D76.1.4.1, -2, -3, DIN 38404-5, ISO 10523, DIN ISO 10390, HBU 3.5.1a
4	Leitfähigkeit	Konduktometrie	HFA D77.1.4.1, -2, DIN EN 27888, DIN ISO 11265, HBU 3.5.3a
5	Elemente (Gesamtgehalt) Al, As, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S, Zn	ICP-OES Graphitrohr-AAS der Elemente Cd, Cr, Pb (Bestimmungsgrenze beträgt ca. 1/8 der am ICP-OES)	HFA Teil D
6	Ionen Kationen: $\text{NH}_4^+$ Anionen: $\text{Cl}^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$	Ionenchromatographie	HFA Teil D
7	DOC (Dissolved Organic Carbon)	Elementaranalyse nach Zerstörung von Hydrogencarbonaten mit Säure	HFA D31.2.4.1, -2, DIN EN 1484, ISO 8245
8	Stickstoff Gesamtgehalt ( $\text{N}_{\text{ges}}$ )	Elementaranalyse mit Chemolumineszenz-Detektion	HFA D58.1.4.1, DIN EN 12260

## Boden- und Humusuntersuchungen

Position	Analyseparameter	Methode	Literatur zur Methodik
1	Probenvorbereitung (je nach durchzuführender Analyse)	Lagerung vor der Probenvorbereitung	HFA A1.1.1, in Anlehnung DIN ISO 10381-2, -6 und 18512; HBU 11.1a, in Anlehnung 2.3.1f, g, 2.3.5c
		Trocknung (BZE)	HFA A1.2.1, in Anlehnung DIN ISO 11464; HBU 11.2a, in Anlehn. 2.4.a
		Trocknung (EU)	HFA A1.2.2, in Anlehnung DIN ISO 11464; HBU 11.2b, 2.4.a
		Lufttrocknung	HFA A1.2.3, in Anlehnung DIN ISO 11464; HBU 2.4.a
		Siebung	HFA A1.3.1, in Anlehnung DIN ISO 11464; HBU 2.4.a
		Siebung (BZE / EU 2)	HFA A1.3.2, in Anlehnung DIN ISO 11464; HBU 11.3a, in Anlehn. 2.4.a
		Mahlen	HFA A1.4.1, in Anlehnung DIN ISO 11464; HBU 11.4a, 2.4.a
		Lagerung nach der Probenvorbereitung	HFA A1.1.2, HBU 11.1b
2	Wassergehalt (Boden, Humus)	Gravimetrie	HFA A2.1, in Anlehnung DIN ISO 11465; HBU 11.10a, 5.1.3.1a
3	Dichte		
	Trockenraumdichte (TRD) (Boden)	Stechzylinderprobenahme, Trocknen 105 °C, Gravimetrie (BZE 1)	HFA A2.2, in Anlehnung DIN ISO 11272; HBU 5.1.2.2a
	Trockenrohdichte des Mineralbodens (TRD <sub>ges</sub> )	Stechzylinderprobenahme, Trocknen 105 °C, Gravimetrie	HFA A2.7, in Anlehnung DIN ISO 11272; HBU 11.6a, 5.1.2.2a
	Trockenrohdichte des Feinbodens (TRD <sub>FB</sub> )	Probenahme je nach Grobboden-Anteil, Trocknen 105 °C, Siebung, Gravimetrie	HFA A2.8, in Anlehnung DIN ISO 11272; HBU 11.6b, 5.1.2.2a

