



HAINICH-TAGUNG

27.–29. April 2016 Bad Langensalza



TAGUNGSBAND

Wissenschaft im Hainich

Stand und Chancen einer nachhaltigen und langfristigen Forschung in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern



Nationalpark
Hainich



THÜRINGENFORST
Wir machen den Wald. Für Sie!

Zitiervorschlag:

- a) für Tagungsband insgesamt
Nationalparkverwaltung Hainich & Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha (Hrsg.) (2016): Wissenschaft im Hainich. Stand und Chancen einer nachhaltigen und langfristigen Forschung in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern. Tagungsband zur Hainichtagung 2016. Bad Langensalza: 174 S.
- b) für einen Einzelbeitrag (Bsp.):
Bolte, A. (2016): Buche und Buchenwälder – Eine Gesamtschau von der europäischen zur regionalen Ebene. In: Nationalparkverwaltung Hainich & Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha (Hrsg.) (2016): Wissenschaft im Hainich. Stand und Chancen einer nachhaltigen und langfristigen Forschung in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern. Tagungsband zur Hainichtagung 2016. Bad Langensalza: S. 34 - 37

IMPRESSUM

HERAUSGEBER:

Nationalparkverwaltung Hainich
Bei der Marktkirche 9
99947 Bad Langensalza
Telefon: +49 (0) 36 03 – 39 07 0
Telefax: +49 (0) 36 03 – 39 07 20
E-Mail: nationalpark.hainich@nnl.thueringen.de
www.nationalpark-hainich.de

ThüringenForst-AöR – Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha

Jägerstraße 1
99867 Gotha
Telefon: +49 (0) 36 21 – 22 50
Telefax: +49 (0) 36 21 – 22 52 22
E-Mail: FFK-Gotha@forst.thueringen.de
www.thueringenforst.de

REDAKTION:

Corinna Geißler (Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha)
Manfred Großmann (Nationalparkverwaltung Hainich)
Andreas Henkel (Nationalparkverwaltung Hainich)
Michael Hornschuh (Nationalparkverwaltung Hainich)
Dr. Katrin Lorenzen (TU München, Biodiversitäts-Exploratorium Hainich-Dün)
Dominik Maier (Nationalparkverwaltung Hainich)
Ingolf Profft (Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha)
Maria Winkler (Nationalparkverwaltung Hainich)

GESTALTUNG:

Papenfuss | Atelier für Gestaltung (Weimar) – Titelseite
ThüringenForst, Stabsstelle Unternehmenskommunikation &-entwicklung (Erfurt)

DRUCK: Druckmedienzentrum Gotha GmbH

TITELFOTO: Frühjahrsaspekt im Nationalpark Hainich (Foto: Thomas Stephan)

AUFLAGE: 300 Stück

April 2016

HAINICHTAGUNG 2016

TAGUNGSBAND

Wissenschaft im Hainich

**Stand und Chancen einer
nachhaltigen und langfristigen
Forschung in bewirtschafteten und
unbewirtschafteten Wäldern**

27. bis 29. April 2016

Bad Langensalza



Nationalpark
Hainich




THÜRINGENFORST
Wir machen den Wald. Für Sie!



HAINICH-TAGUNG

27.–29. April 2016 Bad Langensalza

Inhaltsübersicht

Tagungsprogramm	4
Grußworte	17
Informationen über die Tagung	27
Hauptvorträge	33
Kurzvorträge	81
Posterbeiträge	97
Anhänge	159
<i>Autorenregister</i>	<i>160</i>
<i>Stichwortregister</i>	<i>164</i>
<i>Notizen</i>	<i>170</i>
Sponsorenverzeichnis	3. Umschlagseite



Mittwoch, der 27.04.2016

10:00 Uhr **Eröffnung der Tagung**

Corinna Geißler

*Komm. Leiterin des Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrums
Gotha, ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts*

Manfred Großmann

Leiter der Nationalparkverwaltung Hainich

Moderation des Tages:

Britta Fecke, Deutschlandfunk

10:10 Uhr Grußworte zur Tagung

Grußworte der gastgebenden Stadt und Welterberegion

Bernhard Schönau

Bürgermeister der Stadt Bad Langensalza

Bernhard Bischof

Vorsitzender der Welterberegion Wartburg Hainich e. V.

Grußworte der Thüringer Ministerien

Birgit Keller

Thüringer Ministerin für Infrastruktur und Landwirtschaft

Anja Siegesmund

Thüringer Ministerin für Umwelt, Energie und Naturschutz

im Anschluss:

**Unterzeichnung einer Kooperationsvereinbarung zwischen
dem Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha
und der Nationalparkverwaltung Hainich**



Mittwoch, der 27.04.2016

11:00 Uhr Vortragsblock 1

Buche und Buchenwälder – Eine Gesamtschau von der europäischen zur regionalen Ebene

Prof. Dr. Andreas Bolte

Leiter des Thünen-Instituts für Waldökosysteme (Eberswalde)

Buchenwälder – ein Weltnaturerbe!

Prof. Dr. Hans Dieter Knapp

Michael Succow Stiftung zum Schutz der Natur (Greifswald)

Buchenwälder in der Forschung - Neues zu natürlicher Dynamik, Klimaanpassung, Biodiversität und Waldbaukonzepten

Prof. Dr. Christian Ammer

Leiter der Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen am Burckhardt-Institut der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität Göttingen

13:00 Uhr ***Mittagessen für die Tagungsteilnehmer im Restaurant***

14:30 Uhr Vortragsblock 2

Auf dem Weg zum Dauerwald – Nachhaltige Waldbewirtschaftung unter Berücksichtigung waldökologischer und wissenschaftlicher Erkenntnisse

Henrik Harms

Vorstand von ThüringenForst – Anstalt öffentlichen Rechts (Erfurt)

Anforderungen des Naturschutzes an die Waldforschung

Dr. Uwe Riecken

Leiter der Abteilung Biotopschutz und Landschaftsökologie (II.2) im Fachbereich II - Schutz, Entwicklung und nachhaltige Nutzung von Natur und Landschaft des Bundesamtes für Naturschutz (Bonn)



Mittwoch, der 27.04.2016

Anforderungen der Waldbesitzer an die Waldforschung

Wolfgang Heyn

Geschäftsführer des Waldbesitzerverbandes für Thüringen e.V. (Ohrdruf)

Diskussion

16:15 Uhr ***Kaffeepause***

16:45 Uhr Vortragsblock 3

**Entwicklung von Tot- und Biotopholz im Stadtwald
Lübeck – Ergebnisse der eigenen Forschung in 25 Jahren
nach Einführung des integrativen Prozessschutzes**

Knut Sturm

*Leiter des Fachbereiches Stadtwald in der Stadtverwaltung der Hansestadt
Lübeck*

Ein Buchenurwald im Vergleich zum Wirtschaftswald

Dr. Lars Dröbner

*Dozent am Southern Swedish Forest Research Centre, Sveriges lant-
bruksuniversitet - Swedish University of Agricultural Sciences*

Prof. Dr. Vath Tabaku

Faculty of Forest Sciences, Agricultural University of Tirana

Diskussion

18:00 Uhr ***Abendessen für die Tagungsteilnehmer
im Restaurant***

20:00 Uhr Öffentlicher Vortrag

Impressionen aus dem Weltnaturerbe Hainich

Thomas Stephan, Fotograf



Donnerstag, der 28.04.2016

9:00 Uhr **Begrüßung und Einführung zum „Wissenschaftstag“**

Corinna Geißler & Manfred Großmann

9:10 Uhr Session 1: Forschungsgrößprojekte

Moderation: Manfred Großmann

10 Jahre Biodiversitäts-Exploratorien

Prof. Dr. Wolfgang W. Weisser

Leiter des Lehrstuhls für Terrestrische Ökologie, Department für Ökologie und Ökosystemmanagement an der TU München

Dr. Katrin Lorenzen

Leiterin des lokalen Managementteams für das Biodiversitäts-Exploratorium Hainich-Dün am Lehrstuhl für Terrestrische Ökologie, Department für Ökologie und Ökosystemmanagement der TU München

15 Jahre C-Bilanzierung im Weberstedter Holz / Nationalpark Hainich

Prof. Dr. Alexander Knohl

Leiter der Abteilung Bioklimatologie am Büsgen-Institut der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität Göttingen

Dr. Martina Mund

Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen am Burckhardt-Institut der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität Göttingen

Dr. Marion Schrumpf

Abteilung Biogeochemische Prozesse am Max-Planck-Institut für Biogeochemie (Jena)

Ertragskundlich-waldbauliche Forschungen im Hainich

Dr. Dorothea Gerold

ehem. Institut für Waldwachstum und Forstliche Informatik der Fakultät Umweltwissenschaften an der Technischen Universität Dresden

Wolfgang Arenhövel

Leiter des Referates Monitoring, Klima und Forschung am Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha, ThüringenForst – Anstalt öffentlichen Rechts



Donnerstag, der 28.04.2016

Geburt, Wachstum und Tod auf 28 ha. Erkenntnisse aus 17 Jahren Forschung zur Walddynamik im Weberstedter Holz

Prof. Dr. Christian Wirth

Leiter der Arbeitsgruppen Spezielle Botanik und Funktionelle Biodiversität sowie Botanischer Garten am Institut für Biologie der Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie an der Universität Leipzig und Geschäftsführender Direktor des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig

Sophia Ratcliffe, Frederic Holzwarth, Bettina Ohse & Anja Kahl

Arbeitsgruppe Spezielle Botanik und Funktionelle Biodiversität am Institut für Biologie der Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie an der Universität Leipzig

Uli Pruschitzki

Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig

Prof. Dr. Jürgen Bauhus

Professur für Waldbau am Institut für Forstwissenschaften der Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen an der Albert-Ludwigs Universität Freiburg im Breisgau

10:45 Uhr **Kaffeepause**

11:15 Uhr **Session 2: Forschungsgroßprojekte (Fortsetzung)**

Moderation: Corinna Geißler

Die Bedeutung der Biodiversität für Stoffkreisläufe und biotische Interaktionen in temperaten Laubwäldern – Ergebnisse des Graduiertenkolleg 1086 der Uni Göttingen

Prof. Dr. Christoph Leuschner

Direktor der Abteilung Pflanzenökologie und Ökosystemforschung am Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften der Fakultät für Biologie und Psychologie an der Georg-August-Universität Göttingen

Buchenplenterbetriebe - hidden champions der Forstwirtschaft

Dr. Dominik Hessenmöller

Sachgebiet Waldbau, Jagd und Fischerei der Zentrale von ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts (Erfurt)



Donnerstag, der 28.04.2016

**Die Bedeutung der Baumartenvielfalt für Ökosystem-
Funktionen in den Wäldern Europas – Ergebnisse aus
dem EU-Forschungsprojekt FunDivEUROPE**

Prof. Dr. Helge Bruelheide

*Universitätsprofessur für Geobotanik am Institut für Biologie der Natur-
wissenschaftlichen Fakultät I - Biowissenschaften an der Martin-Luther-
Universität Halle-Wittenberg und stellvertretender Direktor des Deutschen
Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig*

Prof. Dr. Michael Scherer-Lorenzen

*Professur für Geobotanik am Institut für Biologie II der Fakultät für Biolo-
gie an der Albert-Ludwigs Universität Freiburg*

**Vom Altersklassenwald zum Dauerwald – Beispiel Grup-
penpflege**

Prof. Dr. Manfred Schölch

*Fakultät Wald und Forstwirtschaft an der Hochschule Weihenstephan-
Triesdorf*

**Der DFG-Sonderforschungsbereich AquaDiva: For-
schung zum Verständnis der Wechselwirkungen und
Rückkopplungen oberirdischer und unterirdischer Öko-
systeme in Abhängigkeit unterschiedlicher Landnutzung
im Critical Zone Exploratory Hainich**

Prof. Dr. Kai Uwe Totsche

*Leiter des Lehrstuhls für Hydrogeologie am Institut für Geowissenschaften
der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät an der Friedrich-Schiller-
Universität Jena*

Prof. Dr. Kirsten Küsel

*Leiterin des Lehrstuhls für Aquatische Geomikrobiologie am Institut für
Ökologie der Biologisch-Pharmazeutischen Fakultät an der Friedrich-
Schiller-Universität Jena*

Prof. Dr. Susan Trumbore

*Direktorin und Wissenschaftliches Mitglied am Max-Planck-Institut für
Biogeochemie (Jena)*

13:00 Uhr **Mittagessen für die Tagungsteilnehmer
im Restaurant**



Donnerstag, der 28.04.2016

14:30 Uhr Session 3: Forschungsarbeiten insbesondere von Nachwuchswissenschaftlern

Moderation: Prof. Dr. Christian Ammer

Fördermöglichkeiten für künftige Forschung zu Waldökosystemen

Dr. Patricia Schmitz-Möller

Deutsche Forschungsgemeinschaft (Bonn)

Diskussion

15:00 Uhr Kurzvorträge und Diskussion zu ausgewählten aktuellen Vorhaben und Projekten:

Überführung eines Buchenaltersklassenwaldes in einen strukturreichen Laubmischwald (im Thüringer Forstamt Leinefelde, Revier Geney)

Dr. Peter Annighöfer

Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen am Burckhardt-Institut der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität Göttingen

Versteckte Waldbewohner - Fledermausuntersuchungen im Nationalpark Hainich

Martin Biedermann, Inken Karst & Wigbert Schorcht

NACHTaktiv – Biologen für Fledermauskunde GbR (Erfurt)

Zum Zusammenhang zwischen der Art der Bewirtschaftung und strukturellen Diversität von Wäldern

Martin Ehbrecht

Abteilung Waldbau und Waldökologie der Tropen des Burckhardt-Institutes der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität Göttingen



Donnerstag, der 28.04.2016

Untersuchungen zum Einfluss der Landnutzungsintensität auf die Zersetzungsrates toter Säugetiere

Dr. Christian von Hoermann

Institut für Evolutionsökologie und Naturschutzgenomik der Fakultät für Naturwissenschaften an der Universität Ulm

Pilzdiversität und extrazelluläre Enzymaktivität im Totholz 13 verschiedener temperater Baumarten

Dr. Björn Hoppe

Department für Bodenökologie am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ)

Dr. Harald Kellner

Department für Bio- und Umweltwissenschaften am Internationalen Hochschulinstitut Zittau der Technischen Universität Dresden

Produktivität durch Vielfalt? Forschungsansätze von Baumpflanzungen bis zu nationalen Waldinventuren

Stephan Kambach

Department Biozönoseforschung am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ)

Einsatz neuer Fernerkundungstechnologien für die Biodiversitätsforschung im Nationalpark Hainich

Dr. Paul Magdon

Abteilung Waldinventur und Fernerkundung des Burckhardt-Institutes der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität Göttingen

Einfluss des Mykorrhizierungstyps auf Wurzelfunktionen von temperaten Baumarten

Dr. Ina Christin Meier

Abteilung Pflanzenökologie und Ökosystemforschung am Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften der Fakultät für Biologie und Psychologie an der Georg-August-Universität Göttingen



Donnerstag, der 28.04.2016

Genetisches Monitoring der Wildkatze im Hainich – ein „Citizen Science“ Ansatz

Thomas Mölich

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland – BUND, Landesverband Thüringen e. V., WILDKATZENBÜRO

Untersuchungen im Nationalpark Hainich zu Stammtemperaturveränderungen in Abhängigkeit von der kleinskaligen Variabilität biophysikalischer Faktoren in Waldbeständen

Nina Tiralla

Abteilung Bioklimatologie am Büsgen-Institut der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität Göttingen

16:30 Uhr **Prämierung der besten zehn Poster von Nachwuchswissenschaftlern**

anschließend

Posterpräsentation im Saalnebenraum

sowie **Kaffeebuffet und Imbiss** im großen Saal

ab
18:00 Uhr *individuelle Abendgestaltung*



Freitag, der 29.04.2016

8:30 Uhr **Abfahrt der Exkursionsgruppen**
(vor dem Alpha-Hotel, Bad Langensalza)

Exkursion I – „Weberstedter Holz“ im Nationalpark Hainich

- Fahrt mit Kleinbussen zum Wanderparkplatz „Craulaer Kreuz“
- Fußmarsch vom Craulaer Kreuz durch das Weberstedter Holz zum Otterbühlkopf
- Exkursionspunkt 1: Eddy-Kovarianz-Messturm
Thema: Messungen von Kohlendioxid und anderen klimawirksamen Gasen als Grundlage von Bilanzierungen
 - Überblick zu den bisherigen und den aktuellen Forschungsaktivitäten der Abt. Bioklimatologie der Uni Göttingen und des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie (Jena)
 - Vorstellung des Eddy-Kovarianz-Messturmes, seiner Funktionsweise und der ersten Ergebnisse sowie von weiteren Untersuchungen im Bereich der „Footprint“-Fläche
- Exkursionspunkt 2: Footprint-Fläche des Messturmes
Thema: Langfristige C-Dynamik eines unbewirtschafteten Buchenmischbestandes
 - Vorstellung der Untersuchungen der Abteilung für Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen der Uni Göttingen
- Exkursionspunkt 3: HUSS-Fläche
Thema: Mortalität und Verjüngungsdynamik
 - Vorstellung der bisherigen und aktuellen Forschungsaktivitäten der Uni Freiburg, der Uni Leipzig und des iDIV inkl. ausgewählter Ergebnisse im Bereich der HUSS-Fläche
- Fußmarsch vom Weberstedter Holz zum Otterbühlkopf
- Fahrt mit Kleinbussen zum Parkplatz Zollgarten



Freitag, der 29.04.2016

Exkursion II – „Bechstedter und Thamsbrücker Grund“ im Nationalpark Hainich und im Natur- waldreservat „Plenterwald Hainich“

- Fahrt mit einem Reisebus zur Reckenbühlwiese bei Kammerforst
- Exkursionspunkt 1: AquaDiva-Messstelle am Gr. Schneisenweg
Thema: Die unterirdischen Ökosysteme des Hainich / Grund- und Bodenwassermonitoring im Critical Zone Exploratory
 - Überblick zu den bisherigen und den aktuellen Forschungsaktivitäten im Rahmen der hydrogeologischen Teilprojekte des DFG-Sonderforschungsbereich AquaDiva
 - Vorstellung der Ausstattung und Untersuchungsziele einer AquaDiva Grund- und Bodenwasser-Messstation
- Exkursionspunkt 2: Aufschluss am Rand der Reckenbühlwiese
Thema: Geologischer Aufbau des Hainich
 - Vorstellung des geologischen Aufschlusses (ehem. Steinbruch) und Erläuterung zur geologischen Situation im Untersuchungsgebiet des Forschungsprojektes AquaDiva
- Exkursionspunkt 3: Intensive Versuchsfläche (VIP) HEW11
Thema: Biodiversitätsforschung
 - Vorstellung der bisherigen und aktuellen Forschungsaktivitäten inkl. ausgewählter Ergebnisse im Bereich des VIP HEW11 des Biodiversitäts-Exploratoriums Hainich-Dün
- Exkursionspunkt 4: AquaDiva-Wald-Messfeld
Thema: Wasser- und Stoffkreisläufe zwischen oben und unten
 - Vorstellung des AquaDiva-Waldmessfeldes mit seiner Ausstattung sowie Erläuterung der Forschungsziele und Methoden
- Fußmarsch durch den Bechstedter Grund zur Reckenbühlstraße und von dort mit dem Bus zum Parkplatz Zollgarten



Freitag, der 29.04.2016

Exkursion III – „Forstbetriebsgemeinschaft Hainich“ im Naturwaldreservat „Plenterwald Hainich“

- Fahrt mit Reisebus zur „Struppeiche“ an der Ortsverbindungsstraße Langula - Nazza
- Exkursionspunkt 1: Waldbestand OH 512 b 2
Thema: Ertragskundliche Untersuchungen zur Plenterwaldbewirtschaftung
 - Überblick zu den bisherigen und den aktuellen Forschungsaktivitäten im Rahmen der ertragskundlichen Untersuchungen
 - Vorstellung der Dauerbeobachtungsfläche und der hier gewonnenen Daten und Ergebnisse
- Exkursionspunkt 2: Waldbestand OH 511 b 1
Thema: Plenterwaldbewirtschaftung praktisch – Steuerung der Nutzung basierend auf Stichprobeninventuren
 - Vorstellung der Praxis der Plenterwaldbewirtschaftung auf der Grundlage der Inventurdaten und -ergebnisse
- Exkursionspunkt 3: Intensive Versuchsfläche (VIP) HEW9
Thema: Biodiversitätsforschung
 - Vorstellung der bisherigen und aktuellen Forschungsaktivitäten inkl. ausgewählter Ergebnisse im Bereich des VIP HEW9 des Biodiversitäts-Exploratoriums Hainich-Dün
- Fahrt mit Reisebus zum Parkplatz Zollgarten

13:00 Uhr ***Gemeinsamer Mittagsimbiss***
auf dem Wanderparkplatz „Am Zollgarten“ im Nationalpark Hainich (bei Kammerforst)

14:00 Uhr **Rückfahrt**
nach Bad Langensalza zum Hotel
(Ankunft: ca. 14:45 Uhr)
Von dort Shuttle-Service zum Bahnhof (bei Bedarf)







Foto: Thomas Stephan

Grußworte



Grußwort der Ministerin für Infrastruktur und Landwirtschaft

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Hainichtagung 2016 in Bad Langensalza,

„Die Buche, in weiten Teilen Thüringens ursprünglich die Charakterbaumart der heimischen Wälder, nimmt 19,8 % der Waldfläche ein.“

Dies ist ein zentrales Ergebnis der Auswertung der Bundeswaldinventur für Thüringen. Damit hat sich der Anteil unserer Buchenfläche in den letzten 10 Jahren weiter erhöht.

Mit den großen Buchenwaldgebieten in der Region um Eisenach und Meiningen, aber insbesondere mit den Höhenzügen Dün, Hainleite, Hohe Schrecke und natürlich dem Hainich kann sich Thüringen im Bundesvergleich sehen lassen. Perspektivisch wird die Bedeutung der Buche weiter zunehmen, ist sie doch eine wichtige Baumart im Zusammenhang mit der Anpassung an die Umwelt- und Klimaveränderungen.

Aber auch wirtschaftlich hat die Buche eine hohe Bedeutung – für Thüringen und die Hainichregion. Thüringen ist ein wichtiger Standort in der Holzverarbeitenden Industrie und Ort für Innovation und Entwicklung, wenn es um neue Ansätze bei der Verarbeitung von Laubholz geht. Gerade einmal 40 km von hier entsteht eines der modernsten Werke für die effiziente Verwendung des Rohstoffes Buchenholz. Für den ländlichen Raum bedeutet die Buche somit Arbeitsplätze und Einkommen. Und so plakativ es klingen mag, aber ein massiver Tisch aus heimischer Buche ist wesentlich besser praktizierter Umwelt-, Ressourcen- und Klimaschutz, als ein importierter oder aus importierten Ressourcen hergestellter Tisch. Sowohl im Hinblick auf die ökologischen Anforderungen an die forstliche Bewirtschaftung als auch hinsichtlich der Anforderungen an die Arbeitsbedingungen und die Arbeitssicherheit von der Holzernte bis zur Endverarbeitung – die heimische Option garantiert einen hohen Standard. Und ein Holztisch aus der Region ist gelebte Nachhaltigkeit, generationenübergreifend. Robust und langlebig lässt er sich unzählige Male aufarbeiten, unzählige Male erneuern. Sollte er nach 60, 70 und mehr Jahren nicht mehr verwendungsfähig sein, kann er am Ende für behagliche Wärme im heimischen Kamin sorgen. Wichtig im Hinblick auf die nachhaltige, sorgsame Holznutzung ist die Beachtung von Stoffkreisläufen, von Kaskadennutzung, Minderungspotenzialen und Wertschöpfungsketten.

Bereits in den 1990er-Jahren hat man sich damals in Thüringen zu einer übergreifenden Verantwortung für den Schutz, die Erhaltung und die nachhaltige, naturverträgliche Nutzung der Wälder der Hainichregion bekannt. Mit dem „Integrierten Schutzkonzept Hainich“ ist die Basis für eine nachhaltige Entwicklung der Wälder in der Hainich-Region geschaffen worden. Dieses Konzept verbindet die naturnahe Waldwirtschaft mit dem Schutzgedanken für das Naturerbe Hainich. Dieses fortzuführen und weiterzuentwickeln ist eine zentrale Aufgabe für heute und die Zukunft.



Auf der einen Seite bieten die nutzungsfreien Bereiche des Hainich ideale Voraussetzungen für eine natürliche, vom Menschen unbeeinflusste Entwicklung des Waldes. Hier können wir lernen, wie Ökosystemkreisläufe funktionieren, welchen Einfluss Umweltveränderungen auf den Wald haben und wie groß das Resilienzvermögen dieser Wälder, also die Fähigkeit auf Störungen zu reagieren, ist.

Auf der anderen Seite sind die Plenterwälder und Buchenmischwälder der Region, über Jahrzehnte und mehr verantwortungsbewusst gepflegt und bewirtschaftet von privaten und kommunalen Waldeigentümern, Triebkraft für regionale Entwicklung, für naturnahe Bewirtschaftung in einer vom Menschen über Jahrhunderte beeinflussten Kulturlandschaft.

Beide Seiten dieser Wald-Medaille in Einklang miteinander zu betrachten und dabei die Erkenntnisse aus beiden Ansätzen auszubauen für die langfristige Sicherung unserer Lebensbedingungen sind der Anlass und das Ziel der Hainichtagung 2016. Sie soll neue Impulse für neue Forschungsideen und Kooperationen geben, gleichzeitig soll sie Auftakt für eine vertiefte Zusammenarbeit in der Waldforschung zwischen dem Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha und der Nationalparkverwaltung sein.

Für den Verlauf der Hainichtagung und die fruchtbare, zielführende Weiterentwicklung der Forschung in der Hainichregion wünsche ich Ihnen nun viel Erfolg und gutes Gelingen!



Foto: Jens Meyer

Birgit Keller

Thüringer Ministerin für Infrastruktur und Landwirtschaft

Berufsausbildung zur Elektromonteurin; 1977-1982 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Starkstrom-Anlagenbau; 1982-1988 Mitarbeiterin der FDJ-Kreisleitung Sangerhausen; 1983-1988 Studium der Gesellschaftswissenschaften; 1988-1989 Mitarbeiterin der SED-Kreisleitung Nordhausen; 1989-1991 als Erzieherin tätig; 1991-1995 und 2004-2012 selbständige Unternehmerin; 1995-2004 Wahlkreis-Mitarbeiterin für MdL; 1977 Eintritt in die SED; seit 1990 Mitglied der PDS / DIE LINKE; 2009-2012 Mitglied des Thüringer

Landtags; 2012-2014 Landrätin im Landkreis Nordhausen; seit 05.12.2014 Thüringer Ministerin für Infrastruktur und Landwirtschaft.



Grußwort der Ministerin für Umwelt, Energie und Naturschutz

Mit Blick aus Bad Langensalza gen Hainich erstreckt sich dieser als bewaldeter Höhenzug auf Muschelkalk und hat aus der Ferne scheinbar wenig Spektakuläres zu bieten. Weit gefehlt. Mit einer Fläche von 5.000 Hektar ist der Hainich der größte deutsche nutzungs-freie Laubwald und das sieht man bei jedem Schritt durch das wunderbare Kleinod.

Ende 1997 wurde in seiner Südhälfte der Nationalpark Hainich ausgewiesen, mit 7.500 ha einer der kleinsten in Deutschland. Inzwischen ist der Nationalpark 18 Jahre alt geworden, also „volljährig“. In dieser kurzen Zeit hat sich viel getan. Der Hainich hat sich von einer militärischen Übungsfläche zu einem Aushängeschild Thüringens im Naturschutz und Naturtourismus entwickelt, ist mittlerweile weit über die Landesgrenzen hinaus bekannt und seit 2011 UNESCO-Welterbe. Seine Buchenwälder auf nährstoffreichen Standorten weisen 94% nutzungs-freie Bereiche aus. Für seine Entwicklung zum „Urwald mitten in Deutschland“ braucht er nur noch eines: Zeit!

Besonders hervorheben möchte ich den positiven Einfluss des Nationalparks auf die Region, die sich jetzt als „Welterberegion Wartburg Hainich“ präsentiert. Forstlich ungenutzt bedeutet nicht automatisch wirtschaftlich bedeutungslos. Durch den Tourismus sind zahlreiche Arbeitsplätze in und um den Nationalpark entstanden. Bisher wurden mehr als vier Millionen Gäste gezählt, besonderer Besuchermagnet ist der 2005 eröffnete Baumkronenpfad mit über zwei Millionen Besuchern. Umweltbildung ist uns ein besonderes Anliegen, weshalb das Land Thüringen für den Baumkronenpfad, das Nationalparkzentrum mit der neuen Wurzelhöhle, das Wildkatzen-dorf und das Urwald-Life-Camp erhebliche Mittel bereitgestellt hat. Die jüngste Studie zum Naturbewusstsein in Deutschland unterstreicht die Bedeutung solcher Wildnislandschaften für unser Befinden: Knapp zwei Drittel der Befragten gefällt Natur umso besser, je wilder sie ist. Und 90% stimmen der Aussage zu, dass wir durch Wildnisgebiete viel über die ursprüngliche heimatische Natur lernen können.

Forschung im Wald wird umso interessanter, je länger die Zeitreihen werden. Es ist das große Plus eines Nationalparks, dass hier von Menschen nicht mehr direkt beeinflusste Prozesse langfristig auf relativ großer Fläche untersucht werden können. Die Forschungen im „Urwald von morgen“ sind Basis für das Handeln im Naturschutz, z.B. um den „guten Erhaltungszustand“ bei der Umsetzung unseres Natura 2000-Programms festzulegen.

Wir haben hier im Hainich die einmalige Chance, große bewirtschaftete und unbewirtschaftete Flächen auf gleichen Standorten räumlich nebeneinander zu vergleichen und Schlüsse daraus zu ziehen. Das ist eines der wichtigen Anliegen dieser Tagung.



Als Standort der Wissenschaft wird der Hainich auch zukünftig zu zahlreichen nationalen und internationalen Forschungsvorhaben einladen. Dabei soll mit dem vor wenigen Wochen ins Leben gerufenen Beirat eine neue Qualität der Forschung erreicht werden.

Ich freue mich, dass uns eine deutliche personelle Stärkung in der Verwaltung des Nationalparks gelungen ist. So sind gute Voraussetzungen vorhanden, um in diesem Jahr die Überarbeitung des Nationalparkplans anzugehen und die spannende Frage zu klären, wie das Konzept „Natur Natur sein lassen“ und die Erhaltungsziele aus der FFH- und Vogelschutzrichtlinie im Hainich unter einen Hut zu bringen sind. Dabei wird mit Unterstützung des Beirates auch das Forschungskonzept für das nächste Jahrzehnt überarbeitet.

Mit dem Themenjahr 2016 „Das ist meine Natur“ will Thüringen die Vielfalt und Einzigartigkeit seiner acht Nationalen Naturlandschaften national und international weiter bekannt machen. Die Tagung passt insofern auch zeitlich gut, weil dem Hainich der Aktionsmonat April gewidmet ist.

Ich danke den Organisatoren für die umsichtige Vorbereitung und wünsche der Veranstaltung einen ergebnisreichen Verlauf. Und bin mir sicher, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wertvolle neue Erkenntnisse für ihre Arbeitsgebiete mitnehmen werden.



Foto: Atelier Merrbach

Anja Siegesmund

Thüringer Ministerin für Umwelt, Energie und Naturschutz

Studium der Politikwissenschaft, Germanistik und Psychologie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und an der Louisiana State University, Baton Rouge (USA); anschließend Tätigkeit am Lehrstuhl Politische Theorie und Tutorin für Erstsemester sowie ausländische Studierende an der Friedrich-Schiller-Universität Jena; seit 2002 Mitglied von BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Thüringen; 2003–2008 Referentin im Wahlkreisbüro von Katrin Göring-Eckardt (MdB); seit 2009 Mitglied im Thüringer Landtag und bis Dezember 2014 Fraktionsvorsitzende von BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Landtagsfraktion Thüringen; seit 5.12.2014 Thüringer Ministerin für Umwelt, Energie und Naturschutz



Grußwort des Bürgermeisters der Stadt Bad Langensalza

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Gäste der Hainichtagung 2016,

welche unter dem Thema - Wissenschaft im Hainich - Stand und Chancen einer nachhaltigen und langfristigen Forschung in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Laubmischwäldern - hier im Kultur- und Kongresszentrum der Stadt Bad Langensalza stattfindet.

Mein Dank gilt zunächst den Organisatoren dieser wissenschaftlichen Veranstaltung, welche der Stadt Bad Langensalza die Möglichkeit einräumen, Ihr Gastgeber, direkt am Hainich gelegen, zu sein.

Gelegen im „Herzen Thüringens“ in der Welterbergregion Wartburg Hainich liegt der „Urwald mitten in Deutschland“ vor der Haustür von Bad Langensalza. Wenige Kilometer von hier entfernt ist man „mittendrin“ – im Wald und im Nationalpark Hainich.

Die in Zusammenhang mit dem Nationalpark Hainich geschaffene Infrastruktur ist eine wichtige Grundlage für die vielen Angebote, die zahlreiche Partner für die Gäste und Erholungssuchenden entwickelt haben. Der Hainich lädt ein zum Wandern, zur Umweltbildung und zum Erholen im Einklang mit der Umwelt. Er steht für die Begegnung der Menschen mit der Natur, das Erfahren und Erleben der Schönheit unserer Landschaft sowie die Gleichrangigkeit von Naturschutz und Erholung.

Viele Akteure sorgen mit ihrem Engagement dafür, dass der Hainich seiner Erholungsfunktion für Gäste gerecht werden kann. Einige der vielen Partner, die den Nationalpark in den vergangenen Jahren auf seinem Weg begleitet haben, finden sich auch unter Ihnen.

Die Stadt Bad Langensalza leistet seit vielen Jahren ihren eigenen Beitrag zur Entwicklung der Region und des Hainich. So begann der Erfolg auch mit der Entstehung einer touristischen Besucherdestination an der Thiemsburg im Nationalpark Hainich, seit der Eröffnung des 1. Abschnittes des Baumkronenpfades im Jahr 2005. Die Stadt Bad Langensalza als Bauherrin hatte damals eine richtungsweisende Entscheidung zu treffen, deren wirtschaftlicher Ausgang zum damaligen Zeitpunkt nicht als vollkommen abgesichert angesehen werden konnte. Aber wir haben Verantwortung in der Region und für die Region übernommen!

Es hat sich gezeigt, auch einmal etwas zu wagen und eine „ungewöhnliche Baustelle“ zu starten, kann sich bei einem im Vorfeld abgestimmten Konzept auch lohnen. Der positive Zuspruch der Gäste, verbunden mit einem deutlich erhöhten Bekanntheitsgrad des Nationalparks Hainich, hat bewiesen, dass diese Investition als richtungsweisend für die touristische Entwicklung der Region bezeichnet werden kann.

Mit der Erweiterung des Baumkronenpfades 2009 und den in Abschnitten geschaffenen Ausstellungsmodulen im Nationalparkzentrum ist es der Stadt bewusst, heute und auch künftig nicht stehen zu bleiben, sondern mit neuen Ideen die Gäste und Besucher zu überraschen, für die Natur zu interessieren und vor allem zu sensibilisieren.



Der touristische Markt bietet viele facettenreiche Angebote. Umso mehr muss es für alle handelnden Akteure Herausforderung und Ansporn zu gleich sein, sich diesem zu stellen und mit den sich ändernden Anforderungen auch auseinander zu setzen. Wir - die Stadt Bad Langensalza - tun dies aktuell mit der in Realisierung befindlichen Wurzelhöhle am Baumkronenpfad als ein weiterer Baustein innerhalb des – so darf ich sagen – touristischen Hotspots Thiemsburg.

Die Aufnahme der Wartburg 1999 und des Nationalparks Hainich im Jahr 2011 als UNESCO-Weltkultur- bzw. -Weltnaturerbe hat uns weiter in den internationalen Focus gerückt. Herausragende Zeugnisse der Menschheits- und Naturgeschichte dürfen diesen Titel tragen. Dies ist ausdrücklich als Chance zu verstehen. Die unmittelbar nebeneinander anzutreffenden Welterbestätten bieten auch für die Zukunft Potential, welches es gilt, touristisch weiter zu entwickeln und auszubauen.

Mit dem Verbund der Welterberegion wurde hierzu ein wichtiger Grundstein gelegt. Allein dies reicht jedoch nicht aus!

Verantwortung zu übernehmen, auch einmal ein kalkulierbares Risiko nicht zu scheuen, dies gehört zum aktiven Handeln der Akteure in der Region dazu, um Erfolg zu haben. Ich sage dies auch vor dem Hintergrund der mir sehr wohl bewussten schwierigen Haushalts-situationen der Kommunen in Thüringen.

In Zukunft werden wir unsere Synergien bündeln und neue Ideen entwickeln müssen, weil wir davon überzeugt sind, dass wir gemeinsam noch viel mehr erreichen können, um die Leitideen regionale Entwicklung, Pflege der Landschaft, wissenschaftliche Diskussion und Begleitung sowie Artenschutz auch künftig immer wieder neu mit Leben zu füllen.

Für die Zukunft wünsche ich dem Nationalpark Hainich die notwendige Unterstützung, damit weiterhin die Begegnung von Mensch und Natur in lebendiger Kulturlandschaft möglich ist.



Bernhard Schönau

Bürgermeister der Stadt Bad Langensalza

Jahrgang 1949; Tätigkeit als Diplom-Lehrer (1974 – 1990); Leiter der Schulverwaltung des Landratsamtes Bad Langensalza (1990 bis 1992), anschließend 2. hauptamtlicher Beigeordneter des Landratsamtes Bad Langensalza; seit 1992 bis heute Bürgermeister der Stadt Bad Langensalza

Foto: privat



Grußwort des Vereins Welterberegion Wartburg Hainich e.V.

Sehr geehrte Tagungsgäste,

herzlich willkommen in der Welterberegion Wartburg Hainich.

Zu den Besonderheiten unserer Welterberegion zählen die Einzigartigkeit der Natur des Nationalparks Hainich und ihre kulturellen und historischen Erkennungszeichen. Etwas ganz Besonderes sind auch unsere Menschen, die hier leben und diesen Teil Thüringens sehr engagiert mitgestalten.

Maßgeblich auf diesen Grundlagen entwickelte sich innerhalb der vergangenen ca. 15 Jahre eine sehr gute und sehr professionelle Zusammenarbeit zwischen dem Nationalpark Hainich, unseren Städten und Gemeinden, dem Unstrut – Hainichkreis, dem Wartburgkreis und vielen weiteren Partnerinnen und Partnern aus wirtschaftlichen Unternehmen, aus Institutionen und Verbänden.

Ausdruck dieses erfolgreich gewachsenen Miteinanders sind z.B. unsere gut bekannten Projekte, wie Wege- und Infosysteme rund um unsere Region, der Baumkronenpfad mit Nationalparkzentrum oder das Wildkatzen Dorf und natürlich auch die bisher entstandenen Angebote im Dienstleistungs- und Gastgewerbe. Alles aufzuzählen, was bisher geleistet wurde, sprengt ganz sicher den Rahmen meines Grußwortes.

Mit dem Brückenschlag vom UNESCO-Weltnaturerbe unseres Nationalparks Hainich zum UNESCO-Weltkulturerbe der Eisenacher Wartburg ist uns, mit Unterstützung des ersten Thüringer Tourismusbudgets, ein erfolgreicher Durchbruch bei der Darstellung und Vermarktung unserer Region gelungen. Ein ganz bedeutender Höhepunkt war die Präsentation unserer Welterberegion im Januar 2015 auf der Internationalen Grünen Woche in Berlin. Ein weiterer Höhepunkt unseres gemeinsamen Wirkens ist die Ausstellung der Welterberegion Wartburg Hainich in der Halle 1 des „Egapark Erfurt“, die wir am 11. März 2016 offiziell eröffnet haben.

Am Anfang dieser Entwicklung stand die Gründung des Nationalparks Hainich 1997. Unser kleiner Nationalpark gehört heute zu den UNESCO-Welterbestätten und hat sich im Wettbewerb der Regionen und Standorte als absolut positive Kraft und als Motor dieser Region durchgesetzt.

Die gute Vernetzung der ersten Akteure mit den Menschen vor Ort, z.B. mit den Anliegerkommunen des Nationalparks oder mit der Nationalparkverwaltung, war von Beginn an einer der ganz wichtigen Voraussetzungen für unseren Erfolg und letztlich auch für unser Heranwachsen zur Welterberegion. Dafür möchte ich an dieser Stelle allen danken, die diese Entwicklung bis heute so engagiert mitgestaltet haben.



Ein wichtiger Meilenstein unseres gemeinsamen Wirkens war auch die Gründung des Vereins der Welterberegion Wartburg Hainich e.V. am 26. Oktober 2015. Damit wurde endgültig besiegelt, was wir bereits viele Jahre vorher in unserer Region praktizierten – das Zusammenwirken der Entwicklung von regionaler Infrastruktur mit dem Marketing.

Unsere langjährige Gemeinschaftsarbeit ist zu einem sehr guten regionalen Netzwerk herangereift und wir sehen unsere Aufgabe vor allem auch darin, mit unserem Wirken und unseren Projekten immer mehr Menschen auf die besondere und absolut wertvolle Natur und Kultur in unserer Region aufmerksam zu machen.

Wir wollen unseren Gästen zeigen und vermitteln, dass diese Werte etwas Einzigartiges sind und dass wir Menschen gut auf sie aufpassen sollten, sie schützen und bewahren.

Wir Menschen sind letztlich dafür verantwortlich, wie es heute auf unserer Erde aussieht, im Guten wie im Schlechten und wir alle brauchen die Natur zum Leben - sie braucht uns nicht!

Im Namen aller Mitglieder und Partner der Welterberegion Wartburg Hainich wünsche ich uns eine erfolgreiche Tagung.



Bernhard Bischof

Vorstandsvorsitzender des Vereins Welterberegion Wartburg Hainich e.V.

Jahrgang 1955; 1999 bis 2007 Bürgermeister der Einheitsgemeinde Behringen; seit 2008 Bürgermeister der Gemeinde Hørselberg – Hainich; 2003 bis 2015 Vorsitzender der Kommunalen Arbeitsgemeinschaft Hainich – Werratal; seit 2015 Vorstandsvorsitzender im Verein Welterberegion Wartburg Hainich e.V

Foto: privat







Foto: Ilka Mai

Informationen über die Tagung



Hainichtagung 2016 - Hintergründe und Ziele

Corinna Geißler & Manfred Großmann

Der Hainich ist eines der bekanntesten Buchenwaldgebiete Deutschlands und verdeutlicht in idealer Weise die Ansätze eines multifunktionalen Waldmanagements. Neben dem Nationalpark Hainich als Großschutzgebiet mit der Prämisse einer vom Menschen unbeeinflussten natürlichen Waldentwicklung wird das Gebiet auch maßgeblich geprägt von den Buchenplenterwäldern und den strukturreichen Buchenmischwäldern als Beispiel für eine nachhaltige, naturnahe Waldbewirtschaftung. Beides sind Ziele zahlreicher nationaler und internationaler Fachexkursionen und zugleich Projektgebiet für eine Reihe an wissenschaftlichen Untersuchungen.

Der Hainich mit dem Nationalpark und den bewirtschafteten Bereichen ist mit dem Biodiversitäts-Exploratorium neben dem Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (Brandenburg) und dem Biosphärengebiet Schwäbische Alb (Baden-Württemberg) eines von drei großen, aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanzierten Untersuchungsgebieten Deutschlands zur langfristigen Biodiversitätsforschung. Darüber hinaus ist der Hainich seit Jahren wissenschaftliches Projektgebiet für das ebenfalls von der DFG geförderte Graduiertenkolleg der Georg-August-Universität Göttingen.

In den Plenterwäldern der Forstbetriebsgemeinschaft Hainich wird gegenwärtig die zweite Wiederholungsinventur auf Basis einer permanenten Stichprobe im Raster von 100 m x 100 m realisiert. Neben der Erhebung der Baumdaten erfolgt auch die Erfassung des Totholzes und der Baumartenverjüngung. Mit der bereits dritten Inventur stellt dies die einzige stichprobenbasierte Inventur in Laubwäldern dieser Struktur Ostdeutschlands dar.

Mittlerweile kann auf eine Forschung im Hainich zurückgeschaut werden, die in einigen Teildisziplinen mehr als 20 Jahre umfasst. Im Rahmen der Forschungstagung sollen die Ergebnisse verschiedener Forschungsprojekte und Untersuchungen vorgestellt und diskutiert werden.

Ziel der Tagung ist es, eine Gesamtübersicht zu den vielfältigen Forschungsaktivitäten sowohl in den genutzten wie auch in den ungenutzten Wäldern zu geben, diese vorzustellen und Ergebnisse zu präsentieren. Darüber hinaus sollen:

- der Austausch und die Kooperation zwischen den Forschern der unterschiedlichen Arbeitsgruppen und Institutionen gefördert,
- Forschungsansätze gemeinsam diskutiert und weiterentwickelt sowie
- über die bereits vorliegenden Daten informiert und somit Anregungen für darauf basierende, weiterführende Forschungsprojekte gegeben bzw. Ideen für die weitere wissenschaftliche Arbeit in der Region entwickelt werden.





Corinna Geißler

Komm. Leiterin des Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrums Gotha, ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts

Jägerstraße 1
D - 99867 Gotha

✉ Corinna.Geissler@forst.thueringen.de

Foto: privat

Corinna Geißler studierte von 1997 bis 2002 Forstwissenschaften und anschließend im Rahmen eines Aufbaustudiums von 2002 bis 2003 Umwelttechnik an der TU Dresden. Nach dem Referendariat von 2003 bis 2005 in der Thüringer Forstverwaltung war sie von 2006 bis 2007 als Referentin im Bereich Rundholzeinkauf bei der Firma Pollmeier Massivholz GmbH & Co.KG, Creuzburg, tätig. Nach ihrer Tätigkeit als persönliche Referentin des Thüringer Ministers für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU) und der Leitung des Ministerbüros im Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) von 2007 bis 2014 wechselte sie zu ThüringenForst und war dort bis 2015 Referentin des Vorstandes. Seit Juli 2015 ist Corinna Geißler kommissarische Leiterin des Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrums Gotha der ThüringenForst – Anstalt öffentlichen Rechts.



Manfred Großmann

Leiter der Nationalparkverwaltung Hainich

Bei der Marktkirche 9
D - 99947 Bad Langensalza

✉ Manfred.Grossman@npl.thueringen.de

Foto: privat

Nach seinem Studium der Landespflege in Weihenstephan arbeitete Manfred Großmann von 1986 bis 1991 als Mitarbeiter in einem Landschaftsplanungsbüro am Bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramm mit.

Von 1992 bis 1997 war er zunächst Referent für Arten- und Biotopschutz, dann Referatsleiter für Landschaftspflege im Thüringer Umweltministerium in Erfurt. Mit der Gründung des Nationalparks Hainich erfolgte im Januar 1998 der Wechsel in die Nationalparkverwaltung, wo er zunächst Leiter des Sachgebietes Naturschutz und Forschung und stellvertretender Nationalparkleiter war. Im September 2007 übernahm er die Leitung des Nationalparks.



Tagungsmoderation am Mittwoch, den 27. April 2016, durch die Wissenschaftsjournalistin *Britta Fecke* vom Deutschlandfunk

Als Journalistin beschäftigt sich Britta Fecke mit verschiedenen ökologischen und/oder umweltpolitischen Themen: von der Biodiversität bis zur Energiepolitik, vom Klimawandel bis zur Lebensmittelsicherheit.

Beim Deutschlandfunk moderiert die Biologin verschiedene tagesaktuelle Sendungen, unter anderem:

- Zur Diskussion
- Umwelt und Verbraucher
- Informationen und Musik

Sie moderiert auch öffentliche Podiumsdiskussionen, zum Beispiel für das Umweltbundesamt, das Bundespräsidialamt, das Bundesentwicklungsministerium, die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, das Wuppertal Institut oder die Heinrich-Böll Stiftung.



Britta Fecke

*Wissenschaftsjournalistin,
Dipl. Biologin*

Josephstraße 17-19
D - 50678 Köln

✉ britta.fecke@deutschlandradio.de

Foto: privat

Britta Fecke studierte von 1991 bis 1997 Biologie an der Universität zu Osnabrück, Schwerpunkt Ökologie. Nach dem Volontariat beim Deutschlandfunk wurde das Engagement für den Umweltschutz zu ihrem offiziellen „Arbeitsauftrag“: Warum ist Totholz wichtig? Wie schützen wir die letzten Hochmoorflächen in Deutschland und wieso sind eingeschleppte Tier- und Pflanzenarten eine Bedrohung für die heimischen Ökosysteme? Warum sollte jeder Verbraucher über Herkunft und Produktionsbedingungen der Tomate, des Steaks nachdenken? Viele Fragen, gar nicht immer so schwierige Antworten ...zumindest kann hinterher niemand mehr sagen, er hätte von nichts gewusst. Es gibt Medien, Autoren und Moderatoren, die recherchieren, informieren und enthüllen.



Öffentlicher Vortrag von Thomas Stephan: Impressionen aus dem Weltnaturerbe Hainich

Seit 1994 begleitet Thomas Stephan die Entwicklung im Hainich. Ein Schwerpunkt seiner Arbeit ist die Artenvielfalt der Laubmischwälder, die er zu allen Jahreszeiten fotografiert. Die seit Jahrzehnten unbewirtschafteten alten Wälder mit reichlich Totholz faszinieren ihn besonders: Im zeitigen Frühjahr die Blütenteppiche der Frühblüher, der Laubaustrieb im Mai, die Heerscharen der Vögel und Insekten mit Beginn des Sommers, die Hauptsaison der Pilze im Spätsommer, das große Finale der Herbstfärbung und die stille Zeit des Winters.

Thomas Stephan hat den Wandel des Waldes im Laufe der Zeit an festgelegten Standorten in den letzten 20 Jahren fotografiert und zeigt nun erstmalig eine Zusammenfassung dieser Fotodokumentation, eine Entdeckungsreise der besonderen Art mit schönen Ansichten und neuen Erkenntnissen.



Thomas Stephan

Fotograf

Wiener Weg 12
D - 89597 Munderkingen

✉ mail@thomas-stephan.com

Foto: privat

Der Fotograf Thomas Stephan studierte Visuelle Kommunikation mit Schwerpunkt Bildjournalismus in Dortmund. Er arbeitet seit 1982 als freier Fotograf mit Auftragsarbeiten u.a. für die Zeitschrift GEO. Das Spektrum der rund 40 bei GEO veröffentlichten Wissenschaftsreportagen umfasst Themen aus den Bereichen Medizin, Archäologie und Natur. 1988 erhielt Thomas Stephan für die GEO-Reportage "Der Kampf um eine Handvoll Leben" den World Press Photo Award. Mehrere Jahre Vertragsfotograf für die New Yorker Agentur Black Star. Beteiligung an zahlreichen Fotoprojekten u.a. "Over Europe" (Weldon Owen, San Francisco), "Arborescence" (Frèches Fine Arts, Paris). Seit rund 25 Jahren ist sein Arbeitsschwerpunkt das Naturerbe Mitteleuropas. Mitautor von zahlreichen Buchprojekten







Foto: Frederic Van Broeck

Hauptvorträge

(in der Reihenfolge laut Tagungsprogramm)



Buche und Buchenwälder – Eine Gesamtschau von der europäischen zur regionalen Ebene

Andreas Bolte

Keywords: *Fagus sylvatica* L.; Verbreitung; Standortsansprüche; Plastizität; aktuelles Vorkommen

Die Buche (*Fagus sylvatica* L.) ist eine rein europäische Baumart, und Deutschland liegt im Kerngebiet der heutigen Verbreitung. Sie bildet als bestimmende Baumart der natürlichen Waldvegetation in weiten Teilen Mitteleuropas sowie in höheren Lagen Südeuropas wertvolle Waldlebensräume für Pflanzen und Tiere. Gleichzeitig liefert sie aber als Wirtschaftsbaumart auch Holz für vielfältige Verwendungen.

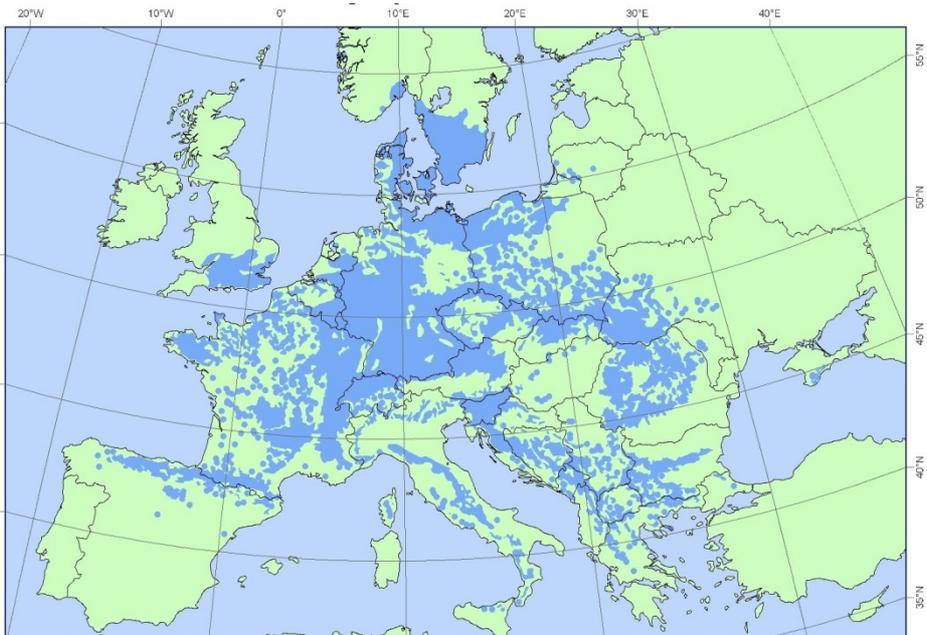


Abbildung 1: Natürliches Verbreitungsgebiet der Buche (*Fagus sylvatica* L., EUFORGEN 2009).

Verbreitung und nacheiszeitliche Einwanderung

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Buche erstreckt sich im Norden von Südkandinavien bis nach Süditalien (Kalabrien, Sizilien) im Süden und im Westen von Nordwest-Spanien, der Bretagne und Südwest-England bis nach Litauen, Zentralpolen und der West-Ukraine sowie Rumänien im Osten (Abbildung 1, Bolte et al. 2007).



Sie ist eine evolutionsgeschichtlich junge Baumart, die sich erst in den Zwischeneiszeiten als eigene Spezies herausgebildet hat und in der Nacheiszeit aus mediterranen Rückzugsgebieten (Nordspanien, Süd-Frankreich, Italien, Balkan und Nord-Griechenland) und aus mitteleuropäischen Refugialgebieten (Slowenien und ggf. Böhmen) ihr heutiges Verbreitungsgebiet besiedelt hat. Dabei wurde Mitteleuropa nur aus den mitteleuropäischen Refugien heraus besiedelt. Zum einen schlägt sich dies in einer deutlichen Differenzierung der genetischen Struktur von mitteleuropäischen und mediterranen Buchen nieder (Magri et al. 2006).

Zum anderen ist die genetische Vielfalt und Differenziertheit der Buchen an der Südgrenze der Verbreitung und in der Nähe der ursprünglichen Refugialgebiete höher als die im nördlichen Verbreitungsteil in Mitteleuropa. Die nacheiszeitliche Besiedlung der ferneren nördlichen Verbreitungsgebiete begann etwa 6.200 v. Chr. und verlief deutlich langsamer als bei anderen Baumarten wie z.B. Birke, Kiefer oder den Eichenarten. Norddeutschland wurde zwischen 1.500 und 1.000 v. Chr. von der Buche erreicht und erst 500 bis 1.000 n. Chr. ihr heutiger nördlicher und nordöstlicher Verbreitungsrand in Skandinavien und im Baltikum (Bolte et al. 2007).

Standortsansprüche und Konkurrenzverhalten

Die Buche ist eine typische Baumart des gemäßigten Klimas mit mäßig warmen Sommern und milden, nicht zu langen Wintern mit weniger als 141 Frosttagen. Eine ausreichend lange Vegetationsperiode (217 Tage über 7°C Mitteltemperatur) ist notwendig, um eine positive Kohlenstoffbilanz zu erzielen. Extreme Kälte unter -35°C kann Kambialschäden unter der dünnen Borke verursachen, große Hitze über 40°C kann das Blattgewebe schädigen. Die Baumart meidet trockene Klimate mit einem Durchschnitts-Niederschlag unter 500 mm (<250 mm von Mai bis September, Bolte et al. 2007).

Lokale Standortsbedingungen (Lokalklima, Bodeneigenschaften) können dabei die Klimabedingungen abmildern oder verschärfen. Die Buche verträgt keine ausgeprägte Stau- und Grundfeuchte, kann aber auf Böden mit unterschiedlichster Nährstoffversorgung wachsen. Eine eindeutige Nährstoffgrenze der Buche existiert nach heutiger Meinung nicht (Ellenberg und Leuschner 2010). Die Buche ist die konkurrenzstärkste heimische Baumart in weiten Teilen Deutschlands, obwohl andere Baumarten wie Fichte oder Tanne meist höhere Zuwachsraten aufweisen (BMEL 2014).

Ihre Konkurrenzkraft basiert zum einen auf ihrer Fähigkeit, in geschlossenen Beständen die Bodenbelichtung auf unter 5% des Freilandwertes zu reduzieren (Emborg et al. 1998) und so lichtbedürftige Jungpflanzen anderer Baumarten auszudunkeln. Sie selbst ist aber in der Lage, sich im Schatten von geschlossenen Altbuchenbeständen zu verjüngen und auch bei geringen Lichtverhältnissen heranzuwachsen. Zum anderen nutzt die Buche in Konkurrenz mit anderen Baumarten plastisch ihre ober- und unterirdischen Wuchsräume (Schröter et al. 2012, Hertel et al. 2013). Dies ermöglicht ihr bei geringem Jugendwachstum, aber langanhaltendem Alterswachstum, Bestände von Konkurrenzbaumarten zu unterwandern und diese im Zuge einer Sukzession in buchendominierte Bestände umzuwandeln.



Struktur und Aufbau von Buchenwäldern

Die Monopolisierung des Faktors Licht führt insbesondere auf sauren Standorten mit geringem Nährstoffangebot zu Buchendominanz-Beständen mit häufig nur einer geringen Anzahl von beigemischten Baumarten wie z.B. Eichen.

Diese bodensauren oder Moder-Buchenwälder sind häufig strukturarm mit einer gering ausgeprägten Strauch- und Bodenflora (Hainsimsen-Buchenwälder). Etwas mehr Baum- und Straucharten und eine ausgeprägte Bodenvegetation finden sich in Mull-Buchenwäldern auf nährstoffreicheren Lehm- und Kalkböden (Waldmeister-Buchenwälder, Waldgersten-Buchenwälder) und besonders in trockenexponierten Lagen (Seggen-Buchenwälder) mit bisweilen seltenen und geschützten Arten (Ellenberg und Leuschner 2010).

Natürliches, aktuelles und zukünftiges Vorkommen von Buchen und Buchenwäldern

Ohne Eingriff des Menschen wäre die Buche die Baumart mit dem häufigsten Vorkommen in Deutschland. Die Bevorzugung von Nadelbaumarten aus wirtschaftlichen Gründen (Fichte, Kiefer) hat aber seit dem Mittelalter zu einem starken Verlust der natürlichen Buchenwaldfläche geführt (Ellenberg und Leuschner 2010).

Erhebliche Anstrengungen beim Umbau naturferner Nadelbaumbestände in Misch- und Laubwäldern in den letzten Jahrzehnten zeigen Wirkung, so dass der Waldflächenanteil der Buche von 2002 bis 2012 um 102.000 ha auf nunmehr 1,68 Mio. ha Fläche (=15,4 %) angestiegen ist (Kroiher und Bolte 2015). Der laufende Klimawandel kann die Existenz- und Wuchsbedingungen der Buche zukünftig negativ beeinflussen, da sie allgemein als trockenheits- und hitzeempfindlich gilt. Aber wegen der vielfältigen Anpassungsmöglichkeiten dieser plastischen Baumart und den Unsicherheiten bei den Klimaprojektionen für Mitteleuropa ist es derzeit noch nicht klar, ob und wie sich das Vorkommen der Buche in Zukunft ändern wird (Bolte et al. 2007).

Literatur

Bolte, A., Czajkowski, T., Kompa, T. (2007): The north-eastern distribution area of European beech – a review. *Forestry* 80(4): 413-429.

BMEL [Hrsg.] (2014): Der Wald in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der Bundeswaldinventur. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin: 52 S.

Ellenberg, H., Leuschner, C. (2010): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 6. Aufl. E. Ulmer Verlag, Stuttgart, 1333 S.

Emborg, J. (1998): Understorey light conditions and regeneration with respect to the structural dynamics of a near-natural deciduous forest in Denmark. *For. Ecol. Manage.* 106: 83-95



EUFORGEN (2009): Distribution map of beech. Online unter: <http://www.euforgen.org>

Hertel, D., Strecker, T., Müller-Haubold, H., Leuschner, C. (2013): Fine root biomass and dynamics in beech forests across a precipitation gradient – is optimal resource partitioning theory applicable to water-limited mature trees? *J. Ecol.* 101: 1183-1200

Kroiher, F., Bolte, A. (2015): Naturschutz und Biodiversität im Spiegel der BWI 2012. *AFZ-DerWald* 70 (21): 23-27.

Magri, D., Vendramin, G.G.; Comps, B., et al. (2006): A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: paleobotanical evidence and genetic consequences. *New Phytologist* 171: 199-221.

Schröter, M., Härdtle, W., Oheimb, G. v. (2012): Crown plasticity interactions of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in an old-growth forest. *Eur. J. Forest Res.* 131 (3): 787-798.



Prof. Dr. Andreas Bolte

Leiter des Thünen-Instituts für Waldökosysteme

A.-Möller-Straße 1, Haus 41/42
D - 16225 Eberswalde

✉ andreas.bolte@thuenen.de

Foto: privat

1986 - 1992: Studium der Forstwissenschaften an der Universität Göttingen; 1993 - 2001: Wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Forstökologie und Walderfassung der BFH in Eberswalde; 1999: Promotion zum Dr. rer. silv. an der TU Dresden, Fachrichtung Forstwirtschaft in Tharandt; 2001 - 2002: Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Waldbau der Universität Göttingen; 2002: Berufung auf eine Juniorprofessur für Waldökologie (Ökologische Grundlagen des Waldbaus); 2004: Gastwissenschaftler am Southern Swedish Forest Research Institute der schwedischen Landwirtschaftsuniversität (SLU) in Alnarp; 2005: Positive Evaluierung, Ernennung zum Professor als Juniorprofessor am Institut für Waldbau der Universität Göttingen; seit 2006: Leiter des Thünen-Instituts für Waldökosysteme; seit 2006: Außerplanmäßiger Professor für Waldökologie an der Universität Göttingen; Arbeitsgebiete sind Vegetationsökologie, Waldökosystemforschung, Wurzelökologie, Klimafolgenforschung und Ökophysiologie.



Buchenwälder – Ein Weltnaturerbe!

Hans Dieter Knapp

Keywords: Buchenwälder; Weltnaturerbe; Europa; Waldnaturschutz; OUV; Integrität

Die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) ist die herrschende Baumart in der natürlichen Vegetation wintermilder, humider Gebiete der nemoralen Zone in Europa. Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom Atlantik bis zur Krim, von Südkandinavien bis Sizilien und Griechenland. Sie besiedelt ein breites Spektrum unterschiedlichster Standorte von der Meeresküste bis an die obere Waldgrenze im Gebirge. Buchenwälder weisen eine außerordentliche Vielfalt in ihrer floristischen Zusammensetzung auf. Sie lassen sich 12 biogeographischen Buchenwald-Regionen zuordnen. In den Tiefländern der Atlantischen und Baltischen Buchenwaldregion sind nur geringe Reste erhalten geblieben. Die größten Bestände finden sich heute in den Karpaten und auf dem Balkan, doch sind sie aktuell massivem Nutzungsdruck ausgesetzt.

Die Buchenwälder Europas sind ein weltweit einzigartiges Beispiel dafür, dass eine einzige Baumart im Verlauf ihrer nacheiszeitlichen Ausbreitungsgeschichte zur absoluten Vorherrschaft in der natürlichen Vegetation großer Teile eines ganzen Kontinentes gelangt ist und sich den sehr unterschiedlichen Standortbedingungen innerhalb des klimatisch bedingten Gesamtareals angepasst hat. Sie sind auch ein außergewöhnliches und einzigartiges Beispiel für die regenerative Kraft eines Wald-Ökosystems. Trotz Fragmentierung und Verinselung konnten Strukturen und Prozesse ursprünglicher Wildnis innerhalb ausgedehnter Landschaften mit langer Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte überdauern bzw. regenerieren. Und sie sind mit kontinuierlicher Kohlenstoffbindung und Kohlenstoffspeicherung ein Beispiel für klimawirksame Ökosystemleistungen.

Obwohl weit verbreitet und gebietsweise häufig sind Buchenwälder hoher Integrität, d.h. Unversehrtheit, auf Grund der Nutzungsgeschichte außerordentlich selten. 2011 wurden fünf alte Buchenwälder in Deutschland als Erweiterung der Buchenurwälder der Karpaten in die Welterbeliste der UNESCO eingetragen. Es sind nach strengen Kriterien ausgewählte Teilflächen des Naturschutzgebietes Grumsin im Biosphärenreservat Schorfheide-Grumsin (Brandenburg), der Nationalparke Kellerwald-Edersee in Hessen, Hainich in Thüringen sowie Müritz und Jasmund in Mecklenburg-Vorpommern. Sie bilden gemeinsam mit vier Gebieten in der Slowakei und sechs Gebieten in der Ukraine die transnationale serielle Weltnaturerbebestätte „Buchenurwälder der Karpaten und Alte Buchenwälder Deutschlands“.

Damit wird ihr ein „außerordentlicher universeller Wert“ zugesprochen. Die Einschreibung in die Welterbeliste verpflichtet das jeweilige Land aber auch, die Integrität, d.h. die Unversehrtheit der Stätte dauerhaft und wirksam zu gewährleisten und sie vor Beeinträchtigungen und Schäden zu bewahren. Auswahl, Begründung und Nominierung dieser Gebiete erfolgte auf der Basis einer vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) beauftragten Studie durch eine Arbeitsgruppe aus Vertreterinnen und Vertretern von Bund und den beteiligten vier Ländern in einem mehrjährigen Prozess auf internationaler, nationaler und lokaler Ebene.



Auf Empfehlung des Welterbekomitees wurde nach weiteren wertvollen Buchenwäldern höchster Integrität in Europa gesucht. Mit einem vom BfN betreuten Forschungsvorhaben konnten in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde über hundert alte Buchenwälder in 20 Ländern Europas identifiziert und mögliche Kandidaten für eine Erweiterung ausgewählt werden. Die Befunde wurden auf mehreren europäischen Workshops u.a. an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm mit Experten dieser Länder fachlich diskutiert.

Im Ergebnis eines mehrjährigen Prozesses reichte Österreich 2016 einen Erweiterungsantrag bei der UNESCO ein. Das Dossier enthält 33 weitere Gebiete (mit insgesamt 64 Teilflächen) in elf Ländern Europas. Darunter die südwestlichsten Vorkommen Europas in Spanien, ein Restvorkommen alter Buchenwälder der atlantischen Region in Belgien, die letzten Reste von Buchenurwäldern der Alpen in Österreich, die Wälder mit den weltweit ältesten Buchen in Italien, Gebirgswälder aus Slowenien, Kroatien, Albanien und Bulgarien sowie Wälder in Rumänien, Ukraine und Polen.

Es ist „das Beste vom Besten“, was in Europa an alten Laubwäldern übrig geblieben ist. Es handelt sich um meist kleine Gebiete in schwer zugänglichen Lagen, die eine Nutzung erschwert oder ausgeschlossen haben. Darunter sind auch Wälder, die durch bewusste Entscheidung von Eigentümern oder verantwortlichen Förstern seit vielen Jahrzehnten von Nutzungen verschont als Urwaldreste erhalten sind oder zu urwaldähnlichen Strukturen regenerieren konnten.

Die Anerkennung als Weltnaturerbe bringt den unersetzbaren Wert der wenigen verbliebenen Urwälder und alten Wälder stärker ins öffentliche und politische Bewusstsein. Der Welterbestatus ist jedoch nicht nur das weltweit höchste Qualitätssiegel für Natur. Er ist auch Verpflichtung zum sorgsamem Umgang mit Naturerbe überhaupt. Mit dem Ziel der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt, 5 % der Wälder (bzw. 10 % der Wälder der öffentlichen Hand) nutzungsfrei der Naturwaldentwicklung zu überlassen, wird dieser Verpflichtung in Deutschland entsprochen. Waldbestandene Naturschutzgebiete stellen dafür ein bedeutendes Potential dar.



Prof. Dr. Hans-D. Knapp

Stellvertretender Vorsitzender des Stiftungsrates der Michael Succow Stiftung

Ellernholzstr. 1/3
D - 17489 Greifswald

✉ hannes.knapp@t-online.de

Studium der Biologie in Greifswald und Halle, 1978 Promotion in Halle; 1977-1982 Kustos am Müritz-Museum in Waren, 1982-1989 freischaffender Botaniker; 1990 Bearbeiter des Nationalparkprogramms am DDR-Umweltministerium, Übernahme ins Bundesumweltministerium, Aufbau der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm, bis 2015 Leiter der Außenstelle Insel Vilm des Bundesamtes für Naturschutz (BfN), 2006 Honorarprofessor an der Universität Greifswald, 2015 Wechsel ins Bundesumweltministerium, seit 2016 im Ruhestand; Arbeitsgebiete: Pflanzengeographie, Vegetationskunde, Landschaftsökologie, Landschaftsgeschichte, Naturschutz



Buchenwälder in der Forschung – Neues zu natürlicher Dynamik, Klimaanpassung, Biodiversität und Waldbaukonzepten

Christian Ammer

Keywords: Konkurrenz; Heterogenität; Mischung; Altersklassenwald; Plenterwald; Hainich

Konzepte zur naturnahen Bewirtschaftung von Wäldern nehmen für sich in Anspruch, aus der Kenntnis natürlicher Prozesse Waldbehandlungsstrategien zu entwickeln, die ein Höchstmaß an Nutzen mit einem Mindestmaß an Input verbinden. Dabei kommt Studien in Urwäldern, aber auch Untersuchungen in nicht mehr genutzten Naturwäldern eine besondere Bedeutung zu. Mit Blick auf waldbauliche Konzepte sind insbesondere Informationen zur Störungsdynamik und zur Bedeutung von Mischbaumarten in unbewirtschafteten Buchenwaldökosystemen von Interesse. Wie sich in einem ca. 10.000 ha großen Primärwald in der Westukraine zeigte (Hobi et al. 2015), überwiegen ohne Einfluss des Menschen strukturreiche Bestände, in denen kleine Lücken dominieren und größere Kronenöffnungen vergleichsweise selten sind. Laufende Untersuchungen in der Ostslowakei belegen allerdings, dass in unregelmäßigen Abständen auch mehrere ha große Freiflächen durch Sturmwurf vorkommen können. Mischbaumarten spielen in diesen Wäldern ganz offenbar eine völlig untergeordnete Rolle. So setzen sich die Altbestände in der Ukraine zu 97 % aus Buche zusammen. Entscheidend hierfür ist die Konkurrenzstärke der Buche, die sie auch in Wirtschaftswäldern ausspielen kann und die örtlich durch selektiven Verbiss zulasten der Mischbaumarten verstärkt wird.

Für die naturnahe Waldbewirtschaftung ergeben sich aus diesen Befunden folgende Fragen:

- a) Soll zugunsten der Naturnähe auf die Förderung von Mischbaumarten weitgehend verzichtet werden?
- b) Soll die Bewirtschaftung von Buchenwäldern nach Möglichkeit durch plenterartige Eingriffe erfolgen, die zwar kleinflächig zu einer Heterogenität des Bestandesaufbaus führen, auf Landschaftsebene aber homogene Bestandesstrukturen bilden?

In neueren Untersuchungen zeigte sich, dass Buchen bei intraspezifischer Konkurrenz deutlich stärker unter Trockenheit leiden als in Mischbeständen (Metz et al. 2015). Der Erhalt bzw. die Förderung von Mischbaumarten in Buchenbeständen scheint daher nicht nur aus ökonomischen Gründen der Risikostreuung angeraten zu sein, sondern auch der Entlastung von Buchen von innerartlichem Trockenstress zu dienen, der auch bei lokal angepassten Provenienzen auftritt.

Eine aktive Förderung von Mischbaumarten legen auch Untersuchungen nahe, die belegen, dass Buchenmischbestände, vor allem in Mischung mit Baumarten die sich in funktionalen Merkmalen deutlich unterscheiden, häufig eine höhere Produktivität und damit eine höhere Kohlenstoffbindung sowie eine heterogenere Bestandesstruktur aufweisen als Reinbestände (Pretzsch et al. 2015, Pretzsch und Schütze 2016).



Hinsichtlich der Frage der Wirkung waldbaulicher Eingriffe auf die Artenvielfalt lassen laufende Untersuchungen im Hainich den überraschenden Schluss zu, dass für eine hohe Biodiversität auf Landschaftsebene eine plenterartige Bewirtschaftung weniger vorteilhaft ist als das Arbeiten im Altersklassenwald. So wurden im Rahmen der DFG-Biodiversitäts-Exploratorien Bestände des Buchenaltersklassenwaldes (unter Berücksichtigung aller Entwicklungsstadien) und Plenterwaldbestände hinsichtlich der verschiedenen Komponenten der Diversität (α , β , und γ -Diversität) für eine große Zahl taxonomischer Gruppen (Bakterien, Totholzpilze, Gefäßpflanzen, Moose, Flechten, Spinnen, Käfer, Wanzen, Weberknechte, Netzflügler, Hautflügler, Vögel, Fledermäuse) miteinander verglichen.

Wie sich beim Vergleich der beiden Betriebsformen zeigte, resultierte die auf Landschaftsebene größere Heterogenität der Umweltbedingungen im Altersklassenwald in einer insgesamt deutlichen und für 4 taxonomische Gruppen signifikant höheren Gesamtdiversität. Dies galt auch bei einer ausschließlichen Betrachtung reiner Waldarten.

Mit Blick auf die Bewirtschaftung von Buchenbeständen lässt sich schlussfolgern, dass eine präzise Definition der mit der Bewirtschaftung jeweils vorrangig angestrebten Ziele (Produktivität, Biodiversität, Stabilität, Prozessschutz, Klimaschutz, usw.) notwendig ist, da diese nicht in gleicher Weise im Kielwasser von als besonders naturnah geltenden Bestandesstrukturen erfüllt werden können (O'Hara 2016).

Literatur

Hobi ML, Commarmot B, Bugmann H (2015): Pattern and process in the largest primeval beech forest of Europe (Ukrainian Carpathians). *Journal of Vegetation Science* 26:323–336.

Metz J, Annighöfer P, Schall P, Zimmermann J, Kahl T, Schulze E-D, Ammer C (2015): Site-adapted admixed tree species reduce drought susceptibility of mature European beech. *Global Change Biology* DOI: 10.1111/gcb.13113

Pretsch H, del Río M, Ammer C, Avdagic A, Barbeito I, Bielak K, Brazaitis G, Coll L, Dirnberger G, Drössler L, Fabrika M, Forrester D I, Godvod K, Heym M, Hurt V, Kurylyak V, Löf M, Lombardi F, Mohren F, Motta R, den Ouden J, Pach M, Ponette Q, Schütze G, Schweig J, Skrzyszewski J, Sramek, V, Sterba H, Stojanovic D, Svoboda M, Vanhellemont M, Verheyen K, Wellhausen K, Zlatanov T, Bravo-Oviedo A (2015): Growth and yield of mixed versus pure stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) analyzed along a productivity gradient through Europe. *European Journal of Forest Research* 134: 927-947.

Pretsch H, Schütze (2016): Effect of tree species mixing on the size structure, density, and yield of forest stands. *European Journal of Forest Research*: 135:1–22

O'Hara KL (2016): What is close-to-nature silviculture in a changing world? *Forestry* 89:1–6.





Foto: Ingolf Proffitt

Prof. Dr. Christian Ammer

Leiter der Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen am Burckhardt-Institut der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität Göttingen

Büsgenweg 1
D - 37077 Göttingen

✉ christian.ammer@forst.uni-goettingen.de

Studium der Forstwissenschaft in München, wo er nach dem Referendariat bei der Bayerischen Staatsforstverwaltung und einem 18-monatigen Erziehungsurlaub auch promovierte (1996) und habilitierte (2001). Nach einigen Stationen in der Forstverwaltung (Forstamt Landshut 2001-2003, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (2005-2007), Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 2005-2007) wurde er 2007 an die Georg-August-Universität Göttingen berufen, wo er an der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie die Abteilung für Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen leitet.

Im Februar 2016 wurde er zum Sprecher des neu gegründeten Forschungsbeirates für den Nationalpark Hainich gewählt.

Die derzeitigen Forschungsaktivitäten der Abteilung konzentrieren sich auf Fragen der Waldverjüngung unter dem Schirm von Altbeständen, der Interaktion zwischen Waldbaumarten und ihren Reaktionen auf Stress in Abhängigkeit waldbaulicher Maßnahmen, sowie den Auswirkungen waldbaulicher Entscheidungen auf die Waldstruktur und die Biodiversität.



Auf dem Weg zum Dauerwald. Nachhaltige Waldbewirtschaftung unter Berücksichtigung wald- ökologischer und wissenschaftlicher Erkenntnisse

Henrik Harms

Keywords: ThüringenForst; Waldbau; Dauerwald; Waldumbau; naturnahe Waldbewirtschaftung

Das waldbauliche Handeln im Wald der ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts basiert auf dem Thüringer Waldgesetz. Die Multifunktionalität des Waldes, die ordnungsgemäße Forstwirtschaft und die besondere Allgemeinwohlverpflichtung des Staatswaldes bestimmen die von einem umfassenden Nachhaltigkeitsbegriff geprägte Waldbehandlung. Die Dienstordnung Waldbau für den Staatswald der Landesforstanstalt geht allerdings über die Grundpflichten aller Waldbesitzer nach § 19 ThürWaldG hinaus, weil sie insbesondere die Gesichtspunkte einer naturnahen Waldbewirtschaftung berücksichtigt. Dies entspricht der besonderen Allgemeinwohlverpflichtung und dem Vorbildcharakter des Staatswaldes (§ 31 ThürWaldG). Darüber hinaus sind die Waldbaugrundsätze die zeitgemäße Antwort auf die Herausforderungen an eine multifunktionale Forstwirtschaft in Umsetzung der Verpflichtungen aus internationalen Vereinbarungen.

ThüringenForst strebt intakte, stabile Bestände an, die nachfolgenden Generationen möglichst bessere Nutzungs- und Entwicklungsmöglichkeiten durch Vielfalt in Baumarten und Struktur bieten. Stabilität sowie Anpassungsfähigkeit sind die Merkmale des Zukunftswaldes, der optimale Wertschöpfung erwarten lässt. Gesellschaftliche Ansprüche und sich ändernde Umweltbedingungen erfordern dementsprechend neue Strategien bei der Waldbewirtschaftung. Grundlage hierfür können jedoch nicht nur empirische Zahlen aus der Vergangenheit sein, sondern viel stärker müssen neue Erkenntnisse aus der Waldforschung in die Erarbeitung der neuen Handlungs- und Bewirtschaftungsstrategien für den Wald einfließen. Für ThüringenForst ist dies seit längerem eine Prämisse für die Entwicklung langfristig stabiler, wertvoller und ertragreicher Wälder. Bereits mit der Erarbeitung neuer Baumartenempfehlungen unter Berücksichtigung der Klimaänderungen bis 2070 ist ein Beispiel hierfür. Neben den vorliegenden Bodenkennwerten für die Waldstandorte Thüringens wurden hierfür die wachstumsbestimmenden Klimaparameter ‚Vegetationszeitlänge‘ und ‚klimatische Wasserbilanz‘ für Thüringen modelliert und regionalisiert, um auf dieser Grundlage standortsspezifische Baumartenempfehlungen für den Freistaat Thüringen entwickeln zu können.



Waldbauliches Leitbild

Ein Folgeschritt ist die Herausgabe einer neuen Anweisung für die waldbauliche Behandlung der Wälder im Staatswald, die Dienstordnung Waldbau. Sie entwickelt die bisher gültigen Waldbaugrundsätze und Behandlungsrichtlinien, die letztmalig im GE 3/2004 festgeschrieben wurden, im Hinblick auf die Entwicklung zum Dauerwald, fort.

Das waldbauliche Leitbild von ThüringenForst ist der naturnahe Dauerwald. Der naturnahe Dauerwald ist ein standortgerechter, baumartenreicher, strukturierter und ungleichaltriger Wald, der durch seine Stabilität und Elastizität Risiken durch abiotische und biotische Einflüsse minimiert, sich selbst verjüngt und eine nachhaltige, multifunktionale Nutzung ermöglicht. Der Dauerwald ist durch regelmäßige Bewirtschaftung geprägt. Kontinuierlich werden die Altersklassenwälder in den Dauerwald überführt. Jeder Eingriff ist so zu gestalten, dass er unter den vorgefundenen Bedingungen einen Schritt in Richtung Leitbild darstellt.

Durch die bereits in vielen Bereichen sichtbaren Veränderungen in der vertikalen und horizontalen Struktur der Wälder sind auch für die Waldinventur und Waldplanung neue Instrumente zu entwickeln. Klassische, für den einschichtigen Altersklassenwald konzipierte Inventurverfahren können die vielfältigen Strukturen eines Dauerwaldes nicht mit verlässlichen Daten abbilden. Inventurverfahren, die für strukturreiche Waldbestände geeignet sind, müssen für die Anwendbarkeit in der Praxis – insbesondere vor dem Hintergrund einer Fläche von nicht wenigen 100 Hektar, sondern 200.000 ha – weiterentwickelt und etabliert werden. Dies erfordert neue Datenhaltungssysteme, neue Zuwachs- und Ertragsmodellierungen sowie neue Auswertungen, die nicht mehr vergleichbar sind mit einer bestandesbezogenen Zahlentabelle aus den konventionellen Verfahren für den Altersklassenwald. Auch hier entwickelt ThüringenForst mit der permanenten Betriebsinventur ein Verfahren, das für die neuen, strukturreichen Waldbilder geeignet ist und gleichzeitig den Erfordernissen hinsichtlich der für die Bewirtschaftung des Landeswaldes relevanten Daten gerecht wird. Das Verfahren basiert auf einer systematischen Kontrollstrichprobe mit einem Raster von 200m x 200m und einem anschließenden Flächenbegang, der insbesondere die Integration der FFH-Managementplanung gewährleistet.

Waldumbau

Der bereits in vielen Bereichen begonnene Waldumbauprozess für die Schaffung stabiler Wälder wird konsequent fortgesetzt. Die Laubholzregionen Thüringens weisen hier schon ein hohes Maß an Struktur- und Artenvielfalt auf, die es langfristig zu sichern gilt. Dementsprechend konzentrieren sich die Bemühungen zum Waldumbau in erster Linie auf die nadelholzdominierten Regionen in Thüringen.



Eine herausgehobene Bedeutung hierbei nimmt das Modellprojekt "Waldumbau in den mittleren, Hoch- und Kammlagen des Thüringer Waldes" von ThüringenForst ein. Mit diesem 2013 begonnenen und auf 10 Jahre ausgelegten Projekt werden zwei Kernziele verfolgt:

- 1.) Schaffung von zukunftsweisenden, stabilen und ertragreichen Waldökosystemen, die in der Lage sind, die vielfältigen Ökosystemdienstleistungen und Funktionen für Mensch, Umwelt und Gesellschaft dauerhaft und nachhaltig bereit zu stellen.
- 2.) Erarbeitung von Handlungsempfehlungen & Bewirtschaftungskonzepten für die Praxis, die auch auf andere Regionen übertragbar sind und anderen Waldbesitzern als unterstützendes Werkzeug und Hilfsmittel für die eigene Waldbewirtschaftung zur Verfügung gestellt werden können.

Das Projekt wird vom Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha koordiniert. In vielen Teilbereichen erfolgt eine wissenschaftliche Begleitung in Kooperation mit verschiedenen Universitäten und Forschungseinrichtungen für die langfristige Evaluierung und Bewertung der Waldumbauaktivitäten. Neben einem mehrstufigen Wildeinflussmonitoring für die Bewertung des Wildeinflusses und entsprechend Steuerungsmaßnahmen als wesentliche Größe für den Erfolg von Waldumbaumaßnahmen werden insbesondere die direkten Waldumbaumaßnahmen im Rahmen eines wissenschaftlichen Monitoringprogramms begleitet.



Foto: ThüringenForst AöR

Henrik Harms

Vorstand von ThüringenForst – Anstalt öffentlichen Rechts

Hallesche Straße 16
D - 99085 Erfurt

✉ Henrik.Harms@forst.thueringen.de

Henrik Harms übernahm im Juli 2012 den Posten des kaufmännischen Vorstands bei der ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts in Erfurt. Zuvor hatte er seinen Wirkungsbereich als Geschäftsführer der Gebäudemanagement Schleswig-Holstein - Anstalt öffentlichen Rechts in Kiel. Dort war er von 2007 bis 2012 tätig. Geschäftsführende bzw. leitende Funktionen bei der HSH Nordbank, der Investitionsbank Schleswig-Holstein und im Allianz Immobilienmanagement prägten seinen beruflichen Werdegang im Anschluss an sein Studium der Volkswirtschaftslehre, welches er von 1982 bis 1988 absolvierte.



Anforderungen des Naturschutzes an die Waldforschung

Uwe Riecken

Keywords: NBS; Wildnis; Wildtiermanagement; Ausbreitungspotenzial; Biodiversität; Klimawandel

Neben rechtlichen Vorgaben (BNatSchG, FFH-Richtlinie) fanden und finden eine Reihe von gesellschaftlichen und naturschutzpolitischen Diskussionen im Zusammenhang mit dem Themenkomplex Wald und Naturschutz statt. Diese sollen den Ausgangspunkt für die Ableitung von Anforderungen an die Waldforschung bilden. Zentrale Ausgangspunkte sind dabei vor allem die Vorgaben und Zielsetzungen aus europäischer und nationaler Sicht. Weiterhin wird ein Fokus auf Fragestellungen im Zusammenhang mit den Waldtypen gelegt, die von besonderer Bedeutung für den Erhalt und die Entwicklung der biologischen Vielfalt sind. Die nachfolgenden Forschungsfragen sind nur als beispielhaft zu verstehen.

Bundesnaturschutzgesetz: Durch § 30 wird eine Reihe von Waldbiototypen gesetzlich geschützt. Dieser Schutz erstreckt sich bislang überwiegend auf Wälder von trockenen oder feuchten Standorten. Ein Abgleich mit der Roten Liste der gefährdeten Biototypen zeigt jedoch, dass nicht alle gefährdeten Waldtypen auch tatsächlich geschützt sind. Es wird zu untersuchen sein, wie sich die Situation in den letzten Jahren entwickelt hat und ob aus Sicht des Biotopschutzes eine Ergänzung des Katalogs gesetzlich geschützter Biotope um weitere Waldtypen angezeigt ist.

FFH-Richtlinie und Natura 2000: Hier wäre aus meiner Sicht u. a. zu untersuchen, wie das Management und die Ausgestaltung (z. B. Totholzmenge und -verteilung) von Wirtschaftswäldern mit FFH-Status zu optimieren ist. In diesem Zusammenhang erscheint es ebenfalls erforderlich, bestehende Vertragsnaturschutzprogramme im Wald auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen und ggf. zu optimieren.

Nationale Biodiversitätsstrategie (NBS) und Naturschutz-Initiative 2020: Die NBS formuliert verschiedene Ziele im Hinblick auf den Wald. Besonders stark in der Diskussion ist das Ziel, 5 % des Waldes bzw. 10 % des Waldes der öffentlichen Hand aus der Nutzung zu nehmen. Auch das Ziel, 2 % der Landfläche insgesamt in Form von großflächigen Wildnisgebieten für den Prozessschutz vorzusehen, adressiert in Teilen den Wald. Wichtige Forschungsthemen wären hier u. a. die Frage nach den nötigen Mindestflächen, damit die natürlichen Prozesse ablaufen können oder aber die Frage nach den anzustrebenden Maximalabständen ungenutzter Waldbestände, um die ökologische Konnektivität zu gewährleisten. In engem Zusammenhang damit steht die Diskussion, ob Wildnis oder Wirtschaftswald die höhere biologische Vielfalt aufweist. Hierzu liegen bislang nur wenige Erkenntnisse (meist über Gefäßpflanzen) vor. Dabei kann es nicht um eine reine „Artenzählerei“ gehen, sondern es ist zu untersuchen, welcher Teil der speziellen Waldbiodiversität durch welchen Wald bzw. durch welches Nutzungsregime erhalten werden kann.

Wald vor Wild?!: Sowohl in strengen Schutzgebieten und in ungenutzten Wäldern als auch im Wirtschaftswald steht die Frage im Raum, ob und wie ein Schalenwildmanagement aussehen kann, soll oder muss, wenn die Naturverjüngung bzw. eine natürliche Waldentwicklung das Ziel ist.



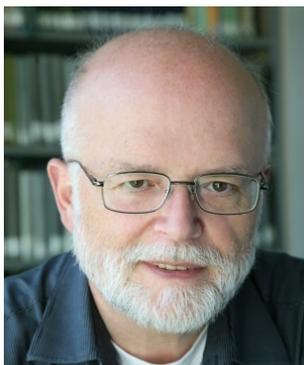
Hier sind u. E. eine Reihe von Fragen ungeklärt, die z. B. die geeigneten Jagdstrategien, die Rolle von nicht bejagten Offenlandbereichen oder aber die (künftige) Rolle von Carnivoren (Luchs, Wolf) betreffen.

Wald im Klimawandel: Hier wäre aus unserer Sicht vor allem ein repräsentatives Netz aus ungenutzten Wäldern im Sinne eines Freilandlabors wichtig, um die künftige Entwicklung und Anpassung der Waldökosysteme zu beobachten bzw. Perspektiven für die Entwicklung gänzlich neuer Waldgesellschaften zu dokumentieren. Dies könnte nicht nur für den Naturschutz, sondern auch für den Wirtschaftswald wichtige Erkenntnisse erbringen.

Naturschutz und Hochwasserschutz: Hier strebt der Bund Synergien zwischen den Maßnahmen des Hochwasserschutzes und der Entwicklung naturnaher Auen an. Neben ungenutzten Auwäldern bietet sich hier auch die Etablierung neuer halboffener Waldsysteme oder Hutewälder an. Hier wäre z. B. zu untersuchen, welche Waldentwicklung den höchsten Synergieeffekt hat zwischen Schutz und Entwicklung der biologischen Vielfalt auf der einen und den Zielen des Hochwasserschutzes auf der anderen Seite.

Das Thema **invasive Arten** ist derzeit ein „Reizthema“, das ganz unterschiedliche Facetten aufweist. Einerseits stellt sich die Frage, wie bestimmte im Forst verwendete nicht-einheimische Arten in diesem Zusammenhang zu bewerten sind; ob und unter welchen Umständen diese ein Risiko darstellen. Auf der anderen Seite gibt es bereits heute Gehölzarten, die sich eindeutig invasiv verhalten, wie die Spätblühende Traubenkirsche. Hier gilt es zu untersuchen, unter welchen Umständen ein gezieltes Management erfolgen muss und wie dieses dann auszugestaltet ist.

Viele Ziele des Naturschutzes (wie auch anderer Disziplinen) sind zwar erkenntnisbasiert aber letztendlich Ergebnisse normativer Setzungen. Die Lösung dabei entstehender Probleme oder Konflikte im gesellschaftlichen Kontext sollte dabei ebenfalls auf wissenschaftlich belastbaren Erkenntnissen und Argumentationen fußen, erfordert jedoch in der Regel das Schließen von Kompromissen. Aus Sicht des Naturschutzes kommt der Waldforschung somit zwar eine tragende Rolle zu, sie ist jedoch nur ein Teil der Lösung.



Dr. Uwe Riecken

Leiter der Abteilung Biotopschutz und Landschaftsökologie (II.2) im Fachbereich II - Schutz, Entwicklung und nachhaltige Nutzung von Natur und Landschaft des Bundesamtes für Naturschutz

Konstantinstr. 110
D - 53179 Bonn

✉ uwe.riecken@bfn.de

Studium der Biologie an der Christian-Albrechts-Universität Kiel; seit 1987 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bundesamt für Naturschutz (BfN; bis 1993 BFANL), 1999 externe Promotion an der Universität Marburg über Raum- und Habitatnutzung epigäischer Arthropoden in der Kulturlandschaft; Lehrbeauftragter am Geographischen Institut der Universität Bonn; derzeitige fachliche Schwerpunkte: Rote Liste gefährdeter Biotoptypen, Biotopmanagement, Biotopverbund, Grünes Band, Nationales Naturerbe, Wildnisgebiete und Vorbereitung des Deutschen Naturschutztages.



Anforderungen der Waldbesitzer an die Waldforschung

Wolfgang Heyn

Keywords: Waldbewirtschaftung; Privatwald; Anforderungen; Klimaanpassung; Forschung

Der Anteil des Privatwaldes beträgt in Thüringen 43 % bzw. 220.000 ha. Die fast 200.000 Waldbesitzer haben sehr unterschiedliche Motive und Kenntnisse über die Waldbewirtschaftung. Die Anforderungen der Gesellschaft an den Wald steigen ständig. Auch deshalb haben die Waldbesitzer viele Fragen an die Waldforschung.

Klimaanpassung der Wälder/Waldbau: Mit welchen Klimaänderungen ist zu rechnen? Auf welche Baumarten und Herkünfte sollten Waldbesitzer setzen? Welche Rolle spielen zukünftig Douglasie, Küstentanne, Roteiche und Co.? Wie invasiv sind bestimmte Baumarten? Führt Trockenheit zur Zunahme biotischer Schäden? Welchen Einfluss haben Durchforstungsstärken und Baumartenbeimischungen auf die Stabilität der Wälder? Welche Folgen hat die drastische Zunahme der ungleichaltrigen Waldbestände? Wie kann man Neophyten wie Spätblühende Traubenkirsche wirkungsvoll bekämpfen?

Natur- und Umweltschutz: Welche Unterschiede gibt es bei den Tier- und Pflanzenarten zwischen bewirtschafteten und stillgelegten Wäldern? Was sind die ökonomischen und sozialen Auswirkungen der Stilllegung von 25.000 ha Wald in Thüringen? Wieviel Totholz ist naturschutzfachlich aber auch gesamtgesellschaftlich sinnvoll? Was sind die finanziellen Folgen von Bewirtschaftungseinschränkungen infolge Natura 2000? Wie sind naturnahe Wälder gegenüber Urwäldern und Altersklassenwäldern einzuordnen? Wie wirkt sich die Energiepolitik (Braunkohle/EEG) auf unsere Wälder aus? Wie sind Windkraftanlagen im Wald naturschutzfachlich zu bewerten?

Forst- und Waldschutz: Steigt die Gefährdung durch Insekten, Pilze und Feuer? Was können Waldbesitzer dagegen tun? Welche Alternativen gibt es zur Insektizidausbringung mittels Luftfahrzeugen? Welche Folgen hat der anhaltende Holzvorratsaufbau der Wälder auf deren Stabilität? Verändert sich die Kalkungswürdigkeit der Wälder?

Ökonomie der Forstwirtschaft: Wie sind die Ökosystemleistungen des Waldes zu bewerten? Wie kann die Risikostreuung bei der Waldbewirtschaftung verbessert werden?

Jagd und Wald: Welche finanziellen und ökologischen Auswirkungen haben Wildschäden? Wie kann der Einfluss der Waldbesitzer auf die Jagdausübung und damit auf die Wildschäden verbessert werden? Welchen Einfluss haben Rückkehrer wie Wolf, Luchs, Elch, Biber auf den Wald?



Holzverwendung/Technik: Wie kann der Holzeinsatz grundsätzlich gesteigert werden? Welche Alternativen gibt es zum Einsatz des stärkeren Buchenstammholzes? Was sind die Auswirkungen größerer Frachtgewichte auf Umwelt und Infrastruktur? Welchen Einfluss hat die FSC-Zertifizierung auf die Kosten der Waldbewirtschaftung?

Sonstige grundsätzliche Fragen: Ist eine Erhaltung des biologischen Gleichgewichts überhaupt möglich? Bringt der vorbildliche Umgang mit Natur und Umwelt in Deutschland global gesehen überhaupt etwas? Wie kann das Image der Forstwirtschaft und Waldarbeit verbessert werden?



Wolfgang Heyn

Geschäftsführer des Waldbesitzerverbandes für Thüringen e.V.

Weidigstraße 3a
D - 99885 Ohrdruf

✉ Waldbesitzerverband.Thueringen@t-online.de

Foto: privat

Studium der Forstwirtschaft an der Technischen Universität Dresden in Tharandt, seit 1991 Geschäftsführer des Waldbesitzerverbandes für Thüringen.



Entwicklung von Tot- und Biotopholz im Stadtwald Lübeck. Ergebnisse der eigenen Forschung in 25 Jahren nach Einführung des integrativen Prozessschutzes

Knut Sturm

Keywords: Totholz; Biotopholz; Inventurverfahren; Stadtwald Lübeck; Waldkonzept

Der Lübecker Stadtwald hat sich 1992 ein durch einen breiten Konsens in der Lübecker Bevölkerung getragenes eigenes Waldkonzept erarbeitet. Dieses wurde forstplanerisch umgesetzt und durch detaillierte Inventuren gestützt. Integrativer Bestandteil des Konzeptes ist ebenfalls ein Alt-, Biotop- und Totholzprogramm. Bevor dies beispielhaft vorgestellt wird, sollen die wesentlichen Grundsätze des Lübecker Waldkonzeptes dargestellt werden:

- Es liegt in der Natur der Sache, dass es nie möglich sein wird, die einmaligen Entwicklungsabläufe und die damit verbundenen Strukturen, Dynamiken und Funktionen der Wälder angemessen zu beschreiben, zu erklären und zu bewerten und die Folgen von nutzenden Eingriffen vollständig zu erkennen. Deshalb soll das Wald-Konzept vorsehen, möglichst wenig einzugreifen (Minimum-Prinzip), sich an den natürlich ablaufenden Prozessen zu orientieren und eine möglichst große Naturnähe zu entwickeln.
- Das Wald-Konzept soll den aktuellen Stand des Wissens von Praxis und Wissenschaft widerspiegeln. Es soll sich deshalb auf anspruchsvolle Inventuren (und Planungen) stützen und die daraus gewonnenen Informationen mit leistungsfähigen Datenverarbeitungssystemen verfügbar halten.
- Wälder sind zu komplex (s. o.) und zu lebenswichtig, als dass sie von den wenigen amtlich Zuständigen allein verstanden und richtig behandelt werden könnten. Deshalb soll das Wald-Konzept kooperativ im Zusammenwirken mit Interessierten, Sachkundigen und Zuständigen entstehen, durchgeführt und kontrolliert werden. Jeder ist hierzu aufgefordert, auch wenn am Ende die Entscheidung des Stadtwaldes Lübeck steht.
- Die Nutzung von Wäldern bedeutet Nutzung in der Natur (Ur-Produktion). Deshalb muss das Wald-Konzept vorrangig die ökologischen Bedingungen beachten (Prozessschutz). Ökologisch optimales Funktionieren ist die Voraussetzung für ökonomisch positive Ergebnisse und für die Erfüllung sozialer und kultureller Anforderungen an Wälder (nachhaltige Entwicklung).
- Das Wald-Konzept soll eine umfassende und zuverlässige Daseinsvorsorge vor allem für waldbundene Pflanzen und Tiere sowie den Menschen bewirken. Dieses wird angesichts bedrohlicher Umweltgefahren durch Stoffeinträge, Luftschadstoffe, Verringerung der Ozonschicht und Klimaveränderung umso wichtiger.

Am Beispiel des integrierten Alt- und Totholzkonzeptes soll die Umsetzung des Lübecker Waldkonzeptes dargestellt werden. Es erfolgt erst eine kurze Einführung in die Methodik der Aufnahme der Jahre 1992, 2004 sowie 2014 der verschiedenen Parameter rund um Alt-, Biotop- und Totholz. Als Kern der Inventuren dient eine Kontrollstichprobe mit über 2000 Stichprobenpunkten im Forstamt. Diese wird durch eine ganzflächige Biotopkartierung ergänzt. Aufgenommen werden Baumart, Durchmesser, Höhe/Länge,



Biotopmerkmale (z. B. Stammhöhle, Blitzriss), bei Totholz Zersetzungsgrad in vier Stufen, alles ab 7 cm Durchmesser auf 500 m² großen Probekreisen. Im Rahmen der ganzflächigen Biotopkartierung werden ergänzend besondere Einzelphänomene, wie z. B. besonders herausragende Einzelbäume, besondere Biotop- oder Totholzbäume mit Vorkommen oder potenziellen Vorkommen stark gefährdeter Arten erfasst. Zusätzlich wird für jeden Bestand eine summarische Abschätzung des Totholzvorrates vorgenommen. Im Inventurjahr 2003 erfolgte eine ganzflächige Kartierung aller Biotop und Totholzbäume von mehr als 30 cm Durchmesser. Es werden die Entwicklung der lebenden Starkholzvorräte aus den letzten 23 Jahren, getrennt nach Baumarten vorgestellt. Die Zielgrößen für die einzelnen Baumarten werden unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten kurz diskutiert.

Die Entwicklung des sogenannten Biotopholzes (lebende Bäume mit besonderen Biotopmerkmalen wie zum Beispiel Stammhöhlen, Blitzrisse, Teilkronen) wird vorgestellt und mit den entsprechenden betrieblichen Zielsetzungen des Konzeptes abgeglichen. Der Einfluss der forstlichen Bewirtschaftung auf diesen Parameter wird in Relation zu den Referenzflächen diskutiert und die vorgenommenen betrieblichen Anpassungen vorgestellt. Das Totholz wird in seiner Entwicklung getrennt nach Baumarten, Durchmesser und Zersetzungsstufe ausgewertet und die entsprechenden Ergebnisse wie schon beim Biotopholz in Relation zur Entwicklung der Referenzflächen diskutiert. Besonderer Augenmerk wird auf die unterschiedliche Entwicklung der Totholzvorräte in verschiedenen Bestandestypen, Waldentwicklungsphasen von den unterschiedlichen Baumarten gelegt. Eine gesonderte Auswertung der Mortalität von Bäumen wird versucht, hier Erklärungsmuster zu erkennen.

Von besonderem Interesse ist ein Methodenvergleich von ganzflächiger Totholzerfassung zu den Ergebnissen aus der Kontrollstichprobe. Vereinfacht gefragt, wie viele Stichproben brauche ich für eine ausreichende Erfassungsgenauigkeit? Ab dem Sommer 2016 wird die Akademie Naturwald in Lübeck ihre Arbeit beginnen. Hierzu wird eine kurze Vorstellung der Zielsetzung und der ersten Arbeitsschritte erfolgen.



Foto: privat

Knut Sturm

Leiter des Fachbereiches Stadtwald in der Stadtverwaltung der Hansestadt Lübeck

D - Alt Lauerhof 1
23568 Lübeck

✉ Knut.Sturm@luebeck.de

1978-1982 Studium der Forstwirtschaft in Göttingen, 1985-1989 Studium der Ökologischen Umweltsicherung an der Gesamthochschule Kassel, 1982 Entwicklung einer Waldbiotopkartierungsmethode für die Niedersächsischen Landesforsten, 1983-1989 Sachgebietsleiter Naturschutz im Niedersächsischen Forstplanungsamt, 1992-2010 Leiter des „Büro für angewandte Waldökologie“ in Duvensee bei Lübeck, 1999-2010 Geschäftsführer der Silva Verde GmbH, ab 2010 Leiter des Fachbereiches Stadtwald in der Stadtverwaltung der Hansestadt Lübeck.



Ein Buchenurwald im Vergleich zum Wirtschaftswald

Lars Drößler & Vath Tabaku

Keywords: Urwald; Plenterwald; Altersklassenwald; Holzvorrat; Bestandesstruktur

In diesem Beitrag wird Urwald als Wald definiert, in dem noch keine geplante Holznutzung stattgefunden hat. Außerdem gilt die Definition von Konrad Rubner aus dem Jahr 1960, die Urwald als eine Waldvegetation beschreibt, die hinsichtlich Artenzusammensetzung, Aufbau und Wuchs als klimatisch bedingtes Schlussglied auftritt. Vorgestellt wird das Buchenurwaldreservat Kyjov in der Ostslowakei, welches vom Hainich aus zu den nächstgelegenen Urwaldreservaten ohne Beteiligung der Weißtanne zählt. Es liegt 700-800 m über der Meereshöhe, nach Norden geneigt. Der jährliche Niederschlag beträgt etwa 750 mm und die Jahresdurchschnittstemperatur 6 °C. Das Grundgestein ist Andesit vulkanischen Ursprungs, der Bodentyp ist eine Braunerde. Die höchsten Bäume sind 35 m hoch. Damit ist der Bestand etwas geringer wüchsig als man es im Hainich gewohnt ist. Die Bodenvegetation, Phänologie und genetische Zusammensetzung sind sich ähnlich.

Der Derbholzvorrat des lebenden Bestandes in Kyjov betrug im Durchschnitt 450 m³ je Hektar, plus 100 m³/ha Totholz. Die Bestandesgrundfläche lag bei 32 m²/ha. Auf einem Hektar standen durchschnittlich 320 Bäume mit mindestens 7 cm BHD, 99 % dieser Bäume waren Buchen. Die Stammzahlen in deutschen Naturwaldreservaten waren meistens niedriger und das Derbholzvolumen höher. Bis auf die ältesten Naturwaldreservate (älter als 100 Jahre ohne Nutzung) erreichten die meisten Reservate in Deutschland noch nicht die Totholzanteile von Urwäldern. Im Plenterwald waren Stammzahl und Volumen niedriger als im Urwald. In bewirtschafteten Altbeständen kann das Bestandesvolumen ähnlich hoch oder höher liegen, dagegen sind Stammzahl und Totholzvorrat deutlich geringer als im Urwald. Neben einer kurzen Gegenüberstellung der Bestandeskennziffern von ausgewählten Wirtschaftswäldern und Naturwaldreservaten wird im Vortrag vor allem der Bestandaufbau des Urwaldreservates Kyjov mit dem eines Plenterwaldes in Nordthüringen (Bleicherode) und eines zielstärkengenutzten Waldbestandes in Südniedersachsen (Staufenburg) verglichen.

Während die Lückengrößenverteilung im Urwald einem steil und strikt abfallenden exponentiellen Verlauf folgt, sind Lücken mit etwa 100 m² Größe im Plenterwald häufiger. Größere Lücken im Plenterwald sind dagegen selten, die aber im Urwald einen großen Teil der Initialphase ausmachen. Dort nehmen z.B. Lücken mit mindestens 800 m² Fläche die Hälfte der Gesamtlückenfläche ein. Im zielstärkengenutzten Bestand nahmen Lücken einen dreifach höheren Anteil der Fläche ein und waren im Durchschnitt doppelt so groß wie im Urwald oder Plenterwald.

Im Vergleich zum Plenterwald waren die exponentiell abfallenden Durchmesserverteilungen im Urwald steiler ausgeprägt (mit einer größeren Anzahl an kleinen Bäumen und einer langsamer abnehmenden Anzahl an starken Bäumen in der Oberschicht). Die homogene Bestandesschicht im zielstärkengenutzten Bestand ergab einen glockenkurvigen Verlauf der Durchmesserverteilung. Dagegen bildet sich in jüngeren Buchen-Durchforstungsbeständen oft noch eine Unterschicht heraus, die einen zweigipfeligen Verlauf der Durchmesserverteilung verursacht.



Ähnlich der Lückengrößenverteilung wurden die Häufigkeiten unterschiedlich großer Baumgruppen untersucht. Diese Gruppen bestanden aus Bäumen mit Kronenkontakt innerhalb einer Stärkeklasse, die einer konventionellen Altersstufe im Alterklassenwald entsprachen (z.B. Jungbestand, Stangenh Holz, schwaches oder mittleres Baumholz). Alle drei Vergleichsbestände wiesen exponentiell abfallende Häufigkeiten der Baumgruppen mit zunehmender Gruppengröße auf. Die meisten Bäume standen einzelstammweise gemischt in unterschiedlichen Stärkeklassen. Allerdings kamen im Urwald auch größere homogen strukturierte Baumgruppen als im Plenterwald vor. Im Urwald bestand die größte Gruppe aus fünfzehn sehr starken Bäumen mit 65-79 cm BHD und nahm ¼ Hektar Fläche ein, eine große Gruppe mit 35 Bäumen mit 7-15 cm BHD („Stangenh Holz“) nahm eine Fläche von 1000 m² ein. Der Bestandaufbau im Plenterwald war sehr ähnlich, aber etwas heterogener strukturiert als im Urwald. Mit diesem Beispiel zeigt sich, dass auch in einem Wirtschaftswald ein heterogener Bestandaufbau wie im Urwald möglich wäre, falls dies gewünscht wird. Allerdings würde solch eine besonders naturnahe Art der Bewirtschaftung eine entsprechend intensive Pflege, Wissen und Geduld verlangen. Der zielstärkengenutzte Bestand mit 30-80 cm BHD starken Bäumen war dagegen noch homogen aufgebaut. Gruppen mit starkem Baumholz von 50-64 cm BHD dominierten.

Im Vergleich zu simulierten zufälligen Verteilungen der Bäume traten kleine Bäume im Urwald stärker geklumpt und große Bäume regelmäßiger verteilt auf. Diesen Befund könnte man als einen Indikator zur Selbstorganisation des Ökosystems interpretieren.



Foto: privat

Dr. Lars Drößler

Dozent am Southern Swedish Forest Research Centre, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) - Swedish University of Agricultural Sciences

Rörsjövägen 1
SE - 23053 Alnarp, Schweden

✉ Lars.drossler@slu.se

1997-2001 Forstliches Studium an der Universität Göttingen, 2002-2006 Promotion an der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie in Göttingen, 2007-2008 Forstreferendar in Rheinland-Pfalz, 2008-2016 Wissenschaftlicher Angestellter der SLU zu den Themen „Anpassung südschwedischer Wälder an den Klimawandel, Bewirtschaftung von Mischwäldern“ und „Waldbauliche Alternativen zum Kahlschlagsystem“, seit 2016 Dozent für Waldbau an der forstlichen Fakultät der SLU.

Prof. Dr. Vath Tabaku lehrt an der Faculty of Forest Sciences, Agricultural University of Tirana (Albanien).



10 Jahre Biodiversitäts-Exploratorien

Wolfgang W. Weisser, Katrin Lorenzen & das Explo-Konsortium

Keywords: Biodiversität; Großprojekt; Landnutzung; Ökosystemprozesse; Monitoring; Exploratorien

Funktionelle Biodiversitätsforschung erforscht die Ursachen und funktionellen Konsequenzen von Biodiversitätsveränderungen. Landnutzung gehört zu den wichtigsten Ursachen von Änderungen von Biodiversität und biogeochemischen und biologischen Ökosystemprozessen. Das Schwerpunktprogramm SPP 1374 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) "Biodiversitäts-Exploratorien" (www.biodiversity-exploratories.de) untersucht seit 2006 den Zusammenhang zwischen Landnutzung, Biodiversität und Ökosystemleistungen am Beispiel von Grasländern und Wäldern durch Monitoring, vergleichende Beobachtung und Experimente. Das Exploratorium Hainich-Dün ist dabei eine von drei Modellregionen in Deutschland, neben Schorfheide-Chorin und der Schwäbischen Alb. Zwischen Eisenach und Heiligenstadt wurden insgesamt 100 Versuchsflächen entlang eines Landnutzungsgradienten ausgesucht, davon 50 im Wald. Die Versuchsflächen befinden sich im heute ungenutzten Buchenwald (Nationalpark Hainich), im Buchen-Plenterwald (Langula, Keula), in weiteren Buchen-Wirtschaftswäldern (Westerwald, Genny, Sollstedt, Zehnsberg, Behringen, Mühlhausen), sowie in Fichtenforsten (Mühlhausen, Anrode). Sie dienen als gemeinsame Forschungsplattform für mehr als 40 Projekte einer großen Anzahl von Universitäten in Deutschland mit über 300 Beteiligten.

In dem Vortrag wird die Genese des Projektes vorgestellt, das nur durch die außerordentlich gute Zusammenarbeit zwischen den Landbesitzern, Landnutzern und Behörden sowie den Wissenschaftlern möglich wurde. Das Projekt hat in einzigartiger Weise Daten zur biologischen Vielfalt von vielen verschiedenen Gruppen zusammengeführt, von den Bakterien bis zu Säugetieren. Dies ist insofern wichtig, weil nur bei einer Untersuchung der gleichen Versuchsflächen ein Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Taxa und zwischen der Biodiversität und Ökosystemprozessen hergestellt werden kann. Ein regelmäßiges Monitoring von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen bildet dabei das Grundgerüst für viele Untersuchungen und Fragestellungen. Hierbei wurden im Hainich u.a. zwei neue Bakterienarten entdeckt.

Auf den Versuchsflächen im Wald stellen Stammeklektoren, Kreuzfenster- und Bodenfallen eine beständige Untersuchung der Arthropodengemeinschaften, sowohl im Kronenbereich, als auch am Boden und sogar im Totholz sicher. Parallel dazu wird einmal im Jahr die Pflanzengemeinschaft durch verschiedene Inventuren aufgenommen. Generell zeigte sich, dass Biodiversität unterschiedlicher Gruppen oft nur schwach miteinander korreliert ist, das es also sehr schwierig ist, "Indikator"taxa zu finden, um die Gesamtbiodiversität zu beurteilen. Eine wichtige Frage des Projektes war, inwieweit sich Wirtschaftswälder von ungenutzten Wäldern unterscheiden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Antwort auf diese Frage differenziert ist und von der betrachteten Artengruppe abhängt. So ist die Gesamtdiversität (also die Gesamtzahl aller Arten) in Buchen-Plenterwäldern oft am höchsten. Wirtschaftswälder zeigen insgesamt eine hohe Artenzahl, im Gegensatz zur Landwirtschaft, wo intensiv bewirtschaftete Flächen meist eine sehr geringe Diversität zeigen.



Der Vergleich der Daten zwischen Grünland und Wald zeigt auch, dass das System "Wald" Zeit braucht, um zu reagieren. So ändert eine Unterschutzstellung den Wald nicht abrupt ebenso wie Änderungen im Management der Wälder erst mit einer Zeitverzögerung zu Änderungen der Biodiversität führen werden. Experimente zur Zersetzung von Totholz zeigten ähnliche Ergebnisse. Hier stellte sich heraus, dass die Zersetzungsrate im Wesentlichen eher von der Baumart und der Gemeinschaft der zersetzenden Organismen abhängt, als von der Bewirtschaftung. Lässt man allerdings mehr Totholz liegen, erhöht sich die Vielfalt zersetzender Pilze und damit auch die Abbaurate. Weitere interessante Projekte befassen sich mit der Gemeinschaft der Kadaver- und Dung-zersetzenden Organismen, mit Vogelparasiten, Tieren in wassergefüllten Baumlöchern oder auch der Erfassung der Baumstrukturen mit Hilfe von Laserscanning.

Die intensive Beforschung des Hainich durch die Biodiversitäts-Exploratorien und andere Forschungsprojekte hat den Hainich zu einem der best-untersuchtesten Gebiete der Erde gemacht. Auch wenn das Projekt bereits fast 10 Jahre läuft, stehen die Hauptkenntnisse noch bevor, wenn die Daten aus den verschiedenen Teilprojekten zusammengeführt werden. Auch die Zusammenführung von Daten zwischen der Biodiversität und Ökosystemprozessen steht noch aus. Das Schwerpunktprogramm „Biodiversitäts-Exploratorien“ hofft daher, die bisherigen Arbeiten noch einige Jahre weiter verfolgen zu können.



Prof. Dr. Wolfgang W. Weisser

Korrespondierender Autor

Leiter des Lehrstuhls für Terrestrische Ökologie, Department für Ökologie und Ökosystemmanagement an der Technischen Universität (TU) München

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
D - 85354 Freising

✉ wolfgang.weisser@tum.de

Studium der Biologie und Mathematik an den Universitäten Gießen und Bayreuth, 1994 Promotion im Bereich Ökologie und Verhalten an der Universität Oxford in England, 1994-1999 Postdoktorand am Imperial College (Ascot, England) und an der Universität Basel (Schweiz), 1999-2011 Professor für Terrestrische Ökologie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und seit 2011 Lehrstuhlinhaber an der TU München.



Dr. Katrin Lorenzen

Leiterin des lokalen Management-Teams des Exploratoriums Hainich-Dün (mit Sitz in Mülverstedt) der Technischen Universität München

Biologie-Studium an der Universität Göttingen; Praktikum am College of Life Sciences in Dundee (Schottland), wissenschaftliche Angestellte im European Neuroscience Institute in Göttingen, 2008-2012 Promotion an der Universität Göttingen.



15 Jahre C-Bilanzierung im Weberstedter Holz/Nationalpark Hainich

Alexander Knohl, Martina Mund & Marion Schrumpf

Keywords: Kohlenstoff; CO₂-Flüsse; Baumwachstum; Fruktifikation; Bodenkohlenstoff

Wälder können wichtige Senken für das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) sein und somit einen Beitrag zur Abschwächung des Klimawandels leisten. Die Höhe dieses Beitrags hängt jedoch von zahlreichen natürlichen und anthropogen beeinflussten Faktoren ab. Während für bewirtschaftete Wälder bereits viele Daten zur CO₂-Aufnahme und Kohlenstoff (C)-Speicherung vorliegen, ist unser Wissen über den Kohlenstoffhaushalt von Primärwäldern und alten, unbewirtschafteten Wäldern in Europa gering. Daher wird seit 15 Jahren der C-Kreislauf des Altbestandes im Weberstedter Holz im Nationalpark Hainich auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen untersucht. Es stehen dabei Fragen zur Netto-CO₂-Aufnahme, zur Speicherung des Kohlenstoffs in den verschiedenen Kompartimenten des Waldes und zum Einfluss von Klima, baumphysiologischen Prozessen, Struktur- und Baumartendiversität auf die C-Aufnahme im Vordergrund.

Mit Hilfe der Eddy-Kovarianz Methode, einem mikrometeorologischen Verfahren, kann der Netto-CO₂ Austausch zwischen Wald und Atmosphäre quantifiziert und der Einfluss von Umweltfaktoren wie Strahlung, Temperatur und Wasserverfügbarkeit identifiziert werden. Die mittlere Netto-CO₂ Aufnahme variierte zwischen 400 und 600 g C m⁻² Jahr⁻¹ und war damit vergleichbar mit der CO₂-Aufnahme von bewirtschafteten Wäldern in Deutschland. Über die 15 Jahre der Messungen gab es einen schwachen Trend zu einer Verringerung der CO₂-Aufnahme. Zwischen den Jahren zeigte sich nur eine geringe interannuelle Variation der CO₂-Aufnahme, die hauptsächlich durch Variationen in der Photosynthese und nicht der Respiration verursacht wurde. Die Jahre mit der geringsten und höchsten CO₂-Aufnahme lassen sich jedoch nicht durch einfache Beziehungen zu Umweltfaktoren erklären.

Mit Hilfe von Untersuchungen zum Baumwachstum und zur Totholzdynamik sollen die Ökosystemprozesse identifiziert und quantifiziert werden, die die Variation in der Kohlenstoffbilanz der Turmmessfläche bestimmen. So können anhand langjähriger Zeitreihen des Wachstums interannuelle Schwankungen durch Umweltfaktoren und periodische Fruktifikation (Mast) von Langzeiteffekten, die mit der natürlichen Waldentwicklung einhergehen, getrennt werden. Die C-Sequestrierung in der ober- und unterirdischen Holzbiomasse variierte zwischen 150 und 330 g C m⁻² Jahr⁻¹. Das jährliche Stammwachstum wurde vor allem direkt durch die Frühjahrswitterung bestimmt und nicht durch die Verfügbarkeit von Kohlenstoff. Die Fruchtproduktion, die wahrscheinlich auch direkt von der Witterung kontrolliert wird, hatte im Mittel der Jahre einen negativen Einfluss auf das Stammwachstum und beeinflusste somit auch die Netto-CO₂-Aufnahme. Die hohe Struktur- und Baumartendiversität der Untersuchungsfläche verringerten die interannuelle Variation des Wachstums auf Bestandesebene. Ein Trend zur Abnahme der C-Sequestrierung in der Baumbiomasse wurde bislang nicht beobachtet.



Biomassewachstum kann auch zu einem erhöhten Eintrag von Kohlenstoff in den Boden führen und damit auch zu einer Zunahme der Kohlenstoffvorräte im Boden. Um dies nachzuweisen, wurden im Frühjahr 2004 und 2009 jeweils intensive Inventuren des Kohlenstoffgehalts im Boden bis 60 cm Tiefe durchgeführt. Mit durchschnittlich 65 ± 29 g organischen C m^{-2} Jahr $^{-1}$ nahm der Bodenkohlenstoffvorrat jährlich um 0.9 % zu. Demnach beträgt der Anstieg des Bodenkohlenstoffs rund 27 % der Zunahme in der Holzbiomasse.

Insgesamt zeigen die unterschiedlichen methodischen Ansätze ein kohärentes Bild: Der Bestand ist eine deutliche Senke für CO₂, auch wenn es eine Diskrepanz zwischen den unterschiedlichen Methoden gibt. Der größte Teil des aufgenommenen Kohlenstoffs wird in der Baumbiomasse als Holz gespeichert, aber auch ein relevanter Teil im Boden. Frühjahrswitterung und Fruchtproduktion sind wichtige Treiber der interannuellen Variation.



Foto: privat

Prof. Dr. Alexander Knohl

Korrespondierender Autor

Leiter der Abteilung Bioklimatologie am Büsgen-Institut der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität Göttingen

Büsgenweg 2
D - 37077 Göttingen

✉ aknohl@uni-goettingen.de

Studium der Geoökologie (Diplom) an der TU Braunschweig, Utah State University (USA) und Universität Bayreuth; Promotion am Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena und Friedrich-Schiller Universität Jena; Postdoc an der University of California, Berkeley (USA); Nachwuchsgruppenleiter und Assistenzprofessor an der ETH Zürich (Schweiz); seit 2009 Professor für Bioklimatologie in der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen.

Arbeitsschwerpunkte: Austauschprozesse zwischen Landoberfläche und Atmosphäre, Kohlenstoff-Kreislauf





Dr. Martina Mund

Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen am Burckhardt-Institut der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität Göttingen

Foto: privat

Studium der Biologie (Diplom) an der Universität Bayreuth; wissenschaftliche Assistentin von Prof. Dr. E.-D. Schulze im Wissenschaftlichen Beirat Globale Umweltveränderungen; Promotion am Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena, und Georg-August-Universität Göttingen; Postdoc am Max-Planck-Institut für Biogeochemie; seit 2010 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung für Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen.

Arbeitsschwerpunkte: Kohlenstoffdynamik bewirtschafteter und nicht-bewirtschafteter Wälder; Einfluss der Fruktifikation auf die Kohlenstoffallokation von Rotbuche



Dr. Marion Schrumpf

Abteilung Biogeochemische Prozesse am Max-Planck-Institut für Biogeochemie Jena

Foto: privat

Studium der Geoökologie (Diplom) und Promotion im Fach Bodenkunde an der Universität Bayreuth; Postdoc-Stelle am Max-Planck-Institut für Biogeochemie in Jena; seit 2013 hier Leiterin der interdepartmentalen Arbeitsgruppe „Boden-Biogeochemie“.

Arbeitsschwerpunkte: räumliche und zeitliche Variabilität von Bodenkohlenstoff, Folgen von Landnutzung und Umweltänderungen für die Kohlenstoffspeicherung im Boden und den dahinterliegenden Prozessen und Mechanismen.



Ertragskundlich-waldbauliche Forschungen im Hainich

Dorothea Gerold & Wolfgang Arenhövel

Keywords: Buche; Plenterwald; Zielstruktur; Zielwerte; Zuwachs; Konkurrenz

Ertragsversuche werden in Deutschland seit Mitte des 19. Jahrhunderts angelegt. In den 1950er Jahren wurde durch das Engagement des Tharandter Professors Kleiwert ein neu ausgerichtetes Versuchsflächennetz in den Mittelgebirgen Ostdeutschlands aufgebaut. Im Rahmen des Forschungsauftrags „Untersuchung über den Aufbau und die Ertragsleistung ungleichförmiger Bestockungen unter verschiedenen Standortverhältnissen“ erfolgte die Anlage von 31 Waldaufbauflächen, darunter auch 1956 eine Fläche mit 3 Parzellen im Revier Langula/Hainich. Die 1 ha großen Parzellen wurden in 100 Are unterteilt.

In den zurückliegenden 60 Jahren erfolgten zehn Aufnahmen. Die Entnahmebäume wurden durch die örtlichen Bewirtschafter in Absprache mit dem Eigentümer (Laubgenossenschafter) und dem zuständigen Tharandter Mitarbeiter festgelegt. Die Nutzung trägt seit 1956 der Ungleichaltrigkeit und dem gestuften Bestandsaufbau Rechnung. Jeder Eingriff ist Nutzungs-, Pflege- (Vorratspflege) und Verjüngungshieb zugleich. Die Besonderheit der Bewirtschaftung liegt darin, dass permanent alle Durchmesserstufen (Altersstufen) auf kleinster Fläche vertreten sind, es keine Umtriebszeit gibt, die Vorratshaltung und Struktur an Hand der Durchmesserverteilung beurteilt wird und der Hieb bei passiver Einstellung zur Verjüngung auf den stärksten Stamm geführt wird. Mitte der 1990er Jahre wurde der traditionelle Datenpool (Durchmesser, Höhe) durch die Erhebung der Baumpositionen und Kronenradien ergänzt. Die Plenterwaldbestände setzen sich heute aus ca. 90 % Buche und 10 % sonstigen Laubbaumarten (Esche, Ahorn) zusammen. Der durchschnittliche Vorrat schwankt um 400 VfmD/ha. Die Ertragsdaten der Parzelle III Langula 512 waren in den letzten 25 Jahren Grundlage von Veröffentlichungen und Qualifizierungsarbeiten. Auch Projekte anderer wissenschaftlicher Einrichtungen partizipierten von dieser Fläche.

Bereits Anfang der 1990er Jahre nach 35-jähriger Beobachtung formulierten Biehl (1991) und Biehl/Gerold (1992) eine Zielstruktur $N = 160 * \exp(-0,055 * d_{1,3})$ und Zielwerte für Vorrat nach dem Hieb: 350 VfmD/ha, laufenden Zuwachs: 10 VfmD/(a·ha), durchschnittlich jährliche Nutzung: 10 VfmD/(a·ha) und Zieldurchmesser Buche: 65 cm (Edellaubhölzer: > 65 cm) für die Bewirtschaftung der Buchen-Plenterwälder der Oberhöhen-Leistungsklasse „36 m“, d.h. Standorte mit Oberhöhen von 32 bis 38 m. Ab Mitte der 1990er Jahren wurden die Versuche zum Mekka forstlicher Exkursionen. Vertreter vieler Institutionen kamen, sahen und diskutierten. Dies war eine Herausforderung für die örtlichen Bewirtschafter, die stets im Interesse der Eigentümer (Laubgenossenschafter) die Ansprüche von Wissenschaft, forstlicher Praxis, Naturschutz etc. auszugleichen versuchten. Dank der Versuchsflächendaten konnten die Diskussionen versachlicht werden. Zugleich wurde an einem Bewirtschaftungskonzept gearbeitet. Die Zielwerte wurden hinterfragt und mit Modellen zum Plentergleichgewicht verglichen (Zieldimension, Qualitätsansprüche, Starkholzanteil, Totholz etc.). Dank der soliden Datenbasis der Dauerversuche - volles Augenmerk war stets auf die Parzelle III Langula 512 gerichtet, die bereits 1956 eine näherungsweise exponentielle Stammzahl-Durchmesser-Verteilung besaß und dem Ideal eines Buchen-Plenterwaldes am nächsten kam - fanden nach 10 Jahren Diskussion



im Jahr 2000 die Zielstruktur und die Zielwerte Eingang in die Behandlungsrichtlinie der Buche in Thüringen.

Zum 1. Januar 2015 ist für die Bewirtschaftung des Staatswaldes in Thüringen eine neue Dienstordnung Waldbau in Kraft getreten. Das neue waldbauliche Leitbild von ThüringenForst ist der naturnahe Dauerwald, der sich versteht als standortgerechter, baumartenreicher, strukturierter, ungleichaltriger und sich selbst verjüngender Wald. Seine Stabilität und Elastizität minimiert die Risiken durch abiotische und biotische Schäden und sichert eine nachhaltige multifunktionale Nutzung. Der naturnahe Dauerwald wird als baumartenreicher Wald viele Facetten haben. Insofern liefern gerade die Buchenplenterwälder und die ertragskundlich-waldbaulichen Forschungen dort ganz wesentliche Impulse und Erkenntnisse auf dem Weg zu den angestrebten Waldstrukturen.

Es folgt ein kurzes Resümee zu Wachstum und Ertrag der Versuchsfläche Parzelle III Langula 512. Der Einfluss von Durchmesserwachstum, Zielstärkenutzung und Bestandspflege auf die Stammzahl-Durchmesser-Verteilung, getrennt nach Schwach-, Mittel- und Starkholz, wird transparent. Die N-d-Verteilung 2015 ähnelt sehr stark der von 1956, d.h. Abweichungen in der N-d-Verteilung (z. B. fehlendes Mittelholz) können trotz plenterartiger Bewirtschaftung weder kurz- noch mittelfristig korrigiert werden. Nach einem Vorratsaufbau bis in die 1970er Jahre ist die mittlere Vorratshaltung seitdem näherungsweise stationär. Volumenzuwächse von 10 VfmD/(a·ha) werden trotz Abweichungen der N-d-Verteilung von der Zielstruktur für Vorräte zwischen 350 bis 450 VfmD/ha erreicht. Die Vorratshaltung von 350 bis 400 VfmD/ha sichert einen kontinuierlichen Nachwuchs. Je 1 Ar schwanken die Grundflächen zwischen 0 und 85 m²/ha. Die Grundfläche je Parzelle (1 ha) ist dagegen mit 25 m²/ha annähernd konstant. Die Zielwerte von Schütz (2001) für das Plentergleichgewicht müssen auf eine Grundfläche von 25 m²/ha und einem Vorrat von 350 VfmD/ha erhöht werden. Die Beschreibung des konkurrenzbasierten Wachstums ist schwierig. Der Durchmesserzuwachs weist aufgrund der verschiedenen Überschirmungssituation eine große Variation auf. Tests mit sechs Konkurrenzindizes unter Beachtung von 24 Methoden der Konkurrentenauswahl ergaben, dass sich der Durchmesserzuwachs nur zu 30 % aus dem Durchmesser zu Beginn einer Zuwachsperiode und maximal zu 10 % aus der Konkurrenzsituation erklärt. Nur für Bäume mit Höhen von 20 bis 27 m lassen sich rund 40 % der Restvarianz durch Konkurrenz (Index C66-K12) erklären. Diese Bäume befinden sich mit ihren Kronen in der dichtesten Laubschicht. Horizontal weist Starkholz eine zufällige und der Nachwuchs eine geklumpte Verteilung auf, was dazu führt, dass im räumlichen Nebeneinander plenter-, femel- und gleichartige Strukturen mit unterschiedlichem Anteil an Nachwuchs vorgefunden werden.

Für die Steuerung von Zuwachs und Struktur in den Buchenwäldern des Hainich haben sich trotz Wandel forstpolitischer Rahmenbedingungen die Anfang der 1990er Jahre formulierte Zielstruktur und die Zielgrößen über 25 Jahre recht gut bewährt. Dies belegen u. a. die Ergebnisse der Permanenten Stichprobeninventur (Vortrag Hessenmöller). Die N-d-Verteilung darf dabei nicht die alleinige Zielgröße für die Beurteilung sein. Entscheidend ist der Anteil an vitalem Schwach- und Mittelholz, da offensichtlich die Fähigkeit zum „Umsetzen“ im Durchmesserzuwachs geringer ist als allgemein angenommen wird. Die Stammzahl sollte sich zu zwei Drittel aus Schwachholz, einem Viertel aus Mittelholz und weniger als 7 % aus Starkholz zusammensetzen.



Zur Aufrechterhaltung der Zielstruktur haben sich Eingriffe im 5- bis 6-jährigem Turnus bewährt, die auch eine „Auslesedurchforstung“ im Schwach- und Mittelholz zur Etablierung großkroniger zuwachsstarker Individuen beinhalten sollen. Das Streben nach Strukturreichtum und hohem Zuwachs in allen Stärkeklassen erfordert das kontinuierliche Abschöpfen des laufenden Zuwachses. Ein Zielstärkebaum (Kronenschirmfläche $\geq 100 \text{ m}^2$) schafft für die Etablierung von Verjüngung eine ausreichende Wuchsfäche. Da die vertikale Kronendichte anders als der Überschirmungsgrad durch den Kronenausbau der Randbäume dabei nur kurzfristig absinkt, ist die Etablierung von Edellaubholz erschwert. Vorratshaltungen über 450 VfmD/ha und Grundflächen über 30 m^2/ha führen langfristig zu Struktur- und Zuwachsverlust. Durch Kombination der Daten von Dauerversuchsflächen und Permanenter Stichprobeninventur (PSI) können die Zielgrößen künftig verifiziert und nach standörtlichen Gegebenheiten stratifiziert werden.



Foto: privat

Dr. Dorothea Gerold
Korrespondierende Autorin

ehem. Institut für Waldwachstum und Forstliche Informatik der Fakultät Umweltwissenschaften an der Technischen Universität (TU) Dresden

Löbtauer Straße 7b
 D - 01723 Wilsdruff

✉ gerold@forst.tu-dresden.de

1969 – 1973 Studium (Diplomforstingenieur), 1973 – 1976 Forschungsstudium und 1976 – 1992 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der TU Dresden, Sektion Forstwirtschaft Tharandt; 1977 Dissertation und 1990 Habilitation (Thema "Modellierung des Wachstums von Waldbeständen auf der Basis der Durchmesserstruktur") an der TU Dresden; 1992 – 1995 Leitung des Projektes „Waldumbau“ an der Sächsische Landesanstalt für Forsten (Graupa); 1996 – 2015 wissenschaftliche Mitarbeiterin TU Dresden, Institut Waldwachstum und Forstliche Informatik

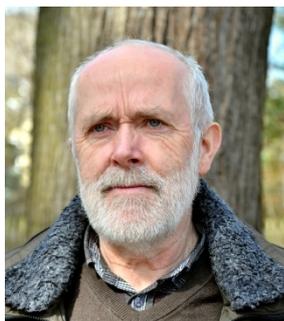


Foto: Ingolf Profft

Wolfgang Arenhövel

Leiter des Referates Monitoring, Klima und Forschung am Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha (FFK Gotha), ThüringenForst – Anstalt öffentlichen Rechts

1978 - 1983 Studium (Diplomforstingenieur) an der TU Dresden, Sektion Forstwirtschaft Tharandt, 1983 – 1985 Forsteinrichter im Betriebsteil Weimar des VEB Forstprojektion Potsdam, 1986 - 1991 Abteilungsleiter Rohholzbereitstellung im StFB Weimar (Sitz Bad Berka); 1991 - 1997 Referent für Waldbau der Thüringer Ministerialforstabteilung, 1997 – 2011 Abteilungsleiter in der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Gotha; ab 2012 Referatsleiter für Monitoring, Klima und Forschung im FFK Gotha.



Geburt, Wachstum und Tod auf 28 ha. Erkenntnisse aus 17 Jahren Forschung zur Walddynamik im Weberstedter Holz

Christian Wirth, Sophia Ratcliffe, Frederic Holzwarth, Bettina Ohse, Anja Kahl, Uli Pruschitzki & Jürgen Bauhus

Keywords: Walddynamik; Inventur; Wachstum; Mortalität; Verjüngung; NLP Hainich

In der Kernzone des NLP Hainich wurden 1999 im Rahmen eines EU-Projekts unter Leitung von Prof. Huss auf 28 ha des Weberstedter Holzes alle Bäume > 1.3 m inventarisiert und eingemessen. Eine erste Wiederholungsinventur wurde 2007 gemeinsam vom Max-Planck-Institut für Biogeochemie (Jena), der Universität Freiburg und dem Nationalpark Hainich durchgeführt. Eine erneute Inventur erfolgte 2013 durch das Deutsche Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig. Die Inventuren in 2007 und 2013 erfassten auch Mortalitätsursachen. Der Datensatz ist bisher in vielfältigen Kontexten und von mehreren Akteuren genutzt worden.

Im Vortrag werden einerseits das Gesamtprojekt sowie drei Teilstudien zu Wachstum, Mortalität und Verjüngung vorgestellt. Die erste Studie von Sophia Ratcliffe untersuchte den Einfluss der Nachbarschaftsdiversität auf das Dickenwachstum auf Baum- und Plotebene. Sie fand einen geringen Einfluss der Diversität, aber einen starken Einfluss der Identität der Nachbarn. Die zweite Studie von Frédéric Holzwarth konnte erstmalig im Artenvergleich zeigen, wie sich der Altersverlauf des Sterberisikos von Bäumen auf verschiedene Mortalitätsursachen zurückführen lässt und ermittelte Schätzungen der Langlebigkeit der Arten. Die Verjüngungsstudien befassten sich einerseits mit der Samenverbreitung (Thomas Guse), andererseits mit dem Einfluss der Verjüngungsdiversität und -identität auf das Ausmaß des Rehverbisses (Bettina Ohse; mit Inventurdaten das NLP Hainich). Ein Ausblick auf zukünftige spannende Fragen an den Datensatz wird gegeben.



Foto: Ilka Mai





Foto: privat

Prof. Dr. Christian Wirth**Korrespondierender Autor**

Leiter der Arbeitsgruppen Spezielle Botanik und Funktionelle Biodiversität sowie des Botanischen Gartens am Institut für Biologie der Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie an der Universität Leipzig und geschäftsführender Direktor des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig

Johannisallee 21-23
D - 04103 Leipzig

✉ cwirth@uni-leipzig.de

Studium der Biologie und Promotion (2000) an der Universität Bayreuth; 1998-2003 Promotionsstipendium und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Biogeochemie (Jena), 2003-2005 Post-doc im Department of Ecology and Evolutionary Biology und der Princeton University (USA); 2005-2010 Leiter der Forschungsgruppe "Organismic Biogeochemistry" am Max-Planck-Institut für Biogeochemie (Jena), seit 2009 Inhaber der Professur für Pflanzenökologie an der Universität Leipzig; seit 2013 geschäftsführender Direktor des iDiv.

Arbeitsschwerpunkte: Zusammenspiel von demographischer Dynamik, pflanzlicher Biodiversität, Störungen und Ökosystemprozessen in Wäldern. Ein von ihm 2009 im Springer-Verlag herausgegebenes Buch untersuchte die Ökosystemfunktionen von alten Wäldern (*old-growth forests*).

Dr. Frédéric Holzwarth ist studierter Forstwirt und hat in der AG zur funktionellen Diversität von Mortalitätsprozessen im Hainich sowie modellierend zum Einfluss von Biodiversität auf Ökosystemprozesse in Laubwäldern promoviert.

Dr. Sophia Ratcliffe aus England ist promovierte Pflanzenökologin und Datenbankexpertin. Sie hat als Postdoc im Rahmen des EU-Projekts FunDiveEUROPE gewirkt und im Hainich den Einfluss von Baumartenreichtum auf Produktivität untersucht.

Bettina Ohse (Dipl. Landschaftsökologin) promoviert über den Einfluss von funktioneller Diversität von Baumverjüngung auf Wildverbiss. Sie führt Experimente hierzu durch, analysiert aber auch die Hainich-Inventurdaten.

Anja Kahl arbeitet als technische Angestellte an der Universität Leipzig und betreut waldökologische und dendrochronologische Projekte der AG.

Uli Pruschitzki, Dipl.-Forstingenieur (FH), arbeitet als technischer Angestellter am iDiv und hat für iDiv die dritte Wiederholungsinventur geplant und durchgeführt.

Prof. Dr. Jürgen Bauhus ist seit 2003 Professor für Waldbau an der Universität Freiburg und in etliche nationale und internationale forstliche Biodiversitätsprojekte involviert. Als Nachfolger von Prof. Jürgen Huss übernahm er die Daten der Erstinventur (1999) im Weberstedter Holz und führt dort u.a. Forschungen zum Einfluss des Baumartenreichtums auf die Holzqualität durch.



Die Bedeutung der Biodiversität für Stoffkreisläufe und biotische Interaktionen in temperaten Laubwäldern – Ergebnisse des Graduiertenkollegs 1086 der Universität Göttingen

Christoph Leuschner

Keywords: Baumartenvielfalt; Altbestände; Buchenreinbestände; Mischwälder; Ökosystemfunktionen

Im von der DFG-geförderten Graduiertenkolleg 1086 der Universität Göttingen haben rund 30 DoktorandInnen im Nationalpark Hainich die Bedeutung der Baumartenvielfalt für die Struktur und Funktionen eines artenreichen temperaten Laubwaldökosystems untersucht. Das Design der Untersuchungen umfasste drei Untersuchungsansätze, (1) die Plot-Ebene mit drei Diversitätsstufen (1-Art-, 3-Art- und 5-Art-Bestände in jeweils 4facher Replikation entlang eines Gradienten abnehmender Buchenhäufigkeit), (2) die Baumcluster-Ebene mit 100 kleinskaligen Plots, und (3) die Einzelbaumebene. In Ansatz (1) wurden unterschiedlich artenreiche Baumbestände verglichen und auf das Vorhandensein von Diversitätseffekten geprüft; es konnte jedoch nicht eindeutig zwischen der Rolle der Baumartenvielfalt und Baumart-Effekten oder unterschiedlicher Buchenhäufigkeit unterschieden werden. Das war möglich in Ansatz (2), der Plots mit allen möglichen Kombinationen der fünf häufigsten Baumarten (Rotbuche, Winterlinde, Hainbuche, Bergahorn und Esche) in den Diversitätsstufen 1-Art, 2-Art und 3-Art umfasste. Ansatz (3) zielte auf die Erhebung von artspezifischen Eigenschaften an Altbäumen, um Artidentitätseffekte auf Ökosystemprozesse erklären zu können.

Mit dem Baumartenreichtum stieg die Diversität der Krautschicht im Hinblick auf krauti-ge Arten an, nicht jedoch die der Gräser. Der Artenreichtum der Krautschicht wurde darüber hinaus wesentlich von der Mächtigkeit der organischen Auflage und dem Kronenschluss der Bäume (negativer Effekt) und dem pH-Wert des Boden und der Basensättigung (positiver Effekt) bestimmt. Die Baumartenvielfalt beeinflusste die Diversität weiterer Organismengruppen positiv, so die der Ektomykorrhiza-Pilze, Regenwürmer, Wanzen und Käfer, nicht jedoch die anderer Gruppen wie der Bienen, Wespen, Spinnen, Oribatiden, verschiedener Boden-Makrofauna-Gruppen und der bodenmikrobiellen Gemeinschaft. Bei der Mehrzahl der gefundenen positiven Beziehungen zwischen Baumartenvielfalt und der Diversität einer taxonomischen Gruppe wurde die erhöhte Artenvielfalt in baumartenreicheren Wäldern nicht durch Diversitätseffekte *per se* bedingt, sondern durch die Anwesenheit bestimmter Baumarten oder durch das Fehlen (Zurücktreten) der Buche. Bei den ECM-Pilzen z.B. resultierte die höhere Diversität in den Mischbeständen weitestgehend aus der Addition der Mykorrhiza-Arten der drei ECM-Baumarten und nicht aus dem Vorhandensein zusätzlicher ökologischer Nischen in Mischbeständen oder facilitation. Entsprechend besaß keine Baumart in Mischung eine höhere ECM-Diversität als im Reinbestand.



Die Baumidentität beeinflusst über artspezifische Laub- und Wurzelstreueigenschaften und Rhizodeposition die Streuauflage und den mineralischen Oberboden und damit die bodenbiologische Aktivität und die Nährstoffversorgung der Bestände. Von buchendominierten zu buchenarmen und baumartenreicheren Beständen nahmen pH-Wert, Basensättigung und die Vorräte an austauschbaren basischen Kationen auf gleichem Ausgangsgestein signifikant zu, die Auflagedicke dagegen ab. SOC-Analysen in verschiedenen Korngrößenfraktionen zeigten, dass artenreichere Bestände höhere massenspezifische Bodenc-C-Vorräte aufweisen als artenarme Buchenbestände, wofür wahrscheinlich artspezifische Effekte auf die Rhizosphäre und die C-Stabilisierung verantwortlich sind.

Umfangreiche Messungen zur ober- und unterirdischen Produktivität, zum Streuabbau, zur Wasseraufnahme und Transpiration der Bestände, zur Rückführung von Nährelementen mit dem Streufall und zur N-Mineralisation, zu Spurengasflüssen (N_2O , CH_4) und zur Herbivorie-Rate konnten bei keinem Prozess einen eindeutigen signifikant positiven Effekt der Baumartendiversität belegen, während in den meisten Fällen deutliche Einflüsse der Baumartenidentität nachgewiesen wurden, die bei einigen Prozessen zu höheren Raten in den Misch- gegenüber den Einartbeständen führten. Diese Effekte müssen also als Selektionseffekte gewertet werden. Die artenreicheren (3- und 5-Artbestände) hatten kleinere Biomassen und eine geringere oberirdische NPP als die Einart-Buchenbestände; das beruhte vor allem auf der niedrigeren Holzproduktion der Mischbaumarten gegenüber der Buche, während die Blattproduktion und der LAI nicht unterschiedlich waren. Die Biomasse und Produktivität der Krautschicht stieg dagegen mit der Baumartenzahl an. Die Feinwurzelbiomasse der Bäume unterschied sich nicht in unterschiedlich diversen Beständen, deren Produktivität war jedoch in artenreicheren Beständen höher. Der Anstieg ist wahrscheinlich durch höhere pH-Werte und Basensättigung in den Mischbeständen bedingt und vor allem auf den Einfluss der Esche zurückzuführen. Litter bag-Versuche und Streuaustauschexperimente zeigen, dass die Streuabbaurate vom Buchen-Einartbestand zu den 5-Art-Mischbeständen ansteigt; hierfür sind sowohl der von den Baumarten selbst bedingte Bodenchemie-Gradient wie auch artspezifische Unterschiede in der Streuchemie verantwortlich. Bei einigen Arten tragen weiterhin artspezifische Mischungseffekte zu einer Beschleunigung des Abbaus bei, bei anderen Arten dagegen nicht. Durch erhöhte Element-Rückführung mit dem Streufall war die N- und Kationenversorgung in den Mischbeständen besser als im Buchenreinbestand. Das Verbissprozent der Verjüngung stieg mit der Baumartendiversität generell an. Die Freisetzung von N_2O und die Aufnahme von CH_4 waren in erheblichem Maße von der Baumart (starke Unterschiede zwischen Esche und Buche), nicht jedoch von der Diversität abhängig.

Die Strahlungsausnutzung der Baumschicht war in den Mischbeständen nicht höher als in den Buchenreinbeständen; das gilt auch für den Blattflächenindex und die Kronenraumnutzung durch Blattelemente. Obwohl Tracer-Studien in den Mischbeständen auf eine gewisse Komplementarität der Bodenwassernutzung deuten, war die transpirative Wassernutzung der Mischbeständen nicht generell höher als die der Buchenreinbestände.



Wichtiger als mögliche Diversitätseffekte waren wiederum Baumarteffekte: Diversere Beständen mit der relativ viel Wasser verbrauchenden Linde waren in Trockenperioden einem höheren Trockenstress ausgesetzt als Buchenreinbestände. Diversität kann also unter bestimmten Bedingungen auch einen destabilisierenden Effekt auf Waldökosysteme haben. Zahlreiche an Altbäumen durchgeführte ökophysiologische Untersuchungen in den Mischbeständen erlauben es heute, die Hauptbaumarten des Hainich in funktionaler Hinsicht besser zu typisieren und den Einfluss artspezifischer Eigenschaften auf das Funktionieren von Mischbeständen klarer herauszuarbeiten.

Die vergleichenden und experimentellen Untersuchungen in den reinen und gemischten Altbeständen des Hainich haben wertvolle Hinweise auf die Bedeutung von Artidentität und Diversität für das Funktionieren von temperaten Laubwäldern geliefert. Sie sind darüber hinaus von großer Bedeutung für die Bewertung von Ergebnissen aus Diversitätsexperimenten mit gepflanzten Jungbäumen, indem sie deren Realitätsnähe und Übertragbarkeit auf natürlich Wälder aufzeigen können. In dieser Hinsicht kommt den nebeneinander vorkommenden artenarmen und artenreichen Laubwaldbeständen des Hainich eine herausragende Bedeutung zu.



Foto: privat

Prof. Dr. Christoph Leuschner

Direktor der Abteilung Pflanzenökologie und Ökosystemforschung am Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften der Fakultät für Biologie und Psychologie an der Georg-August-Universität Göttingen

Untere Karspüle 2
D - 37073 Göttingen

✉ cleusch@gwdg.de

Studium der Biologie in Freiburg und Göttingen, Promotion und Habilitation in Göttingen, Lehrstuhl für Ökologie an der Universität Kassel, seit 2000 Lehrstuhl für Pflanzenökologie an der Universität Göttingen. Forschungsschwerpunkte in der Ökologie temperater und tropischer Bäume und Wälder, Agrarbiodiversitätsforschung.



Buchenplenterbetriebe - hidden champions der Forstwirtschaft

Dominik Hessenmöller

Keywords: Waldinventuren; Plenterwald; Hainich

Die Laubwälder des Hainich und des angrenzenden Dün besitzen eine lange Tradition der forstlichen, insbesondere der waldbaulichen und ertragskundlichen Forschung. Grund dafür sind vor allem die ungleichaltrigen Buchenplenterwälder, die in ihrer Ausprägung deutschlandweit einzigartig sind.

Seit den 1990er Jahren begann die systematische Implementierung von permanenten Kontrollstichproben in der Region. Aktuell sind es über 2.000 Kontrollstichprobenpunkte, verteilt auf über 3.000 ha Plenterwaldfläche in den genossenschaftlich bewirtschafteten Plenterwäldern von Großengottern, Langula, Oppershausen, Niederdorla, Oberdorla und Keula. Von der Hälfte der Plenterwaldpunkte liegt bereits die dritte Aufnahme vor. Die Wälder des Nationalparks Hainich wurden 2000 und 2010 mit einer vergleichbaren Methodik inventarisiert. Alle Waldinventuren beinhalten neben der Zustandserfassung des stockenden Bestandes noch Informationen zu Totholz und Verjüngung.

Die Bewirtschaftung der Plenterwälder erfolgt nach Leitkurven für die Stammzahl- und Vorratshaltung nach Durchmesserklassen. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass das künstliche Plenterwaldgefüge, d.h. ein struktureller Gleichgewichtszustand (Baumhöhe, Durchmesser, Baumart), auf kleiner Fläche erhalten bleibt.

Im Vortrag werden die Ergebnisse der aktuellen Waldinventuren ausgewählter Plenterwälder und des Nationalparks vorgestellt, besonderer Schwerpunkt liegt auf den Vorratsstrukturen und deren Entwicklung in den letzten Jahrzehnten.



Dr. Dominik Hessenmöller

Sachgebiet Waldbau, Jagd und Fischerei der Zentrale von ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts

Hallesche Straße 16
D - 99085 Erfurt

✉ Dominik.Hessenmoeller@forst.thueringen.de

Studium der Forstwissenschaften und Promotion an der Georg-August-Universität Göttingen; 2006-2010 Post-doc an der Universität Potsdam und dem Max-Planck-Institut für Biogeochemie in Jena (Fachkoordinator Wald im DFG-Projekt „Exploratorien zur funktionellen Biodiversitätsforschung“), seit 2012 als Referent bei ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts



Die Bedeutung der Baumartenvielfalt für Ökosystem-Funktionen in den Wäldern Europas.

Ergebnisse aus dem EU-Forschungsprojekt FunDivEUROPE

Helge Bruelheide, Michael Scherer-Lorenzen & das FunDivEUROPE-Team

Keywords: Baumdiversität; FunDivEUROPE; Ökosystem-Funktionen; Ökosystem-Dienstleistungen

Der anhaltende Verlust von Biodiversität kann die Funktionalität und die Leistungen, die Menschen von einem Ökosystem beziehen, gefährden. Während dies für einfache Modellökosysteme als hinreichend belegt gilt, war dieser Zusammenhang für Wälder bislang nicht eindeutig nachgewiesen worden. Das im 7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union geförderte und von Michael Scherer-Lorenzen an der Universität Freiburg koordinierte Verbundprojekt FunDivEUROPE (FUNCTIONAL significance of forest bioDIVERSity in EUROPE) hat untersucht, welche der ökologischen Prozesse, die dem Menschen wichtige Güter und Dienste sichern, von der Zahl der Baumarten eines Waldes abhängen.

Eine Besonderheit von FunDivEUROPE war die Kombination von Beobachtungsstudien und Modellen mit Experimenten (Baeten et al. 2013). Als experimentelle Plattform diente das globale Netzwerk von Baum-Diversitäts-Experimenten (www.treedivnet.ugent.be), auf denen intensive Untersuchungen in angelegten Waldparzellen unterschiedlicher Baumart-Diversität durchgeführt werden. In Deutschland wurden aus diesem Netzwerk das Biotree-Experiment Kaltenborn in Thüringen und das Kreinitz-Experiment in Sachsen in das FunDivEUROPE-Projekt einbezogen. Das Netzwerk von Beobachtungsflächen (Exploratorien-Plattform) wurde in sechs Regionen in Europa aufgebaut und umfasst insgesamt 209 Plots. Alle deutschen Probeflächen befinden sich im Nationalpark Hainich. Wie in allen anderen Regionen wurden die Probeflächen so ausgewählt, dass sie einen Gradient an Baumartenreichtum von ein bis zu fünf Arten reflektierten, dabei aber eine Ko-Variation mit Klima- oder Bodenbedingungen vermieden wurde. Dies ermöglichte, zwischen Effekten zu unterscheiden, die auf Baumarten-Diversität zurückgehen und solchen, die auf eine spezifische Arten-Zusammensetzung zurückzuführen sind. Schließlich diente die Inventur-Plattform dazu, die bestehenden Datensätze der existierenden europäischen Wald-Monitoring-Netzwerke zusammenzuführen, um sowohl einen größeren Raum als auch einen längeren Zeitraum einzubeziehen. So konnte die Inventur-Plattform sieben Länder mit insgesamt 200.000 Beobachtungsflächen integrieren.

Ein Prinzip der Arbeit aller 24 Projektgruppen war, dass alle Gruppen auf allen Beobachtungsflächen der Exploratoriums-Plattform arbeiteten. Dies hatte zur Folge, dass Ökosystem-Eigenschaften, -Prozesse und -Dienstleistungen möglichst mit Proxy-Methoden gemessen werden sollten, wobei allerdings in einem Teil der Plots auch aufwendige Messtechnik installiert wurde.



Dazu zählten Zuwachsmessungen (Produktivität, Kohlenstoff-Festlegung), die Entnahme von Bohrkernen (Zuwachs, Wassernutzungseffizienz) und die Bestimmung der mikrobiellen Aktivität im Boden (Nährstoffzyklen), die Erfassung der Resistenz gegenüber Insekten- und Säugetier-Fraß (Herbivorie-Resistenz), Blattpilzen (Pathogene) und invasiven Pflanzenarten sowie von wichtigen Organismen-Gruppen für die Regulation von Herbivoren und Pathogenen (Vögel, Fledermäuse). In einer konzertierten Aktion wurden in allen Flächen Blätter aus dem Kronenraum gewonnen, in denen zahlreiche Teams an Baumkletterern zum Einsatz kamen. In dem gewonnenen Blattmaterial wurde die Effizienz des Photosystems II getestet sowie eine Analyse der stabilen Kohlenstoff-Isotope durchgeführt, um die Wassernutzungs-Effizienz zu bestimmen. Neben der Diversität der Baumschicht wurden auch die Arten der Krautschicht erfasst, ebenso Boden-Organismen (z.B. Regenwürmer) sowie Vögel und Fledermäuse. Ferner fand in den Flächen eine detaillierte Erfassung der Struktur und des Totholzes statt.

Alle Beobachtungsflächen in Deutschland wurden im Nationalpark Hainich eingerichtet. Zwischen 2012 und 2015 untersuchte dort das internationale FunDiv-Team zahlreichen Ökosystem-Funktionen auf insgesamt 38 Forschungsflächen. Ein Schwerpunkt der Arbeitsgruppe der Geobotanik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg waren dabei Baum-Pathogen-Wechselwirkungen, die sowohl für die Forstwirtschaft als auch für den Naturschutz von außerordentlicher Bedeutung sind. Das Design der Studie erlaubte es zu testen, ob die Diversität der Blatt-Pilzarten mit der der Wirts-Baumarten zunimmt, dabei der pathogene Befallsgrad aber zurückgeht, wie es für die experimentelle Plattform gezeigt werden konnte (Hantsch et al. 2013, 2014). Die im Nationalpark Hainich gefundenen Muster waren dagegen stark artspezifisch. Beispielsweise zeigte nur die Gewöhnliche Esche (*Fraxinus excelsior*) eine Beziehung zur Baumartenzahl des Plots, indem der Pilzbefall mit der Anzahl an Baumarten pro Plot zu- und mit steigender Anzahl an Baum-Individuen pro Hektar abnahm (Kleemann 2015).

Hinsichtlich weiterer Ökosystem-Funktionen konnte das FunDivEUROPE-Projekt für die temperaten Regionen zeigen, dass in trockenen Jahren die Komplementarität von Baumarten zunahm, was in diversen Beständen dazu führte, dass den einzelnen Bäumen mehr Wasser zur Verfügung stand, was sich in einem verminderten Anstieg der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte widerspiegelte (Grossiord et al. 2014a, b).

Auch war die Stabilität der Produktion an oberirdischer Biomasse höher in Mischungen verschiedener Baumarten als in Einzelart-Beständen (Jucker et al. 2014). Die beobachtete höhere Nischen-Differenzierung ging dabei vor allem auf eine dichtere Packung des Kronenraums zurück (Jucker et al. 2015). Ein europäischer Vergleich ergab, dass die Beziehung zwischen funktioneller Diversität und Baumwachstum in den temperaten und borealen Regionen nur schwach, in den mediterranen Regionen dagegen stark ausgebildet war. Über alle Regionen konnte gezeigt werden, dass artenreichere Waldstücke mehr und vielfältigere Ökosystem-Dienstleistungen erbrachten als weniger artenreiche (van der Plas et al. 2016 a, b).



Die gefundenen Ergebnisse zeigten zwar große Unterschiede zwischen den Regionen und einen starken Einfluss spezifischer Baumarten, aber auch einen generellen Trend höherer Produktivität gemischter Bestände als in Monokulturen. Insgesamt konnte das Projekt klar demonstrieren, dass Baumarten-Diversität zahlreiche ökologische Funktionen beeinflusst und so eine wichtige Rolle für die Aufrechterhaltung ökosystemarer Schlüssel-Funktionen spielt. Diese Erkenntnisse können nun gezielt dazu eingesetzt werden, Baumartenvielfalt dafür zu nutzen, um Leistungen wie z.B. Holzproduktion, Kohlenstoffspeicherung und die Sicherung der Wasserqualität zu fördern.

Literatur:

Baeten L et al. (2013): A novel comparative research platform designed to determine the functional significance of forest tree diversity in Europe. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 15: 281-291.

Grossiord et al. (2014a): Diversity does not always improve adaptation of forest ecosystems to extreme drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 111: 14812–14815.

Grossiord, C et al. (2014b): Interspecific competition influences the response of oak transpiration to increasing drought stress in a mixed Mediterranean forest. *Forest Ecology and Management* 318: 54-61.

Hantsch et al. (2013): Tree species richness and tree species identity effects on occurrence of foliar fungal pathogens in a tree diversity experiment. *Ecosphere* 4 (7): 81.

Hantsch et al. (2014): Tree diversity and the role of non-host neighbour tree species in reducing fungal pathogen infestation. *Journal of Ecology* 102: 1673–1687.

Jucker et al. (2014): Stabilizing effects of diversity on aboveground wood production in forest ecosystems: linking patterns and processes. *Ecology Letters* 17: 1560-1569.

Jucker, T., Bouriaud, O., Coomes, D. (2015) Crown plasticity enables trees to optimize canopy packing in mixed-species forests. *Functional Ecology* 29: 1078–1086.

Kleemann, D. (2015): Einfluss von Umwelt, Baumarten-Diversität, Wirtsdichte, Größe des Targetindividuums und Herbivorie auf die Anzahl an Pilzarten und den Befall durch Blattpilze in naturnahen europäischen Wäldern. Masterarbeit Inst. f. Biologie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. 59 S.

Van der Plas, F. et al. (2016a): ‘Jack-of-all-trades’ effects drive biodiversity-ecosystem multifunctionality relationships in European forests. *Nature Communications*.

Van der Plas, F. et al. (2016b): Both biotic homogenization and local species loss can decrease landscape-scale forest multifunctionality. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* (www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1517903113).





Foto: privat

Prof. Dr. Helge Bruelheide

Korrespondierender Autor

Universitätsprofessur für Geobotanik am Institut für Biologie der Naturwissenschaftlichen Fakultät I - Biowissenschaften an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und stellvertretender Direktor des Deutschen Zentrums für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig

Am Kirchtor 1
D - 06108 Halle (Saale)

✉ helge.bruehlheide@botanik.uni-halle.de

Studium der Biologie (Diplom) an der Westfälischen Wilhelmsuniversität Münster und der Georg-August-Universität Göttingen; 1995 Promotion und 2001 Habilitation an der Universität Göttingen; 1995-2001 Hochschulassistent in der Abteilung Ökologie und Ökosystemforschung, Universität Göttingen (Prof. Dr. M. Runge), 2001-2003 Oberassistent; seit 01.01.2004 Professor für Geobotanik an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; seit 2004 Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des Nationalparks Harz; seit 2007 Mitglied des Advisory Council der "International Association of Vegetation Science" (IAVS), seit 2008 Mitglied des DFG-Fachkollegiums 202 „Pflanzenwissenschaften“ für das Fach „Pflanzenökologie und Ökosystemforschung“; Editoren-Tätigkeit für: Journal of Plant Ecology, Journal of Vegetation Science, Journal of Arid Land, Hercynia, Flora, Tuexenia, seit 2012 Co-Direktor des iDiv.



Foto: privat

Prof. Dr. Michael Scherer-Lorenzen

Professur für Geobotanik am Institut für Biologie II der Fakultät für Biologie an der Albert-Ludwigs Universität Freiburg

1995-1998 wissenschaftlicher Mitarbeiter und 1999 Promotion an der Universität Bayreuth; 1998-1999 Mitarbeiter des wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung „Globale Umweltveränderungen“; 2000-2001 Direktor des Instituts für Biologische Vielfalt - Wissenschaft und Business Experts Netzwerk, Friedrichshafen; 2001-2003 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Biogeochemie (Jena); 2003-2009 Oberassistent am Institut für Pflanzenwissenschaften der ETH Zürich; seit 2009

Professor für Geobotanik an der Universität Freiburg; ist in mehreren nationalen und internationalen Biodiversitätsprojekten involviert, u. a. Koordinator des EU-Forschungsprojektes FunDivEUROPE.



Vom Altersklassenwald zum Dauerwald - Beispiel Gruppenpflege

Manfred Schölch

Keywords: Rotbuche; Dauerwald; Laubholzplenterwald; Überführung; Gruppenpflege

Dauerwälder können ökologische und ökonomische Vorteile gegenüber Altersklassenwäldern bieten. Die Laubholzplenterwälder im Hainich und Dün in Thüringen sind wahrscheinlich zum größten Teil aus ehemaligen Mittelwäldern entstanden. Alternative Methoden der Überführung von Altersklassenwald sind kaum beschrieben. Es stellt sich die Frage, wie aus Altersklassenwäldern im Rahmen der regulären Pflege und ohne Zuwachsverluste Dauerwälder entwickelt werden können.

Im Stadtwald Mühlhausen richtete die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (Prof. Dr. Erwin Klein) 1996 zwei Versuchsflächen in einem ca. 60- und 100-jährigen Rotbuchenbestand mit je 3 Feldern zur Überführung von Buchenbeständen in Dauerwald ein. Weitere Versuchsflächen ergänzen die Reihe. Den Feldern mit Gruppenpflege stehen die Variante Z-Baum-Durchforstung sowie Nullfelder gegenüber.

Standörtlich sind die thüringischen Flächen lokalisiert im Wuchsgebiet Mitteldeutsches Trias-Berg-Hügelland, Wuchsbezirk Hainich-Dün (ca. 480 m über NN). Im mäßig warm-sommertrockenen Klimabereich mit subatlantischer Tönung wäre der Waldgersten-Buchenwald natürlich. Auf den schlufflehmüberlagerten Muschelkalkstandorten wird die dominante Rotbuche von Edellaubbaumarten begleitet (Esche, Ulmen, Ahrne), welche einst durch den Großschirmschlag begünstigt wurden. Charakteristisch für diese Bestandesform sind geschlossene, hallenartig strukturierte Bestände.

Unter "Gruppenpflege" ist heute eine waldbauliche Strategie zu verstehen, die bewusst alle vitalen und hochwertigen Bäume fördert, ohne streng auf Baumabstände zu achten. Sie geht ferner von dynamischen Prozessen in Baumkollektiven aus, wie sie auch in unbewirtschafteten Waldbeständen existieren: Die vitalsten Individuen bestimmen die Entwicklung, die konkurrenzbedingt stets durch abnehmende Stammzahlen im Herrschenden und unregelmäßige Baumabstände gekennzeichnet ist. Im Gegensatz zur Z-Baum-Durchforstung mit dauerhaft festgelegten Ausleseebäumen geringer Anzahl in idealerweise äquidistanter Verteilung bleibt die Gruppenpflege dynamisch. Einstige Ausleseebäume können beim Zurücksetzen zur Förderung Besserer entnommen werden. Die Gruppenpflege greift anthropogen auslesend der natürlichen Entwicklung in gewissem Umfang vor. Regelmäßig entstehende Lücken im Kronendach sind willkommen, weil sie notwendige Ressourcen für die frühzeitig erwünschte Verjüngung freigeben.

Mittels ertragskundlicher und waldbaulicher Details werden konkret Vor- und Nachteile dieses Verfahren erläutert. Die bisherigen Ergebnisse weisen die Gruppenpflege als im Zuwachs überlegen und als wahrscheinlich zielführende, praktikable Überführungsstrategie aus.





Foto: privat

Prof. Dr. Manfred Schölch

Professur Waldbau und Waldwachstumslehre an der Fakultät Wald und Forstwirtschaft der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3
D - 85354 Freising/Germany

✉ manfred.schoelch@hswt.de

Studium der Forstwirtschaft in Weihenstephan und der Forstwissenschaft in München; Promotion über natürliche Wiederbewaldung an der Universität Freiburg, Große Forstliche Staatsprüfung in Baden-Württemberg, Tätigkeiten in der Forstverwaltung Baden Württemberg und Thüringen; 1999 Ruf an die Hochschule Weihenstephan.



Foto: Rüdiger Biehl



Der DFG-Sonderforschungsbereich AquaDiva: Forschung zum Verständnis der Wechselwirkungen und Rückkopplungen oberirdischer und unterirdischer Ökosysteme in Abhängigkeit unterschiedlicher Landnutzung im *Critical Zone Exploratory Hainich*

Kai Uwe Totsche, Kirsten Küsel, Susan Trumbore & das Team des DFG-Sonderforschungsbereiches 1076 AquaDiva

Keywords: Festgesteinsgrundwasserleiter; biogeochemische Stoff- und Energieflüsse; Grundwasserökosysteme; Ökologie von Mikroorganismen; Hydrogeochemie

Grundwasserökosysteme und Grundwassernahrungsnetze, ihre Struktur, Eigenschaften und Dynamik gehören zu den letzten großen „weißen Flecken“ auf der Landkarte der terrestrischen Forschung. Während wir der Meinung sind, verhältnismäßig gut über die Rolle und Funktionen des nahen Untergrundes als Trinkwasser- und Energiespeicher informiert zu sein, existiert nur sehr geringes und lückenhaftes Wissen über Diversität, Ökologie, Dynamik, Stoff- und Energieumsätze dieser für uns so wichtigen Kompartimente „unter unseren Füßen“. Die Erforschung des Zusammenhangs, der Wechselwirkungen und Rückkopplungen dieser unterirdischen Ökosysteme mit terrestrischen Ökosystemen an der Landoberfläche ist Gegenstand des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Sonderforschungsbereiches (SFB) 1076 AquaDiva an der Friedrich-Schiller-Universität Jena (www.aquadiva.uni-jena.de). Wesentlicher Bestandteil dieses SFBs ist das am Nationalpark Hainich eingerichtete und betriebene *Hainich-Exploratorium der Kritischen Zone* (CZE Hainich, www.aquadiva.uni-jena.de/cze.html). Als „Kritische Zone“ wird dabei derjenige Bereich der Erde bezeichnet, der von der unteren Atmosphäre (Troposphäre) bis hin zu den Gesteinsformationen der Erdkruste reicht, die in ihrem Hohlraumvolumen das Grundwasser speichern und leiten. Obwohl im Vergleich zum Erdradius verschwindend gering, ist dieser belebte, sich beständig weiterentwickelnde und stoffwechselnde Bereich für den Menschen (über-)lebenswichtig: die in ihm ablaufenden Wechselwirkungen zwischen Gasen, Flüssigkeiten, Gesteinen und Lebewesen regulieren und kontrollieren sowohl die natürlichen Lebensräume, aber auch die Nachlieferung und Verfügbarkeit lebensnotwendiger Ressourcen und ökosystemarer Dienstleistungen wie sauberes Trinkwasser, Nahrungsmittel, nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Energien.

Im Rahmen des SFB suchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen der Friedrich-Schiller-Universität Jena, des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie in Jena und des Umweltforschungszentrums Leipzig Antworten unter anderem auf folgende grundlegende Fragen:

- Welche Organismen leben in den unterirdischen Lebensräumen?
- Welche Energie- und Nahrungsquellen nutzen sie?
- Welche Wechselwirkungen und Rückkopplungen bestehen zwischen oberirdischen und unterirdischen Ökosystemen?
- Wie wirkt sich die Landnutzung auf die unterirdischen Ökosysteme aus?



Mit dem *Hainich-Exploratorium der Kritischen Zone (critical zone exploratory, CZE)* untersuchen wir diese Fragestellungen zunächst für Landnutzungssysteme in sedimentären Karbonatgestein-Landschaften. Solche Sedimentgesteine nehmen über 20 % der eisfreien, kontinentalen Bereiche der Erdoberfläche ein und stellen wichtige Grundwasserspeicher für die Trinkwasserversorgung dar. Zentrales Element des Exploratoriums ist ein ca. 6 km langes Transekt aus Grundwassermessstellen entlang eines Landnutzungswechsels, mit denen Formationen des Oberen Muschelkalks bis zu einer Tiefe von 90 m erschlossen wurden (Abb. 1).

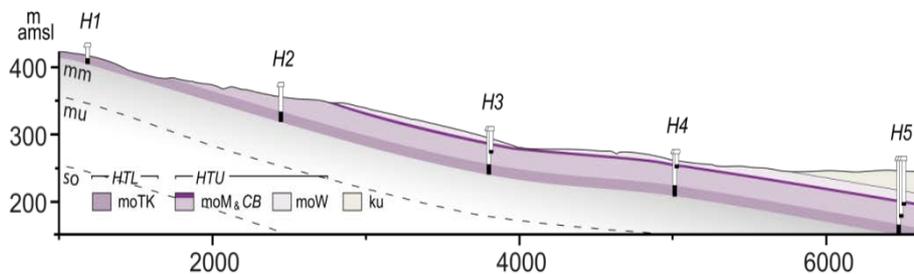


Abb. 1: Geologischer Schnitt des Grundwassermessstellen-Transektivs des Hainich-CZE.

mo: Oberer Muschelkalk; ku: Unterer Keuper; HTU: Obere Grundwasserleiter-Stockwerke; HTL: Unteres Grundwasserleiter-Stockwerk; H1-H5: Lokationen der Grundwassermessstellen entlang des Transektivs.

Weiterhin betreiben wir speziell konstruierte Sickerwasserlysimeter zur Erfassung des Bodenwassermenge und -qualität, zwei Wetterstationen und Experimentalflächen zur Intensiv-Beobachtung und gezielten Manipulation (Störungsforschung). Der Landnutzungswechsel erstreckt sich von Wald über Wiesen bis hin zu Ackerflächen und bildet damit die regionstypische Kulturlandschaft ab. Das methodische Spektrum reicht dabei von modernsten hydrogeochemischen, physikochemischen, analytischen und spektromikroskopischen bis hin molekularbiologischen Techniken. Damit werden die Eigenschaften des Lebensraums in der wassergesättigten, variabel gesättigten und wasserungesättigten Zone charakterisiert, gelöste, kolloidale und partikuläre Inhaltstoffe identifiziert, Lebensgemeinschaften und Nahrungsnetze in Grundwasserleitern und Böden aufgeschlüsselt, Flüsse von Wasser und Gasen sowie die Verteilung und Verlagerung von Nährstoffen, Partikeln innerhalb der unterirdischen Lebensräume analysiert. Neben der Landnutzung interessiert uns insbesondere die Bedeutung von (Extrem-)Ereignissen wie zum Beispiel Starkregen, Schneeschmelze, Brandereignisse oder Dürreperioden für die Fluid- und Stoffdynamik, Beschaffenheit und Ökologie der unterirdischen Lebensräume in Grundwassersystemen.



Erste Ergebnisse zeigen, dass der Untergrund des CZE Hainich im Bereich der Kalkstein-Mergelstein-Wechselfolge des Oberen Muschelkalkes durch einen Stockwerksbau mit mehreren Grundwasserleitern gekennzeichnet ist, die hydraulisch getrennt und durch wesentliche Unterschiede in der (physiko-/)chemischen Beschaffenheit gekennzeichnet sind. Diese Unterschiede scheinen eng mit der Landnutzung und morphologischen Position zusammenzuhängen. Dies können wir aus dem Erscheinen von molekularen Markern im Grundwasser schließen, die typischerweise mit Pflanzen und Tieren verbunden sind, die an der Landoberfläche leben. Aber auch „klassische“ Parameter wie Nitrat oder Chlorid können diese Interpretation unterstützen: so zum Beispiel kann deren Vorhandensein bzw. deren Konzentration im Grundwasser, soweit diese nicht auf geogene Lösungsprozesse zurückzuführen sind, nur mit dem advektivem Transport mit dem Sicker- und Grundwasser aus dem „Nährgebiet“, den Versickerungsorten an der Landoberfläche, erklärt werden.

Beeindruckend ist die extreme Dynamik, mit der das System auf Wetterereignisse wie Regen, Schneeschmelze, deren Kombination oder auch Dürreperioden reagiert. So können relativ schnelle Grundwasserschwankungen mit Amplituden von mehr als 10 Metern (!) beobachtet werden. Erste Befunde zur Charakterisierung der mikrobiellen Lebensgemeinschaften weisen auf die Bedeutung autotropher, nicht Photosynthese-abhängiger Stoffwechselwege hin. Ein Teil der Organismen scheint daher nicht vom Eintrag organischer Substanzen von der Landoberfläche abhängig zu sein, sondern autark im Untergrund überleben zu können.

Ein besonderer Aspekt zum Verständnis der Kopplung der Böden im engeren Sinne sowie der Pflanzen an der Landoberfläche ist die Untersuchung des Transports und der Transformation von bodenbürtigen Kolloiden. Diese Substanzen umfassen nicht nur primäre und sekundäre Mineralphasen wie Tonminerale, Eisen- und Aluminiumoxide, Quarze, Karbonate sowie die kolloidalen mobilen organischen Substanzen, sondern insbesondere auch mineralorganische Mischphasen und Biokolloide, also Bakterien, Sporen, Phagen sowie Bruchstücke von (Mikro-)Organismen. Diese Kolloide sind nicht nur wichtige Transportvehikel für organische und anorganische Feststoffe, Nährstoffe und Schadstoffe. Sie sind auch eine mögliche Quelle von organischem Kohlenstoff für heterotrophe Organismen und damit ein Energielieferant für das „Leben im Untergrund“. Aber auch für die Biodiversität und das Leben selbst spielen diese Kolloide eine noch unverstandene Rolle. So sind die bodenbürtigen Biokolloide auch eine mögliche Quelle für Grundwasserorganismen und damit eine mögliche Grundlage für die Evolution des Lebens im Untergrund. Der Eintrag von lebenden oder überdauernden Mikroorganismen, aber auch von mobilen genetischen Elementen mit dem Sickerwasser in tiefere Regionen bis hin zum Grundwasser, stellt einen möglichen Weg der Besiedlung und Eroberung neuer Lebensräume mit besonderen Bedingungen dar.





Foto: privat

Prof. Dr. Kai Uwe Totsche**Korrespondierender Autor**

Leiter des Lehrstuhls für Hydrogeologie am Institut für Geowissenschaften der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät an der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Burgweg 11
D - 07749 Jena

✉ kai.totsche@uni-jena.de

Studium, Promotion und Habilitation an der Universität Bayreuth; seit 2005 Professur an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und mit der Leitung des Lehrstuhls für Hydrogeologie am Institut für Geowissenschaften betraut; Sprecher des DFG Schwerpunktprogrammes (SPP) 1315 "Biogeochemical Interfaces in Soil" und Sprecher der DFG Forschergruppe 2179 MADSoil, seit 2015 Mitglied und Sprecher des Thüringer Klimarats und Mitglied des Forschungsbeirates des Nationalparks Hainich.

Prof. Dr. Kirsten Küsel

Leiterin des Lehrstuhls für Aquatische Geomikrobiologie am Institut für Ökologie der Biologisch-Pharmazeutischen Fakultät an der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Studium, Promotion und Habilitation an der Universität Bayreuth; seit 2004 Dozentin und seit 2009 Professorin an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Co-Direktor des Deutschen Zentrums für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig

Prof. Dr. Susan E. Trumbore

Direktorin und Wissenschaftliches Mitglied am Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena

Seit 2009 Co-Direktorin des Max-Planck-Institutes für Biogeochemie in Jena, dort leitet sie die Abteilung Biogeochemische Prozesse; Professorin für Erdsystemwissenschaften an der University of California, Irvine (USA).

Prof. Dr. Kirsten Küsel, Prof. Dr. Susan Trumbore und Prof. Dr. Kai Uwe Totsche sind die drei Sprecher des Sonderforschungsbereichs 1076 "AquaDiva" der Friedrich-Schiller-Universität Jena.



Fördermöglichkeiten für künftige Forschung zu Waldökosystemen

Patricia Schmitz-Möller

Keywords: DFG; Forschungsförderung; Finanzierung; Antrag; Gutachter; Entscheidungsprozess

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ist die Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft in Deutschland und dient der Wissenschaft in allen ihren Zweigen. Die Kernaufgabe der DFG besteht in der wettbewerblichen Auswahl der besten Forschungsvorhaben von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an Hochschulen und Forschungsinstituten und in deren Finanzierung. In einem mehrstufigen Entscheidungsverfahren wird ein Antrag von ehrenamtlich tätigen Gutachterinnen und Gutachtern nach ausschließlich wissenschaftlichen Kriterien beurteilt. Im Anschluss erfolgt die Bewertung der Anträge und Gutachten durch die gewählten Mitglieder der Fachkollegien. Die Forstwissenschaften sind mit drei Personen im Fachkollegium 207 „Agrar-, Forstwissenschaften und Tiermedizin“ vertreten, in dem ein Großteil der Anträge mit waldbaulichem Bezug bewertet werden. Die endgültige Entscheidung über die Einzelanträge erfolgt im Hauptausschuss der DFG (http://www.dfg.de/dfg_profil/index.html). Weitere Hinweise zur Antragstellung und den Entscheidungsprozess sind unter http://www.dfg.de/foerderung/antragstellung_begutachtung_entscheidung/index.html zu finden. Für Fragen zur Antragstellung steht auch die DFG-Geschäftsstelle zur Verfügung. Fachliche Ansprechpartnerin für die Forstwissenschaften ist Frau Dr. Patricia Schmitz-Möller.



Foto: privat

Dr. Patricia Schmitz-Möller

Programmdirektorin der Gruppe Lebenswissenschaften bei der Deutsche Forschungsgemeinschaft (Bonn)

Kennedyallee 40
D - 53175 Bonn

✉ Patricia.Schmitz-Moeller@dfg.de

Studium der Agrarwissenschaften an der Universität Bonn; Promotion am Institut für Landwirtschaftliche Botanik der Universität Bonn; 1990-1995 Projektkoordinatorin eines BMBF/UBA finanzierten Verbundprojektes in der Gewässerüberwachung, Bundesanstalt für Gewässerkunde; seit 1996 tätig in der DFG-Geschäftsstelle, zunächst als Referentin in der Abteilung Sonderforschungsbereiche, seit 2000 Programmdirektorin, zuständig für die fachlichen Belange der Agrar- und Forstwissenschaften; Betreuung der Senatskommission für Agrarökosystemforschung.



Wie funktioniert der Entscheidungsprozess? Im Einzelverfahren durch Gutachter, Fachkollegium und Hauptausschuss

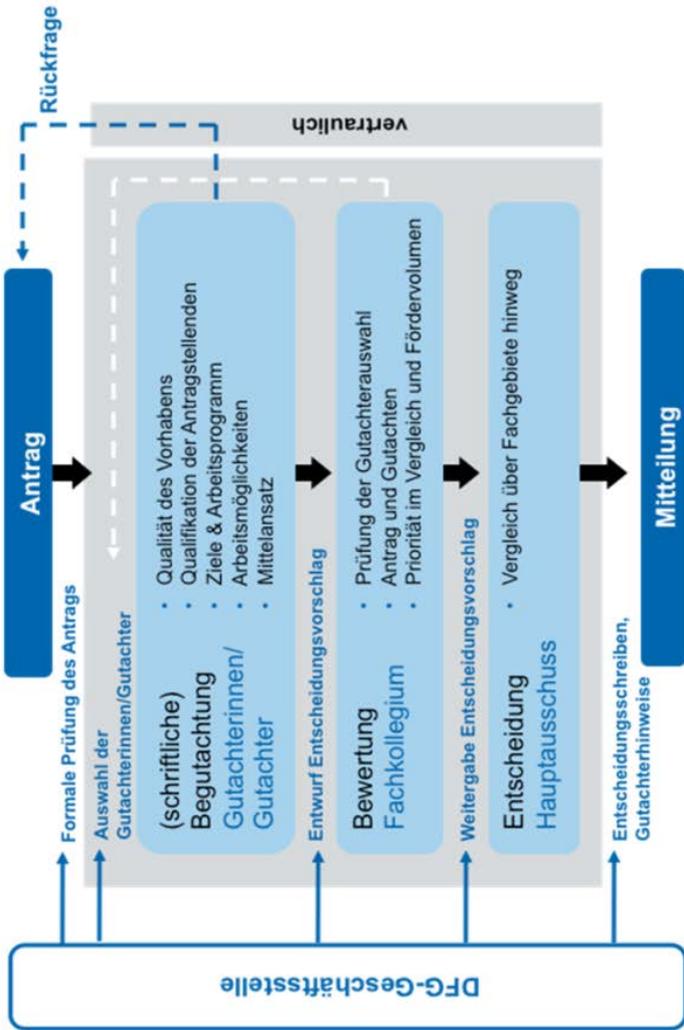






Foto: Martin Gossner

Kurzvorträge

(in alphabetischer Reihenfolge der Autoren)



Projektvorstellung: Überführung eines Buchenaltersklassenwaldes (*Fagus sylvatica* L.) in einen strukturreichen, ungleichaltrigen Buchenmischbestand

Peter Annighöfer, Martina Mund & Christian Ammer*

Keywords: Waldumbau; Naturverjüngung; Mischwälder; Lochhiebe; Strukturvielfalt; Leinefelde

Homogene Altersklassenwälder, geprägt durch eine geringe vertikale und horizontale Struktur- und Artenvielfalt, gelten in Mitteleuropa als instabiler und schadensanfälliger als Wälder mit einer höheren Heterogenität. Von einer höheren strukturellen Vielfalt wird angenommen, dass sie zu einer gesteigerten Resistenz und Resilienz des Waldökosystems führt, indem sie flexibler auf Umwelteinflüsse und -veränderungen reagieren kann als strukturärmere Systeme. Darüber hinaus bietet ein Wald aus unterschiedlichen Baumarten und sich überlappenden Kronenräume eine höhere Diversität faunistischer und floristischer Lebensräume. Dementsprechend ist es nicht nur ein forstpolitisches Ziel, den Anteil strukturreicher Wälder in Deutschland weiterhin zu erhöhen. Auch wenn die Altersstruktur, die Baumartenzusammensetzung und der Bestandaufbau vieler Wälder in Deutschland durch die geschichtlichen Ereignisse des zwanzigsten Jahrhunderts geprägt und noch nicht hiebsreif sind, eignen sich inzwischen zielstarke Bestände für einen Umbau bzw. eine Überführung in eine andersartige Struktur. Wissenschaftlich begleitete Überführungsversuche sind dafür von besonderer Bedeutung, um längerfristig verifizierte Empfehlungen zu erarbeiten.

Bei dem Projekt handelt es sich um ein Gemeinschaftsprojekt der Abteilung für Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen an der Georg-August-Universität Göttingen und des Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrums Gotha, ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts. Angelegt ist das Projekt als Langzeitprojekt (mehrere Jahrzehnte) zur Erforschung der Ökosystemfunktionen und -leistungen während und nach der Überführung eines Buchenaltersklassenwaldes in einen Buchenmischbestand. Das Projekt zielt darauf ab, die Entwicklung von Bestandesstruktur, Wachstum und Wertleistung während und nach der Überführung zu quantifizieren und anhand ökologischer und ökonomischer Bewertungskriterien Empfehlungen für die forstliche Praxis abzuleiten.

Realisiert wurde das Projekt in einem 3,7 ha großen Buchenaltersklassenwald (120 – 130 a), Forstamt Leinefelde, Revier Geney, Abt. 103 a, mitteldeutsches Trias-Berg- und Hügelland. Im Winter 2013/2014 wurden auf sechs Teilflächen Löcher unterschiedlicher Größe geschlagen, wobei drei kleinere Löcher (400 m² - 500 m²) und drei größere Löcher (900 m² - 1000 m²) entstanden sind. Des Weiteren wurden systematisch 19 weitere Flächen ausgewählt, um einen Lichtgradienten abzudecken.



Auf den insgesamt 25 Flächen wurde jeweils ein 12 m² großes Flächenpaar angelegt, wobei eine der beiden Flächen von einem Wildzaun umgeben wurde. Vorhandene Verjüngung, Brombeeren und Sträucher wurden auf allen 50 Flächen bei Versuchsbeginn beseitigt.

Das Projekt orientiert sich an fünf zentralen Fragestellungen: (1) Eignen sich Lochhiebe für die Überführung homogener Buchenaltersklassenwälder in Mischwälder? (2) Welchen Einfluss hat das Wild auf die zukünftigen Bestände? (3) Bestehen Wechselwirkungen zwischen Verjüngungswachstum, Wildverbiss und Ressourcenangebot? (4) Wie ist der Lochhieb gegenüber alternativen Hiebsführungen (Kahlhieb, Schirmhieb) zu beurteilen? (5) Welche Schlussfolgerungen können für die waldbauliche Praxis ableitet werden?

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Georg-August-Universität Göttingen. Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen, Büsgenweg 1, D - 37077 Göttingen, ✉ pannigh@gwdg.de



Foto: Rüdiger Biehl

Versteckte Waldbewohner - Fledermausuntersuchungen im Nationalpark Hainich

Martin Biedermann, Inken Karst & Wigbert Schorcht*

Keywords: Fledermäuse; Bechsteinfledermaus; Mopsfledermaus; Wochenstubenverteilung; FFH-Monitoring; Radiotelemetrie; Nationalpark Hainich

Der Nationalpark Hainich besitzt eine hohe Bedeutung als artenreicher Fledermauslebensraum. Bisher wurden durch verschiedene Untersuchungen insgesamt 15 Fledermausarten in diesem Großschutzgebiet nachgewiesen, darunter auch typische Arten alter, naturnaher Wälder wie z. B. die Bechstein- (*Myotis bechsteini*) und die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*).

Mit zunehmender Entwicklung der ungenutzten Waldbestände im Nationalpark ist zu erwarten, dass sich insbesondere diese und andere Arten ausbreiten könnten bzw. auch weitere Arten alter Wälder, wie z. B. die sehr seltene Nymphenfledermaus (*Myotis alcaethoe*), im Nationalpark nachweisbar sind.

Die Erfassung von Fledermäusen als nachtaktive Säugetiere gelingt meist nur mit hohem methodischem Aufwand bzw. in Kombination verschiedener Methoden, wie z. B. Netzfang, Quartiersuche oder Radiotelemetrie.

Durch gezielte Erfassungen von Wochenstubenvorkommen der baumhöhlenbewohnenden Bechsteinfledermaus im Rahmen von vorbereitenden Untersuchungen für ein künftiges Monitoring (von 2004 bis 2006) sowie 2012 durch den ersten Durchlauf des FFH-Monitorings konnten bislang Quartiergebiete von fünf benachbarten Kolonien im Nationalpark ausfindig gemacht werden. Dabei wurden erste Ansätze erarbeitet, um Erwartungswerte zu definieren. So haben im untersuchten Gebiet benachbarte Kolonien von Bechsteinfledermäusen Abstände von 1,2 km bis 2,0 km (Mittel: 1,5 km +/- 0,3 km). Somit kann der Abstand zwischen den Kolonien als ein Parameter zur Einschätzung des Erhaltungszustands verwendet werden. Der Erwartungswert für einen guten Zustand könnte mit „Kolonieabstand < 1,5 km“ festgelegt werden. D.h. verhältnismäßig geringe Abstände von abgrenzbaren, möglichst gleichgroßen Kolonien, die dicht an dicht das Territorium besiedeln („Modell der Kugelpackung“), kennzeichnen einen Idealzustand.

In den vergangenen Jahren hat sich insbesondere die akustische Erfassung von Fledermauslauten, zunächst mit Hilfe von handlichen Bat-Detektoren, zunehmend aber auch mit stationär einsetzbaren Erfassungsgeräten deutlich weiter entwickelt. Diese neuen Erfassungsmethoden erlauben es, über längere Zeiträume die Fledermausaktivität im Rahmen eines Monitorings automatisch und standardisiert bzw. an verschiedenen Standorten zeitgleich und somit vergleichbar zu erfassen. Neben den somit gewonnenen qualitativen Nachweisen wird es künftig ebenso möglich sein, mit Hilfe dieser standardisierten Erfassungstechnik auch Daten zu erheben, die quantitative Aussagen zu Fledermausbeständen bzw. -populationen über längere Zeiträume hinweg zulassen.



In den vergangenen drei Jahren konnte die automatische akustische Erfassungstechnik im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens des Bundesamtes für Naturschutz im Hainich an einem vorhandenen 44 m hohen Messmast eingesetzt werden, um in verschiedenen Höhen (auch über den Baumkronen) die Fledermausaktivität zu erheben. Dieses Messprogramm wird ab 2016 dauerhaft als ein Monitoringprogramm der Nationalparkverwaltung fortgesetzt.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* NACHTaktiv – Biologen für Fledermauskunde GbR, Erfurt, Häbelerstraße 99, D - 99099 Erfurt; ✉ martin.biedermann@gmx.de



Foto: Thomas Stephan

Zum Zusammenhang zwischen der Art und Intensität der Waldbewirtschaftung und der Struktur von Waldbeständen

Martin Ehbrecht

Keywords: Bestandesstruktur; Bewirtschaftungsintensität; waldbauliche Systeme; Laserscanning; deutschlandweit

Eine Erhöhung der strukturellen Diversität von Waldbeständen in Mitteleuropa wird seit vielen Jahren als eine Möglichkeit angesehen, die Naturnähe von mitteleuropäischen Wirtschaftswäldern zu fördern und biologische Vielfalt zu erhalten. Da die Waldstruktur durch waldbauliche Maßnahmen unmittelbar beeinflusst bzw. gesteuert wird, stellt sich die Frage, inwieweit die Art und Intensität der Bewirtschaftung die Waldstruktur und damit möglicherweise auch die biologische Vielfalt bestimmt.

Es ist bislang wenig untersucht, welche Auswirkungen verschiedene waldbauliche Systeme (Altersklassenwald, Plenterwald, unbewirtschaftete Wälder) und Mischungsformen (Rein- vs. Mischbestände) auf die strukturelle Diversität von Wäldern auf Bestandes- und Landschaftsebene haben. Mithilfe terrestrischen Laserscannings haben wir auf der Schwäbischen Alb, im Hainich und im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin jeweils 50 Bestände ($n = 150$) mit jeweils einer Fläche von 1 ha dreidimensional erfasst.

Als aus den Laserscan-Daten abgeleitete Maße der strukturellen Diversität der Bestände verwendeten wir die durch ein Voxel-Modell beschriebene vertikale Verteilung von Holz und Blättern sowie deren horizontale Variabilität. Erste Ergebnisse zeigen auf Bestandesebene eine höhere strukturelle Diversität von Buchen-Plenterwäldern und von unbewirtschafteten Wäldern im Vergleich zu Altersklassenwäldern, wobei die Bestandesstruktur maßgeblich durch die Hauptbaumart beeinflusst wird. Im Gegensatz zur bestandesbezogenen Betrachtung weisen auf Landschaftsebene Altersklassenwälder eine höhere Strukturvielfalt auf. Das räumliche Nebeneinander verschiedener Altersklassen erzeugt ein Mosaik von Beständen unterschiedlicher Strukturen, die zu erhöhter Vielfalt von Waldstrukturen auf Landschaftsebene führt. Zudem ist erkennbar, dass die strukturelle Diversität mit zunehmender Bewirtschaftungsintensität (Silvicultural Management Intensity nach Schall und Ammer 2013) auf Bestandesebene abnimmt.

Gegenstand weiterer Untersuchungen ist der Effekt der Baumartenzahl und -vielfalt auf die strukturelle Diversität. Durch diese Arbeit soll ein Beitrag zur funktionellen Biodiversitätsforschung geleistet werden, um den Zusammenhang zwischen forstlicher Bewirtschaftungsintensität und der Waldstruktur und der damit vermutlich in Verbindung stehenden Habitatfunktion von Wäldern zu verstehen.

Kontakt: Georg-August-Universität Göttingen. Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung für Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen, Büsingenweg 1, D - 37077 Göttingen, ✉ mehbrecl@gwdg.de



Untersuchungen zum Einfluss der Landnutzungsintensität auf die Zersetzungsrates totet Säugetiere

Christian von Hoermann

Keywords: Zersetzung; Zersetzungszeit; Ferkelkadaver; Schmeißfliegen; Landnutzung; Hainich-Dün

Das Projekt „NecroPig“ befasst sich mit der Untersuchung der Auswirkung unterschiedlicher Waldnutzung auf die Zersetzung tierischer Biomasse. Unsere Hypothese lautet, dass Landnutzungsintensität einen Einfluss auf die Zusammensetzung der Aasbesuchergemeinschaft und folglich auf die Zersetzungsrates totet tierischer Biomasse hat.

Um dies zu verifizieren, wurden im August 2014 75 Ferkelkadaver (*Sus scrofa domestica*, ca. 2 kg Gewicht) auf den Experimentierplots (25 Kadaver pro Exploratorium) der drei Biodiversitäts-Exploratorien im Wald exponiert. Parallel wurden die besuchenden Kadaverinsekten mit Hilfe von Bodenbecherfallen geködert und später artbestimmt. Es erfolgten zudem Messungen der Umgebungstemperatur, Photodokumentationen der Kadaverzersetzungsstadien, Messungen des Ferkelgewichtsverlustes, Sammeln von Kadaverduft, Bodenprobeentnahmen für Isotopenanalysen, Maulabstriche zur Quantifizierung der mikrobiellen Kadaverflora, Fliegenmadenzucht und die Dokumentation größerer Aasfresser (Füchse, Waschbären etc.) mit Hilfe von Photofallen.

Für die typische Kadavererstbesiedlerin *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) fanden wir heraus, dass Maden dieser Schmeißfliegenart fast ausschließlich auf den VIP-Plots des Hainich-Dün im Vergleich zu den Exploratorien Schwäbische Alb und Schorfheide-Chorin am Kadaver anzutreffen sind. Eine höhere Luftfeuchtigkeit erhöht im Hainich-Dün die Chance, Larven von *L. sericata* am Kadaver anzutreffen. Schmeißfliegenlarven tragen hauptsächlich zum Biomasseverlust von Säugetierkadavern bei und leisten somit einen entscheidenden Beitrag zur Nährstoffrückführung. Über alle drei Exploratorien hinweg reduzierten zudem höhere Artzahlen von kadaverbesuchenden Aaskäfern (Silphidae) und Dungkäfern (Scarabaeoidea) die Zersetzungszeit. Außerdem fanden wir heraus, dass die Zersetzungszeit mit höherer Landnutzungsintensität zunimmt. Somit beeinflusst Landnutzung, mit ihren Auswirkungen auf biotische (z.B. Diversität der Aasbesucher) und abiotische Habitatparameter (z. B. Luftfeuchtigkeit), den Zersetzungsverlauf und die Rückführung totet tierischer Biomasse in das Forstökosystem.

Kontakt: Universität Ulm, Fakultät für Naturwissenschaften, Institut für Evolutionsökologie und Naturschutzgenomik, Albert-Einstein Allee 11, D - 89069 Ulm;

✉ christian.hoermann-von-und@uni-ulm.de



Pilzdiversität und Aktivitäten „oxidativer und hydrolytischer Verdauungsenzyme“ im Totholz von 13 temperaten Baumarten

Björn Hoppe, Sabrina Leonhardt, François Buscot, Lisa Noll, Egbert Matzner, Martin Hofrichter & Harald Kellner*

Keywords: Ascomycota; Basidiomycota; Totholz; Pilzbiomasse; Enzymaktivität; Nationalpark Hainich

Die Zersetzung von Totholz wird überwiegend durch Pilze und deren ausgeschiedenen „Verdauungsenzymen“ realisiert. Während die Abbauraten und Veränderungen der physikalisch-chemischen Parameter des Totholzes in vielen Studien untersucht worden sind, fehlen weitgehend *in-situ*-Daten zur „versteckten“ molekularen Pilzdiversität, mikrobiellen Biomasse und zu den im Holz agierenden Enzymen.

Wir präsentieren hier ein artifizielles Langzeit-Totholz-Beobachtungsexperiment, das im Rahmen der DFG-finanzierten "Biodiversitäts-Exploratorien" (SPP 1374) initiiert wurde. Hierzu wurden Proben aus den Splint- und Kernbereichen 13 temperater Baumarten gewonnen (*Acer sp.*, *Betula sp.*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus sp.*, *Prunus avium*, *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus sp.* und *Tilia sp.*; n = 3), die zum Probezeitpunkt seit sechs Jahren auf drei Untersuchungsplots im Nationalpark Hainich ausgelegt waren. Spektrophotometrische und HPLC-Methoden wurden verwendet, um verschiedene pilzliche Abbauenzyme zu detektieren, die maßgeblich am Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf beteiligt sind. Hierzu gehören folgende Enzyme (Biokatalysatoren):

- 1) Endocellulase, Cellobiohydrolase, β -Glucosidase, Xylanase, β -Xylosidase (involviert in den Xylan- und Zelluloseabbau);
- 2) Laccase, Mn-abhängige und Mn-unabhängige Peroxidasen (involviert in den Ligninabbau) sowie
- 3) Chitinase und Peptidase als Proxy für Prozesse des Stickstoffkreislaufs.

Für alle Holzproben wurden weiterhin Ergosterol als Marker für die Pilzbiomasse, C- und N-Gehalte, Lignin und lösliche organische Inhaltsstoffe bestimmt. Unter Zuhilfenahme von Methoden des sogenannten *Next Generation Sequencing* war es außerdem möglich, die in weiten Teilen unbekannte mikrobielle Diversität im Holz zu analysieren und mit den entsprechenden physikalisch-chemischen Parametern, Enzymaktivitäten und Abbauprozessen zu korrelieren.

Erste Ergebnisse, in denen nahezu 2 Millionen detektierte DNA-Sequenzen ca. 780 verschiedenen Pilzarten (1/3 Basidiomycota und 2/3 Ascomycota) zugeordnet werden konnten, belegen, dass überraschenderweise das Totholz der vier Nadelbäume eine höhere Diversität aufweist als das tote Laubholz. Die Abundanz der holzabbauenden Basidiomycota (Ständerpilze) war dabei insgesamt höher als die der Ascomycota (Schlauchpilze).



Die Pilzbiomasse war im Splintholz deutlich höher als im Kernholz und signifikant höher im Laub- gegenüber dem Nadelholz. Sie korrelierte positiv mit dem N-Gehalt des Holzes und negativ mit dem aus dem Kernholz mittels Aceton extrahierbaren Inhaltsstoffe.

Die ermittelten Enzymaktivitäten waren ebenfalls im Laubholz höher als im Nadelholz und im Splintholz höher als im Kernholz, was wiederum mit den grundsätzlichen ökophysiologischen Strategien der Pilze (z. B. Weißfäule vs. Braunfäule) korrespondiert.

Andererseits waren die Korrelationen zwischen Enzymaktivitäten und Ergosterolgehalten eher schwach. Nichtsdestotrotz zeigen unsere Daten zu Pilzbiomasse und Enzymaktivitäten, dass – unter vergleichbaren Bedingungen – in der initialen Abbauphase Totholz von Laubbäumen schneller abgebaut wird als das von Nadelbäumen.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ), Department für Bodenökologie, Th.-Lieser-Str. 4, D - 06120 Halle (Saale),
✉ bjoern.hoppe@ufz.de



Foto: Rüdiger Biehl

Produktivität durch Vielfalt? Forschungsansätze von Baumpflanzungen bis zu nationalen Waldinventuren

Stephan Kambach, Helge Bruelheide, Eric Allan, Simon Bilodeau-Gauthier, Josephine Haase, Tommaso Jucker, Georges Kunstler, Sandra Müller, Alain Paquette, Sophia Ratcliffe, Fabian Roger, Paloma Ruiz-Benito, Harald Auge, Olivier Bouriaud, David Coomes, Jonas Dahlgren, Lars Gamfeldt, Hervé Jactel, Julia Koricheva, Gerald Kändler, Aleksí Lehtonen, Bart Muys, Quentin Ponette, Michael Scherer-Lorenzen, Nuri Setiawan, Thomas Van de Peer, Kris Verheyen, Christian Wirth, Miguel A. Zavala & Charles Nock*

Keywords: Baumdiversität; Produktivität; FunDivEUROPE; Synthese

Der Zusammenhang zwischen der Diversität der Baumschicht und ihrer Produktivität wird schon seit langer Zeit und mit verschiedenen Forschungsansätzen untersucht. Im Rahmen des FunDivEUROPE-Projektes wurden dazu Daten von drei Ansätzen zusammengebracht: die experimentelle Plattform (bestehend aus sechs Baumdiversitätsexperimenten), die explorative Plattform (mit gezielt zum Zwecke der Diversitätsforschung ausgewählten Untersuchungsflächen in sechs europäischen Regionen, darunter in Deutschland der Nationalpark Hainich) und die Plattform der Waldinventuren (bestehend aus Daten von sieben europäischen nationalen Waldinventuren).

Im Rahmen dieses Syntheseprojektes wurde für jede Baumart der jährliche Stammzuwachs pro Untersuchungsfläche ermittelt und zwischen den Monokulturen sowie Flächen mit zwei, drei oder vier Baumarten verglichen, was in der Summe 497, 77 beziehungsweise 626 Vergleiche der Produktivität in jeweils der experimentellen, explorativen und in der Plattform der Waldinventuren ermöglichte.

Des Weiteren untersuchten wir in der explorativen sowie in der Plattform der Waldinventuren, ob sich der Zusammenhang zwischen Baumdiversität und Produktivität besser durch die Zahl der Baumarten, deren gewichteter Abundanz oder deren funktioneller bzw. phylogenetischer Diversität beschreiben lässt.

Im Vergleich der drei Forschungsansätze konnten wir nur in der explorativen Plattform einen signifikant positiven Zusammenhang zwischen der Anzahl der Baumarten und ihrer Produktivität feststellen. Wir möchten daher die Bedeutung von Nationalparks für die Biodiversitätsforschung hervorheben, da nur diese die Möglichkeit bieten, große Monitoring-Flächen für gezielte Vergleiche heranzuziehen.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ), Department Biozönoseforschung, Theodor-Lieser-Str. 4, D - 06120 Halle; ✉ stephan.kambach@ufz.de



Einsatz neuer Fernerkundungstechnologien für die Biodiversitätsforschung im Nationalpark Hainich¹

Paul Magdon

Keywords: Biodiversität; RapidEye; LiDAR; Landnutzungsintensität, Nationalpark Hainich

Für die Entwicklung und Implementierung nachhaltiger Bewirtschaftungsmethoden natürlicher Ressourcen ist es von zentraler Bedeutung zu verstehen, wie die Landnutzungsintensität auf die Ökosystemprozesse wirkt und wie dadurch die Biodiversität der Standorte beeinflusst wird. Mit dem Ziel, diese komplexen Wechselwirkungen zu erforschen, wurden im Jahr 2006 die drei Biodiversitäts-Exploratorien etabliert. Der Nationalpark Hainich ist Teil des Exploratoriums Hainich-Dün.

Interaktion zwischen Elementen der Landschaft und der Landnutzung findet auf unterschiedlichen Skalenebenen statt. So wirken globale Änderungen des Klimas auf die gesamte Landschaft einer Region. Die Änderung der Bewirtschaftungsart und/oder -intensität wirken eher kleinräumig. Um die komplexen Wechselwirkungen beschreiben und studieren zu können, müssen daher Beobachtungen auf sehr verschiedenen Skalenebenen kombiniert werden.

Die Fernerkundung bietet die Möglichkeit, durch Wahl unterschiedlicher Sensoren und Plattformen verschiedene räumliche und temporale Ausschnitte der Landschaft zu beobachten. Im Rahmen der Biodiversitätsforschung werden daher zunehmend Fernerkundungstechniken eingesetzt, um die im Feld erhobenen Daten zu ergänzen. Dabei werden drei Aspekte der Landschaft fernerkundlich charakterisiert: i) Landschaftsstruktur, ii) die vertikale Waldstruktur und iii) die zeitlichen Änderungen.

In den Biodiversitäts-Exploratorien werden zur Beschreibung der Landschaftsstruktur multispektrale Bilder der RapidEye Satelliten klassifiziert und Landbedeckungskarten mit einer räumlichen Auflösung von 5x5 m pro Pixel erstellt. Der verwendete Klassifizierungsschlüssel ist hierarchisch aufgebaut, so dass, wo möglich und sinnvoll, eine hohe thematische Auflösung erreicht wird. Die Analyse der Landschaftsstruktur erfolgt auf Basis des Patch-Matrix-Modells. Hierbei werden die verschiedenen Landbedeckungsklassen als in sich homogene Flächen aufgefasst und mit Hilfe von deskriptiven Metriken beschrieben. Somit lassen sich Aussagen über die Fragmentierung und die Komposition der Landschaft oder von Landschaftsausschnitten treffen, die dann mit Biodiversitäts- und Landnutzungsinformationen verschnitten werden.

¹ ergänzend zum Kurzvortrag wird zur Tagung auch ein Poster mit demselben Titel präsentiert.



Für die Analyse der vertikalen Waldstrukturen im Nationalpark Hainich wurde im Jahr 2015 eine flugzeuggetragene Befliegung mit einem Light Detection and Ranging (LiDAR) Sensor durchgeführt. Diese liefert 3D Strukturinformationen mit einer sehr hohen Dichte (>10 Pkt/m²), mit denen die 3D-Bestandesstrukturen sowie einzelne Baumkronen beschrieben werden können.

Neben der statischen Zustandsbeschreibung der Landschaft wird auch die Dynamik mit Hilfe von multitemporalen Beobachtungen fernerkundlich beschrieben. Hierzu werden Systeme mit verschiedenen zeitlichen Auflösungen verwendet. So werden im ca. 2-wöchigen Turnus RapidEye Bilder erhoben, um die Phänologie über die Vegetationsperiode zu beschreiben. Mit Hilfe historischer Aufnahmen aus den Landsat-Archiven werden lange Zeitreihen, die bis in die 80er Jahre zurückreichen, erstellt, um die Anzahl, Frequenz und Intensität von Störungen zu erfassen. Das Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) liefert täglich Informationen zur Beschreibung kurzfristiger Änderungen.

Die Fernerkundung ermöglicht es, auf sehr unterschiedlichen Skalenebenen die Auswirkung von Ökosystemprozessen und Landnutzung zu beobachten und kann damit zu einem verbesserten Verständnis dieser Wechselwirkungen beitragen. In diesem Sinne muss die Fernerkundung als ein wichtiges Werkzeug in der Biodiversitätsforschung gesehen werden.

Kontakt: Georg-August-Universität Göttingen. Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Waldinventur und Fernerkundung, Büsgenweg 5, D - 37077 Göttingen, ✉ pmagdon@gwdg.de



Einfluss des Mykorrhizierungstyps auf Wurzelfunktionen von temperaten Baumarten

Ina Christin Meier* & Rebecca Liese

Keywords: arbuskuläre Mykorrhiza; Ektomykorrhiza; Wurzelexsudation; ¹⁵N-Markierungsexperiment; Mini-Rhizoskop-Studien; Trockenheit

Bäume interagieren mit dem Boden nicht nur durch Wasser- und Nährstoffaufnahme, sondern auch durch die Freisetzung von Wurzelexsudaten, die die Löslichkeit von mineralischen Nährstoffen erhöhen, Substrate für Bodenbiota darstellen und so die Freisetzung von Nährstoffen aus organischem Material stimulieren können. Diese Wechselwirkung zwischen Baum und Boden wird durch symbiotische Wurzelassoziationen beeinflusst. Zu den zwei Haupttypen der symbiotischen Wurzelassoziationen in mitteleuropäischen Wäldern gehören arbuskuläre Mykorrhizen und Ektomykorrhizen, die wichtige Wurzelfunktionen und Rhizosphärenprozesse wie die Ressourcenaufnahme, die Wurzelstreuqualität und deren Umsatz, das 'priming' von Mikroorganismen und die Kohlenstoffspeicherung im Boden beeinflussen. Während der Einfluss von einzelnen, leicht zu kultivierenden symbiotischen Wurzelpartnern auf die Phosphoraufnahme weitgehend anerkannt ist, sind die Einflüsse von Mikroorganismengemeinschaften auf Ökosysteme immer noch wenig erforscht, obwohl sie die Kohlenstofffestlegung und den Umsatz von organischem C in Waldböden bestimmen. Ein besseres Verständnis der Rhizo- und Hyphosphärendynamik ist daher entscheidend, um Vorhersagen treffen zu können, wie sich die Bodenkohlenstoffspeicherung wichtiger mitteleuropäischer Baumarten bei steigenden Stickstoffeinträgen und zunehmender Sommertrockenheit verändern wird. Unser DFG-gefördertes Forschungsprojekt untersucht den Einfluss von symbiotischen Mykorrhizen auf wichtige Wurzelfunktionen und setzt eine neu entwickelte *in situ*-Methode zur Messung von Wurzelexsudaten, Mini-Rhizoskop-Studien und ¹⁵N-Markierungsexperimente ein. Vier ektomykorrhizierte (*Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*) und vier arbuskulär mykorrhizierte (*Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Prunus avium*) Baumarten wurden als Beispiele aus der temperaten Baumflora ausgewählt. Wir untersuchen Bäume mit indigenen forstlichen Mikroorganismen, um zeigen zu können, welchen Einfluss diverse mikrobielle Gemeinschaften auf die Wurzelebensdauer, Exsudation und Stickstoffaufnahme haben. Drei zentrale Hypothesen werden in einem integrierten Forschungsansatz getestet, bestehend aus (i) Freilanduntersuchungen der Rhizosphärendynamik der acht genannten Baumarten in einem Mischbestand (Nationalpark Hainich), der natürlicher Sommertrockenheit ausgesetzt ist, und (ii) einem Experiment zum Einfluss unterschiedlicher indigener mikrobieller Gemeinschaften auf Wurzelfunktionen und Rhizosphärendynamik von Jungbäumen dieser acht Baumarten unter kontrolliertem Trockenstress im Göttinger Wurzellabor und assoziierten Lysimetern. Der Einfluss der symbiotischen Wurzelpartner auf wichtige Wurzelfunktionen wird vor dem Hintergrund der prognostizierten ansteigenden Stickstoffverfügbarkeit und zunehmenden Sommertrockenheit als Konsequenz des globalen Wandels untersucht.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Georg-August-Universität Göttingen. Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenökologie und Ökosystemforschung, Untere Karspüle 2, D - 37073 Göttingen, ✉ imeier1@uni-goettingen.de



Genetisches Monitoring der Wildkatze im Hainich – ein „Citizen Science“ Ansatz

Annika Tiesmeyer*, Thomas Mölich, Burkhard Vogel, Katharina Steyer & Carsten Nowak

Keywords: Wildkatze (*Felis silvestris*); Citizen-Science; Nicht-invasive Genetik; Lockstockmonitoring; Hainich

Die Europäische Wildkatze (*Felis silvestris silvestris*) gilt als Leitart für naturnahe Waldlebensräume. Nachdem die Wildkatze aufgrund von intensiver Nachstellung bis ins 20. Jahrhundert in ihrem Bestand stark gefährdet war, ist sie in Deutschland heutzutage wieder besonders in den Mittelgebirgsregionen vertreten. Obwohl es weiträumig Hinweise gibt, dass die Wildkatze sich wieder ausbreitet, sind die Kenntnisse zu Bestandsgrößen noch sehr ungenau, da sich die Erforschung der Wildkatze wegen ihrer heimlichen Lebensweise schwierig gestaltet. Erst der Einsatz der Lockstockmethode, einer mit Baldrian als Lockstoff präparierten Haarfalle, ermöglichte auf eine nicht-invasive Weise zahlreiche Proben für genetische Analysen zu erwerben.

Im Rahmen des deutschlandweiten Projekts „Wildkatzensprung“ des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland wurde seit 2012 die Lockstockmethode mit der Unterstützung von mehr als 550 Ehrenamtlichen in einem großen Umfang angewendet. Innerhalb von 16 standardisierten Rasterprobestellen wurden mehr als 800 Lockstöcke über drei aufeinanderfolgende Winterperioden wöchentlich kontrolliert. Eines dieser Untersuchungsgebiete mit je 50 Lockstöcken erstreckt sich über den Hainich.

Hier wurden über drei Jahre 317 Wildkatzen nachgewiesen, die insgesamt 86 verschiedenen Individuen zugeordnet werden konnten. Mithilfe der individuellen Daten konnte anhand einer Capture-Recapture Methode eine Populationsgrößenabschätzung durchgeführt werden. Für den Hainich wurde eine Populationsdichte von bis zu 36 Individuen/ 100 km² (CI: 28 - 48) ermittelt. Weiterhin ließ sich anhand der standardisierten Kontrolldaten die Fängigkeit als Anzahl nachgewiesener Wildkatzen pro Kontrolle für jeden einzelnen Lockstock messen. Diese räumliche Erfassung der Fängigkeit lässt Rückschlüsse auf die Raumnutzung der Wildkatzen zu. In Kombination mit verschiedenen Habitatvariablen lassen sich auch Erkenntnisse zu Habitatpräferenzen gewinnen. Zukünftig können diese Erkenntnisse Anwendung in der Planung und Optimierung von Naturschutzmaßnahmen zum Erhalt der Wildkatze finden.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt, Standort Gelnhausen, Clamecystr. 12, D - 63571 Gelnhausen, [✉ Annika.Tiesmeyer@senckenberg.de](mailto:Annika.Tiesmeyer@senckenberg.de)

¹ ergänzend zum Kurzvortrag wird auch ein Poster mit dem Titel „Wo die Wilden Katzen wohnen: Lockstockprojekt im Hainich“ präsentiert.



Stammtemperaturveränderungen in Abhängigkeit von der kleinskaligen Variabilität biophysikalischer Faktoren in Waldbeständen

Nina Tiralla, Oleg Panferov & Alexander Knohl*

Keywords: Stammtemperatur; Strahlungstransport; 3D-Modellierung; Nationalpark Hainich

Stammtemperaturen in Waldbeständen und deren zeitliche und räumliche Variabilität sind von grundlegender Bedeutung für die Biodiversität und den Energie- und Kohlenstoffhaushalt von Waldökosystemen. Das Forschungsvorhaben untersucht den Einfluss der kleinskaligen Variabilität biophysikalischer Faktoren wie Strahlung, Lufttemperatur, Wassertransport, Wind etc. auf die räumlichen und zeitlichen Variationen der Baumstammtemperatur, sowohl der Oberflächentemperatur als auch der Baumstamminnentemperatur, in einem unbewirtschafteten Buchenmischwald.

Durch eine Kombination von umfangreichen mikrometeorologischen Messungen und 3D-Modellierung sollen die thermale Energiebilanz von Baumstämmen beschrieben und folgende vier Effekte quantitativ geklärt werden:

- 1) der jeweilige Beitrag der einzelnen biophysikalischen Faktoren auf die Stammtemperatur,
- 2) der Einfluss der Dynamik in den Strahlungsverhältnissen, die durch Phänologie oder Baumposition (Waldmitte, Waldrand) entstehen, auf die Stammtemperatur,
- 3) der Einfluss des vertikalen Wärmetransportes in Baumstämmen, z.B. durch Wassertransport im Xylem, und
- 4) die Bedeutung von Stammtemperaturen für das Mikroklima.

Durch die Quantifizierung der vier genannten Effekte soll ein prozessbasiertes dynamisches 3D-Modell der Stammtemperatur als Funktion der klimatischen und phänologischen Variablen entwickelt werden, das auf Laubwaldbestände zu jeder Jahreszeit und unter Einbeziehung von Randeffekten anwendbar ist.

* Kontakt der korrespondierenden Autorin: Georg-August-Universität Göttingen. Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung für Bioklimatologie, Büsingenweg2, D - 37077 Göttingen, ✉ ntirall1@gwdg.de







Foto: Jörg Hailer

Posterbeiträge

(in alphabetischer Reihenfolge der Autoren)



Entwicklung genetisch verschiedener Buchenherkünfte (*Fagus sylvatica*) in drei unterschiedlichen Regionen

Silke Ammerschubert*, Kristina Schröter & Andrea Polle

Keywords: *Fagus sylvatica*; Intraspecific Diversity; Transplantation Experiment; Progenies

Die Buche (*Fagus sylvatica*) ist eine Schlüsselart in vielen Laubwäldern Mitteleuropas. Sie ist für ihre weite ökologische Amplitude bekannt. Die Anpassungsfähigkeit von Buchenherkünften aus klimatisch und edaphisch unterschiedlichen Regionen an verschiedene Umweltbedingungen ist ein wichtiges Forschungsthema. Ziel dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, ob es unterschiedliche Interaktionen zwischen der Umwelt und verschiedenen Buchenherkünften gibt, die sich auf die Vitalität am Standort auswirken. Da die Buche mit Mykorrhizapilzen in Symbiose lebt, die für die Nährstoffversorgung, insbesondere mit Stickstoff, eine wichtige Rolle spielen, war eine weitere Frage, ob sich die Gesellschaften wurzelassoziierter Pilze zwischen den Herkünften unterscheiden oder im Wesentlichen durch die abiotischen Faktoren am Standort geprägt sind.

Um diese Fragen zu klären, wurden in drei Regionen Untersuchungsflächen, sogenannte Exploratorien (Schwäbische Alb, Hainich und Schorfheide) eingerichtet und dort ein Buchentransplantationsexperiment (BTE) etabliert. Die Exploratorien liegen entlang eines geographischen Gradienten in Deutschland. Im Rahmen des BTE wurden einjährige Buchensämlinge aus Bucheckern, die in je 4 buchendominierten Plots pro Exploratorium gesammelt und unter Gewächshausbedingungen angezogen wurden, in allen Exploratorien ausgepflanzt. Für die Auspflanzung wurden pro Exploratorium 9 Plots mit Buchenaltbeständen ausgewählt. Die zum Zeitpunkt der Auspflanzung mykorrhizafreien Buchen wurden in zwei Blöcken pro Plot gepflanzt, der Abstand zwischen den Setzlingen betrug 20 cm.

Nach zwei Vegetationsperioden wurde das Wachstum der Buchen anhand verschiedener Parameter, wie der Baumhöhe, der Blattanzahl und der Mortalitätsrate sowie der Biomasse von Blättern, Stamm, Grob- und Feinwurzeln untersucht und dazu komplett geerntet. Für die Untersuchung der Stickstoffaufnahme in die Feinwurzeln wurde den Buchen drei Tage vor der Ernte das stabile Isotop des Stickstoffs ^{15}N in Form von Ammoniumchlorid zugesetzt. Es werden erste Ergebnisse im Hinblick auf Wachstum und Stickstoffaufnahme der Buchen präsentiert und gezeigt, welchen Einfluss Umwelt und genetische Faktoren auf diese Parameter hatten.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Georg-August-Universität Göttingen. Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Forstbotanik und Baumphysiologie, Büsengweg 2, D - 37077 Göttingen, ✉ sammers@gwdg.de



Monitoring der Sukzession auf ehemaligen Militärflächen im Nationalpark Hainich

Helena Bachmann, Manfred Großmann, Andreas Henkel & Norbert Müller*

Keywords: Biotoptypen; Sukzession; Monitoring; Vegetation; Militärflächen; Nationalpark Hainich

Das Monitoring natürlicher Prozesse - im Sinne der Veränderungen von Lebensräumen und Arten - ist eines der wesentlichen Aufgaben von Nationalparks. Seit über zehn Jahren hat darum die Nationalparkverwaltung Hainich ein flächendeckendes Netz von vegetationskundlichen Dauerflächen mit dem Ziel eingerichtet, die Veränderungen in Waldökosystemen zu beobachten.

Im südlichen Bereich des Nationalparks liegt der Truppenübungsplatz Kindel, der sich vom ehemals militärisch genutzten Offenland nun seit über zehn Jahren ohne den Einfluss des Menschen entwickelt. Hier sind seltene Vegetationstypen entstanden, die raschen Veränderungen unterliegen. Besonderes Interesse gilt einer Fläche im Zentrum des Kindels, auf der durch die militärische Nutzung bedingt, eine Vielzahl temporärer Kleingewässer entstanden ist.

Ziel der im Rahmen einer Masterarbeit durchgeführten Untersuchung war es, eine einfache Methode zu entwickeln, wie qualitative und quantitative Vegetationsveränderungen dokumentiert werden können, da das vorhandene Netz der vegetationskundlichen Dauerflächen für diese Fragestellung nicht ausgerichtet ist.

Dazu wurde der Kartierschlüssel der Offenlandbiotopkartierung Thüringen so verfeinert, dass auch kleinflächige Biotopstrukturen dargestellt werden können. Mit Hilfe dieses erweiterten Schlüssels wurde eine Biotoptypenkarte für einen 50 m x 400 m großen Landschaftsausschnitt im Zentrum des ehemaligen Truppenübungsplatzes erstellt. Die Lage der Fläche wurde so gewählt, dass sie einen möglichst repräsentativen Ausschnitt des Kindels und seiner Biotoptypen beinhaltet: Während im südlichen Teil temporäre Kleingewässer vorherrschen, ist die nördliche Teilfläche trockener und von mesophilem Grünland dominiert.

Als Ergebnis der im Sommer 2015 durchgeführten Kartierung wurde festgestellt, dass die Biotoptypen im Bereich der Kleingewässer sehr kleinflächig und eng miteinander verzahnt sind, wodurch sich hier ein äußerst strukturreiches Bild ergibt. Innerhalb eines Jahres weist die Vegetation der temporären Kleingewässer eine hohe Dynamik auf: Während im Frühjahr nach langen Regenfällen das Gebiet stark vernässt ist, sind im Sommer aufgrund der langen Trockenheit fast alle Gewässer vollständig ausgetrocknet. Die durch die jahreszeitliche Witterung bedingten Schwankungen des Wasserstands bewirken, dass sich verschiedene Pflanzengesellschaften innerhalb eines Jahres ablösen.



Auf der untersuchten Fläche wurden insgesamt 37 verschiedene Biotoptypen inklusive ihrer Ausprägungen auf 145 Biotopflächen erfasst. Dabei kommen kleine Standgewässer am häufigsten vor und mesophiles Grünland weist den größten Flächenanteil auf.

Um die vielfältige Biotoptypenausstattung im Kindel vollständig zu erfassen, sollten weitere repräsentative Landschaftsausschnitte mit Hilfe der entwickelten Methodik kartiert werden. Zur Darstellung und Interpretation der Sukzessionsvorgänge auf dem ehemaligen Militärgelände wird eine Wiederholung der Kartierung alle 10 Jahre empfohlen.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Ostring 96, D - 63839 Kleinwallstadt,

✉ helena_bachmann@web.de



Foto: Thomas Stephan

Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen im Nationalpark Hainich – Instrument zur Dokumentation der Veränderung der Ornizönosen auf Sukzessionsflächen

Juliane Balmer* & Joachim Blank

Keywords: Sukzession; Bestandsentwicklung; IMS; Ornizönose; Nationalpark Hainich

Die langfristigen ökologischen Prozesse im Nationalpark Hainich werden zu einer Wiederbewaldung der gesamten Fläche führen. Dies geschieht voraussichtlich in einem Zeitrahmen von 200 bis 300 Jahren. Die Veränderungen auf den Offenflächen führen jedoch deutlich schneller zu spürbar veränderten Artenzusammensetzungen. Der Grad der Verbuschung kann unter günstigen Bedingungen auf eingriffsfreien Flächen in zehn Jahren um 10 bis 20 Prozent zunehmen.

Das Integrierte Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS) ist ein einzigartiges Instrument zur großräumig flächendeckenden Erfassung populationsdynamischer Parameter bei einer Vielzahl von Vogelarten. Es ist ein gemeinsames Projekt der drei deutschen Vogelwarten und des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten (DDA). Grundprinzip des IMS ist die Vogelberingung unter konstanten Fangbedingungen und konstantem Fangaufwand. Mit Einsatz eines strikten, standardisierten Netzfangs zur Brutzeit können alljährlich detaillierte Angaben zu Bestandsveränderungen der Brutvögel gemacht werden. Die Anzahl gefangener Jungvögel beschreibt den alljährlichen Bruterfolg. Wiederfänge von beringten Vögeln in verschiedenen Jahren liefern Daten zur jährlichen Überlebensrate.

Im Nationalpark Hainich werden seit 2002 zwei Flächen auf den ehemaligen Schießbahnen nach IMS-Methodik bearbeitet. Dadurch kann im Nationalpark spezifischen Fragestellungen nachgegangen und die Entwicklung in Folge des Prozessschutzes dokumentiert werden. Insbesondere sollen Fragen zur Abfolge der avifaunistischen Besiedlung auf weitgehend ungestört verbuschenden Flächen bis hin zum Pionierwald beantwortet werden.

Die Gebüschflächen des ehemaligen militärischen Übungsgeländes bieten insbesondere Grasmücken (*Sylviidae*), Laubsängern (*Phylloscopidae*), Finken (*Fringillidae*) und Würgern (*Laniidae*) optimale Lebensbedingungen. Der Deckungsgrad in der Strauchschicht beeinflusst die Häufigkeit der einzelnen Familien.

Aus den jährlichen Fangzahlen der Jung- und Altvögel können Rückschlüsse auf den Reproduktionserfolg und die Bestandsentwicklung gezogen werden. Die stärksten Zunahmen waren bei Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) und Amsel (*Turdus merula*), moderate Zunahmen bei Buchfink (*Fringilla coelebs*) und Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) zu verzeichnen. Bei Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*), Neuntöter (*Lanius collurio*), Goldammer (*Emberiza citrinella*) und Baumpieper (*Anthus trivialis*) war ein starker Rückgang zu beobachten. Der Datenauswertung liegen 10.232 gefangene Individuen aus 62 Arten zugrunde.

* Kontakt der korrespondierenden Autorin: Besenmarkt 14, D - 99947 Mühlverstedt,

✉ jule-achim@t-online.de



Motten, Mücken und Käfer umschwärmen das Licht - ein Jahrzehnt Insektenforschung auf dem Baumkronenpfad im Nationalpark Hainich

Ronald Bellstedt

Keywords: Entomologie; Baumkronenfauna; Lichtfang; Lepidoptera; Coleoptera; Diptera; Nationalpark Hainich

Es gibt immer noch viele Geheimnisse der Tierwelt im Nationalpark Hainich zu lüften. Die Baumkronenfauna war bis vor zehn Jahren im Hainich noch unbekannt. Der Bau des Baumkronenpfades öffnete den Entomologen ein neues Fenster in der Forschung! Wir trafen im Bereich der Wipfel vor allem auf eine reiche Käfer-, Wanzen- und Nachtfalterfauna, begegneten der trommelnden Eichenschrecke und entdeckten stenöke Mücken- und Fliegenarten. Von 2005 bis 2015 wurde mit verschiedenen Methoden (Gelbschalen, Klopfschirm, Rotweinköder und Lichtfang) die Insektenfauna auf dem Baumkronenpfad im Nationalpark Hainich erkundet.

Zu später Stunde wachen sie auf, die Spinner, Schwärmer, Eulen und Spanner. Seit 2005 wurden besonders die nachtaktiven Schmetterlinge des Baumkronenpfades im Nationalpark Hainich erfasst. Dabei registrierten die Insektenforscher vom Thüringer Entomologenverband e.V. mehr als 303 Nachtfalterarten (nur Makrolepidoptera) an dieser Stelle (ERLACHER et al. 2008). Als größte Art erwies sich der Ligusterschwärmer *Sphinx ligustri* mit 10 cm Spannweite. Öffentliche Insektenbeobachtungen unter dem Schein einer 250-W-Mischlicht-Speziallampe mit hohem UV-Anteil werden seit 2006 in jedem Jahr auf dem Baumkronenpfad an der Thiemsburg bei Bad Langensalza angeboten.

In Deutschland sind mehr als 3.600 Arten der Schmetterlinge nachgewiesen und aus dem Nationalpark Hainich sind bislang mehr als 800 Spezies bekannt. Schmetterlinge besitzen den gleichen Grundbauplan wie alle anderen Insekten, typisch für diese Ordnung ist allerdings der Besitz von Schuppen, welche den ganzen Körper bedecken. Einmalig ist auch ihre Fähigkeit, ihren langen Saugrüssel aufzurollen. Als Blütenbestäuber und als Nahrungsglieder im Ökosystem sind die Schmetterlinge unverzichtbar! Ihre Spezialisierung auf bestimmte Nahrungspflanzen und Biotope macht die Schmetterlinge zu Indikatoren für Veränderungen der Umwelt. Nicht zuletzt sind die Falter, diese wunderschönen Wesen, die besten Werbeträger für den Schutz der Natur sowie für einen Besuch im Nationalpark Hainich!

Neben den Faltern (Lepidoptera) flogen auch zahlreiche Wasserinsekten ans Licht. Dabei gelangen einige Neufunde für die Fauna Thüringens (u.a. die Köcherfliege *Hydropsyche bulgaromanorum*).



Der bis 3 cm große Feldmaikäfer *Melolontha melolontha* galt früher als Schädling und war allgemein bekannt in der Bevölkerung. In den letzten Jahrzehnten ist dieser populäre Krabbler jedoch zunehmend seltener geworden, bedingt durch Grünlandumbruch und Intensivierung der Land- und Forstwirtschaft. Die junge Generation hat meist noch keinen echten Maikäfer gesehen. Dieser ist wenigstens als Schokoladenattrappe beliebt geblieben. In Thüringen tritt dieser Käfer aktuell nur vereinzelt auf, kann aber bei den Insekten-Lichtfängen im Mai auf dem Baumkronenpfad noch regelmäßig in einzelnen Exemplaren beobachtet werden. Insgesamt sind aus dem Nationalpark Hainich 2.150 Käferarten nachgewiesen worden (Check-Liste von Wolfgang Apfel, WEIGEL & APFEL 2011). Eine enorm hohe Zahl, denn dies ist knapp die Hälfte aller aus Thüringen bekannten gewordenen Spezies dieser Insektenordnung! Faunistisch sehr interessant ist der Nachweis des Kleinen Ulmenprachtkäfers *Anthaxia manca* auf dem Baumkronenpfad, einer der zahlreichen Vertreter der ökologischen Gilde der „Holzkäfer“ mit 513 Arten.

An Zweiflüglern (Mücken und Fliegen) sind 1.330 Arten aus dem Nationalpark Hainich bekannt (Check-Liste von Wolfgang Adaschkiewitz). Darunter befinden sich einige für Thüringen und sogar für die Wissenschaft neue Arten (MENZEL & HELLER 2006, PRESCHER & BELLSTEDT 2009)! Bemerkenswert ist auch die Rehdasselfliege *Cephenemyia stimulator* (Oestridae). Hier treffen sich die Geschlechter zur Paarung auf der Spitze des Turmes (Gipfelbalz, engl. „hilltopping“). Der Kronenraum der Bäume in Mitteleuropa ist bislang wenig erforscht und birgt sicher noch eine Vielzahl von Überraschungen. Durch die öffentlichen Lichtfangabende auf dem Baumkronenpfad an den Wochenenden verbindet sich Forschung und Umweltbildung im Nationalpark Hainich!

Literatur:

ERLACHER, S., BELLSTEDT, R., FRIEDRICH, E., HEUER, A., STRIETZEL, F. & H. STRUTZBERG (2008): Zur Schmetterlingsfauna am Baumkronenpfad im Nationalpark Hainich (Insecta: Lepidoptera). – Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha 25: 39-56.

MENZEL, F. & K. HELLER (2006): Trauermücken (Diptera: Sciaridae) aus dem Nationalpark „Hainich“ (Thüringen) nebst der Beschreibung von *Scatopsiara andrei* Menzel spec. nov. – Studia dipterologica 13 (1): 45-59.

PRESCHER, S. & R. BELLSTEDT (2009): The scuttle flies (Diptera: Phoridae) of the canopy walkway in the Hainich National Park, Thuringia, Germany. – Studia dipterologica 16 (1/2): 121-128.

WEIGEL, A. & W. APFEL (2011): Käfer im Nationalpark Hainich. – Erforschen, Hrsg. Nationalpark-Verwaltung Hainich, Bad Langensalza, Band 2: 1-212.

Kontakt: Thüringer Entomologenverband e.V., Brühl 2, D - 99867 Gotha,
✉ ronald.bellstedt@t-online.de



Forstliches Umweltmonitoring in Thüringen. Ergebnisse der Untersuchungen an der Waldmessstation Hainich

*Ines Chmara**

Keywords: Forstliches Umweltmonitoring; Baumvitalität; Stickstoffeintrag; Critical Loads; Trockenstress; Waldmessstation Hainich (Ihlefeld)

Klimatische Veränderungen, Witterungsextreme, anthropogene Stoffeinträge und eine Vielzahl anderer Faktoren können die Funktionsfähigkeit des Waldes beeinflussen. Um vorausschauend planen und handeln zu können, ist sowohl die Politik als auch die forstliche Praxis auf verlässliche Informationen zum Wald- und Bodenzustand angewiesen. Seit 25 Jahren liefern die Ergebnisse des Forstlichen Umweltmonitoring europaweit wertvolle Daten zu Art und Stärke sowie zu den Auswirkungen von Umwelteinflüssen auf Waldökosysteme.

Während bei der Waldzustandserhebung (WZE) und der Bodenzustandserhebung (BZE) definierte Zustandsindikatoren untersucht werden, sind die Messungen an den 14 Wald- und Hauptmessstationen auf die Erfassung und Bewertung von Einfluss- und Belastungsfaktoren und die Abklärung von Ursache-Wirkungsbeziehungen ausgerichtet. Seit dem Jahr 2000 befindet sich auch im Nationalpark Hainich eine Waldmessstation, an der neben den Untersuchungen zum Waldwachstum, zur Baumernährung, zur Baumvitalität und zur Entwicklung der Bodenvegetation auch Stoffeinträge gemessen und die Auswirkungen von Witterungseinflüssen und Klimawandel untersucht werden.

Durch die Zunahme heißer und trockener Witterungsperioden haben in den letzten 20 Jahren insbesondere im Thüringer Becken, aber auch in anderen Regionen des Landes die Bodenwassergehalte abgenommen. Die Reaktionen der Waldbäume auf Trockenstress sind baumartenspezifisch unterschiedlich, gehen in der Regel jedoch mit einem geschwächten Abwehrvermögen, Vitalitätsverlusten und Zuwachseinbußen einher. So haben beispielsweise die Buchen im Hainich auf den Trockensommer 2003 mit einer lang anhaltenden Zuwachsdpression und starken Vitalitätsverlusten reagiert.

Die latente Belastung des Waldes durch Luftschadstoffe hinterlässt ebenfalls deutliche Spuren. Derzeit überschreiten die Stickstoffeinträge trotz einer Reduzierung der aus Industrie, Landwirtschaft und Verkehr stammenden Emissionen auch im Nationalpark Hainich die ökologischen Belastungsgrenzen. Pro Jahr wird hier rund 12-15 kg Stickstoff in die Waldbestände eingetragen. Die Auswirkungen dieses permanenten Düngeeffektes sind vor allem im Zusammenspiel mit klimatischen Veränderungen noch nicht absehbar.



Die Ergebnisse des Forstlichen Umweltmonitoring zeigen, dass die Grenzen der Belastbarkeit von Waldökosystemen nur schwer zu definieren sind. Jeder Einflussfaktor und insbesondere die Kombination mehrerer Faktoren rufen spezifische ökosystemare Reaktionen hervor. Allen diesen Reaktionen gemeinsam ist eine messbare und/oder sichtbare Abweichung vom langjährig bekannten Ist-Zustand. Diese Abweichungen wahrzunehmen, sie zu bewerten und im Rahmen der Waldbewirtschaftung zu berücksichtigen, ist für die Erhaltung und nachhaltige Entwicklung des Waldes in Thüringen unabdingbar.

Kontakt: Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha, ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts, Jägerstraße 1, D - 99867 Gotha, ✉ Ines.Chmara@forst.thueringen.de



Foto: Andreas Knoll

Monitoring mit Moosen und Flechten in Wald-Nationalparks – Vorstellung der Methoden

Jan Eckstein, Helga Bültmann, Uwe Drehwald, Andreas Henkel, Andreas Pardey, Markus Preußing, Carsten Schmidt, Marcus Schmidt, Bernd Schock, Hans-Joachim Spors, Dietmar Teuber & Gunnar Waesch*

Keywords: Moose; Flechten; Epiphyten; Dauerbeobachtung; Monitoring; Wald-Nationalpark

„Natur Natur sein lassen“- dieses gelebte Motto der Nationalparke macht sie zu einmaligen Forschungsräumen in unserer ansonsten stark anthropogen geprägten Kulturlandschaft. Durch Monitoring-Projekte lassen sich in Nationalparks natürliche Entwicklungen über lange Zeiträume verfolgen, wie es sonst kaum möglich ist. Besonders epiphytische Moose und Flechten sind als Monitoringorganismen gut geeignet, da sie ganzjährig zu beobachten sind. Außerdem reagieren sie unmittelbar auf Veränderungen in ihrer Umwelt, weil sie nur indirekt mit dem komplizierten und abpuffernden Bodenökosystem interagieren und Wasser und Nährstoffe ausschließlich über ihre Oberfläche aufnehmen. Um die Entwicklung der Moose und Flechten bei ungestörter Waldentwicklung zu dokumentieren, soll ein langfristiges Monitoring mit Moosen und Flechten in Wald-Nationalparks durchgeführt werden. In den letzten Jahren wurde eine Methode für ein entsprechendes Monitoring gemeinsam von den Nationalparks Eifel, Hainich und Kellerwald-Edersee entwickelt. Die gemeinsame Festlegung auf eine verbindliche Monitoringmethode stellt sicher, dass die Ergebnisse auch schutzgebietsübergreifend verglichen und ausgewertet werden können. Die Daten können im Hinblick auf verschiedene Aspekte ausgewertet werden. Beispiele sind unterschiedliche Diversitätsindizes, Ellenberg-Zeigerwerte, Waldbindungskategorien und Naturnähezeiger.

Das Monitoring wird auf 500 m² Probekreisen (Radius 12,62 m) durchgeführt, die auf dem Rasternetz der Permanenten Stichprobeninventur zur Dokumentation der Waldstruktur liegen. Dadurch lassen sich die Daten des Monitorings mit den Daten der Waldinventur kombinieren. Innerhalb eines Probekreises werden maximal fünf Bäume je vorhandener Baumart ab einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 13 cm untersucht. Für jeden Untersuchungsbaum werden in zwei Aufnahmebereichen, Stammfuß (0–40 cm) und Mittelstamm (> 40–180 cm), alle Moos- und Flechtenarten erfasst und ihre Deckung nach einer (in den Deckungsgraden unter 10 % in Ein-Prozent-Schritte erweiterten) LONDO-Skala geschätzt. Zusätzlich zu der Erfassung der epiphytischen Arten wird eine Bodenvegetationsaufnahme auf 100 m² bzw. 144 m² im Probekreis durchgeführt. Diese Aufnahme schließt auch Totholz und Gestein bewohnende Arten ein, wobei die Deckung ebenfalls nach der erweiterten LONDO-Skala geschätzt wird. Schließlich werden für eine Gesamtartenliste des Probekreises alle Moos- und Flechtenarten qualitativ erfasst, die zusätzlich zu den Arten der Untersuchungsbäume und der Bodenvegetationsaufnahme vorkommen.



Die Anzahl und Verteilung der Probekreise kann nach den Bedürfnissen und Gegebenheiten des jeweiligen Schutzgebietes erfolgen, wobei für ein Gebiet etwa 10 Probekreise je 1000 ha Waldfläche empfohlen werden. Bei der Auswahl der zu untersuchenden Probekreise sind insbesondere die hier typischen Waldgesellschaften angemessen zu berücksichtigen.

Zum Teil sollen auch Wiederbewaldungsflächen auf ehemaligen Truppenübungsplätzen oder Windwurfflächen in das Monitoring einbezogen werden. Für solche Flächen, die weniger als fünf Bäume mit BHD 13 cm aufweisen, wurde die Aufnahmemethode leicht abgewandelt. Hier werden die epiphytischen Arten im gesamten Probekreis erfasst und ihre Häufigkeit nach einer sechsstufigen Skala geschätzt. Die Bodenvegetationsaufnahme und die Erstellung der Gesamtartenliste erfolgt analog zu den anderen Probekreisen wie oben beschrieben.

In den Nationalparks Eifel, Hainich und Kellerwald-Edersee wurde die erste Runde des Monitorings in den Jahren 2014 und 2015 größtenteils schon durchgeführt. Insgesamt soll das Monitoringnetz in der Eifel 100, im Hainich 65 und im Kellerwald-Edersee 46 Probekreise umfassen. Eine erste Auswertung der Ergebnisse ist für 2017 geplant: Sie wird den Ausgangszustand der Probeflächen zeigen.

* Kontakt des korrespondierenden Autors: Heinrich-Heine-Str. 9, D - 37083 Göttingen,
✉ jan.eckstein@web.de



Ameisen - Ökosystemingenieure in Böden und Regulatoren biogeochemischer Unterschiede

Antje Ehrle*, Elisabeth Braun, Susan Trumbore & Beate Michalzik

Keywords: *Lasius flavus*; Dörnaer Platz; Kindel; Bodenwasser; Bodenfestphase; Nationalpark Hainich

Tiere wirken als Ökosystemingenieure (*ecosystem engineers*), indem sie durch ihre Aktivitäten wichtige physikalische, chemische und biologische Prozesse signifikant beeinflussen und die Umweltbedingungen für andere Arten verändern (Jouquet, Dauber et al. 2006). Aufgrund ihrer Fähigkeit, sich im Boden zu bewegen und dabei organo-mineralische Strukturen mit spezifischen Eigenschaften aufzubauen, werden Ameisen (Formicidae) neben Regenwürmern und Termiten als wichtige Ökosystemingenieure des Bodens beschrieben (Lavelle, Decaëns et al. 2006). Die Aktivität und der Nestbau der Ameisen beeinflussen unter anderem die Temperatur, die Feuchtigkeit und die Verteilung von Nährstoffen im Boden, was auch zu einer veränderten Zusammensetzung der oberirdischen Pflanzengemeinschaft führt (Lenoir 2009).

In dieser Studie untersuchen wir, wie die Aktivität und der Bau der Nesthügel der in europäischen Grünländern häufig vorkommenden Gelben Wiesenameise (*Lasius flavus* Fabricius 1782) physikalische und chemische Bodeneigenschaften und die Stoffflüsse beeinflussen.

Unsere Untersuchungsflächen sind das FFH-Gebiet *Dörnaer Platz* und das *Kindel*-Teilgebiet des Nationalparks Hainich. Beide Flächen werden durch extensive Schafbeweidung offen gehalten und befinden sich auf Sedimentgestein des Mesozoikums (*Oberer Muschelkalk*), teilweise bedeckt durch quartäre Lössablagerungen.

Von September 2013 bis Dezember 2015 wurden auf diesen zwei Flächen vier 10*10 m große Daueruntersuchungsflächen beprobt. Unter 16 Nesthügeln und 16 benachbarten Kontrollflächen wurden im zweiwöchentlichen Rhythmus Freilandniederschlag- und Bodenwasserproben (mittels Glassaugplatten) entnommen und auf gelöste organische Verbindungen (DOC, DN), Nährstoffe (u.a. Ca, Mg, K) sowie den Lösungs-pH untersucht. Die Bodentemperatur und Bodenfeuchte wurde mittels Sonden im stündlichen Rhythmus unter den Nesthügeln und Kontrollflächen ermittelt.

Zusätzlich wurden im April 2015 ungestörte Bodenproben von Nesthügeln und Kontrollflächen mittels *Spittube-Sampler* entnommen und im Hinblick auf Gehalte an organischen Verbindungen (TOC, TN) und Nährstoffen (u.a. Ca, Mg, K) sowie auf Bodenfeuchte und Bodenart untersucht.



Die Ergebnisse zeigen eine Erhöhung des pH-Wertes (Bodenlösung und –festphase) und eine bis zu dreifache Zunahme der Ca- und Mg-Bodenlösungskonzentrationen unter Ameisenhöfeln im Vergleich zu den Kontrollflächen. Dabei ist ein lineares Ca:Mg-Verhältnis erkennbar, welches auf die Verwitterung des durch die Grabtätigkeit der Ameisen empor transportierten, carbonathaltigen Ausgangsmaterials schließen lässt. Untersuchungen der Bodenfestphase zeigen zudem eine Anreicherung von Kalium in den Ameisenhöfeln. Die Ergebnisse der stündlichen Bodentemperatur- und Bodenfeuchtemessungen charakterisieren die Ameisenhöfel als wärmere und trockenere Standorte gegenüber den Kontrollflächen.

Durch Veränderungen der Verfügbarkeit der Nährstoffe und des Mikroklimas bewirken die Ameisen biogeochemische und bodenphysikalische Standortunterschiede zwischen Nesthöfeln und Kontrollflächen und nehmen dadurch potentiell Einfluss auf die Verteilung und Zusammensetzung von Arten und Ökosystemprozessen.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geographie, Professur für Bodenkunde, Löbdergraben 32, D - 07743 Jena,
✉ antje.ehrle@uni-jena.de



Foto: Thomas Stephan

Lückendynamik – Treibende Kraft natürlicher Strukturdiversität

Eike Feldmann, Lars Drößler, Jonas Glatthorn, Stefan Kaufmann, Markus Hauck & Christoph Leuschner*

Keywords: Kronendachlücken; Urwald; Buche; Strukturdynamik; Naturverjüngung; Buchenurwald „Kyjov“

Zur Untersuchung des natürlichen Störungsregimes und der Reaktionen des Ökosystems sind Urwälder wegen ihrer Entwicklungskontinuität ideale Forschungsobjekte. Das Störungsregime in Buchenurwäldern ist charakterisiert durch das Entstehen von Lücken unterschiedlicher Größe im Kronendach. In der Folge kommt es zu einer erhöhten Lichtverfügbarkeit in darunter liegenden Bestandesschichten. Ob die Störungsintensität in einem Bestand zeitlich ausgeglichen wirkt oder periodische Schwankungen aufweist, ist erst wenig untersucht. Ebenso die Frage, welche vormals unterständigen Strukturen in Lücken freigestellt werden und wie diese infolge der erhöhten Ressourcenverfügbarkeit reagieren.

Wir haben in den Jahren 2003 und 2013 Kronendachlücken im slowakischen Buchenurwald „Kyjov“ kartiert (line intersect sampling). Die Flächenentwicklung sämtlicher Lücken aus 2003 und die zugrunde liegenden Prozesse wurden dokumentiert und Verjüngungsaufnahmen in 2013 bestehenden Lücken durchgeführt.

Im Zeitraum von 2003 bis 2013 sinkt der Anteil der Lückenfläche an der Bestandesfläche von 13,6 auf 8,2 %. In beiden Jahren nimmt die Häufigkeit von Lücken mit zunehmender Lückengröße exponentiell ab. Während in 2003 große Lücken (> 1000 m²) etwa 50 % der Gesamtlückenfläche einnehmen, gibt es 2013 keine großen Lücken mehr und der Anteil kleiner (< 100 m²) und mittelgroßer (< 1000 m²) Lücken ist deutlich gestiegen. 95 % der Lücken aus 2003 haben sich im Verlauf der zehn Jahre verkleinert und jede dritte ist 2013 bereits geschlossen.

Die Kronenausdehnung der Randbäume war dabei der vorrangige Prozess in kleinen Lücken, während größere Lücken maßgeblich durch das Einwachsen unterer Bestandesschichten geschlossen wurden. Der Deckungsgrad der Verjüngung ist sehr variabel und liegt durchschnittlich bei etwa 60 %.

Die Verjüngungsstruktur ist bereits beim Entstehen der Lücken meist mehrschichtig und die Pflanzen entstammen unterschiedlichen Verjüngungsperioden. Lückenbeständigkeit, -fläche und die Position der Verjüngung innerhalb der Lücken beeinflussen signifikant deren Pflanzenzahl und Wachstumsleistung.

Die Ergebnisse belegen für den Untersuchungszeitraum eine abnehmende Störungsintensität. Kleine Lücken entstehen zwar kontinuierlich, sie werden jedoch schnell durch Randbäume geschlossen.



Sie verbessern kurzfristig die Wachstums- und Keimungsbedingungen der Verjüngung und ermöglichen so das Entstehen und den Erhalt eines weitgehend flächendeckenden, heterogenen Unterstands.

Große Lücken werden durch erhöhte Störungsintensität verursacht. Sie treten periodisch und in geringer Zahl auf, können aber einen hohen Flächenanteil einnehmen. Unteren Bestandesschichten ermöglichen sie, durch langfristige Verbesserung der Wachstumsbedingungen, das Einwachsen ins Kronendach.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenökologie und Ökosystemforschung, Untere Karspüle 2, D - 37073 Göttingen, ✉ efeldmal@gwdg.de



Foto: Thomas Stephan



Die Pilze des Nationalparks Hainich - Stand der Inventarisierung und erste Auswertungen

Andreas Gminder

Keywords: Biodiversität; Pilze; Inventarisierung; Signal-Arten; Nationalpark Hainich

Nach Aufgabe der Nutzung der Flächen des heutigen Nationalparks als Truppenübungsplatz Anfang der 1990er Jahre wurde mit der Inventarisierung der Pilze begonnen. Die Entwicklung der Datenerhebung bis zum heutigen Stand von etwas über 16.000 Datensätzen wird gezeigt. Die Bestandsaufnahmen konzentrierten sich zunächst auf die Waldflächen, erst in den letzten Jahren wurden auch die Wiesen- und Sukzessionsflächen stärker mit einbezogen.

Stand 31.12.2014 sind im Nationalpark 1.632 Arten nachgewiesen, die tatsächlich vorkommende Anzahl an Pilzen wird auf das Doppelte geschätzt. Etwa 10 % dieser Arten sind nach der im Druck befindlichen Roten Liste der Großpilze Deutschlands gefährdet. Einen ebenso hohen Anteil machen die Naturnähe- und Altwaldzeiger aus. Urwaldreliktarten kommen nach derzeitigem Kenntnisstand im Nationalpark Hainich (noch) nicht vor. Etwa 70-80 Arten haben hier ihren einzigen bekannten thüringischen Standort. Für eine neu zu beschreibende Art (*Pseudobaeospora croceorhiza* Böhning, Gminder & L. Krieglsteiner) wird der Nationalpark Hainich die Typuslokalität sein.

Während die Buchenwälder im Schutzgebiet mit Ausnahme der Kernzonen (Weberstedter Holz, Mülverstedter Chaussee) aus mykologischer Sicht erst langsam beginnen, Naturnähezeiger in stärkerem Maße zu beherbergen, zeigt sich in den von Esche und Ahorn dominierten Übergangswäldern von Wiesenflächen zum Buchenwald bereits recht konstant eine artenreiche, auf naturnahe Entwicklung deutende Pilzflora. Dass dies in pionierartigen Biotopen schneller abläuft als im Endstadium der Waldentwicklung, ist nicht verwunderlich.

Die weitere konstante Beobachtung der Artenentwicklung im Nationalpark Hainich wird neben dem kurzfristigen Effekt der Zunahme der nachgewiesenen Arten auf jenseits der 2.000 vor allem auch langfristig die Abläufe im natürlichen Buchenwald verstehen helfen und damit auch Hinweise für eine naturnahe Bewirtschaftung von Wirtschaftswäldern geben.

Kontakt: Dorfstr. 27, D - 07751 Jena, ✉ andreas@pilzkurs.de





Foto: Rüdiger Biehl



Kohlenstoffvorräte in Eichen-Hainbuchenwäldern der Westfälischen Tiefebene

Katharina Greiving, Dirk Bieker, Michael Elmer, Britta Linnemann, Annika Brinkert, Norbert Hölzel*

Keywords: Biomassefunktion; Eichen-Hainbuchenwald; Kohlenstoffspeicher; Referenzflächen; Westfälische Tiefebene

Wälder stellen neben Ozeanen und wachsenden Mooren wichtige Kohlenstoffspeicher dar. Bäume nutzen für den Biomasseaufbau im Zuge der Photosynthese CO_2 und binden dies im Holz in Form von Kohlenstoff. Kohlenstoffsinken sind besonders vor dem Hintergrund des Klimawandels bedeutsam, da CO_2 den Großteil der Treibhausgas-Emissionen darstellt und somit zur Erderwärmung beiträgt.

Ziel des Waldklimafonds-Projektes „Fit für den Klimawandel“ ist es, Wälder auf überwiegend feuchten Standorten gegenüber den zu erwartenden Folgen des Klimawandels zu stabilisieren und eine möglichst effektive langfristige Fixierung von Kohlenstoff zu erreichen. Dazu sollen unter anderem Kohlenstoffvorräte in Eichen-Hainbuchenwäldern im Süden von Münster (Westfälische Tiefebene) ermittelt werden.

Dafür wurden 2014 detaillierte wald- und vegetationskundliche Erfassungen durchgeführt. Im Projektgebiet wurden zwölf Referenzflächen (je 1 ha) mit jeweils vier Probekreisen (je 0,1 ha) in Eichen-Hainbuchenwäldern eingerichtet. Die Referenzflächen wurden so angelegt, dass sich in Zukunft jeweils bewirtschaftete und unbewirtschaftete Wälder miteinander vergleichen lassen. Des Weiteren wird zwischen Flächen mit und ohne hydrologische Optimierung unterschieden. Somit wurden 48 Probekreise in Anlehnung an die Methoden zum Monitoring von Waldstruktur und Vegetation in hessischen Naturwaldreservaten aufgenommen. Dabei wurden unter anderem Daten zu lebenden Bäumen, Totholz und Verjüngung erhoben, welche zur Berechnung von Kohlenstoffvorräten genutzt werden konnten. Des Weiteren wurden Boden- und Streuproben genommen, um den Boden-Kohlenstoff zu bestimmen.

Zur Ermittlung der in der Biomasse gespeicherten Kohlenstoffvorräte wurde zunächst das Volumen der oberirdischen lebenden und toten Biomasse berechnet, woraus wiederum die Wurzelbiomasse abgeleitet wurde. Auf dieser Basis konnten schließlich die Kohlenstoffvorräte von Derby- und Totholz sowie Wurzeln ermittelt werden. Als Grundlage der Berechnungen wurden die Methoden des aktuellen National Inventory Reports von 2015 verwendet. Bei der Berechnung der Totholzvolumina wurde auf die Methoden der Bundeswaldinventuren zurückgegriffen. Zur Ermittlung des Bodenkohlenstoffs wurden pro Probekreis fünf Bodenproben mit einem Nmin-Bohrer genommen. Die gemahlten Bodenproben wurden im Elementaranalysator auf den Gesamt-Kohlenstoffgehalt untersucht. Unter Einbeziehung der Lagerungsdichte wurden die organischen Kohlenstoffgehalte je Flächeneinheit berechnet.



Auf dem Poster werden Ergebnisse zu folgenden Fragestellungen vorgestellt und diskutiert:

- Wieviel Kohlenstoff ist in den untersuchten Eichen-Hainbuchenwäldern gespeichert?
- Wie verteilen sich die Vorräte in lebender und toter Biomasse?
- Wie unterscheiden sich oberirdische und unterirdische Vorräte?
- Welche Muster an Vorräten ergeben sich im Hinblick auf die Faktoren Baumartenzusammensetzung, forstliche Nutzung und hydrologische Optimierung?

* Kontakt der korrespondierenden Autorin: NABU-Naturschutzstation Münsterland e.V., Westfalenstr. 490, D - 48165 Münster, ✉ k.greiving@nabu-station.de



Foto: Thomas Stephan



Specht-Monitoring im Nationalpark Hainich

Andreas Henkel, Manfred Großmann & Hubert Betzold*

Keywords: Monitoring; Spechte; Punkt-Stopp-Erfassung; Revierkartierung; Nationalpark Hainich

Im Nationalpark Hainich (Thüringen, Deutschland) wird seit 2005 jährlich ein Specht-Monitoring durchgeführt. Ziel der Untersuchungen ist es, Veränderungen hinsichtlich Vorkommen und Häufigkeit der Specht-Arten im Schutzgebiet festzustellen. Durch die Auswertung der erhobenen Daten in Verbindung mit den Ergebnissen anderer Forschungsvorhaben, wie der Waldinventur, kann die Waldentwicklung im Nationalpark dokumentiert und interpretiert werden. Die Spechte sind dafür hervorragend geeignet, da ihre Existenz an das Vorhandensein von Bäumen resp. Wäldern gebunden ist. Von besonderem Interesse sind dabei die Arten, die das Vorkommen bzw. die Veränderungen bei Elementen und Strukturen „reifer“ Waldökosysteme (z. B. Altbäume oder starkes Totholz in großer Menge) anzeigen. Dies ist u. a. der Mittelspecht, dessen bevorzugte Habitats neben Eichenmischwäldern, Au- und Bruchwäldern auch alte Buchenwälder (> 180 Jahre) sind.

Grundlage des Monitoring bildet eine Punkt-Stopp-Zählung auf zwei Transekten, die das Schutzgebiet von West nach Ost beziehungsweise von Nord nach Süd vollständig queren. Ergänzend erfolgt eine Revierkartierung auf drei Untersuchungsflächen. Die Zusammensetzung der Waldbestände im Bereich der beiden Transekte ist repräsentativ für den Nationalpark. In den drei ausgewählten Untersuchungsflächen sind jeweils sehr spezifische Bestockungssituationen vorhanden (Eichen-Mischwälder, Eichen-Buchen-Mischwälder, reine Buchenwälder).

Im Bereich der Transekte konnten im Untersuchungszeitraum alle sieben im Gebiet vorkommenden Specht-Arten nachgewiesen werden. Die häufigsten Arten waren Buntspecht (41,0 %), Grauspecht (19,8 %) und Mittelspecht (20,7 %). Der Anteil der Beobachtungen dieser drei Arten zusammen lag in keinem Jahr unter 70 %. Anhand der relativen Veränderungen bei der Beobachtungshäufigkeit im Bereich der Transekte mittels Indexwerten (2005 = 100 %) ist im Untersuchungszeitraum bei Mittelspecht und Grauspecht von einer leichten Bestandszunahme auszugehen.

Der Mittelspecht nutzt im Bereich der Transekte bevorzugt Eichen-dominierte Waldbestände; Buchen-dominierte Waldflächen werden dann genutzt, wenn die Buchen deutlich über 140 Jahren alt sind oder ein hoher Anteil an Mischbaumarten vorhanden ist. Bevorzugte Habitats des Grauspechtes sind Buchen-Bestände der mittleren und starken Baumholzphase sowie auch Eichen-dominierte Bestände der gleichen Waldentwicklungsphase; mehrschichtige, plenterwaldartige Buchen-Bestände werden hingegen kaum besiedelt.



In den ausgewählten Untersuchungsflächen wurden beim Buntspecht zwischen 2,65 und 2,78 Reviere pro 100 ha und beim Mittelspecht zwischen 2,56 und 2,90 Reviere pro 100 ha ermittelt.

Die Evaluierung der angewendeten Methoden kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Punkt-Stopp-Zählung auf den beiden Transekten ist geeignet, langfristig Bestandsänderungen und Entwicklungstrends bei den Specht-Arten im Nationalpark zu dokumentieren, außer bei den Arten Grünspecht und Wendehals; hier sind gesonderte Erhebungen im Wald-Offenland-Grenzbereich notwendig.
2. Die bisherigen Untersuchungsflächen für die Revierkartierung sind zu klein, um valide Aussagen über die Siedlungsdichten für die Specht-Arten mit größeren Brutrevieren zu ermöglichen.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Nationalparkverwaltung Hainich, Bei der Marktkirche 9, D - 99947 Bad Langensalza, ✉ Andreas.Henkel@nml.thueringen.de



Foto: S. Klaus

Ursachen für die geringe Verwendung (sekundärer) Laubbaumarten in der stofflichen Nutzung – Eine Befragung unter Akteuren der Prozesskette Forst - Transport - Verarbeitung

Willy Hesselbach* & Holger Militz

Keywords: Holznutzung; Holzverwendung; Interview; Laubholz; Prozesskette; deutschlandweit

Gemäß dritter Bundeswaldinventur bestehen 44 % der heimischen Wälder aus Laubholz, aufgrund des Waldumbaus mit steigender Tendenz. Demnach ist zwar eine ausreichende Laubholzmenge für die Verarbeitung vorhanden, jedoch werden knapp 50 % des geschlagenen Laubholzes thermisch genutzt. Grund hierfür ist u.a. die Ausrichtung der meisten Sägewerke auf Nadelholzsortimente. Bei sinkendem Nadel- und gleichzeitig steigendem Laubholzanteil führt dies zu einer Verknappung des Rohstoffs (Nadel-) Holz.

Um dem hohen Anteil thermischer Laubholznutzung entgegenzuwirken, ist die Verwendung in höherwertigen Anwendungen anzustreben. Dazu sind zuvor die Ursachen zu identifizieren, aufgrund derer Laubholz in vergleichsweise geringem Maß stofflich genutzt wird.

Hierzu wurden Interviews bei unmittelbar an der Prozesskette beteiligten Akteuren durchgeführt. Dabei sind für die einzelnen Analyseschwerpunkte Forst, Logistik und Verarbeitung Leitfäden erarbeitet und zur Gesprächssteuerung verwendet worden. Die gesammelten Daten wurden anschließend zusammengefasst und mittels Inhaltsanalyse zu Kernaussagen verdichtet. Auf Grundlage der durchgeführten Interviews sind sieben Kategorien identifiziert worden, welche eine gewisse Aversität gegenüber der Laubholzverarbeitung begründen:

- 1) Verfügbarkeit: Eine ganzjährige Verfügbarkeit von Laubholz ist aufgrund des Wintereinschlags nicht gegeben, sodass kostenintensive Laubholzlager aufgebaut werden müssen.
- 2) Holzernte und –transport: Vermessung und Rückung sind beim Laubholz möglich, aber aufgrund der Morphologie kostenintensiver. Weiter neigen einige Laubholzarten zu Stammrissen, Verfärbungen und/ oder Verstocken, was die Ausbeute bereits vor dem Einschnitt mindert.
- 3) Holzsortierung und –lagerung: Es gibt kein allgemeingültiges Regelwerk für Produkte aus Laubholz und deren (optische) Anforderungen. Die Sortierung wird meist rein nach Kundenvorgaben vorgenommen.



- 4) Holzeinschnitt und Entrindung: Aufgrund der Morphologie (Krümmung, Astigkeit, usw.) entstehen bei Laubholzsortimenten, insbesondere geringerer Dimensionen, erhebliche Ausbeuteverluste. Weiter fehlt bei vielen Laubbaumarten in diesem Bereich wissenschaftliche und praktische Expertise.
- 5) Holz Trocknung: Wie auch beim Einschnitt fehlen bei der Trocknung wissenschaftliche und praktische Erkenntnisse, was die Ausbeute bei der Trocknung ebenfalls reduziert.
- 6) Holzpreis: Die Bereitschaft zur Verarbeitung von Sekundär- und geringwertigen Sortimenten ist vorhanden. Durch aufwendigere Technologien und geringere Ausbeuten bei schwächeren (und meist krummeren) Sortimenten bedingte Mehrkosten können jedoch nicht auf den Kunden umgelegt werden. Ergänzend sind aus diesen Sortimenten gefertigten Produkte oftmals mit geringen Margen versehen, was den Kostendruck weiter erhöht.
- 7) Holzqualität und –produkte: Über einige wenige Laubhölzer wurden in den vergangenen Jahren vermehrt Kenntnisse hinsichtlich der Verarbeitungsmöglichkeiten und der die Produkte beeinflussenden Holzqualität erlangt, doch für die meisten Laubhölzer existieren hierzu nur unzureichende wissenschaftliche wie auch praktische Erkenntnisse.

* Kontakt des korrespondierenden Autors: Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Holzbiologie und Holzprodukte, Büsgenweg 4, D - 37073 Göttingen, ✉ whessel@gwdg.de



Über allen Wipfeln ist Ruh´ (?) - akustisches Fledermausmonitoring im Nationalpark Hainich

Inken Karst, Martin Biedermann, Andreas Henkel, Johanna Hurst & Wigbert Schorcht*

Keywords: Fledermäuse; Bioakustik; Monitoring; Messturm; Batcorder; Nationalpark Hainich

Im Nationalpark Hainich wurde die Aktivität von Fledermäusen an einem Messturm in drei unterschiedlichen Höhen 2013 und 2014 gemessen. Die vorliegenden Ergebnisse wurden im Rahmen des F&E-Vorhabens des BfN „Untersuchungen zur Minderungen der Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse, insbesondere im Wald“ gewonnen.

Der 44 m hohe Fluxnet-Messturm (www.uni-goettingen.de/de/hainich-thueringen/130466.html) steht mitten in einem naturnahen, seit mehr als fünf Jahrzehnten forstwirtschaftlich unbeeinflussten eschenreichen Waldmeister-Buchenwald in der Kernzone.

Die akustischen Messgeräte vom Typ Batcorder (Fa ecoObs) wurden am Messturm in den Höhen 5, 22 und 44 m im Zeitraum von April bis Oktober betrieben. Der obere Messpunkt lag knapp über den Baumkronen im freien Luftraum.

Bei den Batcordern handelt es sich um vollautomatische „Horchkästen“, die Fledermausrufe in höchster Qualität (Sample-Rate 500 kHz) aufzeichnen. Sie speichern alle Fledermausrufe, die durch ein spezielles Mikrophon „hörbar“, sind in hoher Qualität. Durch die permanente Aufnahme in allen Nächten ist sowohl die Beobachtung der Phänologie als auch ein Vergleich zwischen verschiedenen Jahren möglich.

Insgesamt wurden über 36.600 Aufnahmen mit Fledermausrufen in 9.558 10-min-Intervallen aufgezeichnet. Mit speziellen Analyse-Verfahren (Batident/ ecoObs & Batscope/ elecon) wurden die Rufe automatisch bestimmt. Aufgrund der gespeicherten Sonogramme konnte ihre Plausibilität bei schwer zu bestimmenden Arten manuell überprüft werden. Rufe ähnlich rufender Arten, die sich nur schwer bestimmen lassen, wurden zu Artengruppen zusammengefasst. Die Analysen erfolgten sowohl qualitativ (Arten und -gruppen) als auch quantitativ (Flugaktivität) und wurden mit erhobenen Wetterdaten korreliert.

Die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) war mit ca. 65 % der Aufnahmen die häufigste Art. Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) traten gemeinsam mit einer weiteren vergleichbaren Arten-Gruppe am zweithäufigsten in ca. 24 % der Aufnahmen auf, die *Myotis*-Gruppe in ca. 9 % der Aufnahmen. Die Rauhhautfledermaus (*P. nathusii*) war mit 1,8 % der Aufnahmen selten. In wenigen Aufnahmen wurden die Mückenfledermaus (*P. pygmaeus*), Langohren (*Plecotus spec.*) und die im Hainich noch seltene Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) nachgewiesen.



Die Zwergfledermaus zeigte die höchsten Aktivitäten im Juli und August, gleichmäßig verteilt in allen drei Höhen. Von der Rauhaufledermaus wurde dagegen in Bodennähe fast keine Aktivität festgestellt. Diese fernwandernde Art überquert den Hainich zu Zugzeiten. Sie war in den Sommermonaten Juni und Juli fast gar nicht vertreten, die Aktivitätsspitzen fielen in den April und den August.

Die *Myotis*-Gruppe und die Mopsfledermaus sind in 44 m kaum vertreten. Dabei trat die *Myotis*-Gruppe in Bodennähe und in 22 m etwa gleich häufig auf, die Mopsfledermaus wurde meist in Bodennähe aufgezeichnet.

Die Messungen der beiden Jahre wurden zum Anlass genommen, ein ab 2016 dauerhaft laufendes akustisches Monitoring der Fledermäuse im Nationalpark zu konzipieren und starten zu können. Für den Nationalpark bieten sich somit künftig vielfältige Möglichkeiten für die Beobachtung der Entwicklung des Gebietes.

* Kontakt der korrespondierenden Autorin: NACHTaktiv – Biologen für Fledermauskunde GbR, Erfurt, Häßlerstraße 99, D - 99099 Erfurt, ✉ inken.karst@web.de



Foto: Andreas Henkel

Struktur und Stockwerksbau der Grundwasserleiter am Nordrand des Nationalparks Hainich

Bernd Kohlhepp, Robert Lehmann, Paul Seeber & Kai Uwe Totsche*

Keywords: Grundwasser; Lithostratigraphie; Hydrogeologie; Karst; Muschelkalk; Nationalpark Hainich

Die Studie trägt zum tieferen Verständnis der räumlichen Struktur und Stockwerksgliederung der unterirdischen Kompartimente, insbesondere der Grundwasserleiter des Critical Zone Exploratory (DFG-Sonderforschungsbereich 1076 AquaDiva), bei. Als zentrales Untersuchungsgebiet dient der Osthang des nördlichen Hainich (Westthüringen) zwischen der Wüstung Ihlefeld im Südwesten und den Gemeinden Kammerforst und Flarchheim im Nordosten.

Die hydrogeologische Standorterkundung umfasst die Aufnahme der geologischen Strukturen des Hainich-Osthangs einschließlich des Stockwerksbaus von Grundwasserleitern in der Schichtenfolge des Oberen Muschelkalks. Im Detail werden potentielle Fließwege des Wassers von der Infiltration von Niederschlag im Boden über die ungesättigte Zone bis hin zu den Wegsamkeiten für Grundwasser im Festgestein beschrieben. Zur Bewertung der Grundwasserneubildung wurden eine geologische Geländekartierung mit 482 Aufschlusspunkten sowie eine Bodenkartierung mit 116 Rammkernsondierungen in einem 25 km² großen Gebiet durchgeführt und GIS-basiert ausgewertet. Zur Ermittlung der Aquifereigenschaften wurden 395 m Bohrkern aus 12 Bohrungen sowie geophysikalische Bohrloch-Logs ausgewertet.

Die Grundwasserleiter im Oberen Muschelkalk sind klüftige und teilweise verkarstete Kalkstein-Bänke, welche vertikal mit Mergelsteinen (Grundwasserhemmer) im Dezimeter- bis Metermaßstab wechsellagern. Eine Korrelation von Gammaray-Logs und lithostratigraphischen Leitbänken zeigt, dass Grundwasserleiter und -hemmer entlang des 5,3 km langen Forschungstransekts von Bohrungen horizontbeständig in ähnlicher sedimentologischer Ausbildung und Mächtigkeit auftreten. Davon ausgehend wurden neun Aquiferstockwerke innerhalb der Meißner-Formation (moM) und eines innerhalb der Trochitenkalk-Formation (moT) angesprochen. Entlang des Transekts vom Hainichrücken (Grundwassernährgebiet) bis in die Mühlhausen-Bad Langensalzaer Mulde kann eine abnehmende Intensität der Verkarstung, eine Veränderung der Sekundärminerale auf Klüften und chemische Änderungen des Grundwassers beobachtet werden.

Basierend auf Kartierungs- und Projektionsergebnissen konnten Flächen präferenzierter Grundwasserneubildung aller untersuchten Aquifere entlang des Hainich-Osthangs konstruiert werden. Die dort auftretenden durchlässigkeitsrelevanten Eigenschaften sowie der Bodentyp werden neben Karst-Phänomenen auf einer Infiltrationskarte zusammengefasst.



Insgesamt wird die Struktur von Fließwegen ausgehend von den Böden (Infiltration) über die ungesättigte Zone bis zu den Entlastungsgebieten im Hainich beschrieben. Die gewonnenen Ergebnisse dienen als Grundlage zur Positionierung von Untersuchungsflächen (z.B. Lysimeter) und können zur Interpretation von Grundwasserbeschaffungsdaten genutzt werden. Eine Ausdehnung der Korrelation auf weitere Bohrungen und Teilräume in Westthüringen ist geplant.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Lehrstuhl für Hydrogeologie, Burgweg 11, D - 07749 Jena,
✉ Bernd.Kohlhepp@uni-jena.de



Foto: Rüdiger Biehl

Die Flora des Nationalparks Hainich

Heiko Korsch

Keywords: Farne; Blütenpflanzen; Artenliste; Monitoring; Nationalpark Hainich

Nachdem dies für einige Artengruppen (z.B. Vögel, Pilze) in den letzten Jahren bereits erfolgt ist, wurde jetzt auch für die Farn- und Blütenpflanzen eine vollständige Übersicht der im Nationalpark Hainich vorkommenden Arten erstellt. Dafür wurden in den Jahren 2014 und 2015 durch den Autor alle vorliegenden Untersuchungen ausgewertet, die Literatur nach Angaben aus dem Gebiet durchgesehen und zahlreiche Exkursionen im Gebiet durchgeführt. Wichtigste Grundlagen waren die zuletzt 2010 aktualisierte Gesamtartenliste, die Kontrollstichproben-Aufnahmen (P. Förster, M. Löbnitz, H. Korsch) und die Erfassung der vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen (J. Ewald, W. Türk, H. Walentowski, M. Heckner, A. Rumpel).

Seit der Unterschutzstellung als Nationalpark am 31.12.1997 wurden 876 Sippen der Farn- und Blütenpflanzen nachgewiesen, die von mir gesehen wurden oder deren Meldung als glaubwürdig eingestuft wird. Hinzu kommen 16 fragliche und 22 definitiv oder wahrscheinlich fehlerhafte Meldungen. Außerdem liegen zu 31 Arten Nachweise aus der Zeit vor der Unterschutzstellung vor.

Aufgrund der auf vielen ehemals militärisch genutzten Flächen ablaufenden Sukzessionsvorgänge ist eine erhebliche Dynamik in der Artausstattung zu beobachten. Trotzdem konnten, ohne dass eine komplette Untersuchung durchgeführt wurde, in den beiden Jahren 2014 und 2015 rund 800 Sippen nachgewiesen werden. Die Erfassung der Flora dürfte jetzt relativ vollständig sein. Auch die meisten Apomiktengruppen wurden untersucht (*Alchemilla vulgaris* agg., *Ranunculus auricomus* agg., *Rubus fruticosus* agg., *Taraxacum* sect. *Erythrosperma*). Einzig bei den Wiesen-Löwenzähnen (*Taraxacum* sect. *Ruderalia*) sind noch in größerem Umfang neue Artnachweise zu erwarten. Unter den seit 1997 nachgewiesenen Arten sind 88 in der Roten Liste Thüringens, 47 in der Roten Liste Deutschlands sowie 83 nur neophytisch oder kultiviert vorkommende enthalten.

Für die Wälder des Nationalparks typische Arten sind z.B. Rotbuche *Fagus sylvatica*, Bärlauch *Allium ursinum*, Waldgerste *Hordelymus europaeus* und Wolliger Hahnenfuß *Ranunculus lanuginosus*. Letzterer repräsentiert mit seinem kleinen, weitgehend auf Mittel- und die Gebirge Südeuropas beschränkten Verbreitungsgebiet in besonderem Maße die für unsere Heimat charakteristischen Pflanzenarten.

Einige wenige weitere Arten sollen hervorgehoben werden. Die Kriechende Rose *Rosa arvensis* erreicht im Gebiet die Nordostgrenze ihres Areals. Trotzdem tritt sie hier noch einmal in großer Zahl auf. Die Gras-Platterbse *Lathyrus nissolia* gehört deutschlandweit zu den seltenen und stark gefährdeten Arten. Die größten Vorkommen dieser Art in Thüringen befinden sich auf den ehemaligen Übungsplätzen der Sowjet-Armee. Im Bereich des Kindel boten ihr die beweideten Grünlandflächen mit den häufigen Bodenverwundungen gute Siedlungsmöglichkeiten.



Hinzu kam sicher noch, dass der immer wieder erfolgende Transport von Fahrzeugen von einem Übungsplatz zum anderen die Verbreitung der Samen förderte. Das Hügel-Lungenkraut *Pulmonaria collina* ist eine Art, die weltweit nur in Deutschland und der Schweiz vorkommt. Diesen Ländern kommt deshalb für ihre Erhaltung eine ganz besondere Verantwortung zu.

Kontakt: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Göschwitzer Str. 41,
D - 07745 Jena, ✉ heiko.korsch@tlug.thueringen.de



Foto: Andreas Mölder



Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen Biodiversität und Ökologie unterirdischer Lebensräume, Landnutzung und lokaler Geologie? – Interdisziplinäre Forschung in der durch Muschelkalk geprägten Landschaft des Hainich

Robert Lehmann, Kai Uwe Totsche, Susan Trumbore, Martina Herrmann, Christine Steinhäuser & Kirsten Küsel*

Keywords: Critical Zone Exploratory Hainich; Festgesteinsgrundwasserleiter; biogeochemische Stoff- und Energieflüsse; Grundwasserökosysteme; Hydrogeochemie

„AquaDiva“ ist ein interdisziplinärer, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderter Forschungsverbund zur langjährigen Erforschung unterirdischer Ökosysteme, als Bestandteil der sogenannten „Critical Zone“ der Erde. Die „Critical Zone“ erstreckt sich von der Erdoberfläche über die Böden bis in die genutzten Grundwasserleiter (Aquiferen). Wissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen der Friedrich-Schiller-Universität Jena und externer Partnerinstitute eint die Frage nach dem Einfluss von Wasser (Aqua) und Biodiversität (Diva) auf die Struktur, Eigenschaften und Funktionen unterirdischer Lebensräume sowie deren Wechselwirkungen mit der bewirtschafteten Erdoberfläche. Bei der Erforschung des Bereichs von den Baumkronen über die intensiv durchwurzelte Zone (~0.3 m) bis hin zu den oberflächennahen Aquiferen (~100 m) sollen folgenden Fragen beantwortet werden: Welche Organismen leben in den unterirdischen Lebensräumen? Welche Interaktionen gibt es zwischen diesen Organismen und ihrer Umwelt? Welche Wechselwirkungen gibt es zwischen ober- und unterirdischen Lebensräumen? Zweifels- ohne existiert eine auch zukünftig zunehmende anthropogene Einflussnahme auf die „Critical Zone“ der Erde (Land-/Ressourcennutzung, Klimaveränderung, (Schad-)Stoffeinträge). Folgen sind der Verlust an Oberflächenbiodiversität, Veränderungen von Dargebot und Qualität des Grund- und Oberflächenwassers infolge gestörter Stoffflüsse, Nährstoff- und Elementkreisläufe, die den Verlust der kaum bekannten unterirdischen Biodiversität bedingen können. Dadurch sind für den Menschen unbeachtete, aber unverzichtbare Dienstleistungen (Bereitstellung von sauberem Trinkwasser, Speicherung von Kohlenstoff), die unterirdische Ökosysteme erbringen, gefährdet.

Das Critical Zone Exploratory Hainich wird stellvertretend für Karbonatgestein-Grundwasserlandschaften untersucht, die über 20 % der eisfreien, kontinentalen Bereiche der Erdoberfläche einnehmen und wichtige Trinkwasserreservoirs repräsentieren. Seit 2010 wurde ein ca. 6 km langer Transekt aus Grundwassermessstellen errichtet, die die Grundwässer im Oberen Muschelkalk bis zu einer Tiefe von 90 m aufschließen. Das um Bodenmessstationen ergänzte Transekt befindet sich entlang eines Landnutzungswechsels von den Buchenmischwäldern am Nordrand des Nationalparks Hainich über Grünland bis hin zu ackerbaulich genutzten Flächen.



Damit ist die regionstypische Kulturlandschaft abgebildet und direkte und indirekte anthropogene Einflüsse auf die Zusammensetzung des Grundwassers können erforscht werden. Mit „state of the art“ Techniken werden Organismen identifiziert, die in Grundwasserleitern und Böden leben, Flüsse von Wasser und Gasen sowie die Verlagerung und Verteilung von Nährstoffen und Partikeln innerhalb der unterirdischen Lebensräume analysiert. Ferner werden die Bedeutung von Regenereignissen auf Dynamik, Chemie und Ökologie des Grundwassers erforscht. Die bisher durchgeführten Studien deuten auf fundamentale Unterschiede zwischen den beprobten Aquiferen hinsichtlich der darin lebenden Organismen und ihrer biogeochemischen Eigenschaften hin. Diese Unterschiede stehen vermutlich in Beziehung zu den Landnutzungen in den jeweiligen oberirdischen Teil-Einzugsgebieten und geben damit Aufschluss über die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischen Lebensräumen.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Lehrstuhl für Hydrogeologie, Burgweg 11, D - 07749 Jena,
✉ kai.totsche@uni-jena.de



Foto: Andreas Henkel



Charakterisierung hydraulischer Eigenschaften und der Trockenstresssensitivität von fünf Laubbaumarten im Nationalpark Hainich

Torben Lübke*, Bernhard Schuldt & Christoph Leuschner

Keywords: hydraulische Leitfähigkeit; Embolie-Resistenz; Holzanatomie; Grobwurzeln; Stammholz; Hainich

Im Rahmen des DFG-Graduiertenkolleg GRK 1086 der Universität Göttingen (Die Bedeutung der Biodiversität für Stoffkreisläufe und biotische Interaktionen in temperaten Laubwäldern, 2005-2014) wurden neben dem Einfluss der Artenvielfalt in Wäldern des Nationalparks Hainich auch Artunterschiede in der Wassernutzung von Laubbäumen untersucht.

Von den fünf Baumarten Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.), Hainbuche (*Carpinus betulus* L.), Winterlinde (*Tilia cordata* L.) und der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior* L.) wurden zwischen 2012 und 2016 insgesamt 30 Baumindividuen nahe der Thiemsburg beprobt und Zweige aus der Sonnenkrone, Bohrkern aus dem Stammholz und Grobwurzeln (Durchmesser 6-20 mm; Tiefe 0-30 cm) entnommen. Die Anatomie des Xylems verschiedener Organe wurde hinsichtlich der Gefäßstruktur (Größe, Häufigkeit und Dichte von Leitbündeln) analysiert. Für Wurzeln und Zweige aller Arten wurde die hydraulische Leitfähigkeit empirisch bestimmt.

Für die vier Ringporer-Arten (außer Esche) konnte zudem die Embolie-Resistenz von Wurzeln und Zweigen gegenüber Trockenheit mithilfe der Cavitron-Technik (Vulnerabilitätskurven) quantifiziert werden. Für die Wurzeln wurde dabei erstmalig das Cavitron 1000 (INRA, Bordeaux) eingesetzt, welches mit einem Rotordurchmesser von 100 cm die Messung an Wurzeln von Laubbäumen mit hohen Gefäßlängen (>50 cm) ermöglicht.

Erste Ergebnisse unserer Auswertung zeigen eine lediglich geringe Artvariabilität bei der empirischen hydraulischen Leitfähigkeit von Zweigen mit höheren Werten für die Winterlinde gegenüber der Buche. Die Embolie-Resistenz von Zweigen der Winterlinde erscheint dagegen signifikant kleiner gegenüber der Hainbuche.

Analog zu den Zweigen ergibt sich bei der Embolie-Resistenz der Grobwurzeln ein vergleichbares Artenranking: Hainbuche > Buche > Bergahorn > Winterlinde. Bemerkenswerterweise zeigen unsere Ergebnisse der Vulnerabilitätskurven entgegen bisherigen Annahmen keine Hinweise auf eine deutlich erhöhte Trockenheitssensitivität von Grobwurzeln im Vergleich zu Zweigen.



Die hier beschriebene Untersuchung an fünf verschiedenen Laubbaumarten bietet das Potential für eine detaillierte Beschreibung von Unterschieden in der Wassernutzungs-Charakteristik unter Berücksichtigung der hydraulischen Widerstände auf verschiedenen Ebenen der Pflanzen.

Die Vulnerabilitätskurven von Zweigen und insbesondere der Wurzeln liefern neue Erkenntnisse über die Trockenheitssensitivität temperater Laubbaumarten. Zusammenfassend und in Ergänzung zu Saftflussmessungen aus früheren Studien entsteht ein komplexeres Bild zum Wasserbedarf und -Verbrauch auf Art- und Bestandesebene.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Georg-August Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenökologie und Ökosystemforschung, Grisebachstr. 1, D - 37077 Göttingen, ✉ tloebe@gwdg.de



Foto: Thomas Stephan

Faunistische Untersuchung zum Vorkommen von Kleinsäufern im Nationalpark Hainich

Lisa Katharina Mäder, Joachim Blank und Stephanie Hellmann*

Keywords: Kleinsäuferfauna; Lebendfang; Mammalia; Rodentia; Soricomorpha; Nationalpark Hainich

Säugetiere mit geringer Körpergröße werden mit dem Begriff „Kleinsäuger“ beschrieben. Dieser Begriff ist allerdings nicht taxonomisch abgegrenzt. Er umfasst üblicherweise verschiedene Säugetierarten aus den Ordnungen der Rodentia, Soricomorpha und Erinaceomorpha. Je nach Autor werden auch die Chiroptera, Lagomorpha sowie Carnivora diesbezüglich genannt. Gemeinhin umfasst ihr Körpergewicht nicht mehr als 2 Kilogramm.

Im Auftrag der Nationalparkverwaltung erfolgte in den Jahren 2012-2014 eine Untersuchung zur Kleinsäuferfauna auf ausgewählten Flächen im Schutzgebiet. Vorrangiges Ziel der Studie war es, das Spektrum an Kleinsäuferarten zu erfassen und eine geeignete Methodik zu finden, die im Anschluss die Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen ermöglicht.

Im Rahmen der Untersuchung wurden Kleinsäufer-Lebendfallen der Marke Trixie eingesetzt. Sie wurden der Methodik der Datenaufnahme angepasst: Um auftretenden Stress zu vermindern, Schutz und Nahrung zur Verfügung stellen zu können und so das Risiko der Mortalität zu verringern, wurde der fängische Teil des Typs Trip Trap mit einer Aufenthaltskammer von max. 20 cm Länge ergänzt und mit einer speziellen Ködermischung versehen. Holzwolle in der Kammer diente der Wärmeerhaltung.

Es wurden Tagesfänge mit 40 Lebendfallen im Bereich von zufällig ausgewählten permanenten Stichprobenpunkten der Waldinventur sowie Fänge auf Sonderstandorten inklusive Nachtfang durchgeführt.

Die Tagesfänge erstreckten sich über einen Zeitraum von 3 Tagen bzw. 36 Stunden mit täglich 3 Kontrollen und Fallenschluss um 19 Uhr. Fänge auf Sonderstandorten erfolgten innerhalb einer Zeitspanne von durchgehend 48 Stunden ohne Fallenschluss. Die Ködermischung wurde an das Nahrungsspektrum nachtaktiver Arten angepasst und enthielt auch tierische Anteile. Nach der Bestimmung der Tiere wurden sie unversehrt freigelassen. Im Jahr 2014 wurde die Rate an Wieder- bzw. Mehrfachwiederfängen anhand von zwei Markierungsmethoden ermittelt, die eine individuelle Wiedererkennung möglich machten.

Innerhalb der drei Untersuchungsjahre konnten insgesamt 1109 Tiere aus 13 Kleinsäuferarten im Nationalpark erfasst werden. Im Rahmen der Studie gelang der Erstdnachweis der Hausspitzmaus *Crocidura russula*, der Hausmaus *Mus musculus* sowie der erste Lebendnachweis einer Wasserspitzmaus *Neomys fodiens* auf Nationalpark-Fläche.



Anlässlich der Tagesfänge dominierte die Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* in den drei untersuchten Biotoptypen Wald, Offenland und Sukzession sowie auf Sonderstandorten an gewässernahen Probeflächen im Wald.

Auf Sonderstandorten um Gebäudekomplexe konnten verstärkt Brandmaus *Apodemus agrarius* und Feldspitzmaus *Crocidura leucodon* nachgewiesen werden. In besonderen Gehölzstrukturen wie ehemaligen Fichtenforsten waren dies Rötelmaus *Clethrionomys glareolus*, Erdmaus *Microtus agrestis* und Feldspitzmaus *Crocidura leucodon*.

* Kontakt der korrespondierenden Autorin: Nationalpark-Verwaltung Hainich, Bei der Marktkirche 9, D - 99947 Bad Langensalza, ✉ Lisa.Maeder@nnl.thueringen.de



Foto: Joachim Blank

Amphibien- und Libellen-Monitoring im Naturpark Eichsfeld-Hainich-Werratal, Nationalpark Hainich und im südlichen Kindel 2008-2015

Dieter Mey

Keywords: Monitoring; Amphibien; Libellen; Zielarten; Hainich

Die Naturparkverwaltung Eichsfeld-Hainich-Werratal und die Nationalparkverwaltung Hainich haben 2008 ein gemeinsames Amphibien- und Libellen-Monitoringprojekt gestartet. Projektgebiet ist der Naturpark inkl. dem Nationalpark sowie ein Teilbereich des FFH-Gebietes „Nessetal - Südlicher Kindel“ (DE 5028-302). Untersucht werden insgesamt 90 Gewässer (18 Fließgewässer und 72 stehende Gewässer). Ziel des Monitoringprojektes ist die Dokumentation der Entwicklung der Amphibien- und Libellenarten. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Bestandssituation an den Reproduktionsgewässern. Die Monitoringergebnisse sollen u. a. dazu dienen, bei Bedarf Arterhaltungsmaßnahmen zu initiieren.

Im Nationalpark sind 3 und in den anderen Untersuchungsgebieten 2 Kartierer im Einsatz. Sie führen die Arterfassungen jährlich nach standardisierten Vorgaben durch. Alle erhobenen Daten werden im Fachinformationssystem Naturschutz (LINFOS) des Freistaates Thüringen dokumentiert.

Um den Projektaufwand einzugrenzen, wurden Zielarten festgelegt. Dazu zählen u. a. Rote-Liste-Arten und neu im Gebiet angesiedelte Libellenarten. Von den 16 im Projektgebiet vorkommenden Amphibienarten wurden 8 ausgewählt: Feuersalamander (*Salamandra salamandra*), Nördlicher Kammolch (*Triturus cristatus*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*), Europäischer Laubfrosch (*Hyla arborea*), Kreuzkröte (*Epidalea calamita*), Grasfrosch (*Rana temporaria*) und Kleiner Wasserfrosch (*Pelophylax lessonae*).

49 Libellenarten sind bisher im Projektgebiet nachgewiesen, davon wurden 20 als Zielarten festgelegt: Glänzende Binsenjungfer (*Lestes dryas*), Südliche Binsenjungfer (*Lestes barbarus*), Kleine Binsenjungfer (*Lestes virens*), Großes Granatauge (*Erythromma najas*), Pokal-Azurjungfer (*Erythromma lindenii*), Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*), Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*), Südliche Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*), Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*), Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*), Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*), Westliche Keiljungfer (*Gomphus pulchellus*), Feuerlibelle (*Crocothemis erythraea*), Kleiner Blaufeiler (*Orthetrum coerulescens*), Südlicher Blaufeiler (*Orthetrum brunneum*), Gefleckte Heidelibelle (*Sympetrum flaveolum*), Frühe Heidelibelle (*Sympetrum fonscolombii*), Nordische Moosjungfer (*Leucorrhinia rubicunda*) und Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*).



Eine erste Auswertung der Daten nach 8 Jahren Kartierungen zeigt: Ein großer Teil der Zielarten sind als konstant bodenständig einzustufen, wenn auch deren Abundanz von Jahr zu Jahr schwankt (z. B. *T. cristatus*, *H. arborea*, *R. temporaria*, *L. virens*, *A. cyanea*, *C. bidentata*). Einige Arten haben sich neu angesiedelt (*E. lindenii*, *G. pulchellus*, *C. erythraea*). *A. affinis* und *S. fonscolombii* nehmen eine Gastrolle ein und sind nur vorübergehend bodenständig. Ein Rückgang oder Verschwinden von Arten ist auch erkennbar; dies betrifft u. a. *B. variegata*, *A. obstetricans*, *B. calamita* und *S. flaveolum*. Als Ursache für die unterschiedlichen Bestandsentwicklungen der Zielarten werden Biotopqualität, Sukzession, Klimaveränderungen und der antropogene Einfluss diskutiert.

Kontakt: Naturparkverwaltung Eichsfeld-Hainich-Werratal, Dorfstraße 40,
D - 37318 Fürstentagen, ✉ Dieter.Mey@NNL.thuringen.de



Foto: Ronald Demuth

Totholzdynamik im Weberstedter Holz

Martina Mund, Tiemo Kahl, Marcus Kollascheck & Christian Ammer*

Keywords: Mortalität; Todesursache; Totholzabbau; Totholzproduktion; Kohlenstoffbilanz; Nationalpark Hainich

Die Entstehung von Totholz (Totholzproduktion) und der Abbau von Totholz sind zentrale Bestandteile der Kohlenstoffdynamik natürlicher Wälder. Zusammen mit dem Baumwachstum bestimmen sie die Menge und Verweildauer von Kohlenstoff in der Baumbiomasse. Bislang liegen jedoch nur sehr wenige Studien zu den Kohlenstoffflüssen vor, die mit der Produktion und dem Abbau von Totholz in naturnahen Wäldern Mitteleuropas einhergehen. Zum einen wurden und werden die meisten Wälder Mitteleuropas intensiv bewirtschaftet, so dass eine natürliche Totholzdynamik auf wenige Standorte begrenzt ist oder, wie im Nationalpark Hainich, sich noch in einer Übergangsphase befindet. Zudem erstrecken sich die Prozesse Totholzproduktion und -abbau über sehr lange Zeiträume und werden durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst, was zu einer hohen zeitlichen und räumlichen Variabilität dieser Prozesse führt.

Um die bisherigen Kohlenstoffbilanzen der Turmmessfläche im Weberstedter Holz zu vervollständigen und die Entwicklung der Totholzdynamik in Raum und Zeit zu verfolgen, wurden 2006 innerhalb von zwei Transekten (jeweils 1 km lang und 40 m breit) alle lebenden und toten Bäume mit einem BHD über 30 cm vermessen und hinsichtlich Vitalität und Zersetzungsgrad angesprochen. Nach wiederholter Aufnahme neu angefallenen Totholzes (2007/08/09/11) soll im Winter 2016/2017 die zweite vollständige Inventur der Transekte folgen. Alle zwischen 2005 und 2011 abgestorbenen Bäume wurden bereits hinsichtlich Todesursache und Wachstum (Jahrringanalysen) untersucht.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die räumliche Verteilung des starken Totholzes durch einzelne Bereiche besonders hoher Totholzmengen („hot spots“) gekennzeichnet ist. Die mittlere Mortalitätsrate von unter 1 Masse-% pro Jahr wurde durch das Absterben einzelner, alter Bäume dominiert. Buchen starben vor allem durch Windbruch infolge einer Infektion mit dem Zunderschwamm ab. Esche und Ahorn unterlagen zumeist der Konkurrenz. Durch den Sturm Kyrill (Januar 2007) wurden vor allem Bäume mit einem BHD über 60 cm und andere Baumarten als die Buche geworfen oder gebrochen. Anzeichen für ein synchrones Absterben großer Baumgruppen oder Kohorten liegen bislang nicht vor.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung für Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen, Büsgenweg 1, D - 37077 Göttingen,
✉ martina.mund@forst.uni-goettingen.de



Wieviel Laubholz braucht der Wald? Ein WEHAM-Zukunftsbild aus dem Blickwinkel des Waldnaturschutzes

Katja Oehmichen, Kristin Gerber & Susann Klatt*

Keywords: WEHAM; Bundeswaldinventur; Modellierung; Waldnaturschutz; Laubholz; Totholz; Deutschland

Die Planung und Gestaltung der zukünftigen Waldbehandlung und Holzverwendung wird von Seiten der Gesellschaft und den damit verbundenen Interessen sehr verschieden gesehen. Um einen tieferen Einblick in diese vielfältigen Ansichten und den Auswirkungen der zugehörigen Managementstrategien zu bekommen, werden in dem vom Waldklimafonds geförderten Projekt „WEHAM-Szenarien“ unterschiedliche Zukunftsbilder des Waldes in Deutschland unter Beteiligung von Stakeholdern aus Politik, Verwaltungen, Verbänden und Wirtschaft entwickelt. Dafür wird die auf die Bundeswaldinventur aufbauende Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) genutzt. WEHAM ist ein Waldwachstums- und Waldbehandlungssimulator, basierend auf einem empirischen abstandsunabhängigen Einzelbaumwuchsmodell mit anschließendem Rohholz-Sortierungsmodell.

Der Waldnaturschutz steht im Mittelpunkt eines der Szenarien. Der Ausgangspunkt hierfür ist die zunehmende Wertschätzung der Erhaltung und Förderung der Biodiversität und der Ökosystemleistungen des Waldes von Seiten der Gesellschaft. In diesem Szenario soll die Baumartenzusammensetzung deutschlandweit an die potentiell natürliche Vegetation angenähert werden, wodurch sich unter anderem der Anteil von Laubholz erhöhen wird. Dies soll durch die sukzessive Umwandlung naturferner Bestände vollzogen werden. Der derzeitige Anteil nicht heimischer Baumarten soll toleriert, aber nicht erhöht werden. Das Vorkommen von Totholz und alten Bäumen ist ein elementarer Bestandteil des Ökosystems Wald, wobei eine Erhöhung des Vorrates pro Hektar anzustreben ist. Darüber hinaus sollen weitere Waldflächen für eine ungestörte Entwicklung der Natur aus der Nutzung genommen werden.

Diese anspruchsvollen Zielstellungen sollen im Waldnaturschutzszenario für den Zeitraum von 2012 bis 2052 umgesetzt werden. Über verschiedene Steuerparameter der Waldbewirtschaftung werden die entsprechenden Handlungsempfehlungen umgesetzt. Dazu zählen u.a. die Eingriffsart, das Eingriffsintervall, die Zielstärke der zu erntenden Bäume, die Art der Verjüngung und das Produktionsende. So soll beispielsweise die Erhöhung des Laubholzanteils durch eine gezielte Steuerung des Aufbaus der Verjüngung erfolgen. Angedacht ist die Umwandlung der Baumartenzusammensetzung der nicht potentiell natürlichen Vegetation, indem deren Verjüngung durch eine Auswahl von Bäumen aus den natürlichen Waldgesellschaften erfolgt. Die Anpassung der einzelnen Steuergrößen erfolgt über einen iterativen Prozess, um eine optimale waldbauliche Behandlung in Hinblick auf die Zielgrößen als auch deren Auswirkung auf die Waldstruktur und das Rohholzaufkommen zu simulieren. Zur Erfüllung dieser komplexen Anforderungen sind neue und innovative Ansätze und Lösungsschritte bei der Modellierung mit WEHAM gefragt.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Thünen-Institut für Waldökosysteme, Alfred-Möller-Str. 1, D - 16225 Eberswalde, ✉ katja.oehmichen@thuenen.de



Artenreichtum, Artidentität und Artenzusammensetzung der Verjüngung beeinflussen Verbissintensität durch Rehe auf verschiedenen räumlichen Skalen

Bettina Ohse, Carolin Seele & Christian Wirth*

Keywords: Verbiss; Diversität; Verjüngung; Optimal foraging theory; Nutrient balance hypothesis; Nationalpark Hainich

Der Verbiss an jungen Bäumen aufgrund hoher Wilddichten erschwert vielfach die Verjüngung insbesondere von Laubbäumen in Europa und Nordamerika. Es ist bereits bekannt, dass dabei einige Baumarten von Rehen bevorzugt verbissen und andere Arten eher gemieden werden. Neben der Artidentität können jedoch auch Artenreichtum und Artenzusammensetzung der Verjüngung die Verbissintensität beeinflussen, wie in einem Experiment mit borealen Baumarten für Elchverbiss nachgewiesen wurde (Milligan & Koricheva 2013). Inwiefern dies auch für den Verbiss temperater Laubbäume durch Rehe gilt, ist bislang nicht bekannt.

Anhand eines Inventur-Datensatzes aus dem Nationalpark Hainich wurde untersucht, welche Faktoren den Verbiss durch Rehe maßgeblich bestimmen. Der Datensatz umfasst über 800 Plots, auf denen die Anzahl verbissener und unverbissener Individuen pro Art aufgenommen wurde. Zudem standen Angaben zum Kronenschluss (Licht), Entfernung zum nächsten Wanderweg (Störung) sowie weitere Umweltparameter zur Verfügung. Um die selektive Nahrungsauswahl der Rehe auf verschiedenen Skalen widerzuspiegeln, wurde ein zweistufiges Modell entwickelt. Zuerst wurde die Wahrscheinlichkeit modelliert, dass eine Aufnahmefläche von Rehen aufgesucht und verbissen wurde. Anschließend wurde modelliert, wie hoch der Anteil verbissener Individuen pro Art auf der jeweiligen Fläche ist.

Für die Wahl der Rehe zwischen einzelnen Flächen ist die Artenzusammensetzung, d.h. die Qualität der Verjüngung, der entscheidende Faktor. Dabei steigt die Verbisswahrscheinlichkeit einer Fläche insbesondere mit sinkender Abundanz der Buche sowie teilweise mit steigender Abundanz der Esche. Zudem ist die Dichte der Verjüngung pro Fläche und damit die Quantität der verfügbaren Nahrung relevant, wobei Flächen mit dichter Verjüngung eine höhere Verbisswahrscheinlichkeit aufweisen. Interessanterweise werden artenreiche Flächen häufiger verbissen als artenarme. Dies deutet darauf hin, dass Rehe eine vielseitige Nahrung bevorzugen. Auch haben Flächen mit einem geringeren Kronenschluss eine erhöhte Verbisswahrscheinlichkeit.

Innerhalb der Flächen wird der Anteil verbissener Individuen pro Art hauptsächlich durch die Identität der jeweiligen Art bestimmt. Der Artenreichtum ist hier weniger relevant, trägt aber zu einer gleichmäßigeren Verbissbelastung der Arten bei, d. h. je höher die Artenzahl einer Fläche, desto geringer ist der Anteil verbissener Individuen pro Art (Verdünnungseffekt).



Aus den Ergebnissen zur Artidentität lässt sich ein Ranking der Schmackhaftigkeit der 11 untersuchten Baumarten ableiten, wobei der Anteil verbissener Individuen bei den Eichen- und Ulmenarten sowie Esche am höchsten ist (bis zu 80 %) und Buche mit Abstand die geringste Verbissintensität aufweist (ca. 10 %). Die relative Abundanz der einzelnen Arten hat keinen signifikanten Einfluss auf die Verbissintensität, d. h. seltene Arten werden proportional nicht mehr verbissen als häufige.

Die Studie gibt Hinweise darauf, welche Verjüngungsbestände (wenig) anfällig sind für Verbiss und zeigt die Wichtigkeit der Artidentität und Artenzusammensetzung für die Vorhersage und Steuerung von Wildverbiss und Regenerationsdynamik.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Universität Leipzig, Institut für Spezielle Botanik und Funktionelle Biodiversität, Johannisallee 21, D - 04103 Leipzig,

✉ bettina.ohse@uni-leipzig.de



Foto: Thomas Stephan



Buche und Fichte – beliebt und begehrt

Heino Polley, Franz Kroihner, Thomas Riedel, Björn Seintsch & Ursula Schmidt*

Keywords: Buche; Fichte; Waldumbau; Waldfunktionen; Bundeswaldinventur

An zwei Baumarten entzündet sich die walddpolitische Diskussion: Die bei Naturfreunden beliebte Buche ist Hoffnungsträger für biologische Vielfalt, die im Sägewerk begehrte Fichte ist Leistungsträger für die Rohstoffversorgung. Die beiden Baumarten sind typische Symbole für den Wald als Naturrefugium und Holzlieferant. Über eine Million Arbeitsplätze im Cluster Forst und Holz sind auf produktive Wälder und nachhaltige Holznutzung angewiesen. Gleichzeitig soll der Wald vielfältigen Lebensraum für Pflanzen und Tiere bieten und zum Klimaschutz beitragen.

Von Natur aus wäre Deutschland zum größten Teil mit Buchenwäldern bedeckt. Ohne menschlichen Einfluss würde die Buche auf drei Viertel der heutigen Waldfläche dominieren. Wo Boden und Klima ihr zusagen, bildet die Buche ein sehr dichtes Kronendach, unter dem kaum eine andere Baumart bestehen kann. Dennoch sehen die Wälder heute ganz anders aus, denn seit dem 19. Jahrhundert wird die Fichte großflächig außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes angebaut. Buchenwälder wachsen heute nur noch auf 21 % der natürlichen Buchenwaldstandorte. Auf 35 % der natürlichen Buchenwaldstandorte stehen jetzt Fichtenwälder. Viele Fichtenwälder sind nach dem Zweiten Weltkrieg entstanden, weil sie einen hohen Holzertrag erwarten lassen und Buchenpflanzgut fehlte.

Die Bundeswaldinventuren 1987, 2002 und 2012 zeigen einen klaren Trend: Es gibt wieder mehr Buchen. Allein in den zehn Jahren zwischen 2002 und 2012 hat die Buchenfläche um 102.000 Hektar zugenommen und die Fichtenfläche um 242.000 Hektar abgenommen. Für beide Baumarten gilt: Es gibt heute mehr alte und dicke Bäume als vor zehn Jahren. Damit erreichen immer mehr Buchen und auch Fichten Dimensionen, für die es auf dem Holzmarkt keine adäquate Nachfrage gibt. Andererseits entstehen damit günstige Voraussetzungen für mehr biologische Vielfalt im Wald.

Bei einem Flächenanteil von 25 % liefert die Fichte 51 % des gesamten Rohholzaufkommens in Deutschland. Zwei Drittel der Rohholzerlöse der deutschen Forstbetriebe werden mit der Fichte, aber nur 17 % mit der Buche, erzielt. Der größte Teil des Buchenholzes wird energetisch verwertet. Das stellt lange Umtriebszeiten zur Erzeugung von Buchen-Starkholz aus Verwendungssicht in Frage.

Wälder sind besonders vielfältige Lebensräume, wenn sie struktur- und totholzreich sind. Häufig sind das alte Wälder, in denen mehrere Baumarten nebeneinander und Vegetationsschichten übereinander vorkommen. Buchen sind mit einem flächengewogenen Alter von 100 Jahren im Durchschnitt 32 Jahre älter als Fichten. Buchenwälder sind häufiger mehrschichtig und gemischt als Fichtenwälder.



Buche und Fichte binden jährlich brutto 3,3 bzw. 3,2 t/ha Kohlenstoff in der oberirdischen Biomasse. Abzüglich der Nutzung verbleiben bei Buche netto 1,0 t/ha*a im Wald.

Buche UND Fichte sind wichtig, damit der Wald seine Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen weiterhin erfüllen kann. Wie viel Buchen und Fichten angemessen sind, hängt davon ab, welchen Kompromiss die nationale Waldpolitik für die konkurrierenden Waldfunktionen findet. Das Thünen-Institut leistet dafür wissenschaftliche Beratung. Die Bundeswaldinventur liefert die Daten.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Thünen-Institut für Waldökosysteme, Alfred-Möller-Str. 1, Haus 41/42, D - 16225 Eberswalde, ✉ heino.polley@thuenen.de



Foto: Nationalparkverwaltung Hainich

Das Integrierte Schutzkonzept Hainich. Grundlage für Schutz und nachhaltige Nutzung der Wälder in der Hainich-Region

Ingolf Profft & Andreas Henkel*

Keywords: Schutzkonzept; Entwicklung; Naturwaldreservat; Nationalpark; Naturpark; Hainich

Der Hainich ist als markanter Höhenrücken westlich des weitgehend unbewaldeten Thüringer Keuperbeckens eines der bekanntesten Laubwaldgebiete Deutschlands. Im Dreieck der Städte Eisenach, Mühlhausen und Bad Langensalza gelegen, hat der Hainich eine Gesamtfläche von etwa 16.000 Hektar, davon sind rund 80 % bewaldet. Die Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) ist mit einem Anteil von knapp 70 % die prägende Baumart der Region. Der Anteil an Nadelholz liegt gerade einmal bei 9 %.

Das Grundgestein ist zum überwiegenden Teil Muschelkalk, oftmals mit pleistozänen Lössablagerungen. Die vorkommenden Bodentypen reichen von Rendzina und Terra fusca (bei geringerer Lössdecke) bis Braunerde und Parabraunerde (bei zunehmenden Lössmächtigkeit). Die Höhe reicht von ca. 250 m NN in den Randlagen (westlich in das Werratal, östlich in das Thüringer Becken auslaufend) bis auf knapp 500 m NN. Der Alte Berg im südlichen Bereich nahe Craula ist mit 494 m NN die höchste Erhebung des Hainich. Der allgemeine Klimacharakter kann als noch subatlantisch-submontan gekennzeichnet werden. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt zwischen 7,0 und 8,0 °C, die Jahresniederschlagssumme bei 700-1.100 mm (auf Basis der Klimadaten der Periode 1971-2000). Entsprechend der aktuellen Vegetation sind die Wälder pflanzensoziologisch in erster Linie der natürlichen Waldgesellschaft *Fagion sylvaticae* und der Unterordnung *Galio odorati-Fagenion* zuzuordnen. Abgesehen von den genauen Anteilen der einzelnen Baumarten entspricht die Vegetation weitestgehend der natürlichen Vegetation.

Die Wälder der Hainich-Region unterlagen in der Vergangenheit einer sehr wechselhaften, z. T. intensiven Bewirtschaftung. Die Art und Intensität der historischen Nutzung ist maßgeblich durch die unterschiedlichen Eigentumsverhältnisse beeinflusst. Im nördlichen Teil des Hainich finden sich ehemalige Schirmschlagbereiche, die schrittweise durch eine naturgemäße Bewirtschaftung in Richtung Dauer- und Plenterwald entwickelt werden, der zentrale Teil wird von den historisch gewachsenen Plenterwäldern dominiert und im südlichen Teil befinden sich die heute unbewirtschafteten Waldflächen, auf denen mehrere Jahrzehnte eine militärische Nutzung stattfand.

Diese Besonderheiten hinsichtlich der vielgestaltigen Waldnutzungsformen und des hohen ökologischen Werts der Wälder veranlassten die Thüringer Landesregierung zur Verabschiedung des „Integrierten Schutzkonzepts für den Hainich“ als Leitlinie für die langfristige Sicherung und Entwicklung der Wälder der Region unter den Prämissen Schutz und nachhaltige Nutzung (Kabinettsbeschluss vom 01.10.1996).



Entsprechend dieses Konzeptes sind die Buchen- und Buchenplenterwälder der nördlichen und zentralen Teile des Hainich sowie ein kleinerer Bereich im Südosten als Naturwaldreservate gemäß § 9, Abs. 2, Ziffer 7 des Thüringer Waldgesetzes geschützt. Die Naturwaldreservate haben insgesamt eine Größe von ca. 7.500 ha. Verbunden mit dieser Schutzkategorie ist eine Bewirtschaftung mit dem Ziel, die Plenterstrukturen als naturnahe und kulturhistorische Waldnutzungs- und Waldbewirtschaftungsform zu erhalten.

Für den südlichen Bereich wird eine natürliche Entwicklung des Waldes durch die Ausweisung eines Nationalparks (gegründet am 31.12.1997) festgeschrieben. Der Nationalpark hat eine Größe von 7.500 ha. Im Nationalpark soll sich der „Urwald mitten in Deutschland“ ungestört entwickeln können. Aktuell sind 94 % seiner Gesamtfläche ungenutzt, lediglich Weideflächen unterliegen noch einer extensiven Nutzung. Seit dem 25. Juni 2011 ist der Nationalpark Teil der UNESCO-Weltnaturerbestätte „Buchenurwälder der Karpaten und Alte Buchenwälder Deutschlands“.

Insgesamt ist der Hainich in den Naturpark „Eichsfeld-Hainich-Werratal“ eingebettet (gegründet am 01.03.2012; ca. 85.000 ha). Ergänzend hierzu ist der nördliche Bereich des Hainich als Landschaftsschutzgebiet „Mühlhäuser Stadtwald“ seit 1970 und mit einer kleinen Fläche als Teil des 2009 ausgewiesenen Landschaftsschutzgebietes „Obereichsfeld“ gesichert.

Der Nationalpark, die beiden Naturwaldreservate sowie wenige weitere Flächen wurden im Rahmen des Aufbaues des europäischen Schutzgebietsnetzwerkes „Natura 2000“ als FFH-Gebiet „Hainich“ (DE-4828-301) sowie (flächenidentisch) auch als (gleichnamiges) EG-Vogelschutzgebiet gemeldet und unterliegen somit eines zusätzlichen, besonderen Schutzes.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha, ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts, Jägerstraße 1, D - 99867 Gotha, ✉ ingolf.profft@forst.thueringen.de



Populationsstruktur und Habitatnutzung der Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) im Hainich

Madlen Schellenberg

Keywords: Amphibia; Anura; Bombinatoridae; Fang-Wiederfang; Laichgewässer; Nationalpark Hainich

Die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) gehört dem Anhang II der FFH-Richtlinie an und zählt damit zu den Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse für Europa. Durch den Verlust geeigneter Lebensräume gehen die Bestände der Art deutschlandweit stark zurück. Der ehemalige Truppenübungsplatz „Kindel“ im Nationalpark Hainich beherbergte einst den individuenstärksten Bestand der Art in Deutschland. Mit der Einstellung der militärischen Nutzung und der voranschreitenden natürlichen Sukzession ging der Bestand der Art jedoch stark zurück.

Im Rahmen einer Studie wurden im Jahr 2014 die Struktur, das Wanderverhalten und die Habitatnutzung der betreffenden Population untersucht. Ziel der Untersuchung war es, aktuelle Bestandszahlen zu ermitteln und den genutzten Lebensraum der Art zu charakterisieren. Mithilfe einer Fang-Wiederfang-Methodik konnten 156 adulte Gelbbauchunken registriert werden. Für die individuelle Wiedererkennung wurde das Bauchmuster der Tiere fotografisch erfasst und mit der Software AmphIDent ausgewertet.

Die Populationsgröße wurde auf 262 Individuen geschätzt. Folglich nahm der Bestand im Untersuchungsgebiet seit Beginn der 1990er Jahre um 90 % ab und halbierte sich seit 1998. Adulte Unken zeigten über die Sommermonate eine Überlebensrate von durchschnittlich 77 %. Knapp die Hälfte der gefangenen Tiere konnte wiedergefangen werden. Männchen wurden im Schnitt 2,3-mal gefangen, Weibchen 2,0-mal. Das Geschlechterverhältnis der Population (2,45) war zu Gunsten der Männchen verschoben (71 % Männchen) und blieb über die Saison konstant.

Die räumliche Verteilung der Gelbbauchunken beschränkte sich auf die beweideten Flächen im Süden des Untersuchungsgebietes. Die Tiere zeigten eine hohe Standorttreue innerhalb der Reproduktionszeit. Von den wiedergefangenen Individuen wiesen 95 % eine Ortsbindung an ein spezielles Gewässer oder einen Gewässerkomplex auf. Maximale Wanderstrecken beliefen sich auf 600 m, wobei weibliche Tiere signifikant weiter wanderten als männliche.

Die Gelbbauchunken bevorzugten Laichgewässer, welche 1 bis 2-mal während der Sommermonate austrockneten. Laichgewässer waren im Vergleich zu Aufenthaltsgewässern signifikant kleiner, flacher, stärker besonnt und schwächer bewachsen.

Zusätzlich wurden in den Laichgewässern signifikant höhere Wassertemperaturen sowie bessere Wasserqualitäten (pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt) ermittelt. Die Parameter Vegetation, Besonnung, Konkurrenz und Leitfähigkeit wirkten sich signifikant auf die Anzahl abgelegter Eier in den Laichgewässern aus und erschienen somit als besonders ausschlaggebend für die Laichgewässerwahl durch *Bombina variegata*.



Aufgrund der geringen Populationsgröße, der hohen Standorttreue und der spezifischen Habitatpräferenz ist die Gelbbauchunken-Population des Nationalparks Hainich von einem erhöhten Extinktionsrisiko bedroht. Mittelfristig sind daher geeignete Biotoppfleßmaßnahmen vonnöten. Als langfristige Konfliktlösung sollte eine Vernetzung mit benachbarten Vorkommen an der Nesse und an der Werra geschaffen werden.

Kontakt: Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ökologie, Dornburger Straße 159, D - 07743 Jena, ✉ madlen.schellenberg@hotmail.com



Foto: Madlen Schellenberg

Der Einfluss der Waldbewirtschaftung auf den Abbau von organischer Bodensubstanz: Beispiele aus den Biodiversitäts-Exploratorien

Ingo Schöning & Marion Schrumpf*

Keywords: Stoffabbau; Organische Bodensubstanz; Bodenenzyme; Bodenatmung; Waldbewirtschaftung; Nationalpark Hainich

Der Abbau von abgestorbener pflanzlicher Biomasse in Böden ist eine wichtige Ökosystemfunktion. Der Abbau von organischer Bodensubstanz und die Mineralisierung von Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor im Boden werden gesteuert über die Freisetzung extrazellulärer Enzyme durch Bodenmikroorganismen. Es wird vermutet, dass die Form der Waldbewirtschaftung (z.B. Wahl der Baumart, Art der Durchforstung etc.) die Aktivität von Mikroorganismen und somit den Stoffabbau beeinflusst.

In dieser Studie haben wir untersucht, inwiefern die Waldbewirtschaftung die Aktivität von Bodenenzymen und die Bodenatmung beeinflusst. Als Indikator für die Intensität der Waldbewirtschaftung wird hierbei der Waldbewirtschaftungsindex (SMI) von Schall & Ammer (2013) verwendet.

Unsere Bodenproben (0-10 cm) stammen von 150 Waldflächen in drei Untersuchungsregionen (den Biodiversitäts-Exploratorien Schorfheide-Chorin, Hainich-Dün, Schwäbische Alb). Zuerst wurden an allen Bodenproben grundlegende Bodeneigenschaften wie der pH Wert, die Bodentextur und der Bodenkohlenstoffgehalt bestimmt. Eine Teilprobe wurde dann verwendet, um die potentiellen Aktivitäten von Bodenenzymen, die im Kohlenstoff-, Stickstoff, Phosphor oder Schwefel Kreislauf (β - Glukosidase, N-actyl-Glukosaminidase, Phosphatase, Sulfatase) eine Rolle spielen, zu untersuchen. Eine weitere Teilprobe wurde für 14 Tage unter Standardbedingungen (20 °C, 60 % Wasserhaltekapazität) im Labor inkubiert. Es zeigte sich, dass allgemeine Standorteigenschaften wie die Tongehalte und pH-Werte des Bodens die Abbauprozesse im Boden am stärksten beeinflussen.

Der Effekt des Waldmanagements auf Stoffabbauprozesse war sehr viel kleiner, jedoch trotzdem signifikant. Dies zeigt, dass das Waldmanagement den Stoffabbau beeinflussen kann. Der Management-Effekt wird jedoch nur erkennbar, wenn viele Replikate untersucht werden.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Max Planck Institut für Biogeochemie, Hans-Knöll-Str. 10, D - 07745 Jena, ✉ Ingo.Schoening@bgc-jena.mpg.de



Grundwasserführung und Beschaffenheit der Grundwässer in Gesteinen des Oberen Muschelkalkes am Nordrand des Nationalparks Hainich

*Paul Seeber, Robert Lehmann, Bernd Kohlhepp & Kai Uwe Totsche**

Keywords: AquaDiva; Hydrogeochemie; Karst-/Kluftgrundwasserleiter

Der in NW-Thüringen gelegene Hainich stellt ein wichtiges Grundwassernährgebiet dar. Im Rahmen des DFG-Sonderforschungsbereichs 1076 AquaDiva untersuchen wir die Grundwasserführung und Beschaffenheit in dem Carbonatgestein-Aquifersystem der Region.

Dazu wurden am Osthang des Hainich die Grundwasserstockwerke im Oberen Muschelkalk mit Hilfe von 15 Grundwassermessstellen entlang eines ca. 6 km langen Transekts aufgeschlossen. Das Transekt verläuft vom Hainichrücken, der das Grundwassernährgebiet darstellt, bis in die Mühlhausen - Bad Langensalzaer Mulde (Entlastungsgebiet). Die hydrogeologische Analyse (siehe Poster: Kohlhepp et al.) erbrachte eine Abfolge von 6 Aquiferstockwerken in Kluft- bis Kluft-/Karstgrundwasserleitern, von denen ein Stockwerk in der Trochitenkalk-Formation und 5 Aquiferstockwerke in der Meißner-Formation verortet sind. Seit 2011 werden monatliche und ereignisabhängig zusätzliche Grundwasserprobenahmen für die hydrochemische Analyse durchgeführt sowie die Grundwasserspiegel und physikochemischen Milieuparameter (Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, gelöster Sauerstoff, Redoxpotenzial) kontinuierlich mit Messsonden aufgezeichnet. Die bisher gewonnenen Zeitreihen zeigen typische jahreszeitliche Schwankungen sowie die Bedeutung von Einzelereignissen: Grundwasserhochstände werden zwischen März und August erreicht, als Folge von Grundwasserneubildungsphasen während der Vegetationsruhe. Einzel-/ Extremereignisse führen in den Aquiferstockwerken je nach morphologischer Position/Bau des Untergrundes zu (Druck-) Spiegelschwankungen von wenigen Dezimetern bis über 20 m. Tiefstände sind jeweils im Dezember zu beobachten. In Bereichen intensiver Verkarstung (Täler, Erdfallzonen) treten in den Aquiferen mitunter saisonal oder permanent ungesättigte Bedingungen auf. Klimatische Einzelereignisse (Schneesmelze, Starkregen) beeinflussen das Grundwasserdargebot und die Grundwasserbeschaffenheit u. a. durch den Eintrag sauerstoffreichen Wassers und von mobilen, organischen Kohlenstoffverbindungen, insofern die Infiltration saisonal (Vegetationsruhe) oder ereignisbedingt (bspw. nach ausgeprägten Niederschlägen/Durchfeuchtung des Untergrundes) begünstigt ist. Im Verlauf des Transekts (Nährgebiet–Entlastungsgebiet) ist in der Trochitenkalk-Formation unabhängig von jahreszeitlichen Schwankungen eine zunehmende Mineralisierung (Kontaktzeit), eine Abnahme von pH-Wert, Redoxpotenzial und des Gehaltes an gelöstem Sauerstoff zu verzeichnen.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Lehrstuhl für Hydrogeologie, Burgweg 11, D - 07749 Jena,
✉ kai.totsche@uni-jena.de



Flüsse von Methan, Kohlendioxid und Wasserdampf zwischen Vegetation und Atmosphäre über dem Wald im Weberstedter Holz im Nationalpark Hainich

Lukas Siebicke*, Lydia Gentsch & Alexander Knohl

Keywords: Eddy-Kovarianz-Messturm; „Fluxnet“; Methan; Kohlendioxid; Wasserdampf; Laserspektroskopie; Nationalpark Hainich

Wälder spielen eine wichtige Rolle in den globalen Stoffkreisläufen von Methan und Kohlendioxid sowie beim Austausch von Wasserdampf zwischen Vegetation und Atmosphäre. Bis heute gibt es allerdings nur wenige verlässliche Beobachtungen der turbulenten Flüsse von Methan zwischen Ökosystem und Atmosphäre.

Das aktuelle Forschungsprojekt bestimmt turbulente Flüsse von Methan, Kohlendioxid und Wasserdampf 42 Meter über Grund über einem unbewirtschafteten Buchen-Eschen dominierten Mischwald im Nationalpark Hainich. Der von der Universität Göttingen betriebene Flussmessturm Hainich ist eine wichtige Messstation in den globalen und Europäischen Netzwerken „Fluxnet“ und „ICOS“ mit über 15 Jahren Dauermessungen von turbulenten Stoff- und Energieflüssen sowie Messungen zur Meteorologie, dem Boden und der Vegetation. In dieser Studie werden drei methodische Ansätze zur Bestimmung der Flüsse der drei wichtigsten Treibhausgase untersucht: Eddy-Akkumulation mittels „closedpath“ Laserspektroskopie und Eddy-Kovarianz jeweils mittels „closedpath“ und „openpath“ Laserspektroskopie.

Die hier angewendete direkte Form der Eddy-Akkumulation, die im Projekt entwickelt wurde, ist soweit bekannt weltweit die erste Anwendung dieser Methode für Flüsse von Methan. Die vorläufigen Ergebnisse zu den Methanflüssen zwischen Ökosystem und Atmosphäre während einer Messkampagne im September 2015 zeigen Aufnahme von Methan durch das Ökosystem während des Tages mit einer Rate von ca. $0.03 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ gegen Mittag und geringfügige bis keine Abgabe von Methan vom Ökosystem zur Atmosphäre während der Nacht mit einer Rate von weniger als $0.01 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Weiter zeigen die Ergebnisse zum Austausch von Kohlendioxid, dass die direkte Eddy-Akkumulation im Vergleich mit Eddy-Kovarianz eine erfolgsversprechende Methode ist, die sich besonders für den Einsatz mit kommerziell verfügbaren Laserspektrometern mit niedrigen Durchflussraten eignet. Dabei ist das neuartige Eddy-Akkumulationssystem um eine Größenordnung energieeffizienter als ein entsprechender „closedpath“ Eddy-Kovarianz Aufbau. Durch längere Signal-Integrationszeiten kann darüber hinaus das Signal-Rauschverhältnis gegenüber „openpath“ Eddy-Kovarianz verbessert werden.



Zusammenfassend betrachtet wurde eine mäßige Senke für Methan über dem Hainich-Ökosystem beobachtet. Unsere vorläufigen Ergebnisse bestätigen damit Messungen der Methanflüsse an der Bodenoberfläche mittels geschlossener Kammern im Hainich und an anderen vergleichbaren Waldstandorten. Die Dauermessungen der Flüsse von Kohlendioxid und Wasserdampf sowie die 2015 begonnenen Messungen der Flüsse von Methan sollen 2016 und darüber hinaus fortgesetzt werden, um die saisonale Dynamik des Stoffaustauschs dieses Waldökosystems zu quantifizieren und das Potenzial des Waldes als Senke wichtiger Treibhausgase zu bewerten.

* Kontakt des korrespondierenden Autors: Georg-August-Universität Göttingen, Büsgen-Institut, Abt. Bioklimatologie, Büsgenweg 2, D - 37077 Göttingen

✉ Lukas.Siebicke@forst.uni-goettingen.de



Foto: Archiv der Nationalparkverwaltung Hainich

Erfassung von Wasserstress-Parametern in Thüringer Wäldern

Martyna Stelmaszczuk-Górska, Herbert Sagischewski & Sergej Chmara*

Keywords: Waldzustandserfassung; Wasserversorgung; Fernerkundung; Copernicus; Sentinels; Thüringen

Nach dem gegenwertigen Wissenstand wird davon ausgegangen, dass als Folge des globalen Klimawandels häufiger hydrologische Extremereignisse einschließlich längerer Trockenperioden auftreten werden, wodurch die Wälder unter Hitze- und Trockenstress gesetzt werden. Die rechtzeitige Erkennung diese Erscheinungen ist für die Anpassung der Wälder an den Klimawandel notwendig.

Im Freistaat Thüringen werden die Bestockungsinformationen im Rahmen der Forsteinrichtung bzw. der Waldbiotopkartierung in einem zehnjährigen Turnus erfasst. Darüber hinaus führt das Forstliche Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha von ThüringenForst - Anstalt öffentlichen Rechts das Forstliche Umweltmonitoring, das aus den drei Schlüsselemente – der jährlichen Waldzustandserhebung (WZE), der Bodenzustandserhebung (BZE) alle 15 Jahre und ein Intensive-Monitoring an insgesamt 13 Wald- und Hauptmessstationen – durch. Dabei handelt es sich um Punktmessungen, die teilweise nicht häufig genug aktualisiert werden, um flächenhafte Veränderungen in der Wasserversorgung erfassen zu können. Zur Entwicklung notwendiger Anpassungsstrategien ist es wichtig, kontinuierliche und aktuelle Informationen auf der gesamten Waldfläche zu erhalten. Diese Art von Informationen können von den Erdbeobachtungsdaten zur Verfügung gestellt werden. Satellitendaten zusammen mit den verfügbaren Referenzdaten können die Überwachung von Waldgebieten unterstützen.

Im Rahmen des Projektes „Sentinels für Thüringer Informationssysteme“ (kurz SenThIS) sollen Methoden entwickelt werden, um mit Hilfe von Satellitendaten Parameter zum Wasserhaushalt sowohl des Bodens als auch von Pflanzen (Wald, Landwirtschaftliche Flächen) zu erfassen. Hierfür werden optische und Radar-Satellitendaten (Sentinel-1 und -2), welche Informationen über Vegetations- und Bodenfeuchte liefern können, für die Erfassung der Wasserversorgung beispielsweise mit Hilfe von Vegetationsindizes genutzt. Ein weiteres wesentliches Ziel ist, eine geeignete Verarbeitungskette zu erarbeiten und aufzubauen, die auf Basis von Fernerkundungsdaten erstellte Produkte und weiterer verfügbarer Dienste, wie z. B. Wetterdaten, Informationen zur Bearbeitung von Aufgaben unterschiedlicher Behörden im Freistaat Thüringen bereitstellt.

Die Methoden im SenThIS Projekt werden vom Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha zusammen mit der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) sowie von zwei KMU, Earth Observation Services Jena GmbH und feiffer-consult GmbH, entwickelt. Das SenThIS Projekt wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert (Projekträger Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt - DLR).

* *Kontakt der Korrespondierenden Autorin:* Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha, Thüringenforst - Anstalt öffentlichen Rechts, Jägerstraße 1, D - 99867 Gotha, ✉ martyna.gorska@forst.thueringen.de



Mikrobielle Lebensgemeinschaften in Aquifer- und Aquitard-Gesteinen des Oberen Muschelkalkes des Thüringer Beckens

Wenke Stoll, Cassandre Sara Lazar, Robert Lehmann, Kirsten Küsel
& Kai Uwe Totsche*

Keywords: AquaDiva; Mikrobielle Gemeinschaften; Grundwasserökosysteme; Muschelkalk; Festgestein; Hainich

Mikrobielle Lebensgemeinschaften in Grundwasserökosystemen sind Gegenstand vielzähliger Studien. Hingegen sind sessile mikrobielle Populationen, d.h. an bzw. in der Festphase lebende Gemeinschaften, sowie deren ökologische Funktionen, weitgehend unerforscht. Im Rahmen des DFG-Sonderforschungsbereiches 1076 AquaDiva werden die unterirdischen Ökosysteme im Critical Zone Exploratory Hainich, deren funktionelle Biodiversität und mikrobiell induzierte, biogeochemische Prozesse der sogenannten „Kritischen Zone“ untersucht.

Schwerpunkt dieser Studie ist die Analyse der mikrobiellen Artenvielfalt in Gesteinen des Oberen Muschelkalks, in denen die Grundwasserleiter des Hainich enthalten sind. Die Untersuchung der Gemeinschaftsstruktur von Bakterien und Archaeen in Festgesteinsproben der gesättigten Zone erfolgte anhand von Bohrkernen aus dem Oberen Muschelkalk, die 2010 und 2011 gewonnen und bei -80 °C aufbewahrt wurden. Verschiedene beprobte Tiefen (1,70 m bis 88,50 m) repräsentieren verschiedene hydraulische Bedingungen (Karst-, Kluft-, Porengrundwasserleiter und Grundwassergeringleiter), Lithologien und Habitate. Die mikrobielle Zusammensetzung wurde mit der Gemeinschaftsstruktur von Kernproben aus dem Zentrum des Thüringer Beckens (Tiefbohrung Erfurt, Projekt IN-FLUINS) verglichen. Diese stammen ebenfalls aus Formationen des Oberen Muschelkalks, enthielten jedoch lokal keine Grundwasserkörper. Aufgrund der aus den Kalksteinproben freigesetzten Calcium-Ionen musste die Methode der DNA-Extraktion angepasst werden, da Calcium-Ionen eine hohe Affinität haben, Nukleinsäuren am Zucker-Phosphat-Rückgrat zu binden. Um die Calcium-Ionen zu besetzen, wurde ein Phosphat-Ethanol-Puffer während der DNA-Extraktion verwendet. Mit Hilfe molekularbiologischer Methoden (Denaturierende Gradienten-Gelelektrophorese, molekulare Klonierung, Sequenzierung des 16S rRNA-Gens mit Sanger-Sequenzierung und Next-Generation-Illumina-Sequenzierung) wurde die mikrobielle Zusammensetzung und Diversität analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mehrzahl der identifizierbaren Taxa einen heterotrophen Stoffwechsel aufweisen, also auf organischen Kohlenstoff als Kohlenstoffquelle angewiesen sind. Organismen mit autotrophen Stoffwechsel, die zu den unterirdischen Produzenten gehören, indem bspw. CO₂ in organischen Kohlenstoff transformiert wird, wurden ebenso nachgewiesen – jedoch in geringerer Häufigkeit. Als identifizierte Energiequellen der autotrophen Organismen dienen vorwiegend Nitrit oder Ammonium. Die generelle Artenvielfalt variiert mit der Tiefenlage und den Habitateigenschaften, entsprechend der Ausbildung des Festgesteins, Wassergehaltes und Nährstoffversorgung.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Lehrstuhl für Hydrogeologie, Burgweg 11, D - 07749 Jena,

✉ kai.totsche@uni-jena.de



Tiefendifferenzierte Untersuchung der mikrobiellen Gemeinschaft an Röhrenwänden des Regenwurms *Lumbricus terrestris* auf einem Grasland-Standort

Katharina Stolze*, Simone Cesarz, Nico Eisenhauer & Kai Uwe Totsche

Keywords: *Lumbricus terrestris*; PLFA; Drilosphäre; Tiefendifferenziert; Mikrobielle Gemeinschaft

Regenwürmer verändern durch ihre Aktivität die Bodenstruktur. Insbesondere anözische Arten, wie *Lumbricus terrestris*, sind in der Lage, mehrere Meter tief zu graben. Diese nahezu vertikalen Röhren können als präferenzielle Fließ- und Transportpfade eine wichtige Rolle für die Verlagerung von Nährstoffen, Mikroorganismen und Kolloiden haben. Bisher wenig bekannt sind die Eigenschaften der Röhren, die zu diesen Prozessen führen und wie sie sich zu dem umgebenden Boden unterscheiden.

Die mikrobielle Aktivität in der „Drilosphäre“ (bis 2 mm des Bodens, der die Röhre umgibt) ist durch Ausscheidungen des Regenwurms und herabgezogene Pflanzenreste, die ihm als Nahrung dienen, erhöht und durch deutlich unterschiedliche mikrobielle Gemeinschaften (gegenüber dem umgebenen Boden) geprägt. In meiner Masterarbeit habe ich an ausgewählten Wiesenstandorten des Critical Zone Exploratory Hainich tiefendifferenzierte („0-10 cm“, „10-20 cm“) ungestörte Proben aus der Drilosphäre entnommen. Neben mineralogischen Methoden wie Röntgendiffraktometrie (XRD) und Fourier-Transform-Infrarot-Spektroskopie (FTIR), dem Water Drop Penetration Time (WDPT) Test und den C- und N-Gehalten, wurden die mikrobiellen Gemeinschaften mittels PLFA (Phospholipid Fatty Acids) ermittelt. Dabei konnte ich zeigen, dass sich die Eigenschaften der Röhren signifikant von dem umgebenden Boden unterscheiden. Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte waren sowohl in „0-10 cm“ als auch in „10-20 cm“ um 70 bis 90 % höher als im umgebenden Boden.

Die Erhöhung der Nährstoffe und ein enges C:N-Verhältnis (Röhrenwände: 10-11; umgebender Boden: 9) begünstigen eine hohe mikrobielle Aktivität. Entgegen der Hypothese, dass die mikrobielle Biomasse in den Röhren erhöht ist, konnte nur eine höhere totale relative mikrobielle Biomasse im unteren Tiefenbereich ($64,9 \pm 2,2$ %) im Vergleich zum umgebenden Boden ($63,1 \pm 7,9$ %) beobachtet werden. Unterschiede in der mikrobiellen Gemeinschaft zwischen Drilosphäre und Referenzboden konnten mittels einer Mehrkomponentenanalyse dargestellt werden. Der Pilzmarker (18:2 ω 6c) und einer der Marker für gramnegative Bakterien (cy17:0) dominierten die Röhrenwände deutlich. Hingegen traten grampositive Bakterien vermehrt im Referenzboden auf.



Auffällig war außerdem, dass es nicht nur Unterschiede zwischen den Röhrenwänden und dem umgebenden Boden gab, es konnte auch ein Unterschied der Gemeinschaften zwischen den unterschiedlichen Proben festgestellt werden. Diese Variabilität der Proben könnte sich auf einen gewissen Einfluss der unterschiedlichen Eigenschaften des Bodens zurückführen lassen.

Diese Ergebnisse zeigen, dass die mikrobielle Gemeinschaft an den Röhrenwänden durch den Einfluss von *L. terrestris* stark beeinflusst wird und sich deutlich von den Gemeinschaften im umgebenden Boden unterscheidet. Die Mikroorganismen der Röhrenwände könnten die Umsätze von C und N durch ihre Stoffwechselprozesse erhöhen und auch in der Lage sein, sogenannte extrazelluläre polymere Substanzen zu bilden, die einen hydrophoben Charakter haben und so die Oberflächeneigenschaften dieser signifikant verändern können.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Lehrstuhl für Hydrogeologie, Burgweg 11, D - 07749 Jena,

✉ stolze.katharina@uni-jena.de



Modellierung von Waldumbau anhand Grundflächenabsenkung

Johannes Thomas

Keywords: Plenterwald; Waldumbau; Zielgrundfläche; Zielstärke; Zielstarkholzanteil

Die Zielsetzung meiner Arbeit ist es, die Abläufe im Plenterwald unter waldbaulichen Gesichtspunkten zu betrachten. Mit Hilfe der Tabellenkalkulationssoftware MS-Excel wurde eine Modellierung erstellt, die den Prozess der Umstellung der Bewirtschaftung hin zu Plenterwaldstrukturen begleitet. Die Empfehlung hierfür erfolgt auf Bestandes- bzw. Abteilungsebene und erstellt, ausgehend von der Waldgesellschaft bzw. potenziellen natürlichen Vegetation, die erreichbaren waldbaulichen Größen: Zielgrundfläche, Zieldurchmesser und Zielstarkholzanteil.

Desweiteren erfolgt je nach Zielsetzung die Berechnung der erforderlichen Eingriffsstärke sowie eine Darstellung der Entwicklung und Verteilung der Stammzahl mit deren Grundflächen. Hiermit soll dem subjektiven Empfinden nach dem richtigen Maß in der Durchforstung ein verlässlicher Anhaltspunkt gegeben werden.

Grundsätzlich sollte die Bewirtschaftung der Flächen in Behandlungsblöcken erfolgen. Dieses Flächenmanagementsystem hat sich aufgrund seines effizienten Vorgehens, des gleichmäßigen Anfalls an Nutzung, Pflege und Einkommen in den letzten Jahrzehnten immer mehr durchgesetzt und wird heute zunehmend von den Forstbetrieben angewandt.

Nachdem die Probenflächen je Bestandestyp angelegt und die Bäume aufgemessen sind, wird über die Probefläche hinweg waldbaulich ausgezeichnet. Im Anschluss daran wird die Auszeichnung ausgewertet und mit der Modellierung und der errechneten Eingriffsstärke verglichen. Das gesamte Modell ist auf der Maßeinheit Grundfläche in [m²] aufgebaut. Diese prinzipiell bekannte Maßeinheit findet im forstlichen Alltag jedoch nur selten Verwendung und ist daher ungebräuchlich. Allerdings ist am „stehenden Holz“ die Angabe des Vorrats in Ernte- oder Vorratsfestmeter letztlich auch nur das Ergebnis einer Funktion aus Grundfläche und Höhe. Um diesen Umweg über den Vorrat und die damit einhergehenden Fehlerquellen zu umgehen, ist die gesamte Modellierung auf der Bestandesgrundfläche aufgebaut.

Nachdem die Daten eingepflegt sind, ermittelt das Modell anhand des Standortes die empfohlenen Zielgrößen hinsichtlich Grundfläche, Zieldurchmesser und Starkholzanteil. Diese können aber auch nach eigenen Zielsetzungen festgesetzt werden. Daraufhin wird die Auswertung mit der Idealverteilung verglichen. Die Ergebnisse werden grafisch in Form von Stammzahl- und Grundflächenverteilung sowie in einer Tabelle, in der Soll- und Ist-Werte gegenübergestellt werden, dargestellt.



Desweiteren erfolgt eine Empfehlung zur Nutzung in der Umstellungszeit und darüber hinaus. Die Stärke der Eingriffe folgt einer degressiven Form. Somit ist gewährleistet, dass die auflichtenden, starken Eingriffe zu Beginn der Umstellung erfolgen und die Eingriffsstärke zum Ende der Umstellungszeit nur unwesentlich über dem Zuwachs liegt. Das Nutzungsprozent sollte hierbei nicht über 22 % liegen, andernfalls muss die Anzahl der Umläufe erhöht werden.

Hiermit können zum einen Auszeichnungsübungen besser analysiert und ausgewertet werden und zum anderen dem Bewirtschafter ein einfaches Werkzeug mit an die Hand gegeben werden, das ihm seine Arbeit erleichtert und seinen Lernfortschritt sowie den gesamten Umstellungsprozess begleitet.

Kontakt: Hochschule für nachhaltige Entwicklung (HNEE), Alfred-Möller-Str. 1,
D - 16225 Eberswalde, ✉ Johannes.Thomas@hnee.de

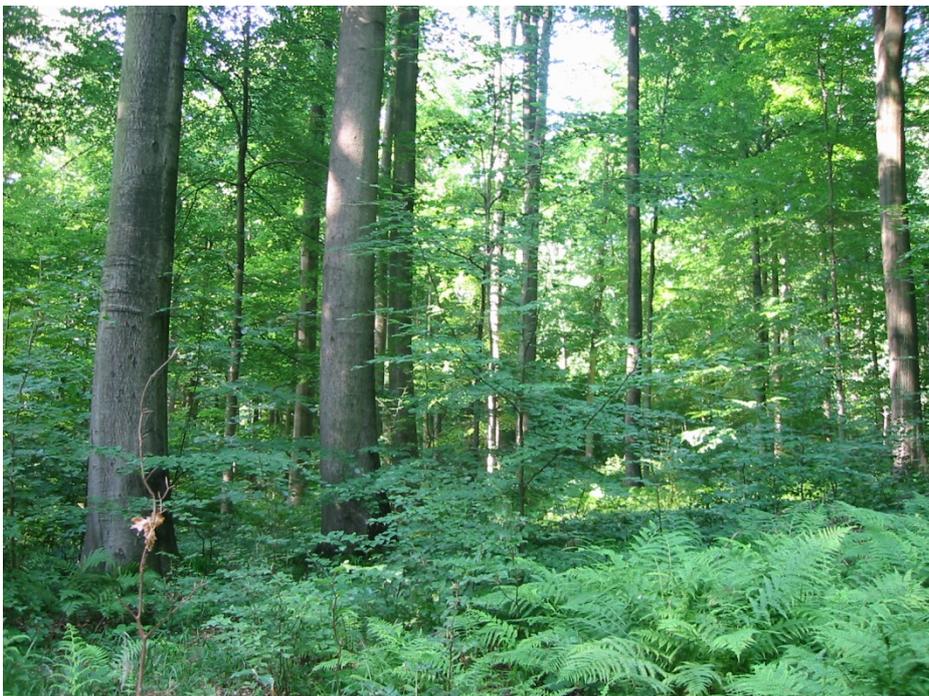


Foto: Rüdiger Biehl



Die Grundpfeiler der Koexistenz - Die räumliche Analyse abiotischer und biotischer Interaktionen als Untersuchungsmethode der Koexistenz-Mechanismen von Laubbaumarten

Clara-Sophie van Waveren & Kerstin Wiegand*

Keywords: Koexistenz; Heterogenität; Nischen; räumliche Analyse; abiotische Faktoren; Nationalpark Hainich

Es mangelt nicht an Theorien über Koexistenzmechanismen, jedoch sind wenige davon bereits für temperate Laubwälder getestet. Die Populationsdynamiken von Bäumen zeigen deutliche räumliche Veränderungen, die von einer Vielzahl ineinander verzahnter Mechanismen abhängen. Die räumliche Anordnung abiotischer Ressourcen kann das räumliche Muster und die Rahmenbedingungen für die potentiellen Baumarten beeinflussen. Abiotische und biotische Bedingungen interagieren in ihrem Einfluss auf Baumwachstum, Mortalität und entsprechende räumliche Muster.

Um die Rolle von räumlichen Koexistenzmechanismen unter heterogenen abiotischen Bedingungen zu untersuchen, analysierten wir einen räumlich-expliziten Datensatz von über 15000 Bäumen auf 28,5 ha in der Kernzone des Nationalparks Hainich (NATMAN-Fläche). Auf dieser Fläche analysierten wir sechs Laubbaumarten (90 % Buche) unter naturnahen Bedingungen. Mithilfe von Punktmuster-Analysen untersuchten wir mehrere ökologische Hypothesen zu inter- und intraspezifischen Interaktionen auf einem Gradienten von Zufall bis zu strikt getrennten ökologischen Nischen. Um die Schlüsselemente potentieller abiotischer Nischen zu identifizieren, erhoben wir Felddaten der abiotischen Bedingen, z.B. Wasser- und Lichtverfügbarkeit, und bezogen topographische Variablen anhand eines Digitalen Höhenmodells mit ein.

Diese Felddaten wurden mithilfe Generalisierter Additiver Modelle interpoliert. Die nun räumlich kontinuierlichen Daten wurden benutzt, um abhängig von der Artidentität hypothetische Karten der Habitategnung zu erstellen.

Die räumliche Heterogenität war für alle Arten wichtig, wenn sie mit Buche interagierten. Buche zeigte keine klare abiotische Nische, konnte aber als überlegener Konkurrent bestätigt werden. Die räumliche Verteilung der weniger häufigen Arten konnte besser mit der Verteilung abiotischer Bedingungen in Bezug gesetzt werden. Die beobachtete räumliche Trennung der drei häufigsten Arten scheint hingegen auf interspezifischer Konkurrenz zu beruhen. Dies könnte bedeuten, dass die Koexistenz seltener Arten durch die Heterogenität abiotischer Faktoren vermittelt ist. Im Gegensatz dazu scheint die Koexistenz der häufigeren Arten eher den Arteigenschaften als abiotischen Präferenzen geschuldet zu sein. Hierbei konnten die Ergebnisse der Punktmusteranalyse zutreffend vorhersagen, bei welchen Arten abiotische Nischenprozesse dominierten.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Georg-August-Universität Göttingen, GRK 1644 Skalenprobleme in der Statistik, Abt. Ökosystemmodellierung, Büsgenweg 4, D - 37077 Göttingen, ✉ cvanwav@gwdg.de



Waldentwicklung nach natürlichen Störungen im Nationalpark Berchtesgaden – Bestandesstruktur und Biodiversität im Verlauf der vom Menschen unbeeinflussten Sukzession

Maria-Barbara Winter, Roland Baier, Jörg Müller & Christian Ammer*

Keywords: Bergmischwald; Verjüngungsdynamik; Gefäßpflanzen; totholzbesiedelnde Pilze; Arthropoden; Borkenkäfer; Nationalpark Berchtesgaden

Im 19. und 20. Jahrhundert wurden viele der über weite Teile Europas natürlicherweise stockenden Mischwälder in überwiegend reine Fichtenwälder überführt. Auch in den Alpen haben die Jahrhunderte intensivster Holznutzung (z.B. für die Salinenindustrie) und die hohen Wilddichten die Waldstrukturen und Baumartenzusammensetzung der Bergmischwälder mit Europäischer Buche, Weißtanne und Gemeiner Fichte massiv zu Gunsten der Fichte verändert. Die seit 1978 nutzungsfreien sekundären Fichtenbestände des Nationalparks Berchtesgaden im Südosten Deutschlands wurden in den 1990er Jahren nach den Winterstürmen *Vivian/Wiebecke* und nach *Kyrill 2007* stark durch Borkenkäferbefall beeinflusst. Im Rahmen eines Forschungsprojektes der Georg-August-Universität Göttingen und der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden wurde untersucht, inwiefern sich diese Bestände nach natürlichen Störungen und ohne steuernde menschliche Eingriffe wieder ihrer natürlichen Baumartenzusammensetzung annähern und welchen Einfluss das Störungsereignis und die nachfolgende Sukzession auf die Artenzusammensetzung verschiedener Artengruppen ausüben.

Dazu wurden anhand einer unechten Zeitreihe von unbefallenen Fichtenaltbeständen über das beginnende frühsukzessionale Stadium (~3 Jahre nach Borkenkäferbefall) hin zum fortgeschrittenen frühsukzessionalen Stadium (~20 Jahre nach Borkenkäferbefall) sowohl Bestandesstrukturen und Verjüngungssituation als auch die Artenzusammensetzung und -vielfalt von Gefäßpflanzen, Arthropoden, Mollusken und totholzbesiedelnden Pilzen im Verlauf der Sukzession untersucht.

Die Mehrzahl der untersuchten Artengruppen reagierte mit einem deutlichen Anstieg der Artenvielfalt auf den Borkenkäferbefall. Besonders die totholz-, nährstoff- und lichtliebenden Arten wie Käfer, Bienen, Wespen und Wanzen, aber auch die Pflanzen der Bodenvegetation, profitierten von der totholzreichen Lückensituation und der auf Bestandes- und Landschaftsebene erhöhten Strukturvielfalt. Die erhöhten Artenzahlen waren auch 20 Jahre nach dem Störungsereignis noch zu beobachten. Dies verdeutlicht die Relevanz von temporären, auch größeren, struktur- und totholzreichen Bestandesöffnungen für den Erhalt der Biodiversität im Wald.

Die Jungwuchsdichte der Naturverjüngung lag zu diesem Zeitpunkt mit einem Median von 5.000 Bäumen pro Hektar in der montanen Stufe bereits vergleichsweise hoch. Bergahorn und Vogelbeere konnten ihre Baumartenanteile in der Verjüngung im Vergleich zum umgebenden Altbestand deutlich erhöhen.



Dennoch werden die jahrhundertlang menschlich beeinflussten Bergwälder auch in Zukunft stark von der Fichte geprägt sein. Buche und Tanne, die natürlicherweise einen hohen Anteil der Bergmischwaldbestockung der unteren und mittleren Lagen ausmachen würden, waren nur mit insgesamt 5 % in der Naturverjüngung vertreten.

Erstaunlicherweise bestand die überwiegende Mehrheit aller jungen Bäume (~90 %) nicht aus zum Zeitpunkt des Borkenkäferbefalls bereits vorhandenen Verjüngungsindividuen, sondern war, trotz dichter Gras- und Farndecke, erst nach dem Störungsereignis gekeimt. Dies verdeutlicht - bei angepassten Wildbeständen - die hohe Resilienz des Bergwaldes nach Störungen.

* *Kontakt der korrespondierenden Autorin:* Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen, Büsgenweg 1, D - 37077 Göttingen.,

✉ m.winter@stud.uni-goettingen.de



Zusammenhang zwischen wasserextrahierbarem sowie mikrobiellem Phosphor in der Humusaufgabe und dem Phosphornährungsstatus der Rotbuche

Dan Paul Zederer* & Ulrike Talkner

Keywords: mikrobielle Biomasse; Mull; Moder; P-Mineralisierung; pflanzenverfügbare P; Nordwestdeutschland

Der Umsatz organischer Substanz (OS) sowie mikrobieller Biomasse steht im Zentrum des Phosphor (P)-Kreislaufs von Waldökosystemen. Dabei unterliegt der Umsatz der aus dem Streufall entstammenden OS auf Mull- und Moderstandorten einer unterschiedlichen vertikalen Kompartimentierung. Dieser Studie lagen zwei Hypothesen zugrunde: (i) Moder-Humusaufgaben haben gegenüber Mull-Humusaufgaben eine größere Bedeutung für die P-Ernährung der Rotbuche, was sich in engeren Korrelationen zwischen dem Blatt-P-Gehalt und den Gehalten und Vorräten an wasserextrahierbarem P [P_{Wasser}], mikrobiellem P [P_{mik}] sowie der P-Mineralisierung in der Humusaufgabe widerspiegelt, (ii) die in Moder-Humusaufgaben vorhandenen Vorräte an P_{Wasser} und P_{mik} sind höher als die in Mull-Humusaufgaben.

Die Blätter der Rotbuchen von je 10 Mull- und Moderstandorten wurden in den Jahren 2012 bis 2014 dreimal beprobt, die Humusaufgaben der Flächen viermal beprobt. An den Humusproben wurden die Gehalte und Vorräte an Gesamt-P, P_{Wasser} , P_{mik} (CFE-Methode, $k_{\text{EP}} = 0,4$) sowie die Netto-P-Mineralisierung (achtwöchige Inkubation bei 20° C) bestimmt. Die Humusaufgaben der Moderflächen wiesen gegenüber denen der Mullflächen signifikant höhere P_{mik} -Vorräte (t-Test, $p < 0,001$) und tendenziell erhöhte P_{Wasser} -Vorräte ($p < 0,08$) auf. Auf den Moderflächen fanden sich signifikante Korrelationen zwischen dem Blatt-P-Gehalt und den Gehalten an P_{mik} ($R^2 = 0,79$, $p < 0,001$) und P_{Wasser} ($R^2 = 0,67$, $p < 0,01$) sowie dem Vorrat an P_{Wasser} ($R^2 = 0,60$, $p < 0,05$) und der Netto-P-Mineralisierung (auf Flächenbasis; $R^2 = 0,72$, $p < 0,01$) in der Humusaufgabe. Hingegen fand sich keine signifikante Korrelation zwischen dem Blatt-P-Gehalt und dem Vorrat an P_{mik} . Auf den Mullflächen wurde lediglich eine signifikante Korrelation zwischen dem Blatt-P-Gehalt und dem Gehalt an P_{Wasser} ($R^2 = 0,42$, $p < 0,05$) gefunden.

Hypothese (i) konnte bestätigt werden. Signifikante Zusammenhänge zwischen dem Blatt-P-Gehalt und dem Vorrat an P_{Wasser} , sowie der Netto-P-Mineralisierung weisen auf die Bedeutung der Humusaufgabe auf Moderstandorten für die Nachlieferung von pflanzenverfügbarem P hin. Der P_{mik} -Gehalt der Humusaufgabe könnte einen guten Indikator zur Abschätzung der P-Verfügbarkeit auf Moderstandorten darstellen, das Fehlen signifikanter Zusammenhänge zwischen dem Blatt-P-Gehalt und dem P_{mik} -Vorrat verdeutlicht jedoch, dass P_{mik} nicht als pflanzenverfügbare P-Fraktion angesehen werden kann. Hypothese (ii) konnte nur teilweise bestätigt werden. Eine Quantifizierung des jährlich pflanzenverfügbaren P-Vorrats kann weder anhand der P_{Wasser} - noch anhand der P_{mik} -Vorräte erfolgen.

* *Kontakt des korrespondierenden Autors:* Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Grätzelstraße 2, D - 37079 Göttingen, ✉ Dan.Zederer@nw-fva.de







Foto: Steffen Both

Anhänge



Autorenverzeichnis

Allan, Eric	90
Ammer, Christian	40, 82, 134, 155
Ammerschubert, Silke	98
Annighöfer, Peter	82
Arenhövel, Wolfgang	59
Auge, Harald	90
Bachmann, Helena	99
Baier, Roland	155
Balmer, Juliane	101
Bauhus, Jürgen	62
Bellstedt, Ronald	102
Betzold, Hubert	116
Biedermann, Martin	84, 120
Bilodeau-Gauthier, Simon	90
Bischof, Bernhard	24
Blank, Joachim	101
Blank, Joachim	130
Bolte , Andreas	34
Bouriaud, Olivier	90
Braun, Elisabeth	108
Bruelheide, Helge	68, 90
Bültmann, Helga	106
Buscot, François	88
Chmara, Ines	104
Chmara, Sergej	148
Coomes, David	90
Dahlgren, Jonas	90
Drehwald, Uwe	106
Dröbler, Lars	52, 110
Eckstein, Jan	106
Ehbrecht, Martin	86
Ehrle, Antje	108
Eisenhauer , Nico	150
Fecke, Britta	30
Feldmann, Eike	110
Gamfeldt, Lars	90
Geißler, Corinna	28
Gentsch, Lydia	146
Gerber, Kristin	135
Gerold, Dorothea	59
Glatthorn, Jonas	110
Gminder, Andreas	112
Greiving, Katharina	114
Großmann, Manfred	28, 99, 116
Haase, Josephine	90
Harms, Henrik	43



Hauck, Markus	110
Hellmann, Stephanie	130
Henkel, Andreas	99, 106, 116, 120
Herrmann, Martina	126
Hesselbach, Willy	118
Hessenmöller, Dominik	67
Heyn , Wolfgang	48
Hofrichter, Martin	88
Holzwarth, Frederic	62
Hoppe, Björn	88
Hurst, Johanna	120
Jactel, Hervé	90
Jucker, Tommaso	90
Kahl, Tiemo	134
Kahl , Anja	62
Kambach, Stephan	90
Kändler, Gerald	90
Karst, Inken	84, 120
Kaufmann, Stefan	110
Keller, Birgit	18
Kellner, Harald	88
Klatt , Susann	135
Knapp, Hans Dieter	38
Knohl, Alexander	56, 95, 146
Kohlhepp, Bernd	122, 145
Kollascheck, Marcus	134
Koricheva, Julia	90
Korsch, Heiko	124
Kroiher, Franz	138
Kunstler, Georges	90
Küsel, Kirsten	74, 126, 149
Lazar, Cassandre Sara	149
Lehmann, Robert	122, 126, 145, 149
Lehtonen, Alekski	90
Leonhardt, Sabrina	88
Leuschner, Christoph	64, 110, 128
Liese, Rebecca	93
Lorenzen, Katrin	54
Lübbe, Torben	128
Mäder, Lisa Katharina	130
Magdon, Paul	91
Matzner, Egbert	88
Meier, Ina Christin	93
Mey, Dieter	132
Michalzik, Beate	108
Militz, Holger	118
Mölich, Thomas	94
Müller, Norbert	99



Müller, Sandra	90
Müller , Jörg	155
Mund, Martina	56, 82, 134
Muys, Bart	90
Nock, Charles	90
Noll, Lisa	88
Nowak, Carsten	94
Oehmichen, Katja	135
Ohse, Bettina	62, 136
Panferov , Oleg	95
Paquette, Alain	90
Pardey, Andreas	106
Polle, Andrea	98
Polley, Heino	138
Ponette, Quentin	90
Preußing, Markus	106
Profft, Ingolf	140
Pruschitzki, Uli	62
Ratcliffe, Sophia	62
Riecken, Uwe	46
Riedel, Thomas	138
Roger, Fabian	90
Ruiz-Benito, Paloma	90
Sagischewski, Herbert	148
Schellenberg, Madlen	142
Scherer-Lorenzen, Michael	68, 90
Schmidt, Carsten	106
Schmidt, Marcus	106
Schmidt, Ursula	138
Schmitz-Möller, Patricia	78
Schock, Bernd	106
Schölch, Manfred	72
Schönau, Bernhard	22
Schöning, Ingo	144
Schorcht, Wigbert	84, 120
Schröter, Kristina	98
Schrumpf, Marion	56, 144
Schuldt, Bernhard	128
Seeber, Paul	122, 145
Seele, Carolin	136
Seintsch, Björn	138
Setiawan, Nuri	90
Siebicke, Lukas	146
Siegesmund, Anja	20
Spors, Hans-Joachim	106
Steinhäuser, Christine	126
Stelmaszczuk-Górska, Martyna	148
Stephan, Thomas	31



Steyer, Katharina	94
Stol, Wenke	149
Stolze, Katharina	150
Sturm, Knut	50
Tabaku, Vath	52
Talkner , Ulrike	157
Teuber, Dietmar	106
Thomas, Johannes	152
Tiesmeyer, Annika	94
Tiralla, Nina	95
Totsche, Kai Uwe	74, 122, 126, 145, 149, 150
Trumbore, Susan	74, 108, 126
van de Peer, Thomas	90
van Waveren, Clara-Sophie	154
Verheyen, Kris	90
Vogel, Burkhard	94
von Hoermann, Christian	87
Waesch, Gunnar	106
Weisser, Wolfgang W.	54
Wiegand, Kerstin	154
Winter, Maria-Barbara	155
Wirth, Christian	62, 90, 136
Zavala, Miguel A.	90
Zederer, Dan Paul	157



Stichwortverzeichnis

15N-Markierungsexperiment	93
3D-Modellierung	95
abiotische Faktoren	154
aktuelles Vorkommen	34
Altbestände	64
Altersklassenwald	40, 52
Amphibia, Amphibien	132, 142
Anforderungen	48
Antrag	78
Anura	142
AquaDiva	145, 149
arbuskuläre Mykorrhiza	93
Artenliste	124
Arthropoden	155
Ascomycota	88
Ausbreitungspotenzial	46
Basidiomycota	88
Batcorder	120
Baumartenvielfalt	64
Baumdiversität	68, 90
Baumkronenfauna	102
Baumvitalität	104
Baumwachstum	56
Bechsteinfledermaus	84
Bergmischwald	155
Bestandesstruktur	52, 86
Bestandsentwicklung	101
Bewirtschaftungsintensität	86
Bioakustik	120
Biodiversität, Diversität	46, 54, 91, 112, 136
biogeochemische Stoff- und Energieflüsse	74, 126
Biomassefunktion	114
Biotopholz	50
Biotoptypen	99
Blütenpflanzen	124
Bodenatmung	144
Bodenzym	144
Bodenfestphase	108
Bodenkohlenstoff	56
Bodenwasser	108
Bombinatoridae	142
Borkenkäfer	155
Buchenreinbestände	64
Buchenurwald „Kyjov“	110
Buchenwälder	38
Bundeswaldinventur	135, 138



Citizen-Science	94
CO2-Flüsse	56
Coleoptera	102
Copernicus	148
Critical Loads	104
Critical Zone Exploratory Hainich	126
Dauerbeobachtung	106
Dauerwald	43, 72
Deutschland, deutschlandweit	86, 118, 135
DFG	78
Diptera	102
Dörnaer Platz	108
Drilosphäre	150
Eddy-Kovarianz-Messturm	146
Eichen-Hainbuchenwald	114
Ektomykorrhiza	93
Embolie-Resistenz	128
Entomologie	102
Entscheidungsprozess	78
Entwicklung	140
Enzymaktivität	88
Epiphyten	106
Europa	38
Exploratorien	54
Fang-Wiederfang	142
Farne	124
Ferkelkadaver	87
Fernerkundung	148
Festgestein	149
Festgesteinsgrundwasserleiter	74, 126
FFH-Monitoring	84
Fichte	138
Finanzierung	78
Flechten	106
Fledermäuse	84, 120
Fluxnet	146
Forschung	48
Forschungsförderung	78
Forstliches Umweltmonitoring	104
Fruktifikation	56
FunDivEUROPE	68, 90
Gefäßpflanzen	155
Grobwurzeln	128
Großprojekt	54
Grundwasser	122
Grundwasserökosysteme	74, 126, 149
Gruppenpflege	72
Gutachter	78



Hainich	40, 67, 94, 132, 140, 149
Hainich-Dün	87
Heterogenität	40, 154
Holzanatomie	128
Holznutzung	118
Holzverwendung	118
Holzvorrat	52
hydraulische Leitfähigkeit	128
Hydrogeochemie	74, 126, 145
Hydrogeologie	122
IMS	101
Integrität	38
Interview	118
Intrapecific Diversity	98
Inventarisierung	112
Inventur	62
Inventurverfahren	50
Karst	122
Karst-/Kluftgrundwasserleiter	145
Kindel	108
Kleinsäugerfauna	130
Klimaanpassung	48
Klimawandel	46
Koexistenz	154
Kohlendioxid	146
Kohlenstoff	56
Kohlenstoffbilanz	134
Kohlenstoffspeicher	114
Konkurrenz	40, 59
Kronendachlücken	110
Laichgewässer	142
Landnutzung	54, 87
Landnutzungsintensität	91
Laserscanning	86
Laserspektroskopie	146
Lasius flavus	108
Laubholz	118, 135
Laubholzplenterwald	72
Lebendfang	130
Leinefelde	82
Lepidoptera	102
Libellen	132
Lichtfang	102
LiDAR	91
Lithostratigraphie	122
Lochhiebe	82
Lockstockmonitoring	94
Lumbricus terrestris	150



Mammalia	130
Messturm	120
Methan	146
mikrobielle Biomasse	157
Mikrobielle Gemeinschaft/-en	149, 150
Militärflächen	99
Mini-Rhizoskop-Studien	93
Mischung	40
Mischwälder	64, 82
Modellierung	135
Moder	157
Monitoring	54, 99, 106, 116, 120, 124, 132
Moose	106
Mopsfledermaus	84
Mortalität	62, 134
Mull	157
Muschelkalk	122, 149
Nationalpark	140
Nationalpark Berchtesgaden	155
Nationalpark Hainich	62, 84, 88, 91, 95, 99, 101, 102, 108, 112, 116, 120, 122, 124, 130, 134, 136, 142, 144, 146, 154
naturnahe Waldbewirtschaftung	43
Naturpark	140
Naturverjüngung	82, 110
Naturwaldreservat	140
NBS	46
Nicht-invasive Genetik	94
Nischen	154
Nordwestdeutschland	157
Nutrient balance hypothesis	136
Ökologie von Mikroorganismen	74
Ökosystemdienstleistungen	68
Ökosystemfunktionen	64, 68
Ökosystemprozesse	54
Optimal foraging theory	136
Organische Bodensubstanz	144
Ornizönose	101
OUV	38
pflanzenverfügbare P	157
Pilzbiomasse	88
Pilze	112
Plastizität	34
Plenterwald	40, 52, 59, 67, 152
PLFA	150
P-Mineralisierung	157
Privatwald	48
Produktivität	90



Progenies	98
Prozesskette	118
Punkt-Stopp-Erfassung	116
Radiotelemetrie	84
RapidEye	91
räumliche Analyse	154
Referenzfläche	114
Revierkartierung	116
Rodentia	130
Rotbuche, Buche, <i>Fagus sylvatica</i> L.	34, 59, 72, 98, 110, 138
Schmeißfliegen	87
Schutzkonzept	140
Sentinels	148
Signal-Arten	112
Soricomorpha	130
Spechte	116
Stadtwald Lübeck	50
Stammholz	128
Stammtemperatur	95
Standortsansprüche	34
Stickstoffeintrag	104
Stoffabbau	144
Strahlungstransport	95
Strukturdynamik	110
Strukturvielfalt	82
Sukzession	99, 101
Synthese	90
Thüringen	148
ThüringenForst	43
Tiefendifferenziert	150
Todesursache	134
Totholz	50, 88, 135
Totholzabbau	134
totholzbesiedelnde Pilze	155
Totholzproduktion	134
Transplantation Experiment	98
Trockenheit	93
Trockenstress	104
Überführung	72
Urwald	52, 110
Verbiss	136
Verbreitung	34
Vegetation	99
Verjüngung	62, 136
Verjüngungsdynamik	155
Wachstum	62
Waldbau	43
waldbauliche Systeme	86



Waldbewirtschaftung	48, 144
Walddynamik	62
Waldfunktionen	138
Waldinventuren	67
Waldkonzept	50
Waldmessstation Hainich (Ihlefeld)	104
Wald-Nationalpark	106
Waldnaturschutz	38, 135
Waldumbau	43, 82, 138, 152
Waldzustandserfassung	148
Wasserdampf	146
Wasserversorgung	148
WEHAM	135
Weltnaturerbe	38
Westfälische Tiefebene	114
Wildkatze (<i>Felis silvestris</i>)	94
Wildnis	46
Wildtiermanagement	46
Wochenstubenverteilung	84
Wurzelexsudation	93
Zersetzung	87
Zersetzungszeit	87
Zielarten	132
Zielgrundfläche	152
Zielstärke	152
Zielstarkholzanteil	152
Zielstruktur	59
Zielwerte	59
Zuwachs	59



Notizen



Notizen



Notizen



Notizen



Notizen



UNSERE PARTNER

HAUPTSPONSOREN:



SPONSOREN:



TRACO

PAPENFUSS | ATELIER

GEN Hainich e.V.
Gesellschaft zur Entwicklung des Nationalparks Hainich

≡ Pollmeier



BELTZ 
Grafische Betriebe

HainichConsult
beraten – planen – betreuen

