

5 Methoden

Jan Evers, Uwe Paar, Inge Dammann, Marcus Schmidt

5.1 Allgemeine Einführung

In der Zeit von 2006 bis 2008 fand in den Wäldern Sachsen-Anhalts die zweite bundesweite Bodenzustandserhebung (BZE II) statt. Sie folgte der ersten Waldbodenzustandserhebung (BZE I), die in Sachsen-Anhalt in den Jahren 1992 bis 1994 durchgeführt und 1998 publiziert wurde (FORSTLICHE LANDESANSTALT SACHSEN-ANHALT 1998). Voraussetzung für die Ermittlung von Veränderungen bei Folgeinventuren ist die grundsätzliche Einhaltung gleicher Erhebungsprinzipien, wie insbesondere des Erhebungsrasters, des Stichprobenkonzepts und der Methoden. Bei der konzeptionellen Ausgestaltung der BZE II wurden daher möglichst viele methodische Vorgaben aus der BZE I übernommen. Im Hinblick auf länderübergreifende Vergleiche ist von Bedeutung, unterschiedliche Definitionen der Standortselemente der Länder zu vereinheitlichen. Das ist für die Partnerländer der NW-FVA 2015 von einer Expertengruppe erstmalig zusammengestellt worden (SCHMIDT et al. 2015). Darüber hinaus musste die Vergleichbarkeit von Analyseverfahren beachtet bzw. eine Angleichung unterschiedlicher Tiefenbeprobungen vorgenommen werden (s. a. EVERS et al. 2010).

Das BZE II-Stichprobennetz in Sachsen-Anhalt beruht auf einem systematischen 8 x 8 km-Raster als Teil des 4 x 4 km-Rasters der Waldzustandserhebung (WZE, FORSTLICHE LANDESANSTALT SACHSEN-ANHALT 1998) inklusive 19 EU-Punkten im 16 x 16 km-Raster. Insgesamt gibt es 65 BZE-Punkte, die sowohl zum Kollektiv der BZE I als auch der BZE II gehören. Im Rahmen der zeitgleichen Erhebungen des BioSoil-Projekts der EU sind zwischen 2006 und 2008 insgesamt 19 BZE-Punkte auch nach den BioSoil-Kriterien beprobt und analysiert worden (HIEDERER et al. 2011). Insgesamt gibt es 78 BZE I und/oder II-Punkte in Sachsen-Anhalt (s. Tab. 2).

Tabelle 2: Anzahl BZE-Punkte der BZE I und II sowie des BioSoil-Projekts in Sachsen-Anhalt

BZE-Punkte	nur BZE I	BZE I und II	nur BZE II	BZE I	BZE II	gesamt
Sachsen-Anhalt	2	47	10	49	57	59
BioSoil	0	18	1	18	19	19
Summe	2	65	11	67	76	78

5.2 Merkmalsgruppen

Bei der BZE II wurden folgende Merkmalsgruppen erfasst:

- Forstliche Daten und allgemeine Angaben (Punktdaten, raumbezogene Daten, Daten zur Aufnahmesituation und Angaben zu Boden verändernden Ereignissen)
- Boden (Profilbeschreibung, Bodenchemie inkl. Schwermetalle und Organika sowie Bodenphysik, jeweils getrennt nach Mineralboden und Humusauflage)
- Nadel-/Blatternahrung
- Bestandesdaten
- Vitalität (Waldzustandserhebung)
- Bodenvegetation

5.3 Untersuchungsdesign und -module am BZE II-Punkt

Das in Abbildung 18 dargestellte Design für die verschiedenen Untersuchungsobjekte wurde auf sämtlichen BZE II-Punkten in Sachsen-Anhalt umgesetzt.