## Boden- und Humusuntersuchungen

Position	Analyseparameter	Methode	Literatur zur Methodik
4	Korngröße	Sieben und Sedimentation (Pipettverfahren nach Köhn)	HFA A2.5, in Anlehnung DIN ISO 11277; HBU 5.1.1.1a
	Korngrößenzusammensetzung in Mineralböden		
	Korngrößenbestimmung	Sieben und Sedimentation (Dichteanalyse mittels Mohr-Westphal'scher Waage)	Hausmethode
	Schluff- und Tonanteil	Dispergierung, Siebung, Gravimetrie (Schnellmethode)	Hausmethode
5	Bodenazidität (pH - Wert im Boden, Humus)	Aufschlämmen, Potentiometrie pH - Wert in H <sub>2</sub> O (BZE / EU 2)	HFA A3.1.1.2, in Anlehnung DIN ISO 10390; HBU 11.11a, 3.5.1a
		pH - Wert in H <sub>2</sub> O	Hausmethode
		pH - Wert in 1 M KCl (BZE 2)	HFA A3.1.1.4, in Anlehnung DIN ISO 10390; HBU 11.11b, 3.5.1a
		pH - Wert in 0,1 M KCl (BB, MV)	HFA A3.1.1.8
		pH - Wert in 0,01 M CaCl <sub>2</sub> (BZE / EU 2)	HFA A3.1.1.7, in Anlehnung DIN ISO 10390; HBU 11.11c, 3.5.1a
		pH - Wert in 0,01 M CaCl <sub>2</sub> (Niedersachsen)	HFA A3.1.1.5, in Anlehnung DIN ISO 19684-1; HBU 3.5.1b
6	Gesamtazidität und freie H-Azidität (Boden, Humus)	Kaliumchlorid-Extraktion, Titration	HFA A3.2.3.5



## Boden- und Humusuntersuchungen

Position	Analyseparameter	Methode	Literatur zur Methodik
7	Kationenaustauschkapazität		
	effektive Kationenaustauschkapazität ( $AK_e$ BZE) (Boden)	Perkolation mit $NH_4Cl$ -Lösung, ICP-OES (Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na), Potentiometrie (H)	HFA A3.2.1.1, HFA Teil D, HBU 11.8a
	effektive Kationenaustauschkapazität ( $AK_e$ BZE) (Humus)	Perkolation mit $BaCl_2$ -Lösung, ICP-OES (Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na), Potentiometrie (H)	HFA A3.2.1.9, HFA Teil D, HBU 11.8d
	effektive Kationenaustauschkapazität ( $AK_e$ EU 2) (Boden, Humus)	Schüttelextraktion mit $BaCl_2$ -Lösung, ICP-OES (Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na), Potentiometrie (H)	HFA A3.2.1.4, HFA Teil D, in Anlehnung DIN ISO 11260; HBU 3.7.2.1a
	effektive Kationenaustauschkapazität ( $AK_e$ BB / MV) (Boden, Humus)	Schüttelextraktion mit $NH_4Cl$ -Lösung, ICP-OES (Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na), Potentiometrie (H)	HFA A3.2.1.8, HFA Teil D
	CEC-WRB	Perkolation mit Ammoniumacetat-Lösung ICP-OES (Ca, K, Mg, Na)	L. P. van Reeuwijk: Procedures for soil analysis. 6th Edition 2002, International Soil Reference and Information Centre Wageningen
	potentielle (totale) Kationenaustauschkapazität ( $AK_t$ ) (Boden)	Perkolation mit $BaCl_2$ -Triethanolamin-Lösung bzw. $MgCl_2$ -Lösung, ICP-OES (Ba, Ca, K, Mg, Na)	HFA A3.2.1.2, HFA Teil D, in Anlehnung DIN ISO 13536; HBU 11.8b, in Anlehnung 3.7.2.2a
	potentielle (totale) Kationenaustauschkapazität (KAK) (Boden)	Schüttelextraktion mit $BaCl_2$ -Triethanolamin-Lösung bzw. $MgSO_4$ -Lösung, ICP-OES (Ca, K, Mg, Na)	DIN ISO 13536

## Boden- und Humusuntersuchungen

Position	Analyseparameter	Methode	Literatur zur Methodik
8	Basensättigung nach Kappen-Adrian (Boden, Humus)	Extraktion mit HCl bzw. Borat-CaCl <sub>2</sub> -Gemisch, potentiometrische Titration	HFA A3.2.1.5
9	Elemente bzw. Ionen im wässrigen 1 : 2 - Extrakt (Boden)	Wasserextraktion	HFA A3.2.2.1, HBU 11.7a
	Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na	ICP-OES	HFA Teil D
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Spektrophotometrie	HFA Teil D
	DOC (Dissolved Organic Carbon)	Elementaranalyse nach Zerstörung von Hydrogencarbonaten mit Säure	HFA D31.2.4.1, -2, DIN EN 1484, ISO 8245
	pH - Wert	Potentiometrie	HFA D76.1.4.1, -2, -3, DIN 38404-5 ISO 10523, DIN ISO 10390, HBU 3.5.1a
10	oxidisches Fe und Al (Boden)	Ammoniumoxalat-Extraktion, ICP-OES	HFA A3.2.3.1, HFA Teil D, in Anlehnung an DIN 19684-6; HBU 11.7b, in Anlehnung 3.4.1.17.2a
11	Orthophosphat (Boden)	Ammoniumlaktat-Essigsäure-Extraktion, ICP-OES	HFA A3.2.3.3 HFA in Anlehnung Teil D
12	austauschbares Mg (Boden)	Extraktion mit CaCl <sub>2</sub> -Lösung, ICP-OES	Hausmethode
13	austauschbares K (Boden)	Extraktion mit Ammoniumlaktat-Essigsäure-Lösung, ICP-OES	Hausmethode
14	freie Eisenoxide (Boden)	Extraktion mit Dithionit / Citrat, AAS	Hausmethode
15	Salzgehalt (Boden)	Wasserextraktion, Konduktometrie	Hausmethode

