



Schneller Überblick

- Die Bodenzustandserhebung (BZE) ist Teil des forstlichen Umweltmonitorings
- An 2.000 Beprobungsflächen aus ganz Deutschland wurden umfangreiche Analysen vorgenommen
- Die Länderdaten wurden im Thünen-Institut für Waldökosysteme geprüft, ggf. harmonisiert und hochgerechnet
- Die BZE ist eine wichtige Bewertungsgrundlage für die nachhaltige Forstwirtschaft

Die Entwicklung des Wald- und Bodenzustandes in Deutschland wurde in der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) untersucht.

Foto: N. Wellbrock

Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II)

Wie haben sich Kalkung oder Waldumbau oder Luftreinhaltung auf die Waldböden in den letzten 20 Jahren ausgewirkt? Wie sieht es mit der Waldernährung aus? Wie sieht die Nährstoffausstattung der Böden aus? Gibt es eine Belastung mit Schwermetallen oder organischen Schadstoffen? Wie sieht die räumliche Verteilung der Kennwerte aus? Welche Risiken spielen weiterhin oder zukünftig eine Rolle? Diesen Fragen geht die Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) nach. In mehreren Artikeln werden nachfolgend die wichtigsten Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) dargestellt.

Nicole Wellbrock, Sigrid Strich, Andreas Bolte

Die Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald liefern wichtige Grundlagen zur Planung, Steuerung und Erfolgskontrolle in der Forstpraxis und der Forst- und Umweltpolitik in Deutschland. Die Beiträge basieren auf dem ausführlichen Abschlussbericht der BZE II [1], der im Internet frei verfügbar ist (https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen_Report_43.pdf).

BZE als Teil des Umweltmonitorings

Die Bodenzustandserhebung ist Teil des forstlichen Umweltmonitorings, das seit Mitte der

1980er-Jahre aufgebaut wurde. Das deutschlandweite forstliche Umweltmonitoring ist ein abgestimmtes System aus wiederholten Übersichtserhebungen auf einem systematischen Stichprobennetz wie der Boden- und Waldzustandserhebung (BZE und WZE) und dem intensiven forstlichen Monitoring (Level II). Es ist in das Informationsnetzwerk des Internationalen Kooperationsprogramms zur Erfassung und Überwachung der Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf Wälder (ICP Forests) eingebunden und liefert Daten und Bewertungsgrundlagen für Forst- und Umweltpolitik zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der Wälder in Deutschland und Europa. Angaben über die im Waldboden gespeicherten Kohlenstoff-

vorräte werden benötigt, um die entsprechenden Berichtspflichten im Rahmen der Klimarahmenkonvention erfüllen zu können. Die Punkte der BZE und WZE liegen auf demselben Stichprobennetz und jeder vierte BZE-Punkt ist ein Stichprobenpunkt der bundesweiten WZE im Verbund 16 x 16 km. In Bayern und Brandenburg ist das Stichprobennetz an jenes der Bundeswaldinventur gekoppelt.

Untersuchungsspektrum

Bei der BZE I [2] und BZE II [3, 1] wurden Waldböden deutschlandweit in einem Raster von 8 km x 8 km beprobt (Abb.1). Die Anzahl der Rasterpunkte betrug bei der BZE I 1.800 und bei der BZE II 2.000.

Die Unterschiede in der Stichprobenanzahl zwischen beiden Inventuren erklären sich v. a. dadurch, dass Flächen betreten werden durften, bei denen zuvor keine Zutrittserlaubnis vorlag (z. B. sind ehemalige Truppenübungsplätze jetzt zugänglich).

An jedem Rasterpunkt wurden in einem Radius von 10 m acht Satellitenproben um eine zentrale Bodengrube mit freigelegtem Bodenprofil Bodenproben genommen und pro Tiefenstufe zu einer Mischprobe vereint (Abb. 2). Es liegen also ca. 13.000 Bodenproben vor, an denen umfangreiche Analysen bodenphysikalischer und -chemischer Kennwerte in den Länderlaboren stattfanden. Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung führte im Auftrag des Umweltbundesamtes an einer Unterstichprobe die Untersuchung der Bodenproben auf Organika durch. Schwermetalle wurden arbeitsteilig durch die Länder und die Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe analysiert. Die Verfahren der Probenahme und Analyse sind bundesweit vereinheitlicht und in der Arbeitsanleitung für die Außen-

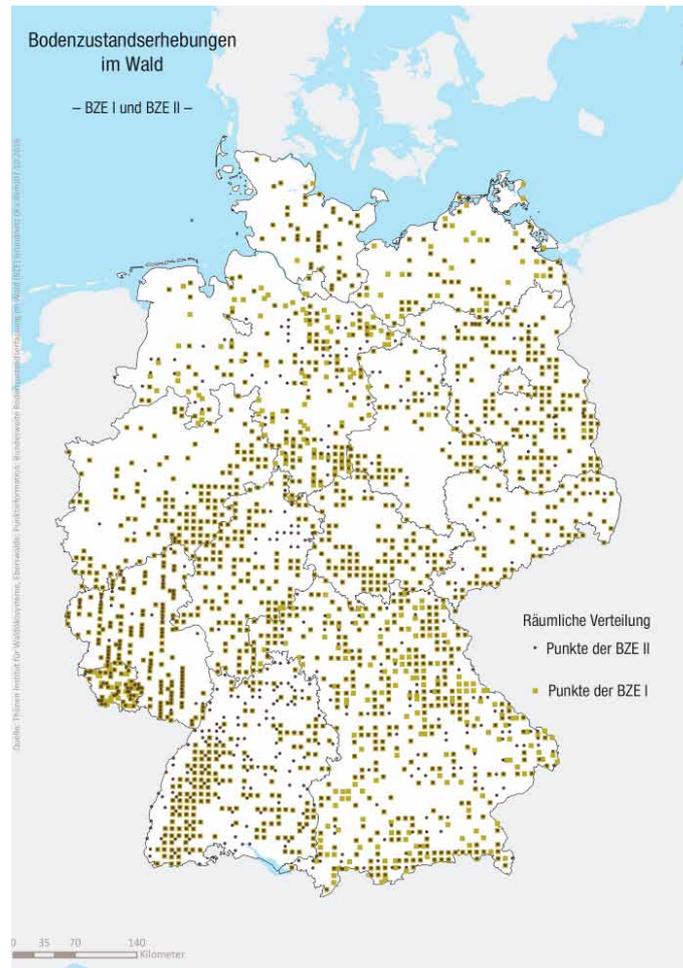


Abb. 1: Bei der BZE I und BZE wurden Waldböden deutschlandweit in einem Raster von 8 km x 8 km beprobt.

aufnahmen der Bodenzustandserhebung sowie im Handbuch Forstliche Analytik dokumentiert. Am Bodenprofil fand eine

Ansprache des Bodentyps und Humusform statt. Neben den Bodenkennwerten wurde der Ernährungszustand an den Hauptbaumarten über Nadel- bzw. Blattproben bestimmt, die Bodenvegetation kartiert sowie in einer gesonderten Erhebung Bestandsdaten erhoben. In den drei Jahren der Außenaufnahmen der BZE fand an allen Punkten eine Kronenzustandserhebung statt. Da die BZE-Punkte auch zu den WZE-Netzen der Länder gehören, liegen z.T. auch für längere Zeitreihen Kronenzustandsdaten vor.

Die Länderdaten wurden dem Thünen-Institut für Wald-ökosysteme als vom BMEL für die Bundesauswertung beauftragte Stelle übermittelt, geprüft, ggf. harmonisiert und hochgerechnet. Insgesamt fand die bundesweite Auswertung in Kooperation mit 35 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Thünen-Instituts, der Länderanstalten, Universitäten und anderen Institutionen statt. Die Länder brachten hierbei Erfahrungen aus ihren eigenen, auf Landesebene durchgeführten Auswertungen ein (s. a. Kasten sowie Literaturhinweise).

Grußwort des Bundesministers für Ernährung und Landwirtschaft

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Leserinnen und Leser, die Bodenzustandserhebung (BZE) ist die Informationsquelle schlechthin, wenn Sie etwas über den Zustand und Entwicklung unserer Waldböden erfahren möchten. Als in den Jahren 1987 bis 1993 die erste bundesweite BZE im Wald durchgeführt wurde, waren die Ergebnisse besorgniserregend: Der Eintrag von Luftschadstoffen versauerte damals unsere Waldböden großflächig und sorgte dafür, dass sich im Oberboden zu wenig Nährstoffe befanden.

Seitdem hat sich viel getan: Wir haben Maßnahmen zur Luftreinhaltung ergriffen und flankierende Kompensationskalkungen im Wald durchgeführt. Unsere Waldbesitzer und Förster haben den Wald umgebaut und verstärkt auf eine bodenschonende naturnahe Waldbewirtschaftung geachtet.

Die Ergebnisse der rund 15 Jahre später durchgeführten zweiten Bodenzustandserhebung zeigen, wie wirkungsvoll diese Maßnahmen gewesen sind, und stimmen uns optimistisch: Der Zustand der Waldböden hat sich verbessert, insbesondere durch die nachhaltige Waldbewirtschaftung und -nutzung, die die Bundesregierung gefördert hat.

Das sehen wir an Humuszustand, pH-Werten und Basensättigung der Böden. Die Erholung der Böden spiegelt sich aber auch im Ernährungszustand der Bäume wider. Heute werden unsere Bäume wieder besser mit Nährstoffen versorgt. Der Waldboden ist zudem eine bedeutende Kohlenstoffsänke.

Ich freue mich über diese Entwicklung, denn der Schutz unserer Waldböden ist wichtig für das gesamte Ökosystem Wald. Deshalb haben wir auch im Bundeshaushalt 2017 weitere Mittel für die nach-

haltige Waldbewirtschaftung und strukturreiche, wuchskräftige Mischwaldbestände zur Verfügung gestellt.

Die BZE ist ein Gemeinschaftswerk von Bund und Ländern. Viele kluge Köpfe und fleißige Hände waren erforderlich, um sie vorzubereiten, durchzuführen und schließlich auszuwerten. Hierfür danke ich allen Beteiligten, nicht zuletzt den Ländern, die die Hauptlast der Erhebung inklusive Laboranalysen und Auswertungen auf Landesebene getragen haben, herzlich.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre!



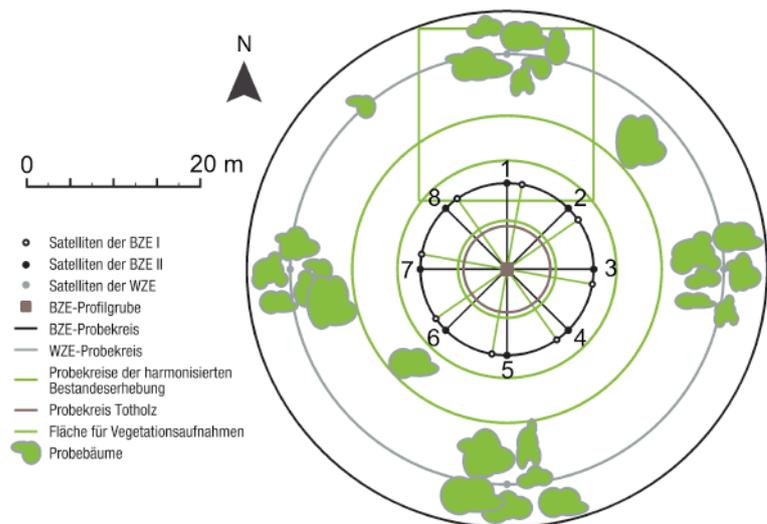
Foto: Michael Gortschalek/photobek.net

Christian Schmidt

Christian Schmidt MdB
Bundesminister für Ernährung und Landwirtschaft

Folgende Länderberichte sind erschienen:

- BLOCK, J.; GAUER, J. (2012): Waldbodenzustand in Rheinland-Pfalz: Ergebnisse der zweiten landesweiten Bodenzustandserhebung BZE II: Mitteilungen der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz Nr. 70/2012, 228 S.
- PAAR, U.; EVERS, J.; DAMMANN, I.; KÖNIG, N.; SCHULZE, A.; SCHMIDT, M.; SCHÖNFELDER, E.; SCHELER, B.; ULLRICH, T.; EICHORN, J. (2017): Waldbodenzustandsbericht für Hessen – Ergebnisse der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II). Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 15, Universitätsdrucke Göttingen.
- HARTMANN, P.; BUBERL, H.; PUHLMANN, H.; SCHÄFFER, J.; TREFZ-MALCHER, G.; ZIRLEWAGEN, D.; VON WILPERT, K. (2016): Waldböden Südwestdeutschlands – Ergebnisse der Bodenzustandserhebungen im Wald von 1989 bis 1992 und 2006 bis 2008. Verlag Kessel, Remagen-Oberwinter, 328 S.
- RIEK, W.; RUSS, A.; KÜHN, D. (2015): Waldbodenbericht Brandenburg – Zustand und Entwicklung der brandenburgischen Waldböden. Ergebnisse der landesweiten Bodenzustandserhebungen BZE-2 und BZE-2a. Band 1. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) des Landes Brandenburg. Landesbetrieb Forst Brandenburg, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) (Hrsg.). Eberswalder Forstliche Schriftenreihe. Band 60. 172 Seiten.
- RUSS, A.; RIEK, W.; MARTIN, J. (2011): Zustand und Wandel der Waldböden in Mecklenburg-Vorpommern – Ergebnisse der zweiten bundesweiten Bodenzustandserhebung in Mecklenburg-Vorpommern. Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Mecklenburg-Vorpommern. Band 9. S. 1-108.
- GEHRMANN, J. (2013): Schwermetalle in den nordrhein-westfälischen Waldböden auf Basis der Bodenzustandserhebung – BZE. In: (Hrsg.: MKULNV) Waldzustandsbericht 2013 – Langfassung – Bericht über den ökologischen Zustand des Waldes in NRW – Nachhaltigkeitsberichterstattung NRW, S.49-56.
- SCHUBERT, A.; FALK, W.; STETTER, U. (2015): Waldböden in Bayern. Ergebnisse der BZE II. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 213. 143 S.



Grafik: TL-WO

Abb. 2: An jedem Rasterpunkt wurden in einem Radius von 10 m um eine zentrale Bodengrube aus acht Satellitenproben Bodenproben genommen und pro Tiefenstufe zu einer Mischprobe vereint

Was beeinflusst den Bodenzustand ?

Der aktuelle Zustand der Waldböden ist das Ergebnis langfristiger natürlicher Entwicklungen sowie anthropogener Beeinflussung. Die Befunde der ersten BZE in den 1990ern zeigten flächendeckend eine Oberbodenversauerung und Nährstoffverarmung, Nährstoffgewichte in der Ernährung sowie eine Belastung mit Blei und Cadmium in der Auflage.

Seit den 1980er-Jahren sind durch die grenzüberschreitenden Maßnahmen zur Luftreinhaltung [4] vor allem die Schwefel- einträge zurückgegangen. Auch der Eintrag von Flugaschen hat sich stark reduziert, da nach der Wiedervereinigung die Braunkohleverbrennung als deren Hauptquelle deutlich zurückgegangen ist und Kohlekraftwerke modernisiert wurden. Auch das Verbot bleihaltigen Benzins zeigt seine Wirkung. Im

Gegensatz dazu konnten die Stickstoffeinträge kaum gemindert werden [5]. Die anhaltend hohe atmosphärische Deposition von Stickstoff muss aufgrund seiner eutrophierenden aber auch versauernden Wirkung weiterhin als bedeutsam angesehen werden [6].

Was ist das Ziel der Auswertung?

Die BZE ist eine wichtige Bewertungsgrundlage für die nachhaltige Forstwirtschaft, die aus unserer Sicht regelmäßig aktualisiert werden sollte. Sie kann die räumliche Verteilung der Indikatoren für den Waldzustand und ihre Veränderung darstellen und Risiken räumlich abbilden. Grafisch dargestellt ist dies im Kartenband mit über 100 Karten. Im Rahmen des Kyoto-Protokolls wurden die Daten der BZE verwendet, um die Berichtspflichten zu erfüllen. Dabei zeigte sich die bedeutende Speicherkapazität des Bodens in Bezug auf Kohlenstoff. Auch die Effizienz von Maßnahmen, wie Kompensationskalkulation, kann gezeigt werden. Zudem kann sie Zusammenhänge zwischen den Vitalitätsindikatoren wie Bodenvegetation oder Kronenzustand und den Bodenparametern untersuchen. All diese Themen werden ausführlicher im Folgenden dargestellt.

Literaturhinweise:

- [1] WELLBROCK, N.; BOLTE, A.; FLESSA, H. (eds.) (2016): Dynamik und räumliche Muster forstlicher Standorte in Deutschland. Thünen Report 43: 550 S. [2] WOLFF, B.; RIEK, W. (1996): Deutscher Waldbodenbericht 1996 – Ergebnisse der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald von 1987-1993 (BZE) Aufl.). Bonn: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML). [3] WELLBROCK, N., AYDIN, C.-T., BLOCK, J., BUSSIAN, B., DECKERT, M., DIEKMANN, O. et al. (2006): Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) – Arbeitsanleitung für die zweite bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) Aufl.). Berlin: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV). [4] UNECE (1979): Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) Aufl.). United Nations Economic Commission for Europe, Genf. [5] WALDNER, P.; MARCHETTO, A.; THIMONIER, A.; SCHMITT, M.; ROGORA, M.; GRANKE, O. et al. (2014): Detection of temporal trends in atmospheric deposition of inorganic nitrogen and sulphate to forests in Europe. Atmospheric Environment, 95, 363-374. [6] VERSTRAETEN, A.; NEIRYNCK, J.; GENOUW, G.; COOLS, N.; ROSKAMS, P.; HENS, M. (2012): Impact of declining atmospheric deposition on forest soil solution chemistry in Flanders, Belgium. Atmospheric Environment, 62, 50-63.

Dr. Nicole Wellbrock,
nicole.wellbrock@thuenen.de,
koordiniert die bundesweite
Waldzustandserhebung und die
bundesweite Bodenzustandserhebung
im Wald am Thünen-Institut für
Waldökosysteme. Sigrid Strich
ist Referentin im BMEL, Referat
Nachhaltige Waldbewirtschaftung,
Holzmarkt. Prof. Dr. Andreas Bolte
leitet das Thünen-Institut für Waldökosysteme.