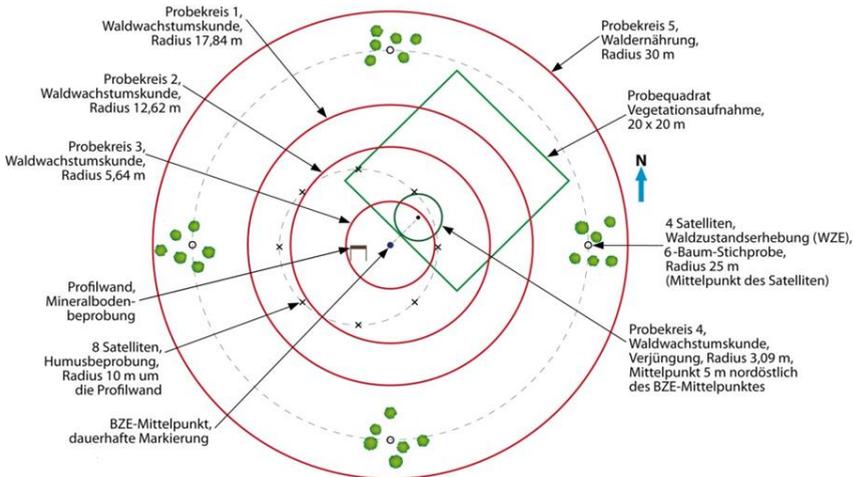


Abbildung 18: Inventurdesign an sachsen-anhaltischen BZE II-Punkten

In der Nähe des BZE-Mittelpunktes, der zugleich auch Mittelpunkt der Waldzustandserhebung (WZE, 4 x 6-Baum-Stichprobe, Radius 25 m (äußere gestrichelte Linie)) ist, wurde ein Bodenprofil angelegt und eingemessen. Der BZE-Mittelpunkt war zugleich Mittelpunkt der konzentrischen Probekreise für die waldwachstumskundlichen Aufnahmen. Die Vegetationsaufnahmen fanden i. d. R. in einem

20 x 20 m-Quadrat nordöstlich des BZE-Mittelpunktes statt, um möglichst ungestörte Vegetationsaufnahmen sicherzustellen. Dieses Quadrat konnte bei Bedarf um jeweils 90° gegen den Uhrzeigersinn verschoben werden. Die Ecken wurden verpflockt und eingemessen. Die Gesamtbeschreibung des BZE-Punktes (Bestand, Geländeform, Vegetationsarten, Bodenbearbeitung) bezog sich auf einen 30 m-Radius-Kreis (Probekreis 5). Die Satelliten der Bodenprobennahme wurden von der Profildwandmitte aus, jeweils 10 m entfernt, in den Haupt- und Zwischenhimmelsrichtungen eingemessen.

5.3.1 Beprobung und Analyse des Auflagehumus und des Mineralbodens

Die 76 BZE II-Punkte wurden im Zeitraum vom 15.11.2005 bis 13.10.2006 im Schwerpunkt beprobt, eine erforderliche Nachbeprobung wurde 2012 durchgeführt.

Die Beprobung orientierte sich an der bundesweiten BZE II-Arbeitsanweisung (WELLBROCK et al. 2006). Der Auflagehumus und Mineralboden wurde nach den BZE-Tiefenstufen (0–5, 5–10, 10–30, 30–60, und 60–90) an den 8 Satelliten mit Stechrahmen verschiedener Größen (Auflagehumus) und Stechzylinder (Mineralboden) volumengerecht beprobt. In tieferen Bereichen ab 30 cm Bodentiefe wurde mit dem N-Min-Bohrerset für die bodenchemischen Analysen gearbeitet und die bodenphysikalische Beprobung mit Stechzylindern am Profil durchgeführt.

Die Beprobung des Auflagehumus und Mineralbodens erfolgte auf Ebene der Einzelprobe jeweils an derselben Stelle, um Fehler bei der Vorratsberechnung durch Standortwechsel zu vermeiden. Bei einer deutlichen Haupthorizontgrenze innerhalb einer Tiefenstufe wurde von der Tiefenstufenbeprobung abgewichen. Dies trat z. B. regelmäßig bei organisch geprägten Horizonten, wie z. B. Anmooren, auf. In den meisten dieser Fälle sind dann zusätzlich die BZE-Tiefenstufen unterteilt worden, sodass eine Rückführung in die betreffende Tiefenstufe problemlos (rechnerisch) möglich wurde. Um eine Verschleppung humosen Oberbodens in tiefere Schichten zu vermeiden, verlief die Beprobung stufenweise, indem immer die obere Schicht bei der Beprobung der darunterliegenden abgetragen wurde. Die Proben wurden in Probesäcken (Baumwolle) verpackt und zeitnah in das Umweltlabor der NW-FVA zur Analyse transportiert.

Zeitgleich sind Proben für das EU Forest Focus Programm (BioSoil), für die Bestimmung der Hintergrundwerte für Schwermetalle durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR Hannover) und für die Bestimmung persistenter organischer Schadstoffe durch das Umweltbundesamt (UBA Dessau) gewonnen worden. Diese Proben wurden zur Vorbereitung ebenfalls zum Umweltlabor der NW-FVA geliefert und anschließend an die o. g. Institutionen zur Analyse geschickt.

Die Probenvorbereitungen, Untersuchungs- und Elementbestimmungsmethoden erfolgten auf Basis des „Handbuches Forstliche Analytik“ (HFA inklusive Er-

gänzungslieferungen, GAFA 2005, 2014) und Methodendokumentationen des Umweltlabors der NW-FVA (KÖNIG u. FORTMANN 1996, 1999, 2012, KÖNIG et al. 2009). Die in den Laboren angewandten Methoden sind dem Kapitel 11 „Qualitätssicherung“ zu entnehmen. In der ECO-Datenbank der NW-FVA (SCHULZE u. EVERS 2013) ist für jeden Analysenwert auch der HFA-Code hinterlegt.

5.3.2 Blatt- und Nadelernährung

Die bei der BZE II angewandten Methoden und Zeitpunkte der Blatt- und Nadelbeprobung sind in Niedersachsen (inkl. Bremen), Hessen und Sachsen-Anhalt identisch. Die Analyse der Nadeln und Blätter wurde einheitlich im Umweltlabor der NW-FVA durchgeführt.

An 67 Inventurpunkten des systematischen BZE II-Rasters in Sachsen-Anhalt wurden Nadeln und Blätter aus der Oberkrone von drei Probebäumen je Baumart als Mischprobe chemisch analysiert. An neun BZE II-Punkten wurden keine Blatt- oder Nadelproben gewonnen, weil der Bestand durch Windwurf zerstört bzw. keine der Hauptbaumarten vertreten war (s. Tab. 3). Insgesamt umfasste die Beprobung der Laubbäume im Juli 2007 sowie der Fichten und Kiefern im Winter 2007/2008 67 BZE-Punkte. Da an vielen Erhebungspunkten mehrere Baumarten vorkommen, sind insgesamt 78 Beprobungen von jeweils drei Probebäumen in Sachsen-Anhalt erfolgt. Grundlage für die Erhebung war auch hier die Arbeitsanleitung zur Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) (WELLBROCK et al. 2006).

Bei der BZE I wurden 1992 nur an Nadelholzbeständen (40 BZE I-Punkte) Beprobungen und Analysen durchgeführt, Laubholzbestände blieben unberücksichtigt.

Tabelle 3: Übersicht der Blatt- und Nadelproben im Rahmen der BZE I in Niedersachsen (inkl. Bremen), Sachsen-Anhalt und Hessen

	Niedersachsen		
	BZE I	1996 BZE Ib	BZE II (inkl. Bremen)
Beprobte Inventurpunkte	146	204	162 (8 x 8 km-Raster) + 65 (BZE I-Raster)
Baumarten*	Bu, Ei, Fi, Ki, Dgl, Bi, Erl, Stro	Bu, Ei, Fi, Ki, Dgl, Bi, Erl, Stro, Ta	Bu, Ei, Fi, Ki
Alter der Probebäume (zum Zeitpunkt der Proben- nahme)	> 40 Jahre (bis auf 3 Ausnahmen) 22–207	alle Alter 17–212	alle Alter 10–189
Zeitpunkt der Proben- nahme	Laubholz: Juli–August 1990 (1991) Nadelholz: Winter 1990/1991	Laubholz und Lärche: Juli–August 1996 Nadelholz: Februar– März 1996	Laubholz: Juli–August 2007 Nadelholz: Winter 2007/2008
Mischproben	Mischproben aus 3 Bäumen der jeweiligen Baumart	Mischproben aus 3 Bäumen der jeweiligen Baumart	Mischproben aus 3 Bäumen der jeweiligen Baumart
Anzahl der Proben	153 Bu 46, Ei 18, Fi 29, Ki 53, Bi 2, Dgl 2, Erl 2, Stro 1	215 Bu 51, Ei 22, Fi 43, Ki 80, Bi 4, Dgl 5, Erl 4, Stro 1, Lä 4, Ta 1	206 (8 x 8 km-Raster) Bu 44, Ei 28, Fi 52, Ki 82 + 71 (BZE I-Raster) Bu 25, Ei 10 Fi 11, Ki 25
Analysierte Nadeljahr- gänge	Ki, Str: 1+2; Fi, Dgl: 1–3	Ki, Str: 1; Fi, Dgl, Ta: 1–3	Ki: 1+2; Fi: 1–3

	Sachsen-Anhalt	
	BZE I	BZE II
Beprobte Inventurpunkte	40	67
Baumarten*	Fi, Ki	Bu, Ei, Fi, Ki
Alter der Probebäume (zum Zeitpunkt der Proben- nahme)	alle Alter 5–191	alle Alter 18–206
Zeitpunkt der Proben- nahme	Winter 1992	Laubholz: Juli–August 2007 Nadelholz: Winter 2007/2008
Mischproben	Mischproben aus 3 Bäumen der je- weiligen Baumart	Mischproben aus 3 Bäumen der je- weiligen Baumart
Anzahl der Proben	40 Ki 32, Fi 8	78 Bu 11, Ei 13, Fi 10, Ki 44
Analysierte Nadeljahr- gänge	Ki: 1; Fi: 1+3	Ki: 1+2; Fi: 1–3

(Fortsetzung Tabelle 3)

	Hessen	
	BZE I	BZE II
Beprobte Inventurpunkte	Keine Erhebung	137
Baumarten*		Bu, Ei, Fi, Ki
Alter der Probebäume (zum Zeitpunkt der Probenahme)		alle Alter 12–216
Zeitpunkt der Probenahme		Laubholz: Juli–August 2007 Nadelholz: Winter 2007/2008
Mischproben		Mischproben aus 3 Bäumen der jeweiligen Baumart
Anzahl der Proben		238 Bu 80, Ei 44, Fi 67, Ki 47
Analysierte Nadeljahrgänge		Ki: 1+2; Fi: 1–3

* Baumarten: Bi (Birke), Bu (Buche), Dgl (Douglasie), Ei (Eiche), Erl (Erle), Fi (Fichte), Ki (Kiefer), Lä (Lärche), Stro (Strobe), Ta (Tanne)

Die Beprobungen auf den Flächen des Intensiven Forstlichen Umweltmonitorings entsprachen der Methodik des ICP Forests-Manuals (ICP FORESTS 1998) mit ein- bis zweijährigem Beprobungssturnus. Pro Fläche wurden 6 bis 9 Bäume beprobt.

Bei der BZE I in Sachsen-Anhalt wurden die Probebäume gefällt, daher wurden bei der BZE II andere Probebäume ausgewählt. In Hessen fand im Rahmen der BZE I keine waldernährungskundliche Untersuchung statt.

5.3.3 Vegetationsaufnahmen

Haupterfassungszeitraum für die Bodenvegetation waren die Monate Mai bis September 2008. Auf basen- und kalkreichen Böden (Vorinformation aus der BZE I) wurde eine erste Erhebung bereits im April/Mai 2008 vorgenommen, um Frühjahrs-Geophyten zu erfassen. Ein zweiter Aufnahmedurchgang erfolgte bei voller Entwicklung der Waldgräser ab Mitte Juni. Die Waldvegetation bodensaurer Standorte wurde von Mai bis September (notfalls noch im Oktober) aufgenommen. Um eine zeit- und kostenaufwändige zweimalige Begehung zu vermeiden, wurde die Aufnahmereihenfolge an die Gegebenheiten angepasst.

Die Flächengröße der Vegetationsaufnahme am BZE-Punkt beträgt einheitlich 400 m². Die Aufnahmefläche hat immer eine quadratische Form (20 x 20 m). Sie befindet sich möglichst nahe am Bodenprofil, damit eine enge Verbindung von Boden-Kenngrößen und Vegetation gewährleistet ist, und wurde an allen 4 Eckpunkten oberirdisch mit Holzpflöcken sowie unterirdisch mit Dauermagneten markiert.

Die Flächenauswahl erfolgte nicht nach Homogenität wie bei pflanzensoziologischen Untersuchungen, sondern nach Kriterien einer systematischen Stichprobe. Ausgehend vom BZE-Mittelpunkt liegt die Mittelachse des Quadrates auf der nordöstlichen Linie. Dabei befindet sich der Mittelpunkt der Grundseite (profilnahe Seite) in 1,91 m Entfernung vom BZE II-Mittelpunkt auf dieser Linie (s. Abb. 18). In begründeten Fällen konnte von diesem Schema abgewichen werden. Ausgangspunkt blieb dann der BZE-Mittelpunkt, von dem aus die Fläche durch Drehung nach Südosten verlegt werden kann. War auch die dabei erreichte Fläche ungeeignet, so konnte durch „freies Drehen“ eine geeignete Alternative ausgewählt werden. Als massive Störungen der Bodenvegetation, die ein Abweichen vom Schema rechtfertigten, wurden hier insbesondere angesehen: Erdaushub des Bodenprofils, Waldrandlage, Bestandeswechsel, Fahrwege und Rückelinien.

Auf den so ausgewählten Flächen erfolgte die Erfassung aller Arten der Moos-, Kraut-, Strauch- und Baumschicht mit Schätzung der Deckungsgrade der Gefäßpflanzen in Prozent. Für die Moose, die teilweise erst nachbestimmt werden mussten, erfolgte keine Deckungsgrad-Schätzung. Aufgenommen wurde schließlich noch die Höhe der Vegetationsschichten. Zusätzlich zu dieser Vegetationsaufnahme wurde eine vollständige Artenliste der Gefäßpflanzen für den gesamten 30-m-Projektbereich erstellt.

5.3.4 Waldwachstumskundliche Aufnahmen

Der methodische Ansatz und die Ergebnisse der waldwachstumskundlichen Aufnahmen werden in diesem Band nicht aufgeführt, sondern gesondert veröffentlicht.