

Forstwissenschaften: Grundlage nachhaltiger Waldbewirtschaftung

Forstwissenschaftliche Tagung

22. bis 24. September 2010

an der

**Georg-August-Universität
Göttingen**

**ausgerichtet von den Forstwissenschaftlichen Fakultäten
und dem Verband Forstlicher Forschungsanstalten**



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

Forstwissenschaften: Grundlage nachhaltiger Waldbewirtschaftung

Forstwissenschaftliche Tagung

22. bis 24. September 2010

an der

**Georg-August-Universität
Göttingen**

**ausgerichtet von den Forstwissenschaftlichen Fakultäten
und dem Verband Forstlicher Forschungsanstalten**



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2010

978-3-86955-482-2

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2010

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2010

Gedruckt auf säurefreiem Papier

978-3-86955-482-2

Inhaltsverzeichnis

Programm	2
Einführungsvorträge	5
Viel oder wenig...na und? Die Rolle der funktionalen Diversität in Wäldern.....	7
Steigende Schäden durch Naturkatastrophen – wie ist die Forstwirtschaft davon betroffen?8	
Sind die Forstwissenschaften Grundlage nachhaltiger Waldbewirtschaftung.....	11
Zusammenfassungen der Vorträge	15
Themenfeld I: Anpassungsstrategien.....	15
Themenfeld II: Die Funktionen der Biodiversität im Wald.....	33
Themenfeld III: Risikomanagement im Wald	53
Themenfeld IV: Wertschöpfungsketten.....	83
Themenfeld V: Bedeutung und Potentiale der Forstwirtschaft für den Ländlichen Raum	115
Themenfeld VI: Forstwirtschaft im Spannungsfeld gesellschaftlicher Interessen	125
Zusammenfassungen der Poster	139
Themenfeld I: Anpassungsstrategien.....	139
Themenfeld II: Die Funktionen der Biodiversität im Wald.....	161
Themenfeld III: Risikomanagement im Wald	179
Themenfeld IV: Wertschöpfungsketten.....	205
Themenfeld V: Bedeutung und Potentiale der Forstwirtschaft für den Ländlichen Raum.	219
Themenfeld VI: Forstwirtschaft im Spannungsfeld gesellschaftlicher Interessen.....	223

Programm

	Mittwoch, 22. September 2010 , Hörsaal MN 08 der Geologischen Fakultät
12:00 – 14:00	Registrierung
14:00 – 14:15	Eröffnung: Prof. Dr. Kleinn (Dekan der Forstlichen Fakultät)
14:15 – 14:30	Grußworte: Prof. Dr. Kurt von Figura (Präsident der Universität Göttingen)
14:30 – 15:00	Einführungsvortrag I: Prof. Dr. Scherer-Lorenzen, Viel oder wenig... na und? Die Rolle der funktionalen Diversität der Wälder
15:00 – 15:30	Einführungsvortrag II: Prof. Dr. Höppe, Steigende Schäden durch Naturkatastrophen – wie ist die Forstwirtschaft davon betroffen?
15:30 – 16:00	Einführungsvortrag III: MdB Schirmbeck, Präsident des DFWR, Sind die Forstwissenschaften „Grundlage nachhaltiger Waldbewirtschaftung“?
16:00 – 16:30	Kaffeepause
16:30 – 17:30	Verleihung des Deutschen Forstwissenschaftspreises an Dr. Stefanie Gärtner (gestiftet von der Eva-Mayr-Stihl-Stiftung)
im Anschluss	Sektempfang in der Nordmensa (Eva-Mayr-Stihl-Stiftung)
ab 18:30	Konferenzabendessen (Eva-Mayr-Stihl-Stiftung)

	Donnerstag, 23. September 2010
08:30 – 10:10	Referate in Parallelsitzungen
10:10 – 10:40	Kaffeepause
10:40 – 12:20	Referate in Parallelsitzungen
12:20 – 13:20	Mittagessen
13:20 – 14:30	Poster-Präsentation
14:30 – 15:00	Posterprämierung durch die DFG
15:10 – 16:50	Referate in Parallelsitzungen
16:50 – 17:20	Kaffeepause
17:20 – 19:00	Referate in Parallelsitzungen

	Freitag, 24. September 2010
08:30 – 10:10	Referate in Parallelsitzungen
10:10 – 10:40	Kaffeepause
10:40 – 12:20	Referate in Parallelsitzungen
12:20	Ende der Veranstaltung

Einführungsvorträge

Einführungsvortrag I

**Viel oder wenig...na und?
Die Rolle der funktionalen Diversität in Wäldern**

*Prof. Dr. Michael Scherer-Lorenzen
Universität Freiburg*

Zusammenfassung

Der zu beobachtende Rückgang der biologischen Vielfalt hat in den letzten 15 Jahren zu verstärkten Anstrengungen in der Forschung geführt, die Konsequenzen dieser Veränderungen für das „Funktionieren“ von Ökosystemen zu untersuchen. Neben ökologischen Prozessen rückte in letzter Zeit die Bereitstellung von Ökosystemleistungen in den Vordergrund des Interesses: Leistungen, welche essentiell für das Leben sind und welche von intakten Ökosystemen „frei Haus“ zur Verfügung gestellt werden.

Zunächst wurden v. a. Wiesenökosysteme experimentell untersucht. Die hier gefunden Ergebnisse zeigen, dass Biodiversität sich positiv auf Ökosystemfunktionen und –leistungen auswirkt. Ob sich solche Beziehungen auch in Waldökosystemen finden lassen, ist dagegen kaum untersucht, obwohl Wäldern eine enorme ökologische und sozioökonomische Bedeutung zukommt.

Erste Experimente zeigen in eine ähnliche Richtung, aber diese Ergebnisse aus jungen Aufforstungs- oder Topfexperimenten lassen sich nur schwer auf natürlich etablierte und alte Waldbestände übertragen. Vergleichende Studien aus solchen Wäldern sind für eine kausale Untersuchung der Biodiversitätseffekte nur bedingt geeignet, müssen aber weiter vorangetrieben werden. Bisher zeigt sich noch kein einheitliches Bild bzgl. der Effekte von Baumartenvielfalt auf Holzproduktion, Resistenz gegenüber Störungen oder Nährstoffkreisläufe ab. In vielen Fällen scheint es aber günstiger zu sein, wenn die Diversität erhöht ist. Als Beispiel für aktuelle Forschungsanstrengungen wird das EU-Projekt FunDivEUROPE vorgestellt, welches die Rolle der funktionalen Diversität mittels unterschiedlichster Ansätze untersuchen wird.

Auch in der Forstwirtschaft werden zunehmend die positiven Aspekte der Vielfalt im Wald erkannt und waldbauliche Maßnahmen zur Umwandlung von Reinkulturen in Mischbestände werden umgesetzt. Diese Anstrengungen werden auch durch die Anpassungsstrategien an den Klimawandel verstärkt, bei denen das Konzept des „klimaplastischen Waldes“ eng mit der Frage der Biodiversität als Versicherungsleistung gegenüber globalen Veränderungen verknüpft ist. Dementsprechend schlägt sich die funktionale Rolle der biologischen Vielfalt in Wäldern beispielsweise auch in der deutschen Nationalen Biodiversitätsstrategie nieder.

Zur Person:

Prof. Dr. Michael Scherer-Lorenzen hat an der Universität Bayreuth Biologie studiert und dort auch im Rahmen des europäischen Projektes BIODEPTH zu den Auswirkungen von Artenverlust auf Ökosystemfunktionen promoviert. Nach Leitung des Institutes für Biodiversität (ibn) in Friedrichshafen/Regensburg arbeitete er am Max-Planck-Institut für Biogeochemie in Jena und an der ETH Zürich weiter zur funktionalen Rolle der Biodiversität. Seit April 2009 ist er an der Universität Freiburg/Brsg. (D) am Lehrstuhl für Geobotanik und leitet dort die Arbeitsgruppe „Experimentelle Vegetationskunde“.

Steigende Schäden durch Naturkatastrophen – wie ist die Forstwirtschaft davon betroffen?

*Prof. Dr. Peter Höppe,
Leiter des Bereichs Geo Risks Research/Corporate Climate Centre,
Munich Re, München*

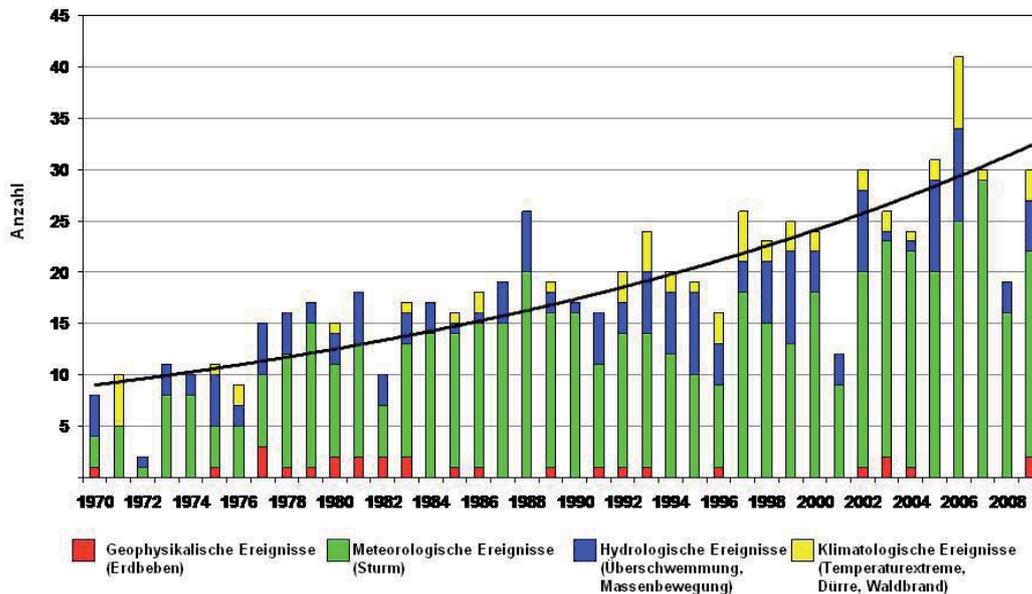
Zusammenfassung

Ein Teil des Kerngeschäfts des weltgrößten Rückversicherer Munich Re ist die Deckung von Risiken aus Naturgefahren, wie z.B. Stürmen, Überschwemmungen und Erdbeben. Um die durch Naturkatastrophen entstehenden Risiken und deren Veränderungen möglichst genau quantifizieren zu können hat Munich Re bereits 1974 die Abteilung GeoRisikoForschung gegründet, in der heute mehr als 35 Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler beschäftigt sind. Bereits ein Jahr vor der Gründung der Abteilung, im Jahr 1973, hat Munich Re das Thema Klimawandel in einer Publikation aufgegriffen und war damit das erste Unternehmen, das sich auch in der Außenkommunikation diesem Thema angenommen hat. 2007 hat Munich Re den Klimawandel als eines von nur insgesamt zwei „Strategischen Themen“ für den Konzern definiert und eine Abteilung „Corporate Climate Centre“ eingerichtet, die alle Klimathemen zentral steuert und koordiniert.

Als eine Grundlage für die Einschätzung von Naturgefahrenrisiken hat Munich Re die heute weltweit umfassendste Datenbank über Naturkatastrophen und die durch sie verursachten Schäden aufgebaut, die NatCatSERVICE-Datenbank. In ihr sind weltweit alle schadenrelevanten Naturereignisse seit 1980 akribisch dokumentiert, für Länder mit hoher Versicherungsdichte seit 1970 und für die großen Naturkatastrophen seit 1950. Pro Jahr kommen ca. 600 bis 900 Ereignisse dazu, insgesamt sind mehr als 28.000 in dieser Datenbank erfasst.

In den letzten Jahren ereigneten sich auffallend viele extreme Naturkatastrophen, die Schäden erreichten neue Größenordnungen. Die bisher teuerste Naturkatastrophe in Deutschland war das Überschwemmungsereignis in Sachsen im August 2002 mit gesamtwirtschaftlichen Schäden in Höhe von 11,6 Mrd €. Die extreme Hitzewelle im August 2003 war mit über 9.000 Hitzetoten allein in Deutschland, mehr als 70.000 in ganz Europa, eine der tödlichsten Naturkatastrophen in der jüngsten Geschichte Europas. Im Juli 2006 wurden wieder Hitzerekorde in Europa gemessen, diesmal v.a. in den Niederlanden mit dort mehr als 1.000 Hitzetoten. Im Januar 2007 verwüstete der bisher für Deutschland teuerste Wintersturm Kyrill (gesamtwirtschaftliche Schäden in Deutschland 4,2 Mrd €) weite Landstriche und richtete große Schäden in den Wäldern an. Das Jahr 2010 brachte in den ersten acht Monaten eine seit Beginn der Wetteraufzeichnungen noch nie dagewesene Hitzewelle in Russland mit vielen Waldbränden sowie eine Vielzahl von schadenträchtigen und tödlichen Überschwemmungen u.a. in Deutschland, Osteuropa, China, Uganda und Pakistan.

Die durch die gezeigten Beispiele implizierte Zunahme der Gefährdungssituation durch Naturkatastrophen kann durch statistische Analysen der Daten der NatCatSERVICE Datenbank erhärtet werden. In der Abbildung 1 ist der Trend der jährlichen Anzahl der schadenrelevanten Naturereignisse in Deutschland dargestellt. Der zeitliche Verlauf von 1970 bis 2009 zeigt einen signifikanten Anstieg von etwa 10 auf mehr als 30 pro Jahr mit der bisher höchsten Zahl im Jahr 2006.



© 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE

Abb. 1: Jährliche Anzahl von schadenrelevanten Naturereignissen in Deutschland seit 1970 (Quelle: Munich Re NatCatSERVICE).

Sehr interessant und aufschlussreich ist ein Vergleich der globalen Trends der Anzahl von schadenrelevanten Naturereignissen, aufgeschlüsselt nach den verschiedenen Naturgefahren. Während bei den geophysikalischen Katastrophen nur ein leichter Anstieg seit 1980 zu erkennen ist, zeigen die wetterbedingten Naturkatastrophen einen weit stärker ausgeprägten Trend. Bei den Überschwemmungsereignissen z.B. von etwa 100 auf mehr als 300 Ereignissen in den letzten ca. 30 Jahren. Dieser Unterschied legt nahe, dass Veränderungen in der Atmosphäre, insbesondere der Klimawandel, beim Anstieg der Intensität und Frequenzen der Naturkatastrophen eine Rolle spielen.

Eine Naturgefahr wird erst zu einem Risiko, wenn Menschen und Werte von ihr betroffen werden können. Das Naturkatastrophenrisiko hat schon allein dadurch zugenommen, dass mehr Menschen auf der Erde leben, die zudem in vielen Ländern einen höheren Wohlstand erreicht haben. Dies führt zu einem größeren Zerstörungspotential von Naturkatastrophen. Auch die verstärkte Besiedlung von Regionen mit hohem Risikopotenzial hat erhebliche Auswirkungen.

Alle genannten sozio-demografischen und sozio-ökonomischen Faktoren können jedoch nicht den gesamten Trend bei den Schäden erklären. Hier bietet sich die Erklärung an, dass sich in der Atmosphäre – also dort wo diese Naturkatastrophen hauptsächlich zunehmend entstehen – etwas geändert hat. Und das ist auch der Fall, das Klima hat sich bereits geändert. Der letzte Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC, 2007) konstatiert dies ganz klar und kommt auch zum Schluss, dass mit großer Wahrscheinlichkeit menschliche Aktivitäten, die Emissionen von Treibhausgasen, dafür ursächlich verantwortlich sind. In Deutschland ist z.B. die Jahresmitteltemperatur in den letzten 100 Jahren um 0,9 °C angestiegen. Es gibt eine Vielzahl von wissenschaftlichen Studien, die eine kausale Verbindung zwischen dem Klimawandel und den Veränderungen der Naturereignisse herstellen. Eine zusammenfassende Einschätzung des

Stand der Wissenschaft dazu ist im letzten Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC, 2007) dokumentiert. Darin wird als bereits wahrscheinlich ($p > 66\%$) angesehen, dass in den letzten Jahrzehnten schon Trends zu mehr Hitzewellen und Extremniederschlägen zu erkennen waren. In den kommenden Jahrzehnten wird dies sogar als sehr wahrscheinlich ($p > 90\%$) eingeschätzt. Der Klimawandel führt dazu, dass die Wettermaschine einen Gang höher schaltet, das Wetter wird variabler, die Extreme nehmen zu.

Für die Forstwirtschaft relevante erwartete Veränderungen durch den Klimawandel sind v.a. geringere Niederschläge und längere sowie intensivere Hitzephasen in den Sommermonaten, mehr und stärkere konvektive Starkniederschlags- und Hagelereignisse und langfristig wahrscheinlich auch eine Zunahme der Intensität der Winterstürme. Durch größere Variabilität der Wetterereignisse und mehr Extreme können ökologische Gleichgewichte zwischen Waldschädlingen und deren Feinden gestört werden und es kann häufiger zu explosionsartigen Vermehrungen von Schädlingen und damit verbundenen Großschäden kommen.

Auf der ökonomischen Seite ergeben sich aus dem Klimawandel für die Forstwirtschaft sowohl Risiken als auch Chancen. Zum einen führt der Klimawandel teilweise zu höheren Kosten für Bewässerung, Düngung und Pflanzenschutz. Durch größere Witterungsvariabilität und mehr Unwetter sind Ertragseinbußen zu erwarten. Die höhere Wahrscheinlichkeit für Dürren v.a. in den Sommermonaten erhöht die Gefahr von Waldbränden. Da der Klimawandel in diesem Jahrhundert an den Standorten zu kontinuierlich sich ändernden klimatischen Bedingungen führt, wird es für Forstwirte sehr schwierig, die richtige Auswahl von zu pflanzenden Baumarten zu treffen. Es kommen auf die Forstwirtschaft hohe Kosten für Anpassungsmaßnahmen zu.

Auf der anderen Seite sind durch den Klimawandel in den höheren Breiten, wie z.B. in Skandinavien, Anstiege der Ernteerträge zu erwarten. Ökonomisch positiv werden sich für die Forstwirtschaft mehr Absatzmöglichkeiten und höhere Erträge durch die Nutzung des Holzes als klimaneutrales Heizmaterial und für die Produktion von Biokraftstoffen auswirken. Daneben ist auch vorstellbar, dass in Zukunft die Generierung von Emissionszertifikaten an Waldstandorten eine zusätzliche Einnahmequelle werden könnte.

Der Klimawandel ist eines der größten Risiken für die Menschheit in diesem Jahrhundert. Er kann nicht mehr gestoppt, nur noch gedämpft werden. Daher müssen wir uns an die unvermeidbaren Veränderungen anpassen aber auch gleichzeitig in unsere Verantwortung für die nächsten Generationen die Emissionen von Treibhausgasen drastisch reduzieren. Gerade zum Klimaschutz kann die weltweite Forstwirtschaft einen relevanten Beitrag leisten.

Einführungsvortrag III

Sind die Forstwissenschaften Grundlage nachhaltiger Waldbewirtschaftung

*Georg Schirmbeck, MdB
Präsident des Deutschen Forstwirtschaftsrates*

Bedeutung der Forstwissenschaften für eine nachhaltige Entwicklung

Als Präsident des Deutschen Forstwirtschaftsrates ist es mir eine außerordentliche Freude, hier am Universitätsstandort Göttingen, bekanntlich die Stadt in Deutschland, die Wissen schafft, einen Festvortrag zur Forstwissenschaftlichen Tagung 2010 zu gestalten. Nehmen Sie meinen Dank stellvertretend für die gesamte deutsche Forstwirtschaft entgegen, dass Sie mit der Durchführung der forstwissenschaftlichen Tagungen die Leistungsfähigkeit der forstlichen Forschung und Ausbildung eindrucksvoll präsentieren.

Mit den Vorträgen und Postern zu grundsätzlichen und aktuellen Fragestellungen aus der Praxis informieren Sie zum einen über das hervorragende Niveau der Forschung. Zum anderen zeigen Sie die generalistische Breite der Forstwissenschaften.

Sie drücken damit augenscheinlich aus: Wer sich mit Wald und Forstwirtschaft beschäftigt, ist auf Erkenntnisse aus fast allen Wissenschaftsdisziplinen angewiesen. Die weltweit hohe Anerkennung und Reputation der deutschen Forstwirtschaft ist mit Sicherheit auch diesem generalistischen Anspruch an Forschung und Ausbildung zu verdanken. Die Forstwirtschaft braucht diese Breite an Erkenntnissen und Fertigkeiten, wenn erfolgreich eine nachhaltige, multifunktionale und gesellschaftlich akzeptierte Waldbewirtschaftung betrieben werden soll. Es muss daher gelingen, die notwendigen Kapazitäten für Forschung und Ausbildung zu erhalten und finanziell entsprechend auszustatten. Deutschland als Waldland Nr. 1 in Europa tut gut daran, weiterhin auch internationale Maßstäbe in Forschung und Ausbildung zu setzen.

Der eingeschlagene Weg der Forstwissenschaften ist zukunftsfähig

Die Universitäten, Hochschulen und Forschungsanstalten haben sich in den vergangenen Jahren erfolgreich einem Wandelprozess unterzogen. Es wurden erfolgreich Umorganisationen umgesetzt. Es wurden internationale Standards in die Ausbildung eingeführt. Mit der Neugestaltung von Studiengängen und der Kombination mit weiteren Disziplinen zu verschiedensten Bachelor- und Masterprogrammen wurde die Wissens-, Ausbildungs- und Forschungsbasis nochmals erweitert. Mit diesem Weg wird dem künftigen Bedarf Rechnung getragen, eine nachhaltige Land- und Ressourcennutzung und auch die Energiewirtschaft mit exzellenten Nachwuchskräften und Spezialisten auszustatten.

Es wurden aber auch erfolgreich technische und wissenschaftliche Innovationen für Forstwissenschaften und Forstpraxis entwickelt. Und es wurden aus anderen Wissenschaftsdisziplinen Entwicklungen in die Forstpraxis übertragen und zur Anwendungsreife geführt. Dies zeigt das beeindruckende Vortragsverzeichnis an den beiden kommenden Tagen sehr deutlich.

Im Koalitionsvertrag wurde ein Schwerpunkt auf Bildung und Forschung gelegt. Ohne Bildung, Forschung, Innovationen und neue Technologien wird der großen Herausforderung unserer Zeit, dem Klimaschutz nicht wirksam begegnet werden können.

Forschung und neue Technologien werden neben einem veränderten gesellschaftlichen Bewusstsein entscheidend sein, um auf dem Weg hin zu nachhaltiger Produktion und nachhaltigem Konsum richtungsweisend vorwärts zu kommen. Ökonomische und ökologische Ressourceneffizienz werden bestimmende Triebkräfte für die weitere Entwicklung in Produktion und Konsum sein und für die Wettbewerbsstärke der Wirtschaft entscheidend sein.

Wenn wir die Zukunft erfolgreich gestalten wollen, spielen Bildung und Forschung eine zentrale Rolle. Die Bundesregierung wird daher zusammen mit den Ländern die begonnene Hochschulpolitik fortführen. Hochschulpakt, Pakt für Forschung und Innovation und die Exzellenzinitiativen werden weiterentwickelt. Verbünde zwischen Universitäten, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen werden gestärkt und Modelle unterstützt, die eine stärkere Einbindung der Wirtschaft in den Forschungs- und Ausbildungsbetrieb fördern. Trotz Knappheit der verfügbaren Mittel wird Bildung und Forschung ein Schwerpunkt bleiben. Die Forstwirtschaft muss gemeinsam dafür sorgen, dass die forst- und holzwissenschaftlichen Institutionen, Ausbildungsstätten und Forschungseinrichtungen entsprechend ihres Potenzials und ihrer Bedeutung an diesen Gestaltungsprozessen beteiligt werden. Die Forstwissenschaft kann sich dem Wettbewerb innerhalb der Wissenschaftsdisziplinen mit guten Argumenten stellen. Wald und Holz sind Ressourcen, auf die unsere Gesellschaft und Wirtschaft in der Zukunft noch weit stärker bauen können. Mitteleuropa und insbesondere Deutschland bieten für nachwachsende Rohstoffe aus nachhaltiger Landnutzung beste Voraussetzungen. Nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Energien in Verbindung mit effizienter Rohstoff- und Energieverwendung werden zu zentralen Innovationstreibern in der Zukunft. Bei den nachwachsenden Rohstoffen wird der Wald, seine nachhaltige Bewirtschaftung und die Holzverwendung eine zentrale Rolle einnehmen.

Wald und Holz: zentrale Ressourcen, um die Zukunft zu gestalten

Der Wald und der Rohstoff Holz sind für die deutsche Bevölkerung Sinnbild für Natürlichkeit, Lebensqualität und Beständigkeit. Dies zeigen empirische Untersuchungen immer wieder. Die Leistungen des Waldes für die Umwelt und für die Gesellschaft sind vielfältig und von erheblichem ökonomischen, sozialen und ökologischen Wert. Wälder prägen in weiten Teilen das Landschaftsbild europäischer Kulturlandschaften. Rund 30% der Landesfläche sind Wald. Mit diesem Wald und seiner multifunktionalen Leistungsfähigkeit besitzt Deutschland eine gesamtgesellschaftlich wertvolle und bedeutende Ressource, die schlichtweg durch nichts ersetzbar wäre. Der Wald in Deutschland ist heute vielfältiger Lebensraum für Pflanzen und Tiere, gleichzeitig Rohstoff- und Energiequelle, gleichzeitig Arbeitsplatz und Produktionsstätte, gleichzeitig Erholungsraum für Menschen und gleichzeitig erfüllt er wesentliche Funktionen für die Daseinsvorsorge unserer Gesellschaft wie Wasser- und Bodenschutz.

Es sollte allen bewusst sein, dass gerade die moderne Gesellschaft den Nutzen aus den Wäldern braucht. Die Gesellschaft wird sich den Wald nicht nur als unbeeinflusste Natur oder als Kulisse leisten können. Sie braucht auch im 21. Jhd. alle Leistungen des Waldes und das in einem steigenden Maß. So leisten die deutschen Wälder zum Beispiel einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Sie speichern in der ober- und unterirdischen Biomasse ca. 1,3 Mrd. Tonnen Kohlenstoff und binden jährlich weitere Millionen Tonnen. Zusätzlich zu der Bindung von Kohlenstoff bietet die stoffliche und energetische Nutzung von Holzprodukten einen weiteren wichtigen Beitrag des Waldes zur Verbesserung der nationalen Kohlenstoffbilanz. So beinhaltet z. B. 1 m³ Nadelholz ein Substitutionspotenzial von etwa 566 kg CO₂-Equivalent bei energetischer Nutzung oder 1.676 kg CO₂-Equivalent bei stofflicher Nutzung im Vergleich zu anderen, nicht nachwachsenden Rohstoffen. Der Klimawandel wird uns geradezu zwingen das Prinzip „Schutz durch Nutzung“ in der Landnutzung noch konsequenter umzusetzen.

Hierzu brauchen wir Waldstrukturen, die sicherstellen, dass alle Leistungen in Summe flächenwirksam und zeitstabil erbracht werden. Es muss aber klar sein, dass es nicht möglich

sein wird, alle Ansprüche gleichzeitig auf der gleichen Fläche **zu optimieren**. Die Bewirtschafteter brauchen bewährtes und aktuelles Fach- und Sachwissen, um einen raum- und zeitgerechten Ausgleich der von der Gesellschaft benötigten und vom Eigentümer gewünschten Leistungen herbeizuführen. Aufgrund der zu erwartenden Veränderungen der Standort- und Wuchsbedingungen im Zuge des Klimawandels, kommt der Entwicklung von leistungsfähigen Wäldern und hier v.a. der Sicherung der Ertragskraft der Waldstrukturen eine zentrale Rolle zu. Die sich verändernden Standortbedingungen und die Zunahme von Extremereignissen erhöhen die Risiken und Unsicherheiten für die forstliche Praxis, um zukunftsfähige waldbauliche Entscheidungen bezüglich Baumartenwahl, Bestandesbegründung, -verjüngung und -pflege zu treffen. Aufgrund zunehmender Kalamitätsereignisse und einer absehbaren Ungeeignetheit von bisherigen Baumarten auf vielen Standorten stehen zunehmend Entscheidungen über einen Baumartenwechsel, über waldbauliche Behandlungsstrategien und über forstbetriebliche Zielsetzungen an. Kurz- und langfristige Forschungsprojekte zur Baumartenwahl, zu waldbaulichen Behandlungsstrategien und forstbetrieblichen Anpassungskonzepten sind notwendig. Der Klimawandel verstärkt den Bedarf nach Fachwissen und Innovation ganz erheblich. Fachlich kompetentes, engagiertes waldbauliches und betriebliches Handeln wird zu einem Schlüsselfaktor.

Der aktuelle Zustand der Wälder bestätigt das Prinzip Schutz durch Nutzung

Aktuell sind die bundesdeutschen Wälder durch die jahrzehntelange Pflege- und Aufbauarbeit in einem leistungsfähigen Zustand, der eine nachhaltige Nutzung von ca. 80 Millionen fm/Jahr in immer naturnäher werdenden Bestandesstrukturen erwarten lässt. Der Zuwachs in deutschen Wäldern ist seit Jahrzehnten kontinuierlich größer als die Nutzung. Der Holzvorrat ist auf ein Rekordniveau gestiegen. Auch in der Inventurstudie 2008 setzen sich die Trends der BWI1 und BWI2 fort. In Deutschlands Wäldern wachsen 3,6 Mrd. fm bei einem Durchschnitt von ca. 330 fm/ha. Vorratsreicher ist kein anderes Land in Europa. In Hinsicht auf ökologische Belange sind durch die zunehmende naturnahe Bewirtschaftung folgende Entwicklungstrends sichtbar geworden, die flächenwirksam und auf Dauer angelegt sind:

- Zunahme von alten Bäumen und Beständen.
- Mehr Laubholz und Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft. Aktuell setzt sich der Wald aus 43% Laubwäldern und 57% Nadelwäldern zusammen.
- Zunehmende Ablösung naturferner Nadelreinbestände durch naturnahe Mischbaumbestände.

Durch die naturnahe Waldwirtschaft gehört auch Totholz seit vielen Jahren zum gewohnten Erscheinungsbild der Wirtschaftswälder. Gerade auch hinsichtlich des Klimawandels wird eine Anpassungsstrategie darin bestehen, verstärkt die natürlichen Kräfte und Dynamiken in den Waldökosystemen für eine forstliche Produktion zu nutzen. In der nationalen Biodiversitätsstrategie wird dem Lebensraum Wald bereits 2006 ein Zielerreichungsgrad von über 80% bescheinigt.

Das Leitprinzip der deutschen Forstwirtschaft „Schutz durch Nutzung“ hat seinen Erfolg mehr als bewiesen. Die hierzu notwendige multifunktionale Forstwirtschaft basiert auf dem Prinzip „Schutz und Erhalt durch Nutzung“, dessen Umsetzung letztendlich auf drei Säulen fußt:

auf exzellentem Wissen und der Leidenschaft von gut ausgebildeten und motivierten Förstern, Waldbesitzern, Unternehmern und im Forst Beschäftigten. Hierzu zählt auch eine Struktur von Waldeigentümern und Forstbetrieben, die auf einen nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg aus der Waldbewirtschaftung angewiesen sind. Nachhaltige und langfristige Strategien haben sich in der Waldwirtschaft generationenübergreifend erfolgreich erwiesen. Nachhaltig exzellente Aus-, Fort- und Weiterbildung und Beratung sind ein Grundpfeiler auf der traditionell engen Verbindung von Praxis, Forschung und Ausbildung, die zum einen garantiert, dass neue Erkenntnisse rasch und praxisgerecht vor Ort verfügbar sind und zum Einsatz gebracht

werden können, und zum anderen ermöglicht, dass Praxis und Forschung rasch mit zukunftsgerichteten Lösungen auf Herausforderungen reagieren können. Bundes- und Landesforschungseinrichtungen samt Bündnissen zwischen Hochschulen und Wirtschaft und die Nähe zur Praxis zeichnen die Forst- und Holzbranche bereits heute aus. Diese Wege konsequent weiterzugehen, sichert Zukunftsfähigkeit. Die forstliche Forschung und Ausbildung mit ihren Institutionen ist eine tragende Säule des deutschen Waldes.

auf modernen boden- und bestandspfleglichen Verfahren und Forsttechnik, die das technisch Machbare in Sachen Umweltschutz und Ressourcenschonung rasch praxisreif abbilden kann.

Zusammenfassung

Die deutsche Forstwirtschaft ist, um die in naher Zukunft anstehende komplexe und forsthistorisch betrachtet große Aufgabe zu bewältigen, auf forstfachlich kompetente und gut ausgebildete Mitarbeiter- und innen angewiesen. Die nachhaltige und multifunktionale Waldbewirtschaftung aber auch die Innovationsfähigkeit und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und Institutionen im deutschen Cluster Forst und Holz bauen in ihren Grundpfeilern insbesondere auf der Leistungsfähigkeit der forstlichen Hochschulen auf,

- zum einen Wissen und Technologien durch praxisnahe und anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung auszubauen und
- zum anderen Absolventen mit exzellentem forstlichen Fachwissen und Methodenkompetenz auszubilden.

Nach wie vor ist es wichtig, dass die Kernkompetenzen eines akademischen Försters zur Waldbewirtschaftung vollumfänglich in der Hochschule erlangt werden können. Hierzu muss insbesondere die Ausbildung an den forstlichen Hochschulen sicherstellen, dass in einer Fachrichtungen vollinhaltlich alle Fächerkombinationen in Gänze erfolgreich absolviert werden müssen, die in der Befähigung münden, Betriebsleitung und Betriebsausführung in der forstlichen Praxis in einer exzellenten Qualität ausführen zu können.

Im Zuge des Klimawandels und angesichts der weltweiten Rohstoffsituation wird der Wald in Zukunft viel leisten müssen. Es wird eine Herausforderung sein, die sozialen, ökologischen und ökonomischen Ansprüche ausgewogen zu befriedigen. Der Wald steht jetzt schon im gesamtgesellschaftlichen Blickpunkt und es bedarf unterstützender Anstöße zur Zielkonfliktlösung. Das Prinzip Schutz durch Nutzung und die nachhaltige, multifunktionale Waldbewirtschaftung wird hierzu die entscheidende Leitlinie bilden. Die Forstwissenschaften sind für die Umsetzung dieser Leitlinie ein Grundpfeiler in dreifacher Hinsicht: Sie sind eine Quelle von neuen, praxisrelevanten Erkenntnissen. Sie gewährleisten exzellente Ausbildung. Und Sie kommunizieren objektiv mit hoher Glaubwürdigkeit kausale Zusammenhänge in Politik und Gesellschaft und tragen so zu gesellschaftlicher Akzeptanz von Lösungsoptionen bei.

Zusammenfassungen der Vorträge

Themenfeld I: Anpassungsstrategien

Charakterisierung adaptiver genetischer Variation bei Fagaceen

Sarah Seifert¹, Barbara Vornam¹, Oliver Gailing², Reiner Finkeldey¹

¹Abteilung Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung,
Georg-August-Universität Göttingen

²School of Forest Resources and Environmental Science,
Michigan Technology University

Buchen und Eichen sind vorherrschende Baumarten in vielen Waldökosystemen in Europa und kommen in unterschiedlichen Klimaten und auf verschiedenen Böden vor. Ihr Anpassungspotenzial an den prognostizierten Klimawandel ist jedoch strittig und diesbezügliche Anpassungsmechanismen sind nur unzureichend verstanden. Fagaceen können als Modellbaumarten betrachtet werden, um genetische Anpassungsprozesse von Waldbäumen an sich ändernde Umweltbedingungen zu untersuchen.

Mit den wachsenden Möglichkeiten der Genomanalyse können mittlerweile bei vielen Waldbaumarten Kandidatengene für anpassungsrelevante Merkmale identifiziert und die funktionale Bedeutung von Mutationen (SNPs = Single Nucleotide Polymorphisms) in diesen Genen charakterisiert werden. Grundlage dieser Untersuchungen ist die Assoziation genetischer Variation in Kandidatengen (SNPs) mit der Variation adaptiver Merkmale wie z. B. phänotypischer Merkmale oder Toleranz gegenüber Trockenstress. Diese Assoziationsstudien können in Vollgeschwisterfamilien als *Quantitative Trait Locus* (QTL)-Kartierung und in natürlichen Populationen als Assoziationskartierung durchgeführt werden.

Beispielsweise werden Trockenstress-relevante Kandidatengene in Buchen untersucht, die in natürlichen Populationen entlang eines Niederschlagsgradienten beerntet wurden. Dies ist im Hinblick auf den Klimawandel von Bedeutung, da Modelle zur Veränderung des Klimas in Deutschland neben der Erhöhung der Durchschnittstemperatur auch einen abnehmenden Niederschlag in den Sommermonaten vorhersagen.

Begleitend zu diesen Untersuchungen werden Buchen und Eichen ebenfalls in Translokationsexperimenten (Ausbringen der Pflanzen auf Flächen mit unterschiedlichen Umweltbedingungen) analysiert. Die Assoziation des Überlebens und anderer wichtiger phänotypischer Merkmale mit genetischer Variation (SNPs der Kandidatengene) ermöglicht es, die genetische Basis der Anpassung von Waldbäumen an sich ändernde Umweltbedingungen besser zu verstehen.

Seifert, Sarah
Georg-August-Universität Göttingen
Abteilung Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung
Büsgenweg 2
37077 Göttingen
Tel: 0551/ 39-3534
Fax: 0551/39-8367
sseifer@gwdg.de

Genetische Reaktionen und Proteinexpression unter Einwirkung von troposphärischem Ozon auf Jungpflanzen der Buche
(*Fagus sylvatica* L.)

*René Kerner¹, Maren Olbrich², Christian Lindermayr², J. Barbro Winkler²,
Dieter Ernst², Gerhard Müller-Starck¹*

*¹Fachgebiet Forstgenetik, Technische Universität München, D-85354 Freising
²Helmholtz Zentrum München, D-85764 Neuherberg, Germany*

Die schädlichen Wirkungen von Ozon auf Populationen von Waldbaumarten sind durch morphologische und physiologische Studien detailliert belegt. Ausgangspunkt für die hier präsentierte Transkript- und Proteinstudie ist die mehrjährige Exposition von Jungpflanzen der Buche unter den Bedingungen doppelt ambienter Ozonbelastung im Freiland. Zur Charakterisierung von Stressresponse auf der Ebene von Genom und Proteom wurde ein Vergleich von belasteten und unbelasteten Individuen vorgenommen. Zur Erfassung herauf- oder herunterregulierter Gene wurde die Transkriptebene mithilfe von Microarrays charakterisiert und die Dynamik der Proteinexpression mit der Methode der hochsensiblen zweidimensionalen differentiellen Gelelektrophorese (2-D DIGE) nachgewiesen. Die massenspektrometrische Charakterisierung induzierter und reprimierter Proteine eröffnet neue Möglichkeiten der Indikation von Stresseinwirkungen. Die Ergebnisse dieser Arbeit offenbaren Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede zwischen Transkript- und Proteindaten. Auf beiden molekularen Ebenen reagieren Pflanzen nach chronischer Ozonbehandlung durch verstärkte Abwehrsignale mit einer systematischen Modifikation des Primärmetabolismus. Die Verknüpfung genetischer Daten mit der Expression von Proteinen und der von ihnen induzierten Merkmale ist ein aussichtsreiches Verfahren um Prinzipien von Stressabwehr, Anpassung und Überleben in Waldökosystemen besser zu verstehen.

Kerner, René
Fachgebiet Forstgenetik
Technische Universität München
D-85354 Freising

Identifizierung von Kandidatengenegenen, die für Abwehrreaktionen in Eichen gegen herbivore Insekten verantwortlich sind

Hilke Schröder¹, Jörg-Peter Schnitzler², Matthias Fladung¹

¹Johann Heinrich von Thünen Institut, Institut für Forstgenetik

²Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-IFU)

Die Entlaubung der Eichen durch Insektenfraß im Frühling und Frühsommer stellt für die Forstwirtschaft ein dringendes Problem dar. Während der letzten Kalamität des Eichenwicklers (*Tortrix viridana*) (2003-2005) wurde deutlich, dass es individuelle Unterschiede im Entlaubungsgrad der Eichen gibt. Unter identischen Umständen erwiesen sich einige Bäume als „tolerant“ (T), während andere als „sensitiv“ (S) gegenüber Insektenfraß durch den Eichenwickler eingestuft wurden. Als Ursache werden unterschiedlich ausgeprägte Abwehrmechanismen der Eichen angenommen. Ziel der vorliegenden Studie ist es daher über eine Kombination aus verhaltensbiologischen, biochemischen und molekularbiologischen Analysen, die Ursachen für den unterschiedlichen Befallsgrad bei der Eiche sowohl von der Pflanzenseite als auch seitens des Eichenwicklers zu beleuchten.

Acht dieser T- bzw. S-Eichen wurden für weitere Versuche über eine Sommerveredelung geklont. Erste Fraßwahlversuche mit diesen Pflanzen ergaben eine signifikante Präferenz der Eichenwickler-Larven für Blätter der sensitiven Eichen. Eine vergleichende Transkriptom-Sequenzierung von T- und S-Eichen nach Eichenwickler-Fraß wurde bereits durchgeführt und befindet sich zurzeit in der Auswertung. Zunächst werden die Unterschiede der Transkript-Expressionsmuster analysiert und bewertet. Anschließend werden die involvierten Gene über Blast-Analysen identifiziert. Im Frühjahr 2010 sollen weiterhin Analysen der flüchtigen (volatilen) Substanzen vorgenommen werden, die nach Fraß des Eichenwicklers an T- bzw. S-Eichen emittiert werden. Wahlversuche im Olfaktometer und eine biochemische Analyse hinsichtlich unterschiedlicher Inhaltsstoffe werden die Analysen komplettieren.

Basierend auf diesen Analysen werden Kandidatengene identifiziert, die nach Fraß des Eichenwicklers entweder in den T oder S Eichen aktiviert werden bzw., die in unterschiedlicher Quantität auftreten. Die Identifizierung funktioneller Gene in *Quercus robur*, die in Abwehrreaktionen involviert sind, wird die Entwicklung molekularer und/oder biochemischer Marker ermöglichen. Damit können der Forstwirtschaft Entscheidungshilfen hinsichtlich der Auswahl „Eichenwickler-toleranter“ Phänotypen an die Hand gegeben werden, die im Rahmen der Klimaänderung vermutlich an Bedeutung gewinnen werden.

Im vorliegenden Beitrag werden erste Ergebnisse präsentiert und die Anwendungsmöglichkeiten diskutiert.

Schlagworte: *Quercus robur*, molekulare Abwehrreaktionen, herbivore Insekten

Schröder, Hilke

Johann Heinrich von Thünen Institut, Institut für Forstgenetik

Sieker Landstraße 2

22927 Großhansdorf

Tel: 04102/6966148

Fax: 04102/696200

hilke.schroeder@vti.bund.de

Waldnaturschutz und Klimawandel – Leitbilder und Ziele vor dem Hintergrund sich verändernder Bedingungen

Mirjam Milad
Institut für Landespflege, Universität Freiburg

Die aktuelle und prognostizierte Veränderung des Klimas stellt den Waldnaturschutz vor neue Herausforderungen. Sowohl die Schutzgüter (z. B. Arten, Populationen, Biotope) und Schutzkategorien, als auch einzelne Ziele im Waldnaturschutz, wie der Erhalt einer heimischen Baumartenzusammensetzung oder alter Bestandesphasen, werden durch den Klimawandel beeinflusst. Hinzu kommt, dass natürliche Anpassungsprozesse aufgrund der relativ langen Lebensdauer und geringen Mobilität vieler im Wald lebender Arten, sowie die starke menschliche Überprägung im Aufbau der Wälder, zu langsam für die hohe vorhergesagte Geschwindigkeit des Klimawandels sein könnten. Die Problematik könnte durch die Wechselwirkungen zwischen den Folgen des Klimawandels und anderen anthropogenen Einflüssen, wie Fragmentierung, Habitatzerstörung und Stoffeinträgen, verstärkt werden. Naturschutzkonzepte, die auf statischen oder historischen Bedingungen beruhen, sollten angesichts der sich ändernden Bedingungen überdacht und um dynamische Aspekte erweitert werden. Möglicherweise müssen Ziele zukünftig neu gewichtet werden, beispielsweise der Erhalt der Funktionsfähigkeit von Ökosystemen eine größere Bedeutung erhalten als der Schutz bestimmter Arten.

Im Projekt „Waldnaturschutz und Klimawandel“ (Beginn Frühjahr 2009, Laufzeit 3 Jahre) werden gegenwärtige Leitbilder, Referenzsysteme und konkrete Zielsetzungen des Naturschutzes im Wald analysiert und vor dem Hintergrund des Klimawandels bewertet. Ziel ist die Entwicklung von Vorschlägen für eine Weiterentwicklung des Waldnaturschutzes in Deutschland. Diese können einen Rahmen für lokal angepasste Handlungsstrategien bilden.

Methodisch findet eine umfassende Analyse aktueller, nationaler und internationaler Literatur statt. In einem sozialempirischen Teil werden Experten-Befragungen zu bereits durchgeführten waldbaulichen und waldnaturschutzfachlichen Anpassungsmaßnahmen in verschiedenen Regionen Deutschlands sowie wissenschaftliche Workshops durchgeführt. Auf dieser Basis werden die Folgen des Klimawandels für Waldökosysteme dargestellt und mögliche Anpassungsstrategien und Schwierigkeiten in waldnaturschutzfachlicher Hinsicht aufgezeigt.

Schlagnworte: Klimawandel, Waldnaturschutz

Milad, Mirjam
Institut für Landespflege
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Straße 4
79106 Freiburg
fon ++761 203 8673
fax ++761 203 3638
mirjam.milad@landespflege.uni-freiburg.de

Anpassung an Ungewisses? Flexibilität als Kriterium nachhaltiger Waldwirtschaft

*Andreas Hahn, Thomas Knoke
Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung
Technische Universität München (TUM)*

Zukunftsunsicherheiten und Klimarisiken wird in der Forstwirtschaft mit unterschiedlichen Anpassungsstrategien begegnet. Besondere Aufmerksamkeit gebührt momentan dem Anbau klimatoleranter Baumarten (Waldumbau), aber auch einer angepassten Bewirtschaftung noch junger und mittelalter Bestände, um die Widerstandsfähigkeit der Wälder zu erhöhen. Bisherige Forschungsansätze zielen demzufolge oftmals auf eine Erhöhung der Resistenz und / oder der Resilienz für bestimmte Szenarien ab.

Da zukünftige Umweltzustände und potentielle Verschiebungen gesellschaftlicher Präferenzen aber unsicher sind, und aktive Handlungsoptionen als Ergänzung zu den eher vorsorgenden Anpassungsstrategien bisher kaum adressiert werden, wird im Rahmen des Forschungsvorhabens „Berücksichtigung der Flexibilität als Kriterium einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung“ ein aktives, chancenorientiertes Vorgehen untersucht. Das Projekt wird vom Kuratorium für Forstliche Forschung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gefördert.

Im Mittelpunkt der Analyse steht die Erhöhung der Flexibilität auf der Bestandes- und der Betriebsebene. Ziel ist die Schaffung zahlreicher Zukunftsoptionen bei einer Vermeidung von irreversiblen Entwicklungen. Auf diese Weise sollen Strategieänderungen zu späteren Zeitpunkten ermöglicht werden, ohne dabei Effizienzgesichtspunkte zu vernachlässigen.

Schlagworte: Nachhaltigkeit, Zukunftsunsicherheit, Flexibilität

Hahn, Andreas
Technische Universität München (TUM)
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, 85354 Freising
Tel. 08161 71-4698
Fax: 08161 71-4545
andreas.hahn@forst.wzw.tum.de

Standortgerechte Baumartenwahl in Zeiten des Klimawandels. - Risikokarten für das Wuchsgebiet Sauerland –

Norbert Asche¹ und Rainer Schulz²

¹*Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald, LB Wald und Holz, NRW*

²*Ökoinformatik, Biometrie und Waldwachstum, Univ. Göttingen*

Waldökosysteme entwickeln sich dynamisch am jeweiligen Ort entsprechend den gegebenen Standortbedingungen. Für den Menschen ist der Wald eine zentrale Ressource. Um die gewünschten Produkte und Leistungen zu erhalten, nutzt und gestaltet der Mensch diesen Wald schon 'seit alters her' – wir würden heute sagen: er betreibt Waldbau.

Die Möglichkeiten der Waldgestaltung - und hier insbesondere die Baumartenwahl - werden von den Standortbedingungen am Ort und den Ansprüchen der Baumarten an die Standorteigenschaften begrenzt. Dies ist den Menschen schon lange bekannt und wurde u.a. von GAYER (1889) in seinem Waldbaulehrbuch deutlich beschrieben. Vitale, hoch produktive Wälder entwickeln sich dort, wo die Standortmerkmale und die Ansprüche der jeweiligen Baumart optimal übereinstimmen. Auf solchen Flächen ist die Baumart dann voll standortgerecht. Dabei ist nicht entscheidend, aus welcher biogeographischen Region die Baumart ursprünglich stammt.

Die Standorterkundung beschreibt die jeweiligen Merkmale der Standorte (u. a. Gesamtwasserhaushaltsstufe, Trophie) für die Waldflächen. In Nordrhein-Westfalen wird für diese Arbeiten die digitale Standortklassifikation genutzt. Die Ansprüche der Waldbaumarten an den Standort sind in Form eines Ökogramms beschrieben (ASCHE, 2001). Führt man diese Informationen zusammen, so lassen sich Karten der Standortgerechtigkeit der jeweiligen Baumart erstellen.

Ändern sich Standortmerkmale, z.B. durch Klimawandel, so ändert sich der Grad der Standortgerechtigkeit der Baumarten in dem betrachteten Raum. Durch Vergleich der Informationen 'Standortgerechte Baumartenwahl aktuell' und 'Standortgerechte Baumartenwahl bei Klimawandel' können Karten produziert werden, auf denen erwartete Änderungen der Standortgerechtigkeit bei Klimawandel beschrieben sind. Solche Karten können auch als Risikokarten bezeichnet werden. Diese Karten geben Waldbesitzern wichtige Hinweise, um ihren Wald an den erwarteten Klimawandel anzupassen.

Literaturhinweise

ASCHE, N., 2001: Standortgerechte Baumartenwahl in Nordrhein-Westfalen. Eine Entscheidungshilfe. AFZ-DerWald 16, S. 826-829.

GAYER, K., 1889: Der Waldbau. 3. Auflage. Paul Parey Verlag.

Schlagworte: Baumartenwahl, Klimawandel, Standortkunde

Dr. Asche, Norbert

Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald

Landesbetrieb Wald und Holz NRW

Brößweg 40, 45897 Gelsenkirchen

02931/7866180

norbert.asche@wald-und-holz.nrw.de

Auswirkung von Klimaänderungen auf Fichten- und Kiefernforsten Sachsen-Anhalts

Fiebiger¹, Caroline; Junghans², Udo; Meeseburg¹, Henning

¹Abteilung Umweltkontrolle, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

²Abteilung Waldschutz, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Aktuellen Klimaszenarien zufolge ist für das Land Sachsen-Anhalt zukünftig mit höheren Temperaturen und vor allem trockeneren Sommern zu rechnen. Auf eine solche Entwicklung würden Gebiete der mittleren und höheren Lagen des Harzes, überwiegend bestockt mit Fichte, sowie bereits heute niederschlagsarme, kieferndominierte Regionen wie z.B. der Osten des Landes, besonders sensibel reagieren. In den Berglagen können sich höhere Temperaturen durch die Verlängerung der Vegetationszeit positiv auf das Wachstum der Bäume auswirken. Dagegen ist in den planaren Regionen davon auszugehen, dass erhöhte Sommertemperaturen bei gleichzeitig verringertem Niederschlag verstärkten Trockenstress hervorrufen. Außerdem muss mit einer für die Trinkwasserproduktion kritischen Reduktion der Grundwasserneubildung gerechnet werden. Wasserhaushaltsmodellierungen zeigen, dass die Grundwasserneubildung zweier repräsentativer Kiefernbestände bis zum Jahr 2050 unter Annahme der trockenen WettReg-Variante des A1B-Szenarios nahezu vollständig ausbleibt. Die Transpiration war bereits in der Vergangenheit in Trockenjahren deutlich eingeschränkt. Die Bodenwassergehalte sanken dabei unter eine kritische Grenze von 40 % der nutzbaren Bodenwasservorräte. Für die Zukunft wird für alle Flächen eine z. T. deutliche Häufung von Perioden mit eingeschränkter Bodenwasserverfügbarkeit erwartet.

Gemeinsam ist beiden Waldtypen die Erhöhung des Befallsrisikos durch Schadinsekten. Sowohl Fichten- als auch Kiefernscädlinge profitieren von verlängerten, wärmeren Vegetationszeiten und führen so zu einem zunehmenden Risiko für die bisher meist monostrukturierten Nadelforsten. Modellrechnungen ergaben, dass sich bis zum Jahr 2050 die jährliche Anzahl der Buchdruckergenerationen v. a. in den mittleren Lagen des Harzes verdoppeln können.

Für den Kiefernprachtkäfer ergaben Berechnungen einen deutlichen Anstieg der Anzahl potentieller Schwärmtage. Das Risiko von Insektenkalamitäten erhöht sich zusätzlich mit einer trockenstressbedingten Abnahme der Bestandesvitalität. In Regionen starker Gefährdung sollte daher mit waldbaulichen Maßnahmen zur Reduzierung des Trockenstressrisikos reagiert werden.

Schlagworte: Nadelforsten, Sachsen-Anhalt, Klimawandel

Dr. Fiebiger, Caroline
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstraße 2
37079 Göttingen
Tel. 0551 69401-245
Fax 0551 69401-160
Caroline.Fiebiger@nw-fva.de

Reaktionsmuster in der Zuwachsallokation unterständiger Fichten, Kiefern und Buchen - Abhängigkeit von Standort und Wachstumsgang

*Tobias Mette, Thomas Rötzer und Hans Pretzsch
Waldwachstumskunde, TU München*

Unterständige Bäume erfüllen wichtige Aufgaben im Bestand als Strukturträger, Bestandesversicherung gegen Ausfälle in der Oberschicht und Zukunftsträger in Dauerwaldformen (Plenterwald, Z2). Die Fähigkeit des Ausharrens und die Reaktionsfähigkeit bei Freistellung sind oft beschrieben, quantifiziert oder modelliert worden, insbesondere für Plenterwälder. Die zugrundeliegenden Reaktionsmuster in der Zuwachsallokation wurden bisher jedoch wenig untersucht. Zu diesem Zweck werden Stamm-Analysen an Fichte, Buche und Kiefer verschiedener sozialer Stellungen (inkl. mortale), Alter und Standorte in Bayern durchgeführt. In erster Instanz wird dabei die Frage beantwortet, wie stark sich die klimatischen Wuchsbedingungen in Zuwachsunterschieden entlang des Stamms äußern und vor allem, welche Individuen wie stark reagieren. In zweiter Instanz soll der Wachstumsgang der Unterständiger differenziert werden nach unterschiedlich langen Zeiträumen der Unterdrückung. Es soll dabei geklärt werden, ob und wie stark sich die "soziale Prägung" eines Baums auf Zuwachs und Mortalität in einer gegebenen Konkurrenzsituation auswirkt - eine Frage, die bisher in Mortalitätsmodellen nicht berücksichtigt wird. Die Ergebnisse erweitern übliche Bohrkern-basierte Zuwachsmuster auf Brusthöhe um die Höhen-Dimension entlang des Stamms und tragen zur Verbesserung des Verständnis und der Prognose-Fähigkeit der strukturellen Bestandesentwicklung bei.

Schlagworte: Stamm-Analyse, Unterstand, Struktur-Entwicklung

Mette, Tobias
Waldwachstumskunde, TU München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
85354 Freising
Tel.: +49 8181 714670
Fax: +49 8161 714721
tobias.mette@lrz.tum.de

Waldsterben am Fuße der Karpaten

¹Kovács, G., ¹Heil, B., ²Illés, G., ¹Bidló A. und ¹Patocskai, Z.

¹Lehrstuhl für Standortkunde, Fakultät für Forstwissenschaften Sopron, West-Ungarische Universität

²Ungarische Forstliche Versuchsanstalt, Budapest

Am Fuße der Östlichen-Karpaten im kurvenreichen, sehr ebenen Auengebiet der Theiß, unter vorteilhaften klimatischen Bedingungen sind im Laufe der Jahrtausende verschiedene Formen von Auenwäldern entstanden. Hauptbaumarten dieser Wälder sind die Stieleiche, schmalblättrige Esche, Flatter-Ulme, sowie in den Tieflagen die Erle. Dank der guten Wasser- und Nährstoffversorgung zeigten diese Waldbestände starke Zuwächse auf. Durch das breite Spektrum der ökologischen Verhältnisse sind verschiedene naturnahe Waldgesellschaften bis heute aufzufinden.

Die antropogenen Einflüsse der letzten zwei Jahrhunderte, sowie der in den letzten Jahrzehnten immer deutlicher auftretende Klimawandel führten jedoch zu drastischen Veränderungen der Standortparameter. Die Häufigkeit und die Dauer der Überschwemmungen sind stark gesunken, genauso wie die Nährstoffnachlieferung durch Sedimentablagerung. Der bedeutende Rückgang der Niederschlagsmengen führte gemeinsam mit all diesen Fakten zu einer Instabilität der Ökosysteme in diesem Gebiet.

Als deutlichstes erstes Zeichen konnte das Absterben der Eichenwälder festgestellt werden, indem zuerst die jährlichen Zuwächse stark zurückfielen, und später die älteren Bestände abstarben. In den Tieflagen lichteten sich die Erlebestände stark auf, die Baumartenzusammensetzung veränderte sich zugunsten der Esche.

Um die genauen Gründe und die Ausmaße der Veränderungen feststellen zu können, mussten Standort- und Bestandesparameter genau unter die Lupe genommen werden. Wir haben unsere Untersuchungen in einem etwa 800 ha großen, geschlossenen Waldblock, genannt Bockerek, der unter Naturschutz steht, durchgeführt. Die Bodenverhältnisse und Hydrologie wurden mithilfe einer detaillierten Standortkartierung weitgehend erfasst. Parallel dazu wurden dendrometrische Messungen durchgeführt, und der gesundheitliche Zustand der Waldbäume festgestellt. Die Daten wurden zur Auswertung mit GIS bearbeitet.

Im Zusammenhang der Bodenhydrologie und der Bodentypen wurde eine Standortskatene aufgezeichnet. Dieser entlang können die Veränderungen der Zusammensetzung und Typ der Waldökosysteme teilweise prophezeit werden. Um Naturschutzziele im Bockerek möglichst weitgehend verwirklichen zu können, haben wir aufgrund unserer Arbeit verschiedene Vorgaben für die Forstwirtschaft entworfen.

Heil, Bálint

Lehrstuhl für Standortkunde, Fakultät für Forstwissenschaften Sopron

West-Ungarische Universität

H-9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.