## Boden- und Humusuntersuchungen

Position	Analyseparameter	Methode	Literatur zur Methodik
16	Stickstoff	Elementaranalyse (Verbrennung nach Dumas)	HFA D58.1.1.1, -1.2, -2.1, DIN ISO 13878, DIN EN 16168, HBU 3.4.1.58a, 3.4.58k
	Stickstoff Gesamtgehalt (N <sub>ges</sub> ) (Boden, Humus)		
	mineralisch gebundener Stickstoff (N <sub>min</sub> = NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> und NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (Boden)	Extraktion mit CaCl <sub>2</sub> -Lösung, Spektrophotometrie	Hausmethode, in Anlehnung an VDLUFA Methodenbuch Band I (1991), Die Untersuchung von Böden
	heißwasserlöslicher Stickstoff (N <sub>hwl</sub> ) (Boden, Humus)	Heißwasserextraktion, Kjeldahlaufschluss, Spektrophotometrie	Hausmethode
17	Kohlenstoff Gesamtgehalt (C <sub>ges</sub> ) (Boden, Humus)	Elementaranalyse (Verbrennung nach Dumas)	HFA D31.1.1.1, -2.1, DIN ISO 10694, HBU 3.4.1.31.1a
18	Carbonatgehalt (Boden, Humus)	gasvolumetrische Bestimmung nach Scheibler	HFA D31.3.1.1, DIN ISO 10693, HBU 3.5.6a
19	organische Substanz (Glühverlust) (Boden, Humus)	Glühen, Gravimetrie	HFA A3.4.1, in Anlehnung an DIN EN 12879
20	Nähr- und Spurenelemente	Gesamtaufschluss mit HNO <sub>3</sub> und HF, ICP-OES	HFA A3.3.1, HFA Teil D, HBU 11.9a
	Nähr- und Spurenelemente (Gesamtgehalt) Al, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Zn (Boden, Humus)		
	Nährelemente (Gesamtgehalt) Ca, K, Mg, P (Boden, Humus)		
		Gesamtaufschluss mit HF und H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , ICP-OES	HFA 3.3.6, HFA Teil D



## Boden- und Humusuntersuchungen

Position	Analyseparameter	Methode	Literatur zur Methodik
20	Nähr- und Spurenelemente	Königswasserextrakt, ICP-OES	HFA A3.3.3, HFA Teil D, in Anlehnung DIN ISO 11466 u. DIN EN 16274, Verfahren A; HBU 11.9b, 3.1.3.1a, f
	Nähr- und Spurenelemente Al, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S, Zn (Boden, Humus)		
	Nähr- und Spurenelemente Al, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S, Zn (Boden, Humus)	HNO <sub>3</sub> -Extrakt unter Druck, ICP-OES	HFA A3.3.4, HFA Teil D, HBU 11.9d

(Abkürzungen:

BZE = Bodenzustandserhebung;

ICP-OES = Optische Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma;

AAS = Atomabsorptionsspektrometrie;

HFA = Handbuch Forstliche Analytik, Grundwerk 2005 und spätere Ergänzungen,

herausgegeben vom Gutachterausschuss Forstliche Analytik, veröffentlicht auf der Internet-Seite des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) unter <http://www.bmel.de/DE/Wald-Fischerei/Waelder/texte/Handbuch-Forstliche-Analytik.html>;

HBU = Handbuch der Bodenuntersuchung, Wiley-VCH, 2005;

VDLUFA = Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten)