

Daten für den Bodenschutz

Erste Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald für Bayern

Christian Kölling, Uwe Blum, Elke Dietz, Wolfgang Falk, Alfred Schubert und Ulrich Stetter

Über mehrere Jahre hat die zweite bundesweite Bodenzustandserhebung (BZE 2) die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) beschäftigt. Der Personal- und Sachmitteleinsatz war enorm, zwei Sachgebiete der LWF waren mit großen Anteilen ihrer Arbeitskapazität an dieser Bodeninventur beteiligt. Doch der Aufwand hat sich gelohnt. Eine kleine Leistungsschau steht am Anfang der Artikelreihe zur BZE.

Aktiver Bodenschutz im Wald benötigt eine ausreichende Datengrundlage. Um den aktuellen Zustand und die Gefährdungen der Waldböden in der ganzen Bundesrepublik zu erfassen und eine Datengrundlage für Bodenschutzmaßnahmen zu schaffen, wurde deshalb eine groß angelegte bundesweite Inventur durchgeführt (BMVEL 2005). Die Außenaufnahmen zur zweiten Bodenzustandserhebung (BZE 2) in Bayern begannen 2006 und wurden 2008 abgeschlossen.

Klasse durch Masse

An 372 systematisch über das Land verteilten Stichprobenpunkten der Bundeswaldinventur (BWI²) wurden mit dem Einverständnis der Grundeigentümer Bodenproben sowie Nadel- bzw. Blattproben gewonnen und daran die wichtigsten Bodeneigenschaften und Nährelementgehalte bestimmt (Abbildung 1). 14 Punkte sind zwar Waldpunkte der BWI², wurden aber nicht beprobt (Rodung, Nichtholzboden, Latschenfelder, extreme Steillagen).

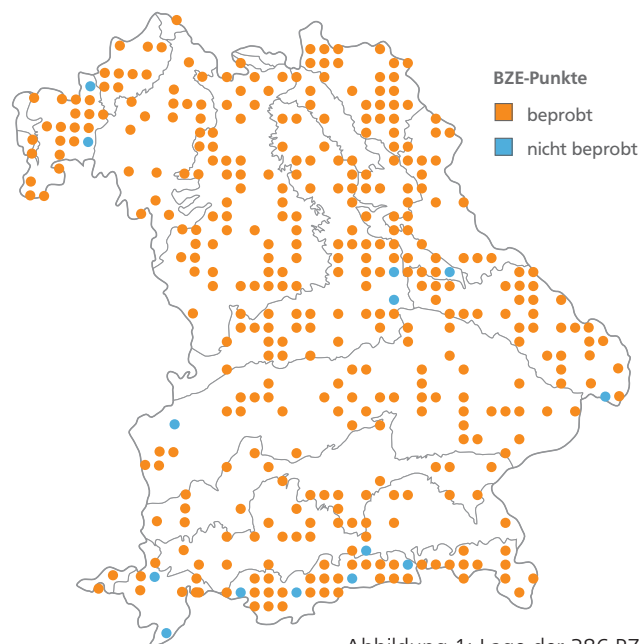


Abbildung 1: Lage der 386 BZE-Inventurpunkte in Bayern

Bodenproben

Auf Grund der buchstäblich »tiefschürfenden« Arbeit der Probenehmer im Gelände wurden viel mehr Einzelproben gewonnen als geplant. Auch in sehr steilen alpinen Lagen wurden Proben genommen. Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) gewannen an den 372 Inventurpunkten 3.018 Bodenproben aus unterschiedlichen Bodentiefen. 292 Punkte (78 Prozent) wurden bis zur Endteufe von 150 cm beprobt. 12.013 kg feldfrisches Bodenmaterial wurde gewonnen und zur LWF transportiert. Nach Trocknung verblieben 9.562 kg Bodenmaterial, davon nach Absieben von 1.676 kg Steinen 7.856 kg für die Analyse. Mitarbeiter der LWF bereiteten 3.018 Teilproben auf und füllten sie in Gläser ab, eine Teilprobe wurde gemahlen. Die Proben wurden danach zur Analyse gegeben und archiviert. Bei den einzelnen Analyseverfahren wurden zahlreiche chemische Elemente und physikalische Bodenfraktionen bestimmt. Insgesamt wurden circa 205.000 Einzelwerte ermittelt. Alle Verfahren der Probenahme und Analyse sind bundesweit vereinheitlicht und hervorragend dokumentiert (GAFA 2005, BMVEL 2007). Ein bundesweites, vom GAFA parallel zur BZE 2 durchgeführtes Qualitätssicherungskonzept (u.a. die Durchführung von insgesamt fünf Ringversuchen und die Mitführung einheitlicher, probenangepasster Kontrollstandards) stellt die hohe Qualität der im Labor erhobenen Daten sicher.

Nadel- und Blattproben

In den Jahren 2006 und 2007 wurden Blatt- und Nadelproben von den Baumbeständen an 369 BZE-Punkten gewonnen. Vier Punkte waren zum Stichtag unbestockt. Im normalen Gelände nahmen Baumkletterer die Proben. Sowohl freie Unternehmer als auch Spezialisten der LWF waren eingesetzt. In schlecht zu erreichenden Lagen der Alpen und des Bayerischen Waldes wurden die Zweige von einem Helikopter aus gewonnen. Eine besondere logistische Herausforderung waren die engen Zeitfenster für die Probengewinnung von lediglich vier Wochen für die Laubbäume im Juli/August und acht Wochen für die Nadelbäume im Oktober/November. Beprobt wurden obligatorisch jeweils drei Exemplare der Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Buche und Eiche. Waren diese am Probenahmepunkt nicht vorhanden oder wuchsen nicht in der obersten Kronenschicht, wurden drei Bäume einer sonstigen

Tabelle 1: Analyseverfahren und Probenzahlen

Analyseverfahren	Probenzahlen
Bodenproben	
BaCl ₂ -Extrakt	613
BaCl ₂ -Perkolat	584
Kohlenstoff, Stickstoff	3.018
Korngrößen	2.382
Gesamt-Aufschluss	2.546
Königwasserextrakt	584
NH ₄ Cl-Perkolat	1.803
pH-Wert	3.018
Tri-BaCl ₂ -Perkolat	636
1:2 Wasserextrakt	2.038
Nadel- und Blattproben	
Kohlenstoff, Stickstoff	1.098
HNO ₃ -Druckaufschluss	1.098

herrschenden Baumart in die Probenahme einbezogen. Die Gesamtzahl belief sich auf 1.941 Probebäume. Der erste Schritt in der Probenvorbereitung umfasste das Abtrennen der ein- und zweijährigen Triebe bei den Nadelhölzern bzw. der Blätter bei den Laubbäumen. Anschließend wurde das Material getrocknet und das Nadel- bzw. Blattgewicht ermittelt. Die Mitarbeiter analysierten 3.294 Einzelproben und zählten dabei insgesamt 811.800 Nadeln und 182.400 Blätter. Anschließend wurden die Einzelproben pro Jahrgang und Punkt zu Mischproben vereinigt und gemahlen. Für die Analysen im Labor standen 1.098 Pflanzenproben zur Verfügung (Tabelle 1). Sie lieferten insgesamt 36.000 Messwerte.



Foto: A. Zipperer

Abbildung 2: Aufbereitung einer Bodenprobe im Mörser für die anstehende Siebung zur Ermittlung des Skelettanteils

Themen und Fragen

Dieses gewaltige Aufgabenpensum erforderte einen enormen Personal- und Sachmitteleinsatz. Er war jedoch auch notwendig, um die anstehenden Aufgaben des Bodenschutzes im engeren und des Umweltschutzes im weiteren Sinne bewältigen zu können. Themen, die es zu durchleuchten galt, waren u. a. Kohlenstoffspeicherung, Stickstoffsättigung, Bodenversauerung, Waldernährung, Wasserhaushalt und Schadstoffbelastung.

Kohlenstoffspeicherung

In Waldböden sind gewaltige Mengen an Kohlenstoff in Form von Humus gespeichert. Im Zusammenhang mit der Minderung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre werden diese Vorräte viel zu selten berücksichtigt. In der Forstwirtschaft kommt es darauf an, diese CO₂-Senke im Rahmen eines aktiven Klimaschutzes zu erhalten und möglicherweise noch zu vergrößern.

Stickstoffsättigung

Bei früheren Analysen wurde in einigen Waldböden Bayerns Stickstoffsättigung festgestellt. Diese Böden können die aus Luftverunreinigungen eingetragenen Stickstoffverbindungen nicht mehr zurückhalten, das Sickerwasser weist hohe Nitratkonzentrationen auf. Es ist zu befürchten, dass bei gleichbleibender Stickstoffimmission der Anteil gesättigter Böden stetig zunimmt und auch die Stickstoffernährung der Waldbäume ins Übermaß gesteigert wird.

Bodenversauerung

Bei der Bodenversauerung gehen den Waldböden die basischen Nährelemente Calcium, Magnesium und Kalium verloren. Auch die Auswaschung mit dem Sickerwasser, wie sie im Zusammenhang mit dem Eintrag von Luftschadstoffen (»Saurer Regen«) verstärkt auftritt, vermindert die Vorräte dieser Elemente. Die BZE trägt dazu bei, das Ausmaß der Bodenversauerung in Bayern aufzudecken. Mit der *Bodenschutzkal-*kung kann man dem Boden verloren gegangene Elemente teilweise wieder zuführen und damit auch die Versorgung der Waldbäume verbessern. Aber auch die nach der Einführung neuer Holzerntetechniken verstärkte *Biomassenutzung* kann den Basenvorrat vermindern und die Bodenversauerung verstärken. Zur Abschätzung möglicher Folgen dieser forstlichen Maßnahmen wird eine belastbare Datengrundlage benötigt.

Waldernährung

Für die Forstwirtschaft sind nicht nur die Bodeneigenschaften als solche, sondern auch ihre Bedeutung für die Waldernährung und damit das Waldwachstum wichtig. Die Zusammenschau von Bodendaten und Nadel-/Blattspiegelwerten ermöglicht tiefere Einblicke in das ökosystemare Wirkungsgefüge des Waldes.

Wasserhaushalt und Klimaveränderung

Eines der wichtigsten Wald- und Umweltthemen der Zukunft ist die Anfälligkeit der Wälder gegenüber der rasch fortschreitenden Klimaveränderung. Als wesentliche Klimafolge für Wälder bei der vorhergesagten Erwärmung und Verminderung der Sommerniederschläge wird sich der Wasserhaushalt der Böden verändern. Entscheidend in diesem Zusammenhang ist die Frage, ob das in den Waldböden gespeicherte Wasser die Folgen von Trockenperioden abpuffern kann oder nicht.

Schadstoffbelastung (Schwermetalle)

Für zahlreiche Schadstoffe wie Schwermetalle sind Wälder gute Filter. Die Stoffe werden hier größtenteils zurückgehalten. Diese Filterfunktion kann jedoch in bestimmten Fällen bedroht sein. Auch hier schafft die BZE Klarheit.

»...Dass eine vor und vor bleibende und beharrliche Nutzung bleiben möge...«

Schon in der kursächsischen Forstordnung von 1560 wurde der Grundsatz der Nachhaltigkeit formuliert. In erster Linie dient der Bodenschutz im Wald dazu, die Funktion des Bodens als Standort der forstlichen Produktion zu bewahren. Neben dieser nutzungsmotivierten Variante des Bodenschutzes, die das Produktionskapital Boden für spätere Nutzungen erhält, ist die Forstwirtschaft aber auch der Allgemeinheit gegenüber zum Bodenschutz, wie er im Bodenschutzrecht formuliert ist, verpflichtet. Schließlich erfüllen gerade auch die Waldböden eine wichtige Funktion im Stoffhaushalt der Landschaft. Als Filter und Reaktor tragen Waldböden dazu bei, dass keine schädlichen Stoffe in die benachbarten Umweltmedien Wasser und Luft geraten. Umgekehrt ist aber auch dafür zu sorgen, dass die Belastung der Waldböden mit Luftschadstoffen die Bodenfruchtbarkeit nicht vermindert. Die BZE mit ihren Themen und Fragen hat in diesem Kontext die Aufgabe, problematische Entwicklungen zu erkennen und Lösungswege aufzuzeigen.

Literatur

Im Internet unter: www.lwf.bayern.de

Dr. Christian Kölling leitet das Sachgebiet »Standort und Bodenschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Christian.Koelling@lwf.bayern.de

Dr. Uwe Blum leitet das Sachgebiet »Labor« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Uwe.Blum@lwf.bayern.de
Dr. Elke Dietz, Wolfgang Falk, Alfred Schubert und Ulrich Stetter arbeiten im Sachgebiet »Standort und Bodenschutz«. Elke.Dietz@lwf.bayern.de, Wolfgang.Falk@lwf.bayern.de, Alfred.Schubert@lwf.bayern.de, Ulrich.Stetter@lwf.bayern.de



Die Beteiligten

Planung, Probenahme, Probenaufbereitung und Analyse einer Landesinventur wie der BZE 2 hätten ohne den enormen Einsatz zahlreicher Beteiligten nicht durchgeführt werden können. Der Dank gilt daher allen Beteiligten an der LWF, den studentischen Hilfskräften, die bei Vorbereitung, Probenahme und Aufbereitung beteiligt waren und natürlich den engagierten Auftragsnehmern, die bei der Probenahme aktiv waren. Weiterhin gilt der Dank den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, den Bayerischen Staatsforsten und den Bundesforsten für die Unterstützung sowie allen Waldbesitzern für die Zustimmung zur Beprobung. Stellvertretend sind abgebildet das Probenahmeteam Boden (oben) die Baumkletterer der LWF (unteres Foto links) und das Team der Probenaufbereitung (unteres Foto rechts).



Auf Empfehlung des Kuratoriums für forstliche Forschung wurden die wissenschaftlichen Untersuchungen der Bodenzustandserhebung vom Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Forstverwaltung) mit Forschungsmitteln zusätzlich finanziell unterstützt.