Tel.: +36-30-319-7412

Fax.: +36-99-518-249

bheil@emk.nyme.hu

Temperaturmanipulationsversuche im Freiland: Methodenvergleich und Ausblick

*Richter, Susanne & Michalzik, Beate, Abteilung Bodenkunde,
Institut für Geographie, Friedrich-Schiller-Universität Jena*

Im Zuge des Klimawandels wird laut IPCC-Report (2007) bis zum Jahre 2100 ein Anstieg der globalen mittleren Lufttemperatur zwischen 1,8 und 5,8°C vorhergesagt. Mittels "Downscaling-Verfahren" können darüber hinaus Klimaprojektionen für einzelne Regionen berechnet werden, in welche spezifische Strukturen, wie z.B. Relief und Landnutzungsformen, berücksichtigt werden. Um diese Modelle überprüfen und modifizieren zu können, sind jedoch begleitende Freilandstudien notwendig. Dabei gibt es verschiedene Versuchsaufbauten der Temperaturmanipulation, wobei jede Methode ihre Vor- und Nachteile besitzt. Zu den am weitesten verbreiteten Methoden gehört die Erwärmung des Bodens mit Hilfe von Heizkabeln, die in ca. 5 cm Bodentiefe vergraben werden. Durch den Einbau werden jedoch die Humuslage und die oberste Bodenschicht gestört (BERGH & LINDER, 1999). Der Vorteile dieser Methode sind gute Steuerbarkeit und relativ geringe Kosten.

Passive Systeme, wie z.B. open-top-chambers (MARION et al., 1997) sowie die Abdeckung der Versuchsflächen mit Polyethylen-Zelten, Glashauben und Gewächshäuser sind dagegen sehr kostengünstig, bieten jedoch kaum Kontrollmöglichkeiten in Bezug auf die Temperatursteuerung und haben einen meist sehr kleinräumigen Bezug. Ebenfalls zu den passiven Systemen gehört das „passive nighttime warming“, wobei die Versuchsflächen nachts mit einem infrarot-reflektierenden Material abgedeckt werden (EMMETT et al., 2004). Nachteil dieser Methode ist die Bedeckung bei nächtlichen Regenfällen, welche zu einer verfälschten Wasserbilanz führen kann. Um jedoch konstante Temperaturunterschiede tags und nachts aufrechtzuerhalten, sind aktive Systeme notwendig. Dabei hat sich die Verwendung von Infrarotheizstrahlern behauptet, deren Strahlung der Wärmestrahlung des Sonnenlichts gleicht (HARTE et al., 1995, HARTE & SHAW, 1995). Nachteile sind allerdings hohe Energiekosten, sowie das notwendige Vorhandensein einer Stromquelle auf der Versuchsfläche.

Da Infrarotheizstrahler bis jetzt nur im Grasland Verwendung fanden, ist ein Forschungsvorhaben in der Hainleite (Thüringen) geplant, welches die Anwendung der Heizstrahler erstmals in ein Buchenwaldökosystem überträgt. Darin sollen die Erwärmungseffekte auf die Kohlenstoff- und Stickstoffdynamik ohne destruktive Eingriffe in das Bodenkompartment validiert werden. Im Rahmen dieser Forstwissenschaftlichen Tagung 2010 in Göttingen sollen erste Ergebnisse und Erfahrungen dieses Experimentes präsentiert werden.

Schlagworte: Temperaturmanipulationsversuche, Kohlenstoff- und Stickstoffdynamik

Richter, Susanne
Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät
Institut für Geographie, Abteilung Bodenkunde
Löbdergraben 32
07743 Jena
Tel: 03641 948818
Fax: 03641 948822
richter.susanne@uni-jena.de

Auswirkung unterschiedlicher Durchforstungsstärken auf die Wasserverfügbarkeit eines Fichtenbestandes

Gebhardt T¹, Häberle K-H², Matyssek R², Schulz, Ch³, Ammer Ch¹

¹Abteilung für Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen, Georg-August-Universität D-37077 Göttingen

² Lehrstuhl der Ökophysiologie der Pflanzen, Technische Universität München/Weihenstephan, D – 85354 Freising, Germany

³Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwissenschaft, D – 85354 Freising, Germany

Für die nächsten Jahrzehnte werden ein Rückgang der Niederschläge und verlängerte, sommerliche Trockenperioden prognostiziert. Besonders die Fichte gilt als anfällig gegenüber diesen Änderungen des bisherigen Klimas. Um das Risiko von Trockenschäden, sekundären Schädlingen und dadurch entstehenden Ertragsausfällen zukünftig zu senken wird waldbaulich auf den Umbau von Monokulturen in Mischbestände gesetzt. Dennoch stellt die Fichte (*Picea Abies* [L.] Karst) in Deutschland in absehbarer Zukunft auch weiterhin die häufigste und ökonomisch wichtigste Baumart dar. Der Umbau von Fichtenreinständen in Mischwälder ist sowohl ökonomisch wie logistisch nur für Bestände im Verjüngungsalter sinnvoll. Für jüngere Bestände stellt sich daher die Frage ob waldbauliche Möglichkeiten der Risikominderung von Trockenschäden und deren Folgen in jungen Fichtenbeständen bestehen. Vor diesem Hintergrund wird in einem Gemeinschaftsprojekt der Universität Göttingen, der TU München und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft der Einfluss von unterschiedlichen Durchforstungsvarianten auf den Wasserstatus der Ausleseebäume eines Fichtenbestandes untersucht. Im Frühjahr 2009 wurde zu diesem Zweck in einem unbehandelten 26 jährigen Fichten-Privatwald eine Durchforstung in drei Varianten (je einmal wiederholt) durchgeführt: Keine Auslesedurchforstung (Kontrolle, verbleibende Grundfläche: 42,7 m²/ha); mittlere Auslesedurchforstung (Entnahme von 2-3 Bedrängern, verbleibende Grundfläche 28,5 m²/ha) und starke Auslesedurchforstung (Entnahme aller Bäume bis auf die Ausleseebäume, verbleibende Grundfläche 13,6 m²/ha).

Im ersten Jahr nach der Durchforstung war auf den durchforsteten Flächen eine deutliche Erhöhung des Bestandesniederschlags, der Bodenfeuchte, der Bodentemperatur und des Zuwachses der Ausleseebäume zu verzeichnen. Während vor der Durchforstung keine Unterschiede im Transpirationsverhalten der Ausleseebäume zwischen den Flächen auszumachen waren, zeichnete sich zudem eine erhöhte mittlere Transpiration auf den stark durchforsteten Flächen ab. Durch diesen erhöhten Wasserverbrauch der Ausleseebäume wird bereits im ersten Jahr nach der Durchforstung der positive Effekt auf die Wasserverfügbarkeit durch die Verringerung der Transpirationsfläche und des erhöhten Bodenwassergehaltes auf Bestandesebene zu einem gewissen Teil kompensiert.

Schlagworte: Trockenstress, *Picea abies* [L.] Karst, Durchforstungsvarianten

Gebhardt Timo

Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen

Georg- August- Universität- Göttingen

Büsenweg , 37077 Göttingen

Tel: 08161/ 714872

timo_gebhardt@gmx.de

Wassernutzungseffizienz von Buche und Douglasie Charakterisierung durch Gaswechselfmessungen und Analyse Stabiler Isotope

Rebekka Bögelein¹, Willy Werner¹ und Frank M. Thomas¹
¹Abteilung Geobotanik, Universität Trier

Die Douglasie gilt in der Forstwirtschaft als viel versprechende außereuropäische Gastbaumart, für deren ökologische Potenz an mitteleuropäischen Standorten, vor allem in Konkurrenz zu heimischen Baumarten wie der Rotbuche, noch Klärungsbedarf besteht. Um die öko-physiologische Anpassung beider Baumarten an die im Zuge des Klimawandels prognostizierte steigende Sommertrockenheit abschätzen zu können, bietet die Wassernutzungseffizienz einen nützlichen Indikator. Die Wassernutzungseffizienz der Photosynthese errechnet sich aus der aufgenommenen Menge Kohlendioxid im Verhältnis zur abgegebenen Wasserdampfmenge. Durch Gaswechselfmessungen kann diese Größe in hoher zeitlicher Auflösung bestimmt werden. Dagegen bietet das Kohlenstoff-Isotopen-Verhältnis $\delta^{13}\text{C}$ frisch gebildeter Assimilate ein über Stunden bis Tage integrierendes Maß für die Wassernutzungseffizienz. Es wird aufgrund der Diskriminierung des schweren Kohlenstoffisotops ^{13}C durch Rubisco von der Kohlendioxidkonzentration im Mesophyll und damit sowohl von der Photosyntheserate als auch von der stomatären Leitfähigkeit bestimmt.

Auf einer Untersuchungsfläche nahe Merzalben (Pfälzerwald, Rheinland-Pfalz) wurde die Wassernutzungseffizienz der Photosynthese beider Baumarten unter Konkurrenzbedingungen vergleichend untersucht. Die Messungen fanden von Juni bis September 2009 in drei Kronenhöhen statt. Tagesgänge der aktuellen Photosynthese, Transpiration und des Zweig-Wasserpotentials wurden parallel zum Isotopen-Verhältnis $\delta^{13}\text{C}$ in Phloemexudaten sowie der wasserlöslichen Kohlenstofffraktion der Blätter, für die ein Stoffumsatz von einigen Stunden bis zu wenigen Tagen angenommen wird, ermittelt. Zusätzlich wurden mittels A/Q- und A/Ci-Kurven aus kontrollierten Gaswechselfmessungen gängige Variablen des Photosyntheseverhaltens bestimmt.

Die Douglasie zeigt bei Lichtsättigung eine deutlich höhere Wassernutzungseffizienz als die Buche. In ihrer Reaktion auf verschiedene Witterungsverhältnisse und ihrer Variabilität entlang des Höhengradienten innerhalb der Krone zeichnen sich ebenfalls artspezifische Unterschiede ab. Während die durch Gaswechselfmessungen bestimmten tageszeitlichen Schwankungen der Wassernutzungseffizienz durch das Isotopen-Verhältnis der wasserlöslichen Blattfraktion nur schlecht wiedergegeben werden, zeigen die Tagesmittelwerte beider Methoden sehr gute Übereinstimmungen.

Schlagworte: Wassernutzungseffizienz, *Pseudotsuga menziesii*, $\delta^{13}\text{C}$

Bögelein, Rebekka
Universität Trier, FB VI - Abt. Geobotanik,
Campus II, 54286 Trier
Tel.: +49 151/19604038
Fax.: +49 651/201-3808
boeg6b01@uni-trier.de

The drought tolerance limit of European beech (*Fagus sylvatica* L.)
- a case study from stands on Mt. Olympus, Greece

*Fotios Xystrakis, Eleni Eleftheriadou, Stefanie Gaertner, Lutz Jaeger,
Andreas Matzarakis, Albert Reif, Konstantinos Theodoropoulos*

Knowledge of the distribution patterns and limits of beech (*Fagus sylvatica* L.) is essential for forest conservation and management practices under changing climate. Analysed were near natural ecotones between beech and black pine forest of the eastern slopes of Mt. Olympus, Greece. The drought-intensity was quantified at local scale, the components of drought analysed, the vegetation patterns related with the drought-induced gradient at stand scale, threshold values for the occurrence of beech determined.

Environmental and vegetation data were collected from plots arranged in triplets running from black pine to beech stands through the ecotone. Plots were classified (TWINSPAN), vegetation units were defined based on the ground flora composition and cover values. Indirect (Non-metric Multi-dimensional Scaling) and direct (Canonical Correspondence Analysis) ordinations were applied to summarise species' variance, and to extract relations between the environmental variables (components of soil water balance) and the floristic gradient. Discriminant Analysis estimated the load of each variable in the discrimination of vegetation. Classification trees were used to quantify the threshold values of the identified vegetation types. The response of beech cover on canopy layer along the drought gradient was described by means of Non Parametric Multiplicative Regression.

Actual evapotranspiration (AET) was the most important variable for the discrimination of the vegetation strata, but it was the available soil water storage capacity (ASWSC) which limited the distribution of beech: ASWSC >153 mm allowed beech to dominate the site. Similarly, moisture deficit and AET values were identified as the dominant factors for the discrimination of the vegetation units. Two threshold values were calculated: Beech related vegetation units (3 & 4) dominated sites with AET values >277 mm during the three driest months. The pine forest types were on sites with values of AET \leq ca. 277 and moisture deficit > 313 mm during the three driest months.

Anschrift der Autoren:

Dr. Fotios Xystrakis, Prof.	Waldbau-Institut, Fakultät f. Forst- u. Umweltwissenschaften,
Dr. Dr. h.c. Albert Reif,	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, D-79085 Freiburg.
Prof. Dr. Lutz Jäger, Prof.	Institut für Meteorologie, Universität Freiburg, D-79085 Freiburg.
Dr. Andreas Matzarakis,	
Dr. Stefanie Gärtner	Dept. of Renewable Res., 855d General Services Building, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada, T6G 2H1.
Prof. Dr. Eleni	Aristotelian University, Dept. Forestry and Environm. Sci.,
Eleftheriadou, Prof. Dr.	Institute of Botany and Geobotany, 54006 Thessaloniki,
Konstantinos	Greece
Theodoropoulos	

Reaktion von ausgewählten Rotbuchen- (*Fagus sylvatica* L.)- Herkünften auf Trockenheit

Heino Wolf, Steffen Rust, Christian Lange

Im Freistaat Sachsen spielt die Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) seit Beginn der 1990er Jahre für den ökologisch orientierten Waldumbau auf geeigneten Standorten eine herausragende Rolle. Im Hinblick auf den Klimawandel stellt sich jedoch die Frage, ob der Rotbuche diese Rolle auch in Zukunft zukommen kann. Hinweise auf die zukünftige Anbaueignung der Rotbuche unter sich ändernden Klimabedingungen können zum Beispiel Untersuchungen zur Herkunftsvariation der Buche liefern. Im Vortrag werden mehrjährige Untersuchungen zu den Auswirkungen von Trockenheit auf ausgewählte Herkünfte beispielhaft dargestellt und soweit wie möglich erste Schlussfolgerungen aus den vorliegenden Ergebnissen gezogen. Die Untersuchungen verfolgten neben der Erfassung der Reaktion von Rotbuchenherkünften auf Trockenheit auch das Ziel, geeignete Methoden für eine Prüfung einer großen Anzahl von Individuen auf Trockentoleranz zu identifizieren.

Von 2003 bis 2009 erfolgte an bis zu 17-jährigen Rotbuchenpflanzen unterschiedlicher Herkunft auf zwei unterschiedlich mit Wasser versorgten Standorten die Erfassung von anatomischen, morphologischen, physiologischen und ertragskundlichen Merkmalen. Die untersuchten Herkünfte reagieren auf Trockenheit sehr unterschiedlich. Die Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede bei dem Auftreten von Trockenschäden, bei dem Zuwachs im Folgejahr nach einem Trockenereignis sowie bei verschiedenen physiologischen Parametern. Eine signifikante Erhöhung der Mortalität als Folge von Trockenheit konnte jedoch bei keiner der Herkünfte auf den einbezogenen Versuchsflächen festgestellt werden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen über die Ursachen der zum Teil sehr deutlichen Unterschiede in der Reaktion auf Trockenheit weisen auf unterschiedliche Strategien der Herkünfte im Umgang mit Wassermangel hin. Die Frage, inwieweit die genannten Beobachtungen reproduzierbar sind und inwieweit die beobachteten Reaktionen als Indiz für eine Toleranz gegenüber Trockenheit dienen können, wird diskutiert. Da sich die bisherigen Untersuchungen nur auf die oberirdischen Pflanzenteile konzentriert haben, werden zum Abschluss weiterführende Untersuchungsansätze unter Einbeziehung des Wurzelsystems vorgestellt, die zu einem tieferen Verständnis der komplexen Vorgänge im Zusammenhang mit der Reaktion auf Trockenheit führen sollen.

Wolf, Heino
Staatsbetrieb Sachsenforst
Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft
Tel.: 03501/542220
Fax: 03501/542213
E-Mail: Heino.Wolf@smul.sachsen.de

Auswirkungen einer experimentellen Trockenphase auf die Dynamik von C, N und P in einem tropischen Regenwald und in einem Cacao-Agroforst in Zentral-Sulawesi, Indonesien

¹Michalzik, Beate, Leitner, Daniela & ²Tjao, Aiyen
¹Professur für Bodenkunde, Institut für Geographie,
Friedrich-Schiller-Universität Jena
²Faculty of Agriculture, Tadulako University (UNTAD), Indonesien

Im Rahmen des DFG-Sonderforschungsbereichs 552 „STORMA- Stability of Rainforest Margins in Indonesia“ beschäftigt sich diese Arbeit mit den Auswirkungen des prognostizierten verstärkten Auftretens von ENSO (El Nino Southern Oscillation)-Ereignissen auf zentrale Ökosystemprozesse (Mineralisationsraten, Nährstoffkreisläufe) in einem tropischen Regenwald und in einem Cacao-Agroforst in Zentral-Sulawesi, Indonesien. Den Schwerpunkt dieser Arbeit bildeten dabei die Untersuchungen zum Einfluss einer durch Regenausschluss erzeugten Trockenphase und einer nachfolgenden Wiederbefeuchtung auf die Dynamik der organischen Bodensubstanz und die Verfügbarkeit von N, P und C im Boden von Februar 2007 bis Mai/Juni 2008.

Es wurden drei Hypothesen getestet, wonach sich im Zuge von Trockenstressperioden 1) der oberirdische Stoffeintrag qualitativ und quantitativ verändert, 2) die Abbau- und Mineralisationsraten vermindert werden und 3) eine Wiederbefeuchtungsphase zu einem stark erhöhten Stoffmineralisations- und -mobilisierungsschub führt.

Dabei zeigte sich für beide Standorte, dass die Austrocknung keinen erhöhten Streuabwurf und damit erhöhte Stoffeinträge bewirkte. Jedoch führte der Regenausschluss auf den Kakaoflächen zu einer verminderten Mineralisationsrate für C, N und P, was zu einem signifikanten Anstieg der Stoffvorräte in der Streuauflage führte. Eine Abnahme der C-, P- und K-Vorräte war dagegen im Oberboden der Dachflächen zu verzeichnen, was vermutlich auf die verringerte Stoffnachlieferung mit dem Bestandesniederschlag und dem Sickerwasser aus der Streu zurückzuführen ist. Dieser Effekt konnte im Unterboden (Bv-Horizont) nicht mehr nachgewiesen werden. Ähnliche Auswirkungen auf die Stoffvorräte konnten für den Regenwaldstandort nicht beobachtet werden. Zudem führte die Wiederbefeuchtung im Agroforst weder zu erhöhten Stoffmineralisationsraten noch zu verstärkten Mobilisierungsschüben, was für den Regenwald aufgrund der fortgeführten Austrocknung nicht überprüft werden konnte.

Schlagworte: ENSO-Trockenperioden, Nährstoffkreisläufe, Tropen

Michalzik, Beate
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Institut für Geographie, Professur für Bodenkunde
Löbdergraben 32
07743 Jena
Tel: 03641 948820
Fax: 03641 948822
E-Mail: beate.michalzik@uni-jena.de

Messung und Modellierung des Wasserhaushalts im forstlichen Umweltmonitoring (FutMon)

*Annette Wagner, Stephan Raspe
Sachgebiet Klima und Wasserschutz, Abteilung Forstökologie, Landesanstalt für
Wald und Forstwirtschaft, Freising*

Der Wasserhaushalt ist von zentraler Bedeutung für Vitalität und den Zustand von Wäldern. Im forstlichen Umweltmonitoring werden die wichtigsten Einflussgrößen und Reaktionen der Wälder an ausgewählten Standorten in ganz Europa erfasst. Dabei lag der Fokus des Interesses bislang auf der Wirkung von Schadstoffeinträgen. Mit der Diskussion um den Klimawandel rückt jedoch zunehmend auch die Wirkung der Witterung und des Wasserhaushalts in den Vordergrund, wobei besonders die Reaktion von Wäldern auf Trockenstress von Bedeutung ist.

Im FutMon-Demonstrationsprojekt D3 werden daher die grundlegende Daten für die Wasserhaushaltsmodellierung im forstlichen Umweltmonitoring in Europa auf 114 Standorten erhoben. Dazu zählen neben den allgemeinen meteorologischen Eingangsgrößen insbesondere die Bestimmung der Bodenfeuchte (volumetrischer Wassergehalt und/oder Matrixpotential), die Messung der Bodentemperatur und des Bestandesniederschlags.

Basierend auf diesen Daten wird der Wasserhaushalt dieser Standorte bestimmt. Als Grundlage für eine europaweite Beurteilung des Wasserhaushalts der Wälder dient zunächst ein Modellvergleich, bei dem 8 verschiedene Modelle und Modellierer von elf verschiedenen Institutionen beteiligt sind. Auf vier verpflichtenden europäischen Standorten (mediterran, alpin, mitteleuropäisch und nordisch) und fünf zusätzlichen Standorten werden Wasserhaushaltsmodellierungen durchgeführt und validiert. Erste Ergebnisse dieses Modellvergleichs werden präsentiert.

Um die Grundlagen der Wasserhaushaltsmodellierung weiter zu verbessern werden die Blattflächenindices (LAI) der Wälder mittels direkter (Streufallmessung) und indirekter Methode (Lichtintensitätsmessung) gemessen. Zusätzlich werden die Wasserretentionsparameter der Level II Flächen bestimmt. Zur Qualifizierung der teilnehmenden Labore von 21 Projektpartnern wurde ein bisher einmaliger Ringversuch zur pF-Kurvenbestimmung durchgeführt. Erste Ergebnisse dieser Untersuchungen werden dargestellt.

Wagner, Annette und Raspe, Stephan
Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Tel: 08161/71-2628
Fax: 0816171/4971
Annette.Wagner@lwf.bayern.de

Themenfeld II: Die Funktionen der Biodiversität im Wald

Soil water dynamics in tree groups of different species diversity in the Hainich National Park

Meik Meißner
Department of Tropical Silviculture and Forest Ecology
Burckhardt-Institute

The aim of this study was to investigate whether tree groups with different species combination do influence soil water dynamics in temperate deciduous forests, in particular during times of summer drought. For this purpose 100 tree clusters were established in the Hainich National Park, Germany, each consisting of three co-dominant trees and their surrounding neighbours. Observed species were sycamore (*Acer pseudoplatanus*), hornbeam (*Carpinus betulus*), beech (*Fagus sylvatica*), ash (*Fraxinus excelsior*) and lime (*Tilia cordata*) combined in single-, two- and three-species clusters with four replications each. Volumetric soil water content was measured on all 100 clusters with mobile TDR sensors at 0-30 cm soil depth, monthly and during times of desiccation every one or two weeks. In addition 16 clusters including only the species beech, lime and ash in single- and three-species combinations were selected from the main setup for more intensive measurements of volumetric soil water content with FDR sensors (at 10 – 70 cm soil depth), soil water potential with tensiometers (at 10, 30 and 50 cm soil depth) and throughfall. Data was collected once a week from July to October 2008 and from May to October 2009. To analyze whether soil water resources are vertically partitioned among the tree species a stable isotope analysis was conducted for the natural abundance of ^2H and ^{18}O . Hence, soil samples were taken from several depths of the soil profile in addition with stem samples from the cluster trees. Overall patterns of soil water dynamics were similar in all clusters. However, for the 100-cluster approach the single-species combinations with sycamore showed the highest soil water content followed by hornbeam, ash and lime. Beech showed the lowest soil water content especially during a period of summer drought. This pattern was also reflected by mixed clusters including these species. In the 16-cluster approach soil water content was only significantly different among the species combinations at 30 cm soil depth, where the mixed clusters showed the highest and the beech clusters the lowest water content. During ongoing desiccation this difference increased even further. Throughfall amounts showed no significant difference between the species combinations; though by trend there was a higher throughfall under ash and a lower under beech clusters.

Meißner, Meik
Burckhardt-Institut
Waldbau und Waldökologie der Tropen
Büsgenweg 1
37077 Göttingen
Tel. 0551/39-12103
mmeissn3@gwdg.de

Modellierung der Transpiration verschiedener Laubbaumarten auf Einzelbaumebene in gemischten Baumgruppen

*S. Bittner, M. Janott und E. Priesack
Helmholtz Zentrum München, Institut für Bodenökologie*

Ziel unserer Untersuchung ist es, die Interaktion verschiedener Baumarten hinsichtlich der Transpiration einzelner Bäume mit Methoden der numerischen Simulation zu beschreiben und zu analysieren. Das neuentwickelte Simulationsmodell untersucht die Interaktion dreier verschiedener Baumarten (*Fagus sylvatica* L., *Fraxinus excelsior* L., *Carpinus betulus* L.) im Hinblick auf den Wasserkreislauf. Das Modell berücksichtigt die Geometrie und Morphologie sowohl der Baumkronen als auch des Wurzelsystems sowie die strukturellen und physiologischen Unterschiede der Baumarten. Ausgehend von meteorologischen Daten wird zuerst die potentielle Wasseraufnahme mittels eines Lichtmodells berechnet, das die gegenseitige Beschattung der Bäume berücksichtigt und zu einer dreidimensionalen inhomogenen Verteilung der potentiellen Transpiration der Krone führt. Ein hydrologisches Modell beschreibt dann die stomatäre Reaktion der Blätter, die Wasseraufnahme der Wurzeln und den Wassergehalt und den Wasserfluss im Baum. Das Ziel ist es, den Wettbewerb um Bodenwasser und Licht abzubilden und zu untersuchen, ob Biodiversitätseffekte auf den Wasserhaushalt des Bestands mit diesem Modellansatz getestet werden können.

Hydrologische Messungen am Standort (Nationalpark Hainich, Thüringen) ermöglichen es, die neuen Modellansätze anzupassen und die Waldstruktur auf Einzelbaumebene abzubilden. Ein wesentlicher Punkt des Modells ist hierbei die Verwendung von Laserscannerdaten, welche eine detaillierte Abbildung der Geometrie des oberirdischen Anteils der Einzelbäume und die Identifikation einzelner Äste ermöglichen. Diese strukturellen Informationen dienen als Input des Lichtmodells und des hydrologischen Modells der Bäume. Die Architektur der Wurzelsysteme wird in einem Modell beschrieben, das auf die gemessene Verteilung der Feinwurzelbiomasse aufbaut.

Schlagworte: Transpiration, Modellierung, gemischte Bestände

Bittner, Sebastian
Helmholtz Zentrum München
Institut für Bodenökologie
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Neuherberg
Tel. 089 3187 2467
sebastian.bittner@helmholtz-muenchen.de

Veränderung hydroökologischer Parameter im Prozess des Waldumbaus von Kiefernforsten zu Buchenwäldern auf grundwasserfernen Sandstandorten

Müller, Jürgen

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Waldökologie und Waldinventuren

Das Ziel der Forstwirtschaft im nordostdeutschen Tiefland besteht in der Schaffung stabiler Mischwälder auf den geeigneten Standorten und in einer Naturannäherung der Waldstrukturen. In weiten Teilen des Tieflands ist die klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode mit Werten zwischen minus 100 bis minus 200 mm deutlich negativ. Prognosen zur Klimaentwicklung der nächsten Jahrzehnte lassen für Brandenburg eine weitere Zunahme von Witterungsextremen erwarten, die für die Waldökosysteme in ihren heutigen Standortbereichen existenzbedrohende Auswirkungen haben könnten.

Über 90 % der Brandenburger Wälder stocken auf grundwasserfernen Standorten. Vor diesem Hintergrund spielen die Untersuchungen zum Wasserhaushalt der Mischwälder im Landschaftswasserhaushalt eine große Rolle.

Untersuchungen zum Wasserhaushalt zweischichtiger Bestände, wie es mit Buche unterbaute Kiefernbestände darstellen, gibt es speziell für das nordostdeutsche Tiefland bisher kaum. Die Prozesse der Niederschlagsumverteilung durch Ober- und Unterstand, die Physiologie der Wasseraufnahme von Kiefer und Buche und die Höhe der Tiefensickerung unter Kiefern-Buchen- Mischbeständen sind wissenschaftlich noch weitgehend ungeklärt und sind vor dem Hintergrund einer möglichen Klimaerwärmung von großem Interesse. Im Mittelpunkt des Vortrages stehen die Veränderungen des Wasserhaushaltes im Kiefern-Buchen-Mischbestand im Vergleich zum Kiefern-Reinbestand und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Bewirtschaftung. Dabei stehen folgende Fragestellungen in wissenschaftlichem Interesse:

Wie modifiziert der Buchen-Unterstand den weiteren Wasserfluss, und was bedeutet dies für die Tiefensickerung des Kiefern-Buchen-Mischbestandes im Vergleich zum Kiefern- bzw. Buchen-Reinbestand und somit für die wasserwirtschaftliche Leistung der Wälder?

Wie verändern sich die Relationen der einzelnen Verdunstungskomponenten von Baum- und Krautschicht bei der Umwandlung von Kiefern- Reinbeständen in Kiefern- Buchen-Mischbestände?

Im Focus des Vortrages stehen ebenfalls Ausführungen zur Auswirkung von Trockenheit auf das Wachstum kleiner Eichen in einem Experiment mit unterschiedlicher Trockenheit.

Schlagworte: Nordostdeutsches Tiefland, Mischbestände, Wasserhaushalt

Müller, Jürgen

Johann Heinrich von Thünen-Institut

Institut für Waldökologie und Waldinventuren

A.-Möller-Str. 1

16225 Eberswalde,

Tel. 03334-65335, Fax: 03334 65354,

juergen.mueller@vti.bund.de

40 Jahre nach Prodans 6-Baum-Stichprobe: Ein unverzerrter Dichteschätzer basierend auf Baummusterreproduktionen

*Arne Nothdurft¹, Joachim Saborowski²,
Robert S. Nuske² und Dietrich Stoyan³*

1Abteilung Biometrie und Informatik, FVA Baden-Württemberg

2Abteilung Ökoinformatik, Biometrie und Waldwachstum, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Georg-August-Universität Göttingen

3TU Bergakademie Freiberg, Institut für Stochastik

Die Quantifizierung der Auswirkungen von menschlichen Eingriffen auf die Biodiversität in Wäldern erfordert ein kontinuierliches Monitoring durch Waldinventuren. Mit Hilfe der Waldinventuren kann ermittelt werden, in welchem Umfang insbesondere die Holzproduktionsfunktion und die Kohlenstoffspeicherung von der Biodiversität abhängen.

Vor über 40 Jahren schlug Prodan (1968) die Anwendung der so genannten 6-Baum-Stichprobe als ein kosteneffizientes Verfahren zur Waldinventur vor. Im Gegensatz zu Probekreisen mit festen Radien, ergibt sich der variable Probekreisradius bei der 6-Baum-Stichprobe durch den jeweiligen Abstand des sechsten Baums zum Stichprobenpunkt. Das Dilemma der 6-Baum-Stichprobe ist, dass die Einschusswahrscheinlichkeiten der Bäume nicht korrekt ermittelt werden können, so wie es dagegen bei Probekreisen mit festem Radius anhand der resultierenden Probekreisfläche möglich ist. Dadurch wird die Stammzahl je ha nicht korrekt geschätzt. Die darauf aufbauenden Schätzungen des Vorrats je ha sind ebenfalls mit einem Fehler-Trend behaftet. In der näheren Vergangenheit wurden bei Betriebsinventuren in den Wäldern Baden-Württembergs rund 170.000 6-Baum-Stichproben angelegt, vornehmlich im Kommunalwald.

Es wird eine nicht-parametrische Simulationsmethode vorgestellt, mit der das Baummuster der Waldbestände in kleinen Simulationsfenstern realistisch rekonstruiert wird. Die Stammzahldichteschätzung ergibt sich aus der Anzahl der simulierten Bäume pro Fläche des Simulationsfensters. Der neue Dichteschätzer erwies sich in umfangreichen Simulationsstudien als erwartungstreu., d.h. im Mittel wichen die Dichteschätzungen nicht von der wahren Stammzahl pro ha ab. Die Algorithmen der Rekonstruktionsmethode lassen sich auch auf weitere bedeutsame Fragestellungen des Biodiversitäts-Monitorings anwenden.

Referenz

Prodan, M. 1968. Punktstichprobe für die Forsteinrichtung. *Der Forst und Holzwirt*, 23, 225–226.

Nothdurft, Arne

Abteilung Biometrie und Informatik

FVA Baden-Württemberg

Wonnhaldestr. 4, 79100 Freiburg

Tel.: 0761-4018-195, Fax.: 0761-4018-333

arne.nothdurft@forst.bwl.de

Waldartenlisten der Farn- und Blütenpflanzen, Moose und Flechten Deutschlands

Marcus Schmidt¹, Wolf-Ulrich Kriebitzsch², Jörg Ewald³

¹*Abteilung Waldwachstum, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt*

²*Institut für Weltforstwirtschaft, Johann Heinrich von Thünen-Institut*

³*Fakultät Wald und Forstwirtschaft, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf*

Bei der Bewertung der pflanzlichen Biodiversität in Wäldern stellt sich oft die Frage nach der Waldbindung von Arten. So zielt Waldnaturschutz nicht auf eine Maximierung von Artenzahlen per se, sondern auf die Förderung von typischen Waldbewohnern. Die Frage, welche Farn- und Blütenpflanzen-, Moos- und Flechtenarten Waldarten sind, kann nur im Rahmen eines Expertenkonsenses beantwortet werden. Für die Farn- und Blütenpflanzen (Phanerogamen) wurde nach breit angelegter Datenauswertung und Expertendiskussion erstmals 2003 eine bundesweit gültige Waldartenliste veröffentlicht, die sich inzwischen einer breiten Anwendung erfreut. Verwendungsmöglichkeiten von Waldartenlisten liegen zum einen in der grundlagen- und praxisorientierten Forschung zu Fragen der Waldökologie und des Waldnaturschutzes. Zum anderen leisten sie Beiträge als Kriterien und/oder Indikatoren für das Monitoring einer im Hinblick auf den Erhalt der Biodiversität nachhaltigen Waldbewirtschaftung.

Auf der Grundlage der für die Farn- und Blütenpflanzen entwickelten Methodik wurden 2008-2010 im Rahmen eines vom BMELV geförderten Projektes Waldartenlisten auch für Moose und Flechten (Kryptogamen) erarbeitet. Zugleich wurde einem verbesserten Kenntnisstand bei den Phanerogamen durch eine überarbeitete Neuauflage der Waldartenliste Rechnung getragen. Insgesamt wurden mehr als 3.000 Farn- und Blütenpflanzen-, mehr als 1.100 Moos- und mehr als 1.800 Flechten-Taxa im Hinblick auf ihre Waldbindung bewertet. Die Einstufung erfolgte getrennt nach den drei naturräumlichen Großregionen Norddeutsches Tiefland, Berg- und Hügelland sowie Alpen. Bei den Kryptogamen enthalten die Listen darüber hinaus Informationen zur Substratpräferenz der Arten.

Innerhalb der Waldartenlisten werden nach dem Grad der Waldbindung zwei Kategorien mit jeweils zwei Untergruppen unterschieden:

1 weitgehend an Wald gebunden

- 1.1 vorwiegend im geschlossenen Wald
- 1.2 vorwiegend an Waldrändern und auf Waldverlichtungen

2 im Wald und im Offenland

- 2.1 im Wald wie im Offenland
- 2.2 auch im Wald, aber Schwerpunkt im Offenland

Alle Taxa, die sich keiner der genannten Waldbindungskategorien zuordnen lassen, werden als Offenlandarten eingestuft. Die Waldbindung der einzelnen Taxa kann in den drei naturräumlichen Großregionen unterschiedlich sein.

Die Waldartenlisten sind in ihrer Nomenklatur an die taxonomische Referenzliste für Vegetationsdatenbanken in Deutschland (GermanSL) angepasst und sollen als „Tool“ mit vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten im Internet frei verfügbar sein.

Schmidt, Marcus
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abteilung Waldwachstum
Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwaldforschung
Grätzelstr. 2
37079 Göttingen
Tel.: 551/69401-235
Fax.: 0551/69401-160
Marcus.Schmidt@NW-FVA.de

Baumartenmischung und Produktivität. Vom Beschreiben zum Verstehen

Hans Pretzsch

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Technische Universität München

Das Wissen über den Effekt von Artenmischung auf die Prozesse, Funktionen und Leistung von Wäldern ist bisher ausgesprochen lückenhaft und die Theoriebildung erst am Anfang. Deshalb konzentriert sich der Beitrag auf die Frage, wie Baumartenmischung die Produktivität in Relation zu Reinbeständen verändert. Mehr- oder Minderleistungen an synthetisierter Biomasse wurden bisher meist im Hinblick auf das forstwirtschaftliche Nutzungspotential analysiert. Ihr Effekt reicht aber über alle Trophieebenen hinweg und bestimmt ein breites Spektrum der Funktionen und Leistungen von Ökosystemen.

Die vorgestellte Analyse von Mehr- oder Minderzuwachsen in Mischbeständen gegenüber Reinbeständen bildet eine gute Ausgangsbasis, um die Ursachen von Mischungseffekten und ihre Abhängigkeit von Standortbedingungen zu verstehen: (i) Auf der Basis ausgewählter Mischungen werden Rahmenwerte zu erwartender Mehr- und Minderzuwächse im Vergleich zu benachbarten Reinbeständen vorgestellt. Weil das Interesse auf dauerhaften Mischungseffekten liegt, wird dabei auf langfristigen Versuchsflächen aufgebaut. (ii) Es wird die Abhängigkeit etwaiger Mischungseffekte (Förderung, Konkurrenz, Konkurrenzreduktion) von den Standortbedingungen verdeutlicht. Am Beispiel der Mischung aus Fichte und Buche wird gezeigt, dass je nach Umweltbedingungen und Ressourcenversorgung (entlang eines ökologischen Gradienten) Mehrzuwächse, neutrale Effekte oder Minderzuwächse auftreten können. (iii) Mischungseffekte beruhen letztlich auf einem veränderten Umgang der Pflanzen mit Ressourcen (Erschließung, Aufnahme, Nutzung). Es wird gezeigt, wie Untersuchungen der Allometrie auf Baumebene und des Raumbesetzungsmusters auf Bestandesebene zur Ursachenanalyse von Mischungseffekten beitragen können.

Aus den Ergebnissen werden Ansätze für die Theoriebildung und weitere Forschungsarbeiten abgeleitet. Während bisher in Forschung und Praxis zumeist der Reinbestand die Normalität und der Mischbestand den Sonderfall darstellt, wird sich diese Sichtweise künftig umkehren und der Reinbestand zum Grenzfall des Mischbestandes werden.

Schlagnote: Baumartenmischung – Produktivität – Mehr-/Minderzuwachs

Pretzsch H (2004) Diversity and productivity in forests. In: Scherer-Lorenzen, M., Körner, CH. and Schulze, E.-D. (Eds.), *Forest diversity and function*, Ecol. Studies, Springer, 176: 41-64.

Pretzsch H und Schütze G (2009) Transgressiveoveryielding in mixed compared with pure stands of Norway spruce and European beech in Central Europe: evidence on stand level and explanation on individual tree level, *EJFOR*, 128: 183-204.

Pretzsch H (2009) Produktivitätsrelation zwischen Fichte und Fichte/Buche. *Stand des Wissens und Konsequenzen angesichts des Klimawandels*, LWF Wissen, 63:44-55.

Pretzsch H, Block J, Dieler J, Dong P H, Kohnle U, Nagel J, Spellmann H, Zingg A (2010) Comparison between the productivity of pure and mixed stands of Norway spruce and European beech along an ecological gradient. *Annals of Forest Science*, in Druck.

Prof. Dr. Hans Pretzsch
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
Technische Universität München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
D-85354 Freising
Tel.: +49 8161 714710
Fax: +49 8161 714721
Hans.Pretzsch@lrz.tum.de
<http://www.wwk.forst.tu-muenchen.de>

Strukturelle Allometrie und Produktivität von Buche im Rein- und Mischbestand

Jochen Dieler

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Technische Universität München

Wächst die Buche im Rein- und Mischbestand gleich? Lassen sich Attribute der Pflanzenallokation, -form oder -struktur von allometrischen Grundprinzipien ableiten? Solche Fragen sind gegenwärtig weitgehend unbeantwortet, jedoch v.a. im Zuge der wachsenden Bedeutung von Mischbeständen von hoher Bedeutung. Anders als in Reinbeständen wird das Wuchsverhalten des Einzelbaums im Mischbestand nicht nur von intraspezifischer Konkurrenz, sondern zusätzlich durch Konkurrenz der jeweiligen Mischbaumart bestimmt.

Die vorliegende Studie untersucht die strukturelle Allometrie der Buche in Abhängigkeit verschiedener Baumartenmischungen – i. E. im Reinbestand und in Vergesellschaftung mit Fichte, Eiche und Kiefer. Allometrie beschreibt quantitativ, basierend auf der allgemeinen

Allometriegleichung [$y = \beta_0 x^{\alpha_0}$; β_0 Normalisierung, α_0 Allometrikoeffizient], das Proportionsverhältnis zwischen Baumorganen bzw. -dimensionen. Unterschiede in der Individualentwicklung werden auf diese Weise sowohl in relativer als auch absoluter Ausprägung quantifizierbar. Der Zusammenhang zwischen strukturbeschreibenden Baumattributen gibt Einblick, in welcher Weise ein Baum die zur Verfügung stehende Biomasse in Struktur investiert bzw. wie Struktur (Raum / Fläche) bei gleicher Biomasse besetzt wird.

Im Einzelnen fragt die vorliegende Analyse (i) nach den allometrischen Zusammenhängen zwischen Durchmesser, Höhe, Kronenlänge und Kronendimension der Buche in den untersuchten Mischungsformen, (ii) wie sich intra- und interspezifische Konkurrenz auf die Baumallometrie auswirken und schließlich (iii) ob sich strukturelle Plastizität in einer Verschiebung der Wuchseffizienz ausdrückt. Die Ergebnisse tragen sowohl zum Verständnis des Struktur und Raumbesetzung von Buche (West et al. 2009) als auch zu Fragen der Produktivität von Rein- und Mischbeständen (Pretzsch et al. 2010) bei.

Die Querschnittsanalyse basiert auf Einzelbaumdaten langfristiger Versuchsflächen Süddeutschlands. Einzelbaumkonkurrenz wird sowohl lateral (SDI) als auch vertikal (Höhenschicht) differenziert. Über alle Mischungsformen – Buche/Buche; Buche/Fichte, Buche/Eiche; Buche/Kiefer – berücksichtigt die Analyse etwa 6.000 Einzelbaumbesichtigungen von Buche.

Schlagworte: Allometrie - Struktur - Wuchseffizienz

Pretzsch H, Block J, Dieler J, Dong P H, Kohnle U, Nagel J, Spellmann H, Zingg A (2010) Comparison between the productivity of pure and mixed stands of Norway spruce and European beech along an ecological gradient. *Annals of Forest Science*, in Druck.

West GB, Enquist BJ, Brown JH (2009) A general quantitative theory of forest structure and dynamics. *PNAS* 106(17):7040-7045.

Jochen Dieler
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
Technische Universität München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
D-85354 Freising
Tel.: +49 8161 714713
Fax: +49 8161 714721
Jochen.Dieler@lrz.tum.de
<http://www.wwk.forst.tu-muenchen.de>

Einfluss der Altersdynamik auf die Biodiversität der terrestrischen und epiphytischen Vegetation in einem hochmontanen Fichtenwald

*Sebastian Dittrich, Mascha Jacob, Markus Hauck
Abteilung Ökologie und Ökosystemforschung, Universität Göttingen*

Naturnahe und ursprüngliche Wälder sind von einer zyklischen Altersdynamik gekennzeichnet, die mit erheblichen strukturellen Veränderungen einhergeht. Hierzu gehören vor allem Änderungen der Biomasse, der Altersstruktur und des Kronenschlusses der Bestände. Insbesondere die Alters- und Zerfallsphasen mit ihren großen Kronenlücken und Totholzanteilen bilden wichtige Standorte für Epiphyten und die Bodenvegetation, die in Wirtschaftswäldern fehlen.

Im Rahmen des ‚BEN‘-Projektes: ‚Biodiversity and ecology in national parks‘ wurden Untersuchungen zur Phytodiversität entlang eines Altersgradienten in einem hochmontanen Fichtenwald (*Calamagrostio villosae-Piceetum*) am Brocken (Harz, Sachsen-Anhalt) durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet liegt in der Kernzone des Nationalparks Harz. Anhand struktureller Merkmale wurden innerhalb des Fichtenwaldes fünf Entwicklungsstadien unterschieden: Aufwuchsphase, Wachstumsphase, Optimalphase, Altersphase und Zerfallsphase. Jedes Entwicklungsstadium wird durch 5 Untersuchungsflächen repliziert, in denen Aufnahmen der terrestrischen Vegetation sowie des Bewuchses lebender und abgestorbener Bäume durchgeführt wurden.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass hinsichtlich der Biodiversität im Wald klar zwischen Struktur-(β -)Diversität und Arten-(α -)Diversität differenziert werden kann. Die strukturellen Veränderungen während der Altersdynamik können beispielsweise anhand der Derby- und Totholzvorräte quantifiziert und differenziert werden. Bei der Bodenvegetation besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Altersdynamik und dem Shannon-Wiener Index. Die Epiphytenvegetation unterliegt dagegen signifikanten Veränderungen und verzeichnet die höchste Diversität auf den Bäumen der Zerfallsstadien, die niedrigste in den Aufwuchs- und Wachstumsphasen. Die Ergebnisse weisen auch auf die Bedeutung der mosaikartigen Verzahnung der verschiedenen Entwicklungsphasen hin, die etwa bei der Einrichtung von Naturwaldreservaten stärker zu beachten wäre. So könnte verhindert werden, dass bottleneck-Effekte in den Aufwuchs- und Wachstumsphasen Populationen spezialisierter Epiphyten gefährden, die an alte und abgestorbene Bäume beziehungsweise Alters- und Zerfallsphasen gebunden sind.

Schlagworte: Spruce forests, biodiversity, forest age dynamics

Dittrich, Sebastian
Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller-Institut
Abt. Ökologie und Ökosystemforschung
Grisebachstr. 1, 37077 Göttingen
Tel.: 0551-3919567
Fax: 0551-3922029
sdittri@gwdg.de

Prozesse und Artenvielfalt in Eichenwäldern: Was können wir von der Beobachtung natürlicher Waldentwicklungen lernen?

Tim Ziesche
Fachbereich Waldentwicklung und Monitoring,
AG Waldökologie, LFE Brandenburg

Die Biodiversität ist in Zeiten klimatischen Wandels und vielfältiger Beeinflussung durch den Menschen ein Faktor, den es neben der Erhaltung der Artenvielfalt bei der Betrachtung grundsätzlicher Ökosystem-Funktionen zur beachten gilt. Die biologische Vielfalt wird vielfach als eine der Grundvoraussetzungen für die Stabilität der weltweiten Ökosysteme gegenüber Störeinflüssen betrachtet. Dabei ist die Rolle einzelner Artengruppen und das Zusammenspiel zwischen ökologischen Prozessen und Artengemeinschaften in der Frage funktionaler Stabilität vielfach unbekannt. Die Tatsache, dass Biologische Vielfalt nicht in allen Fällen mit ökologischer Stabilität oder gar hoher ökologischer Elastizität (Resilienz) gleichzusetzen ist spiegelt die Notwendigkeit zum Verständnis Funktionaler Zusammenhänge wider. Eine hohe biologische Vielfalt ist dennoch in Waldhabitaten eine wichtige Voraussetzung für die Anpassung elementarer Prozessfunktionen an sich verändernde Umwelt- und Landschaftsbedingungen, wie etwa die Reaktion auf extremklimatische Ereignisse oder erhöhte Schadriskien.

In einem zweijährigen Vorhaben wurden Eichenwälder (*Quercus petraea*) des Nordostdeutschen Tieflandes untersucht. Ziel der Arbeit ist es über umfangreiche Erhebungen von Struktur- und Umweltdaten Zusammenhänge zwischen der Bestandesstruktur verschiedener Altersstadien der Wirtschafts- und Naturwälder und deren Artenvielfalt zu ermitteln. Die Untersuchung soll zum Verständnis wichtiger Funktionen in Waldhabitaten und der biologischen Vielfalt beitragen.

Schlagnworte: Waldökologie, Artenvielfalt-Entomologie, Naturwald

Ziesche, Tim
Landesbetrieb Forst Brandenburg
Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE)
Fachbereich Waldentwicklung und Monitoring
Alfred-Möller Str. 1
16225 Eberswalde
Tel.: 03334 / 65168
Fax : 03334 / 65239
tim.ziesche@lfe-e.brandenburg.de

Einfluss unterschiedlicher Baumartenzusammensetzung auf das Feinwurzelwachstum in Mischbeständen

*Andreas Jacob, Dietrich Hertel und Christoph Leuschner
Pflanzenökologie und Ökosystemforschung, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Georg-August-Universität Göttingen*

Im Rahmen dieser Studie soll der Einfluss unterschiedlicher Baumartenkombinationen auf die vorhandene Feinwurzelbiomasse und das Wurzelwachstum in Altbeständen analysiert werden. Die Untersuchungen erfolgen auf 100 sog. Baumclustern, bestehend aus drei Baumindividuen aus der Kronenschicht, die verschiedene Kombinationen von fünf im Nationalpark Hainich (Thüringen) verbreiteten sommergrünen Laubbaumarten bilden. Zu den Untersuchungsbaumarten in den Clustern zählen: *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior* und *Tilia cordata*. Alle theoretisch denkbaren 3-Baum-Kombinationen (25 Varianten) ließen sich realisieren und liegen in 4-facher Replikation vor. Es wurde eine Wurzelinventur zu drei unterschiedlichen Probenahmeterminen durchgeführt und Feinwurzeln kleiner als 2 mm im Durchmesser nach Bio- sowie Nekromasse getrennt erfasst. Die verschiedenen Baumarten sind dabei nach morphologischen Kriterien hinsichtlich ihrer Feinwurzeln unterschieden und miteinander verglichen worden.

Es werden Ergebnisse auf der Ebene eines Diversitätsgradienten (von 1-Art- bis 3-Art-Clustern) präsentiert. Grundlegend zeigen die fünf Untersuchungsbaumarten große Unterschiede in der Feinwurzelmorphologie auf. Bezüglich der Feinwurzelbiomasse lassen sich keine signifikanten Diversitätseffekte nachweisen, die Feinwurzelnekromasse hingegen nimmt mit steigender Diversität ab. Des Weiteren können die Mischbestände (2-Art- und 3-Art-Cluster) mit den Reinbeständen (1-Art-Cluster) zur Beurteilung der inter- bzw. intraspezifischen Konkurrenzsituation verglichen werden. Dabei erscheinen die Feinwurzeln von *Acer pseudoplatanus* in den Mix-Clustern eher überrepräsentiert, für *Fagus sylvatica* zeigt sich dagegen eine Unterpräsenz. *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* und *Tilia cordata* nehmen hierbei eine intermediäre Stellung ein.

Schlagnworte: Feinwurzeln, Laubmischwald, Biomasse

Jacob, Andreas
Georg-August-Universität Göttingen
Grisebachstrasse 1, 37077 Göttingen
Tel.: 0551/39 5704
Fax: 0551/39 22029
ajacob@gwdg.de

Ist der Einfluss der Mischung von Buchen und Fichten auf die Humusauflage standortsabhängig?

Marie-Cécile Gruselle¹ und Jürgen Bauhus²

¹Institut für Geographie, Professur für Bodenkunde, FSU Jena

²Waldbau Institut, Albert-Ludwigs Universität Freiburg

Ein Ziel des Waldumbaus ist die Reduzierung der Mächtigkeit von Humusauflagen unter Nadelbaumarten durch Beimischung mit Laubbaumarten, deren Streu sich meistens schneller abbaut. Zu dieser Frage gibt es eine Reihe von Fallstudien, jedoch liegen nur wenige systematische Analysen dazu vor, welchen Einfluss Bodeneigenschaften auf die Humusdynamik in Mischbeständen von Buche (*Fagus sylvatica* L.) und Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) haben.

Ziel der Studie war zu prüfen, inwieweit die Buchenstreu den Abbau der Fichtenhumusauflage entlang eines Gradienten von Basensättigung (BS) fördern kann. Die Hypothese war, dass die Buchenstreu durch einen „Basenpump-Effekt“ (erhöhte Basen-Rückführung) nur auf mäßig entbasten Standorten den Abbau von Fichtenstreu verbessern kann. Für die Untersuchung wurden neun Mischbestände ausgewählt und anhand der BS bis 1 Meter Bodentiefe drei Standortklassen gebildet: (1) Böden mit BS um 100%, (2) Böden mit BS < 25% und ~ 50% in 0-50 und 50-100 cm Tiefe, und (3) Böden mit BS < 10%. In jedem Bestand wurde in drei Zonen (reine Buche, Mischung aus Buche und Fichte, reine Fichte) chemische Parameter des Streufalls, der Humusauflage und des Mineralbodens untersucht.

Anhand von Streufall und Gewicht der Humusauflage wurde die durchschnittliche jährliche Zersetzungsrate der Streu (k) berechnet. Diese Rate war über alle Standortklassen hinweg höher unter Buche als unter Fichte. Unter Mischungen war k intermediär auf Standortklassen 2 und 3, aber nicht unterschiedlich von k unter Buche in Standortklasse 1.

Über alle Standortklassen hinweg zeigten die Elementflüsse im Streufall beider Baumarten keine Unterschiede für Ca wohl aber für Mg und K. Die L-Lage unter Fichte auf Standortklasse 1 zeigte sogar höhere Ca-Konzentration als die unter Buche, jedoch war unter Fichte die Humusauflage höher als unter Buche. Dies zeigt an, dass basische Kationen allein nicht die Zersetzungsrate der Streu bestimmen. Auf den Standorten der Klasse 2 und 3 waren keine Unterschiede zwischen Baumarten in Ca, Mg und K-Konzentrationen in der L-Lage zu sehen. Im Mineralboden haben sich keine deutlichen Unterschiede in Basen-Konzentrationen zwischen den Zonen in jeder Standortklasse ergeben.

Auch wenn auf den meisten Standorten die Humusauflage unter Buche und Mischungen niedriger war als unter Fichte, konnte der Basenpump-Effekt der Buche hier nicht nachgewiesen werden, da die Streuzersetzung nicht hauptsächlich durch die Basen-Konzentration der Streu beeinflusst wird.

Gruselle, Marie-Cécile
Institut für Geographie, Professur für Bodenkunde
Friedrich-Schiller Universität
Löbdergraben 32, 07743 Jena
Tel.: 03641-948813
Fax: 03641-948822
marie-cecile.gruselle@uni-jena.de

Totholzabbau durch holzzeretzende Pilze entlang eines Gradienten der Bewirtschaftungsintensität (FunWood)

Tiemo Kahl¹, Björn Hoppe², Tobias Arnstadt³, Dirk Krüger², Francois Buscot², Martin Hofrichter³, Jürgen Bauhus¹

¹*Waldbau-Institut, Universität Freiburg*

²*Bodenökologie, UFZ Halle*

³*Umweltbiotechnologie, IHI Zittau*

Totholz, als ein Schlüsselhabitat in allen Waldökosystemen, wird von verschiedenen Organismen wie etwa Insekten, Bakterien und Pilzen zersetzt. Pilze, in erster Linie Basidiomyceten und einige Ascomyceten, gehören dabei zu den wichtigsten Totholzzersetzern. Wir untersuchen die Änderung der Pilzdiversität an liegenden Totholzstämmen entlang eines Gradienten der Waldbewirtschaftungsintensität und dessen Einfluss auf die Holzzerersetzung und die damit verbundenen Ökosystemprozesse. Die Untersuchungen finden im Rahmen der Biodiversitäts Exploratorien (DFG) in drei Gebieten (Schwäbische Alb, Hainich, Schorfheide) an insgesamt 198 Totholzstämmen der Baumarten Buche, Fichte und Kiefer statt. Der Gradient der Waldbewirtschaftungsintensität verläuft über intensiv genutzte Nadelwaldbestände bis hin zu naturnahen, extensiv genutzten Laubmischwäldern. Wir stellen die Hypothese auf, dass die Diversität von Totholz zersetzenden Pilzen mit abnehmender Waldbewirtschaftungsintensität zunimmt, und dass mit zunehmender pilzlicher Diversität auch die Abbauraten und der Grad der Mineralisation zunehmen.

Insgesamt wurden ca. 300 Pilzarten erfasst. Etwa 150 Pilzarten finden sich pro Untersuchungsgebiet von denen etwa 60 Arten nur dort zu finden sind. Lediglich 35 Pilzarten sind in allen drei Untersuchungsgebieten zu finden. In den unbewirtschafteten Laubmischwäldern wurden die höchsten Artenzahlen gefunden. Dies ist zum überwiegenden Teil auf das größere Volumen der dort untersuchten Totholzstämmen zurückzuführen. Mittels DNA-basierter Identifikation von Pilzen aus Totholzproben kann gezeigt werden, dass nur ein kleiner Teil der im Holz gefundenen Pilze auch tatsächlich bestimmbare Fruchtkörper bildet. Umgekehrt gilt jedoch auch, dass bedingt durch die Entnahme der Holzproben (3-5 Bohrungen pro Stamm) nur ein geringer Teil der im Holz vorhandenen Pilzdiversität erfasst werden kann, und so ebenfalls nicht alle der fruchtkörperbildenden Pilze mittels DNA-basierter Identifikation gefunden wurden.

Die Abbaurate der Baumart Buche auf der Schwäbischen Alb lässt sich mit dem Gradienten der Waldbewirtschaftungsintensität erklären. Im Fichten-Altersklassenwald werden Buchenstämmen signifikant langsamer abgebaut als im Buchen-Altersklassenwald. Die Abbaurate in den extensiv genutzten Laubmischwäldern wies die höchste Variabilität auf und war tendenziell ebenfalls höher als im Fichten-Altersklassenwald. Diese Unterschiede in der Abbaurate zwischen den Bewirtschaftungsintensitäten konnte nicht erklärt werden mit der gefundenen Pilzartenzahl, dem Durchmesser, der Zeit seit Tod, dem Bodenkontakt und dem Zersetzungsgrad des Totholzes. Möglicherweise spielt das Bestandesklima, die funktionelle Diversität der Pilzarten oder die Habitattradition eine Rolle.

Erste Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Bewirtschaftungsintensität, Pilzdiversität und funktioneller Diversität wurden gefunden. Eine geringere Abbaurate des Totholzes in intensiv genutzten Beständen hätte langfristig gesehen „positive Auswirkungen“ auf den Totholzvorrat. Angestrebte Totholzvorräte könnten schneller erreicht und länger gehalten werden. Da höhere Totholzvorräte in Wirtschaftswäldern vor allem wegen der damit verbundenen höheren Biodiversität angestrebt werden, sind diese „positiven Auswirkungen“ eher fraglich.

Kahl, Tiemo
Waldbau-Institut
Tennenbacher Str. 4
79098 Freiburg
Tel: +49-(0)761-203-8631
Fax:+49-(0)761-203-3781
tiemo.kahl@waldbau.uni-freiburg.de
<http://www.waldbau.uni-freiburg.de/Mitarbeit/tiemo.html>

Das Schönste am Wald sind die Bäume, oder?
Empirische Studien zur Bedeutung der Vielfalt für den Naturgenuss

Ulrich Schraml, Andy Selter
Institut für Forst- und Umweltpolitik, Universität Freiburg

Die Ökosystemgüter und -dienstleistungen stehen in einem engen Zusammenhang zur Biodiversität im Wald. Diese Annahme hat traditionell auch Anwendung auf den Bereich der Walderholung gefunden. Zahlreiche Studien aus dem Bereich der angewandten Wissenschaften gingen beispielsweise der Frage nach, ob der Mischwald auch in den Augen der Waldbesucher der bessere Wald sei und versuchten diesen Ansatz mit entsprechenden empirischen Arbeiten zu untermauern. Dabei wurde vielfach kommuniziert, dass neue waldbauliche Verfahren, die die Vielfalt in Form von Struktureichtum oder Baumartenvielfalt fördern würden, automatisch auch den Erholungswert der Bestände verbessern würden. In jüngster Zeit wurden sowohl an der Methodik der traditionellen Erholungswaldforschung wie auch an ihren Befunden Zweifel laut.

Der Beitrag gibt einen Überblick zu etablierten Theorien, die die Präferenzen der Waldbesucher erklären können und fasst wichtige aktuelle Forschungsergebnisse zusammen. Dabei wird deutlich, dass es eine natürliche Präferenz und messbar bessere Erholungswirkungen in vielfältigen und natürlichen Erholungsräumen gibt. Gleichzeitig differenzieren die neueren Studien in Hinblick auf die Erwartungshaltung der Besucher und berücksichtigen damit laufende individuelle und gesamtgesellschaftliche Veränderungsprozesse, die die Wahrnehmung und Nutzung des Waldes beeinflussen. Durch den Einbezug dieser Erkenntnisse lässt sich die Bedeutung der Biodiversität innerhalb des gesamten ökologisch und sozial zu beschreibenden Faktorenbündels einordnen.

Der Vortrag liefert damit eine Standortbestimmung des Forschungsfeldes und macht am Beispiel einiger laufender Arbeiten Möglichkeiten für seine Weiterentwicklung deutlich.

Schlagnworte: Biodiversität, Walderholung, Präferenzen, sozialer Wandel

Prof. Dr. Ulrich Schraml
Institut für Forst- und Umweltpolitik
Universität Freiburg
Tennenbacherstr. 4
79106 Freiburg
ulrich.schraml@ifp.uni-freiburg.de

Themenfeld III: Risikomanagement im Wald

Modellierung klimabedingter Risiken für Waldstandorte am Beispiel des Arnsberger Waldes

*J.C. Thiele¹, R.S. Nuske¹, M. Jansen², B. Ahrends², O. Panferov³, M. Albert⁵,
U. Junghans⁵, K. Staupendahl⁴, T. Czajkowski⁶, J. Saborowski¹, J. Nagel⁵,
A. Bolte⁶, B. Möhring⁴, M. Habermann⁵ und H. Spellmann⁵*

¹*Abteilung Ökoinformatik, Universität Göttingen*

²*Abteilung Ökopedologie, Universität Göttingen*

³*Abteilung Bioklimatologie, Universität Göttingen*

⁴*Abteilung Forstökonomie, Universität Göttingen*

⁵*Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen*

⁶*Institut für Waldökologie und Waldinventuren, vTI Eberswalde*

Durch die globalen Umweltveränderungen werden unsere Waldökosysteme in den nächsten Jahrzehnten Umweltfaktoren ausgesetzt sein, die sich in ihrer Kombination und Dynamik grundsätzlich von denen der Vergangenheit unterscheiden. Für Wälder in Deutschland sind vor allem der Temperaturanstieg, die veränderten Niederschlagsverteilungen sowie Witterungsextreme mit Starkregen, Stürmen und Trockenperioden von Bedeutung.

Für die Entwicklung sinnvoller alternativer Bestockungen und angepasster Bewirtschaftungsstrategien (Baumartenzusammensetzung, Umtriebszeiten, Mischungsregulierung und Pflegekonzepte) ist zunächst eine Einschätzung des zukünftigen Schadensausmaßes durch biotische und abiotische Faktoren für die Baumart auf dem jeweiligen Waldstandort notwendig.

Für die Abschätzung der Gefährdung der aktuellen Bestockung unter zukünftigen Klimabedingungen werden in Deutschland derzeit verschiedene Ansätze verfolgt. Indirekte Verfahren postulieren einen unveränderlichen Zusammenhang von Baumart und Standortfaktoren und leiten aus der Änderung dieser Kenngrößen eine potenzielle Gefährdung der Baumart ab. Direkte Verfahren versuchen, die Klimawirkungen auf die vorhandenen Standorte und Baumarten mit Hilfe statistischer und physikalisch-deterministischer Modelle abzubilden. Durch eine geeignete Verknüpfung verschiedener Simulationsmodelle können die wichtigen Risikofaktoren des Bestandeslebens, wie der Wasserhaushalt, die Sturmschäden, die biotischen Schäden sowie Wachstumsveränderungen und deren Wechselwirkungen abgebildet und ihre Ergebnisse unter Berücksichtigung des Schadensausmaßes zu einer baumartenspezifischen Gesamtrisikoausschätzung aggregiert und monetär bewertet werden. Der Vorteil solcher Systeme ist, dass sie Klimaprojektionen zusammen mit verfügbarem Wissen räumlich differenziert darstellen, um anwendungsbezogene Entscheidungsunterstützung zu leisten. Es erfolgt eine direkte regional-standörtliche Umsetzung der Klimaprojektionen in Risiken.

Unter Verwendung des Klimaszenarios A1B, eines digitalen Geländemodells und Bodendaten wurde auf Basis des Entscheidungsunterstützungssystems DSS-WuK die Zukunftsfähigkeit der Baumart Fichte im Arnsberger Wald hinsichtlich des Trockenstress-, Windwurf-/Windbruch- und Borkenkäferrisikos flächendifferenziert abgeschätzt. Hierzu wurden „Indikator-Fichtenbestände“ in drei zukünftigen Perioden im Vergleich mit der Referenzperiode analysiert. Am Beispiel der Fichte im Arnsberger Wald werden des Weiteren die Möglichkeiten und Grenzen des Entscheidungsunterstützungssystems DSS-WuK dargestellt und diskutiert.

Schlagnworte: Klimaanpassung, Entscheidungsunterstützungssystem, abiotische und biotische Risiken

Thiele, Jan C.
Abt. Ökoinformatik, Biometrie und Waldwachstum
Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 4
37077 Göttingen
Tel.: 0551-3912107
Fax.: 0551-393465
jthiele@gwdg.de

Ein standortsensitives, longitudinales Höhen-Durchmesser-Modell als eine Lösung für das Standort-Leistungs-Problem in Deutschland

Matthias Schmidt

Abteilung Waldwachstum, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Aufbauend auf Überlegungen von Lappi (1997) wird ein Höhen-Durchmesser-Modell (Korffunktion, z.B. Zeide 1993) entwickelt, dessen Koeffizienten als Funktionen des Alters beschrieben werden. In weiteren Modellierungsschritten werden Effekte zusätzlicher Standortvariablen im Modell integriert, womit eine Sensitivität des Modells gegenüber den jeweiligen Wuchsbedingungen erreicht wird. Als Standortvariablen werden die Temperatursumme in der Vegetationszeit und der Ariditätsindex nach de Martonne (1926) verwendet, die ausgehend von Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) regionalisiert wurden. Die nutzbare Feldkapazität und die Nährstoffausstattung werden erst nachfolgend im Modell integriert, da für diesen Modellierungsschritt ausschließlich höherwertige Standortdaten verwendet werden, die nur für eine Unterstichprobe aus Niedersachsen vorliegen. Ertragskundliche Datenbasis sind Bundeswaldinventurdaten sowie Versuchsflächendaten aus Nordwestdeutschland und Betriebsinventurdaten aus Niedersachsen. Die Inventurdaten dienen vor allem dazu, eine möglichst breite Standortsamplitude abzudecken und regionale Unterschiede zu erfassen. Die Versuchsflächendaten ermöglichen die Beschreibung langfristiger Wachstumstrends, die u.a. als Folge anthropogener Immissionen interpretiert werden. Die Integration einer räumlichen Trendfunktion ermöglicht zusätzlich die Quantifizierung von Effekten nicht beobachteter aber räumlich korrelierter Einflussgrößen (Wood 2006). Die Höhenschätzungen aus dem Höhen-Durchmesser-Modell werden in einem letzten Schritt als 'a priori'-Schätzer in einem linearen gemischten Modell verwendet, um über die Quantifizierung von Zufallseffekten eine Kalibrierung des Modells an vorhandenen Höhenmessungen zu ermöglichen. Das altersabhängige Höhen-Durchmesser-Modell ist nicht nur als Datenergänzungswerkzeug für Waldinventuren und die Initialisierung von Wachstumssimulatoren zu sehen. Durch seinen longitudinalen Charakter stellt es ein standortsensitives, statisches Modell zur Beschreibung der Höhen-Durchmesser-Beziehung über dem Alter und somit eine Alternative zu Höhenzuwachsmodellen dar. Das Modellverhalten wird anhand von Sensitivitätsanalysen dargestellt, wobei ein Schwerpunkt auf den unterschiedlichen Reaktionsmustern der Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Douglasie, Buche und Eiche bei sich ändernden Klimabedingungen liegt.

De Martonne, E. 1926: Aréisme et indice aridite. Comptes Rendus de L'Acad. Sci., Paris 182: 1395-1398.

Lappi, J. 1997: A longitudinal Analysis of height/diameter curves. For Sci 43 (4): 555-570.

Wood, S. N. 2006: Generalized Additive Models: An Introduction with R. Boca Raton, Chapman and Hall-CRC: 416 S.

Zeide, B. 1993: Analysis of growth equations. For Sci 39 (3): 594-616

Schmidt, Matthias
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abteilung Waldwachstum
Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwaldforschung
Grätzelstr. 2
37079 Göttingen
Tel.: 551/69401-110
Fax.: 0551/69401-160
matthias.schmidt@nw-fva.de

Veränderung des Anbaurisikos der Baumarten im Klimawandel: Einsatz von Artenverbreitungsmodellen

Kölling, C., Bachmann-Gigl, U., Falk, W. und Mellert, K.-H.

Die aktuelle oder potentielle Verbreitung der Waldbaumarten weist Muster auf, die durch Umweltgrößen wie Klima und Boden erklärt werden können. Mit statistischen Verfahren (Artenverbreitungsmodellen) werden Korrelationen zwischen Umweltvariablen und Baumartenverbreitung untersucht. Daraus werden Vorhersagemodelle erstellt, die die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens der Baumarten unter gegebenen Kombinationen von Umweltvariablen angeben. So ist es möglich, das Anbaurisiko unter zukünftigen Klimabedingungen zu schätzen und in Kartenform darzustellen. Die Ergebnisse werden dazu verwendet, um die Baumartenwahl zu optimieren und an veränderte klimatische Verhältnisse anzupassen. Auf diese Weise kann Forstwirtschaft auch in einer durch den Klimawandel geprägten Zukunft erfolgreich und mit kalkulierbarem Risiko betrieben werden.

Mit Klimadaten der Zukunft und den Ergebnissen der Artenverbreitungsmodelle können Eignungs- und Risikokarten für verschiedene Klimawandelszenarien gefertigt werden. Damit werden neuartige Planungswerkzeuge für die Forstwirtschaft im Klimawandel bereitgestellt. Erste Prototypen dieser Karten sind die mit einfacheren Methoden erstellten Klimarisikokarten, die seit 2010 an den bayerischen Forstbehörden im Einsatz sind.“

Kölling, Christian
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Carlowitzplatz 1
85354 Freising
Tel.: 08161/71-4945
christian.koelling@lwf.bayern.de

Entscheidungsunterstützung bei der Baumartenwahl mit Hilfe mehrdimensionaler Ökogramme unter Klimawandel

*Matthias Albert und Matthias Schmidt
Abteilung Waldwachstum, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt*

Das Forschungsprojekt „klimasensitive Modellierung des Standort-Leistungs-Bezugs“ befasst sich neben der Vorhersage von Verschiebungen des Wuchspotenzials mit der Bereitstellung von waldbaulichen Entscheidungshilfen vor dem Hintergrund sich wandelnder Klimabedingungen.

Zur Identifikation der Optimum- und Grenzbereiche der Anbauwürdigkeit einer Baumart, bezogen auf ihre Wuchsleistung, wird die statistische Methode der Quantilsregression verwendet. Die Quantilsregressionsmodelle sind für die Baumarten Buche, Eiche, Fichte, Kiefer und Douglasie für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland parametrisiert. Die Verwendung von Quantilsregressionen, z.B. die Modellierung des 20%-Quantils, ermöglicht durch Vergleich mit beliebigen Grenzwerten die Schätzung von Anbauwürdigkeitsklassen bezogen auf die Wuchsleistung (optimal, anbauwürdig, kritisch). Es wird definiert, dass optimale Standortsbedingungen herrschen, wenn mindestens 80% aller unter diesen Standortsbedingungen stockenden Bestände mindestens die II. Ertragsklasse aufweisen. Analog wird für Grenzstandorte definiert, dass die Baumart nicht anbauwürdig ist, wenn weniger als 80% der Bestände die III. Ertragsklasse erreichen. Diese Optimum- und Grenzbereiche können für jede beliebige Standortkombination in Deutschland mit Hilfe der Quantilsregressionsmodelle quantifiziert werden. Daraus abgeleitete punktscharfe dreidimensionale Ökogramme mit den Achsen mittlere Temperatur und pflanzenverfügbares Wasser in der Vegetationszeit und der zeitlichen Entwicklung unter einem bestimmten Klimaszenario als dritte Dimension unterstützen eine wuchsleistungsbezogene Entscheidungsfindung bei der Baumartenwahl.

Die Möglichkeiten der Entscheidungsunterstützung bei der Baumartenwahl unter Klimawandel werden anhand von beispielhaften dreidimensionalen Ökogrammen demonstrieren.

Schlachworte: Klimawandel, Baumartenwahl, Quantilsregression

Albert, Matthias
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abt. Waldwachstum,
Grätzelstr. 2
37079 Göttingen
Tel. 0551-69401110
Fax 0551-69401160
Matthias.Albert@nw-fva.de

Ein Ansatz zur Abschätzung der sturminduzierten Ausfallwahrscheinlichkeit von Fichten- und Buchbeständen des österreichischen Alpenvorlandes

Thomas Ledermann¹, Robert Jandl¹, Bojana Veselinovic², Herbert Hager², Gottfried Diwold³, Eduard Hochbichler³, Markus Sommerauer⁴

¹ Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)

² Institut für Waldökologie, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

³ Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

⁴ Forsttechnisches Ingenieurbüro Sommerauer

Im Zusammenhang mit Kyoto-Verpflichtungen und Diskussionen über geeignete Strategien zur Erreichung von Klimazielen gewinnt die langfristige CO₂-Speicherung von Wäldern immer mehr an Bedeutung. Daher sollte sich die Bewertung von forstlichen Produktions- und Entscheidungsmodellen nicht nur auf ökonomische Gesichtspunkte beschränken, sondern auch ökologische bzw. klimarelevante Aspekte in Betracht ziehen. Einzelbaumbasierte Waldwachstumssimulatoren eröffnen diesbezüglich neue Möglichkeiten zur Bewertung von Produktionsmodellen. Allerdings findet in den meisten Wachstumssimulatoren das Auftreten von Kalamitäten (Windwurf und -bruch, Insekten, etc.) keine Berücksichtigung.

Die Abschätzung von bestandesspezifischen Ausfallwahrscheinlichkeiten spielt bei der Bewertung von kalamitätsbedingten Bestandesrisiken eine wichtige Rolle, hängen doch zum Teil langfristig wirksame Entscheidungen davon ab. Als eine der wichtigsten Entscheidungen ist in diesem Zusammenhang die Baumartenwahl zu nennen, da sie nicht nur den ökonomischen Erfolg, sondern auch die Standortsökologie und die langfristige CO₂-Speicherung wesentlich beeinflusst.

Der vorliegende Beitrag zeigt einerseits einen Ansatz zur Abschätzung der sturminduzierten Ausfallwahrscheinlichkeit von Fichten- und Buchenbeständen auf der Grundlage von Inventurdaten und langjährigen Windgeschwindigkeitsmessungen; andererseits wird eine Simulationsstudie vorgestellt, die den Einfluss der baumartenspezifischen Ausfallwahrscheinlichkeiten auf die langfristige CO₂-Speicherung von Fichten- und Buchwäldern des österreichischen Alpenvorlandes untersucht. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass das Windwurfrisiko einen erheblichen Einfluss auf die CO₂-Speicherung von Waldbeständen hat. Insbesondere auf labilen, windwurfgefährdeten Standorten führt die Berücksichtigung der sturminduzierten Ausfallwahrscheinlichkeit zu einer deutlichen Überlegenheit der Buche gegenüber der Fichte. Die Simulationsstudie führt aber auch klar vor Augen, dass Waldwachstumssimulatoren zur Bewertung von Produktionsmodellen nur dann herangezogen werden sollten, wenn das Bestandesrisiko miteingebunden ist.

Schlagnworte: Bestandesrisiko, Wachstumssimulation, Sturmgefährdung

Ledermann, Thomas

Institut für Waldwachstum und Waldbau

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW),
Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien

Tel: +43 1 87838 1324, Fax: +43 1 87838 1250, thomas.ledermann@bfw.gv.at

Entwicklung räumlich hoch aufgelöster Sturmschadenskarten als Grundlage des Risikomanagements

Marc Hanewinkel¹, Arne Nothdurft¹, Bin You¹ und Matthias Schmidt²

¹Abteilung Biometrie und Informatik, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

²Abteilung Waldwachstum, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Auf der Basis einer Sondererhebung von Schadensdaten des Sturmes “Lothar” in Baden-Württemberg im Rahmen der BWI 2 wurde ein empirisches Sturmschadensmodell für Einzelbäume entwickelt (Schmidt et al. 2010), das die Effekte einzelbaumspezifischer Variablen (BHD, H, h/d) sowie von topographischen und standorts- und windfeldbezogenen Effekten auf die Schadenswahrscheinlichkeit quantifiziert. Das Problem fehlender aktueller windfeldbezogener Parameter wurde in dem Modell durch die Anwendung eines generalisierten additiven Modells (GAM) gelöst, das die simultane Anpassung einer räumlichen Trendfunktion ermöglicht.

Der Beitrag stellt dar, wie mit Hilfe des Modells und Ansätzen zur räumlichen Darstellung von Bestandesvariablen (Nothdurft et al. 2009) räumlich hoch aufgelöste Sturmschadenskarten erzeugt werden können, die als Grundlage für ein Sturmschadensrisikomanagement auf Bestandesebene verwendet werden können. Auf der Basis eines digitalen Höhenmodells werden 4 modifizierte Topex-to-distance Indizes für 25x25m-Kacheln als topographische Eingangsvariablen ermittelt. Die standortsspezifischen Parameter (Vernässungsstufen) werden aus der digitalen Standortskarte abgeleitet. Mit Hilfe von regionalisierten Waldinventurdaten (Betriebsinventuren) werden mittels nearest neighbour-Verfahren unter Nutzung von Hilfsvariablen aus Laser Scanning Befliegungen (Lidar) die benötigten baumbezogenen Variablen (BHD, H, h/d) für 5 Baumartengruppen ermittelt. Als Ergebnis entstehen Karten, die die Sturmschadenswahrscheinlichkeit für den Waldzustand zu einem bestimmten Zeitpunkt unter Annahme bestimmter Windfeldverhältnisse in einer Auflösung von 25x25m darstellen. Die in das Modell implementierte räumliche Trendfunktion ermöglicht es, neben der aktuellen meteorologischen Situation einer Waldfläche im Dezember 1999, unterschiedliche Windfeldsituationen (Randgebiet, Kerngebiet des Sturmes, ...) in Form von Szenarien abzubilden. Die richtungssensitiven Topex-Werte erlauben ebenfalls, eine Veränderung der Sturmrichtung (z.B. von Südwest auf Nordwest) zu simulieren.

Der Beitrag zeigt eine erste Umsetzung der räumlichen Sturmschadenskarten für den aktuellen Waldzustand in einem Landkreis in Südwestdeutschland incl. Szenarien für Windfelder und variierende Windrichtungen. Des Weiteren wird aufgezeigt, wie mit Hilfe einer Kopplung des regionalisierten Sturmschadensmodells mit einer GCM/RCM-Modellkette zur Projektionen von Windfeldern unter Klimawandel ein Sturmschadensmanagementsystem auf Bestandesebene aufgebaut werden kann.

Schlagworte: empirische Sturmschadensmodellierung, Regionalisierung, kNN

Hanewinkel, Marc

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Wonnhaldestr. 4, 79100 Freiburg

Tel.: 0761-4018-208, Fax: 0761-4018-355

Marc.Hanewinkel@forst.bwl.de

Sturmschadensrisiko von Fichte und Douglasie: Wie stabil ist die Douglasie wirklich und wie lässt sich die Stabilität von Nadelbäumen beeinflussen?

Albrecht A¹, Kohnle U¹, Hanewinkel M¹ und Bauhus, J²
¹Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
²Universität Freiburg, Waldbauinstitut

Im Vergleich zu anderen Risiken verursachen Winterstürme in Mitteleuropa die größten Schäden in Wäldern. Nadelbäume sind ganz besonders hiervon betroffen. Da für eine langfristige Risikovorsorge die Orientierung nicht nur an den Schadfaktoren eines einzelnen Sturms sinnvoll ist, wurden mit Hilfe einer speziellen Modellierungstechnik Zusammenhänge auf der Datenbasis mehrerer Stürme untersucht. Die Daten über Sturmwurf und -bruch stammen von den waldwachstumskundlichen Versuchsflächen in Baden-Württemberg und erstrecken sich auf die großräumigen Stürme von 1990, 1999 sowie auch auf die Stürme von 1967, 1984 und auf Einzelwürfe. Von den über 650.000 Baumbesichtungen beziehen sich etwa 17.500 auf sturmgeschädigte Bäume.

Eine Besonderheit der ausgewerteten Datenbasis liegt im hohen Douglasienanteil, eine Baumart, über deren Sturmrisiko in Mitteleuropa bisher wenige quantitativ verlässliche Aussagen vorliegen. Eine weitere Besonderheit ist, dass die waldbaulichen Eingriffe auf den Versuchsflächen exakt dokumentiert sind, so dass ihr Einfluss auf die Sturmschäden quantitativ analysiert werden konnte. Dies war bisher in anderen Sturmschadensanalysen vergleichbaren Datenumfangs häufig nicht befriedigend möglich.

Erstaunlicherweise wies die Douglasie auf den Versuchsflächen ein etwas höheres Maß an Sturmschäden auf als die Fichte. Auch nach Berücksichtigung der Verteilung der Versuchsflächen auf potentiell stabile bzw. labile Standorte sowie der erreichten Baumhöhen kann die Douglasie im Vergleich zur Fichte nicht als stabiler bezeichnet werden. Im Gegensatz dazu wiesen die anderen in größerem Umfang auf den Versuchsflächen angebaute Nadelbaumarten wie Weisstanne, Kiefer und Lärche deutlich geringere Schäden auf. Nach dem Faktor Baumart ergab sich aus der Modellierung die Oberhöhe als zweitwichtigste Eigenschaft zur Charakterisierung von Sturmschäden, wobei das Risiko mit steigender Oberhöhe zunahm. An dritter Stelle folgten dann die Variablen, die die waldbaulichen Eingriffe charakterisieren. Sie waren damit für die Erklärung der Sturmschäden auf den Versuchsflächen wichtiger als die orographische Exponiertheit oder auch die Bodeneigenschaften von Waldböden. Besonders Eingriffe in die herrschende Bestandesschicht hatten deutlich stärker labilisierenden Einfluss als niederdurchforstungsartige Eingriffe. Der h/d-Wert erwies sich erstaunlich deutlich als schlechter Weiser für die Charakterisierung des Sturmrisikos.

Schlagnworte: Sturmrisiko, langfristige Versuchsflächendaten, waldbauliche Eingriffe, Standort, Baden-Württemberg, Douglasie, Nadelbäume

Albrecht, Axel
 Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
 Wonnhaldestr. 4, 79100 Freiburg
 Tel: 0761-4018-277, Fax: 0761-4018-333
 axel.albrecht@forst.bwl.de

Wassermangelrisiko in Wäldern – Möglichkeiten und Grenzen der Übertragung von Intensivmessplots auf unbeobachtete Standorte

Heike Puhlmann¹, Yvonne Morgenstern² und Klaus von Wilpert²

¹Institut für Hydrologie, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

²Abteilung Boden und Umwelt, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Die aktuellen Klimaprognosen sagen für weite Teile Deutschlands die Zunahme von Extremwetterlagen und – je nach Standort eine mehr oder weniger starke – Erhöhung des Wassermangelrisikos voraus. Um die Auswirkung des sich ändernden Wassermangelrisikos auf Baumwachstum und -vitalität abschätzen zu können, werden Wasserhaushaltsinformationen im kleinräumigen Geländemaßstab benötigt. Für intensiv untersuchte Messplots ist die Parametrisierung und Eichung von Wasserhaushaltsmodellen in der Regel gut möglich. In der vorgestellten Arbeit wurde untersucht, inwieweit eine Übertragung der Modellkonzepte und eine Einschätzung des Wassermangelrisikos für weniger gut beobachtete Standorte möglich sind.

Im Vortrag wird für den Level II-Messplot Heidelberg die Modellierung des Bodenwasserhaushalts mit LWF-BROOK90 gezeigt. Modellkalibrierung und -validierung erfolgten anhand mehrjähriger gemessener Zeitreihen von Bodenfeuchten und Tensionen in drei Bodentiefen. Das kalibrierte Modell wurde für den Zeitraum 1971–2008 angewendet. Aus den modellierten Zeitreihen von Wassergehalten und Tensionen wurden für alle 44 Berechnungstiefen verschiedene statistische Kenngrößen für die Auftretenswahrscheinlichkeit von Wassermangel abgeleitet. Neben den langjährigen Erwartungswerten von Ereignishäufigkeit, dauer- und -fehlmenge waren dies auch Unter- bzw. Überschreitungshäufigkeiten der entsprechenden Größen.

Im Anschluss wurde getestet, inwieweit sich das Wassermangelrisiko für einen Standort einschätzen lässt, wenn kaum oder keine gemessenen Informationen vorliegen. Hierfür wurden die Bodeneigenschaften für den vorgestellten Standort über Pedotransferfunktionen abgeschätzt. Dabei wurden unterschiedliche Informationsniveaus bezüglich der Eingangsgrößen in die Pedotransferfunktionen berücksichtigt: 1.) Labormessungen, 2.) Profilschätzungen und 3.) flächig verfügbare Karten der Forstlichen Standortskartierung.

Beim Vergleich der Ergebnisse der Modellierungen mit den geschätzten Bodeneigenschaften mit denen des kalibrierten Modelllaufs zeigte sich, dass die statistischen Kennwerte der Wasserdefizitgrößen zwischen den verschiedenen Modellläufen zum Teil deutlich voneinander abweichen.

Schlagworte: Wassermangel, Pedotransferfunktionen

Puhlmann, Heike

Institut für Hydrologie, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fahnenbergplatz, 79098 Freiburg

Tel. 0761 203 9277, Fax 0761 203 3594

heike.puhlmann@hydrology.uni-freiburg.de

Trends in Wasserverfügbarkeit und Zuwachs der letzten 50 Jahre:
Eine Langzeitsimulation der Wasserverfügbarkeit
von Fichten und Buchen in Solling und Harz

*Stefan Fleck, Markus Wagner und Henning Meesenburg
Abteilung Umweltkontrolle, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt*

Die Bedeutung der Bodenwasserverfügbarkeit für den Zuwachs von Bäumen ist besonders vor dem Hintergrund der vorhergesagten Klimaentwicklung interessant: Wie würden sich trockenere und wärmere Jahre auf den Wasserhaushalt und letztlich das Wachstum von Buchen und Fichten auswirken? In welchem Maße ist die Bodenwasserverfügbarkeit ausschlaggebend für beobachtete Wachstumsverzögerungen? Anhand möglichst langer Datenreihen lassen sich hierzu Schlüsse aus der Vergangenheit ziehen, zumal dabei auch andere Faktoren (Mastjahre, Durchforstung) abgetrennt werden können.

Die FutMon- bzw. Level II – Flächen Solling B1 (Buche), Solling F1 und Lange Bramke Kamm (beide Fichte) gehören deutschlandweit zu den Monitoringflächen mit den längsten mikroklimatischen Zeitreihen, obwohl gerade in den frühen Jahren der Untersuchungen größere Datenlücken vorhanden sind. Die Erstellung einer bis zu 50 Jahre umfassenden Wasserhaushaltsmodellierung für diese Flächen war daher nur durch Ersatz von Datenlücken möglich.

Die Wasserhaushaltsmodellierung wird in täglicher Auflösung mit dem Modell LWF-Brook90 durchgeführt. Lücken in den Klimadaten werden mithilfe multipler linearer Regression zu den Messungen nahe gelegener DWD-Stationen ersetzt, bei den Niederschlagsmessungen zusätzlich unter Berücksichtigung der Messunsicherheit (Ramos-Calzado et al. 2008). Ergänzungen des Höhen- und Dickenwachstumsverlaufs der Bestände wurden mit dem Programm Waldplaner (Albert & Hansen 2007) simuliert.

Die Entwicklung der Wasserverfügbarkeit wird mit der Zuwachsentwicklung verglichen, wie sie aus Jahrringanalysen abgeleitet werden kann (Beck & Müller 2007). Die Ergebnisse werden vor dem Hintergrund der erwarteten Entwicklung und der Unterschiede zwischen beiden Baumarten ausgewertet und diskutiert.

Albert, M., Hansen, J. 2007: Ein Entscheidungsunterstützungssystem für die multifunktionale Forstplanung auf Landschaftsebene. *Forst und Holz*, 62. Jg., Heft 12, 14-18

Beck, W., Müller, J. 2007: Impact of Heat and Drought on Tree and Stand Vitality – Dendroecological methods and first results from Level II – plots in Southern Germany. In: *Schriftenreihe der NW-FVA* 142:120-127

Ramos-Calzado, P., Gomez-Camacho, J., Perez-Bernal, F., Pita-Lopez, M.F. 2008: A novel approach to precipitation series completion in climatological datasets: application to Andalusia. *International Journal of Climatology* 28:1525-1534

Schlagworte: Brook90, Solling, Harz

Fleck, Stefan
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen
Tel. 0551-69401-109, Fax 0551-69401-160
stefan.fleck@nw-fva.de

Baumvitalität und Indikatoren einer Anpassung an veränderliche Umweltbedingungen in Europa (FutMon; Life+)

*Johannes Eichhorn, Inga Mölder, Stefan Fleck, Uwe Paar,
Mascha Albrecht und Inge Dammann
Abteilung Umweltkontrolle, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt*

Die Dokumentation der Gesundheit und Vitalität der Wälder gemäß Helsinki-Resolution (MCPFE 1993, 2003) erfordert Basisdaten, die europaweit auf Untersuchungsflächen des forstlichen Umweltmonitorings erhoben werden. Um eine europaweite Harmonisierung und Verbesserung der Monitoringmethoden zu erreichen, werden im Life+-Projekt „FutMon“ verschiedene Methoden der Vitalitätsansprache verglichen.

Gehrig (2004) definiert Vitalität mit den Begriffen Lebensfähigkeit bzw. Mortalität, Funktion (Wachstum, Reproduktion) sowie Stresstoleranz. Im FutMon-Modul D1 werden entsprechend der verschiedenen Vitalitätsaspekte auf 140 Intensiv-Untersuchungsflächen in Europa Daten zu Kronenzustand, Streufall, Wachstum, Phänologie, biotischen und abiotischen Faktoren, annueller Mortalität, sowie zu Bestand und Bestandesgeschichte zusammengeführt. Am Beispiel der Buche (*Fagus sylvatica* L.) werden auf ausgewählten Untersuchungsflächen Auswertungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Die räumliche und zeitliche Variabilität von Belaubung, Fruktifikation, Zuwachs und Mortalität in Buchenbeständen wird mit Hilfe von Monitoringzeitreihen biotischen und abiotischen Faktoren gegenüber gestellt. Die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt erweitert das Methodenspektrum zur Beschreibung der Belaubungsdichte und räumlichen Blattbiomasseverteilung von Buchenwäldern durch flugzeuggestützte und terrestrische LiDAR-Messungen. Die Ergebnisse der Laserscannermessungen werden mit Ergebnissen aus klassischen Methoden (Kronenzustandsbewertung, LAI2000/TRAC, Streufallmessungen) verglichen. Neue Interpretationsmöglichkeiten ergeben sich aus Daten zur vertikalen Verschiebung der Blattbiomasse und unterschiedlichen Schwerpunkten der Kohlenstoffallokation (z.B. bei Fruktifikation). Diese werden unter dem Gesichtspunkt der Anpassung oder Reaktion auf Stresssituationen diskutiert.

Auf der Grundlage der Erkenntnisse der teilweise bis in Mitte der 80er Jahre zurückreichenden Monitoringzeitreihen sowie mit der Überprüfung neuer Verfahren sollen folgende Kernfragen beantwortet werden:

- Was sind die Schlüsselkenngrößen der Baumvitalität?
- Welche Werkzeuge und Methoden liefern wissenschaftlich belastbare Daten und sind unter Feldbedingungen anwendbar?

Schlagworte: Forstliches Umweltmonitoring, Vitalität, LiDAR

Eichhorn, Johannes
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abteilung Umweltkontrolle
Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen
Tel: 0551 69401222, Fax: 0551 69401160
Johannes.Eichhorn@nw-fva.de

Analyse der Witterungswirkung auf den Zuwachs: Blicke in die Vergangenheit als Beitrag zur Risikoabschätzung für die Zukunft

Jens Schröder¹ und Wolfgang Beck²

¹Fachbereich für Wald und Umwelt, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH)

²Institut für Waldökologie und Waldinventuren, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsanstalt für Ländliche Räume, Wald und Fischerei

Der Vortrag stellt Möglichkeiten vor, mit dendroökologischen Verfahren retrospektive Analysen des Baumwachstums in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf durchzuführen und auf dieser Basis die Reaktionen wichtiger Baumarten auf zu erwartende klimatische Veränderungen abzuschätzen. Als Grundlage dienen durch Bohrkernentnahmen gewonnene Jahrringzeitreihen von Kiefern und Traubeneichen aus Mischbestands-Versuchsflächen in Brandenburg und Polen. Für ausgewählte Flächen lagen tagesbezogene Witterungsdaten nahe gelegener Wetterstationen vor. Im Vergleich der Wachstumsabläufe und der jährlichen Zuwachsreaktionen zwischen den einzelnen Flächen zeigen sich sowohl lokale Eigenheiten als auch überregional feststellbare Gemeinsamkeiten in der Witterungswirkung (Fernkorrelationen). Im Vergleich der Baumarten weisen die Kiefern in den 1970er und 1980er Jahren ein Zuwachstief auf, gleichzeitig sind bei den Traubeneichen hohe Wachstumsraten bei identischer ökologischer Faktorenkombination festzustellen. Auf äußere Stressoren (Fremdstoffeinträge, Witterungsextreme) reagieren Traubeneichen offenbar artspezifisch anders als Kiefern. Die Analyse der Weiserjahre ergab, dass sowohl gleichläufige als auch gegenläufige Reaktionen auf extreme Witterungsverläufe im gleichen Jahr bei Kiefern und Eichen zu verzeichnen sind. Dies verweist gleichfalls auf artspezifische Besonderheiten bei den Reaktionen auf Witterungsstress. Die Parameter Autokorrelation und Sensitivität in den Jahrringzeitreihen wurden als diagnostische Merkmale eingesetzt, um Entwicklungsphasen mit herabgesetztem Puffer- und Regelungsvermögen bzw. mit erhöhter Empfindlichkeit gegenüber äußeren Stressoren zu charakterisieren.

Zur Analyse und Modellierung der Witterungswirkung auf die jährlichen Wachstumsraten wurde das Analysetool CLIMTREG³ eingesetzt. Zur Veranschaulichung der parametrisierten Witterungswirkungen wurden typische sowie extreme Jahresverläufe von Temperatur und Niederschlag zwischen 1951 bis 2000 ausgewählt und entsprechend kombiniert. Die Ergebnisse zeigen, dass Traubeneichen sowohl auf trocken-kühle als auch auf trocken-heiße Sommerwitterung mit Zuwachseinbußen reagieren. Dieser Effekt wird zusätzlich durch positive oder negative Vorjahresbedingungen verstärkt. Die untersuchten Kiefern reagieren auf feucht-warme Bedingen mit Zuwachsgewinnen und auf trocken-heiße Witterungsverläufe mit Zuwachsrückgängen. Die witterungsbedingte Vitalitätsentwicklung in Kiefern-Traubeneichen-Mischbeständen hängt in Zukunft davon ab, in welcher zeitlichen Abfolge und Häufigkeit ungünstige Witterungsverläufe auftreten. Im Vergleich der Hauptbaumarten sind Kiefer und Traubeneiche als robuster zu bewerten als Buche und Fichte. Dies gilt besonders für die standörtlichen Bedingungen des nordostdeutschen Tieflands.

³ Das Analysetool CLIMTREG (Climatic Impact on Tree Growth) liegt gegenwärtig in der dritten Version vor und kann an Interessenten weiter gegeben werden.

Schröder, Jens
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH)
Fachbereich Wald und Umwelt
Alfred-Möller-Straße 1
16225 Eberswalde
Tel. 03334-65463
Fax -65428
jens.schroeder@hnee.de / wolfgang.beck@vti.bund.de

Auswirkungen des Trockensommers 2003 auf das Jahrringwachstum von Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie, Eiche und Buche in Bayern

*Andreas Rothe, Christian Zang
Wald und Forstwirtschaft, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf*

Im Rahmen eines vom Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanzierten Forschungsprojekts wurde von 2006-2009 die Reaktion von Waldbäumen auf Trockenjahre (insbesondere den Trockensommer 2003) anhand dendroökologischer Methoden untersucht. Das Projekt umfasste 47 Standorte in ganz Bayern und die wichtigsten Wirtschaftsbaumarten Fichte, Tanne, Kiefer, Douglasie, Eiche und Buche. Insgesamt wurden rund 1500 Bäume jahrringanalytisch untersucht. Weiterhin wurden Klima- und Standortfaktoren erhoben bzw. gemessen und der Wasserhaushalt mittels eines hydrologischen Modells berechnet.

Im Rahmen des Vortrags sollen folgende Ergebnisse des Projekts dargestellt werden:

- Zuwachseinbruch und Erholung der untersuchten Baumarten nach Trockenjahren (insbesondere 2003)
- Einfluss von Klima und Standort (Wasserhaushalt) auf die Baumreaktion
- Variabilität der Reaktion auf Einzelbaum- und Populationsebene

Schlagworte: Trockenstress, Zuwachsreaktion, Baumarteneignung

Rothe, Andreas
Hochschule Weihenstephan Triesdorf
Fakultät Wald und Fortwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3
85354 Freising
Tel: 08161 71 5970
Fax: 08161 71 4526
andreas.rothe@hswt.de

Modellierung von letalem Trockenstressrisiko anhand von kritischen Grenzwerten der Bodenwasserverfügbarkeit

Bernd Ahrends¹, Tomasz Czajkowski² und Andreas Bolte²
¹Abteilung Ökopedologie, Buisgen-Institut, Universität Göttingen
²Institut für Waldökologie und Waldinventuren, vTI Eberswalde

Die Häufung und Intensivierung von Trockenperioden sind ein wichtiger Bestandteil der prognostizierten Klimaänderungen. Damit erhöht sich auch das Risiko von direkter Baum mortalität durch letalen Trockenstress. Wir stellen einen neuartigen Ansatz zu Modellierung von Baummortalität vor. Dieser Ansatz basiert auf kritischen Grenzen der Bodenwasserverfügbarkeit (SWA) für ausgewählte Baumarten. Unter Betrachtung der Xylemleitfähigkeit werden Schwellenwerte des Dunkelwasserpotenzials (Pre-dawn-Potenzial, ψ_{PD}) gewählt, die (1) zu geringem Leitfähigkeitsverlust (10 %), (2) zu kritischen Leitfähigkeitsverlust (50 %) und (3) zu komplettem Leitfähigkeitsverlust (> 90 %) führen. Die Dauer des Leitfähigkeitsverlustes (Xylemembolie) wird mit Hilfe einer Weibull-Funktion in eine Mortalitätsrate übersetzt. Durch die Implementierung der Grenzwerte der kritischen Bodenwasserverfügbarkeit und der Ausfallfunktion in das SVAT-Modell Brook90 können nun die Überlebensfunktionen von Waldbäumen in Anhängigkeit von der Intensität und Dauer der Unterschreitung einer kritischen Wasserverfügbarkeit abgeleitet werden. Zur Evaluierung des Modellansatzes wurde eine hochsommerliche Trockenperiode unter kontrollierten Bedingungen (Klimakammer) für Buchenjungepflanzen simuliert. Während des gesamten Untersuchungszeitraums erhielten die Pflanzen der Behandlungsvariante keinerlei Wasserzufuhr. Dem gegenüber wurden die Buchen der Kontrollvariante weiterhin regelmäßig bewässert. Die Buchen des Austrocknungsversuches überschritten hierbei die kritischen Grenzen für beginnende Xylemembolie und reagierten mit signifikant niedrigeren Predawn-Potenzialen bis hin zum Exitus der Buchen.

Schlagworte: Klimawandel, Mortalität, Critical Limits

Ahrends, Bernd
Abt. Ökopedologie der gemäßigten Zonen
Georg-August-Universität Göttingen
Buisgenweg 2
37077 Göttingen
Tel: 0551-393546
Fax: 0551-393310
bahrend@uni-goettingen.de

Contrasting responses in C allocation of juvenile beech and spruce trees to competition and disturbance by O₃

W. Ritter¹, C. Lehmeier², J. B. Winkler², R. Matyssek¹ and T. E. E. Grams¹

¹*Ecophysiology of Plants, TU München,*

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

²*Plant Science Department, TU München,*

Gregor-Mendel-Straße 4, D-85350 Freising

³*Helmholtz Zentrum München,*

Ingolstädter Landstraße 1, D-85764 Neuherberg

This study addresses the hypothesis, that “Elevated ozone (O₃) reduces the allocation of recently fixed C to stem respiration (SR) of juvenile European beech (*Fagus sylvatica*) and Norway spruce (*Picea abies*)”. In a one-year phytotron study (Helmholtz Zentrum München, Neuherberg) 4- and 5-year old beech and spruce saplings were exposed to ambient (1xO₃) and experimentally doubled ozone (2xO₃) (restricted to <150 ppb) concentrations. In addition, juvenile trees were tested for intra- and interspecific competition effects (i.e. growth in mono- and mixed cultures). A 5-day ¹³C/¹²C-labeling experiment (□¹³C_{air} +111.4 ‰) was applied in the late growing season (early September), to determine the allocation of recently fixed carbon to SR (fE, new). fE, new was significantly lowered by 2xO₃ in beech (support of hypothesis) and strongly increased in spruce, when growing in mixture, indicating early tree responses to elevated ozone and interspecific competition.

A compartmental analysis of the carbon labeling kinetics in SR revealed both species to display a fundamental disparity in accessing two differently turned over C substrate pools Q1 and Q2. Spruce consumed predominantly currently assimilated C to supply SR, whereas beech at 2xO₃ consumed largely C reserves at the expense of growth and bud development in the following season. The present results reflect the high responsiveness of the trees’ C allocation before standing biomass was affected by the applied treatments.

Ritter, Wilma

TU München - Ecophysiology of Plants

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2

85354 Freising, Germany

Tel.: 08161-714905

Fax: 08161-714576

wiritter@wzw.tum.de

Nitrogen acquisition and cycling in a mixed stand of mature *Fagus sylvatica* and *Picea abies* under elevated tropospheric ozone concentrations

Weigt R^{1,2}, Häberle K-H¹, Blaschke H¹, Matyssek R¹

¹*Ecophysiology of Plants, Department of Ecology, Technische Universität München,
85350 Freising, Germany*

²*Institute of Systematic Botany, Ludwig-Maximilians-Universität München, 80638
München, Germany*

Chronically elevated tropospheric ozone (O₃) concentrations are known to affect tree growth and may change nutrient supply by reduced belowground carbon allocation and altered mycorrhiza populations. In a free-air O₃ fumigation experiment (“Kranzberger Forst”, SE-Germany) canopies of 60-70 yr old European beech (*Fagus sylvatica*, L.) and Norway spruce trees (*Picea abies* [L.] Karst.) were exposed to double-ambient O₃ concentrations (2xO₃) over 7 years. Trees under ambient O₃ concentrations (1xO₃) served as controls. In the 6th year of the ozone treatment, a ¹⁵N tracer was applied to 1 m² soil surface per tree, in order to study the effects of ozone on nitrogen (N) acquisition in trees, mycorrhizal root tips and soil over 16 months.

In beech foliage, particularly in the sun crown, ¹⁵N concentration was lower under 2xO₃ compared to 1xO₃ and was correlated to transpiration. In contrast, ¹⁵N concentration in spruce foliage was similar under both ozone regimes. However, relative to the total N concentration in spruce foliage, the incorporation of newly acquired ¹⁵N was increased under 2xO₃.

In roots, ¹⁵N concentrations did not differ between 1xO₃ and 2xO₃. However, total N was reduced in mycorrhizal root tips of beech under 2xO₃ compared to 1xO₃. Higher ¹⁵N concentrations in mycorrhizal root tips of beech compared to spruce indicated different strategies in N-acquisition. At the whole-tree level, ¹⁵N uptake per kg biomass tended to be reduced under 2xO₃ in both species, as indicated also by tendentially higher ¹⁵N recovery in the soil underneath 2xO₃ trees. Relative to the total N pool of the trees, ¹⁵N uptake was also reduced in beech, but increased in spruce. The tree-internal partitioning of newly acquired N (= ¹⁵N) also differed between the ozone treatments: In beech, a higher proportion of the new N remained in roots under 2xO₃ as compared to 1xO₃, particularly in fine roots and mycorrhiza, whereas in spruce, allocation of new N to roots was decreased under 2xO₃, particularly in medium-sized roots. Our results suggest that high tropospheric O₃ doses tend to reduce both, uptake and transport of N in trees, with beech being the stronger affected species.

Scaled up from trees to the stand, the relatively moderate O₃ effects at the tree level may in long-term alter the N cycle at stand level, e.g. through higher N availability in the soil. This may lead to increased N loss from forest stands, particularly in combination with high N deposition.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the German Research Foundation (DFG) via SFB 607 “Growth and Parasite Defense”.

Weigt, Rosemarie
Lehrstuhl für Ökophysiologie der Pflanzen
Department für Ökologie
Wissenschaftszentrum Weihenstephan TU München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
D-85350 Freising
Tel.: +49 (0)8161 – 714786
Fax: +49 (0)8161 – 714576
weigt@wzw.tum.de

Klimawandel, weniger Förster und trotzdem sichere Prognosen im Waldschutz?

Katrin Möller

Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde

Die Anforderungen an das Risikomanagement des Waldschutzes werden in Zukunft, steigen. Nicht nur veränderte Schaderregerspektren und neue Komplexkrankheiten vergrößern die Vielfalt der Waldschutzprobleme. Unter den Voraussetzungen einer Zunahme von Witterungsextremen und der eingeschränkten Möglichkeit diese vorherzusagen, wird auch die Einschätzung einer Bestandesgefährdung bei großflächigem Befall durch Insekten schwieriger. Dürresommer haben beispielsweise gezeigt, dass die Regenerationsfähigkeit der Kiefern, und damit die potentielle Bestandesgefährdung, im Zusammenhang mit den zu erwartenden Klimaveränderungen neu bewertet werden muss. Mit einer verminderten Toleranz von Fraßschäden wächst so die Bedeutung der Überwachung und Prognose der Kieferngrößschädlinge.

Am Beispiel der Überwachung in den Kiefernwäldern Brandenburgs sollen die Möglichkeiten der bewährten Verfahren vorgestellt werden. Innerhalb des im Waldschutz angewandten Prinzips stufiger Überwachungskonzepte findet dabei die Winterbodensuche zur Überwachung der Befallsentwicklung als standardisiertes Verfahren zur Prognose von Populationstrends in gefährdeten Kieferngebieten Norddeutschlands Anwendung. Mit Hauptaugenmerk auf die Befallsschwerpunkte werden in Brandenburg die Untersuchungen des Winterbodensuchmaterials hinsichtlich Vitalität und Geschlechterverhältnis realisiert. Die Ergebnisse sind Grundlage für eine differenzierte Bewertung der lokalen Schaderregerpopulationen unter Berücksichtigung des Gegenspielerpotenzials. Ganz gezielt kann dann in den als gefährdet ermittelten Beständen der Einfluss von Witterung und natürlichen Gegenspielern bis zum eigentlichen Termin einer Insektizidapplikation verfolgt und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln minimiert werden. So konnten beispielsweise 2005, 2007 und 2008 Insektizid-Behandlungsflächen kurzfristig deutlich reduziert, vorhandene Parasitoidenpopulationen geschont werden.

Unter keinen Umständen sollte in Zukunft eine Einschränkung des Waldschutz-Monitorings aus kurzfristig bewerteten ökonomischen Gründen erfolgen. Damit würde einer fundierten Prognose, die heute sowohl ökonomischen als auch ökologischen Ansprüchen gerecht werden muss, jegliche Basis entzogen werden.

Möller, Katrin
Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde
Alfred-Möller-Str. 1
16225 Eberswalde
Katrin.Moeller@LFE-E.Brandenburg.de

PHENIPS und PAS in Sachsen - Handlungsorientierte Nutzung von Modellen zur Risikoabschätzung gegenüber Buchdruckerbefall

Peter Baier¹ und Lutz-Florian Otto²

*¹Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz,
Department für Wald- und Bodenwissenschaften,
Universität für Bodenkultur Wien*

²Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft, Referat Waldbau/Waldschutz, Staatsbetrieb Sachsenforst

Das Borkenkäferentwicklungsmodell PHENIPS (Baier *et al.*, 2007) ermöglicht es, anhand entsprechender Klimadaten (Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung) den Schwärm- und Befallsbeginn im Frühjahr, die Anzahl der möglichen (potentiellen) Generationen sowie das Diapause- und Überwinterungsverhalten des Buchdruckers zu simulieren. Die Eignung des Modells PHENIPS zur Darstellung der Buchdruckerentwicklung in Sachsen wurde anhand detaillierter Beobachtungen der Brutentwicklung und durch Messung der Rindentemperaturen in Fangbäumen sowie anhand der Daten des Fallenmonitorings in Sachsen geprüft. Unter Verwendung der Daten sächsischer Waldklimastationen wurde eine Anwendung zur täglichen Berechnung und Darstellung der Entwicklung des Buchdruckers in Form laufend aktualisierter Diagramme im Internet etabliert (<http://iff-server.boku.ac.at/PHENIPS-sachsen/index.htm>; Schopf *et al.*, 2009). Seit April 2010 ergänzt dieses online - Modell eine Anwendung zur Darstellung der Buchdruckerentwicklung auf Basis der täglichen Witterungs- und Prognosedaten von ausgewählten Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Sachsen und Thüringen (<http://iff-server.boku.ac.at/PHENIPS-DWD/>). Damit sollen für verschiedene Nutzergruppen (private und staatliche Waldbesitzer bzw. Waldbewirtschafter sowie Forstbehörden) wichtige Informationen für die örtliche Schwerpunktsetzung und terminliche Planung adäquater Forstschutzmaßnahmen bereitgestellt und somit zu deren rationellen Durchführung beigetragen werden.

Basierend auf Daten der Forsteinrichtung, der forstlichen Standortkartierung sowie Klimamodelldaten und abgeleiteten Daten aus einem digitalen Höhenmodell wurde mit Hilfe eines Prädispositionsschätzsystems (PAS) die standörtliche und die bestandesbezogene Anfälligkeit für Buchdruckerbefall abgeschätzt und mittels GIS visualisiert (<http://iff-server.boku.ac.at/IT-Sachsen/viewer.htm>). Für ein ca. 3.000 Hektar großes Waldgebiet im Wuchsgebiet Sächsisch- Thüringisches Löß- Hügelland südlich der Stadt Leipzig wurde unter Nutzung dieser Gefährdungseinschätzung und weiterer Informationen wie z.B. über den bisher aufgetretenen Buchdruckerbefall sowie zur weiteren waldbaulichen Entwicklung dieses Gebietes unter Berücksichtigung der erwarteten klimatischen Veränderungen ein Konzept zum integrierten Borkenkäfermanagement und dessen kurz- und mittelfristiger Umsetzung erarbeitet.

Anhand für Sachsen relevanter Klimaprojektionsdaten wurde die mögliche Veränderung des Vermehrungspotentials des Buchdruckers in Folge des Klimawandels mittels PHENIPS analysiert. Die prognostizierte Temperaturänderung von +2°C in Sachsen könnte, zeitlich - räumlich differenziert, zum Auftreten einer zusätzlichen Generation des Buchdruckers führen. Die stärksten Veränderungen in Hinblick auf die Befallsgefährdung sind dabei in den höheren Mittelgebirgsregionen zu erwarten.

Otto, Lutz-Florian
Staatsbetrieb Sachsenforst
Bonnewitzer Str. 34
01796 Pirna OT Graupa
Tel.: 03501-542-335
Fax: 03501-542-213
lutz.otto@smul.sachsen.de

Eschentriebsterben und nachfolgende sekundäre Schaderreger

Gitta Langer & Ulrich Bressem

Abt. Waldschutz, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt Göttingen

In Deutschland wird seit 2002 das Auftreten des Eschentriebsterbens in Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Bayern verzeichnet. In Hessen wurde die Erkrankung seit 2008 in Eschenerstaufforstung beobachtet und bestätigt. Im Laufe des Jahres 2009 wurde hier mehrfach Eschentriebsterben festgestellt aber kein Übergang in Altbestände oder in die Naturverjüngung beobachtet. Als pilzlicher Erreger des Eschentriebsterbens ist seit 2009 das Weiße Stengelbecherchen (*Hymenoscyphus albidus*) mit seiner Nebenfruchtform *Chalara fraxinea* bekannt.

Im Zuge einer angestrebten Populationsanalyse des Erregers und für Untersuchungen zur Epidemiologie dieser Erkrankung wurde in 2008 von der NW-FVA in ihrem Zuständigkeitsbereich mit der Kartierung des Eschentriebsterbens begonnen. Ein Erregernachweis wurde repräsentativ via Isolation von *C. fraxinea*-Stämmen aus infiziertem Pflanzenmaterial geführt. Scheinbar standortsunabhängig, werden Gemeine Eschen aller Altersklassen in Wald-, und Flur- und Urbangehölzen aber auch in Baumschulen, Pflanzungen und in der Naturverjüngung befallen.

In Anbetracht möglicher wirtschaftlicher Folgen dieser Erkrankung für die Forstwirtschaft wurden vorläufige Handlungsempfehlungen erarbeitet und Folgeerscheinungen der Erkrankung durch *H. albidus*, der bisher als typischer Eschensaprobiont mit einer engen ökologischen Nische galt, untersucht. Auf besonders beobachteten Befallsflächen mit hohem Infektionsdruck wurde auch das Absterben bisher gesunder Alteschen innerhalb weniger Jahre beobachtet. Nach derzeitigem Kenntnisstand können dabei zeitgleich mehrere Infektionen an einer Pflanze während der Vegetationsperiode durch den, ab Frühsommer sporulierenden, Schlauchpilz erfolgen. Dies führt in der Regel zum einem Triebsterben in der Krone von außen nach innen mit relativ schnellem Trocknen der Kronenäste. Als sekundäre Schaderreger wurden bisher neben Mikropilzen Hallimasch (*Armillaria mellea*), die Vielgestaltige Holzkeule (*Xylaria polymorpha*) sowie Eschenbastkäfer (*Leperisinus varius*, *Hylesinus crenatus* und *H. oleiperda*) beobachtet. Im Krankheitsverlauf und in der Absterbephase können auch Holzfäuleerreger wie der Eschenbaumschwamm (*Perenniporia fraxinea*), Lackporlinge (*Ganoderma* spp.) und Brandkrustenzpilze (z.B. *Ustulina deusta*) auftreten.

Schlagworte: Eschentriebsterben, *Chalara*, *Hymenoscyphus*

Langer, Gitta
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abt. Waldschutz, SG 3 Mykologie/Komplexerkrankungen
Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen
Tel.: 0551/69401-129, Fax.: 0551/69401-160
gitta.langer@NW-FVA.de

Forest disturbances and their mutual interactions in Bavarian mountain forests

*Klara Dolos, Björn Reineking
Biogeographical Modelling, BayCEER, University of Bayreuth*

Forests provide multiple ecosystem goods and services such as timber, freshwater, clean air and biodiversity. The main forest disturbances bark beetles, fire, windthrow and drought are key factors influencing ecosystem services by modifying stand structure and species composition. Climate change is expected to affect these disturbance regimes, both through changes in mean values of e.g. temperature and precipitation, and through an increase in extreme events. To assess the future development of forest ecosystems and the associated risks and opportunities, the disturbance regimes and their mutual interactions have to be considered.

In this project we aim to assess those mutual interactions, with a focus on bark beetle outbreaks as a biotic disturbance regime, because they are of socio-economic relevance, and because the life history of bark beetles is sensitive to temperature and therefore susceptible to climatic change. Further, the population dynamics of bark beetles is assumed to be linked to other disturbances that will alter as well, rendering estimates of climate change impacts on shifts of severity and frequency of bark beetle outbreaks particularly challenging.

We adopt a process-based modelling approach. Modelling is a useful tool to increase system understanding, test general concepts as well as to explore consequences of alternative assumptions about future developments. Based on a conceptual framework of forest disturbance interactions derived from a literature review we choose a process based model that includes environment dependent forest growth and the main forest disturbances fire, windthrow, drought and spruce beetles at the landscape scale. We present analyses on the character of interactions between these disturbances for selected mountain forest sites in Bavaria.

Schlagworte: forest disturbances, interactions, bark beetles

Dolos, Klara
Biogeographical Modelling, University of Bayreuth
Universitätsstr. 30, 95440 Bayreuth
Tel. 0921/55-2188
klara.dolos@uni-bayreuth.de

Nutzungspotential verschiedener Satellitensysteme im Bereich der forstlichen Betriebsplanung und des forstlichen Risikomanagements

*Adelheid Rappl, A. Troycke, R. Seitz, A. Thiele,
S. Hinz, A. Elatawneh, T. Schneider*

„Global Change“ hat auch den deutschen Wald erreicht. Dieses betrifft nicht nur klimatische Veränderungen sondern auch die gesellschaftlichen Ansprüche an die Ressource ‚Wald‘ und fällt zusammen mit zunehmend knapper werdenden Mitteln zur Bewirtschaftung. Der Klimawandel hat sich in den letzten Jahrzehnten durch ansteigende Insekten und Sturmschäden bemerkbar gemacht. Bis zu 30% des Jahresarbeitsaufkommens eines Forstbetriebs betrifft die Reaktion auf Zufallsereignisse. Die unterschiedlichen Funktionen eines Waldes werden von der Gesellschaft im Sinne von ‚stakeholder‘ zunehmend eingefordert. Dazu kommen Pflichten zur Berichterstattung auf nationaler und internationaler Ebene. Zur Bewältigung dieser vielfältigen Aufgaben ist ein Entscheidungs-Unterstützungs-System für die Forst-Holz Kette (EUS-FH) als strategisches Ziel angedacht. Im laufenden Forschungsvorhaben sollen dazu die Möglichkeiten eines „Fernerkundungsgestützten Inventur und Monitoring-System für den Forst-Holz Bereich“ untersucht werden. Dieses soll bestehende Daten des Forstsektors im Sinne von ‚a-priori‘ Information integrieren und soll es möglich machen, Besitzstandsunabhängig die Datenbasis über die Wälder in einem 1-jährigen Rhythmus nachzuführen. Obwohl dieses Verfahren nicht alle Parameter liefert und auch die Detailgenauigkeit der Inventuren durch Begang nicht erreicht werden kann, wird erwartet, dass die aktuelle Datenbasis insbesondere auch bei Katastrophen die schnelle, gezielte Reaktion unterstützt.

Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Wirtschaft über ein Programm der Raumfahrtmission des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt gefördert und soll die synergetische Nutzung der beiden deutschen Erdbeobachtungssysteme TerraSAR-X (Radar) und Rapid Eye (optisch) im Wald/Forst Bereich untersuchen. Dazu werden forstlich relevante Parameter mit jedem der beiden Systeme sowie in Kombination abgeleitet. Dieses erfolgt in drei ‚a-priori‘ Informationsdichtestufen von sehr hoher Information im Staatswald bis hin zu fehlender Zusatzinformation im Kleinprivatwald. Die jeweiligen Ergebnisse werden in das Wachstumssimulationsmodell SILVA zur Verifikation eingespeist. Abschließend werden die Kosten der einzelnen Methoden ermittelt und vom ökonomischen Standpunkt aus überprüft, ob ein Effektivitätszuwachs auf Forstbetriebsebene zu erwarten ist.

Die Untersuchungen finden in fünf verschiedenen Wuchsgebieten statt, die sich von den Alpen, über das Voralpenland, das Tertiäre Hügelland, den Bayerischen Wald und bis zum Steigerwald erstrecken.

Erste Teilergebnisse werden gezeigt, wobei der Schwerpunkt auf der Möglichkeit einer verbesserten Baumartenunterscheidung durch multisaisonale Datenerfassung liegt.

Rappl, Adelheid
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
Tel.: 08161-714668
Fax: 08161-714971
adelheid.rappl@lwf.bayern.de

Ermittlung der Veränderung von Waldinventurpunkten anhand von digitalen Orthophotos

*Hans-Joachim Klemmt¹, Rudolf Seitz², Christian Rössl³, Stefan Seifert⁴, Martin Bachmann¹,
Gudrun Faißt²*

¹*Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, SG 3.2 Waldbau und Waldwachstum*

²*Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, SG 1.4 GIS und Fernerkundung*

³*Universität Magdeburg, Faculty of Computer Sciences, Department of Simulation and Graphics*

⁴*Technische Universität München, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde*

Waldinventuren liefern die zahlenmäßigen Grundlagen für eine nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wälder. Im Regelfall erfolgt im Rahmen von Waldinventuren die Aufnahme ausgewählter Probepunkte im Gelände, an denen neben waldmesskundlichen Größen häufig auch die Position der einzelnen Bäume aufgenommen wird. Diese relativen Positionen der Bäume stellen punktspezifische Baumverteilungsmuster dar.

Multitemporale, hochaufgelöste Orthophotos können potenziell die Veränderungen zwischen zwei Inventurzeitpunkten bzw. zwischen zwei Befliegungszeitpunkten aufzeigen.

Vorgestellt wird ein algorithmischer Ansatz mit dessen Hilfe Baumverteilungsmuster eines Feldaufnahmepunktes t in digitalen Orthophotos (DOP's) gesucht werden. Durch Übertragung der ermittelten Muster auf neuere DOP's des Aufnahmezeitpunktes $t+x$ (x : Periode zwischen den Inventuren im Falle einer ungestörten Waldentwicklung bzw. Periode zwischen Feldaufnahme und Befliegungszeitpunkt im Falle von Störungen der regulären Waldentwicklung) können negative Veränderungen im Waldaufbau visuell bzw. semiautomatisch ermittelt werden. Der vorgestellte Ansatz wird auf digitale Orthophotos der Bundeswaldinventur 2 für ausgewählte Inventurpunkte Bayerns angewendet sowie über die Anwendung auf Daten der Inventurstudie 2008 evaluiert. Möglichkeiten und Grenzen des Ansatzes werden aufgezeigt.

Der vorgestellte Ansatz besitzt eine hohe Praxisrelevanz, da er es ermöglicht Rückschlüsse auf die Nutzungen innerhalb vorangegangener Perioden zu ziehen. Gleichzeitig besitzt der vorgestellte, bildanalytische Ansatz über die Kombination mit statistischen Verfahren das Potenzial zur Detektion von potenziell, risikobehafteten Waldflächen. Er stellt somit eine wichtige synthetische Brücke zwischen Forstwissenschaft und Forstpraxis dar.

Schlagnworte: Waldinventur, Veränderungsdetektion, Fernerkundung

Klemmt, Hans-Joachim
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Telefon: 08161-71-5152
Fax: 08161-71-4971
hans-joachim.klemmt@lwf.bayern.de

Die Anwendung der optischen und LiDAR Merkmale für nicht-parametrische Modellierung der Waldstrukturattribute: Die Bedeutung eines geeigneten Variablenauswahlverfahrens

Hooman Latifi^{1}, Arne Nothdurft², Christoph Straub¹ und Barbara Koch¹*

¹*Abt. Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme, Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Tennenbacherstraße. 4, 79106 Freiburg*

²*Abt. Biometrie und Informatik, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Wonnhaldestraße 4, 79100 Freiburg*

Verschiedene Fernerkundungsmethoden z.B. flugzeuggetragene Laserscannermessung (ALS) eignen sich zur Modellierung von Waldstrukturen und erlauben Voraussagen von Bestandesmerkmalen wie z.B. Holzvolumen, Biomasse und Stammzahl. Nicht-parametrische oder verteilungsfreie Methoden sind Alternativen zu parametrischen Modellen. In Bezug auf die Schätzgenauigkeit und Bias sind diese Verfahren vielversprechend. Die Random-Forest-Methode (RF) ist ein regressionsbaum-basierter nicht-parametrischer Klassifizierungsansatz, der für räumliche Vorhersagen angepasst wurde. Bisherige Studien zeigen, dass dieser Ansatz bessere Ergebnisse im Vergleich zu anderen Schätzmethoden liefert. Wenn im RF eine große Anzahl von Fernerkundungsvariablen bzw. Prädiktorvariablen verwendet werden können, wie dies vielfach bei Fernerkundungsdaten der Fall ist, sind jedoch geeignete Methoden zur Variablenauswahl erforderlich. Dies gilt insbesondere, wenn davon ausgegangen werden muss, dass eine Vielzahl der möglichen Prädiktoren stark korreliert sind. Deshalb wurde in der vorliegenden Studie eine Methode zur automatisierten Variablenauswahl untersucht. Als Versuchsfläche diente ein Mischwald nördlich von Karlsruhe. Zunächst wurde ein hochdimensionaler Prädiktorvariablensatz bestehend aus optischen Variablen des Satellitensystems Landsat "Thematic Mapper" sowie Höhen- und Intensitätsmetriken aus ALS-Daten abgeleitet. Als Referenz wurden für die Evaluierung Stichprobenpunkte der forstlichen Betriebsinventur verwendet. Die Datenmenge wurde mit Hilfe eines evolutionären genetischen Algorithmus (GA) im Kontext der kanonischen Korrelationsanalyse reduziert, die stabile Teilmengen der Variablen nach einer hohen Lösungsrate erzeugt. Nach weiteren RF Schätzungen mit der ausgewählten Variablenanteilmengen unterschiedlichen Kardinalitäten, wurde die Leistungsfähigkeit der Modelle anhand einer „Leave-one-out“ Kreuzvalidierungen auf „Bootstrap-resample“ Daten bewertet. Des Weiteren wurde geprüft, ob eine Stratifizierung der Waldfläche in Nadel-, Laub- und Mischwaldflächen die Schätzgenauigkeit verbessern kann. Hierfür wurde eine bereits vorhandene Klassifizierungstechnik anhand der CIR optischen Daten eingesetzt. Durch die Stratifizierung konnte eine signifikante Verbesserung erzielt werden. Insbesondere für straten-spezifische Attribute konnte eine deutliche Verbesserung festgestellt werden. Abschließend lässt sich sagen, dass im Rahmen dieser Studie ein GA implementiert wurde, der stabilere Prädiktorvariable selektierte, als es in früherer mit GA durchgeführter Studie möglich war. Die vom GA ausgewählten Variablen waren vor allem Höhenmetriken der ALS-Messung, die eine entscheidende Bedeutung zur Vorhersage von Waldattributen haben. Die Studie zeigte auf, dass der evolutionäre GA, angewandt auf einen hoch dimensionalen Fernerkundungsdatensatz, zur sparsamen, nicht-parametrischen Modellierung von Waldattributen geeignet ist.

Schlagworte: Räumliche Vorhersage von Waldparametern, LIDAR-Daten, Genetischer Algorithmus

Latifi, Hooman
Abt. Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme
Albert-Ludwigs Universität Freiburg
Tennenbacherstraße. 4
79106 Freiburg
Tel.: 0761 2033699
Fax: 0761 2033701
hooman.latifi@felis.uni-freiburg.de

Themenfeld IV: Wertschöpfungsketten

Integrative Ansätze der Güte- und Qualitätserfassung vom Baum zum Schnittholzprodukt

Franka Brüchert, Udo Hans Sauter
Abteilung Waldnutzung, FVA Baden-Württemberg

Im Rahmen des ERA-Net/Wood Wisdom Forschungsprojekts „Woodvalue“ wurde im Rahmen einer Zusammenarbeit mit britischen und schwedischen Partner geprüft, mit welcher Präzision entlang der Holzbereitstellungskette mittels nicht-zerstörender Prüfverfahren an Holz in runder Form Informationen über verwendungsrelevante Holzmerkmale, im engeren Sinne verstanden als Qualitätskriterien, bestimmt werden und für eine Vorsortierung im Sinne des „best use“ eingesetzt werden können. Ziel ist die Bewertung von Rohholz zu einem frühen Stadium in der Forst-Holz-Kette, um die Materialströme aus dem Wald in die Werke der weiterverarbeitenden Industrie gezielt zu steuern. Es werden Bewertungsmethoden für Rundholz an drei Stellen in der Bereitstellungskette geprüft, die dem Rohholz vom Wald ins Werk folgen: am stehenden Baum auf dem Stock, an der Waldstrasse und am Eingangstor zum Werk..

Die Testverfahren basieren auf zerstörungsfreien Messmethoden zur Ermittlung des dynamischen Elastizitätsmoduls mittels Ultraschall oder mechanischer Anregung (Eigenfrequenzmessung) und zielen direkt auf die potentielle Eignung von Holz zum Einsatz im konstruktiven Bereich. Die Ergebnisse eines derartigen „pre-sorting“ des Rundholzes an verschiedenen Schnittstellen werden einer Bewertung des Schnittholzes visuell nach der Tragfähigkeit und durch NDT-basierte Ermittlung von mechanischen Kenngrößen gegenübergestellt. Computertomographie zur Erkennung innerer Holzeigenschaften wird als zusätzliches Bewertungsverfahren an der Schnittstelle der Konversion von Rund- zu Schnittholz eingesetzt und ergänzt die integrierenden NDT-Verfahren durch eine räumlich hochauflösende Begutachtung. Durch die Abfolge der verschiedenen Messverfahren und Vergleichsmessungen an verschiedenen Zwischenschritten vom stehenden Baum bis zum Sägeprodukt kann die Verlässlichkeit und Präzision der einzelnen Bewertungsverfahren direkt abgelesen werden. In welcher Weise sich die Kombination der verschiedenen Methoden auf die Präzision einer Vorsortierung auswirken soll durch Simulationen geprüft werden.

57 Bäume (*Pinus sylvestris* L.) wurden auf dem Stock zerstörungsfrei getestet mit dem Director ST300 (Hersteller: Fibre-Gen). An den daraus geernteten 97 Abschnitten aus unterschiedlichen Baumhöhen wurde anschließend direkt nach der Fällung, sowie nach dem Transport von Schweden nach Deutschland ebenfalls zerstörungsfrei der dynamische Elastizitätsmodul bestimmt (Director HM 200 (Hersteller: Fibre-Gen), Viscan (Hersteller: Microtec)). Zuletzt wurden die Abschnitte mit Computertomographie gescannt, und nach dem Einschnitt das Schnittholz in Wiederholungsmessung mit dem Viscan getestet und nach DIN 4074:2008 beurteilt.

Schlagworte: Güte, Holzqualität, Rundholz, Schnittholz, NDT-Verfahren

Sauter, Udo H.
FVA Baden-Württemberg, Abteilung Waldnutzung
Wonnhaldestraße 4, 79100 Freiburg
Tel.: 0761 / 4018-244, Fax: 0761 / 4018-333,
udo.sauter@forst.bwl.de

Rundholzvermessung auf dem Prüfstand: Neue Ansätze für die elektronische Rundholzvermessung

*Jörg Staudenmaier, Udo Hans Sauter
Abteilung Waldnutzung, FVA Baden-Württemberg*

Der Holzverkauf stellt für die meisten forstwirtschaftlichen Betriebe die weitaus bedeutendste Einnahmequelle dar. Qualität und Volumen des zu handelnden Holzes bilden in diesem Geschäft die wesentliche Grundlage. Die Ermittlung dieser beiden preis- und somit erlösbestimmenden Parameter findet vor allem im Bereich der Massensortimente nicht mehr durch den Holzverkäufer im Wald, sondern am Werkseingang durch den Käufer statt. Im Bereich der Nadelholz verarbeitenden Sägeindustrie hat die Werksvermessung somit in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen. In den meisten Betrieben stehen daher elektronische Rundholzvermessungsanlagen am Werkseingang zur Verfügung, die für die sehr präzise und effiziente Ermittlung der Dimensionsdaten der gelieferten Stämme eingesetzt werden können.

Moderne Technologien der 3D-Vermessung, z. B. mittels Lasertriangulation, ermöglichen die nahezu vollständige digitale Erfassung der Oberflächengeometrie der Stämme. Die Stammkontur kann durch eine diskrete Menge dreidimensionaler Koordinatenpunkte sehr detailliert beschrieben werden. Auf Grundlage dieser Daten können verschiedenste Berechnungen zur Herleitung des Volumens, zur Bestimmung von Einzelmaßen (Durchmesser, Länge) und Güte beeinflussender Parameter (Abholzigkeit, Krümmung, Ovalität) erfolgen.

Obwohl die der Rundholzvermessung zugrunde liegenden Messgrößen (Länge und Volumen) als physikalische Größen eindeutig definiert werden können, liefert deren Messung lediglich eine Schätzung, die dem wahren Wert der Messgröße annähernd entsprechen soll. Neben der Messeinrichtung und dem zur Anwendung kommenden Messverfahren beeinflussen bei der Rundholzvermessung insbesondere Konventionen bzw. Messanweisungen zur Ableitung der Durchmesser und des Volumens die Qualität der Messergebnisse.

Anhand umfangreicher realen Messdaten aus Betrieben der Sägeindustrie wird aufgezeigt, inwieweit bestehende, praxisrelevante Messanweisungen einerseits und andererseits neue Ansätze zur Vermessung von Rundholz den Anforderungen gerecht werden, die an die verlässliche Ermittlung physikalischer Größen gestellt werden. Für den Vergleich und die Bewertung der unterschiedlichen Messvorgaben wurden spezifische Rechenalgorithmen entwickelt. Mit diesen werden unter Einbeziehung der realen Messdaten die jeweiligen Vorgaben zur Volumen- und Durchmesserermittlung simuliert. Aufgrund grafischer und statistischer Datenanalyse können die durch Simulation gewonnenen Ergebnisse verglichen und bewertet werden.

Schlagworte: Holzvermessung, Werksvermessung, Holzverkauf

Staudenmaier, Jörg
FVA Baden-Württemberg, Abteilung Waldnutzung
Wonnhaldestraße 4, 79100 Freiburg
Tel.: 0761 / 4018-244, Fax: 0761 / 4018-333
joerg.staudenmaier@forst.bwl.de

Brettschichtholz aus Buche – Forstlicher Hoffnungsträger?

*Michael Schmidt und Gerd Wegener
Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik, TU München,
Holzforschung München*

Die Buche (*Fagus sylvatica* L.) ist aus vegetationskundlicher, naturschutzfachlicher und waldbaulicher Sicht eine der wichtigsten Baumarten Mitteleuropas. Diese Bedeutung spiegelt sich jedoch nicht wider bei der Nutzung und der Verwendung des Holzes. Geprägt ist die derzeitige Situation durch geringe Reinerträge von buchenholzdominierten Forstbetrieben und einer niedrigen Schnittholzproduktion. Während Deutschland zu den weltweit führenden Nadel-schnittholzproduzenten gehört, ist die Laubschnittholzproduktion nur von nachrangiger Bedeutung. Ursache hierfür sind unzureichende und rückläufige Absatzmöglichkeiten für Buchenschnittholz. Die vollständige oder zunehmende Substitution von Buchenholz bei der Produktion von Bahnschwellen oder Gestellen für Polstermöbel sind Beispiele für diesen negativen Trend.

Vor diesem Hintergrund sind Produktinnovationen erforderlich, die eine hohe Wertschöpfung für die Forst- und Holzwirtschaft erwarten lassen. Ein erfolgversprechender und wirtschaftlich interessanter Ansatz ist die Verwendung von Buchenholz für die Herstellung von Brettschicht-holz (BSH). Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Lamellen bestimmte Festigkeits- und Steifigkeitswerte einhalten. An der Holzforschung München wurden daher Sortiervorschriften entwickelt, die es erlauben, Buchenholz bestimmten Festigkeitsklassen zuzuordnen. Es zeigte sich, dass auch starkastige Schnitthölzer für die Herstellung von BSH geeignet sind. Darüber hinaus wurde untersucht, inwieweit sich aus schwächeren und geringwertigen Rohholzsortimenten festigkeitssortierte Lamellen produzieren lassen. Anhand der erzielte Ausbeuten wurden auch die Produktionskosten abgeschätzt und Hinweise für eine Optimierung der Produktion abgeleitet.

Eine weitere Voraussetzung für die Herstellung von BSH aus Buche sind Klebstoffe, mit denen sich zuverlässige Klebverbindungen realisieren lassen. Untersuchungen zeigten, dass sich Buchenholz nur bei Einhaltung bestimmter Parameter zuverlässig verkleben lässt. In weiterführenden Arbeiten wurde überprüft, inwieweit das Aushärten des Klebstoffes für die beobachteten Unterschiede verantwortlich ist. Hierfür wurde eine neue Methode entwickelt, die es erlaubt, das Aushärten und die Penetration des Klebstoffes in das Holzgewebe zu beobachten.

Die vorgestellten Untersuchungen zur Sortierung und Verklebung legten letztendlich die Basis für eine baurechtliche Zulassung von BSH aus Buche.

Schlagworte: Buche, BSH, Schnittholz

Schmidt, Michael
Holzforschung München
Winzererstr. 45, 80797 München
Tel. 089-2180-6466, Fax. 089-2180-6464
michael.schmidt@wzw.tum.de

Optimierung von Eigenschaften bei Spanplatten

*Schöneberg, St., Wimmer, R., Kloeser, L.
Holztechnologie und Holzwerkstoffe, Georg-August Universität Göttingen*

Für die Zukunft werden weiter zunehmende Ressourcenknappheit, Preissteigerungen und damit höhere Produktionskosten für die Holzindustrie erwartet. Als Hauptursache hierfür kann die wachsende Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung angeführt werden. Ein größeres Rohstoffangebot, welches durch Mobilisierung vorhandener Holzreserven sowie durch vermehrten Einsatz wenig genutzter Holzarten erzielt werden kann, könnte die Nutzungskonkurrenz entschärfen. Durch gezielte Wahl von Holzart und Herstellungsbedingungen können Eigenschaften von Plattenwerkstoffen optimiert werden.

In den durchgeführten Untersuchungen wurden aus Deckschichtspänen der Holzarten Weißei- che, Rotbuche, Pappel, Fichte und Waldkiefer einschichtige Spanplatten im Labormaßstab her- gestellt. Es kamen die zwei Klebstoffarten Harnstoff-Formaldehyd (UF) und emulgierbares Diphenylmethandiisocyanat (eMDI) zum Einsatz, jeweils mit zwei Beileimungsgraden. Des Weiteren wurde die Behandlung der Späne mit Methylolmelamin (als Primer) getestet. Die Versuche folgten einem faktoriellen Versuchsplan und die Platten wurden hinsichtlich Rohdich- te, Biegefestigkeit, Biege-Elastizitätsmodul, Querkzugfestigkeit, Dickenquellung sowie Wasser- aufnahme untersucht. Bei der Biegefestigkeit konnten die Platten aus Pappelspänen die besten Ergebnisse erzielen (27,5 N/mm² [eMDI] bzw. 22,5 N/mm² [UF]). Hingegen zeigten die Platten aus Eiche unter Verwendung von eMDI (18,5 N/mm²) bzw. Kiefer bei Beileimung mit UF (17 N/mm²) die niedrigsten Werte. Der höhere Beileimungsgrad führte zu besseren Festigkeiten, die Primervorbehandlung erbrachte einen negativen Effekt. Die Ergebnisse waren beim E-Modul ähnlich: Die Platten aus Pappel erbrachten die höchste Biegesteifigkeit, jene aus Eiche die nied- rigste. Der Primer blieb ohne Wirkung, bzw. führte bei Eiche und Kiefer zu einer Verschlechte- rung. Ein völlig anderes Bild ergab die Querkzugfestigkeit: Hier zeigten die Platten aus Eiche die besten Ergebnisse (UF und eMDI), der „Brotbaum“ der deutschen Holzwerkstoffindustrie - die Kiefer – erzielte hingegen die schlechtesten. Die Primerbehandlung brachte für die Laubholzar- ten eine signifikante (+40%) Erhöhung. Nach 24-stündiger Lagerung in Wasser zeigten die Eichen-Spanplatten die niedrigsten Quellmaße, mit deutlichen Unterschieden zwischen den Klebstoffen (eMDI: 6%; UF 16%). Bei den Spanplatten aus Kiefer wurden die höchsten Quell- werte gefunden (20% bzw. 26%). Die Primerbehandlung führte bei allen Varianten zu einer deutlichen Reduzierung der Dickenquellung.

Schlagworte: Holzwerkstoffe, stoffliche Nutzung, Spanplatten

Schöneberg, Stefan
Abteilung für Holztechnologie und Holzwerkstoffe
Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 4, 37077 Göttingen
Tel +49-551 39-4505
Fax +49-551 39-9646
schoeneberg_stefan@gmx.de

Quantifizierung der Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten für den Klimaschutz

Ingolf Profft¹, Martina Mund²

¹Referat Ökologischer Waldbau, Thüringer Landesanstalt für Wald,
Jagd und Fischerei, Gotha

²Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena

Nach den der bisherigen Regularien für die Berichtspflichten zu den nationalen Treibhausgasinventaren wird jegliche Holznutzung einer Freisetzung an CO₂ gleichgesetzt; dies gilt prinzipiell und unabhängig von der anschließenden Holzverwendung.

Eine Integration der Holzprodukte als C-Pool in zukünftige Klimaschutzabkommen erfordert eine Differenzierung der Holznutzung entsprechend ihrer Verwendungsdauer, um auf diese Weise langfristige Senken-/Quelleneffekte quantifizieren zu können. Darüber hinaus gilt es, die waldbaulichen Möglichkeiten sowie die politischen Rahmenbedingungen zur Steuerung der Holzverwendung mit dem Ziel der Optimierung der Senkenleistung zu analysieren bzw. zu optimieren. Letztendlich liefern Informationen zur Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten sowie zu den Potentialen bei der Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch die Holzverwendung wichtige Argumentationsgrundlagen bei der öffentlichen Diskussion zur Waldbewirtschaftung und zu den Leistungen der Forstwirtschaft für Umwelt und Gesellschaft.

Für die Erfassung der Holzprodukte als C-Pool ist deren Verwendung zu berücksichtigen. Hierzu können Sortimentstabellen oder direkte Verkaufsanalysen kombiniert mit verwendungsbasierten Produktgruppen unter Berücksichtigung von Prozessverlusten dienen:

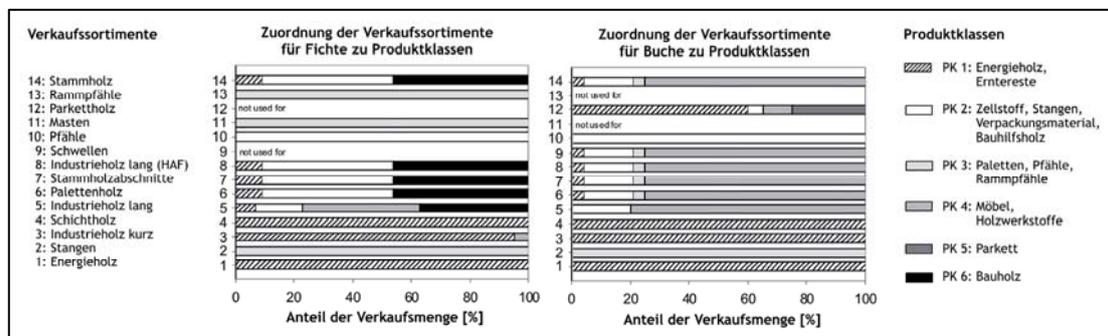


Abb.: Zuordnung von Verkaufssortimenten zu Produktklassen für Fichte und Buche

Über die Bilanzierung des C-Pools ‚Holzprodukte‘ nach Produktklassen unterschiedlicher Zeitperioden können die tatsächlichen bzw. die potentiellen Senken- bzw. Quelleneffekte dieses Kohlenstoffspeichers betrachtet werden.

Auf dieser Grundlage wurden für den Zeitraum 2000-2008 die tatsächlichen Senkeneffekte des Holzproduktsektor für Thüringen berechnet. Darüber hinaus erfolgte auf Basis der WEHAM-Modellierung eine Trendanalyse bis 2042. Anschließend wurde mit Hilfe von Substitutionskennzahlen der Klimaschutzbeitrag aus der Holzverwendung – also die Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch Holzeinsatz – berechnet.

Schlagworte: Holzprodukte, Kohlenstoff, Senkenpotentiale

Profft, Ingolf
Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei
Jägerstraße 1, 99867 Gotha
Tel.: 036 21/225 – 152
Fax: 036 21/225 – 222
ingolf.profft@forst.thueringen.de

Lignocellulose-Bioraffinerie – Konzept, Wirtschaftlichkeit und Umweltwirkungen

Jörg Schweinle¹, Magnus Fröhling², Martina Haase², Birgit Himmelreich³, Arthur Susanto³, Frank Schultmann¹, Andrea Vester³, Holger Weimar¹

¹*Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Leuschnerstr. 91, D-21031 Hamburg*

²*Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion, Karlsruhe Institut für Technologie, Hertzstraße 16, D-76131 Karlsruhe*

³*Bayer Technology Services GmbH, D-51368 Leverkusen*

Die möglichst effiziente Nutzung von Holz ist angesichts steigender Nutzungskonkurrenz und knapper werdender fossiler Ressourcen das Ziel moderner Lignocellulose-Bioraffineriekonzepte. Diese unterscheiden sich von klassischen Verwertungskonzepten der Zellstoffindustrie dadurch, dass möglichst alle Bestandteile der Biomasse mit hoher Wertschöpfung genutzt werden.

Ziel des hier untersuchten Lignocellulose-Bioraffineriekonzepts ist die Produktion der Plattformchemikalien Zucker und schwefelfreies Lignin. Die geplante Anlage soll mit Buchenhackschnitzeln aus Waldrestholz betrieben werden, die im Radius von 100 km um den Anlagenstandort herum gewonnen und mit LKW zur Anlage transportiert werden. Der Aufschluss des Buchenholzes soll im Organosolv-Verfahren mit einem Ethanol-Wasser Gemisch erfolgen. Nach dem Aufschluss werden Cellulose und Hemicellulose enzymatisch zu C₆ und C₅-Zucker hydrolysiert und das Lignin getrocknet.

Die Schlüsselfaktoren für Wirtschaftlichkeit und Umweltwirkungen des beschriebenen Lignocellulose-Bioraffineriekonzepts werden mittels techno-ökonomischer Analyse und Ökobilanz ermittelt und quantifiziert. Hierzu werden mittels Potenzialanalyse mögliche Anlagenstandorte in Deutschland identifiziert und die Stoff- und Energieflüsse einer Anlage im industriellen Maßstab mit Umberto[®] und ASPEN[®] modelliert. Die Modellierung basiert im Wesentlichen auf Laborexperimenten aber auch auf Literaturdaten. Für die modellierte Anlage wird ein jährlicher Holzbedarf von 400.000 t angenommen. Daraus werden 140.000 t Glucose, 52.000 t C₅-Zucker und 51.000 t schwefelfreies Lignin hergestellt.

In die ökonomische Analyse fließen auf der einen Seite investitionsabhängige Kosten, Rohstoff-, Energie- und Betriebskosten, Arbeitskosten sowie Abfallbeseitigungskosten und auf der anderen Seite die Verkaufserlöse ein. In einer Szenarienanalyse wird deutlich, dass die Produktionskosten für das Hauptprodukt Glucose je nach Einkaufspreis für Holz sowie dem unterstellten Verkaufserlös für Lignin zwischen 120 €/t und 265 €/t liegen können.

Die Ökobilanz umfasst Rohstoffgewinnung und Produktion einschließlich Vorketten für Energie, Roh- und Betriebsstoffe. Während die größten Beiträge zur Umweltwirkungskategorie „Treibhauseffekt“ aus der Bereitstellung von Strom und Prozesswärme resultieren, sind die größten Beiträge zu den Wirkungskategorien „Eutrophierung“ und „Versauerung“ auf die Bereitstellung von Enzymen und Ethanol zurückzuführen.

Schlagworte: Lignocellulose-Bioraffinerie, Wirtschaftlichkeit, Umweltwirkungen

Schweinle, Jörg
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft
Leuschnerstraße 91
21031 Hamburg
Tel.: +49 40 73962-305
Fax: +49 40 73962-399
joerg.schweinle@vti.bund.de

Biocrudeoil (BCO) ein Zwischenprodukt aus Lignocellulosen - Stand der Entwicklung und Perspektiven -

*Michael Windt, Dietrich Meier
vTI-Institut für Holztechnologie und Holzbiologie, Hamburg*

Die Trägerstruktur einer jeden Pflanze besteht aus Lignocellulose, insofern ist das Vorkommen dieses Rohstoffes genau so vielfältig und verschiedenartig, wie die Pflanzenwelt selbst. Weitere signifikante Merkmale sind seine weitläufige Distribution in der ländlichen Infrastruktur, sowie niedrige stoffliche und energetische Dichten.

Für eine optimale stoffliche oder energetische Nutzung wäre es insofern wünschenswert ein Zwischenprodukt zu erzeugen, das die folgenden Kriterien erfüllen sollte:

- Verdichtung, um Transportkosten zu reduzieren.
- Verflüssigung, um eine einheitliche Prozessierbarkeit zu gewährleisten.
- Optimierung der Lagerfähigkeit, zur Unterbindung des natürlichen Zerfalls
- Homogenität, um die Vielfältigkeit der Ausgangsmaterialien zu egalisieren.

Biocrudeoil (BCO) ist ein flüssiges bisher noch nicht etabliertes thermochemisches Konversionsprodukt, sein nutzbares Potential wird derzeit in zahlreichen Projekten im Bereich der Grundlagenforschung, aber auch auf Pilot- und Demonstrationsebene evaluiert. In Anlehnung an den fossilen Primärrohstoff der Erdölindustrie wird dieses biogene Konversionsprodukt Biocrudeoil (BCO) genannt.

Grundsätzlich ist eine solche Verflüssigung auf verschiedenen Wegen erreichbar, wobei schnelle Pyrolysen in den letzten zwei Jahrzehnten weltweit in den Focus gekommen sind. Gelegentlich wird diese Verflüssigung auch mit hydrothormaler Konversion durchgeführt. Diese Technologie ist insbesondere gut geeignet um problematische Rohstoffe mit hohem Wassergehalt und schwieriger Partikelform zu behandeln.

Neben einem Überblick relevanter Technologien und Projekte in diesem Bereich soll dann am Beispiel des EU-Projekts „Biocoup“ die Entwicklung von verschiedenen Prozessschritten dargestellt werden, die den Einsatz von BCO als Rohstoff in konventionellen Erdölraffinerien ermöglichen sollen.

Um dieses Ziel zu erreichen ist zu nächst eine Veredelung des BCo erforderlich die allgemein downstreaming oder auch upgrading genannt wird. Neben Versuchen mit DCO (decarboxylation) und HPTT (high pressure thermal treatment), wurde schließlich der HDO-Prozess (hydrodeoxygenation and catalysis in fixed-bed reactors) als aussichtreichste upgrading Methode erkannt. In diesem Vortrag sollen Effekte und Produkte des upgrading-Prozesses anhand von Analyseergebnissen exemplarisch dargestellt werden, gleichzeitig aber auch auf die Grenzen der Nutzungsmöglichkeiten eingegangen werden.

Upgrading erfordert Aufwendungen, technische, finanzielle usw., außerdem entstehen mit zunehmender Qualitätssteigerung des BCO auch Materialverluste in Form von Abfallprodukten. Die Entwicklung von chemischen Nebenprodukten ist somit eine direkte und zwingende Folge des Upgrading- Prozesses, zunächst zur Prozessoptimierung; langfristig um Produkte der konventionellen chemischen Industrie auch mit erneuerbare Rohstoffen darstellen.

Windt, Michael
Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)
Institut für Holztechnologie und Holzbiologie (HTB)
Leuschnerstr. 91b
D-21031 Hamburg
Tel.: +49 40 73 962-515
Fax: +49 40 73 962-599
michael.windt@vti.bund.de

Die Umstellung landwirtschaftlich genutzter Flächen auf Kurzumtriebsplantagen - Eine Anwendung des Realloptionsansatzes

*Oliver Mußhoff und Katharina Jerchel
Landwirtschaftliche Betriebslehre, Fakultät für Agrarwissenschaften,
Georg-August-Universität Göttingen*

Seit einigen Jahren wird die Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen für den Anbau schnell wachsender Baumarten auf sog. Kurzumtriebsplantagen (KUP) intensiv diskutiert. So liegt bereits eine Vielzahl an Arbeiten vor, die die ökonomische Vorzüglichkeit von KUP gegenüber der klassischen Nutzung landwirtschaftlicher Flächen auf einzelbetrieblicher Ebene analysieren. Viele dieser Arbeiten kommen zu dem Ergebnis, dass eine Umstellung auf KUP für landwirtschaftliche Betriebe aus ökonomischer Sicht vorteilhaft sein könnte. Damit stellt sich die Frage, warum die im Jahr 2008 mit KUP bewirtschaftete Fläche deutschlandweit nur bei 1 173 ha lag und die Landwirte nicht vermehrt auf KUP umstellen.

Zur Erklärung zu beobachtender Anpassungsträgheit werden unterschiedliche Erklärungsansätze diskutiert. Dazu zählen z.B. traditionalistisches Verhalten und Risikoaversion. Einen vergleichsweise neuen Erklärungsansatz stellt der Realloptionsansatz dar. Er verknüpft Unsicherheit hinsichtlich der Investitionsrückflüsse, versunkene Kosten und zeitliche Flexibilität bezüglich der Investitionsdurchführung in einem geschlossenen dynamisch-stochastischen Modell. Quintessenz des Realloptionsansatzes ist die Aussage, dass die Auslöseschwellen für Investitionen im Vergleich zum einfachen Kapitalwertkriterium nach oben verschoben sind, wenn es zu intertemporalen Opportunitätskosten kommt.

Zu der Frage der Umstellung auf KUP finden sich bislang keine Realloptionsanwendungen. Mit anderen Worten: In vorliegenden Arbeiten zu KUP bleiben die zeitliche Flexibilität der Umstellungsentscheidung und/oder die Unsicherheit der Investitionsrückflüsse unberücksichtigt. Damit ist bislang nicht klar, wann ein landwirtschaftlicher Betrieb unter Berücksichtigung von Realloptionseffekten auf KUP umstellen sollte. Um diese Wissenslücke zu schließen, wird in diesem Beitrag ein Realloptionsbewertungsmodell entwickelt, das zur Entscheidungsunterstützung die Bestimmung von Umstellungsschwellen auf KUP unter Berücksichtigung von Irreversibilität, Unsicherheit und unternehmerische Flexibilität erlaubt. Unter Verwendung dieses Modells wird berechnet, wann Landwirte von einer bislang durch Stilllegung genutzten Fläche auf KUP umstellen sollten. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Landwirte erst dann umstellen sollten, wenn der Barwert der Investitionsrückflüsse die Investitionskosten deutlich übertrifft. Konkret sollten risikoneutrale Entscheider erst dann von Stilllegung auf KUP umstellen, wenn der Barwert der Einzahlungen dem 1,48-fachen des Barwertes der Auszahlungen entspricht. Für risikoaverse Entscheider gelten höhere Umstellungsschwellen als für risikoneutrale Entscheider. Die Ergebnisse bestätigen damit die empirisch vielfach zu beobachtende Umstellungszurückhaltung der Landwirte auf KUP.

Schlagworte: Kurzumtriebsplantage; optimale Umstellungsstrategie; Realloptionsansatz

Prof. Dr. Mußhoff, Oliver
Farm Management Group
Department for Agricultural Economics and Rural Development
Faculty of Agricultural Sciences
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 5
D-37073 Göttingen, Germany
Tel.: +49 (0) 551 39-4842
Fax: +49 (0) 551 39-22030
oliver.musshoff@agr.uni-goettingen.de

Kurzumtriebsplantagen: Hackschnitzel-Brennstoff für große Biomasseheizkraftwerke

*Helmut Paschlau
Umweltschutz & Abfallwirtschaft, München*

Auf knapp einer halben Millionen Hektar Ackerland sollen bis 2020 schnell wachsende Bäume auf „Kurzumtriebsplantagen“ (KUP) für Energiezwecke angebaut werden, so die Pläne des Bundesumweltministeriums. Bei durchschnittlichem Ertrag ergibt dies eine Biomasse von rd. 6 Mio. Mg Trockensubstanz pro Jahr, genug um z.B. 38 Biomasseheizkraftwerke (BMHKW) der Größenklasse 20MW_{el} zu befeuern – ein Ernst zu nehmender Beitrag zum geforderten Umbau des Energiemixes in Deutschland.

Doch wie wird zukünftig gepflanzt, geerntet, abtransportiert, getrocknet, gelagert, angeliefert – gegenüber der heutigen eher kleinräumigen, historisch gewachsenen Struktur nun im großen Maßstab und quasi „industriell“? Wie kann dies organisatorisch und technisch bewerkstelligt werden? Zumal nur auf gefrorenem Boden geerntet werden kann? Und was wird dies über die Laufzeit einer Großanlage – von der Ernteanpflanzung bis zur Just in time- Belieferung am letzten Betriebstag der Anlage – insgesamt kosten?

Die Studie, über die berichtet werden soll, enthält Überlegungen zu Märkten, Organisation, Technik und ökonomischer Bewertung und legt nahe, dass das Logistikproblem bislang erheblich unterschätzt wird:

Es existiert ein unvollkommener Markt für Holzhackschnitzel. Ergebnislose Ausschreibungen haben aber gezeigt, dass große Massen gleichbleibender Qualität über lange Zeiträume nicht zu beschaffen sind. Seitens der Verwerter mit geplanten Großanlagen heißt die Devise deshalb: Import oder „Pachtauftragserzeugung“ von Hackschnitzeln auf heimischen KUP. Doch ein Angebot für die Erzeugung von Holz auf Agrarflächen im Auftrag eines Verwerters existiert bisher kaum.

„Händische“ – forstwirtschaftlich begründete – Verfahren der Pflanzung und Beerntung von Bäumen auf Agrarflächen scheiden aus Kostengründen aus. Bei dreijährigem Umtrieb können – abhängig vom zweckbestimmten und erntorientierten Pflanzverband – z.B. 10.800 Pappeln pro Hektar mit automatischem Großhäcksler geerntet und das Hackgut auf Container-Begleitfahrzeuge geblasen werden. Für unterbrechungsfreien Betrieb sind dann acht Bergegepanne je Mäh Hacker erforderlich (<40 km zur Abladestelle). Da nur innerhalb einer kurzen Zeitspanne geerntet werden kann und das feuchte Hackgut schnell durch Schimmel-/Sporenbildung unbrauchbar wird, muss es schnell getrocknet und bis zu einem Jahr gelagert werden. Dann erfolgt die gesicherte Just in time- Belieferung des BMHKW in großen Transporteinheiten, ggfs. mit Schiff oder Bahn.

Für ein konkretes räumliches Modell wurden auf Basis eines Termin-Netzplanes die Anforderungen für ein beispielhaftes Biomasse-Heizkraftwerk der 20 MW_{el}-Klasse (180.000 Mg/a, Restfeuchte 30%) durchgerechnet. Sie sind erheblich: 12.000ha Ackerland in drei Jahres-Tranchen, 120 Agrarbetriebe mit durchschnittlich je rd. 100ha, 130 Mio. Stück Pappel-Setzlinge für die ersten drei Jahre, 25 semiautomatische Pflanzmaschinen, 12 vollautomatische Mäh Hacker pro Jahr, 85 Bergezüge je sechswöchiger jährlicher Erntesaison, 425 Trocknungsanlagen/Hallen, Gesamtlaufzeit >28 Jahre. Undenkbar, dass dies mit den bisherigen Strukturen leistbar ist; es existieren weder wirtschaftlich ausgereifte Geräte in dieser Anzahl noch die Trocknungseinrichtungen. Wie soll dies für (beispielsweise) 38 solcher BMHKW organisiert werden?

Mit Methoden der dynamischen Investitionsrechnung wurden diverse ökonomische Varianten für eine Betriebslaufzeit von 25 Jahren im Detail durchgerechnet und verglichen. Die Basis-

variante liegt bei einem Kapitalwert der Kosten von rd. 2,4 Mrd. Euro, doch bei industriell optimierter Logistik ist dieser Wert auf rd. 2,0 Mrd. Euro reduzierbar.

Paschlau, Helmut
Umweltschutz & Abfallwirtschaft
Siegessstr. 9
D-80802 München, Germany
Tel. 0049 (0) 170 342 24 73
Fax 0049 (0) 89 3305 6897
Paschlau@UmweltundAbfall.de

Evaluierung von Strategien zur Energieholzbereitstellung unter Einbeziehung natürlicher Risiken

*Peter Rauch
Institut für Produktionswirtschaft und Logistik,
Universität für Bodenkultur Wien*

Natürliche Risiken beeinflussen bzw. beeinträchtigen die Versorgung von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) mit Energieholz auf mannigfaltige Weise. Anhaltende Niederschläge weichen beispielsweise unbefestigte Forststraßen auf und somit sind Holzläger im Wald kurzfristig nicht mehr verfügbar. Stürme oder Borkenkäferkalamitäten verursachen große Schadholzmengen, die massiv den Holzmarkt beeinflussen. Als Basis für strategische Entscheidungen, wie dem Design des Versorgungsnetzwerkes Energieholz, sollten die zu erwartenden Risiken für einen Planungshorizont von bis zu zehn Jahren in die Bestimmung der Beschaffungskosten einbezogen werden. Um für das Versorgungsnetzwerk Energieholz die Auswirkungen stochastischer Ereignisse auf die Versorgungskosten von KWK kalkulieren zu können, wurde eine derzeit in Österreich gängige sowie eine innovative Versorgungsstrategie modelliert. Die aktuell gängige Strategie zur Energieholzversorgung erfolgt zum überwiegenden Teil durch vertraglich längerfristig gebundene Lieferanten und wird durch kurzfristige Zukäufe bei anderen Lieferanten ergänzt. Die innovative Versorgungsstrategie sieht zusätzlich noch den Kauf von Industrieholz in Phasen der Überversorgung des allgemeinen Holzmarktes nach Kalamitätsereignissen vor, das zum Ausgleich von Unterversorgungssituationen gelagert wird. Mittels Monte Carlo Simulation werden für beide Versorgungsstrategien die Beschaffungskosten für ein KWK unter Einbeziehung von stochastischen Schadereignissen bestimmt. Die Versorgungssituation variiert dabei abhängig von biotischen und abiotischen Extremereignissen, z.B. gibt es Perioden einer witterungsbedingten Unterversorgung oder etwa einer kalamitätsbedingten Überversorgung. So werden die drei grundlegende Versorgungsszenarien stochastisch abgebildet: (i) Reguläre Versorgung, wenn die geplanten Maßnahmen bezüglich Holzernte, Transport und der Aufbereitung von Holzbiomasse regulär durchgeführt werden können, (ii) Überversorgung infolge etwa Sturm Schäden im Forst bzw. infolge von Schädlingsgradationen und (iii) Unterversorgung, wenn Ernte- und/oder Transport bzw. Aufbereitung von Holzbiomasse zeitweilig ausgesetzt werden müssen.

Die Simulationsergebnisse unterstreichen die wirtschaftliche Überlegenheit der innovativen Versorgungsstrategie gegenüber der aktuell üblichen sowie die Bedeutung der Erweiterung des Brennstoffmix und der Lagerhaltung von nicht gehacktem Energieholz.

Schlagworte: Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK), Holzversorgung, Risiko

Rauch, Peter
Institut für Produktionswirtschaft und Logistik
Universität für Bodenkultur Wien
Feistmantelstr. 4, 1180 Wien
+43 1 47654 4414
+43 1 47654 4417
peter.rauch@boku.ac.at

Bestehende und zukünftige Anforderungen der europäischen Pelletindustrie an den Rohstoff Waldholz

*Martin Opferkuch, Inga Krowas, Florian Schnaible und Gero Becker
Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg*

Die Produktion von Holzpellets stellt für die Forstwirtschaft einen sehr interessanten und zunehmend wichtigeren Absatzmarkt gerade für ihre geringwertigeren Rohholzprodukte dar. Gründe hierfür sind auf zwei Ebenen zu sehen. Im Allgemeinen bei einer verstärkten Nachfrage nach Holz als Energieträger, auch hinsichtlich der damit verbundenen Nutzungskonkurrenz zwischen energetischer und stofflicher Verwertung bei verschiedenen Holzsortimenten mit entsprechend zu erwartender Auswirkung auf das bisherige Preisgefüge. Und im Speziellen in der industriellen Produktion, als die der Pelletierprozess zunehmend bezeichnet werden kann, mit all ihren Vorteilen im Vergleich zu anderen Aufbereitungsformen von Waldholz für energetische Zwecke. Genannt seien hier die Mengenbündelung, die Möglichkeit einer klaren Definition des nachgefragten Rohstoffs und damit verbunden einer besseren Planbarkeit der Einnahmen aus der Holzernte.

Mittels Literaturrecherchen und gezielten Befragungen von Pelletproduzenten in mehreren europäischen Ländern wurden die bestehenden und die zukünftigen Anforderungen der europäischen Pelletindustrie an den Rohstoff Waldholz herausgearbeitet. Gerade vor dem Hintergrund des derzeit starken Produktionskapazitätsaufbaus war es wichtig herauszufinden, inwieweit und in welcher Form Waldholz momentan als Rohstoff für die Pelletproduktion vermarktbare ist und vor allem wie diese Sparte mittel- bis langfristig als Absatzmarkt für forstliche Produkte einzuschätzen ist.

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind Teil des integrierten Projekts 'Flexible Forestry Wood Chain' (FlexWood), das innerhalb des Siebten Rahmenprogramms der Europäischen Union gefördert wird. Die Aufgabe von FlexWood besteht in Entwurf und Einführung eines neuartigen Logistiksystems, das auf Grund genauerer Bestandesinformationen einen adäquateren Einsatz von Holzertesystemen ermöglicht. Ziel dabei ist eine optimierte Deckung des industriellen Bedarfs hinsichtlich der spezifischen Anforderungen der verschiedenen Abnehmer an den Rohstoff Holz.

Schlagerworte: Holzpellets, Rohstoffanforderung, Waldholz

Opferkuch, Martin
Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft
Werthmannstraße 6, 79085 Freiburg
Tel.: 0761 203 38 08
Fax: 0761 203 37 63
martin.opferkuch@fobawi.uni-freiburg.de

Holz mehrfach genutzt – ein Weg mit Zukunft?

Blumentritt, M.¹, Wimmer, R.¹, Liebner, F.²

¹*Holztechnologie und Holzwerkstoffe, Georg-August Universität Göttingen*

²*Institut für Chemie, Universität für Bodenkultur Wien, Österreich*

Holz ist ein vielseitiger und gefragter Rohstoff, der optimal genutzt werden sollte. Um die Verwendungsbereiche von Holz auszuweiten, sollen möglichst viele Bestandteile bzw. Eigenschaften des Holzes zum Einsatz kommen. Seit einigen Jahren wird die Idee der „Bioraffinerie“ stark diskutiert. Grundidee dabei ist es, mehrere Nutzungsmöglichkeiten zu integrieren, indem beispielsweise neben einer stofflichen Nutzung noch zusätzliche Möglichkeiten der Verwertung vorgeschaltet bzw. kombiniert werden. Grundidee ist die mehrfache Nutzung des Holzrohstoffes, wobei die stoffliche Nutzung als Plattenwerkstoff im Vordergrund steht. Im Vorfeld der Plattenherstellung sollen wertvolle Chemierohstoffe, in dieser Projektidee Holzpolyosen, aus dem Holzverband teilweise gelöst bzw. vorextrahiert werden. Aus der verbleibenden Holzfraktion werden Plattenwerkstoffe hergestellt.

In der vorgestellten Arbeit wurden Deckschichtspäne verschiedener Holzarten unterschiedlich lange in einem Autoklaven, bei unterschiedlichen Temperaturen, in Wasser extrahiert. Es wurden anschließend einschichtige UF-verleimte Laborspanplatten hergestellt und an den Platten Rohdichteprofile, Biegefestigkeiten bzw. Biegesteifigkeiten, Querzugfestigkeiten, Dickenquellung und Formaldehydgehalt bestimmt. Der höchste Gewichtsverlust durch die Wasser-Extraktionsbehandlung betrug bei Eiche 24%, bei Kiefer 17%. Die extrahierten Anteile können als Rohstoffe für Ethanol bzw. Biotreibstoffen dienen. Die Biegesteifigkeiten stiegen mit dem Extraktionsgrad an, Querzugfestigkeiten zeigten dagegen eine umgekehrte Tendenz. Die Quellungskoeffizienten nahmen bei der höchsten Extraktionsvariante am stärksten ab, was mit der hohen Quellfähigkeit der Hemizellulosen zusammenhängt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass aus vorextrahierten Holzspänen hergestellte Spanplatten teils sogar verbesserte Eigenschaften erreichen. Gleichzeitig konnte ein wertvoller Chemierohstoff aus dem Holz gewonnen werden.

Schlagnworte: Bioraffinerie, Holzwerkstoffe, stoffliche Nutzung

Wimmer, R.
Abteilung für Holztechnologie und Holzwerkstoffe
Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 4
37077 Göttingen
Tel +49-551 39-4505
Fax +49-551 39-9646

Einschätzung operativer Risiken der Forstnutzung auf der Basis situationsbezogener Expertenurteile

*Reinhard Pausch,
Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik, Technische
Universität München*

Bei der Forstnutzung ereignet sich Forstwirtschaft. Die Holzernte ist damit die forstwirtschaftliche Schlüsselaktivität an der Schnittstelle zwischen Ressource und Volkswirtschaft. Sie entscheidet in kurzen Zeiträumen maßgeblich über die zukünftige Entwicklung von Waldbeständen. Mit der Holzernte als realem Handeln in naturnaher Umgebung sind zwangsläufig und unmittelbar auf der operativen Ebene sozioökonomische und ökologische Risiken verbunden.

Traditionell wird das Problem mit dem lapidaren Satz behandelt, dass Forsttechnik dem Waldbau zu folgen habe. Den operativen Risiken versucht man heute vornehmlich durch das Setzen allgemeiner Standards und Kontrollen zu begegnen. Kaum untersucht ist die Auswirkung der gesetzten Rahmenbedingungen auf Erfolg und Risiken. Vor allem führt insbesondere bei naturnaher Forstwirtschaft die Vielfalt der Waldstrukturen, Art der Maßnahmen, Produkte, Arbeitsbedingungen, eingesetzten Technologien, Arbeitsverfahren und Arbeitskräfte zu einer sehr hohen Variation in Wirtschaftlichkeit und Akzeptabilität.

Es wird eine situationsbezogene, arbeitswissenschaftliche Methode vorgestellt, Erfahrungen von Experten zu nutzen, um in der operativen Planung Risiken durch Holzernteeinsätze für spezifische Holzerntesituationen abschätzen und reduzieren zu können. Das Konzept beruht auf standardisierten Beschreibungen spezifischer Holzerntesituationen und deren individueller Beurteilung durch Experten hinsichtlich „Beurteilungsdimensionen“. Das sind im Wesentlichen die Aspekte der technischen und organisatorischen Machbarkeit, die Arbeitssicherheit, die Akzeptanz hinsichtlich Waldbau, Naturschutz, Bodenschutz, die Holzbereitstellung und das ökonomische Ergebnis.

In einer ersten Zufallsstichprobe bewerteten 160 zufällig ausgewählte Forstleute 520 generierte Holzerntesituationen. Die Ergebnisse liefern Indikatoren für Einsatzbereiche, den Stand der Praxis der Forstnutzung, aber auch für Ausbildungs- und Forschungsbedarf. In typischer Weise ist damit die forstliche Praxis zugleich Adressat und Gegenstand der Untersuchung. Methodische Schwierigkeiten, Wege für die Optimierung der Planung und Potenziale einer künftigen systematischen Integration in die forstliche Praxis werden aufgezeigt.

Schlagworte: Forstnutzung, Risiko, Experten

Pausch, Reinhard,
*Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik
Technische Universität München*
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, 85354 Freising
Tel: 08161-71 47 63, Fax: 08161-71 47 67
pausch@wzw.tum.de

Direkte Methode zur Messung der Belastung des Waldbodens durch Forstmaschinen

*Thomas Purfürst, Jörn Erler
Professur für Forsttechnik, TU Dresden*

Das Befahren von Waldböden mit immer schwereren Forstmaschinen zieht Bodenveränderungen in Form von Verdichtung und Stoffverlagerung nach sich. Dies kann im Widerspruch zur Nachhaltigkeit forstlichen Handelns stehen und muss daher aufmerksam beobachtet werden. Die Forschungen auf diesem Gebiet befassen sich seit rund drei Jahrzehnten einerseits mit der Quantifizierung der Bodenveränderungen und der Ableitung von Grenzwerten ökologischer Verträglichkeit. Andererseits wird versucht, die Belastungen, die von einer Maschine ausgehen, zu messen. Ein starker Fokus liegt dabei auf statischen Messungen unter Laborbedingungen.

Der neue Ansatz des Projektes „Direkte Ermittlung von Kontaktflächendrücken an Forstreifen auf inhomogenen Untergründen und deren Auswirkungen auf Waldböden“ besteht darin, dass die von einer Forstmaschine ausgehende Belastung nicht mittelbar auf dem Untergrund, sondern unmittelbar an den relevanten Stellen im Reifenprofil mittels eingelassener Sensoren gemessen wird. Damit sind nicht nur statische Laborversuche, sondern auch reale Freilandversuche im praktischen, ungestörten Maschineneinsatz möglich. Weiterhin werden dynamische Messungen der auftretenden Belastungen und die Erfassung von kurzzeitigen Extremwerten möglich.

Es kommen dabei robuste Kraftmesssensoren auf der Basis von Dehnungsmessstreifen zum Einsatz, die eine hochfrequente dynamische Analyse der aufgetretenen Belastungen erfassen können. Damit wird es zum einen möglich, die Druckverteilung für unterschiedliche Standort- und Maschinentypen unter realen Bedingungen zu untersuchen. Darüber hinaus kann auch der Zusammenhang zwischen tatsächlich auftretender Bodenbelastung und der daraus resultierenden Bodenveränderung erfasst und ein Belastungs-Beanspruchungsmodell erarbeitet werden. Mit Hilfe einer Befahrungsdauerversuchsfläche wird das so entwickelte Modell evaluiert.

Im Vortrag werden die durchgeführten Versuchs- und Messmethoden mit ihren Herausforderungen sowie erste Ergebnisse der direkten, dynamischen Druckmessung von Forstmaschinen auf dem Waldboden präsentiert.

Schlagworte: Forstmaschine-Boden-Schnittstelle, Bodenschutz, Kontaktflächendruck

Purfürst, Thomas
Professur für Forsttechnik, Technische Universität Dresden
Dresdener Str. 24, 01737 Tharandt
Tel: 035203 38 31326
Fax: 035203 38 31278
Thomas.purfuerst@forst.tu-dresden.de

Grenzneigungen beim Einsatz hoch mechanisierter Holzerntemaschinen

*Jörg Hittenbeck
Abteilung Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie
der Georg-August-Universität Göttingen*

Der Rohstoff Holz erfreut sich einer zunehmenden Beliebtheit sowohl für die stoffliche Verwendung als auch als Ersatz fossiler Energieträger. Um die langfristig steigende Nachfrage zu befriedigen, müssen bisher ungenutzte und vernachlässigte Rohholzpotenziale für den Markt zugänglich gemacht werden. Ein wichtiger Bereich sind dabei die Hanglagen der Mittelgebirge, die aufgrund der topografischen Schwierigkeiten bei der Holzernte über teilweise ungenutzte Holzreserven verfügen. Neben den ökonomischen Restriktionen der Bewirtschaftung kommt vielfach eine große Unsicherheit über die Grenzen der hoch mechanisierten Holzernte bei stärkeren Hangneigungen hinzu.

Die Grenzen entstehen dabei zum einen durch die Standsicherheit der Maschinen, zum anderen durch die verursachten Bodenschäden in Folge der Befahrung. Letztere entstehen in Hanglagen verstärkt durch unangepasste Befahrungen mit zuviel Schlupf. Auf Basis von Zugkraft- und Schlupfmessungen in der Ebene wurde daher ein Grenzneigungsmodell für einen Rückezug entwickelt. Überlegungen zur Hangabtriebskraft zeigen einen direkten Zusammenhang zwischen der Geländeneigung und dem Verhältnis zwischen gemessener Zugkraft und Eigenmasse der Maschine. Dieser so genannte Traktionsbeiwert variiert in Abhängigkeit vom Antriebsschlupf. Neben dem Maximalwert ist der Traktionsbeiwert bei 25 % Schlupf von besonderer Bedeutung, da sich dieser in die Steigung einer noch bodenvertretbaren Befahrung umrechnen lässt. Eine Überprüfung der resultierenden bodenökologischen Einsatzgrenze erfolgte im Rahmen von Validierungsfahrten in Hanglagen bei Steigungen bis zu 40 %. Dabei ergab sich eine Übereinstimmung zwischen der vorherigen Einschätzung (mit max. 25 % Schlupf befahrbar) und der realen Befahrung von über 80 %.

Sowohl die bodenökologischen Grenzneigungen als auch die Fahrversuche bei Steigungen bis 40 % verdeutlichen, dass die rein radbasierte hochmechanisierte Holzernte in Hanglagen an ihre Grenzen stößt. Zum Schutz des Bodens vor Erosionsschäden und für die Sicherheit der Maschinenbediener ist daher ein frühzeitiger Einsatz von Traktionshilfsmitteln oder (Traktions-) Hilfswinden zu empfehlen.

Schlagnworte: Schlupf, Bodenerosion, Arbeitssicherheit, Traktionshilfen

Hittenbeck, Jörg
Abteilung Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie im Burckhardt-Institut
Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 4, 37077 Göttingen
Tel.: (0551) 39-3578
Fax: (0551) 39-3510
jhitten@gwdg.de

Unfallsschwerpunktermittlung im Forst

Ludger Michels

*Spitzenverband der Landwirtschaftlichen Sozialversicherung
Leiter Arbeitsbereich "Betrieblicher Arbeitsschutz"*

Die Landwirtschaftliche Sozialversicherung (LSV) umfasst die landwirtschaftliche Unfallversicherung und Prävention, Alterssicherung der Landwirte, landwirtschaftliche Krankenversicherung und die landwirtschaftliche Pflegeversicherung. Sie ist die Sozialversicherung für die selbstständigen land- und forstwirtschaftlichen sowie gartenbaulichen Unternehmer, deren Ehegatten, mitarbeitenden Familienangehörigen, Altenteiler (Rentner) sowie deren mitversicherte Angehörige. Die LSV ist mit dem Privat- und Körperschaftswald für 67 % der deutschen Waldfläche zuständig.

Die LSV versteht sich als sozialer Rahmen der verschiedenen Wertschöpfungsketten der Urproduktion. Ihr Umfang beträgt rund 6 Mrd. Euro im Jahr. Ein gesetzlicher Auftrag ist die Prävention. Mit dem Modernisierungsgesetz wurde dem Spitzenverband 2008 u. a. die bundesweite Koordinierung der Unfallschwerpunkte in der Land-, Forstwirtschaft und im Gartenbau übertragen.

Im Vortrag wird mit der log-linearen Zusammenhangsanalyse eine neue Methode zur Unfallschwerpunktermittlung am Beispiel des Forstbereichs vorgestellt. Grundlage ist die Unfallstatistik der LSV der Jahre 1990 bis 2005. Sie umfasst insgesamt rund 3,5 Mio. Datensätze, differenziert nach 32 Merkmalen. Am Beispiel der Forstunfälle mit Schwerstfolgen (tot, dauernd arbeitsunfähig) werden im ersten Schritt durch die Kombination bestimmter Statistik-Merkmale deskriptiv Unfalltypen hergeleitet. Im zweiten Schritt werden mit der induktiven, log-linearen Analyse Zusammenhänge zwischen den Unfalltypen und anderen Modellvariablen berechnet und verdeutlicht.

Ergebnisse

Unfalltypen

57 % der tödlichen Unfälle fallen in den Unfalltyp: „Beim Fällen vom Stamm getroffen oder eingequetscht“, 10 % in den Unfalltyp „Beim Fällen vom Ast getroffen“ ebenso wie „Beim Aufarbeiten vom Stamm getroffen oder eingequetscht“.

Zusammenhangsanalyse

Bei den Forstunfällen werden 1,16 Mal mehr Landwirte vom Stamm tödlich getroffen als erwartet. Beim Unfalltyp „Beim Fällen vom Ast getroffen“ ist der Schätzwert für die Forstwirte hingegen 1,48 Mal höher als der Erwartungswert. Bei den tödlichen Forstunfällen ist die Altersgruppe 16 – 30 Jahre bei den Forstwirten 1,58 Mal mehr beteiligt als erwartet. Bei den Landwirten liegt die älteste Gruppe 1,40 Mal höher als der Erwartungswert.

Bewertung

Die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA) hat in einer Analyse des forstlichen Unfallgeschehens festgestellt, dass sich 70 Prozent der tödlichen Unfälle im Umkreis von 7 m des gefällten Baumes ereigneten. Auf dieser Grundlage wurde eine Schwerpunktaktion „Forst“ gestartet, die die Rückweiche und Gefährdungsbeurteilung zum Thema hat. Interessanterweise bestätigt die vorgestellte Ableitung der Unfalltypen sehr exakt die Ergebnisse der SUVA, da 67 % der tödlichen Unfälle durch das „Getroffen werden von Stämmen und Ästen“ beim Fällen verursacht wurden. Die Zusammenhangsanalyse arbeitet weiterhin heraus, dass die Landwirte mehr als erwartet beim Fällvorgang vom Stamm tödlich getroffen wurden und die Forstwirte vorwiegend von Ästen. Es zeigen sich zwei Risikogruppen: die jungen Forstwirte und die alten Landwirte. Auch dieses Ergebnis ist mit anderen Beobachtungen beispielsweise im HessenForst kompatibel. Auf der Grundlage der Unfallschwerpunktermittlung sollen in Abstimmung mit den regional zuständigen Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften zielführende Präventionsmaßnahmen beispielsweise im Rahmen einer Schwerpunktaktion abgeleitet werden.

Michels, Ludger
Spitzenverband der Landwirtschaftlichen Sozialversicherung
Weißensteinstraße 70/72
34131 Kassel
Tel.: 0561/9359-435
Ludger.Michels@SPV.LSV.de

Rindenschäden durch Holzernte in Baden-Württemberg – Ausmaß und Modellierung

Michael Nill^{1,2}, Ulrich Kohnle¹ und Udo Hans Sauter²
¹Abteilung Waldwachstum, FVA Baden-Württemberg
²Abteilung Waldnutzung, FVA Baden-Württemberg

Am Beispiel Baden-Württembergs wird gezeigt, dass holzerntebedingte Rindenschäden ein hohes Ausmaß erreicht haben, mit einem Trend zu weiter steigenden Schadprozenten. Diese Entwicklung hängt zum einen davon ab, in welchem Umfang bereits geschädigte Bäume genutzt werden, und zum anderen vom Ausmaß neu verursachter Rindenschäden. Diese „Neuschäden“ werden in der vorgestellten Arbeit eingehender untersucht sowie potentielle Einflussfaktoren anhand einer breiten Datenbasis modelliert. Als Eingangsdaten werden permanente Betriebsinventuren aus Baden-Württemberg (BI) verwendet sowie ein eigens durchgeführter Praxisversuch (SPV). Beide Datensätze sind durch ein Stichprobendesign gekennzeichnet. Insgesamt kann auf ca. 160.000 (BI) bzw. 20.000 (SPV) Einzelbaubeobachtungen zurückgegriffen werden.

Die Modellierung der Wahrscheinlichkeit der Rindenverletzung eines Baums erfolgte mit verallgemeinerten linearen gemischten Modellen (GLMMs). Beide Datensätze wurden anhand einer residuenbasierten Analyse kombiniert. Als erster Schritt wurde dazu ein Modell auf der im Rahmen der BI bereitgestellten Datenbasis entwickelt. Mit diesem Modell erfolgte dann in einem zweiten Schritt für den SPV-Datensatz eine Vorausschätzung der Schadenswahrscheinlichkeit. Abweichungen zwischen dieser Vorausschätzung und den realen Beobachtungen wurden als „Working Residuum“ im dritten Schritt dahingehend untersucht, inwieweit zusätzliche Informationen aus dem Praxisversuch zu deren Erklärung beitragen können. Bei diesem Schritt kamen sowohl lineare Modelle (LMs) als auch GLMMs zum Einsatz. Im letzten Schritt wurden dann alle identifizierten, wesentlichen unabhängigen Variablen anhand des SPV-Datensatzes neu parametrisiert. In diesem Zusammenhang erfolgte auch die vergleichende Quantifizierung der Einflussstärke der in den Modellen integrierten unabhängigen Variablen.

Die bisher erzielten Ergebnisse deuten darauf hin, dass holzerntetechnische und waldbauliche Aspekte den größten Beitrag zur Erklärung der Auftretenswahrscheinlichkeit eines Schaderignisses leisten. Allerdings ist auch festzustellen, dass trotz Verwendung einer großen und umfassenden Datenbasis mit „hart“ messbaren potentiellen Einflussgrößen ein nicht unerheblicher Anteil der Streuung unerklärt bleibt. Für die von der Datenbasis abgedeckten messbaren Einflussfaktoren lassen sich jedoch mit dem entwickelten Modellsystem Schadprozent neu verursachter Rindenschäden prognostizieren und dadurch situationsgerechte Entscheidungshilfen für den Forstbetrieb erstellen.

Nill, Michael
FVA Baden-Württemberg, Abt. Waldnutzung und Waldwachstum
Wonnhaldestr. 4, 79100 Freiburg
Tel: 0761/4018320, Fax: 0761/4018333
michael.nill@forst.bwl.de

Die Bedeutung von Transportvorgängen für die Nachhaltigkeitsanalyse von Forst-Holz-Bereitstellungsketten

*Gero Becker, Martin Opferkuch, Janine Fischbach
Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg*

Im Rahmen der Bereitstellung sowie Be- und Verarbeitung von Rundholz zu Holzprodukten spielen Transportvorgänge sowohl aus ökonomischer Sicht wie auch in Hinblick auf Energieeffizienz und ökologische Kriterien schon heute eine große Rolle. Die Globalisierung der Holzmärkte und der verstärkte Einsatz von Holz zu energetischen Zwecken werden diese Bedeutung noch erhöhen. Sowohl aus Gründen der Energieeffizienz wie auch in Hinblick auf Umweltbelastungen durch Transportvorgänge und die damit verbundenen Kosten sind umfassende Konzepte zur Analyse der Nachhaltigkeit derzeit üblicher und alternativer Transportlösungen notwendig. Der Beitrag analysiert für ausgewählte Nachhaltigkeitskriterien den Einfluss unterschiedlicher Transportkonzepte und Lösungen basierend auf den Ergebnissen des EU-Projekts EFORWOOD einerseits und von empirischen Erhebungen zum Ferntransport von Rundholz im Zusammenhang mit Sturmwurfereignissen andererseits. Dabei werden u. a. Kosten, Energieeffizienz und die Kohlenstoffbilanz verglichen. Die Ergebnisse können dazu beitragen, Transportlösungen zu optimieren und stellen sicher, dass Holz seinen „guten ökologischen Ruf“ nicht durch transportbedingte gegenläufige Effekte gefährdet.

Schlagworte: Energieeffizienz, Nachhaltigkeitsanalyse, Holztransport

Becker, Gero
Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Werthmannstr. 6
79085 Freiburg
Tel.: 0761/203-3764
fobawi@fobawi.uni-freiburg.de

Zum Einsatz von CTI-Systemen beim Rohholztransport in Deutschland

*Henrik Brokmeier
Abteilung Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie
der Georg-August-Universität Göttingen*

Reifendruckregelanlagen, so genannte Central Tire Inflation (CTI)-Systeme, ermöglichen es, den Reifenninnendruck in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Untergrund und/oder dem Ladungszustand optimal einzustellen. Untersuchungsergebnisse, die überwiegend aus Skandinavien und Nordamerika stammen, zeigen, dass durch den Einsatz von CTI-Systemen beim Rohholztransport mit ökonomischen, ergonomischen und ökologischen Vorteilen zu rechnen ist. Demnach steigt durch die Anpassung des Reifenninnendrucks der Fahrkomfort, während der Treibstoffverbrauch, der Reifenverschleiß und die Reparaturkosten sinken. Die Traktion auf Waldwegen wird erhöht, wodurch sich die Schäden am Waldwegkörper senken und die Abfuhrperiode verlängern lassen. Diese potentiellen Vorteile sind auch beim Rohholztransport in Deutschland absehbar. Die Erfahrungen aus dem Ausland lassen sich aber nicht eins zu eins auf die Verhältnisse hierzulande übertragen.

Im Rahmen des Verbundprojekts *CTI-Holz*, dessen Abschluss im November 2010 vorgesehen ist, werden mögliche Einsparpotentiale durch den Einsatz von CTI-Systemen beim Rohholztransport in Deutschland ermittelt und die Technologie durch innovative Lösungsansätze zur Steuerung und Leitungsführung weiterentwickelt.

In enger Kooperation mit zwei Industriepartnern (Holztransportunternehmen und Reifendruckregelanlagen-Hersteller) führt die Abteilung Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie bei Holztransporten in der Versuchsregion Niedersächsisches Tiefland und bei Fahrten auf Teststrecken Untersuchungen zu unterschiedlichen Fragestellungen durch. Dabei stehen Veränderungen durch einen angepassten Reifenninnendruck beim Traktionsverhalten, Treibstoffverbrauch, Fahrkomfort und beim Schadpotential für die Waldwege im Vordergrund.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse sowie der beim Praxiseinsatz gesammelten Erfahrungen und erfassten Kostentreiber werden unterschiedliche Szenarien betrachtet, Entscheidungshilfen für Holzspediteure abgeleitet und mögliche Vorteile für Waldbesitzer und die Holzindustrie aufgezeigt.

Schlagworte: Logistik, Reifendruckregelanlage, Central Tire Inflation System, CTIS

Brokmeier, Henrik
Abteilung Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie im Burckhardt-Institut
Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 4, 37077 Göttingen
Tel.: 0551/39-12911
Fax: 0551/39-3510
hbrokme@gwdg.de

Der Einsatz von RFID in der Rundholzlogistik

Christian Kaul

*Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik
Technische Universität München*

Der Einsatz von Radio Frequency Identification (RFID) in der Holzerntekette ist seit mehreren Jahren ein Forschungsschwerpunkt am Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik.

Das Rundholz wird mit Transpondern markiert, auf denen jeweils eine einmalige Identifikationsnummer gespeichert ist, die es ermöglicht, einen Stamm jederzeit eindeutig zu identifizieren. Dadurch kann eine höhere Transparenz der Informationsflüsse erreicht werden. Diese ermöglicht es, den Logistikprozess der Rundholzbereitstellung besser kontrollieren und steuern zu können.

Das Ziel eines kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojektes war, zu prüfen, ob UHF-Transponder (Ultra-High-Frequency) eine mögliche Alternative zu solchen anderer Frequenzbereiche wie z. B. HF (High-Frequency) darstellen. Der Fokus lag dabei auf der Kontrolle des Wareneinganges am Sägewerk. Die vergleichsweise hohe Lesereichweite von UHF-Systemen erlaubt die Pulkerfassung mehrerer Transponder. Dies ermöglicht es, komplette LKW-Ladungen ohne zusätzlichen Zeitaufwand zu erfassen.

Allerdings sind nur wenige UHF-Transponder für einen solchen Einsatz geeignet. Die Leistung einzelner Transpondermodelle kann unterschiedlich stark durch die Oberfläche des markierten Objektes beeinflusst werden. Daher wurde die Leistungsfähigkeit verschiedener Modelle in Laborversuchen untersucht. Die Tests zeigten, dass frisches Buchenholz einen sehr negativen Einfluss auf die Lesereichweite der meisten Modelle hat. Konstruktionsformen mit einer abschirmenden Isolationsschicht oder Abstand zwischen dem Transponder-Inlay und der Holzoberfläche zeigten die besten Ergebnisse.

Im Anschluss an die Laborversuche wurde ein Praxisversuch mit den vier besten Transpondermodellen und insgesamt 1000 Transpondern durchgeführt. Hierzu wurde Buchenstammholz an der Waldstraße mit Transpondern markiert. Die ID-Nummer wurde in einem mobilen Datenerfassungsgerät mit den Holzinformationen verknüpft und der Datensatz anschließend in eine Versuchsdatenbank übertragen. Im Zuge der Holzanfuhr passierten die Rundholz-LKW ein Lesegate aus insgesamt acht Leseantennen an der Werkseinfahrt. Die erfassten ID-Nummern wurden mit der Versuchsdatenbank abgeglichen. Somit war eine automatische Kontrolle des Wareneinganges möglich. Bei mehreren Ladungen gelang eine vollständige Erfassung aller Stämme. Insgesamt konnte mit dem besten Transpondermodell eine Leserate von 92% erreicht werden.

Derzeit prüft die Holzindustrie die Vollständigkeit des Wareneinganges durch aufwändige Stichprobenkontrollen. Dazu werden die Nummern der Nummerierplättchen manuell durch den Pförtner mit den Lieferpapieren abgeglichen. Diese Vorgehensweise ist fehleranfällig und gleichzeitig kostenintensiv. Der Einsatz von RFID für eine automatische Wareneingangskontrolle wäre eine erhebliche Verbesserung.

Schlagworte: Rundholzlogistik, RFID, Wareneingangskontrolle

Kaul, Christian
Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik
Studienfakultät für Forstwissenschaft & Ressourcenmanagement
Wissenschaftszentrum Weihenstephan
Technische Universität München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
85354 Freising
Tel.: +49 (0)8161 71-4758
Fax: +49 (0)8161 71-4767
kaul@wzw.tum.de

Vom Baum zum Brett: Verknüpfung einer LiDAR-basierten Inventur mit einer Sägesimulation

Stefan Seifert¹, Thomas Seifert², Hans-Joachim Klemmt¹,
Anton Kunneke², Brand Wessels²

¹Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Technische Universität München

²Department of Forest and Wood Science, Stellenbosch University, Südafrika

Die Wertschöpfung in der Forst-Holz-Kette ist vor allem durch eine intensiveren Informationsaustausch optimierbar (Fürst und Seifert 2004). Momentan besteht ein immanenter Bruch in der Informationsweitergabe beim Rundholz, durch den die Wertschöpfungskette künstlich in zwei Lager, nämlich Forst und Holz geteilt wird. Während Volumeninformationen weitergereicht werden, gibt es kaum Daten zur Holzqualität, die der Holzkäufer direkt vom Rundholzanbieter beziehen kann. Andersherum besitzt der Rundholzproduzent auch nur sehr vage Informationen über die konkreten Qualitätsanforderungen des Sägers. Dies führt zu einer Fehlallokation von Stämmen und zu einem Nichtnutzen von Wertschöpfungspotenzial.

In unserer Studie wollen wir eine Möglichkeit aufzeigen, um eine umfassendere Informationskette von der Urproduktion im Wald hin zu potentiellen Endprodukten der Sägeindustrie aufzubauen. Dazu wurde eine Machbarkeitsstudie zur Detektion von Stammform, Abholzigkeit und Astigkeit der stehenden Bäume mit Hilfe eines terrestrischen Laser Scanners (TLS) durchgeführt. Das Ergebnis waren 3D Stammmodelle, die anschließend virtuell in einem Sägesimulator eingeschnitten wurden.

Als Beispielsanwendung wurde ein Plantagenausschnitt mit 30 Kiefern (*Pinus pinaster*) in Franschoek, Südafrika mit einem TRIMBLE FX Laserscanner vermessen. Basierend auf diesen Daten wurde ein Programm zur dreidimensionalen Stammformanalyse so erweitert, dass es zusätzlich zur Abholzigkeit auch Stammkrümmungen und die Stammquerschnittsform durch die Anpassung von Splinefunktionen beschrieben werden konnten. Diese Daten wurden automatisiert im Sägesimulator SIMSAW 6 (Wessels et al. 2001) weiterverarbeitet, um realistische Einschnittergebnisse zu erhalten. SIMSAW wird in Südafrika sowohl wissenschaftlich als auch von Sägunternehmen eingesetzt, um die Sägeausbeute zu verbessern.

Die Ergebnisse zeigen, dass es möglich ist, eine detaillierte Abschätzung der Sägeholzproduktion vom stehenden Bestand zu erhalten. Durch die Verknüpfung mit einem Sägesimulator stehen im Forst nun nicht mehr nur Rundholzinformationen zur Verfügung, sondern auch potentielle Brett-, Sägerestholz- und Sägespänevolumen, die mit entsprechenden Preisen hinterlegt werden können. Dieses Beispiel zeigt, dass die Kombination von innovativen Technologien wie TLS-gestützten Inventuren und Sägesimulatoren, durch die immer präzisere Informationen zur Verfügung stehen, die Kooperation zwischen Holzproduktion und Holzverarbeitung optimieren und dadurch die Wertschöpfung steigern können.

Seifert, Stefan

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Wissenschaftszentrum Weihenstephan

Technische Universität München, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, Freising

Tel.: +49 8161 714707

seifert@tum.de, <http://www.wwk.forst.tu-muenchen.de>

Holzkonservierung durch Lagerung von Fichtenstämmen unter Folie im Forstamt Arnsberg

P. Rademacher¹⁺² und F. Hapla¹

*¹Abteilung Holzbiologie und Holzprodukte, Burckhardt-Institut
der Universität Göttingen*

²Abteilung Umweltkontrolle, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

In den vergangenen Jahren traten vermehrt Orkanereignisse auf, in deren Folge unzählige Bäume entwurzelt wurden und deren Menge lokal den normalen Jahreseinschlag z.T. weit übertraf. Zur Stabilisierung des Holzmarktes und zur Verhinderung nachfolgender Schadkalamitäten galt es, dieses Holz möglichst rasch aufzuarbeiten und fachgerecht, d.h. ohne Wertverlust durch Schädigungen jeglicher Art, zu lagern. Im Forstamt Arnsberg entschied man sich daher 2007 nach dem Orkan Kyrill etwa 7000 Fm Fichtenlangholz der insgesamt rd. 25000 Fm Sturmholz unter Folie zu lagern. Einige dieser Folienpolter wurden seit Sommer 2007 im Auftrag des Landesbetriebs Wald und Holz des Landes Nordrhein-Westfalen von der Abteilung Holzbiologie und Holzprodukte der Universität Göttingen messtechnisch begleitet. Hierbei sollten die Bedingungen während der Holzlagerung charakterisiert und die technologischen Eigenschaften foliengelagerten Fichtenholzes untersucht werden.

Die Ziele der Untersuchungen bestanden darin, folgende praxisrelevante Fragen zu klären:

- Stellt die Folienlagerung von Baumstämmen in Rinde ein geeignetes Verfahren dar, räumlich und zeitlich konzentriert anfallendes Kalamitätenholz über einen längeren Zeitraum zu lagern, um so auch in Zukunft ein Managementinstrumentarium in Händen zu haben, mit dem vermehrt auftretenden Windwürfen begegnet werden kann?
- Sind die unter Folie herrschenden Bedingungen der Luft- und Holzfeuchte sowie die unmittelbare Gaszusammensetzung förderlich für die Lagerung größerer Holzmenngen?
- Können diese Lagerbedingungen das Auftreten holzerstörender Schadorganismen und nachfolgender Holzschäden infolge mikrobiellen Abbaus verhindern oder minimieren?
- Sind die nach der Lagerung vorgefundenen holztechnologischen Eigenschaften in soweit unverändert, dass eine höherwertige Holzverwendung für konstruktive Zwecke oder Anwendungen im optisch sichtbaren Bereich im Rahmen der Normvorgaben möglich ist?

Die verwendungsorientierten holztechnologischen Untersuchungen ergaben insgesamt gute Ergebnisse, die u. a. auch wertvolle methodische Hinweise auf die Folienlagerung lieferten.

Schlüsselwörter: Kalamitätenholz, Folienlagerung, Risikomanagement

Rademacher, Peter

Burckhardt-Institut der Universität Göttingen, Abt. Holzbiologie und Holzprodukte,
Büsgenweg 4, D-37077 Göttingen

Tel. +49(0)551-39-3562; Fax +49(0)551-39-35

pradema@gwdg.de

Hapla, František, Tel. +49(0)551-39-3563;

fhapla@gwdg.de

**Themenfeld V: Bedeutung und Potentiale der Forstwirtschaft
für den Ländlichen Raum**

Der regionalökonomische Wert der Freizeitnutzung Schweizer Wälder

Luisa Vogt^{1,2}

¹Institut für Green Technology und Ländliche Entwicklung, FH Südwestfalen

²Forschungsgruppe Regionalökonomie und -entwicklung, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL

Die gesellschaftliche Bedeutung des Waldes und der Forstwirtschaft leitet sich aus der Wertschätzung ab, die die Gesellschaft den verschiedenen Funktionen von Wäldern entgegenbringt. Als naturnahe Ökosysteme erzeugen Wälder Rohstoffe, bieten Schutz vor Naturgefahren oder dienen z.B. auch der Erholung. Die Erholungsleistungen des Waldes und die forstwirtschaftlichen Leistungen zur Erholungsvorsorge „nützen“ dabei kaum den Waldeigentümern und Forstbetrieben, sondern primär den Erholungssuchenden. Denn der freie Zutritt zu Wäldern ist in Mitteleuropa oft gesetzlich garantiert. Trotz des Gemeingutcharakters können sie aber eine wirtschaftliche Bedeutung entfalten und Potenziale für ländliche Räume eröffnen – und zwar indirekt über die Ausgaben von Waldgästen bei touristischen Anbietern im Umfeld der besuchten Wälder. Viele Studien schätzen den *gesellschaftlichen* Wert der Erholungsleistungen von Wäldern ab. Der Beitrag zur *regionalen Wertschöpfung* ist dagegen unbekannt.

Im Rahmen eines COST E45-Forschungsprojekts wurde in zwei Fallstudien (Sihlwald bei Zürich, Bergell) der Wert der Freizeitnutzung von Wäldern für die regionale Ökonomie im Rahmen von Wertschöpfungsstudien untersucht. Um die Gesamtzahl der Waldgäste eines Jahres zuverlässig schätzen zu können, zählten wir in den Fallregionen verteilt über ein Jahr an rd. 25 Tagen und an jeweils ca. fünf Standorten Passanten und ermittelten unter Berücksichtigung von Witterungswerten, Wochentagen und Saisons die Gesamtzahl der Erholungssuchenden in den Bergeller Wäldern (86 200) und im Sihlwald (136 900). Der Berechnung der regionalökonomischen Effekte wurde nur die Zahl der als waldaffin zu bezeichnenden Gäste zugrunde gelegt. Zur Erfassung der Waldaffinität und der Ausgaben der BesucherInnen wurden 933 standardisierte Interviews mit einer Zufallsauswahl der Passanten durchgeführt. Die Beurteilung der Waldaffinität erfolgte mittels einer Conjoint-Analyse nach den Entscheidungskriterien der BesucherInnen für ihre Wahl des Naherholungs- oder Reiseziels. Die Ausgaben wurden pro Tag und Person erhoben. Die Wertschöpfungsstudien zeigen, dass sich die regionalökonomischen Effekte der Freizeitnutzung im Bergell auf 1,4 Mio. CHF belaufen, im Sihlwald auf 0,4 Mio. CHF. Damit können Wälder und Forstwirtschaft in einer ländlichen Ferienregion einen wichtigen Beitrag für die regionale Wirtschaft leisten. Die wirtschaftliche Bedeutung des primär für die Naherholung genutzten Sihlwalds ist dagegen vernachlässigbar.

Vogt, Luisa

Institut für Green Technology und Ländliche Entwicklung

c/o FH Südwestfalen

Lübecker Ring 2, 59494 Soest

Tel.: 02921 378-151

Fax: 02921 378-155

l.vogt@fh-swf.de

Forstwirtschaft und ländliche Entwicklung – Wirtschaftlich bedeutsam doch politisch nicht dabei. Zum Verhältnis von Integriertem Politikraum und sektoralen Realitäten

*Lukas Giessen und Michael Böcher
Abteilung Forst- und Naturschutzpolitik und Forstgeschichte,
Universität Göttingen*

Integrierte Politikansätze werden als Möglichkeit diskutiert, Querschnittsprobleme wie die Entwicklung ländlicher Räume politisch zu bearbeiten. In diesem Zusammenhang stellt das normative Konzept von Regional Governance ein Beispiel dar, wie ländliche Entwicklung durch regionale und sektorübergreifende Partnerschaften gestaltet werden soll. Umsetzung erfährt der Ansatz durch integrierte ländliche Entwicklungsprogramme wie Regionen Aktiv, Leader+ oder die Leader-Achse des ELER. Anhand von Fallstudien zu diesen Programmen zeigen wir, dass der integrierte Politikansatz die Forstwirtschaft dazu veranlasst, sich politisch nicht an der Formulierung solcher Programme zu beteiligen bzw. nur sehr begrenzte Potentiale für den Sektor enthält. In der Implementation dieser Programme führt dies zu einer geringen Beteiligung der Forstwirtschaft. Diese geringe politische Repräsentanz steht jedoch den Potentialen, die die integrierte ländliche Entwicklung für die Forstwirtschaft bereithält, entgegen. Anhand von Erfolgsbeispielen für die Beteiligung der Forstwirtschaft u.a. in der Region „Eifel“ zeigen wir punktuelle Integrationserfolge von Regional Governance auf, die gleichzeitig der Forstwirtschaft nutzen und diese im regionalen Kontext stärken (z.B. die Vermarktung FSC-zertifizierten Holzes unter der regionalen Dachmarke). Wir schlussfolgern, dass integrierte Politikansätze bislang unterschätzte materielle und politische Potentiale für die Forstwirtschaft bereithalten, diese jedoch durch eine umfassende Sektorstrategie zum Umgang mit integrierter Politik besser nutzbar würden.

Giessen, Lukas
Universität Göttingen
Abteilung Forst- und Naturschutzpolitik und Forstgeschichte,
Büsgenweg 3
37077 Göttingen
Tel.: +49 551 39 3413
Fax: +49 551 39 3415
lgiesse@uni-goettingen.de

Geschäftsprozesse bei Forstlichen Zusammenschlüssen besser steuern

Michael Lutze

*Sachgebiet Betriebswirtschaft und Forsttechnik
der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft in Bayern*

Rund 140 forstliche Zusammenschlüsse (FZus) in Bayern vermarkteten in 2007 ca. 5,9 Mio. Festmeter Holz und in den letzten 2 Jahren trotz der Wirtschaftskrise nur einige Prozent weniger. Trotz dieser beachtlichen Leistung stehen sie vor großen Herausforderungen: Konzentrationsprozesse in der Holzindustrie, ungünstige strukturelle Bedingungen im Kleinprivatwald, hohe Schwankungen auf den Holzmärkten und die Konkurrenz forstlicher Dienstleister. Die FZus müssen sich durch weitere Professionalisierung in diesem Umfeld behaupten. Hier setzte das LWF-Projekt „Holzmobilisierung und Logistik“ an: Ein besonderer Schwerpunkt lag dabei auf der Weiterentwicklung von Geschäftsprozessen bei den Forstbetriebsgemeinschaften (FBG) und Waldbesitzervereinigungen (WBV), um deren Konkurrenzfähigkeit zu steigern sowie die Voraussetzungen für höhere Holznutzungen und Wertschöpfungen zu schaffen.

Die angewandte Methodik entspricht einem klassischen Prozessmanagement: 1. Abgrenzen und Priorisieren der Kernprozesse 2. Beschreibung und Analyse der Kernprozesse 3. Neudesign der Kernprozesse 4. Implementieren. Zur besseren Beurteilung der Prozesse erfassten die verschiedenen Akteure den Zeitbedarf für einzelne Tätigkeiten. Die Ergebnisse spiegeln sehr gut die Organisationsmodelle und Verteilung von Funktionen und Aufgaben in den verschiedenen FZus wider. Es zeigt sich, dass die Arbeit der Geschäftsführer in hohem Maße von den Organisationformen ihrer Zusammenschlüsse geprägt ist. Die Gruppe aus dem Organisationsmodell „Geschäftsführer“ bewältigt dabei das gesamte Aufgabenspektrum innerhalb des Kernprozesses „Holzbereitstellung und Vermarktung“. Folglich verwenden sie 60 bis 70 Prozent der Zeiten bei diesem Prozess für relativ einfache Routinearbeiten wie Holzaufnahme und -überweisung sowie Abrechnungen. Im Organisationsmodell „Geschäftsführer und Mitarbeiter Außendienst“ sind die Geschäftsführer deutlich weniger mit einfachen Tätigkeiten belastet und es bleibt ihnen mehr Zeit für Beratung, Akquise sowie Planungs- und Steuerungsaufgaben.

Die Kostenbelastungen pro Vermarktungseinheit bei den verschiedenen Organisationsmodellen werden abgeschätzt. Mit Unterstützung der qualitativen, quantitativen sowie monetären Ergebnisse sind die Zusammenschlüsse dann beispielsweise besser in der Lage, neue EDV-Tools, die im Zusammenhang mit NavLog entwickelt werden, in ihre Geschäftsabläufe zu integrieren. An modifizierten Teilprozessen wird dies praxisnah aufgezeigt.

Lutze, Michael
Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1
85354 Freising
Tel.: 08161 715130
Fax: 08161 715132
michael.lutze@lwf.bayern.de

„Praxisplan Waldwirtschaft 2.0“ – Der Businessplan für den Wald
Ein kostenloses Internetangebot des Lebensministeriums
– www.agrar-gis.at

Gerhard Pelzmann
Forstabteilung, Landwirtschaftskammer Steiermark

Zielsetzung

Ziel des „Praxisplan Waldwirtschaft“ ist es, für den Waldbesitzer die Wertschöpfung des eigenen Waldes, die notwendigen Pflege- und Nutzungsmaßnahmen und das nutzbare Holzpotential aufzuzeigen - besonders auf Waldflächen, die nicht jährlich genutzt werden. In weiterer Folge können diese Wirtschaftsdaten, sie bleiben unter der Kontrolle des Waldbesitzers, einzeln oder als virtuelle Waldwirtschaftsgemeinschaft, allen sich an der Wertschöpfungskette beteiligenden Personen und Organisationen, einfach als Basis für alle weiteren Supply Chain Management Verwendungsmöglichkeiten ohne Medienbrüche zur Verfügung gestellt werden. Mit diesem Instrument kann durch die verbesserte Datenbasis die Wettbewerbsfähigkeit der Österreichischen Forst- und Holzwirtschaft nachhaltig gesteigert werden.

Kurzbeschreibung

Der „Praxisplan Waldwirtschaft“ ist ein einfach gehaltenes, innovatives, modernes, internet-basiertes Planungswerkzeug, welches besonders den rund 165.000 Eigentümern von kleineren bis mittleren Waldflächen in Österreich die Erstellung einfacher Bewirtschaftungsplanungen ermöglicht. Er besteht aus einer geografisch korrekten Landkarte und einem schriftlichen Berichtsteil. Dieser umfasst neben Kenngrößen über Waldflächen Kostendarstellungen und überschlägige Gewinnberechnungen.

Umsetzung und Stand

Idee und Konzept des „Praxisplan Waldwirtschaft“ stammen von Dr. Gerhard Pelzmann, LK Steiermark, die Umsetzung und Entwicklung der Software von Unidata Geodesign. Im Rahmen des AGRAR-GIS stellt das Landwirtschaftsministerium in Kooperation mit dem land- und forstwirtschaftlichen Rechenzentrum, der Agrarmarkt Austria und dem Waldverband Österreich die notwendigen Geobasisdaten und dieses Instrument allen Waldbesitzern in Österreich gratis im Internet zur Verfügung – www.agrar-gis.at.

Seit September 2008, dem Start des Angebots, bis Anfang März 2010 haben rund 1.200 Personen den Praxisplan aufgerufen. 300 Waldbesitzer haben dieses Service für rund 3.500 Bestände verwendet und damit rund 4.000 Hektar Wald beschrieben.

EU-Relevanz

Das Angebot des Praxisplan Waldwirtschaft ist weltweit einmalig und stellt ein gutes Beispiel einer praxisnahen Umsetzung der PSI Richtlinie 2003/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 über die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors und der INSPIRE-Richtlinie 2007/2/EC des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft der EU dar.

Schlagworte: Kleinwald, Waldwirtschaftsplan, Internetanwendung

Pelzmann, Gerhard
Landwirtschaftskammer Steiermark
Hamerlinggasse 3
A-8010 Graz
Tel.: +43 316 8050-1271
Fax: +43 316 8050-1430
Mobil: +43 664 6025 96 1271
gerhard.pelzmann@lk-stmk.at

Zusammen ist man weniger allein Organisationsentwicklungen mit Kleinwaldbesitzern

*Andy Selter, Ulrich Schraml
Institut für Forst- und Umweltpolitik, Universität Freiburg*

Unter dem Einfluss einer zunehmenden Entfernung vom primären Sektor hat sich eine Waldeigentumsstreuung über viele gesellschaftliche Gruppen herausgebildet. Die große Bandbreite von Bewirtschaftungsformen und –intensitäten stellt die forstlichen Beraterinnen und Berater vor große Herausforderungen. Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse gelten als zentrales Instrument, um die Nachteile der kleinräumigen Waldeigentumsstrukturen zu überwinden, sie erreichen aber nur etwa ein Drittel der Waldbesitzer. Insbesondere an Eigentümern sehr kleiner Flächen geht das Angebot der Zusammenschlüsse oftmals vorbei.

Gleichzeitig werden Existenz und Umfang der Dienstleistungsangebote der Zusammenschlüsse maßgeblich durch die im Wandel begriffene staatliche Privatwaldpolitik bestimmt. Die Ansätze reichen hier von der klassischen Einheitsorganisation, die Beratung und Betreuung aus einer Hand anbietet bis hin zu einem weitgehenden Rückzug des Staates aus der Dienstleistung für einzelne Waldbesitzer.

Der Beitrag stellt Fallstudien vor, deren Kern die besitzübergreifende Bewirtschaftung bei gleichzeitigem Erhalt des individuellen Eigentums ist. Ziel der Organisationsentwicklungen mit Kleinwaldbesitzern ist es, zu verstärkter Kooperation und damit zu einer Strukturverbesserung des kleineren Privatwaldes beizutragen. Die vorgestellten partizipativen Ansätze sollen die Grundlage für eine positive Betrachtung des Kleinwaldbesitzes durch Klienten und Beratende bilden. Sie können einen Zugang zu den Eigentümern eröffnen, der unter den veränderten Rahmenbedingungen, bessere und rationellere Beratungsmöglichkeiten als bisher verspricht.

Die Analyse der Fallstudien befasst sich mit der Eignung der angewandten Verfahren zur Organisationsentwicklung und erörtert die Faktoren, die eine intensivere Kooperation im Kleinprivatwald fördern.

Schlagworte: Organisationsentwicklung, Kleinprivatwald, Eigentumsstruktur, Kooperation, Beratung, Betreuung

Selter, Andy
Institut für Forst- und Umweltpolitik
Universität Freiburg
Tennenbacherstraße 4
79106 Freiburg
andy.selter@ifp.uni-freiburg.de

Ökosystemdienstleistungen unter Klimawandel - ein zellulärer-Automat-basierter Ansatz zur Beurteilung des Beitrags von Wäldern in der Landschaft

Christine Fürst¹, Carsten Lorz¹, Katrin Pietzsch², Franz Makeschin¹

¹Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Technische Universität Dresden

²PiSolution GmbH Markkleeberg

Der globale Klimawandel beeinflusst in nennenswertem Umfang die Stabilität und Elastizität von Ökosystemen und hier insbesondere von Wäldern. Dies führt zu strukturellen Veränderungen sowohl innerhalb der Wälder als auch - mit Blick auf die Amplitude von Waldökosystemen - auf Landschaftsebene. Veränderungen in der Waldverteilung in Mitteleuropa werden dabei weniger durch eine direkte Einwirkung klimatischer Rahmenbedingungen auf Waldwachstum und Waldgesundheit getrieben, als vielmehr durch die Notwendigkeit die Landschaftsstrukturen insgesamt an knapper werdende Ressourcen anzupassen. Dies kann Wälder beispielsweise mit Blick auf die Sicherstellung der regionalen Wasserversorgung betreffen.

Vor diesem Hintergrund wird in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt REGKLAM (www.regklam.de) am Beispiel der Modellregion Dresden die Frage untersucht, welche Landnutzungsszenarien am besten geeignet sind, um regionale Klimawandeleffekte in Sachsen abzumildern. Um die Zusammenhänge zwischen Klimawandelszenarien und Landnutzungsszenarien und ihren Einfluss auf die Bereitstellung gesellschaftlich wünschenswerter Ökosystemdienstleistungen abzubilden, wird der Ansatz eines zellulären Semiautomaten verwendet. Mit Hilfe dieses Modells ist es möglich, flächenbezogene Interaktionen zwischen unterschiedlichen Landnutzungstypen unter Berücksichtigung lokal variabler und zeitlich veränderlicher Umweltparameter abzubilden und gleichzeitig innerhalb der Typen den Einfluss unterschiedlicher Managementintensitäten auf die Bereitstellung der Ökosystemdienstleistungen zu integrieren. Bewertet werden im aktuellen Projektstatus Leistungen wie die Bereitstellung von Trinkwasser und Bioressourcen, der Schutz gegen Extremereignisse und der Beitrag zum ökologischen und ästhetischen Wert der Modellregion. Für den Bereich der Forstwirtschaft werden die Effekte der Einführung klimasensitiver Waldentwicklungstypen sowohl in bereits etablierten Waldgebieten als auch möglichen zukünftigen Waldflächen auf die landschaftsbezogene Bereitstellung der o.g. Ökosystemdienstleistungen getestet. Daraus werden Empfehlungen für regionale Entwicklungsstrategien, u.a. zur Ausweisung von Vorrang-, respektive Vorbehaltsflächen für die Ausweitung des Waldanteils (Aufforstungsgewanne) und die Bereitstellung von Bioenergieträgern aus Land- und Forstwirtschaft abgeleitet.

Schlagworte: Ökosystemdienstleistungen, Wald- und Landschaftsentwicklung, zellulärer (Semi)Automat

Fürst, Christine
Institut für Bodenkunde und Standortslehre, TU Dresden;
Pienner Str. 19, 01737 Tharandt
Tel.: 035203-3831378, Fax: 035203-3831388;
fuerst@forst.tu-dresden.de

Themenfeld VI: Forstwirtschaft im Spannungsfeld gesellschaftlicher Interessen

Multifunktionale Forstwirtschaft Forstpolitisches Schlagwort oder Erfolgsstrategie zukunftsfähiger Waldwirtschaft

*Christoph Riegert, Schaub Jochen
Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege,
Georg-August-Universität Göttingen*

Die Forstwirtschaft in Deutschland sieht sich wachsenden Anforderungen gegenüber. Hierfür scheint neben der unsicheren Ertragslage vor allem die zunehmende Inanspruchnahme des Waldes für Funktionen und Umweltwirkungen, die nicht originär der Holzproduktion dienen, verantwortlich. Die Erfüllung einer Vielzahl von Waldfunktionen innerhalb eines Forstbetriebes scheint die Möglichkeiten der Waldnutzung einzuschränken.

Nach wie vor wird an der Strategie einer integrativ multifunktionalen Forstwirtschaft festgehalten. Segregative Ansätze einer forstlichen Landnutzung werden strikt abgelehnt. Doch wie steht es um das forstliche Konzept der Multifunktionalität? Stellen Waldfunktionen die Leitplanken einer zukunftsfähigen Forstwirtschaft dar oder sind sie ein eher theoretisches Konstrukt der Forstpolitik?

Es ist geboten das Konzept der integrativ multifunktionalen Waldwirtschaft zu operationalisieren, begriffliche und konzeptionelle Unschärfen auszuräumen sowie resultierende Restriktionen der Forstwirtschaft betrieblich konkret zu identifizieren. Nur so können forstpolitische Weichenstellungen und einzelbetriebliche Entscheidungen zielgerichtet erfolgen, ohne das Prinzip der nachhaltigen integrativ multifunktionalen Bewirtschaftung aufzugeben.

Für verschiedene Forstbetriebe in Baden-Württemberg ist es gelungen, die Rahmenbedingungen einer zukunftsfähigen Forstwirtschaft zu identifizieren und hinsichtlich ihrer raumbezogenen Verbindlichkeit und Auswirkungen auf forstbetriebliche Entscheidungen qualitativ wie quantitativ zu analysieren. Darüber hinaus wurde die Strategie der integrativ multifunktionalen Waldwirtschaft im Hinblick auf ihre konzeptionellen Stärken und Schwächen analysiert und es kann ein Lösungsansatz für ein stringentes Konzept aufgezeigt werden.

Die Herausforderung der Forstbetriebe besteht in der Integration identifizierter Leitplanken einer multifunktionalen Forstwirtschaft in ihre betrieblichen Prozesse. Durch effizientes Ausschöpfen quantifizierter Handlungsspielräume innerhalb einer plausibel und transparent gestalteten Bewirtschaftungsstrategie kann es gelingen, bei nachhaltig gesichertem Schutz- und Sozialfunktion des Waldes als Forstbetrieb ökonomisch zu „überleben“.

Schlagworte: Integrative Forstwirtschaft, Waldfunktionen, multifunktionale Waldnutzung

Riegert, Christoph
Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege
Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie
Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 3, 37077 Göttingen
Tel.: +49 (0)551 / 39 – 3416
Fax: +49 (0)551 / 39 – 3415
christoph.riegert@forst.uni-goettingen.de

Erholungsverhalten und Besuchshäufigkeiten in Baden-Württembergs Wäldern

*Matthias Wurster¹, Kerstin Ensinger¹, Andy Selter²,
Marion Jenne¹, Thomas Waldenspuhl¹*

¹*FVA Baden Württemberg, Abt. Wald und Gesellschaft*

²*Uni Freiburg, Institut für Forst und Umweltpolitik*

Hintergrund des Kooperationsprojektes „Erholung und Tourismus im Wald“ der FVA, Abt. Wald und Gesellschaft und der Uni Freiburg, Institut für Forst- und Umweltpolitik ist der gesetzliche Auftrag, alle gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald gleichrangig zu berücksichtigen. Die kartografische Darstellung der Waldfunktionen ist Grundlage und Planungsinstrument, um diese Vorgabe zu erfüllen.

Die Systematik für die Erholungswaldkartierung in Baden-Württemberg stammt aus den 1970er Jahren. 1990 erfolgte die letzte inhaltliche Überarbeitung. Somit werden durch die vorhandene Kartierung bisher der gesellschaftliche Wandel, neue Erholungsformen, Veränderungen der ökonomischen Belastung der Forstbetriebe und damit verbundenen Auswirkungen auf die Bewirtschaftung des Waldes nicht adäquat und kontinuierlich berücksichtigt.

Ziel des Forschungsprojektes ist die Gewinnung neuer Erkenntnisse über Anzahl und Verteilung der Waldbesucher in Baden-Württemberg sowie Informationen über ihre soziale Struktur und Motivation. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die Entwicklung eines neuen Konzeptes für die Kartierung bzw. Modellierung der Erholungsfunktion des Waldes. Zudem sollen Leitlinien für den Umgang mit den sich ändernden Erholungsansprüchen der Gesellschaft an den Wald abgeleitet werden und diese in ein betriebliches Managementkonzept integriert werden. Hierfür soll ein Monitoringsystem konzipiert werden, das die Entwicklungen in der Erholungsnutzung der Wälder in regelmäßigen Abständen erfasst.

Die Ergebnisse einer repräsentativen Telefonbefragung in Baden-Württemberg (N=2005) zeigen, dass die Zahl der Waldbesucher um das zwei bis dreifache höher liegt als bisher vermutet. Somit hat der Wald eine sehr viel bedeutendere Rolle für die Freiraumerholung der Bevölkerung, als bisher angenommen. Zudem bestätigen die Ergebnisse die Notwendigkeit, dass auch für die Erholungsfunktion des Waldes betriebliche Managementkonzepte entwickelt werden müssen, um den gesellschaftlichen Ansprüchen an den Wald gerecht zu werden.

Uni- und multivariate Analysen der empirischen Ergebnisse zeigen Abhängigkeiten und spezifische Nutzerprofile: Menschen, die weit vom Wald entfernt wohnen, besuchen den Wald z. B. seltener, bleiben dafür aber länger und gehen lieber wandern oder spazieren als andere. Auch unterschiedliche Lebensstile und sich ändernde Lebensphasen verursachen eine veränderte Nachfrage nach Erholungsräumen im Wald. Familien nutzen den Wald z. B. anders als Singles, Großstädter anders als die ländliche Bevölkerung. Außerdem haben Faktoren wie Schulbildung, Einkommen und Geschlecht Einfluss auf die Wahrnehmung und die Nutzung des Waldes.

Wurster, Matthias

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Abt. Wald und Gesellschaft

Tel.: 0761/4018-458

matthias.wurster@forst.bwl.de

Bäume im Lebensraum des Sahel. Vorstellungen über Bedeutung, Nutzungen und Schutz bei verschiedenen Akteuren

Nouhou¹ Ali¹ und Joachim Vogt²

¹Aus Niger, Doktorand, Institut für Regionalwissenschaft

²Leiter des Instituts

Natürliche Ressourcen sind häufig Gegenstand von Konflikten um ihre Nutzung. Meist sind es ökonomische Konkurrenzen, wenn unterschiedliche Akteure davon profitieren wollen. Existieren keine eingespielten und damit allgemein anerkannten Regeln der sozialen Regulation, kommt es schnell zur Eskalation von Konflikten. Die menschlichen Hauptursachen des Rückgangs des Baumbestands Sahels sind die landwirtschaftliche Ausweitung, die übermäßige Brennholzgewinnung, der Baumschnitt. Beispiele hier für sind der Zugang zu Futter im Binnendelta des Nigerflusses in Mali, die Auseinandersetzungen zwischen der Zentralregierung und der Afar im Nordosten Äthiopien. Ein latenter Konfliktfall sind die Proteste gegen das Nutzungsverbot von Brennholz und Holzkohle in N'Djamena im Februar 2009. Häufig jedoch bestehen Konfliktbereiche auch außerhalb ökonomischer Interessen. Als Beispiel dafür werden die Bäume im Sahel untersucht. Sie haben für unterschiedliche Akteure sehr verschiedene Bedeutungen, erfahren verschiedene Bewertungen und als Konsequenz davon einen verschiedenen Umgang. Die Folge sind Konflikte um die Bäume, vor allem zwischen den Akteursgruppen der Nomaden, der Ackerbauern und der Forstwirte.

Im nachfolgenden Beitrag wird untersucht, wie deren Perspektiven sind, welcher Art diese Konflikte, welche Auswirkungen sie auf andere Konfliktfelder haben und wie eine Konfliktregulation aussehen könnte. Die Daten wurden ab dem Sommersemester 2008 während einer Feldforschung im Grenzgebiet Niger – Burkina Faso erhoben.

Die vorliegende Arbeit umfasst vier Kapitel. Im ersten Kapitel werden die Funktionen und Bewertungen von Bäumen durch die Akteure beleuchtet. Die folgenden Teile analysieren die Konfliktfelder und die Lösungsansätze. Anschließend sind das Fazit und die Diskussion über die Strategien für Minderung der Spannung gesellschaftlicher Interessen in Forstwirtschaft Sahels zu entwickeln.

Schlagwörter: Sahel – Bäume - Interessenkonflikte

Ali, Nouhou
Institut für Regionalwissenschaft, Universität Karlsruhe
Kaiserstraße 12, Geb. 10.50, 76131 Karlsruhe
Tel.: 0721 6082365
Mobil: 0176 77 34 77 19
nouhougeo@yahoo.de

Langfristiger ökonomischer Nutzen eines Waldumbau-Programms:
Auswirkungen auf den Wert öffentlicher und privater Güter
(Landschaftsbild, Kohlenstoffspeicherung, Holzproduktion)

Peter Elsasser, Hermann Englert, Jacqueline Hamilton, Andrea Müller

Der monetäre Wert unterschiedlich aufgebaute Wälder für das Landschaftsbild, die Erholung der Anwohner, den Klimaschutz sowie in Bezug auf das Rohholzaufkommen wird empirisch ermittelt. Für eine durch Kiefernbestände geprägte Region Nordostdeutschlands wird quantifiziert und bewertet, welche Folgen bis zum Jahr 2100 für die genannten Leistungen zu erwarten sind, wenn anstelle bisheriger Waldbauplanungen (Szenario „business as usual“) ein Waldumbau nach dem Leitbild „klimaplastischer Laubmischwald“ umgesetzt wird („Leitbildszenario“).

Ein Choice-Experiment bestätigt zunächst einen substanziellen monetären Wert der Erholungsleistung (etwa 55-90 €/a/Haushalt). Bei der Bewertung unterschiedlicher Landschaftsbilder betragen Zahlungsbereitschaften für Laub- und Mischwälder (anstelle von Nadelwäldern) etwa 40-85 €/a/Haushalt, für zusätzlichen Abwechslungsreichtum der Bestände 20 €/a/Haushalt. Dies gilt nur für den Sommeraspekt der Wälder; im Winterzustand ist keine generelle Bevorzugung von Laub- und Mischwäldern nachweisbar, dafür kommt dem Abwechslungsreichtum der Bestände ein noch höherer Stellenwert zu.

In der Modellregion ist die Differenz der aggregierten Konsumentenrenten zwischen den beiden Waldumbau-Szenarien anfangs vergleichsweise niedrig (3,0 bzw. 6,2 Mio. €/a für das Jahr 2020 je nach Rechenvariante), steigt aber bis 2100 auf 16,0 bzw. 34,1 Mio. €/a. Der Wert des Rohholz- und Biomasseaufkommenspotentials steigt nach „business as usual“ von 120 Mio. € (2006) auf 171 Mio. € (2100); nach dem „Leitbildszenario“ sinkt er leicht auf 103 Mio. € (2100). Die Kohlenstoffspeicherung im Wald wird durch Umsetzung des Leitbilds bis 2040 vermindert, später vergrößert; unter realistischen Annahmen über die auf den entstehenden Kohlenstoffmärkten zu erwartenden Preise sind die entsprechenden Wertdifferenzen aber gegenüber der (tendenziell negativen) Entwicklung des Rohholz- und Biomasseaufkommens sowie der (tendenziell positiven) Entwicklung des Landschaftswertes vernachlässigbar.

Per Saldo der hier untersuchten Leistungen ist ein Waldumbau nach Leitbild bis etwa 2060 nicht mit nennenswerten monetären Einbußen verbunden. Im Jahr 2100 bewirkt die Umsetzung des Leitbildes im Vergleich zur Fortführung der bisherigen Waldbauplanungen jedoch einen Nutzenentgang zwischen etwa 30 und 50 Mio. €/a, je nach Rechenvariante. Obgleich die Verluste erst in späterer Zukunft erheblich sind, verletzt dieses Ergebnis Normen in Bezug auf Nachhaltigkeit und Generationengerechtigkeit.

Schlagworte: Choice Experiment, Waldumbau, Umweltbewertung

Elsasser, Peter
Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)
Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft
Leuschnerstrasse 91, D-21031 Hamburg
Tel. ++49 -40 -7 39 62 -309; Fax -399
peter.elsasser@vti.bund.de

Landesherrliche Tiergärten und Jagdparks
Ansprüche des Naturschutzes, der Forstwirtschaft und der
Denkmalpflege

*Steffen Hering
Institut für Landespflege, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg*

Tiergärten und Jagdparks waren die täglichen Jagdreviere der Landesherren von der Karolingerzeit bis zur Ablösung der Monarchie nach dem Ersten Weltkrieg. Ihre Blütezeit hatten sie in der Frühen Neuzeit. Es handelte sich dabei um mit Mauern oder Zäunen umschlossene Teile des landesherrlichen Forstes, die mit ihren Jagdschlössern zugleich der fürstlichen Selbstdarstellung dienten. Heute sind diese Wälder noch geprägt von Alleen, ehemaligen Jagdwegen, Pirschanlagen und teilweise von Jagdsternanlagen. Eine der Wildhege unterworfenen Baumartenzusammensetzung mit Eichen, Buchen und wilden Obstbäumen als Mastbäume sowie Dickichten, Wildwiesen und Wildäckern, Bächen und Teichen bestimmen die Vegetation und das Aussehen dieser ehemaligen fürstlichen Jagdgebiete. Heute stellt die Jagd nur noch einen Gesichtspunkt bei ihrer Bewirtschaftung dar, zumeist unterliegen sie der modernen forstlichen Produktion. Jedoch sind solche ehemaligen jagdlichen Anlagen als flächenhafte Landschaftselemente ebenfalls Kulturdenkmale im Sinne des Denkmalschutzes und haben – durch ihren Altbestand an ehemaligen Mastbäumen – einen hohen naturschutzfachlichen Wert.

Ziel des Forschungsprojektes am Institut für Landespflege ist es, Möglichkeiten eines künftigen Umgangs mit den Kulturgütern „Tiergarten oder Jagdpark“ zu finden. Ausschlaggebend ist, den Pflanzenbestand als möglichen Träger geschichtlicher Aussage zu dokumentieren und analysieren, Pflege- und Entwicklungskonzepte daraus abzuleiten sowie ihn in die konservatorische Fürsorge einzubeziehen. Es werden dabei forstwirtschaftliche, denkmalpflegerische und naturschutzfachliche Aspekte miteinander verknüpft. Bei den untersuchten Parks handelt es sich um den Karlsberg bei Weikersheim und Gut Ludwigsruhe bei Langenburg. Beide Parks liegen in Hohenlohe/Baden-Württemberg.

Im Vortrag wird zum Einen auf die verschiedenen Jagdformen in der Frühen Neuzeit eingegangen. Zum Anderen werden die allgemeine Anlage der Tiergärten und Jagdparks sowie ihr Einfluss auf die großräumigere Gestaltung der Landschaft verdeutlicht. Weiterhin wird der Zusammenhang zwischen Jagdformen und Wildhege aufgezeigt sowie der Einfluss der Wirtschaftsform „Jagdpark“ auf die damalige und heutige Baumvegetation und die Gestaltung der Jagdanlagen mit ihren denkmalpflegerischen und naturschutzfachlichen Werten vorgestellt.

Schlagworte: historische Tiergärten

Hering, Steffen
Institut für Landespflege, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Straße 4, 79106 Freiburg
Tel.: 0761 203 3614, Fax: 0761 203 3638
steffen.hering@landespflege.uni-freiburg.de

Management von Totholz im Forstbetrieb

Peter Meyer

*Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwaldforschung,
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt*

Im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Forschungsvorhabens wurde ein Managementmodul entwickelt, mit dem forstbetriebliche Fragen zur Totholzdynamik beantwortet werden können. Das Modul beruht auf volumenbezogenen Abbau- und Ausfallmodellen für liegendes und stehendes Totholz ≥ 20 cm Durchmesser in Verbindung mit Nachlieferungsraten von Totholz sowohl im bewirtschafteten wie im unbewirtschafteten Wald.

Zur Quantifizierung des Abbaus von liegendem Totholz zeigt ein lineares Modell die beste Anpassung. Das Modell für die Buche wird proportional zu den betreffenden dichtebezogenen Abbaukonstanten auf die Baumarten Fichte, Eiche und Kiefer übertragen. Mit Hilfe eines Standzeitmodells wird die Ausfallwahrscheinlichkeit von stehendem Totholz erfolgreich für alle vier Hauptbaumarten modelliert.

Hinsichtlich der Totholzausstattung im Wirtschaftswald deuten die Ergebnisse der Bodenzustandserhebung II aus dem Jahr 2008 auf eine erhebliche Erhöhung der Totholzmenge seit den 1990er Jahren hin. Für die Modellregion Solling wird die Entwicklung der Totholzmenge von 2000 bis 2030 unter einem Szenario mit einer naturnahen Waldbehandlung simuliert. Dabei wird das große Potenzial zur Totholzanreicherung im Wirtschaftswald deutlich. Die in Naturwaldreservaten ermittelten Totholz mengen liegen allerdings i. d. R. über den Mengen im Wirtschaftswald und unterscheiden sich in qualitativer Hinsicht.

Anhand von Simulationsrechnungen wird gezeigt, dass das Ergebnis einer Totholz inventur u. a. sehr stark von der Durchmesser grenze abhängt. Eine Standardisierung erscheint daher erforderlich. Es wird vorgeschlagen, die Erfassung auf Objekte ≥ 20 cm Durchmesser zu begrenzen.

Totholz wird in erntereifen, aus der Nutzung genommenen Buchenwäldern in einem erheblichen Maß akkumuliert. Die Akkumulationsrate steigt mit dem Anteil störungsanfälliger Baumarten und der Dauer des nutzungsfreien Zeitraums. Simulationsrechnungen ergeben, dass in Buchen-Naturwaldreservaten nach 100 Jahren Totholz mengen um 200 m^3 je Hektar erwartet werden können.

Abschließend werden Eckpunkte einer Schutzstrategie für die Lebensgemeinschaften der späteren Waldentwicklungsphasen diskutiert. Trotz des großen Anreicherungs potenzials von Totholz im Wirtschaftswald erscheint ein vollflächiger Nutzungsverzicht auf mindestens 20 Hektar großen Waldflächen ausgehend von noch intakten Lebensgemeinschaften als wirksamste Schutzstrategie. Damit können vor allem die wenig mobilen, gefährdeten Arten mit ihrem typischerweise geringen Raumanspruch geschützt werden. Das Konzept sollte mit dem flächenhaften Erhalt von Habitatbäumen und Totholz kombiniert werden.

Meyer, Peter
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen
Tel.: 0551/69401-180, Fax: 0551/69401-160
Peter.Meyer@nw-fva.de

Zeitliche Veränderungen der Elementgehalte in Blättern und Nadeln auf Intensiv-Monitoringflächen

*Talkner, U.¹, Meiwes, K.J.¹, Andreae, H.², Dammann, I.¹, Dietrich, H.P.³, Genßler,
L.⁴, Kallweit, R.⁵, Schimming, C.⁶, Schröck, H.W.⁷, Seidling, W.⁸,
von Wilpert, K.⁹*

¹ *Abteilung Umweltkontrolle, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt,
² Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft, Pirna*

³ *Abteilung Waldökologie, Bayerische Landesanstalt für Wald und
Forstwirtschaft, Freising*

⁴ *Abteilung Naturschutz, Landespflege und Fischerei, Landesamt für Natur, Umwelt
und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen*

⁵ *Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde*

⁶ *Ökologiezentrum, Zentrale Abteilung Ökosystemforschung,
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel*

⁷ *Abteilung Waldschutz, Forschungsanstalt für Waldökologie und
Forstwirtschaft, Trippstadt*

⁸ *Institut für Waldökologie und Waldinventuren, Johann Heinrich
von Thünen-Institut, Eberswalde*

⁹ *Abteilung Boden und Umwelt, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-
Württemberg, Freiburg*

Vor dem Hintergrund der sich ändernden Umweltbedingungen stellt sich die Frage, ob zeitliche Veränderungen in der Waldernährung zu beobachten sind, die bei vermehrter Nutzung von Holz und Biomasse zu Ungleichgewichten in der Waldernährung führen könnten. Dazu wurden aktuelle Elementgehalte in Blättern und Nadeln von Level-II-Flächen bewertet und ca. 15-jährige Zeitreihen dieser Elementgehalte hinsichtlich deutschlandweiter bzw. lokaler Trends ausgewertet. Ferner wurden Hintergrunddaten (Klima, Deposition, Boden etc.) herangezogen, um die vorhandenen Trends zu erklären.

Die Bewertung der aktuellen Stickstoff(N)-Ernährung nach dem Schema der Forstlichen Standortaufnahme fiel lokal sehr unterschiedlich aus. In Baden-Württemberg wiesen Fichtenbestände N-Mangel auf, wohingegen die N-Ernährung der Fichten in den anderen untersuchten Bundesländern als gut bis sehr gut zu bewerten war. Hingegen zeigten sich bei der Bewertung der Phosphor(P)-Ernährung keine deutlichen lokalen Unterschiede. Die P-Ernährung von Buche und Fichte wurde als gering bewertet, die von Kiefer als mittel.

Die N-Gehalte der Blätter und Nadeln wiesen keine signifikanten deutschlandweiten Trends für die Baumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer auf; jedoch gab es lokal deutliche Zu- bzw. Abnahmen. Im Laufe des Beobachtungszeitraums wurden die Flächen bezüglich ihrer N-Nadel- bzw. Blattgehalte ähnlicher, so dass sich der Wertebereich der N-Gehalte deutschlandweit verringerte. Abnehmende N-Gehalte gab es vor allem für Buche und Fichte in Nordrhein-Westfalen und zunehmende für Fichte in Baden-Württemberg. Der Trend in der N-Deposition erklärte deutschlandweit ca. 30 % der Varianz des Trends der N-Nadelgehalte von Fichte. Im Gegensatz zu den N-Gehalten, nahmen die P-Gehalte der Buchenblätter deutschlandweit signifikant ab. Für die Baumarten Fichte und Eiche wurden keine deutschlandweiten Trends für P gefunden. Die Unterschiede in der P-Ernährung zwischen den Flächen sowie die zeitlichen Veränderungen konnten hauptsächlich durch Klimaparameter wie Temperatur und Niederschlag erklärt werden.

Talkner, Ulrike
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abteilung Umweltkontrolle
Grätzelstraße 2
37079 Göttingen
Tel.: 0551/69401-248
Fax: 0551/69401-160
ulrike.talkner@nw-fva.de

Einbindung der „Forest Transition“-Hypothese in REDD-Baselines als Option zur Berücksichtigung landesspezifischer Umstände

*Margret Köthke, Bettina Leischner, Peter Elsasser
Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft,
Johann Heinrich von Thünen-Institut*

Ein zukünftiges REDD-System, wie es derzeit diskutiert wird, würde die Reduktion von Emissionen aus Entwaldung und Degradierung in Wert setzen. Um eine entsprechende Emissionsreduktion messen zu können, muss die aktuelle Emissionsrate eines Landes gegen ein Referenzniveau gegen gerechnet werden. Zur Festlegung der Referenz-Baseline werden international verschiedene Ansätze diskutiert. In den internationalen Verhandlungen zeichnet sich ab, dass die Baseline-Ansätze auf einer Fortschreibung historischer Emissionsraten in die Zukunft beruhen und gleichzeitig nationale Umstände berücksichtigen sollen. Dabei muss bedacht werden, dass die Entwaldungsraten und -treiber sowie die Vermeidungsoptionen länderspezifisch stark variieren. Eine Möglichkeit, nationale Umstände in der Projektion erwarteter Entwaldungsraten angemessen zu berücksichtigen, bietet die „Forest Transition“-Hypothese. Gemäß dieser Hypothese existiert eine Regelmäßigkeit, mit der die Waldfläche eines Landes im Laufe der Zeit zunächst reduziert wird, dann einen Tiefpunkt erreicht, an dem der (landesspezifische) Waldflächenanteil am geringsten ist, und anschließend wieder ansteigt. Diese Hypothese ist empirisch für Einzelfälle belegt; es ist jedoch fraglich, ob sie sich weltweit verallgemeinern lässt.

Das Ziel der Studie ist daher im ersten Schritt, die „Forest Transition“-Hypothese auf ihre Gültigkeit und Verallgemeinerbarkeit zu prüfen. Dies geschieht anhand sehr langer historischer Datenreihen (>1000 Jahre) derjenigen Industriestaaten, deren Waldflächenentwicklung die von der Hypothese unterstellten Stufen der Flächenumwandlung bereits durchlaufen hat. In einem zweiten Schritt werden wichtige Entwaldungstreiber und ihr Einfluss auf die Flächenumwandlung abgeleitet. Die untersuchten Einflussfaktoren werden aus Sektoren gewählt, die die ökonomische, demographische, soziale und institutionelle Situation der Länder widerspiegeln. Abschließendes Ziel der Studie ist die Prüfung und Diskussion der Anwendbarkeit der „Forest Transition“-Hypothese auf die Erstellung von nationalen Baselines für ein zukünftiges REDD-System und die daraus folgenden Auswirkungen für die einzelnen Staaten.

Schlagnworte: REDD, Entwaldungstreiber, Baseline

Köthke, Margret
Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)
Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft
Leuschnerstrasse 91, D-21031 Hamburg
Tel. ++49 -40 739 62 -308, Fax -399
margret.koethke@vti.bund.de.

Forsttechnik kommunizieren

*Markus Dög und Jörn Eler
Institut für Forstnutzung und Forsttechnik, Professur für Forsttechnik,
Technische Universität Dresden*

Eine wichtige und oft unterschätzte Aufgabe des Försters in der Öffentlichkeitsarbeit ist das Informieren und Aufklären über den Einsatz von Forsttechnik. Es handelt sich hierbei um einen Kommunikationsprozess, in welchem der Förster als Sender und der Waldbesucher als Rezipient einer Botschaft agieren. In der Kommunikationswissenschaft ist bekannt, dass eine Botschaft nicht zwangsläufig eine Kommunikationswirkung auslösen muss. Von MERTEN werden im trimodal transklassischen Wirkungsmodell verschiedene Einflussparameter beschrieben, die eine Kommunikationswirkung verschiedener Themen beeinflussen können. Diese Parameter besitzen eine Filterwirkung, die zur Folge hat, dass nur für den Empfänger interessante Inhalte aufgenommen und verarbeitet werden. Damit die Nachricht vom Empfänger aufgenommen wird, bedarf es demnach gut abgestimmter Informationsinhalte. Wird das nicht beachtet, kann die Botschaft nicht die intendierte Wirkung (hier gesellschaftliche Akzeptanz des Technikeinsatzes) erzeugen.

Für zielgerichtete Kommunikation ist es daher notwendig, die Interessenlage eines Waldbesuchers bei der Informationsaufnahme zu kennen. Dieser Themenschwerpunkt wurde in einem Forschungsprojekt an der Professur für Forsttechnik der TU Dresden untersucht, dessen Ergebnisse präsentiert werden. Ein Modell zur Kommunikation forsttechnischer Informationsinhalte dient als Arbeitsgrundlage. Im Modell wird in einem forstlichen Kontext die Filterwirkung von Eigenschaften des Waldbesuchers (wie Alter, Geschlecht, forstliches Hintergrundwissen von Waldbesuchern oder deren emotionale Einstellung zu Holzerntetechnik und zum Wald) auf dessen Interesse an den Informationsinhalten dargestellt. Der Einfluss der Parameter wurde mit einer speziellen Versuchsmethodik untersucht. Sie basiert auf einer Zielgebietsbefragung in Form eines teilstrukturierten Interviews. Es wurde eine innovative Befragungsmethodik angewendet, mit der forstliche Sachverhalte von jedem Befragten gleichermaßen leicht erfasst und beurteilt werden können. Mit dieser Methode wurden fast 500 Einzelbefragungen an verschiedenen Orten in Sachsen durchgeführt.

Die Auswertung der Befragung zeigt, dass sich das Interesse des Waldbesuchers an verschiedenen Informationsinhalten stark unterscheidet. Weiterhin kann der Einfluss der im Modell beschriebenen Merkmale auf das Interesse eines Waldbesuchers quantifiziert werden. Für jedes untersuchte Kommunikationsthema können diejenigen Merkmale aufgezeigt werden, die in signifikantem Maße das Interesse eines Waldbesuchers steigern. Dieses Ergebnis befähigt den Waldbewirtschafter, seine forsttechnische Öffentlichkeitsarbeit auf die Zielgruppe auszurichten. Kommunikationsinhalte können so auf das Interesse der Waldbesucher angepasst werden. Die somit gewonnene Erkenntnis lässt sich auch auf übergeordnete Bereiche der forstlichen Öffentlichkeitsarbeit übertragen.

Schlagworte: Informationsvermittlung; Waldbesucherbefragung

Dög, Markus
Professur für Forsttechnik
Institut für Forstnutzung und Forsttechnik
Technische Universität Dresden
Dresdner Str. 24
01737 Tharandt
Tel.: +49 (0)35203 - 38 31325
Fax: +49 (0)35203 - 38 31278
markus.doeg@forst.tu-dresden.de

Zusammenfassungen der Poster

Themenfeld I: Anpassungsstrategien

Grazing pressure driven forest composition, stand structure and regeneration in the equatorial dry forests of Northern Peru

Yasmin Abou Rajab¹⁾, Reiner Zimmermann¹⁾, Sabine Remmele¹⁾, Pedro Vásquez²⁾, Viviana Horna³⁾, Renzoandré De La Peña²⁾, Simone Weidner¹⁾, Arnim Marquart¹⁾, Klaus Haas¹⁾

¹⁾ Institute of Botany (210), University of Hohenheim, Germany

²⁾ CDC-UNALM, Universidad Nacional Agraria La Molina, Peru

³⁾ Department of Ecology and Ecosystem Research, Albrecht von Haller Institute for Plant Sciences, University of Göttingen, Germany

One of the largest remnants of seasonally dry tropical forests in South America is to be found in the Northern Biosphere Reserve (235,827.99 ha) in Peru. These unique and diverse equatorial dry forests are characterized by a long drought period and only few months of rain. Most trees and shrubs are deciduous. Leaves and seeds of dry forest woody species are the only forage available to large herbivores during the dry period. Natural herbivores are the white tail deer and the collared peccary. During the Inca occupation, Llamas were grazing as well on the dry forest vegetation. Since the Spanish conquest large cattle ranching haciendas with cows and goats were introduced. Nowadays people living in these regions depend almost exclusively on the small and irregular income from extensive and unmanaged open range cattle raising. The short- and long-term consequences of cattle grazing on structure, composition and natural regeneration of the dry forest were not studied yet. Inappropriate land use and droughts may be decisive factors that lead to impeded regeneration, loss in biodiversity and to desertification in the remaining dry forest areas.

The study area is the seasonally dry tropical forest within the Coto de Caza of El Angolo (CCA, 04°18'S, 80°48'E) in the department of Piura. The CCA (65,000ha) was created in 1975 and is part of the Northern Biosphere Reserve. Grazing pressure exists due to cattle, goats and local deer. In the fenced Sector "Sauce Grande" (9980 ha) of the CCA white tailed deer and a limited number of cows but no goats are allowed to graze. In August, 1985 one experimental plot of 1ha near the research station Sauce Grande was fenced to completely exclude cattle grazing.

We studied the stand structure, forest composition and natural regeneration of woody plants under different grazing pressure in the dry forest of El Angolo. Plot comparison of the different grazing regimes shows systematic differences in stand structure and tree age distribution. There is no natural forest composition to be found any more, but different stages of adaptations and recuperation. The fully protected 1ha plot showed the highest species richness and most tree species with all stages of regeneration were present. Tree species sensitive to livestock grazing are for example *Bursera graveolens* (Burseraceae), *Capparis eucalyptifolia* (Capparaceae), *Capparis flexuosa* (Capparaceae), *Eriotheca ruizii* (Malvaceae) or *Cochlospermum vitifolium* (Cochlospermaceae). *C. vitifolium* could be found only in the fully protected part. In order to re-establish a natural dry forest state and for maintaining the existing tropical dry forests, measures must be initiated to reduce or even completely exclude goat and cattle grazing in protected areas.

Abou Rajab, Yasmin
Institute of Botany (210), University of Hohenheim
Garbenstr. 30, 70 599 Stuttgart, Germany
Tel: 0711 459-23463
abourajab@yahoo.de

Einfluss von Bodentrockenheit und Stickstoffverfügbarkeit auf Wachstum, Vitalität und Wurzelumsatz von Jungbuchen (*Fagus sylvatica* L.)

Friderike Beyer, Dietrich Hertel, Christoph Leuschner
Abteilung Pflanzenökologie und Ökosystemforschung, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Georg-August-Universität Göttingen

Die Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) gilt als die ökonomisch wichtigste Laubbaumart in Mitteleuropa. Obwohl sie hinsichtlich bodenchemischer und bodenhydrologischer Eigenschaften anpassungsfähig ist, besitzt die Buche eine geringere Trockenheitstoleranz als andere Laubbäume. Vor dem Hintergrund einer prognostizierten höheren Frequenz und Stärke von Trockenperioden im Sommer und einem immer noch hohen anthropogenen Stickstoffeintrag in Waldökosysteme, dessen Wechselwirkungen mit Trockenheit auf Buchen noch nicht untersucht wurden, sind folgende Fragen von besonderem Interesse:

Wie wirken sich Bodentrockenheit und erhöhter Stickstoffgehalt auf unterirdische im Vergleich zu oberirdischen Wachstumsdynamiken aus?
Welchen Effekt haben Wasser- und Stickstoffverfügbarkeit auf Wachstum, Vitalität und Wurzelumsatz?

Die Auswirkungen von Bodentrockenheit und erhöhten Stickstoffeinträgen an Buchenjungpflanzen wurden in einem Topf-Experiment im Experimentellen Botanischen Garten in Göttingen untersucht. 60 Töpfe mit je 45 l Fassungsvermögen wurden mit jeweils einer 4-jährigen Buche angelegt. Diese wurden in einem voll-faktoriellen Design unter einem mobilen Regendach angeordnet, welches sowohl Freilandbedingungen als auch die Kontrolle und Manipulation der Bodenfeuchte zulässt. Aus zwei Ernten im Juli und September 2009 wurden Ergebnisse bezüglich ober- und unterirdischer Biomasseverteilung, der spezifischen Blattoberfläche und der spezifischen Wurzeloberfläche sowie der Mykorrhizierungsrate und des C/N-Verhältnisses gewonnen. Die Untersuchung der physiologischen Reaktionen umfasste die Erfassung von Parametern, welche den Wasserhaushalt der Pflanze anzeigen. Es wurden Blattwasserpotentiale, Blattleitfähigkeiten und Elastizitätsmodule sowie die $\delta^{13}\text{C}$ -Markierung in Blättern und Feinwurzeln untersucht.

In einem angegliederten Versuch sind 32 Buchenjungpflanzen unter dem mobilen Regendach in acht Containern mit jeweils 8m³ Größe angepflanzt worden. Die Stickstoff- und Wasserzugaben entsprechen denen im Topfversuch. Im darunter gelegenen Wurzelkeller, dem Göttinger Rhizolab, sind 192 Plexiglasröhren horizontal in verschiedenen Höhen in den Boden eingelassen. Die Röhren werden monatlich mit einem Scanner gescannt. Die so generierten digitalen Bilder werden im Detail analysiert. Hierbei kann insbesondere die sequentielle Dynamik von Wachstum und Absterben der Feinwurzeln beobachtet werden. Das Poster wird die ersten Ergebnisse der Untersuchungen präsentieren.

Schlagworte: Trockenstress, Stickstoffapplikation, Biomasseverteilung

Beyer, Friderike
Abteilung Pflanzenökologie und Ökosystemforschung
Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften
Georg-August-Universität Göttingen
Grisebachstr. 1
37077 Göttingen
Tel: +49 (0) 551 39 5702
Fax: +49 (0) 551 39 22029
www.functionalbiodiversity.uni-goettingen.de
Friderike.Beyer@biologie.uni-goettingen.de

Adapting Europe's forest to climate change – the role and perspective of adaptive management

Andreas Bolte, Johann Heinrich v. Thünen-Institute (vTI), Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries, Institute of Forest Ecology and Forest Inventory, Eberswalde, Germany

Climatic warming may lead to increased or decreased future forest productivity. However, more frequent heat waves, droughts and storms and accompanying pathogen attacks are also expected for Europe and are considered to be increasingly important abiotic and biotic stress factors for forests. Europe's forestry sector is vulnerable to climate change due to the long rotation period of most of the forests. Adaptive forestry can help forest ecosystems to adapt to future conditions in order to achieve management goals, maintain desired forest ecosystem services and reduce the risks of forest degradation. With a focus on Europe's temperate and boreal zones, this paper presents the following management strategies: (1) conservation of forest structures, (2) active adaptation, and (3) passive adaptation (Bolte et al. 2009a). The feasibility and criteria for application of the different strategies are discussed. Forest adaptation may entail the establishment of "neonative" forests, including the use and intermixing of native and non-native tree species as well as non-local tree provenances that may adapt better to future climate conditions. An integrative adaptive management concept is proposed that combines (1) species suitability tests and modelling activities at the international scale, (2) priority mapping of adaptation strategies at the national to regional scale, and (3) implementation at the local scale. To achieve this, an international experimental trial system is required to test suitable adaptive measures throughout Europe and worldwide (Fig. 1, Bolte et al. 2009b).

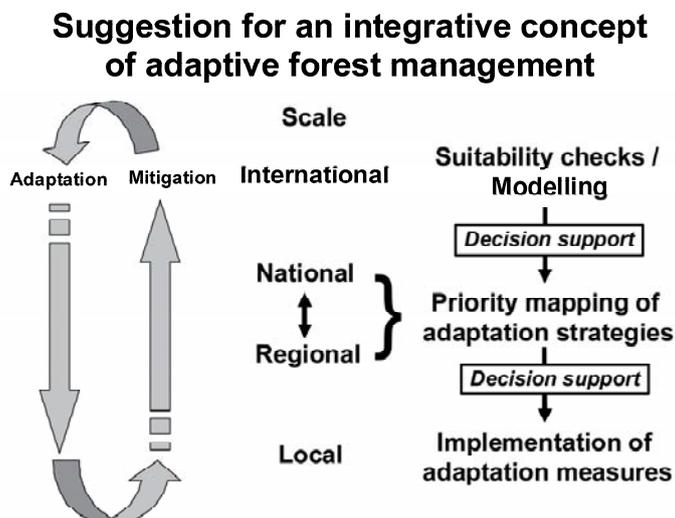


Figure 1: Integrative concept of adaptive forest management (Bolte et al. 2009b)

Bolte A, Ammer Chr, Löff M, Madsen P, Nabuurs G-J, Schall P, Spathelf P (2009a) Adaptive forest management: A prerequisite for sustainable forestry in the face of climate change. In: Spathelf P (ed) Sustainable forest management in a changing world: a European perspective. Managing forest ecosystems Vol. 19. Springer, Dordrecht: 115-139 (DOI: 10.1007/978-90-481-3301-7_8)

Bolte A, Ammer Chr, Löff M, Madsen P, Nabuurs G-J, Schall P, Spathelf P, Rock, J (2009b) Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. Scandinavian Journal of Forest Research 24 (6): 471-480 (DOI: 10.1080/02827580903418224)

Bolte, Andreas

Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) für Waldökologie und Waldinventuren

A.-Möller-Str. 1

D-16225 Eberswalde

Tel.: 03334-65 345

Fax: 03334-65 354

Andreas.Bolte@vti.bund.de

Standort und Vegetation der Eichen-Mischwälder der Montanstufe im westlichen Qingling-Gebirge, Gansu Provinz, China - ökologische Grundlage für eine Integration des Naturschutzes in die naturnahe Waldnutzung

Dai, Chunling¹ und Reif, Albert²

¹ ²Vegetationskunde, Waldbau-Institut, *Freiburg Universität*

Eine Integration von Naturschutz in eine naturnahe Waldnutzung erfordert Kenntnisse über die Ökologie der Arten, der Standorte und der Waldgesellschaften. Diese Kenntnisse sind in China nur unzureichend vorhanden.

Dieses Projekt untersucht die Zusammenhänge zwischen Standort und Waldvegetation in einem ca. 300 ha großen naturnahen Gebiet mit Eichen-Mischwald im westlichen Qingling-Gebirge (Gansu Provinz, China). 120 Probeflächen (400 m²) zur Erfassung von Standort- und Vegetationsparametern wurden in einem systematischen Raster von 100mx200m im Untersuchungsgebiet verteilt. Lichtparameter (direkte Sonneneinstrahlung) wurden durch Horizontüberhöhung, Meereshöhe, Exposition, Inklination gemessen und mit DACHRad (Fischer & Gilgen, 2002) erfasst. Die klimatische Wasserversorgung wurde als Humidity Index sensu Transeau (1905) gefasst. Wasserhaushaltsparameter wurden mit meteorologischen Daten, die mit der Meereshöhe korrigiert wurden, mit der Sonneneinstrahlung und der nutzbaren Wasserspeicherkapazität unter Anwendung des „Water balance concept“ (ALLEN et al. 1998) modelliert. Die Vegetationsdaten wurden durch multivariate Verfahren (Ordination, Klassifikation) analysiert und die Waldgesellschaften wurden auf Grund der Artenzusammensetzung definiert.

Diese Erkenntnisse ermöglichen Rückschlüsse über die potentielle natürliche Vegetation, eine standortsangepasste Baumartenwahl in einer Waldnutzung bei Erhalt naturnaher Wälder.

Schlagnworte: Standort, Eichen-Mischwald, China

Dai, Chunling, M.Sc. in Forestry
Waldbau-Institut, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften
Freiburg Universität
Tennenbacher Str. 4, D-79085 Freiburg
Tel.: +49 (0) 761 203 8622, Fax: +49 (0) 761 203 3781
dai.chunling@waldbau.uni-freiburg.de

Reif, Albert, Prof. Dr. Dr. h.c.
Vegetationskunde, Waldbau-Institut
Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften
Freiburg Universität
Tennenbacher Str. 4, D-79085 Freiburg
Tel.: +49 (0) 761 203 3683, Fax: +49 (0) 761 203 3781
albert.reif@waldbau.uni-freiburg.de

Seasonal changes in Auxin Physiology in Grey Poplar (*Populus x canescens*) as Related to Growth and Dormancy

*Mudawi Elobeid, Urs Fischer and Andrea Polle
Forstbotanik und Baumphysiologie, Bösigen-Institut,
Georg-August Universität Göttingen*

Auxins are important phytohormones playing critical roles in regulating many aspects of plant growth and development. To date, information on how auxin is involved in mediating seasonal changes is still limited. Recently, GH3::GUS, a reporter gene has been employed to investigate auxin physiology in poplar (Teichmann et al. 2008). The present study was performed to find out whether there are changes in the expression pattern of GH3::GUS in relation to seasonal changes under field conditions using three transgenic lines of *Populus x canescens* as well as the wildtype. Plants were grown in compost soil and auxin response patterns were investigated from autumn 2006 until summer 2008. GUS activity was analysed in stem tissues at different positions by GUS staining procedure. Transformation did not disturb the general plant performance as indicated by similar photosynthetic performance and biomass of wildtype and transgenics. GH3::GUS activity was highest in summer relative to other seasons. In stem sections of different developmental stages strong staining could be detected in the primary xylem during all seasons. By contrast, GH3::GUS activity in the bark was characteristic for stem sections in summer. In shoot apices, auxin response could be detected in young primordia, shoot apical meristem and in subapical regions during spring and summer; whereas during autumn and winter GH3::GUS activity was absent from the young primordia and occurred most pronounced in the subapical tissues. GH3::GUS activity localised in the primary xylem showed a remarkable increase in summer indicating higher auxin concentration. Moreover, in summer, GUS activity seemed to extend to the pith tissues at the elongation zone of stem, which accords with recent studies (Teichmann et al. 2008) suggesting that high auxin concentrations may provide storage for auxin compounds. We speculate that high amounts of auxin are directly linked to elongation growth. Our observations showed tissue-specific sensitivity and response patterns during different seasons.

Elobeid, Mudawi
Bösigen-Institut, Abt. Forstbotanik und Baumphysiologie, Universität Göttingen
Bösigenweg 2, 37077 Göttingen
Tel. +49 551 39 9745
Fax: +49 551 39 22705
melobei@gwdg.de

Klimaanpassung durch zielgerichtete Entwicklung von Mischwäldern

Guericke, Martin¹, Schöder, Jens¹ und Ende, Hans-Peter²

¹Fachbereich Wald und Umwelt,

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH)

²Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg

Mit dem Klimawandel sind für weite Teile Deutschlands steigende Risiken für den Fortbestand von Wäldern, speziell gleichaltriger Reinbestände, verbunden. Eine Möglichkeit der Anpassung an die Einflüsse des sich ändernden Klimas besteht in der zielgerichteten Entwicklung und Behandlung von Mischwäldern. Im Rahmen des 2009 gestarteten Verbundprojekts "INKA-BB" werden im nordostdeutschen Tiefland die Möglichkeiten und Grenzen solcher Anpassungsstrategien von Wissenschaft und Praxis gemeinsam untersucht. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Projekt- und Praxispartnern verfolgt das Ziel, Strategien für die künftige Waldentwicklung zu erarbeiten, die zur Sicherung der nachhaltigen Waldnutzung für die Bedürfnisse der Gesellschaft in der Region unter veränderten Klimabedingungen beitragen. Dabei lautet die zentrale Frage, in welcher Form die gezielt zu entwickelnden Mischwälder für Waldeigentümer und Forstbetriebe am besten zur Anpassung an die klimatischen und standörtlichen Veränderungen der Zukunft beitragen kann. Eine Besonderheit des Projektansatzes besteht in der konsequenten Einbeziehung aller Waldeigentumsformen (Landes-, Kommunal- und Privatwald) auf lokaler wie regionaler Planungsebene. Durch die Einbindung dieser verschiedenen Eigentumsformen findet die gesamte Breite von Zielhierarchien wie auch die örtlich und regional differenzierte Gewichtung von Waldfunktionen Eingang in die Planungs-, Prognose- und Bewertungsprozesse. Die Folgen der adaptiven Waldbau- und Behandlungsstrategien werden differenziert auf betrieblicher, lokaler und regionaler Ebene eingeschätzt und fließen in konkrete Planungsvorschläge und Handlungskonzepte ein.

Der Einfluss des Klimawandels wie auch der waldbaulichen Anpassungsstrategien auf die Leistungen des Waldes wird auf zwei Ebenen und in zwei Unterprojekten untersucht. In einem regionalbezogenen Ansatz werden zum einen die möglichen Auswirkungen klimaplastischer Mischwälder für die Modellbetriebe sowie auf die Landschaftsfunktionen einschließlich des Wasserhaushaltes untersucht. Dieses Modul nutzt Ergebnisse des Verbundprojekts "NEWAL-NET" und setzt für Szenarioanalysen eine regional angepasste und weiter entwickelte Variante des prozessorientierten Computermodells "BIOME-BGC" ein. Eine zweite, lokale Untersuchungsebene bilden konkrete Einzelbestände und Revierteile in ausgewählten Forstbetrieben. Die Arbeit baut unter anderem auf dem "OakChain"-Projekt auf und nutzt vorhandene Versuchsflächen. Zur Prognose und Veranschaulichung waldbaulicher Varianten und zur Analyse von Szenariorechnungen der Waldentwicklung wird das an Brandenburger Wuchsbedingungen angepasste Simulationsprogramm "BWINPro" angewandt bzw. weiter entwickelt. Das mehrstufige Verfahren ermöglicht es, die Konsequenzen des Klimawandels und mögliche Anpassungsmaßnahmen für eine Region genauso wie für einen einzelnen Landnutzer anschaulich zu machen. Dabei werden die Partner aus der planerischen und betrieblichen Praxis bei der Entwicklung von Lösungsstrategien auf mehreren Ebenen einbezogen.

Guericke, Martin Prof. Dr.
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH)
Fachbereich Wald und Umwelt
Alfred-Möller-Straße 1, 16225 Eberswalde
Tel. 03334-65463, Fax -65428
martin.guericke@hnee.de

„ISOWOOD-BREEDING“
Bereitstellung von DNA-Marker-gestützten Züchtungsstrategien
für Pappel zur Erzeugung von Energieholz

Katrin Kolbe

AG molekulare Gehölzphysiologie am Institut für Forstbotanik, TU Dresden

Der Rückgang der weltweiten Vorräte an fossilen Brennstoffen sowie die Veränderungen des Klimas in absehbarer Zukunft sind Gründe für das steigende Interesse an erneuerbaren Energien aus Forst- und Landwirtschaft. Die Gewinnung regenerativer Energie aus Holz von schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb hat ein enormes Potential für eine ökologisch sinnvolle Biomassenutzung mit optimaler Energiebilanz. Jedoch erreichen Kurzumtriebsplantagen (KUPs) in Deutschland bei den derzeitigen Preisen für Holz nur selten den Schwellenwert der Wirtschaftlichkeit. In vielen Fällen liegt die Ursache dafür, in der Reduktion der Erträge infolge einer ungenügenden Wasserversorgung. Da sich, besonders während der juvenilen Phase, eine unzureichende Wasserversorgung negativ auf das Wachstumsverhalten der Pflanzen auswirkt, ist die Bereitstellung „geeigneter Pappelsorten“ mit wirtschaftlich konkurrenzfähigem Biomassertrag eine Grundvoraussetzung zur Etablierung von KUPs in Deutschland.

Forschungsgegenstand des vom BMBF geförderten Projektverbundes „ISOWOOD-BREEDING“ ist *Populus tremula*, eine bezüglich der Wasserversorgung sowie der Nährkraft des Bodens eher anspruchslose Pappelart mit hoher allelischer Variabilität. Ziel des Projektes ist es, mittels der natürlich im Genom vorkommenden Polymorphismen Bereiche zu identifizieren, die an der Verschlüsselung züchtungsrelevanter Eigenschaften beteiligt sind. Die in den kommenden Jahren gewonnenen Ergebnisse des Verbundes sollen für die Entwicklung einer DNA-Marker-basierten Züchtungsstrategie nutzbar gemacht werden. Als züchtungsrelevante Eigenschaften werden die Wassernutzungseffizienz der Pflanzen sowie physiologische und holzanatomische Anpassungsmöglichkeiten an Trockenheit, welche nicht an einen Verlust von Biomasse gekoppelt sind, untersucht. Dabei bedient sich ISOWOOD-BREEDING einer breiten Methodenvielfalt: Isotopenanalyse, Digitalanalyse von Querschnittspräparaten, Röntgendensitometrie, QTL-Mapping und Eco-TILLING. Unter der Koordination der AG molekulare Gehölzphysiologie, TU Dresden arbeiten im Projekt Partner aus der Wissenschaft (GFZ in Potsdam, Institut für Forstnutzung der TU Dresden) und Wirtschaft (P&P Dienstleistungs GmbH & Co. KG) zusammen. Die Projektinhalte sowie erste Ergebnisse werden präsentiert.

FARQUHAR GD, RICHARDS RA (1984) Isotopic composition of plant carbon correlates with water-use efficiency of wheat genotypes. *Australian Journal of Plant Physiology* 11(6):539-552

WILKINS D, WALDRON L, NAHAL H, PROVART NJ, CAMPBELL MM (2009) Genotype and time of day shape the *Populus* drought response. *Plant Journal* 60(4):703-715

Kolbe, Katrin

AG molekulare Gehölzphysiologie am Institut für Forstbotanik

TU Dresden

Postfach 1117, 01735 Tharandt

Tel. 035203/38-31262

katrin.kolbe@forst.tu-dresden.de

E-Learning mit WELAN, der neuen "WORLD-WIDE E-LEARNING
ACADEMY FOR NATURAL RESOURCES, FORESTRY &
WOOD SCIENCE"

Siegfried Lewark¹ und Reiner Mühsiegl¹

*¹ Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft,
Universität Freiburg*

Zahlreiche E-Learning-Kurse wurden entwickelt und angeboten – und verschwanden oft wieder. Sie waren mit großen Vorstellungen und wichtigen Inhalten begonnen worden, aber oft mit begrenzter Verbindlichkeit auf Seiten von Lehrenden und Lernenden. Um das Potential von E-Learning besser zu nutzen, wurde von Experten aus IUFRO, IPFE und verschiedenen Fakultäten von Forst- und Umweltwissenschaften das Konzept von WELAN als weltweite E-Learning-Academy entwickelt. WELAN soll E-Learning-Kurse für die wissenschaftliche Aus- und Weiterbildung in den Bereichen Forst- und Holzwissenschaft sowie Nutzung natürlicher Ressourcen propagieren, fördern, organisieren und international anbieten. Es sollen auch Ansätze im Sinne von OER (Open education resources) einbezogen werden, also Kurse ohne Teilnahmegebühren, die für Studierende aus Entwicklungsländern von besonderer Bedeutung sind.

Im Rahmen von WELAN sollen zunächst Empfehlungen für die Gestaltung von Kursangeboten, Teilnahmegebühren und Anerkennung von Leistungspunkten entwickelt werden, um Teilnehmern von verschiedenen Universitäten, aber auch aus der Arbeitswelt Zugang zu Informationen und Kursen verschiedener Universitäten zu verschaffen und die Anerkennung unabhängig von ihrer Zugehörigkeit zu erleichtern. Anschließend sind die Entwicklung und das Angebot von Kursen und Kurspaketen, vorwiegend in englischer Sprache, vorgesehen, wobei Organisation und Finanzierung der Kurspakete in unabhängigen Projekten geplant sind. Nach und nach werden in einem umfassenden Kurssystem zentrale Teile von Forst- und Holzwissenschaft sowie Nutzung natürlicher Ressourcen abgedeckt.

Die Kosten für Kursentwicklung und -durchführung können durch die Nutzung von E-Learning-Plattformen, die als Shareware angeboten werden, sowie durch „technological minimalism“ (Fillip, nach GTZ 2005) begrenzt werden. Durch Lerner-Orientierung und aktivierende didaktische Konzepte sollen die Kurse attraktiv gemacht werden. Hierzu werden Erfahrungen und Überlegungen vorgestellt.

Schlagnworte: E-Learning, Didaktik, Kursgestaltung

Lewark, Siegfried
Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft, Universität Freiburg
Werthmannstr. 6
79085 Freiburg
Tel.: 0761 203 3764, Fax: 0761 203 3763
siegfried.lewark@fobawi.uni-freiburg.de

Growth Dynamics of English Oak Stands in the South of Forest-Steppe Zone of Ukraine during 20th Century

V. Myastkivskyy¹ and A. Dohrenbusch²

¹ *Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Centre, Italy*

² *Faculty of Forest Sciences and Forest Ecology, University of Göttingen, Germany*

The project “Forest-Ecological Research in the Broadleaved Forests of Ukrainian Forest-Steppe Zone

” (2001-2004 financed by DAAD) was aimed to investigate the growth process of native tree species on the border between forest-steppe and steppe zones of Ukraine. Although almost all the forest stands in the south of the forest-steppe zone of the Ukraine have an artificial background it was possible to find there two stands of English Oak (*Quercus robur* L.) with natural origins. In these stands the tree ring width of a total of 26 Oak trees cut at 30 cm above ground level was analyzed. These trees were classified into three sociological classes by applying the method of correspondence between the Kraft classes and trees’ relative diameter. As a result it became possible to build two different aged groups (120 and 220 years) presented by trees of the three same sociological classes.

Implementation of the method of year ring modification from our previous research, the results of which were presented at the Forest Meeting 2008 in Freiburg, led to the conclusion that the yearly ring width of Oak trees in the south forest-steppe zone of the Ukraine are significantly correlated with winter temperature. This correlation has a negative character which means that mild winter temperatures during a relatively long period of time (up to 20 and more years) deteriorate the growth of Oak trees in the above mentioned research region.

The changes in tree ring width growth of the investigated groups of oak trees have shown negative dynamics during the past two centuries. Oak stands in the research region grew better in general in the 19th century compared to the 20th century. Only in one 20-year period between 1940 and 1959, when the middle winter temperatures were the lowest in the 20th century, did the young generation of oak trees grow better compared to the older generation (1840-1859). During two periods of time 1900-1919 and 1980-1999 the tree ring growth of both generations of trees was reduced by the high winter temperatures.

Dohrenbusch, Prof. Dr. Achim
Georg-August-Universität Göttingen,
Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie,
Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen,
Büsgenweg 1, 37077 Göttingen, Deutschland
Tel.: +49-(0)551-393678,
adohren@gwdg.de

Myastkivskyy, Vasyl
Joint Research Centre - European Commission
Institute for Environment and Sustainability,
Land Management & Natural Hazards Unit - TP 261
Via Fermi s/n, Ispra (Va), I-21027, ITALY
Tel.: +39-0332-789953,
vmyastk@gwdg.de

Schattentoleranz junger Bergahorn- und Eschenpflanzen als Voraussetzung für Mischungsanteile in strukturreichen Buchenwäldern

Any Mary Petritan¹, Burghard von Lüpke¹ und Ion Catalin Petritan¹
¹*Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen,*
Georg-August-Universität Göttingen, Büsgenweg 1, D-37077 Göttingen

Die Schaffung von Mischwäldern wird aus mehreren Gründen (u. a. Risikominimierung) allgemein empfohlen. Ein wichtiger Bestandestyp auf basenreichen Standorten ist der Buchen - Edellaubbaumischbestand, vor allem mit Bergahorn und Esche. Die Schwierigkeiten, einen solchen Bestand auf Dauer zu erhalten, stellen sich gerade schon in der Verjüngungsphase. Um der Praxis angemessene Entscheidungshilfen anbieten zu können, wurden in vorliegender Arbeit die Wuchsrelationen zwischen Buchen und den zwei o.g. Baumarten und ihre Schattentoleranz in der Dickungsphase untersucht.

Die Buche unterschied sich von Bergahorn und Esche durch die Mortalitätsrate im Schatten, die Wachstumsreaktion bei Lichtveränderung und eine Serie von Anpassungsstrategien auf Baum- und Blattebene. Als schattentolerante Baumart zeigte die Buche eine niedrigere Mortalitätsrate im Schatten und ein geringeres Höhenwachstum bei hoher Strahlung im Vergleich zu den mäßig schattentoleranten Baumarten Esche und Bergahorn. Der Bergahorn wies die größte Mortalitätsrate im Schatten und die Esche das größte Höhenwachstum bei hoher Strahlung auf. Während im Schatten die drei Baumarten sich nicht in Höhenwachstum unterscheiden, übertrafen die Bergahorne und Eschen die Buche bei hoher Strahlung zunehmend (signifikant ab 20% ISF). Sie zeigten sich aber im Schatten nicht in der Lage, ihre Wachstumsrate zu mindern, was mit einer geringeren Überlebensrate verbunden war.

Die Buche zeigte eine ausgeprägte Plagiotropie im Schatten, bildete stärkerer Stämme und hatte eine höhere Effizienz in der Nutzung des Stützgewebes. Bergahorn und Esche ordneten im Schatten ihre Blätter vorwiegend an der Kronenspitze an, um die Lichtinterzeption zu verbessern und die Selbstbeschattung zu mindern. Die Buche positionierte dagegen ihre Blattfläche über der gesamten Krone (mit einer Konzentration im mittleren Bereich).

Die Buche hatte höhere LAI-Werte und fast doppelt so große Gesamtblattflächen wie die anderen zwei Baumarten. Sie zeigte eine signifikant niedrigere spezifische Blattmasse und einen niedrigeren Glucosebedarf zum Aufbau eines cm² Blattfläche, was als eine wichtige Anpassungsstrategie zur Erhaltung einer positiven Kohlenstoffbilanz unter beschränkten Lichtbedingungen anzusehen ist.

Um gute Voraussetzungen für die Begründung dieses Mischbestandstyps zu erhalten, sollte die Naturverjüngung mit einem dunklen Schirmschlag starten, der etwa ab einer Verjüngungsoberhöhe von 2-4 m in einen Femelschlag übergeht. Nach ausreichender Etablierung der erwünschten Baumarten sollten die Femellücken erweitert werden, um einen Höhenvorsprung der Edellaubäume gegenüber der Buche zu sichern.

Schlagworte: Schattentoleranz, Mischbestände, Naturverjüngung

Petritan, Any Mary
 Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen
 Georg-August-Universität Göttingen
 Büsgenweg 1, D-37077 Göttingen
 Tel +49-551-39369757, Fax +49-551-393270
 apetrit@gwdg.de

Einfluss von Strahlung und Fichtenaltbestandswurzelkonkurrenz auf Wachstum und Biomasse junger Buchen und Douglasien aus Pflanzung

Ion Catalin Petritan¹, Burghard von Lüpke¹ und Any Mary Petritan¹

¹ *Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen, Georg-August-Universität Göttingen, Büsgenweg 1, D-37077 Göttingen*

Die Umwandlung von Fichtenreinbestände in stabile Mischbestände ist heutzutage ein wichtiges Waldbauziel in den meisten Ländern Mitteleuropas. Um die mit der Umwandlung von Fichtenreinbeständen entstandenen Fragen wissenschaftlich bearbeiten zu können, legte die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) 2003 in zwei Fichtenbeständen im südniedersächsischen Solling auf gut nährstoff- und wasserversorgten Lösslehmen einen umfangreichen Hiebsformenversuch an, der in 2004 mit Buchen und Douglasien bepflanzt wurde. Im Frühling 2007 wurde auf den Hiebsformenvarianten Zielstärkennutzung und Saumschlag ein Trenngräbenexperiment durchgeführt, um den Einfluss von Wurzelkonkurrenz des Altbestandes auf Wachstum und Biomasse junger Buchen und Douglasien über zwei Vegetationsperioden zu beobachten. Da im ersten Jahr nach Anlage der Trenngräben keine signifikanten Effekte auf das Wachstum der unterpflanzten Buchen und Douglasien festgestellt wurden, werden in der vorliegenden Arbeit nur die Ergebnisse des zweiten Jahres dargestellt. Die Douglasien zeigten mit Verbesserung der Lichtverhältnisse zunehmend ein besseres Wachstum als die Buchen sowohl im Höhen- als auch im Durchmesser- und im Gesamttrockenmassezuwachs. Die Überlegenheit der Douglasien war stärker ausgeprägt, wenn die Altbestandswurzelkonkurrenz beseitigt wurde. Während im Schatten (bei einem mittleren Wert von 20 % TSF) der Höhenzuwachs der Douglasien auf Parzellen ohne Trenngräben um 7 % größer als der von Buche war, stieg dieser Unterschied auf 33 % auf Parzellen mit Trenngräben (d. h. ohne Wurzelkonkurrenz). Bei rund 70 % TSF betragen die entsprechenden Höhenzuwachsdifferenzen 17 % bzw. 29 %. Eine stärkere Wirkung der Trenngräben auf die Überlegenheit der Douglasie wurde beim Durchmesserzuwachs festgestellt (um 50 bis 61 % bei 20 % TSF, bzw. um 49 % bis 100 % bei hoher Strahlung). Die Gesamttrockenmassen betragen auf Parzellen ohne Trenngräben i. M. 100 g bei Buche und 120 g bei Douglasie im Schatten und 400 g bzw. 900 g bei 70 % TSF. Auf Parzellen ohne Wurzelkonkurrenz hatte die Buche i. M. 120 g im Schatten und 500 g bei viel Licht, während die Douglasie 230 g bzw. 1250 g aufwies.

Auf die Beseitigung der Altbestandswurzelkonkurrenz reagierte die Douglasie mit dem erwähnten Höhenzuwachsenanstieg signifikant schon ab ca. 15 % TSF, die Buche erst ab ca. 20 % TSF. Bei der Buche wurde kein Zuwachsenanstieg von Durchmesser und Biomasse festgestellt. Die Douglasien verbesserte jedoch ihr Wachstum sowohl in Durchmesser (ab 24 % TSF) als auch in der Biomasse (ab 35 % TSF) nach Beseitigung der Wurzelkonkurrenz des Altbestandes durch die Trenngräben.

Damit erwies sich die Douglasie als empfindlicher gegen Wurzelkonkurrenz des Fichtenaltbestandes als die Buchen.

Schlagworte: Waldumbau, Trenngräbenexperiment, Jugendwachstum

Petritan, Ion Catalin

Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen

Georg-August-Universität Göttingen

Büsgenweg 1, D-37077 Göttingen

Tel +49-551-393679, Fax +49-551-393270, cpetrit@gwdg.de

Erarbeitung klimawandelangepasster Baumartenempfehlungen für Thüringen

Ingolf Profft¹, Nico Frischbier¹, Wolfgang Arenhövel¹

¹Abteilung Waldbau, Thür. Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei, Gotha

Die Anpassung waldbaulicher Konzepte und forstbetrieblicher Planungen an die sich vollziehenden klimatischen Veränderungen ist zwingend erforderlich, will man langfristig stabile und vitale Waldbestände etablieren und entwickeln. Insbesondere im Zusammenhang mit der Einleitung der neuen Bestandesgeneration im Zuge der Waldbewirtschaftung sowie bei der Wiederbewaldung von Kalamitätsflächen spielt die Baumartenwahl eine entscheidende Rolle. Wichtig sind hierbei die Bewertung der Anbaueignung verschiedener Baumarten sowie die Beurteilung des sich aus dem aktuellen Anbaubereich ergebenden Risikopotentials für die Forstwirtschaft unter Berücksichtigung der Veränderungen des Klimas – der bisher als unveränderlich betrachteten Standortskomponente.

Vor diesem Hintergrund erarbeitet die Thüringer Landesforstverwaltung langfristig tragfähige Baumartenempfehlungen unter Berücksichtigung sich verändernder Klimabedingungen für die Thüringer Waldbesitzer, die entsprechend der politischen Vorgaben im Zuge eines großflächigen Waldumbaus in den kommenden Jahren umgesetzt werden sollen.

Ausgehend von den vorab getroffenen Entscheidungen zum Umgang mit Szenariendaten, der Definition von zeitlichen Betrachtungshorizonten und dem methodischen Ansatz sowie den mit diesem Vorgehen verbundenen Unsicherheiten werden die neuen Baumartenempfehlungen über ein mehrstufiges Verfahren erarbeitet. Hierbei werden Daten aus der aktuellen Karte zur potentiellen Vegetation Thüringens sowie den bisherigen Bestandeszieltypen des Freistaates ebenso integriert wie Erkenntnisse aus der vegetationsökologischen Modellierungen auf Basis des Modells BERN. Darüber hinaus fließen eine Reihe an Parametern zu klimatischen und anderen standörtlichen Vorkommensbereichen für einzelne Baumarten sowie zu deren Risikobewertung in die Arbeit ein.

Ziel der Arbeit ist die Ausgabe eines praxisorientiert aufbereiteten Bestandeszieltypenkatalogs mit Zusatzinformationen zu den Anbaubereichen einzelner Baumarten auf Basis einer neuen, dynamisch anpassbaren Klimastufengliederung und den bodenbezogenen Standortinformationen für Thüringen. Dieser Katalog stellt für die Thüringer Waldbesitzer eine wichtige und dringend erforderliche Handlungsempfehlung zur Etablierung und Entwicklung zukunftsfähiger, klimaangepasster Waldbestände dar. Gleichzeitig bildet er die Basis für das Waldumbauprogramm der Thüringer Landesregierung für die kommenden Jahre.

Schlagworte: Baumartenempfehlungen, Anpassung, Waldbau

Profft, Ingolf
Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei
Jägerstraße 1, 99867 Gotha
Tel.: 036 21/225 – 152, Fax: 036 21/225 – 222
ingolf.profft@forst.thueringen.de

3D-Laserscanning - Ein nicht-destruktives Verfahren zur oberirdischen Biomasseanalyse

*Dominik Seidel¹, Friderike Beyer¹, Dietrich Hertel¹,
Stefan Fleck² and Christoph Leuschner¹*

¹Pflanzenökologie, Albrecht von Haller Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen, Deutschland

²Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen

In der ökologischen Forschung werden für Untersuchungen zum Wachstum von Jungbäumen nicht selten Topfexperimente verwendet. Die destruktiven Messmethoden, die zur Bestimmung der Biomasse der Jungbäume angewendet werden, machen meist eine hohe Anzahl von Replikaten notwendig. Ein direkte Folge des daraus resultierenden umfangreichen experimentellen Aufbaus sind zum einen hohe Kosten und zum anderen ein erheblicher Arbeitsaufwand (Pflanzung, Pflege, Messungen an vielen Pflanzen).

In dieser Studie testen wir das Potenzial eines terrestrischen 3D-Laserscanners zur nicht-destruktiven Bestimmung der oberirdischen Biomasse von Buchen-Jungbäumen (*Fagus sylvatica* L.) um zukünftige Topfexperimente hinsichtlich ihres Aufbaus zu vereinfachen.

Aus den 3D-Punktwolken, gewonnen aus den terrestrischen Laserscans, wurden die digitalen Abbilder der einzelnen Jungbäume extrahiert und in Form eines räumlich homogenen Punktegitters für weitere Analysen abgelegt. Die Anzahl der Punkte in einem solchen homogenisierten Punktegitter (HPG) korrelierte signifikant mit der Biomasse des abgebildeten Baumes. Diese wurde mit traditionellen Methoden erhoben um geeignete Validierungsdaten zur Verfügung zu stellen (Blattfläche, Trockengewicht der Blätter und des Sprosses).

Sowohl im belaubten als auch im blattfreien Zustand erfolgte eine Kalibrierung unseres Modells, welches den linearen Zusammenhang zwischen der stehenden Biomasse und der Anzahl der Punkte im HPG beschreibt. Ein wiederholtes Einscannen der Jungbäume über die Vegetationsperiode hinweg, sowie zusätzliche Scans vor und nach einer Blatternte ermöglichten die Erhebung der Blattfläche, des Blattgewichtes, des Trockengewichtes sowie der oberirdischen hölzernen Pflanzenteile ($R^2 > 0.6$).

Die Verwendung dieser Methode vereinfacht den experimentellen Aufbau von Wachstumsexperimenten durch die Einsparung von Replikaten und erlaubt wiederholte Untersuchungen an gleich bleibenden Individuen zur Erstellung von Wachstumskurven oder der Untersuchung von Behandlungseinflüssen.

Schlagnworte: nicht-destruktive Biomassenanalyse, 3D- Laserscanning, Wachstumsmodelle, Baummodelle

Seidel, Dominik

Universität Göttingen, Albrecht-von-Haller Institut für Pflanzenwissenschaften

Abteilung Ökologie und Ökosystemforschung

Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen

Tel.: 0551 3922088

dseidel@gwdg.de

Drought tolerance of Norway spruce (*Picea abies*) is increased by allocating more growing space to future crop trees.

Julia Sohn¹, Arthur Gessler², Martin Kohler¹, Jürgen Bauhus¹

¹Waldbau-Institut, Albert-Ludwig Universität Freiburg;

²Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. Müncheberg

The recent and predicted increases in extremely dry and hot summers emphasize the need for silvicultural approaches to increase the drought tolerance of existing forests with the present species composition in the short-term. Large areas of Norway spruce growing outside its natural distribution range are expected to be especially susceptible to negative effects of climate change. We investigated whether drought tolerance of Norway spruce crop trees, both in terms of resistance during droughts as well as recovery following drought, can be increased through allocating more growing space and thus more resources to individual trees. We combined methods of dendrochronology with analyses of stable isotopes of carbon and oxygen in tree-rings. This approach was chosen in order to verify the climatic signal detected during tree-ring analyses, to gain a higher temporal resolution and to understand the physiological reaction to thinning. Our results for both basal area growth and isotope ratios suggest that thinning has a positive effect on drought-impaired tree water status. Management implications and limitations of our findings are discussed and future research directions are outlined.

Julia Sohn
Waldbau-Institut
Tennebacherstraße 4
79106 Freiburg
Tel.: 0761 203 8623
Fax: 0761 203 3781
julia.sohn@waldbau.uni-freiburg.de

Comparison of Stem Growth and Water Use of adult *Cedrus libani* trees at the Taurus Mountains, SW-Turkey and near Bayreuth, Northern Bavaria, Germany

Aylin Sökücü¹, Reiner Zimmermann^{1,2}, Gregor Aas², Sabine Remmele^{1,2}, Neşat Erkan³, Melahat Şahin³ und Klaus Haas¹

¹Institute of Botany 210, University of Hohenheim, Germany

²Ecological Botanical Gardens, University of Bayreuth, Germany

³South-West Anatolia Forest Research Institute (SAFRI), Antalya, Turkey

The conifer *Cedrus libani* grows naturally in the upper mountain regions of the Taurus and Lebanon range. Cedar forests are mainly found on dry, deeply weathered limestone soils. Site climate is characterized by strong winters with frost (min -30 deg), heavy snowfalls and very dry and hot summers. Planted Lebanon cedars grow well outside their natural range in the temperate climate of Central Germany and may have promising potential as commercial species in Europe. An adult 30- year old cedar stand with approx 60 individuals exists at the Botanical gardens in Bayreuth, Northern Bavaria, Germany.

The intra-annual dynamic of tree growth and water use of *C. libani* is not well known. We tried to clarify, whether stem growth occurs at the natural sites at all during the summer drought and whether tree water use is limited and thus a potential cause for impeded growth during this time. We also tried to clarify how growing season length and tree growth dynamics are different for the sites in Turkey and in Germany. We measured the site climate, radial stem growth and stem sap flow dynamics of adult individuals of *C. libani* during summer at both sites. The natural site was in the National Forest Preserve of Elmali (1600 m a. s. l.) in the Taurus Mountains, SW-Turkey. Needle gas exchange and tree water potential were concurrently measured in early June. Tree growth and water flux in Bayreuth were monitored at five adult individuals. In Turkey, evidence of radial cambial stem growth was found during the entire observation period. Daily stem radius variation due to stem water storage and water potential changes was up to 1mm and was only slightly reduced during rainfall periods. Net radial (cambial) growth was observed after small rainfalls at the start of the growing season in early May and lasted at a higher rate for several days. Constant radial stem growth was observed from mid-May until end of August. The daily amplitude of sap flux density was very regular, indicating a steady water supply. Predawn canopy water potential in June was less than 0.3MPa and did not exceed 2.6MPa during midday. Needle gas exchange showed a moderate midday reduction of stomatal conductance but no significant reduction of carbon assimilation. In Germany, stem growth started in early April and lasted continuously until August. From then on cambial growth ceased and several moderate drought periods were noticeable until Mid September. Xylem sap flux was observed from end of March until end of September with no indications of significant water stress effects on daily flux amplitude. Transpiration was limited after September with few smaller events of transpiration until end of November.

Tree growth differs significantly between the sites: Stem growth in Turkey is limited to shorter phases in spring and summer with sufficient water supply, while stem growth in Germany is continuous throughout spring and summer allowing better stem growth performance in the central European plantation far outside of its natural habitat. The observed non-critical tree water status and the uniform water use patterns indicate that water supply for adult *C. libani* at both sites was sufficient throughout summer.

Sökücü, Aylin
Institut für Botanik (210)
Garbenstr.30
Universität Hohenheim
D-70599 Stuttgart
Tel: 0711-459-23463
aysokucu@uni-hohenheim.de

Molekulare Aspekte zur Anpassung von Kiefern (*Pinus sylvestris*) an radioaktive Strahlung

*Oleksandra Kuchma, Barbara Vornam und Reiner Finkeldey
Abteilung Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Büsgen-Institut, Georg-August
Universität Göttingen*

Die Explosion eines Atomreaktors in Tschernobyl im Jahr 1986 stellte eine extreme Veränderung der Umwelt für die umliegenden Ökosysteme dar; die Umgebung des Atommeilers eignet sich daher hervorragend zur Untersuchung der Anpassung von Pflanzen an plötzlich eintretenden, gravierenden Stress. Kiefern (*Pinus sylvestris*), die vor oder nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl in der Nähe des Atomkraftwerks gepflanzt wurden, wurden mit dem Ziel untersucht, die genetischen und epigenetischen Grundlagen ihrer Anpassung an hohe Strahlung zu verstehen. Im Vergleich zu nicht radioaktiv verstrahltem Referenzmaterial wurde an verschiedenen Probenkollektiven, die unterschiedlichen Dosen von akuter und chronischer Strahlung ausgesetzt waren, mit Hilfe von SSR- und AFLP-Analysen Mutationsraten und Selektionseffekte analysiert. SSR-Marker zeigten eine Mutationsrate von 2.8×10^{-4} - 7.1×10^{-4} pro Locus; eine wesentlich höhere Mutationsrate von 3.74×10^{-3} - 3.99×10^{-3} pro Locus wurde an AFLP-Markern geschätzt. Beide Marker zeigten signifikant erhöhte Mutationsraten in verstrahlten Kiefern im Vergleich zu den Kontrollen. Dies bestätigt, dass durch ionisierende Strahlung DNA-Doppelstrangbrüche ausgelöst werden. Vergleiche genetischer Strukturen von Kiefern, die in Gebieten extrem hoher Belastung nach dem Unfall gepflanzt wurden, zu Kontrollen in unbelasteten Gebieten ergaben für einen überraschend hohen Anteil beobachteter Marker hohe und signifikante Unterschiede, die auf Selektion in vielen Regionen des Genoms hindeuten. Unterschiede wurden auch in der Nukleotid-Diversität und in der Genexpression von Katalase (Kat) und Glutathion-Peroxidase (GPX) gefunden; beide Enzyme sind daran beteiligt, freie Radikale in den Zellen abzufangen und haben radioprotektive Wirkung gegenüber ionisierender Strahlung. Mit Hilfe von differentieller Methylierungs-sensitiver AFLP-Analyse wurde der Methylierungsgrad der Gesamt-DNA in den Kollektiven untersucht; auch hier wurden Unterschiede gefunden. Insgesamt gesehen stellt die Anpassung an eine extreme Umwelt wie ionisierende Strahlung einen komplexen Prozess dar, bei dem auch epigenetische Effekte eine wichtige Rolle zu spielen scheinen.

Vornam, Barbara, Dr.
Abteilung Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Büsgen-Institut
Georg-August Universität Göttingen
Büsgenweg 2
37077 Göttingen
Tel.: 0551 393533
Fax: 0551 398367
bvornam1@gwdg.de

Themenfeld II: Die Funktionen der Biodiversität im Wald

Element cycles in forests and grasslands of the Biodiversity
Exploratories: Response to management intensity and associated
biodiversity

*Sebastian Bischoff¹, Lisa Krüger², Martin T. Schwarz³, Jan Siemens², Wolfgang
Wilcke³, and Beate Michalzik¹*

¹*Institute of Geography, Friedrich Schiller University Jena*

²*INRES-Soil Science, University of Bonn*

³*Geographic Institute, University of Berne*

Sustainable management of ecosystems is considered to be associated with closed nutrient cycles. To assess the feature of different management systems, ecosystem budgets of element fluxes are required.

Our project determines water-bound fluxes of elements in both forests and grasslands of the so called 'Biodiversity Exploratories' (www.biodiversity-exploratories.de). Founded by the German Research Foundation (DFG, SPP 1374), three exemplary large-scale and long-term research sites (Swabian Alb, Hainich-Dün, and Schorfheide-Chorin) serve as an open research platform for more than 60 working groups from Germany, Switzerland, and Austria, studying biodiversity and land-use effects on ecosystem processes and functions.

In summer 2009, we equipped 18 experimental plots (VIPs, 9 forest and 9 grassland plots) per exploratory with rainfall, throughfall, and stemflow samplers to determine atmospheric inputs and turnover processes in the canopy. Rates of weathering and element cycling in soils are assessed with zero-tension lysimeters (forest floor) and suction cups (mineral soil). We aim to follow a gradient of management intensity and an associated gradient in plant diversity from monocultures to near-native plant communities and their effects on element cycling.

Special focus lies on the effects of different levels of biodiversity and land-use intensities on the particulate organic matter fraction ($0.45\mu\text{m} < \text{POM} < 800\mu\text{m}$) especially within the canopy of forested ecosystems. Measuring of element and nutrient fluxes after standard filtration ($< 0.45\mu\text{m}$ pore size) leads to the exclusion of POM. Nevertheless, literature results on annual organic matter fluxes with throughfall in a pine forest stand, reveal an addition of 15-40% more organic carbon (POC) and 10-20% more organic nitrogen (PON) to the dissolved fractions of C and N, being transferred via its particulate form from the canopy to the ground. Consequently, the exclusion of the particulate fraction might result in misleading inferences and budgeting gaps. Including POM fluxes in element budgeting approaches might contribute to fill budgeting gaps in terrestrial C and N cycling.

Here, we will present first data on DOM (dissolved organic matter) and POM dynamics of the three Biodiversity Exploratories Swabian Alb, Hainich-Dün, and Schorfheide-Chorin.

Bischoff, Sebastian
Professur für Bodenkunde, Institut für Geographie
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Löbdergraben 32, 07743 Jena
Tel.: +49 3641 948827
Fax: +49 3641 948812
Sebastian.Bischoff@uni-jena.de

Bewertung der Habitatqualität für eine waldbrütende Greifvogelart – Südniedersächsische Fallstudie für den Rotmilan

Axel Buschmann¹, Henning Aberle¹ und Christoph Kleinn¹

¹Georg-August-Universität Göttingen

Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie

Abteilung Waldinventur und Fernerkundung

Modelle zur Prognose der räumlichen Verteilung von Species und zur Bewertung des Habitatpotentials von Landschaften sind wichtige Bestandteile des Biodiversitäts-Managements und des Artenschutzes. Ansätze zur Erhaltung der Vielfalt avifaunistischer Species müssen dabei sowohl die Charakteristika von Waldbeständen wie auch des umgebenden Offenlandes berücksichtigen.

Der Vortrag beschäftigt sich mit einem empirischen, multivariaten Ansatz zur Bewertung der Bruthabitateignung einer Landschaft für den Rotmilan (*Milvus milvus*), eine Greifvogelart mit großem Home Range. Umweltvariablen an Präsenzpositionen der Zielart (kartierte Horste im Wald) im EU-Vogelschutzgebiet "Unteres Eichsfeld" wurden mit den mittleren Werten dieser Variablen für das Untersuchungsgebiet verglichen. Diesem Vorgehen lag die Hypothese zugrunde, dass die Ansprüche des Rotmilans sich in signifikanter Weise von den mittleren Bedingungen unterscheiden werden.

Umweltvariablen verschiedener Kategorien gingen als Prädiktoren in die Modellierung der Habitatqualität ein. Hierzu zählten Kenngrößen der Landschaftskomposition, d.h. der Anteile vorkommender Landnutzungsklassen, Forsteinrichtungsdaten sowie konkurrenz- und topographiebezogene Variablen. Darüber hinaus wurde auch die Landschaftskonfiguration berücksichtigt, die verschiedenste Aspekte der räumlichen Struktur der untersuchten Landschaft beschreibt. Es wurde erwartet, dass diese Strukturkenngrößen die Habitateignung in nicht unerheblicher Weise beeinflussen. Landschaftsstrukturmaße wurden eingesetzt, um die Strukturinformation in quantitativer Form auf multiplen Maßstabsebenen in das Habitatmodell zu integrieren. Räumliche Attribute einzelner Flächen (Patches), wie auch über sämtliche Patches einer Landnutzungs-kategorie aggregierte Metriken wurden als Sätze von Prädiktorvariablen abgeleitet.

Mit Hilfe des empirischen Habitatmodells ließen sich jene Umweltvariablen identifizieren, die den größten Einfluss auf die Bruthabitatwahl des Rotmilans zeigten. Diese Variablen dürften eine entscheidende Rolle in der Ausprägung der ökologischen Nische des Greifvogels im konkreten Untersuchungsgebiet spielen. Das multivariate, statistische Habitatmodell ermöglichte die Quantifizierung dieser Nische auf Basis von Kenngrößen der Marginalität und Spezialisierung des Rotmilans und lieferte Habitatqualitätskarten, die im Rasterformat die Bruthabitateignung potentiell für den Horstbau geeigneter Landschaftszellen (Waldflächen und Feldgehölzstrukturen) einschätzen.

Schlachworte: Habitatmodell, Landschaftskonfiguration, Rotmilan

Buschmann, Axel

Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie
Abteilung Waldinventur und Fernerkundung

Büsgenweg 5, 37077 Göttingen

Tel.: 0551/39-9832, Fax: 0551/39-9787

abuschm@gwdg.de

Einfluss von Buchen- und Eschenwurzeln auf die CO₂- CH₄ und N₂O-Flüsse von inkubiertem temperattem Waldboden

*Ann-Catrin Fender¹, Dirk Gansert¹, Hermann F. Jungkunst²
und Christoph Leuschner¹*

*¹Abteilung für Ökologie und Ökosystemforschung,
Georg August-Universität Göttingen*

²Abteilung Landschaftsökologie, Georg August-Universität Göttingen

Durch die aktuelle Klimaentwicklung gewinnt die Untersuchung von Treibhausgas-Flüssen zwischen Boden und Atmosphäre deutlich an Bedeutung. Waldböden gelten als größte natürliche Quelle für N₂O. Für CH₄ hingegen stellen Waldböden die zweitgrößte Senke neben der Oxidation durch OH⁻-Radikale in der Troposphäre dar. Durch die hohe biologische Aktivität in der wurzelnahen Region von Bäumen lohnt sich ein genauerer Blick auf die Rhizosphäreneffekte hinsichtlich der Kohlenstoff- und Stickstoffdynamik des Waldbodens. Bisher lag jedoch der Fokus der Forschung zum Kohlenstoff- und Stickstofffluss in der Rhizosphäre auf dem Wurzelraum von Getreide und verschiedenen Grasarten. Weniger beleuchtet wurden hingegen die Kohlenstoff- und Stickstoffdynamik in der Rhizosphäre von Bäumen. Um diese Forschungslücke zu schließen, beschäftigt sich das MicroRhizo 1b-Exzellenzcluster Functional Biodiversity Research maßgeblich mit den an den Kohlenstoff- und Stickstoffflüssen beteiligten Biota der Rhizosphäre von Buche und Esche. Der Schwerpunkt des Teilprojekts B5 liegt auf den Auswirkungen der funktionellen Gruppen auf die biochemischen Eigenschaften der Rhizosphäre von jungen Buchen und Eschen. Im Blickpunkt stehen dabei der CO₂- und O₂-Gehalt in der Gasphase der Rhizosphäre, die CO₂-Respiration, die CH₄ und N₂O-Flüsse.

In einem Laboransatz untersuchte die vorliegende Studie den Effekt von jungen Buchen- und Eschenwurzeln auf den Gasaustausch eines aktiven Oberbodens aus dem Nationalpark Hainich. Dabei wurde neben den Arteffekten mögliche Interaktionen der beiden Arten durch die Verwendung von split-root Wurzelboxen in einem randomisierten split-plot Versuchsdesign mit je vier Wiederholungen berücksichtigt ((1) zwei Eschen pro System, (2) zwei Buchen, (3) eine Buche- und eine Eschenjungpflanze in einem System und (4) unbepflanzter Boden). Die CO₂, N₂O und CH₄-Flüsse wurden zweiwöchentlich über ein Jahr mittels closed chamber-Methode erhoben. Dabei wurde festgestellt, dass nicht nur schnell wachsende Eschenwurzeln, sondern auch die merklich langsamer wachsenden Buchenwurzeln die CO₂-Austräge um das 1.6-fache erhöhen. Die N₂O-Austräge hingegen wurden durch die Eschenwurzeln auf zwei Drittel verringert. Zudem lagen die N₂O und CH₄-Flüsse in den gemischten Wurzelboxen zwischen den Werten der Boxen mit einer der beiden Arten. Hervorzuheben ist darüber hinaus die um das dreifache gesteigerte Aufnahme von CH₄ durch den Eschendurchwurzelten Boden. Aufgrund dieser Ergebnisse kann geschlossen werden, dass besonders die Wurzeln junger Eschen einen positiven Einfluss auf die N₂O und CH₄-Bilanz von Böden mitteleuropäischer Laubmischwälder ausübt.

Fender, Ann-Catrin
Universität Göttingen, Abteilung Ökologie und Ökosystemforschung
Grisebachstr. 1, 37077 Göttingen
Tel. 0551-39-5730
afender@gwdg.de

Biodiversity in forests:
A new assessment method using cost-effective remote sensing and fine-scale
pattern analysis

Stephan Getzin¹ & Kerstin Wiegand¹

*¹Department of Ecosystem Modelling, Faculty of Forest Sciences and Forest Ecology,
University of Goettingen, Buesgenweg 4, 37077 Goettingen,
Germany;*

The current dramatic loss of biodiversity is mainly ascribed to environmentally unsound land-use practices and habitat alterations under global change. If land-use managers shall be enabled to cope with the challenges from increasing natural hazards and to stop the loss of biodiversity, they will need time- and cost-effective assessment methods that ease their decision-making process. One such novel tool uses remotely-sensed spatial data acquisition based on high-resolution aerial images taken with unmanned air vehicles. The images can be used to extract the distribution, size, and shape complexity of forest gaps that act as structural filter of the incoming light signal and consequently, as determinant of light-dependent plant diversity in the understorey. Hence, the functional connectivity of plant species on the forest floor is directly dependent on the structural connectivity of canopy properties. Fine-scale pattern analysis of the spatial gap structures enables us to derive a complexity index that can be used to assess and forecast biodiversity in forests. This method is called a "coarse-filter approach" to conservation because instead of labour-intensive field work, one just needs to analyse the structural filter derived from aerial images and use it as surrogate for biodiversity. Our research was done in beech-dominated stands of the newly established "Biodiversity-Exploratories" in Germany because their distinct land-use gradients offer a unique chance to study the effects of forest management on gap distributions and finally on plant diversity.

Getzin, Stephan
Department of Ecosystem Modelling
Faculty of Forest Sciences and Forest Ecology
University of Goettingen
Buesgenweg 4, 37077 Goettingen, Germany
sgetzin@uni-goettingen.de

The influence of tree species on soil organic matter quality in mixed forests of Utah

Marie-Cécile Gruselle¹, Helga Van Miegroet², Jürgen Bauhus³,
Astrid Jacobson⁴

¹ *Institute of Geography, Soil Science Department, Friedrich-Schiller University, Jena, Germany*

² *Wildland Resources Department, Utah State University, UT, USA*

³ *Institute of Silviculture, Albert-Ludwigs University, Freiburg, Germany*

⁴ *Plant, Soils and Climate Department, Utah State University, UT, USA*

Aspen (*Populus tremuloides*) is an important tree species in western United States and occurs in pure and mixed forests with several conifer species. The progressive encroachment of aspen forests with conifers is of great concern in the western United States because it is followed by ecosystem function losses such as decrease in water yield, loss of biodiversity, and change in soil organic matter (SOM). Neither the drivers of this vegetation shift, nor its influence on SOM quality and stability have been systematically studied. Earlier work indicates differences in decomposability between conifer and aspen SOM.

In this study, three methods were combined to assess SOM quality difference among pure and mixed aspen and conifer stands. Mineral soil samples (0-15 cm depth) were collected along transects at three sites in Northern Utah, USA, with three transects joining pure aspen, aspen-conifer, and pure conifer groups of trees at each site. This enabled us to assess the effect of different canopy types on soil properties while all other factors were kept constant (e.g., climate, geology, topography, soil type). The soil samples were separated using size density fractionation and analysed spectrometrically in the mid- (MIR: 250–4000 cm⁻¹) and near-infrared (NIR: 4000–11000 cm⁻¹) ranges. These three methods provided data about SOM quality at soil size fractions (macro- and micro-aggregates, silt and clay) and molecular levels. Based on size density fractionation we found out that > 75% of SOM is well protected within micro-aggregates and in association with the silt and clay particles. For a size fraction, no significant weight differences were found among canopy types due to the high variation in the data.

Principal Component Analyses of NIR-spectra of SOM (using original and matrix-corrected spectra) suggest that it is difficult to identify a clear canopy composition imprint on SOM, irrespective of whether analysis was performed on all study sites or by individual sites. Work is underway to identify species-specific SOM features in the MIR range.

Currently the size density fractions are being analyzed in the MIR range to further determine whether OM sequestration/adsorption in the various fractions differ between canopy types.

At this point, site properties seem to override the vegetation signature on SOM quality based on NIR spectra. Small differences in SOM quality between species may be identified in MIR spectra due to absence of broad peaks as in NIR spectra.

Keywords: soil organic matter, mixed forests, infrared techniques

Gruselle, Marie-Cécile
Institute of Geography, Soil Science Department
Friedrich-Schiller University
Löbdergraben 32, 07743 Jena
Tel.: 03641-948813, Fax: 03641-948822
marie-cecile.gruselle@uni-jena.de.

Die Beimischung von Esche in buchendominierten Beständen auf Löss über Muschelkalk beeinflusst die bodenchemischen Eigenschaften positiv

Langenbruch C¹, Flessa H²

¹*Ökopedologie der gemäßigten Zonen, Georg-August-Universität Göttingen*

²*Institut für Agrarrelevante Klimaforschung,
Johann Heinrich von Thünen-Institut*

Baumarten beeinflussen die biochemischen Eigenschaften von Waldböden nachhaltig. Der Einfluss sommergrüner Laubbaumarten (*Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata* & *T. platyphyllos*) auf den Nährstoffkreislauf, die Streumineralisation und die Nährstoffausstattung und Versauerung von Parabraunerden aus Löss über Muschelkalk wurde im Nationalpark Hainich untersucht. In Altbeständen wurden 50 Cluster aus drei benachbarten Bäumen ausgewählt, die im Dreieck zueinander stehen. Folgende Baumkombinationen wurden untersucht: Reine Buchen-, Eschen- und Lindencluster sowie Misch-Cluster mit Esche + Linde, Buche + Esche und Buche + Linde. In jedem Cluster wurden der Streufall, die Humusaufgabe und der Oberboden (0-10cm, 10-20cm) beprobt, das Nährstoffrecycling mit dem Streufall quantifiziert, Vorräte und Verteilung von austauschbar gebundenen Nährstoffen im Boden bestimmt und das Ausmaß der Bodenversauerung erfasst.

Es werden Ergebnisse präsentiert, die den Einfluss der Esche bzw. der Eschenblattstreu in Mischung mit Buche auf die bodenchemischen Eigenschaften verdeutlichen. Die Beimischung von Linde zu Buche zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Vorräte an austauschbarem Ca^{2+} , Mg^{2+} und Mn^{2+} . Die Vorräte an austauschbar gebundenen Nährstoffen im Oberboden (0-10cm), insbesondere Mg^{2+} , korrelierten positiv mit den jeweiligen Nährstoffeinträgen über die Blattstreu. Die Nährstoffzusammensetzung von Buchen- und Eschenblättern unterschied sich signifikant. Das C/N-Verhältnis von Eschenblättern lag bei 30-40, das der Buchenblätter bei etwa 50. Eschenblätter wiesen höhere Gehalte an K, Ca und Mg, Buchenblätter an Mn auf. Mit steigendem Anteil von Eschenstreu am Gesamtstreueintrag stiegen der pH-Wert sowie die Vorräte an austauschbarem Ca^{2+} und Mg^{2+} im Oberboden (0-10 cm). Hingegen korrelierten die Vorräte an austauschbarem H^{+} und Mn^{2+} negativ mit dem Anteil an Eschenstreu. Die Abundanz von Buchenstreu bewirkte einen niedrigeren pH-Wert und geringere Mg^{2+} -Vorräte im Oberboden.

Die Beimischung von Esche in buchendominierten Beständen auf Löss über Muschelkalk beeinflusst die bodenchemischen Eigenschaften positiv und wirkt einer Versauerung entgegen.

Schlagworte: Nährstoffvorräte im Waldboden/ Nährstoffrecycling mit der Blattstreu/ Eschen- einfluss auf Bodeneigenschaften

Langenbruch, Christina

Ökopedologie der gemäßigten Zonen, Georg-August-Universität Göttingen

Büsgenweg 2, 37077 Göttingen

Telefon: (0551) 393519

Telefax: (0551) 393310

clangen2@gwdg.de

Erfassung und Analyse der horizontalen Strukturdiversität auf Basis von Luftbildern

Robert S. Nuske¹, Olaf Ronneberger², Susanne Sprauer³
und Joachim Saborowski^{1,4}

¹Ökoinformatik, Biometrie & Waldwachstum, Universität Göttingen

²Mustererkennung und Bildverarbeitung, Universität Freiburg

³Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

⁴Ökosystemmodellierung, Universität Göttingen

Die Strukturvielfalt der Wälder der gemäßigten Zone wird nicht unerheblich durch die An- bzw. Abwesenheit von Individuen der Hauptbestandesschicht geprägt. Anzahl, Größe, Form und räumliche Anordnung von Kronendachlücken gibt Aufschluss über die Bestandesstruktur und im zeitlichen Verlauf auch über die Bestandesentwicklung. Lücken im Kronendach führen zu einer Veränderung des Mikroklimas und damit zu erhöhter Diversität der Kraut- und Strauchschicht sowie ggf. zur Etablierung der nächsten Baumgeneration. Derartige Kronendachlücken können auf natürlichem Wege, zum Beispiel durch Sturmwurf, Pilzbefall oder biotische Faktoren entstehen. Sie sind aber auch Ergebnis waldbaulichen Handelns in der Bestandespflege oder Ernte. Sowohl natürliche Prozesse als auch Pflegekonzepte führen zu distinkten Lückenmustern.

Für die Analyse von Lückenmustern auf Abteilungs- bzw. Landschaftsebene werden kostengünstige und weitestgehend automatisierte Verfahren zur Lückenkartierung und -auswertung benötigt. Eine terrestrische Aufnahme ist aufgrund der hohen Kosten und geringer Tagesleistungen nicht effizient. Luftbilder aus dem Archiv stellen einerseits eine preiswerte Datenquelle dar und bieten andererseits die seltene Gelegenheit echte Zeitreihen zu untersuchen. Die automatisierte Lückenkartierung muss dafür jedoch sowohl sinnvolle Ergebnisse aus älteren Luftbildern gewinnen als auch die Qualität neuerer Bilder ausschöpfen können. Um die heterogene Qualität der Bilder zu bewältigen, setzen wir selbstlernende Methoden aus der digitalen Bildverarbeitung wie Support-Vektor-Maschinen und den Graph-Cut Algorithmus ein.

Eine rein visuelle Analyse der resultierenden Lückenkarten erscheint nicht zielführend, da eine solche Auswertung immer stark durch subjektive Komponenten geprägt ist. Auch die traditionellen Kennziffern, welche sich hauptsächlich auf den Lückenanteil, die mittlere Lückengröße, die Lückengrößenverteilung und die Form der Lücken stützen, scheinen nicht ausreichend. Daher wurde, basierend auf den Punktprozessen, die Paarkorrelationsfunktion für flächenhafte Objekte erweitert, um die räumliche Anordnung und damit das Muster der Lücken erfassen, beschreiben und vergleichen zu können.

Mit den vorgestellten modernen Methoden können Lückenmuster kostengünstig erfasst und quantitativ ausgewertet werden. Am Beispiel von Naturwaldflächen wird die Analyse von Lückenmusterzeitreihen präsentiert. Mit Hilfe dieser Werkzeuge kann aus dem Vergleich eines Naturwaldes mit einem benachbarten bewirtschafteten Wald der Frage des „natürlichen“ Strukturreichtums nachgegangen werden. Diese Informationen liefern wichtige Hinweise für die Weiterentwicklung der Konzepte der naturnahen Waldbewirtschaftung auch unter dem Gesichtspunkt der Struktur- bzw. Biodiversität.

Schlagnworte: Strukturdiversität, Lückendynamik, räumliche Statistik, Luftbilder

Nuske, Robert

Abt. Ökoinformatik, Biometrie & Waldwachstum, Buisgen-Institut, Universität Göttingen

Buisgenweg 4, 37077 Göttingen,

Tel.: 0551-3922362, Fax.:0551-393465, rnuske@gwdg.de

Räumliche Dynamik intraspezifischer Variation bei der Rotbuche (*Fagus sylvatica*)

Rajendra K.C.¹, Sarah Seifert¹, Kathleen Prinz¹, Reiner Finkeldey¹
*¹Abteilung Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung,
Georg-August-Universität Göttingen*

Die räumliche Verteilung der genetischen Information einer Art ist abhängig von verschiedenen Faktoren, zu denen die evolutionäre Geschichte von Populationen, Umweltfaktoren und in vielen Fällen auch der menschliche Einfluss zu zählen sind. Im Rahmen des Verbundprojektes „Biodiversitäts-Exploratorien“ werden Altbestände der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) in Deutschland auf unterschiedlichen räumlichen Skalen und mit unterschiedlicher Auflösung untersucht. Ziel ist es, die Wirkung natürlicher und menschlicher Einflüsse auf die genetische Diversität dieser in Mitteleuropa bedeutenden Baumart zu verstehen. In dieser Arbeit wird die genetische Struktur zwischen den drei Exploratorien in Norddeutschland (Schorfheide-Chorin), Mitteldeutschland (Hainich) und Süddeutschland (Schwäbische Alb) sowie innerhalb und zwischen jeweils 10 Beständen in diesen Exploratorien analysiert. Mindestens 100 Bäume wurden in jedem Bestand kartiert und beerntet.

Mit Hilfe von neutralen (Kernmikrosatelliten) und anonymen DNA-Markern (AFLP) werden insgesamt 3600 Bäume untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass der Hauptanteil der genetischen Variation in den Beständen liegt und sich die genetischen Strukturen der Buchen in den Exploratorien nur wenig unterscheiden. Die Unterschiede zwischen den Exploratorien spiegeln die evolutionäre Populationsgeschichte wider, während die genetische Struktur auf Bestandesebene Aufschlüsse über die Wirkung von Selektion gibt. Unsere Untersuchungen weisen auf einen geringen Einfluss von Umweltfaktoren und Managementmaßnahmen durch den Menschen auf die genetische Struktur der Rotbuche. Vermutlich führt effektiver Genfluss insbesondere durch Pollen bei der windbestäubten Buche zu hoher Diversität von *Fagus sylvatica* in allen Beständen und verhindert bei der Mehrzahl untersuchter Genorte eine starke genetische Differenzierung.

Rajendra, K.C.
Georg-August-Universität Göttingen
Abteilung Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung
Büsgenweg 2, 37077 Göttingen
Tel: 0551/ 39-9522, Fax: 0551/39-8367
rkc@gwdg.de

Prinz, Kathleen
Georg-August-Universität Göttingen
Abteilung Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung
Büsgenweg 2, 37077 Göttingen
Tel: 0551/ 39-14281, Fax: 0551/39-8367
kathleen.prinz@forst.uni-goettingen.de

Influence of forest stand structure on the diversity of bats in the Bavarian Forest National Park

Riedinger Verena^{1,2}

¹Technische Universität München, Lehrstuhl für Tierökologie

²Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Grafenau

Bats can be important bioindicators, because of their sensitivity to stresses, like agricultural intensification or deforestation. Therefore the forest stand structure and density may influence the diversity of bats. Here we look at phylogenetic and functional diversity as two distinct facets of biodiversity. In summer 2009 the bat fauna in the Bavarian Forest National Park, consisting of 17 species, was assessed acoustically using Batcorders. The calculations for phylogenetic diversity are based on a molecular phylogeny and given as the average phylogenetic distinctness ($\Delta +$). Functional diversity is described by differences between bat species in several functional traits, like call- design and wing-morphology. The resulting measure is the functional dispersion index (FDis). The structure of forest was specified for 48 experimental plots as density of vegetation by terrestrial laser scanning data and measured as the percentage of reflected radiation. The two indices of phylogenetic and functional were linked with forest structure in linear models. Phylogenetic distinctness ($\Delta+$) and functional dispersion (FDis) decreased with density of vegetation. There was also observed a reduced species richness with increasing forest density, on the other hand more species were present at plots with existing water bodies. These findings underline previous observations that only few bat species are manoeuvrable in dense forest structures. Further the results may give a first clue that open forests and additional available waterbodies may serve as important structures to conserve bat diversity.

Key words: bat diversity, forest stand structure

Riedinger, Verena
Technische Universität München
Lehrstuhl für Tierökologie
Hans- Carl- von- Carlowitz- Platz 2
D-85350 Freising
verena.riedinger@freenet.de

Biodiversität und Walderholung

Christoph Riegert¹ und Tobias Reeh²

*¹Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege,
Georg-August-Universität Göttingen*

²Geographisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Der Zusammenhang von Biodiversität und Erholungsnutzung findet seitens der Walderholungsforschung bisher nur wenig Beachtung, gleichwohl die Bedeutung des Waldes als Erholungsraum den meisten Menschen häufig wichtiger ist als die Holzproduktion (Reeh & Riegert 2008). Was die Erwartungen an bestimmte Erscheinungsbilder oder natürliche Ausstattungselemente des Waldes betrifft, so zeigen Studien zwar, dass ein Mischwald mit hohen Strukturelementen vorgezogen wird, jedoch ist keineswegs klar, ob die Befragten darunter eine Vielfalt im Sinne hoher Biodiversität verstehen. Grundsätzlich lässt sich allenfalls festhalten: Erholungswald sollte vor allem abwechslungsreich sein, d.h. aus verschiedenen Baumarten unterschiedlichen Alters sowie variierender horizontaler und vertikaler Struktur bestehen und möglichst über eine Krautschicht verfügen. Hierbei trennen viele Erholungssuchende nicht zwischen strukturreichen Einzelbeständen und einem räumlichen Wechsel unterschiedlicher Bestandestypen (Riegert et al. 2009; Bürger-Arndt & Reeh 2009).

Offensichtlich haben Waldbesucher eine ganz eigene Vorstellung von Waldvielfalt, die nicht zwangsläufig mit dem Begriff der Biodiversität zusammenfällt. Sofern das von Erholungssuchenden wahrgenommene Charakteristikum einer Waldregion gerade in einer „gewissen Monotonie“ besteht (z. B. Fichtenbestände im Harz), könnte eine im Landschaftsbild wahrnehmbare Steigerung der Biodiversität unter Umständen sogar zum Wegfall der besonderen Eigenart eines Erholungsraumes führen. Hinzu kommt, dass im Rahmen der Erholungsnutzung die Wahrnehmung nach ‚objektiven‘ Merkmalen des Waldes („Top-down“) als auch nach ‚subjektiven‘ Bedürfnissen des Individuums („Bottom-up“) von Relevanz ist. In Anlehnung an Hunziker & Buchecker (1999) kann in diesem Zusammenhang auch von einer passiv-ästhetischen und einer aktiv-funktionalen Waldaneignung gesprochen werden. Im ersten Fall wäre demnach die Bedeutung einer hohen Biodiversität für das ästhetische Walderlebnis („Schönheitsempfinden“) zu ermitteln. Im zweiten Fall ist ihr Stellenwert im Kontext der Ausübung von Natursportarten im Wald zu beleuchten, bei denen die „Kulissenfunktion“ deutlich in den Vordergrund rückt.

Biodiversität und Walderholung können gleichermaßen im Zuge einer multifunktionalen Waldwirtschaft nachhaltig gesichert und synergetisch erreicht werden, jedoch muss eine Förderung der Artenvielfalt nicht in jedem Fall eine Verbesserung des Erholungswertes einer Waldlandschaft bedeuten.

Schlagworte: Walderholung, Biodiversität, Waldästhetik

Literatur

- Bürger-Arndt, R., Reeh, T. (2009): Der Wald - beliebtes Erholungsziel. In: Wolf, A., Appel-Kummer, E. (Hrsg.): Naherholung in Stadt und Land. Kap. 4.3, S. 222-235, Books on Demand GmbH, Nordstedt.
- Hunziker, M. & Buchecker, M. (1999): Bedürfnisorientierte Landschaftsentwicklung im Gebirgsraum – Ergebnisse sozialwissenschaftlicher Untersuchungen. In: Forum für Wissen. 1999/2. Nachhaltige Nutzungen im Gebirgsraum. S. 1 – 8. Online im www unter URL: <http://www.wsl.ch/publikationen/pdf/3530.pdf>.
- Reeh, T., Riegert, C. (2008): Befragung der Waldbesucher in Göttingen - Die Bürger erwarten Ruhe. In: Stadtforschung und Statistik - Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker, 2/2008, S. 32-36, Schibri-Verlag, Uckerland.

Riegert, C., Kempa, D., Bürger-Arndt, R. (2009): Nachhaltig multifunktionale Forstwirtschaft - Rahmenvorgaben einer wertleistungsoptimierten Waldnutzung. In: Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Universität Freiburg, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) (Hrsg.), Freiburger Forstliche Forschung, Heft 81, S. 65-96.

Riegert, Christoph
Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege
Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie
Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 3, 37077 Göttingen
Tel.: +49 (0)551 / 39 – 3416
Fax: +49 (0)551 / 39 – 3415
christoph.riegert@forst.uni-goettingen.de

Reeh, Tobias
Geographisches Institut
Fakultät für Geowissenschaften und Geographie
Georg-August-Universität Göttingen
Goldschmidtstr. 5, 37077 Göttingen
Tel.: +49 (0)551 / 39 – 8074
Fax: +49 (0)551 / 39 – 12140
treeh@gwdg.de

Wald als Kulturlandschaft und Biodiversität. „Beweidete lichte Wälder: Genese, Bedeutung als Biotope, Stellenwert in der Landschaft und im Naturschutz in Baden-Württemberg“

*Mattias Rupp
Institut für Landespflege, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg*

Die Bedeutung „lichter Wälder“ als struktur- und biodiversitätsreiche Komplexbiotope wird für den Naturschutz und das Landschaftsbild immer wichtiger. Diese biodiversitätsreichen Lebensräume nehmen aber in Fläche und Vorkommen stetig ab. Im Projekt werden rezente beweidete lichte Wälder (bLW) gesucht, deren Flächengene- und -zukunft in Erfahrung gebracht und anhand feldökologischer Arbeiten Aussagen über die Phytodiversität gemacht. Bei der Flächenrecherche wurden in Baden-Württemberg weit mehr bLW gefunden als erwartet. Dabei handelt es sich um Naturschutzprojekte, Privatwälder mit langjähriger Weidetradition und Vorhaben zur „Ästhetisierung“ siedlungsnaher historischer Waldflächen. Im Mittelpunkt der Bestrebungen stehen die Etablierung artenreicher Biotope und die Pflege des Landschaftsbildes. Mittels Interviews mit den Flächenbetreibern und Mitarbeitern der Forstverwaltungen werden die verschiedensten Weideausprägungen und –managementsysteme ermittelt. Auf Flächen mit langjähriger Weidetradition und ortsfester Zäunung wird die Frequenzanalyse angewendet. In mehreren Aufnahmequadraten (1 m² Grundfläche) werden die vorkommenden Pflanzenarten im beweideten und unbeweideten Wald erfasst und anschließend in statistischen Vergleichen ausgewertet. Zusätzlich werden Strukturaufnahmen gemacht. Die Auswertung beider Sets an Geländedaten erlaubt quantitative und qualitative Aussagen über die Phyto- und die Strukturdiversität sowie deren ökologische Zusammenhänge.

Es wird erforscht, welche Entscheidungskriterien zur Etablierung halboffener Weidesysteme bestehen und ob diese Weidesysteme nachhaltig dazu beitragen können, die Forderungen nach Artenvielfalt und strukturreichen Landschaften zu erfüllen. Zusätzlich wird analysiert, wie sich der Erhalt bzw. die Entwicklung moderner waldbezogener Weidesysteme auf ökonomische Sektoren wie z. B. den Tourismus und die Vermarktung lokaler Produkte auswirkt. Es wird geprüft, ob bLWs in marginalen Räumen eine wirtschaftliche Alternative für Landwirte sein können, wenn sowohl die Dienstleistung der Offenhaltung bzw. Dynamisierung der Biotope als auch die hochwertigen tierischen Produkte gefördert bzw. vermarktet werden können.

Schlagerworte: beweidete lichte Wälder

Mattias Rupp (M. Sc.)
Institut für Landespflege, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4, 79106 Freiburg i. Brsg.
Tel. 0049 (0)761 2038671, Mobil: 0049 (0)176 20395614
Fax: 0049 (0)761 2033638
mattias.rupp@landespflege.uni-freiburg.de
<http://www.landespflege-freiburg.de>

Zerstörungsfreie Ortung und Quantifizierung von Wurzeln

*Steffen Rust, Andreas Koch, Mitja Vianden,
Fakultät Ressourcenmanagement, Hochschule für Angewandte
Wissenschaft und Kunst, Göttingen*

Die Menge und Verteilung von Baumwurzeln sind von großer Bedeutung für Untersuchungen des Wasserhaushaltes, der unterirdischen Kohlenstoffvorräte oder der Konkurrenz zwischen Baumarten in Mischbeständen. Neue geophysikalische Methoden ermöglichen die zerstörungsfreie Ortung und Quantifizierung von Wurzeln.

Die Auflösungseigenschaften unterschiedlicher Georadarantennen wurden an einzeln stehenden Bäumen und in Modellversuchen untersucht. Derzeit lassen sich Wurzeln ab einem Durchmesser von etwa 3 cm bis in eine Tiefe von etwa 2 m abbilden. Die Ergebnisse wurden mit denen der elektrischen Widerstandstomographie verglichen.

Die Bodenwiderstandsmethode zur Wurzelquantifizierung wurde an getopften Jungbäumen, Solitären und Bestandesbäumen untersucht. Relativ enge Zusammenhänge bestehen zwischen den Ergebnissen und gemessenen Wurzelmassen und Parametern wie Wurzelhals- und Brusthöhendurchmesser.

Der Verlauf größerer (>3 cm) Wurzeln, die Verteilung des Wurzelsystems, und in naher Zukunft wohl auch die Wurzelbiomasse können somit zerstörungsfrei bestimmt werden. Diese Methoden können daher Beiträge zur hydrologischen Modellierung von Wäldern oder bei der Quantifizierung der unterirdischen Kohlenstoffmengen leisten.

Schlagworte: Wurzelbiomasse, Wurzelortung

Rust, Steffen
HAWK Fakultät Ressourcenmanagement
Büsgenweg 1a
37077 Göttingen
rust@hawk-hhg.de

Accumulation of ^{15}N in Mycorrhizal Root Tips of Different Ectomycorrhizal Fungal Species as a Result of Litter Degradation

*Seven Jasmin and Polle Andrea
Büsgen-Institut; Abteilung für Forstbotanik und Baumphysiologie,
Universität Göttingen*

Ectomycorrhizal (ECM) fungi can play an important role in tree litter decomposition and mobilization of nitrogen (N) from this substrate. The decomposition rate of ash litter is much faster (1 year) compared to beech litter (3 years). Little is known how N-accumulation in ECM root tips changes as a result of differences in tree litter.

We hypothesize that ectomycorrhizal root tips in a beech stand vary in their ^{15}N accumulation if litter from different tree species is available. We investigated if different accumulation patterns were correlated with the ECM exploration types, i.e. the length of fungal hyphae.

The study was set up in an old-growth beech forest by application of ^{15}N labelled litter of beech (*Fagus sylvatica*) and ash (*Fraxinus excelsior*). Different litter treatments (beech, ash, mixture of beech and ash, either ^{15}N -labelled or unlabelled) were applied for one year.

Changes in ECM fungal community structure and in ^{15}N isotopic signatures of roots and mycorrhizal root tips between the litter substrates are shown. Distinct functional roles of the ECM fungal species regarding N uptake from tree litter will be discussed.

Schlagworte: ectomycorrhizal (ECM) fungal species, ^{15}N , litter degradation

Weiß, Jasmin (from 5th of May 2010: Seven, Jasmin)
Büsgen-Institut; Abteilung für Forstbotanik und Baumphysiologie
Universität Göttingen
Büsgenweg 2
37077 Göttingen
+49 551 39 9746
+49 551 39 22709
jweisse@gwdg.de

Funktionelle Diversität von Mykorrhizagesellschaften: Der Einfluss von Stickstoff auf die Bildung von Mykorrhiza

*Valtanen Kerttu, Polle Andrea
Forstbotanik und Baumphysiologie
Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie*

Die Ektomykorrhiza ist die Symbiose zwischen Pflanzenwurzeln und Pilzen, bei der es zum Stoffaustausch zwischen den beiden Interaktionspartnern kommt. Zusätzlich schützt die Mykorrhiza die Pflanze vor pathogenem Befall und unterschiedlichen Stressfaktoren.

Ein Baum ist mit zahlreichen mykorrhizabildende Pilzarten assoziiert, deren Verteilung und Vorkommen vermutlich unter anderem auf den Nährstoffgehalt des Bodens zurückzuführen ist. Hohe Stickstoffeinträge gehören zu den bedeutendsten vom Menschen verursachten Belastungsfaktoren für den Wald. Bisher ist allerdings wenig erforscht, was den Einfluss des Stickstoffs auf die Mykorrhizadiversität an Bäumen ausmacht. Generell geht man von einem negativen Effekt mit zunehmenden N-Einträgen auf die Pilzdiversität aus. Deshalb könnten erhöhte Stickstoffeinträge in den Wäldern die Zusammensetzung von Mykorrhizagesellschaften nachhaltig beeinflussen.

Das Ziel dieser Arbeit war es, die Rolle des Stickstoffs auf die Bildung von Mykorrhiza an Buche (*Fagus sylvatica*) mit verschiedenen Ektomykorrhiza-Pilzarten zu untersuchen. Darüber hinaus wurde die funktionelle Diversität von Mykorrhiza-Pilzen besonders im Hinblick auf den Kohlenstofftransport von der Wirtspflanze in die Mykorrhiza und in den Wurzelbereich sowie die potentielle Bedeutung für den Stickstoffhaushalt der Pflanze untersucht.

In einem Splitroot Rhizothron-Versuch wurde die Mykorrhizierung von Buchen mit seinen in der Natur am häufigsten vorkommenden Mykorrhizapartnern (*Cenococcum geophilum*, *Lactarius subdulcis*, *Xerocomus pruinatus*) unter verschiedener Stickstoffverfügbarkeit untersucht. Dazu wurde das Wurzelsystem von nicht-mykorrhizierten jungen Buchenpflanzen auf zwei Bodenkompimente aufgeteilt. Die Wurzeln wurden mit Pilzreinkulturen inokuliert und die Kompartimente 12 Wochen mit unterschiedlichen Stickstoffkonzentrationen versorgt. Innerhalb des Versuchs mit *C. geophilum* wurden in den Feinwurzeln der Buche signifikante Unterschiede von Kohlenstoff- (p-Wert = 0.0048) und Stickstoffkonzentrationen (p-Wert = 0.0058) gemessen. Ebenfalls zeigte sich eine abnehmende Tendenz des Mykorrhizierungsgrades bei zunehmender N-Düngung.

Die Ergebnisse unserer Arbeit werden helfen, zu bewerten, ob eine erhöhte N-Konzentration eine Gefährdung für die im Naturschutzgebiet Hainich vorkommende Ektomykorrhiza-Pilzarten ist.

Valtanen, Kerttu
Universität Göttingen
Abteilung Forstbotanik und Baumphysiologie
Büsgenweg 2, 37077 Göttingen
Tel: : +49-[0]551-399746
Fax: : +49-[0]551-3922705
E-Mail: kvalt@gwgdg.de

Bestandesvorrat, Baumartenvielfalt und Struktur kleinparzellierter Privatwälder im Hainich

*Nikolas von Lüpke¹, Dominik Hessenmöller², Christian Ammer³
und Ernst-Detlef Schulze²*

¹*Ökoinformatik, Biometrie und Waldwachstum, Universität Göttingen*

²*Max-Planck-Institut für Biogeochemie Jena*

³*Waldbau der gemäßigten Zonen, Universität Göttingen*

Privatwälder machen etwa 44 % der deutschen Waldfläche aus. Besonders hoch ist dabei der Anteil des Klein- und Kleinstprivatwaldes. In Thüringen gehören 63 % der Privatwälder Besitzern, die über Waldflächen < 20 ha verfügen. Dieser Kleinbesitz entstand durch die Auflösung der Markgenossenschaften vor allem im 18. Jh. Bis heute wurden diese Flächen durch Erbteilung und Verkauf immer weiter geteilt und verkleinert. Es gibt Hochwälder, in denen die Einzelbesitze nur wenige Meter breit und 50 m lang sind. Oft ist es nicht möglich, den Einzelbaum einem Besitz zuzuweisen. Eine ertragswirtschaftlich orientierte Bewirtschaftung dieser Flächen ist aufgrund der Größe und der unterschiedlichen Eigentümerinteressen kaum möglich.

Über die ertragskundliche Situation dieser Wälder gibt es keine verlässlichen quantitativen Informationen. Die Wälder wurden auch wissenschaftlich nicht untersucht, da es kaum Bewirtschaftungsperspektiven gibt. Dennoch ist zu vermuten, dass diese Wälder zu den artenreichsten Beständen in Deutschland gehören, denn ein bäuerlicher Betrieb war in der Vergangenheit auf sehr unterschiedliche Holzarten zum Bau von Werkzeugen und Gerät angewiesen.

Im Rahmen der vorgestellten Arbeit wurden vier kleinparzellierte Bauernwälder in Thüringen hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur untersucht.

Es zeigt sich, dass in den betreffenden Altbeständen bis zu 9 Baumarten auf ca. 1257 m² vorkommen. Vor allem aufgrund des hohen Schalenwildverbisses in der Verjüngungsschicht muss mittelfristig mit abnehmenden Artenzahlen gerechnet werden. Die berechneten Bestandesvorräte und Grundflächen sind sehr hoch (bis zu 805,31 m³ ha⁻¹ bzw. 52.59 m² ha⁻¹). Extensive Bewirtschaftung und hohe Wildbestände sind die wesentlichen Merkmale dieses Waldtyps.

Schlagworte: Bauernwald, Hainich, Baumartenvielfalt

Lüpke, Nikolas von
Abteilung Ökoinformatik, Biometrie und Waldwachstum
Büsgen-Institut, Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 4, 37077 Göttingen
Tel.: 0551 – 393460
Fax: 0551- 393465
nluepke@gwdg.de

Themenfeld III: Risikomanagement im Wald

Baumartenverbreitungsmodelle mit BRT- und GAM-Verfahren in der forstwirtschaftlichen Planung

*Bachmann-Gigl U., Falk W., Mellert K. H.
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)*

Baumartenverbreitungsmodelle nutzen den Zusammenhang zwischen abiotischer Umwelt und Vorkommen einer Baumart. Sie beschreiben diese Beziehung funktional. Datengrundlage können u. a. Vegetationsdatenbanken, Verbreitungskarten und forstliche Inventuren sein. Häufig benutzte statistische Verfahren sind Boosted Regression Trees (BRT) und Generalized Additive Modells (GAM). Die adaptiven Verfahren wie BRT erklären die Lerndaten sehr genau wohingegen die semiparametrischen Verfahren wie GAM die Zusammenhänge besser generalisieren können. Beide Modelle liefern gute Ergebnisse bei der Beschreibung der heutigen Baumartenverbreitung, unterscheiden sich aber bei der Prädiktion mittels Klimaszenarien.

Bachmann-Gigl, Ute
Bayerische Landesanstalt für Wald und
Forstwirtschaft (LWF)
Tel.: 08161-71-4903
Fax: 08161-71-4971
ute.bachmann@lwf.bayern.de

Karten für die Zukunft – ein digitales, anpassungsfähiges System zu forstlichen Standortfaktoren und Bodenparametern

*Beck J., Dietz E., Kölling C.
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)*

Zur forstlichen Beratung stehen in Bayern derzeit Klima-Risiko-Karten zur Verfügung, die im Abgleich mit der analogen Standortkarte Empfehlungen zur angepassten Baumartenwahl ermöglichen. Um die steuernde Größe ‚Boden‘ mit in die Klima-Risiko-Karten zu integrieren, werden im Projekt ‚Karten für die Zukunft‘ Standortdaten überarbeitet bzw. erstmalig digital, flächendeckend für Bayerns Wälder zur Verfügung gestellt. Datenlücken werden durch Modellierungsverfahren wie digitale Bodenkartierung oder klassische Statistik geschlossen. Im Ergebnis entsteht ein digitaler Kartenstapel auf Basis einer Geodatenbank. So können eine Vielzahl an nutzerbezogenen Themenkarten wie Baumarteneignung, aber auch beispielsweise Nährstoffverfügbarkeit oder Bodenwasserhaushalt in hoher Flächenschärfe dargestellt werden.

Beck, Josefine
Bayerische Landesanstalt für Wald
und Forstwirtschaft (LWF)
Tel.: 08161-71-4769
Fax: 08161-71-4971
josefine.beck@lwf.bayern.de

Nährstoffbilanzierung an Intensivuntersuchungsflächen des Forstlichen Umweltmonitorings als Basisinformation zur Gewährleistung der Nährstoffnachhaltigkeit bei der Waldbewirtschaftung

Joachim Block¹ und Henning Meesenburg²

*¹Abt. Waldschutz, Forschungsanstalt für Waldökologie
und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz*

²Abt. Umweltkontrolle, Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Eine wesentliche Zielsetzung des Forstlichen Umweltmonitorings ist es, substantielle Informationen zur Beantwortung aktueller gesellschaftlicher Fragestellungen im Umfeld der Waldbewirtschaftung zu liefern. Eine dieser Fragestellungen ist, in welchem Umfang die Waldbewirtschaftung zur Versorgung der Gesellschaft mit regenerierbaren Rohstoffen zur Unterstützung des Klimaschutzes beitragen kann, ohne die Standortsgüte langfristig zu beeinträchtigen. Gegenwärtig befassen sich eine Reihe von Untersuchungen mit dem Entzug von Nährstoffen über die Holzernte bzw. die Biomassenutzung. Zur Bewertung der Nährstoffentzüge im Hinblick auf die Nährstoffnachhaltigkeit sind vollständige ökosystemare Nährstoffbilanzen erforderlich. Hier liefern die Intensivuntersuchungsflächen des forstlichen Umweltmonitorings (Level II Flächen, FutMon Core Plots) die erforderlichen Basisdaten. Von einer Vielzahl von deutschland- und europaweit verteilten Untersuchungsflächen liegen Langzeitmessreihen zu atmosphärischen Stoffeinträgen und zu Elementgehalten in der Bodenlösung vor. Im Rahmen der Aktivitäten in den D2- und D3-Modulen des EU-Life+-FutMon-Projekts werden Daten zur Anwendung prozessorientierter Wasserhaushaltsmodelle und von Stoffhaushaltsmodellen wie PROFILE oder SAFE erhoben. Hierdurch wird es möglich sein, für ein sehr großes Standorts- und Bestockungsspektrum ökosystemare Nährstoffbilanzen zu erstellen.

Am Beispiel ausgewählter Level II-Flächen aus Deutschland werden die Auswertungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Aspekte Nährstoffkreislauf und Nährstoffnachhaltigkeit aufgezeigt. Dargestellt werden der Einfluss der substratspezifischen Mineralverwitterung und unterschiedlicher Bestockungstypen auf den Nährstoffhaushalt und die ökosystemverträglichen Nutzungspotentiale. Hervorgehoben wird die Bedeutung der zum Teil bereits mehrere Jahrzehnte langen Zeitreihen der Bilanzkomponenten für die Bewertung der ökosystemaren Nährstoffkreisläufe.

Schlagerworte: Forstliches Umweltmonitoring, Nährstoffhaushalt, Nährstoffnachhaltigkeit

Block, Joachim
Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft
Rheinland-Pfalz
Hauptstr. 16
67705 Trippstadt
Tel.: 06306-911120
Fax: 06306-911200
joachim.block@wald-rlp.de

Die kritische Grenze der Wasserverfügbarkeit (CL-SWA) - ein Indikator zur Bestimmung von letalem Trockenstress an jungen Waldbäumen

*Andreas Bolte**, Tomasz Czajkowski, Bernd Ahrends

**Vortragender: Johann Heinrich v. Thünen-Institut, Institut für Waldökologie und Waldinventuren, Eberswalde*

Aufgrund des Klimawandels werden sich sowohl Häufigkeit als auch Intensität von Hitze- und Trockenperioden in Mitteleuropa erhöhen. Die Beurteilung einer kritischen Wasserversorgung von Waldbäumen ist daher eine wichtige Grundlageninformation zur Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen.

Wir stellen einen neuartigen Ansatz zur Bestimmung von kritischen Grenzen der Bodenwasserverfügbarkeit (SWA) für wichtige Baumarten vor, der auf dem physiologischen Pflanzen-Wasserhaushalt basiert. Unter Betrachtung der Xylemleitfähigkeit wurden drei Schwellenwerte des Dunkelwasserpotenzials (Pre-dawn-Potenzial, ψ_{wp}) gewählt, die (1) zu geringem Leitfähigkeitsverlust (10 %), (2) zu kritischem Leitfähigkeitsverlust (50 %) und (3) zu komplettem Leitfähigkeitsverlust (> 90 %) führen.

In Trockenzeiten steht das Dunkelwasserpotenzial in Beziehung zum Bodenmatrixpotenzial in jener Bodentiefe, in der die Wurzelsysteme gerade noch Wasserressourcen nutzen können; dies entspricht der ‚effektiven Wurzeltiefe‘ (ERD). Die kritische Bodenwasserverfügbarkeit (CL-SWA) stellt den Anteil an nutzbarem Bodenwasser dar, das sowohl zu einem kritischen Bodenmatrixpotenzial als auch zu einem kritischen Dunkelwasserpotenzial führt. Die kritischen Grenzen der Bodenwasserverfügbarkeit (CL-SWA) können verwendet werden, um Überlebensfunktionen von jungen Waldbäumen in Anhängigkeit von der Intensität und Dauer der Unterschreitung einer kritischen Wasserverfügbarkeit abzuleiten. Diese können für Gebietsmodellierungen zum Trockenstress-Risikos verwendet werden, z.B. im Rahmen des Entscheidungsunterstützungssystems DSS-WuK.

Bolte, Andreas
Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)
für Waldökologie und Waldinventuren
A.-Möller-Str. 1, D-16225 Eberswalde
Tel.: 03334-65 345
Fax: 03334-65 354
Andreas.Bolte@vti.bund.de

Forstliches Umweltmonitoring in Europa unter ICP Forests und die Kooperation mit der EU im Rahmen des FutMon Projektes

*Richard Fischer, Volker Mues, Oliver Granke
Institut für Weltforstwirtschaft, Johann Heinrich von Thünen Institut, Hamburg*

Die Sorge, dass ein sich drastisch verschlechternder Kronenzustand der Waldbäume durch Luftverschmutzung verursacht sein könnte, führte 1985 zur Einrichtung des „International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests“ (ICP Forests) im Rahmen der Genfer Luftreinhaltkonvention der UNECE. Die anschließende 20 jährige enge Zusammenarbeit zwischen der Europäischen Kommission und ICP Forests mündete 2009 in das Projekt „Further Development and Implementation of an EU-level Forest Monitoring System“ (FutMon). ICP Forests und FutMon werden vom Institut für Weltforstwirtschaft am Johann Heinrich von Thünen-Institut in Hamburg koordiniert.

Das ICP Forests Monitoring stützt sich bislang auf zwei Intensitätsstufen: „Level I“ umfasst 6000 systematisch ausgewählte Flächen in 38 europäischen Partnerländern, während das intensivere „Level II“ auf ursprünglich 800 Flächen basiert, welche die wichtigsten Waldtypen von 29 teilnehmenden Ländern repräsentieren.

Im Rahmen des FutMon Projektes wird das forstliche Umweltmonitoring in den Mitgliedsstaaten der EU weiterentwickelt. Das Projekt stützt sich dabei auf bestehende Flächen und fördert deren Weiterbetrieb. Gleichzeitig zielt das Projekt auf eine Umstrukturierung des Monitoring. Die Anzahl der Intensivuntersuchungsflächen wird auf 300 Flächen in der EU und 90 Flächen in nicht-EU Staaten reduziert. Im Gegenzug werden neue und noch aufwändigere Erhebungen entwickelt und im Rahmen von Demonstrationsvorhaben „Baumvitalität und Anpassung“, „Nährstoffkreisläufe und Critical Loads“ und „Wasserhaushalt“ getestet. Darüber hinaus unterstützt FutMon die Integration von nationalen Waldinventuren mit dem bestehenden Level I Netz in vielen Staaten. Parallel dazu wird das Methodenhandbuch des ICP Forests bis zum Sommer 2010 neu überarbeitet. Am FutMon projekt nehmen 38 Partnerorganisationen aus 24 Europäischen Ländern teil. Deutschland ist mit forstlichen Forschungsanstalten, bzw. Landesministerien aus 12 Bundesländern vertreten. Das Projekt hat eine Laufzeit von zwei Jahren (2009/2010) und ein Gesamtbudget von ca. 32 mio Euro. Davon werden 50% von der Europäischen Kommission ko-finanziert.

Level I Ergebnisse von ca. 5000 Beobachtungsflächen in 25 Ländern zeigen, dass sich nach einem Höchststand der Blattverluste 2004 und 2005 der Kronenzustand der Hauptbaumarten in den darauffolgenden Jahren verbesserte. 21% der 2008 erfassten Bäume wurden anhand des Kronenzustandes als geschädigt eingestuft.

Auf den rund 200 analysierten Level II Flächen fiel die in der Kronentraufe gemessene durchschnittliche jährliche Schwefeldeposition zwischen 2001 und 2006 um 20 Prozent. Die Schwefelbelastung war in Mitteleuropa im Allgemeinen höher als in Nord- und Südeuropa. Im Gegensatz dazu änderten sich die Stickstoffeinträge seit 2001 nur wenig.

Fischer, Richard
Institut für Weltforstwirtschaft, Johann Heinrich von Thünen Institut, Hamburg
Tel.: 040 – 73962-129, Fax.: 040 – 73962-299
richard.fischer@vti.bund.de

Anpassung an dem Klimawandel in der Modellregion Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer Wald im Rahmen des EU-Projektes HABIT-CHANGE

Nico Frischbier¹, Ingolf Profft¹, Elke Hellmuth², Jürgen Erdtmann²

¹Referat Ökologischer Waldbau, Thür. Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei, Gotha

²Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer, Schmiedefeld a. Rstg.

Entsprechend der UNESCO-Definition sind Biosphärenreservate Gebiete, die international im Rahmen des UNESCO-Programms 'Man and Biosphere' nach Maßgabe vorliegender internationaler Leitlinien ausgewiesen sind und den Schutz der vom Menschen geschaffenen Kulturlandschaften dienen. Darauf aufbauend stellen Biosphärenreservate Modellregionen für die Erforschung und Demonstration von Ansätzen zum Schutz und für eine nachhaltige Entwicklung auf regionaler Ebene dar. Als Schutzgebietskategorie des Bundesnaturschutzgesetzes (§25) und der jeweiligen Ländergesetze dienen sie in besonderem Maße dem Schutz der Tier- und Pflanzenwelt in vom Menschen geprägten Landschaften.

Neben den sich daraus ergebenden besonderen Herausforderungen einer nachhaltigen, umweltverträglichen Entwicklung und den damit verbundenen Gefährdungen für die Biodiversität in Biosphärenreservaten ergeben sich aufgrund des Klimawandels zusätzliche Gefahren für die Tier- und Pflanzenwelt.

Das EU-Projekt HABIT-CHANGE (Laufzeit März 2010 bis Februar 2013; gefördert im Rahmen des CENTRAL EUROPE Programm mit Mitteln des ERDF) untersucht anhand verschiedener Ökosysteme in Schutzgebieten unterschiedlicher Modellregionen die Folgen des Klimawandels und entwickelt darauf aufbauend geeignete Managementstrategien zur Minderung der Folgen des Klimawandels für die Lebensräume und ihre Arten.

Die Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei, Gotha ist Partner im Verbundprojekt HABIT-CHANGE und bearbeitet gemeinsam mit der Reservatsverwaltung des Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer Wald die folgenden Aufgabenschwerpunkte für die Modellregion dieses Thüringer Biosphärenreservats:

Identifikation der potentiellen Gefährdungen für die Lebensräume und Arten im Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer Wald durch den Klimawandel

Bewertung der aktuellen Managementpläne und Bewirtschaftungsmaßnahmen

Entwicklung von Indikatoren zur Identifizierung kleinräumiger Klimawandeleffekte

Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen und Managementplänen zur Minderung der Folgen des Klimawandels für die Lebensräume und Arten im Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer Wald

Unterstützung der Reservatsverwaltung bei ihren Entscheidungen bezüglich Anpassungsmaßnahmen sowie

Mitwirkung an der Erarbeitung von Anpassungsrichtlinien für Schutzgebiete auf nationaler und EU-Ebene.

Das Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer Wald wird dominiert von Waldlebensräumen. Neben ihrem ökologischen Wert haben die Bereiche der Pflege- und Entwicklungszone eine große Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung dieser Region. Aus diesem Grund stehen neben den oben dargestellten Aufgabenschwerpunkten auch Fragen der Anpassung der Wälder an den Klimawandel und entsprechende Strategien im Mittelpunkt der Bearbeitung.

Schlagnworte: Biodiversität, Klimawandel, Anpassung

Frischbier, Nico
Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei
Jägerstraße 1, 99867 Gotha
Tel.: 036 21/225 – 151
Fax: 036 21/225 – 222
nico.frischbier@forst.thueringen.de

Tiefenverlagerung basischer Kationen nach Kalkung – Ergebnisse von Langzeituntersuchungen

*Guckland, A., Dammann, I., Paar, U., Evers, J., Meiwes, K.-J., Mindrup, M.
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt*

Seit Anfang der 1980-er Jahre wird in Deutschland die Waldschutzkalkung durchgeführt, um der versauernden Wirkung von Immissionen auf Waldbestände entgegenzuwirken. Von Beginn an fand auf Dauerbeobachtungsflächen die wissenschaftliche Begleitung zur Erforschung des Einflusses von Kalkungsmaßnahmen auf den chemischen Bodenzustand, auf die Elementgehalte von Blättern und Nadeln und auf das Waldwachstum statt. In diesem Beitrag werden zusammenfassende Ergebnisse dieser Langzeituntersuchungen von niedersächsischen, schleswig-holsteinischen und hessischen Versuchsflächen vorgestellt. Hinsichtlich des bodenchemischen Zustandes wird die zeitliche Veränderung der Vorräte von Kohlenstoff und basischer Kationen sowie die Tiefenwirkung der Kalkung in Abhängigkeit von der ausgebrachten Kalkmenge betrachtet. Weiterhin wird aufgezeigt, welchen Einfluss die Kalkung auf die Versorgung der Blätter mit wichtigen Nährstoffen wie Calcium, Magnesium, Kalium und Phosphor als auch auf die Oberhöhe der Bestände hat.

Schlagworte: Waldschutzkalkung, Kohlenstoffvorräte, Basensättigung, Waldernährung, Waldwachstum

Guckland, Anja
Abteilung Umweltkontrolle
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstraße 2
37077 Göttingen
Tel.: 0551-69401-249
Fax: 0551-69401-160
anja.guckland@nw-fva.de

Wer streut, rutscht nicht! Flexibilität für unsichere Zeiten

Andreas Hahn¹, Christian Kölling², Bernhard Beinhofer¹, Thomas Knoke¹

¹Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung, Technische Universität München (TUM)

²Sachgebiet Standort und Bodenschutz, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)

Nach und nach wächst die Erkenntnis, dass die Forstwirtschaft eine vom Klimawandel besonders betroffene Branche ist. Das liegt nicht nur an der Umweltbindung der forstlichen Produktion, sondern auch an der Langlebigkeit der Bäume und an der Ortsgebundenheit der Produktionsstätten. Doch wie kann das unbestimmte Gefühl einer besonderen Verwundbarkeit der Wälder gegenüber den Veränderungen des Klimas in konkrete Anpassungsmaßnahmen münden?

Besondere Aufmerksamkeit gebührt momentan der Standortseignung der Baumarten bei geändertem Klima (beispielsweise Klima-Risikokarten) und einer angepassten Bewirtschaftung zur Erhöhung der *Widerstandsfähigkeit*. Aber wie kann man die Vielfalt der Informationen in Entscheidungen berücksichtigen? Wie viel Risiko ist beispielsweise bei der Baumartenwahl vertretbar?

Mit Hilfe der *Portfolio-Theorie* nach Markowitz (1952) können Baumarten so kombiniert werden, dass bei gleichem Ertrag das finanzielle Risiko deutlich gesenkt, oder der Ertrag bei gleichem Risiko gesteigert werden kann. Verändern sich durch den Klimawandel Wuchsleistungen und Ausfallwahrscheinlichkeiten, wirkt sich das auf die optimale Baumartenzusammensetzung aus. Die Portfolio-Theorie ermöglicht so einen rationalen Umgang mit Risiko unter Effizienzgesichtspunkten; das ist deutlich mehr als die naive Risikominimierung durch den kompletten Austausch risikoreicher gegen risikoärmere Baumarten!

Die bisher verfolgte Erhöhung der Widerstandsfähigkeit zielt auf eine Anpasstheit gegen aktuell bekannte Naturgefahren und Intensitäten. Durch die sozialen und naturalen Veränderungen wird die Anpassungsfähigkeit der Wälder für die Zukunft an Bedeutung gewinnen. Der stete Wissenszuwachs hilft, eine günstige Zusammensetzung unserer Wälder immer wieder neu zu definieren und umzusetzen. Im Rahmen des Projektes „Berücksichtigung der Flexibilität als Kriterium einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung“ sollen Managementstrategien erforscht werden, die auf die Schaffung zahlreicher Zukunftsoptionen ausgerichtet sind und dabei

- Entscheidungsoptionen für die Zukunft erhalten,
- ohne notwendige Entscheidungen zu verschleppen,
- und Effizienzgesichtspunkte berücksichtigen.

Die Erhöhung der *Flexibilität* stellt damit als Möglichkeit zur aktiven Anpassung eine wichtige Ergänzung zur Steigerung der Widerstandsfähigkeit von Waldbeständen gegenüber Störungen dar.

Schlagworte: Klimawandel, Risikomanagement, Flexibilität

Hahn, Andreas
Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung
Technische Universität München (TUM)
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2, 85354 Freising
Tel.: 08161 71-4698
Fax:08161 71-4545
andreas.hahn@forst.wzw.tum.de

Ableitung einer Karte des potentiellen Bodenwasserspeichers aus Informationen der forstlichen Standortkartierung, als Grundlage einer klimaangepassten Baumartenwahl in Sachsen

Thomas König¹, Rainer Gemballa¹ und Wolfgang Katzschner¹

¹Kompetenzzentrum für Wald und Forstwirtschaft, Referat Standortserkundung, Bodenmonitoring, Labor; Staatsbetrieb Sachsenforst

Der potentiell nutzbare Bodenwasserspeicher wird als Stammeigenschaft betrachtet und als „Substratfeuchte“ bezeichnet. Erst in späteren Schritten werden Zustandseigenschaften hinzugezogen, so dass dann eine Einschätzung des aktuellen Gesamtwasserhaushaltes möglich wird.

Die Substratfeuchte ist ein wesentliches standortsdifferenzierendes Merkmal und ein wichtiger Parameter für eine im Zuge des Klimawandels angepasste Baumartenwahl.

Ausgehend von flächenbeschreibenden Merkmalen der Lokalbodenformen und kalibriert mit verfügbaren Punktinformationen (Bodenprofile) wurde die Auswerteeinheit „Standortswasserhaushalt“ um den Parameter „Substratfeuchte“ für terrestrische Standorte erweitert.

Aus den idealisierten mittleren Profilen der Lokalbodenformen (Flächeninformation) wurden dazu Werte des potentiellen Bodenwasserspeichers für Substrattypen anhand der diskontinuierlichen Pedotransferfunktion der KA 5 abgeleitet und in Konzeptkarten dargestellt.

In der notwendigen Qualifizierung der Karte werden punktbezogene Eingangsdaten (vorhandene Daten von Bodenprofilen zu Korngrößenverteilung und pF-Kurven aus verschiedenen Datenquellen) in einem Datenbestand fusioniert. Der Punktdatensatz dient zur Anpassung des Flächendatensatzes. Es entsteht ein Katalog von parametrisierten Flächenformen (Lokalformen) mit Bewertung der flächenbezogenen Ableitungssicherheit anhand von Punktdaten. Dazu wurden Repräsentanzanalysen durchgeführt. So wird es möglich zu definieren, wie der Punktdatensatz beschaffen sein muss, um die flächenbeschreibenden, idealisierten hydrologischen Eigenschaften der Lokalbodenform, zuverlässig abzubilden. Das heißt, es lassen sich damit Horizont-Bodenart-Kombinationen, Flächenformen oder auch Areale herausstellen, für die ein Datendefizit besteht und die folglich als Ziel künftiger Kartierprogramme oder Messkampagnen gelten können.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Auswertbarkeit ist die Verknüpfung des breiten Spektrums der Punktinformationen mit dem Zieldatenspektrum; sprich, die Zuordnung (Georeferenzierbarkeit) von Punktdaten zu einem auf der Karte darstellbaren Polygon einer kartierten Lokalbodenform. Es wurden bisher ca. 400 Alt-Profile georeferenziert.

Auf Grundlage der flächenscharf zugeordneten Substratfeuchte ist eine Modellierung des Bodenwasserhaushaltes sächsischer Waldböden besser möglich. Der Schritt vom Punkt zur Fläche wird damit erleichtert.

König, Thomas
Staatsbetrieb Sachsenforst,
Kompetenzzentrum für Wald und Forstwirtschaft,
Referat Standortserkundung, Bodenmonitoring, Labor
Bonnewitzer Str. 34, 01796 Pirna OT Graupa
Tel. 03501-542-463, Fax 03501-542-213
Thomas.Koenig@smul.sachsen.de

Habitatmodelle von Baumarten der Bayerischen Alpen als Planungsgrundlage für einen klimagerechten Wald(um)bau

Mellert KH¹, Fensterer V², Küchenhoff H², Reger B³, Kölling C⁴, Ewald J³

¹ AGWA, Planegger Str. 46, 81241 Munich, Germany;

² Institut für Statistik der Ludwig-Maximilians-University,
Ludwigstraße 33, 80539 Munich, Germany;

³ Fachhochschule Weihenstephan-Triesdorf,
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3, 85354 Freising, Germany;

⁴ Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft,
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising, Germany

Ziel des EU-Projekts INTERREG IVa "Waldinformationssystem Nordalpen" (WINALP) ist es, ein GIS-gestütztes Expertensystem für die standortsspezifische Bewirtschaftung der Wälder in den Kalkalpen von Bayern, Tirol und Salzburg im Maßstab 1:25.000 zu schaffen. Um Informationen über Baumarteneignung zu erhalten, haben wir Habitat-Modelle für die 14 häufigsten Baumarten der Region erstellt. Zu diesem Zweck haben wir Daten der Forsteinrichtungsinventur der BaySF und der pflanzensoziologischen Datenbank BERGWALD zusammengeschlossen. Diese Daten über das Vorkommen der Baumarten wurden mit Umweltdaten aus einem digitalen Höhenmodell, Klima- und Bodenkarten verschnitten. Insgesamt stehen über 50.000 Beobachtungen für den bayerischen Alpenraum zur Verfügung. Die Modellierungsergebnisse fließen in das Handbuch der Waldtypen ein, welches eine wichtige Grundlage für die künftige forstliche Behandlung der Wälder in den Bayerischen Alpen darstellt. Als Modellierungstechnik verwendeten wir generalisierten additiven Modelle (GAM) und wandten Techniken zur Berücksichtigung der räumlichen Autokorrelation und für ungleiche Abdeckung von Umweltgradienten an. Wir entwickelten sparsame Modelle, die es uns erlaubten darüber zu urteilen, ob die statistischen Modelle dem aktuellen Expertenwissen entsprechen.

Die statistischen Modelle stimmten im Allgemeinen mit Erwartungen überein. Die Variablen, die auf durchschnittlichen Temperaturen basierten, waren die wichtigsten Prädiktoren in den meisten Modellen. Parameter für Bodeneigenschaften wie Wasser und Nährstoffverfügbarkeit waren statistisch bedeutend und im Allgemeinen plausibel. Sie waren aber für die Präzision der Vorhersagen insgesamt weniger bedeutend als klimatische Größen. Unsere Resultate zeigen, dass bei entsprechender Modellierungstechnik sinnvolle Habitatmodelle erzielt werden können, selbst wenn die Daten mit einigen Unsicherheiten behaftet sind und nur einen Bruchteil der Gradientenlängen bzw. des Nischenraumes der Arten abdecken. Es wird demonstriert, wie die Beschränkungen solcher regionalen Modelle mit Informationen von anderen Regionen und größeren Modellen kombiniert werden können, um die gesamte Nischenraum einer Art zu erfassen und so verlässlichere Prognosemodelle als Planungsgrundlage für einen klimagerechten Wald(um)bau zu schaffen.

Schlagnworte: Baumarteneignung, Klimawandel, Multilevelmodelle

Mellert, Karl

AGWA, Planegger Str. 46, 81241 München

Tel. 089/6372176

Karl.mellert@online.de oder agwa@online.de

Erste Ergebnisse einer Prognose der Befallswahrscheinlichkeit von Waldbeständen durch den Buchdrucker (*Ips typographus* L.) mittels eines künstlichen neuronalen Netzes

Silke Noack¹ und Lutz-Florian Otto²

¹*Beak Consultants GmbH, Freiberg*

²*Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft, Referat Waldbau/Waldschutz, Staatsbetrieb Sachsenforst*

Durch eine räumlich und zeitlich differenzierte Planung von Maßnahmen, basierend auf einer Analyse und Prognose der Befallswahrscheinlichkeit (Prädisposition), kann die Umsetzung der integrierten Buchdruckerbekämpfung verbessert werden. Außerdem wird damit ein für die weitere Entwicklung von Fichtenwäldern relevanter Faktor quantifiziert und modelliert. Das Auftreten des Buchdruckers ist das Ergebnis des Zusammenwirkens komplexer Ursache-Wirkungs-Beziehungen verschiedener abiotischer und biotischer Einflussfaktoren.

Ziel der vorgestellten Untersuchung war es, die Befallswahrscheinlichkeit durch den Buchdrucker mit Verfahren der künstlichen Intelligenz (künstliche neuronale Netze) zu erfassen, um eine generelle Anwendbarkeit dieses Verfahrens als Basis für Prognosen zu prüfen. Gegenüber klassischen Verfahren, wie der Regression oder Diskriminanzanalyse haben künstliche neuronale Netze den Vorteil, dass sie in der Lage sind, sehr viele verschiedene Einflussfaktoren mit komplexen und vor allem auch nichtlinearen Zusammenhängen analysieren zu können. Die potentiellen Einflussfaktoren wurden dazu in zwei Kategorien eingeteilt: zum einen in standörtliche Faktoren (z.B. Relief und Bodensubstrat) sowie beeinflussbare Faktoren der Bestände, wie Fichtenanteil, Bestandesalter und Bestandesdichte. Die Analyse der in Form von Rasterdaten vorliegenden Informationen und die daraus abgeleitete Risikoabschätzung erfolgte mit der GIS basierten Software *advangeo*® der Firma *Beak Consultants GmbH*. Diese ermöglicht die Modellierung räumlicher Zusammenhänge zwischen potentiellen Einflussfaktoren und bekannten Ereignissen auf der Basis künstlicher neuronaler Netze. Es handelt sich dabei um ein überwachtes Lernen. Dazu müssen bekannte Ereignisse oder Klassen vorhanden sein, die als Lernmuster dienen. Für die vorliegende Untersuchung waren das die verorteten Buchdruckerbefallsstellen im Nordteil des Forstbezirkes Bärenfels aus den Jahren 2003 und 2008. Im Rahmen des Lernprozesses sollen die Zusammenhänge zwischen den Einflussfaktoren und dem Ereignis (Auftreten des Borkenkäfers) identifiziert werden. Dabei wird schrittweise versucht, das tatsächliche (aktuell berechnete) Ergebnis an das vorgegebene Lernmuster anzupassen, ohne das Muster "auswendig" zu lernen, um eine Übertragbarkeit des Gelernten zu gewährleisten. Zum Lernen benötigt das System möglichst viele Lernpunkte, die wiederum ein möglichst breites Spektrum der Einflussfaktoren abbilden sollten. Die für das Training verfügbaren Punkte wurden in verschiedenen Modellen und damit Trainingsszenarien mit unterschiedlichen Modelleingangsdaten verwendet.

Die grundsätzliche Anwendbarkeit des Systems zur Analyse und Vorhersage des Befalls durch den Buchdrucker konnte nachgewiesen werden. Sowohl die qualitative als auch die quantitative Analyse des Buchdruckerbefalls ist mit Methoden des überwachten Lernens mit künstlichen neuronalen Netzen möglich. Die vorliegenden Ergebnisse liefern Hinweise für eine Verbesserung der generierten Prognosen durch Einbindung weiterer Einflussfaktoren.

Otto, Lutz-Florian

Staatsbetrieb Sachsenforst, 01796 Pirna OT Graupa Bonnewitzer Str. 34

Tel.: 03501-542-335, Fax: 03501-542-213

lutz.otto@smul.sachsen.de

Decision Support System Wald und Klimawandel (DSS-WuK)

*R.S. Nuske¹, J.C. Thiele¹, M. Jansen², B. Ahrends², O. Panferov³, M. Albert⁵,
U. Junghans⁵, K. Staupendahl⁴, T. Czajkowski⁶, J. Saborowski¹, J. Nagel⁵,
A. Bolte⁶, B. Möhring⁴, M. Habermann⁵ und H. Spellmann⁵*

¹Abteilung Ökoinformatik, Universität Göttingen

²Abteilung Ökopedologie, Universität Göttingen

³Abteilung Bioklimatologie, Universität Göttingen

⁴Abteilung Forstökonomie, Universität Göttingen

⁵Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen

⁶Institut für Waldökologie und Waldinventuren, vTI Eberswalde

Der globale Klimawandel ist längst nicht mehr nur ein Thema einiger pessimistischer Klimatologen, sondern zeigt seine ersten Auswirkungen bereits heute. Die Zunahme der Temperatur und die Häufung von Witterungsextremen (z.B. Dürre, Starkregen und Stürme) erzeugen eine stark wachsende Nachfrage der forstlichen Praxis nach Anpassungsstrategien. Vor der Entwicklung von Anpassungsstrategien steht jedoch zunächst die Abschätzung des Schadensausmaßes, welche auf Grund der veränderten Klimafaktoren und deren Wechselwirkungen nicht mehr allein auf Basis von Erfahrungswissen zu bewältigen ist.

Hier bietet das Entscheidungsunterstützungssystem Wald und Klimawandel (DSS-WuK) wichtige Unterstützung indem es dem Waldbesitzer Auskunft über die Größenordnung der Gefährdungen liefert. Dabei ist das System standorts- und bestandesspezifisch aufgebaut und deutschlandweit anwendbar.

Basis sind die Daten der Klimaszenarien, die einen möglichen Rahmen der zukünftigen Klimaentwicklung abstecken. Zurzeit werden die SRES-Szenarien B1 und A1B verwendet, die mit Hilfe des gekoppelten Ozean-Atmosphäre Modells GCM ECHAM5-MPIOM berechnet wurden. Darauf aufbauend liefern prozessorientierte und statistische Teilmodelle baumartenspezifische Informationen zu den klimaabhängigen Stressoren (Trockenstress, Windwurf/-bruch, biotische Schäden). Die veränderte Wachstumssdynamik der Bestände wird mit Hilfe eines klimasensitiven, standortsabhängigen Wachstumssimulators beschrieben und mit einem ökonomischen Modul monetär bewertet. Zentrale Aufgabe bei der Entwicklung des Entscheidungsunterstützungssystems war die Verknüpfung der zunächst isolierten Teilmodelle. Von besonderer Bedeutung war die Abstimmung der Datenflüsse zwischen den zeitlich und räumlich heterogenen Submodellen.

Besonders große Akzeptanz bei potentiellen Nutzern fand die Präsentation von vorprozessierten thematischen Karten der gesamten Bundesrepublik Deutschland in einer WebGIS-Komponente, bei der eine schnelle, grobe Übersicht über die Entwicklung der Risikopotentiale möglich ist.

Genauere Aussagen erhält der Nutzer durch Eingabe seiner Lagekoordinaten. Die Simulation mit Hilfe der oben beschriebenen Submodelle liefert dem Nutzer einen Bericht über die Risiken, das Wachstumspotential sowie die monetäre Bewertung der Hauptbaumarten Buche, Eiche, Fichte, Douglasie und Kiefer. Das System steht interessierten Nutzern im Internet zur Verfügung.

Schlagworte: Klimaanpassung, Entscheidungsunterstützungssystem, abiotische und biotische Risiken

Nuske, Robert S.
Abt. Ökoinformatik, Biometrie und Waldwachstum
Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 4
37077 Göttingen
Tel.: 0551-3922362
Fax.: 0551-393465
rnuske@gwdg.de

Aufbau eines Waldinformationssystems zum Risikomanagement in den Bayerischen Alpen

*Birgit Reger¹, Bernhard Beinhofer², Franz Binder², Elke Dietz³,
Christian Kölling³ und Jörg Ewald¹*

¹Fakultät Wald und Forstwirtschaft, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

²Sachgebiet Schutzwald und Naturgefahren sowie

³Sachgebiet Standort und Bodenschutz, Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Intakte Gebirgswälder schützen den Siedlungs- und Wirtschaftsraum der Alpen nachhaltig vor Lawinen, Erdbeben, Überschwemmungen und Steinschlag. Die Erhaltung, Pflege und Wiederherstellung funktionsfähiger Bergwälder stellen nicht zuletzt angesichts des Klimawandels eine große Herausforderung für die Forstwirtschaft dar. Mit der Klimaänderung werden in den Alpen große Verschiebungen der Wuchsbedingungen für die Bergwälder erwartet. Um dieser Herausforderung zu begegnen, sind flächenscharfe Informationen zur Leistungsfähigkeit der Waldstandorte und ihrer zukünftigen Risiken sowie zum Gefahren- und zum Schadenspotential gefordert.

Ziel des INTERREG IVA Projekts „Waldinformationssystem Nordalpen“ (www.winalp.info) ist, verlässliche Flächeninformationen über das Naturpotenzial der Gebirgswälder im Bayerischen Alpenraum zu entwickeln. Dazu werden in einem forstlichen Standortinformationssystem physiographische und vegetationsökologische Geodaten (z.B. digitale Geländemodelle, Bodenkarten, Bodenprofilaten, Klimadaten, Klimaszenarien, Vegetationsaufnahmen) zusammengeführt. Aus den Geodaten werden forstlich relevante Reliefparameter, chemische und physikalische Bodenparameter, Klimaparameter und Vegetationsparameter mit Hilfe von GIS-Techniken abgeleitet. Sie bilden die Grundlage für die flächenhafte Modellierung einer Waldtypenkarte (eine vegetationsgestützte Standortskarte) und thematischer Spezialkarten z.B. zu den Risiken der Baumarten auf verschiedenen Waldstandorten im Jahr 2100. Für alle Waldtypen wird ein Handbuch für ein Gebirgswald- und Naturgefahrenmanagement erstellt sowie Baumartenempfehlungen unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen durch die Klimaveränderungen abgeleitet. Die Ergebnisse dienen den Forstleuten bei der standortspezifischen Bewirtschaftung, Pflege und Sanierung von Gebirgswäldern und unterstützen sie bei ihren Bemühungen die Bergwälder auf die Herausforderungen des Klimawandels vorzubereiten.

Schlagworte: Standortinformationssystem, Klimawandel, Gebirgswald

Reger, Birgit
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3, 85354 Freising
Tel.: +49 (0)8161-715923
Fax +49 (0)8161-714526
birgit.reger@hswt.de

Waldbewirtschaftung in Zeiten des Klimawandels - Synergien und Konfliktpotenziale zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz

*Albert Reif, Ulrike Brucker, Raffael Kratzer, Andreas Schmiedinger,
Jürgen Bauhus*

Auf der Basis von Expertenbefragung und Literaturlauswertung wurden für die Anpassungsstrategien der Waldbewirtschaftung an den Klimawandel mögliche Synergien und Konfliktpotenziale zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft identifiziert. Die Befragungen der Fachvertreter von sechs deutschen Bundesländern konzentrierten sich auf Baumartenwahl sowie waldbauliche Maßnahmen und Leitbilder.

Die Forstvertreter legten sich bei ihrer waldbaulichen Planung als handlungsleitende Bezugsbasis auf das Klimaänderungs-Szenario B1 (+2 °C) fest. Demgegenüber äußerten sich die Vertreter des Naturschutzes eher indifferent oder hielten auch andere Klimaentwicklungen für möglich.

Die **Anpassungspotenziale der Baumarten** wurden von beiden Gruppen ähnlich eingeschätzt. Die Fichte (*Picea abies*) wurde als äußerst labil eingestuft. Die Bedeutung der Buche (*Fagus sylvatica*), Eichen (*Quercus spec.*), Tanne (*Abies alba*) und der Gruppe von Edellaubbäumen wird nach Einschätzung der Experten zunehmen. Bei der Douglasie (*Pseudotsugamenziesii*) wird angenommen, dass sie weitgehend an die veränderten klimatischen Verhältnisse angepasst sein wird.

Bei der Wahl der geeigneten **waldbaulichen Anpassungsstrategien** wurden Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz deutlich. Konsens herrschte über die grundsätzliche standörtliche Eignung der heimischen Hauptbaumarten, über Verschiebungen der Baumartenanteile, und die Zielvorstellung eines gemischten, strukturierten und stabilen Waldes zur Reduktion und Streuung von Risiken. Unterschiedliche Vorstellungen existierten bezüglich des Anbaus von fremdländischen Baumarten sowie einer Verkürzung der Produktionszeiträume und ihrer möglichen Folgen für Alt- und Todholzstrukturen. In manchen Punkten zeigten sich innerhalb der beiden Interessengruppen unterschiedliche Sichtweisen. Unter den Forstexperten wurde vorwiegend ein gerichteter, spezifisch auf eine Anpassung an ein zukünftiges Klima ausgerichteter Waldumbau befürwortet. Bei den Naturschutzexperten gab es sowohl Anhänger eines schnellen wie eines langsamen Waldumbaus bis hin zum Zulassen natürlicher Sukzession und zur Akzeptanz des Zusammenbruchs der heutigen Waldbestände.

- Prof. Dr. Dr. h.c. Albert Reif Waldbau-Institut, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4, D-79085 Freiburg.
Tel. 0761/203-3683
albert.reif@waldbau.uni-freiburg.de
- Prof. Dr. Jürgen Bauhus Waldbau-Institut, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4, D-79085 Freiburg.
Tel. 0761/203-3677
juergen.bauhus@waldbau.uni-freiburg.de
- Ulrike Brucker Waldbau-Institut, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4, D-79085 Freiburg.
ulrike.brucker@waldbau.uni-freiburg.de
- Raffael Kratzer Waldbau-Institut, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tennenbacher Str. 4, D-79085 Freiburg.
raffael.kratzer@waldbau.uni-freiburg.de
- Andreas Schmiedinger AgroBIOL, Naturverträgliche Pflege- und Entwicklungskonzepte,
Grenzhammer 16, 95485 Warmensteinach.
Tel. 09277/974019
info@agrobiol.de

Zerstörungsfreies Monitoring von Pilzwachstum im Frühstadium

*Steffen Rust, Dirk Bieker, Gesine Weber, Rolf Kehr
Fakultät Ressourcenmanagement, Hochschule für Angewandte
Wissenschaft und Kunst, Göttingen*

Für die Beurteilung der Bruchsicherheit von Bäumen ist es wichtig, Schäden durch holzzeretzende Pilze frühzeitig und möglichst zerstörungsfrei orten zu können. Bisher konnte allerdings nur für die mobile Computertomographie gezeigt werden, dass Frühstadien der Fäuleentwicklung entdeckt werden können. Dieses Verfahren wird aber aufgrund der notwendigen radioaktiven Strahlungsquelle selbst in der Forschung kaum eingesetzt.

Um die Eignung der elektrischen Widerstandstomographie zu überprüfen, wurden vier Eschen (*Fraxinus excelsior*) mit *Trametes versicolor* infiziert und die Bäume 3, 10, 13 und 21 Monate nach der Infektion tomographiert. Nach der letzten Messung wurden die Bäume gefällt, um die Tomogramme mit den Stammscheiben zu vergleichen und um weitere Holzparameter wie Rohdichte und Wassergehalt zu bestimmen. Die infizierten Bereiche zeigten zwar eine deutlich erhöhte Holzfeuchtigkeit, ihre Darrdichte war jedoch noch nicht signifikant vermindert.

Die Bereiche relativ hoher elektrischer Leitfähigkeit im Tomogramm deckten sich gut mit den infizierten Bereich um die Infektionswunden im Stammquerschnitt. Mit zunehmendem zeitlichen Abstand von der Infektion vergrößerten sich die Bereiche mit relativ guter elektrischer Leitfähigkeit um die Wunden. Aus diesen Ergebnissen schließen wir, dass der Weißfäuleerreger *Trametes versicolor* sich bereits im Frühstadium nachweisen und sich sein Wachstum in Eschen kontinuierlich beobachten lässt, sogar bevor die Darrdichte gegenüber dem gesunden Holz abnimmt. Die elektrische Widerstandstomographie scheint damit geeignet, Fäuleprozesse langfristig und zerstörungsfrei zu beobachten, was sowohl für die Grundlagenforschung als auch für die angewandte Baumpflege von Bedeutung ist.

Schlagworte: Tomographie, Phytopathologie, Esche

Rust, Steffen
HAWK Fakultät Ressourcenmanagement
Büsgenweg 1a
37077 Göttingen
Tel.: 0551-5032173
Fax: 0551-5032299
rust@hawk-hhg.de

Ein Sensitivitätsanalyse-Tool für das SVAT-Modell Brook90

*Paul Schmidt-Walter & Bernd Ahrends
Abteilung Ökopedologie, Büsgen-Institut, Universität Göttingen*

Prozessorientierte SVAT-Modelle wie Brook90 (Federer et al. 2003) werden in vielfältigen forsthydrologischen Anwendungen eingesetzt, beispielsweise zur Abschätzung des zukünftigen Trockenstressrisikos von Waldökosystemen im Hinblick auf den Klimawandel (Thiele et al. 2009), oder zur Abschätzung der Grundwasserneubildungsrate unter verschiedenen Vegetationsformen (Kim 1997). SVAT-Modelle benötigen i. d. R. eine Vielzahl von Eingangsgrößen, die oftmals mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sind. So ist beispielsweise der Blattflächenindex ein sehr wichtiger Modellparameter, der nur mit hohem Aufwand gemessen werden kann und daher häufig mit Hilfe von Transferfunktionen abgeleitet werden muss (Hammel & Kennel 2001, Ahrends et al. 2010).

Die Unsicherheiten in den Eingangsparametern wie Blattflächenindex, Durchwurzelungstiefe, hydraulischen Bodeneigenschaften, Skelettgehalt und anderen standort- und vegetationspezifischen Größen verursachen Unschärfen in den Berechnungsergebnissen, welche wiederum zu Unsicherheiten bei der Ableitung forstlicher Handlungsempfehlungen oder bei der Bewertung forstwirtschaftlicher Risiken führen können. Um diese Probleme zu vermeiden müssen die Unsicherheiten in den Eingangsdaten minimiert oder zumindest eingeschränkt werden. Dies ist oftmals mit hohem Aufwand und entsprechenden Kosten verbunden, und es stellt sich die Frage auf welche Parameter dabei das Hauptaugenmerk gelegt werden soll. Zur Beantwortung dieser und anderer Fragen kann eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden, die zum einen Rückschlüsse auf das Modellverhalten zulässt und so zum Modellverständnis beiträgt, zum anderen die einflussreichen Parameter identifiziert, welche für die Anwendung gewissenhaft und sicher bestimmt werden sollten.

Im Zuge des Entscheidungsunterstützungssystems DSSWuK (Jansen et al. 2009) wurden aufgrund dieser und weiterer Fragen varianzbasierte Techniken der globalen Sensitivitätsanalyse direkt in das forsthydrologische Simulationsmodell Brook90 implementiert. Diese Techniken ermöglichen quantitative Abschätzungen der relativen Bedeutung von Eingangsgrößen, indem sie den Unsicherheiten der einzelnen Parameter Anteile an der Gesamtvarianz der Modellergebnisse direkt zuordnen. Zu Demonstrationszwecken werden beispielhaft Ergebnisse einer solchen Sensitivitätsanalyse und die hieraus folgenden Schlussfolgerungen für eine fiktive Wasserhaushaltsstudie präsentiert.

Schlagworte: SVAT-Modell, Sensitivitätsanalyse, Unsicherheiten

Schmidt-Walter, Paul
Abt. Ökopedologie der gemäßigten Zonen
Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 2, 37077 Göttingen
Tel: 0551-393546, Fax: 0551-393310
pschmid1@gwdg.de

Wald- und Wasser-Wechselbeziehungen in unterschiedlichen
räumlichen und zeitlichen Dimensionen am Beispiel der
NW-Europäischen ForeStClim-Einzugsgebiete

*Schüler G., Caspari T.
Research Institute for Forest Ecology and Forestry
Rheinland-Pfalz, Germany*

Im europäischen INTERREG Projekt ForeStClim (www.forestclim.eu) werden die Wechselbeziehungen zwischen Wald, Boden und Wasser in unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Dimensionen untersucht und modelliert. Die Kenntnis des Wald- und Wasser-Beziehungsgefüges und der damit verbundenen ökosystemaren Prozesse ist die Grundlage für Anpassungsstrategien an Klimaveränderungen und extreme Wetterereignisse.

Die jeweilige räumliche und zeitliche Dimension der betrachteten ökosystemaren Prozesse muss mit der Management- und Entscheidungsebene korrespondieren. Forstliche Anpassungsmaßnahmen an Wetterereignisse und Klimaentwicklungen können sehr kleinräumig wirken, aber auch ganze Einzugsgebiete betreffen. Dementsprechend erstrecken sich die Untersuchungen auf Einzelprozesse auf Plotebene bis hin zu Wirkungsmessungen auf Einzugsgebietsebene. Die Untersuchungsergebnisse hieraus fließen ein in Wasserhaushaltsmodelle und Niederschlagsabflussmodelle, um diese unterschiedlichen Ebenen abzudecken. Vor diesem Hintergrund wird die Möglichkeit des „Down- und Upscalings“ diskutiert.

Unterschiedliche zeitliche Ebenen betrachten die Auswirkungen kurzfristiger Wetterereignisse, wie Intensivregenereignisse oder Dürreperioden, und in Ergänzung dazu die Auswirkungen langfristiger Klimaszenarien.

Schüler, Gebhard
Research Institute for Forest Ecology and Forestry
schueler@forestclim.eu

Raumdifferenzierte Standortveränderung in NRW bei Änderung klimatischer Einflussgrößen

Rainer Schulz¹ und Norbert Asche²

¹Abteilung für Ökoinformatik, Biometrie und Waldwachstum, Univ. Göttingen

²Landesbetrieb Wald & Holz NRW, Gelsenkirchen

Bei der forstlichen Standortklassifikation mit digitalen Werkzeugen in Nordrhein-Westfalen werden metrisch skalierte bodenkundliche und klimatische Einflußgrößen aggregiert, wobei die reale Vegetationszeit am Ort der Bezugszeitraum ist. Bei der Berechnung von sog. Klimavarianten des Wasserhaushalts liegt eine angenommene Veränderung der Monatstemperaturen und der Monatsniederschläge zugrunde, die in Tageswerte umgerechnet werden. Damit ändern sich die reale Vegetationszeit selbst und auch die darin auftretenden Werte der Klimaelemente. Eine Klimavariante V0 stellt die Wasserhaushaltsverhältnisse der Periode 1961-1990 als Referenz dar.

Anhand von Beispielgebieten, die über das Bergland von Nordrhein-Westfalen gestreut sind, wird aufgezeigt, wie unterschiedlich die Standorteinschätzung auf die veränderten Klimaeinflußgrößen reagiert. Somit können Aussagen für große Räume nicht auf kleine Räume übertragen werden. Vielmehr hängt die Art und Stärke der Standortveränderung von der Konstellation der bestimmenden Größen am jeweiligen Ort unter Verhältnissen der Variante V0 bzw. unter anderen Variantenannahmen ab. Der räumliche Eindruck der Standortveränderung und somit auch der Anbaurisikoänderung für bestimmte Baumarten ergibt sich deshalb je nach Größe und Lage des betrachteten Raumes.

Schlagworte: Standortveränderung, Nordrhein-Westfalen

Schulz, Rainer
Abteilung für Ökoinformatik, Biometrie und Waldwachstum
Universität Göttingen
Büsgenweg 4
37077 Göttingen
Tel.: 0551 / 393463
rschulz@gwdg.de

Ökologische und gesellschaftliche Anpassungsstrategien für Waldlandschaften an den Klimawandel - „Klima – Wald“

*Gustav-Adolf Wiedey
Forschungszentrum Waldökosysteme (Forest Ecosystems Research Center)
Universität Göttingen*

Im Mittelpunkt der Forschung stehen vier zentrale Leistungen von Waldlandschaften: Holzproduktion, Regulierung des Wasserhaushaltes (Wassergewinnung und Hochwasserschutz), Naturschutz sowie Erholungsraum als Basis für den Tourismus. Für die Realisierung wurde ein breiter, inter- und transdisziplinärer Ansatz gewählt, der von den genetischen und molekularen Grundlagen bis in die waldbauliche Anwendung reicht.

Wiedey, Gustav-Adolf
Forschungszentrum Waldökosysteme
Universität Göttingen
Buesgenweg 2
D-37077 Göttingen
Tel. +49-551-393512
Fax +49-551-399762
gwiedey@gwdg.de
<http://www.gwdg.de/~fzw/index.htm>

Variabilität in der Zuwachsreaktion auf Trockenstress

Christian Zang^{1,2}, Andreas Rothe¹, Hans Pretzsch²

¹Wald und Forstwirtschaft, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

²Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Technische Universität München

Im Rahmen eines vom Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanzierten Forschungsprojekts wurde von 2006-2009 die Reaktion von Waldbäumen auf Sommertrockenheit mit dendroökologischen Methoden untersucht. Anhand eines großen Datensatzes der ca. 1500 Einzelbäume umfasst, kann gezeigt werden, dass sich die Variabilität der Reaktion auf Trockenstress innerhalb der standörtlich homogenen Kollektive in der gleichen Größenordnung bewegt wie die Variabilität zwischen den einzelnen edaphisch und klimatisch differenzierten Standorten. Insbesondere die Fichte zeigt auf trockenen Standorten eine große Spielbreite möglicher Reaktionen auf Trockenstress, so dass die Ableitung standortstypischer Reaktionsmuster kaum möglich ist. Diese Variabilität wird als Vorteil hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel verstanden, dahingehend, dass die Populationen bereits heute über ein beträchtliches Potential zur internen Kompensation von Extremereignissen besitzen.

Schlagworte: Trockenstress, Zuwachsreaktion, Anpassung

Zang, Christian
Hochschule Weihenstephan Triesdorf
Fakultät Wald und Fortwirtschaft
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3
85354 Freising
Tel. 08161 71 5942
Fax: 08161 71 4526
christian.zang@hswt.de

Themenfeld IV: Wertschöpfungsketten

Wiederherstellung der technischen Befahrbarkeit von Rückegassen

*Manuela Bacher-Winterhalter, Florian Schnaible und Gero Becker
Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg*

Für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung ist ein permanent angelegtes Feinerschließungsnetz von großer Bedeutung. Bei jeder Holzerntemaßnahme sollen immer die gleichen Befahrungslinien genutzt und aus Bodenschutzgründen soll jegliche Neubefahrung vermieden werden. Zum Dauernutzen muss auf den Rückegassen eine technische Befahrbarkeit gewährleistet sein. In einigen Fällen, z.B. auf befahrungsempfindlichen Standorten oder auf Sturmflächen, sind häufig befahrene Rückegassen unbrauchbar und müssen wiederhergestellt werden. Im Rahmen der Posterpräsentation soll einerseits die Befahrungsproblematik (Zustandserhebung von Rückegassen) kurz dargestellt und andererseits exemplarisch Maßnahmen zur Wiederherstellung der technischen Befahrbarkeit von sanierungsbedürftigen Rückegassen beschrieben sowie evaluiert werden. Die Untersuchungen wurden im GFH-Projekt ‚Erhalt der technischen Befahrbarkeit‘ durchgeführt (Bachelorarbeit WICKEL 2009, Diplomarbeit SCHNAIBLE 2009).

Schlagerworte: Rückegassen, technische Befahrbarkeit, Wiederherstellungsmaßnahmen

Manuela Bacher-Winterhalter
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft
Werthmannstr. 6
79085 Freiburg
Tel.: 0761-203-9239
Fax.: 0761-203-3763
manuela.bacher@fobawi.uni-freiburg.de

Technologien zur Qualitätsoptimierung bei der Schnittholzproduktion – Messung von Ästen in Stammabschnitten mit Hilfe von Computertomographie

Lorenz Breinig¹, Franka Brüchert¹ und Udo H. Sauter¹

¹Abteilung Waldnutzung, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Röntgen-Computertomografie ist eine leistungsfähige zerstörungsfreie Untersuchungsmethode, die sich auch zur Sichtbarmachung innerer Holzmerkmale eignet und daher sowohl in der forstwissenschaftlichen Forschung als auch in der Holzverarbeitenden Industrie vielfältige Anwendungsmöglichkeiten bietet. Da die Verwendbarkeit und damit der Wert von Schnittholzprodukten maßgeblich von deren Astigkeit bestimmt wird, besteht ein großes Interesse daran, Äste in Rundholz vor dessen Einschnitt zu erkennen und dadurch die Optimierung des Einschnitts zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang ist man seit einiger Zeit bestrebt, auf computertomografischen Aufnahmen basierende Computervisionssysteme zu entwickeln, die Äste in Rundholzabschnitten automatisiert erkennen und geometrische Modelle innerer Aststrukturen erstellen.

Der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg steht der erste Prototyp eines speziell für die Untersuchung von Rundholz konstruierten CT-Scanners zur Verfügung. Für CT-Bilder von Fichte (*Picea abies* [L.] Karst.), die mit dieser Anlage aufgenommen wurden, wurden Bildanalysealgorithmen zur Erkennung und Vermessung von Ästen entwickelt. Um diese Methode, die den ersten Schritt eines Computervisionssystems zur Asterkennung darstellt, zu validieren und die Genauigkeit der Messungen zu ermitteln, wurden manuelle Vergleichsmessungen auf Stammquerschnitten durchgeführt. Damit ein Vergleich der Messungen zulässig war, war es erforderlich, die physischen Stammquerschnitte so herzustellen, dass sie möglichst exakt den verwendeten einzelnen CT-Bildern – d. h. virtuellen Querschnitten – entsprachen.

Die Gegenüberstellung der Messwerte für einen Astparameter zeigte, dass die Messungen beider Methoden grundsätzlich übereinstimmten. Das bildanalytische Verfahren ließ dabei eine leichte Tendenz zur Überschätzung erkennen.

Die Ergebnisse der Untersuchung erlauben den Schluss, dass mittels der Bilddaten des eingesetzten CT-Scanners eine Messung von Astparametern auf dem Niveau der Genauigkeit einer konventionellen, zerstörenden Methode möglich ist. Da Verbesserungspotenziale der entwickelten Bildanalysemethoden identifiziert werden konnten, können diese als Basis für eine Weiterentwicklung hin zu einem kompletten System zur Asterkennung angesehen werden.

Schlagnworte: Computertomografie, innere Holzmerkmale, Methodenentwicklung

Brüchert, Franka

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA)

Wonnhaldestraße 4, 79100 Freiburg

Tel.: +49 761 4018-239

Fax: +49 761 4018-333

franka.bruechert@forst.bwl.de

WebLine als Werkzeug in GIS-gestützten Prozessen der Rohholzbereitstellung

Artur Frank, Matthias Nagel

HAWK - Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst Fakultät Ressourcenmanagement

Komponenten geographischer Informationssysteme (GIS) sollten parallel mit einem Prozessmanagement eingeführt werden, um den Zusammenhang zwischen GIS und Prozessoptimierung zu verdeutlichen. Im Bereich der Rohholzbereitstellung können nach einer Vielzahl von Studien die Führungs- und Unterstützungsprozesse zur Erfüllung von Services noch verbessert werden.

In einem Projekt der HAWK mit der Firma INTEND wird versucht, ausgehend von einem Kartenpool über den Wald die Anforderungen für den Einsatz von WebGIS zu formulieren: Beschränkte Themenauswahl, bedienerfreundliche Funktionen, intuitive Bedienung und einfache Standards sind die Entwicklungsziele. Referenzmodell für den sinnvollen Praxisbezug bildet in diesem Projekt ein regionales Netzwerk von Akteuren der Lieferkette Wald Holz rund um die Stadtforst Goslar.

Der integrierte Ansatz zur Weiterentwicklung von GIS-Tools für die Praxis basiert auf der Abstimmung zwischen der aktuellen Informationstechnologie im GIS-Bereich, dem überbetrieblichen Prozessmanagement (mittels ARIS/Architektur integrierter Informationssysteme der SCHEER AG) und der persönlichen Arbeitsorganisation der Akteure in einer konkreten Wertschöpfungskette. Aufgabe des Prozessmanagements ist es, nach einer Ist-Analyse Ansätze zur Standardisierung aufzuzeigen, die Möglichkeit der Verschneidung von Prozessen zwischen den Akteuren darzulegen und so ausreichend Transparenz zwischen den Aktivitäten zu schaffen.

Die GIS-Komponenten sollen den Workflow für einzelne Prozessschritte GIS-gestützt begleiten. Integrierte Checklisten verbessern die Arbeitsqualität, die Speicherung und die Informationsaustauschplattform machen das System zu einem GIS-Organizer. WebLine soll ebenso bei der Aufstellung der 3-Jahresplanung wie bei der Priorisierung der quartalsweisen Holzernteprojekte helfen. Weiterhin soll es dem Informationsaustausch im operativen Geschäft bei der Abwicklung der Projekte aus der Sicht unterschiedlicher Rollen dienen, indem die Erstellung und der Austausch von Hiebskarten, Abfuhrkarten, Notfall- und Polterkarten unterstützt werden. Insbesondere bei der kurzfristigen Disposition und Improvisation soll das System den notwendigen Informationsaustausch fördern. Die Eingabe und Ausgabe von Stamm- und Bewegungsdaten wird über praktikable Schnittstellen realisiert. Die Entwicklung vom Informationssystem zum Expertensystem ist anzustreben.

So werden relevante Informationen für die gesamte Wertschöpfungskette für ein überbetriebliches Projektmanagement Wald Holz mit dem Zugriff über das Web verfügbar, was die Entscheidungs- und Prozessqualität erhöht. Ein klares System zur Steuerung der Zugriffsrechte/des Datenschutzes sichert die Akzeptanz der Anwender in der Wertschöpfungskette.

Frank, Artur
HAWK - Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst
Fakultät Ressourcenmanagement
Büsenweg 1a, 37077 Göttingen
Tel.: +49 (0)5 51 - 50 32-253
Fax: +49 (0 5 51 - 50 32 - 299
artur.frank@hawk-hhg.de

INNOHOLZ - Innovationsnetzwerk Holzlogistik

*Mike Lange
Innovationsnetzwerk Holzlogistik
Forschungsgruppe Verkehrslogistik
Technische Hochschule Wildau*

„INNOHOLZ verbindet KMU, unternehmensnahe Dienstleister, universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, obendrein Institutionen und Fachbehörden der Branche zu einem Innovationsnetzwerk rund um die Themen einer innovativen Holzlogistik. Im Kern steht der Austausch und die Bündelung unterschiedlichen Knowhows sowie der technologischen Potenziale der Beteiligten, um mittels gemeinsam zu entwickelnder logistischer Innovationen die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Unternehmen zu stabilisieren, auszubauen, neue Märkte zu erschließen und zu erweitern.“ Dies bietet darüber hinaus die Möglichkeit Arbeitsplätze insbesondere in ländlichen Regionen zu halten und durch innovative Produkte und Dienstleistungen weitere in einer Zukunftsbranche zu schaffen. INNOHOLZ ist damit weit mehr als eine Interessensplattform für Unternehmen. Die beteiligten Partner verfolgen durch den Einsatz optimierter Lösungen für die Holzlogistik klare unternehmerische Ziele, die durch den Austausch von Wissenschaft und Praxis und anwendungsbezogenen Vorhaben im Verbund erreicht werden. Die Unternehmen der Wertschöpfungskette Holz stehen vor dem Hintergrund inhomogener Rahmenbedingungen vor ständig neuen Herausforderungen. Holz ist ein begehrter, wertvoller und zukünftig wohl knapper Rohstoff für die stoffliche als auch energetische Nutzung. Die Konkurrenz der Nutzer wächst, die Rohstoffversorgung entwickelt sich von einer regionalen zu einer überregionalen Aufgabe, da sich zunehmend angrenzende Märkte aus dem regionalen Rohstoffmarkt versorgen. Dadurch steigt der Aufwand insbesondere für die Organisation und Steuerung der Logistikprozesse. Zu optimieren ist der Anteil der Beschaffungs- und Logistikprozesskosten an den Gesamtkosten (50% stoffliche Nutzung und bis 80% und mehr in der energetische Nutzung). Hier sollen Prozessinnovationen, die Entwicklung und Vermarktung dieser die Grundlage bilden, Kosten zu senken und die Steuerung der Prozesse durch mehr Kooperationen in den Bereichen Rund- und Energieholzlogistik effizienter zu gestalten. Die Innovationsbereiche des Netzwerkes:

- Aufbau moderner Informationsflüsse in der Holzlogistik und Holzindustrie
- Fahrzeugtechnologien und alternative Aufbauten für die Rund- und Energieholzlogistik
- Hilfsmittel und Strategien zur Realisierung und Effizienzsteigerung von Logistikprozessen im Bereich Energieholznutzung
- Unterstützende innovative Maßnahmen zum Aufbau und Weiterentwicklung der Infrastrukturen in der holzverarbeitenden Industrie

Mehr Info: www.innoholz.org

Lange, Mike
Manager Innovationsnetzwerk Holzlogistik
Teamleiter Holzlogistik
Forschungsgruppe Verkehrslogistik
Technische Hochschule Wildau
Bahnhofstraße
15745 Wildau
Tel. 03375 508 211, Fax 03375 508 212
Mike.lange@tfh-wildau.de oder info@innoholz.org
www.innoholz.org ; www.th-wildau.de

Die Partner von INNOHOLZ:

Netzwerkkoordinator:

Technische Hochschule Wildau (FH)

Direkte: Logiball GmbH, Herne; Holzindustrie Templin GmbH, Templin; Martin Schöttler Spezialtransporte, Lychen ; Biolistic GmbH, Berlin; Latschbacher GmbH, Freilassing; PCO GmbH, Osnabrück; Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik GmbH, Groß-Umstadt; Viom GmbH, Berlin; Tyroller Hydraulik Herzberg GmbH, Herzberg (Elster); Landesforstanstalt Mecklenburg Vorpommern, Malchin; Schorfheider Schwerlast-Holztransport GmbH, Althüttendorf; Ruppin Consult GmbH, Hennigsdorf; Sägewerk Bohm, Boitzenburger Land (OT Hardenbeck)

Assoziierte Partner:

ZukunftsAgentur Brandenburg GmbH, Potsdam; Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH); Landesforstbetrieb Brandenburg, Potsdam; Fraunhofer IFF, Magdeburg; Dralle A/S, Horsholm (DK); Waldbesitzerverband Brandenburg e.V., Potsdam; Branchen-transferstelle Logistik Berlin-Brandenburg, Wildau; Fachhochschule Erfurt; Landschaftspflegeverband Spree-Neiße, Cottbus; KUP-Netzwerk Deutschland (ZIM), Bremerhaven; Bundesvereinigung des Holztransport-Gewerbes e.V.

Longitudinales Eindringverhalten von Siliziumdioxid-Nanosolen in Kiefernholz

Michael Rosenthal¹ und Claus-Thomas Bues¹
¹Professur für Forstnutzung, TU Dresden

Im Bereich des Holzschutzes steht dem Anwender eine Vielzahl von Präparaten zur Verfügung. Eine Alternative zu biozidhaltigen Mitteln stellen biologisch-inspirierte Siliziumdioxid-Nanosole dar. Nanometergroße Siliziumdioxidpartikel können in Lösungsmitteln wie Alkohol stabile Dispersionen in Form von Nanosolen bilden; sie sind hochreaktiv und bestrebt, wieder zu großen Partikeln zu kondensieren. Bei der Imprägnierung von Holz mit Siliziumdioxid-Nanosolen dringen diese in das Holz ein, wodurch die Zellwände des Holzes mit einem Siliziumdioxid-Film überzogen und die Zellhohlräume mit Siliciumoxid-Monolithen gefüllt werden. Für den Anwender ergeben sich eine Reihe von Vorteilen: die mechanischen Eigenschaften verbessern sich, das behandelte Holz ist resistenter gegen tierische und pflanzliche Holzschädlinge, die Entflammbarkeit des Holzes ist reduziert und die Mittel enthalten keine giftigen Lösungsmittel oder Biozide. Durch eine eingeschränkte Penetrationsfähigkeit sind die Nanosole bisher jedoch auf Anwendungen im denkmalpflegerischen Bereich beschränkt.

Im Rahmen einer Untersuchung wurde das Eindringverhalten eines Siliziumdioxid-Nanosols untersucht. Die würfelförmigen Holzproben wurden hierbei 5-seitig abgedichtet und einer 20-stündigen Tauchtränkung in dem gefärbten Nanosol unterzogen. Danach wurde das Eindringverhalten sowohl makroskopisch über die gefärbte Fläche als auch mikroanalytisch mithilfe energiedispersiver Röntgenmikroanalyse (REM-EDX) untersucht. Die Ergebnisse für das longitudinale Eindringverhalten in das Splintholz von *Pinus sylvestris* werden vorgestellt.

Es zeigte sich, dass die makroskopischen Auswertungen nur erste Hinweise auf das Eindringverhalten geben können. Auch im gefärbten Bereich zeigte nur ein Teil der Tracheiden Ablagerungen von Siliziumdioxid. Es ist zu vermuten, dass es dabei zu keinem Eindringen in die Zellwand kommt. Andererseits lässt sich SiO₂ auch außerhalb des gefärbten Bereichs, der bis in eine Tiefe von 2100 µm reicht, nachweisen, jedoch in deutlich geringerer Konzentration. Die deutliche Abnahme des Siliziumgehaltes ab Tiefen von 2500 µm wird auf die Schwierigkeiten beim Durchfluss durch die Tüpfelmembranen zurückgeführt.

Um den Siliziumdioxid-Nanosolen ein breiteres Anwendungsfeld zu erschließen, muss deren Penetrationsfähigkeit in das Holz verbessert werden. Die energiedispersive Röntgenmikroanalyse hat sich dabei als geeignetes Untersuchungsinstrument erwiesen.

Bues, Claus-Thomas, Prof. Dr.Dr.habil.

Rosenthal, Michael, Dr.-Ing.

rosenthal@forst.tu-dresden.de

TU Dresden

Professur für Forstnutzung

Piener Str. 19, 01737 Tharandt

Sekretariat: Antje Jesiorski

Tel.: +49 35203 383-1315

Fax: +49 35203 383-139

RVR
Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland -
ein gemeinsames Projekt des DFWR und DHWR

*Sauter U.H., Verhoff S., Dehning J.
Abteilung Waldnutzung, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg*

Die sogenannte Forst-HKS hatte als gesetzliche Regelung für den Rohholzhandel in Deutschland eine fast 40-jährige Tradition. Sie basierte auf einer EWG-Richtlinie (68/89) und wurde zeitgleich mit dieser zum Jahresende 2008 aufgehoben. Der Zustand eines „ungeregelten“ Rohholzhandels in Deutschland wurde von den Spitzenverbänden der Forst- wie auch der Holzbranche (DFWR und DHWR) als wenig förderlich für die Wert-schöpfungskette Forst-Holz erkannt. Mit der „Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland“ (RVR) wurde ein HAF-gefördertes Projekt initiiert, das dem Rohholzhandel auf privatrechtlicher Basis einen zukunftsweisenden Leitfaden mit der Option auf individuelle Gestaltungsfreiräume an die Hand geben soll.

Folgende Ziele der RVR standen von Anfang an im Vordergrund:

- Schaffung eines bundeseinheitlichen Fundaments, um den Warenverkehr mit Rohholz durch einheitliche, klar definierte Vorgaben möglichst transparent zu gestalten und zu erleichtern
- Übernahme bewährter Elemente der Forst-HKS
- Aufgreifen neuer technischer Entwicklungen, beispielsweise im Bereich der Werksvermessung
- Standardisierung von Vermessungsverfahren und Holzmaßen
- Berücksichtigung veränderter Sortimentsstrukturen am Rohholzmarkt sowie der für den Rundholzbereich erarbeiteten Europäischen Normen
- Größtmögliche Akzeptanz von Seiten der Praxis durch klare Inhalte, einfachen Aufbau, sowie die Perspektive, für Anpassungen jederzeit offen zu sein

Die Spitzenverbände bestimmten einen Arbeitskreis (AK RVR) mit Experten der Forst- und Holzbranche, der Anfang des Jahres 2008 die Arbeit aufnahm. Die mit dem Projekt beauftragte FVA moderierte den Prozess und hatte die Aufgabe der fachlichen Begleitung und Zusammenführung der Ergebnisse. Viele Sitzungen und Diskussionen führten Ende 2008 zu einem gemeinsamen ersten Entwurf (siehe www.rvr-deutschland.de).

Nach dem Baukastenprinzip aufgebaut, gliedert sich die RVR danach in sechs Hauptmodule:

1. Allgemeines
2. Abrechnungsmaße und Umrechnungsfaktoren
3. Vermessungsverfahren
4. Sortierung von Rohholz
5. Bezeichnung und Kennzeichnung von Rohholz
6. Fachbegriffe

Ergänzende Anlagen geben Empfehlungen, beispielsweise zu Rindenabzugswerten, zur Messung der Holzmerkmale oder zur Sortierung von Energieholz.

Infolge zahlreicher Einsprüche und Änderungswünsche zum ersten RVR-Entwurf hält der Diskussionsprozess noch an. Die Abstimmungen sollten jedoch im Sinne des Gemeinschaftsprojekts erfolgreich und in nicht zu ferner Zukunft ihren Abschluss finden. Damit wäre erstmalig für den deutschen Rohholzhandel eine von beiden Partnern der Branche erarbeitete und getragene Basis geschaffen. In diesem Sinne wird die RVR als Basiswerk einen wichtigen Beitrag zur Optimierung der Wertschöpfungskette Forst-Holz leisten.

Sauter, Dr. Udo Hans
FVA - Abt. Waldnutzung
Wonnhaldestr. 4
79100 Freiburg
Tel.:0761-4018-237
Fax: 0761-4018-333
udo.sauter@forst.bwl.de

Kostenfaktoren der Rundholzbereitstellungskette in Deutschland

*Dr. Udo Hans Sauter¹, Fabienne Scherer¹, Dr. Denny Ohnesorge²,
Dr. Matthias Holzmann³*

*¹Abteilung Waldnutzung, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg*

²Arbeitsgemeinschaft Rohholzverbraucher e.V.

³KGAL

Die Holzbereitstellungskette in Deutschland ist durch eine Vielzahl von Akteuren und Schnittstellen gekennzeichnet. Entscheidungen über die Aushaltung der Rundholzsortimente werden häufig durch den Forstbetrieb aufgrund der zu erwartenden Erlöse und anfallenden Kosten der Holzernte getroffen. Hierbei werden nur Kosten des Forstbetriebes beachtet, die bis zur Bereitstellung des Rohholzes entlang der Waldstrasse entstehen. Direkte Kosten nachgelagerter Aktivitäten, wie Transport- oder Logistikkosten, wurden bislang nicht berücksichtigt. Dies gilt ebenfalls für indirekte Kosten in Organisations- und Verwaltungsbereichen, die bislang nicht eindeutig der Holzernte zugewiesen werden konnten. Die Vernachlässigung dieser Faktoren führt folglich zu Verlusten an Wertschöpfungspotentialen entlang der Holzbereitstellungskette.

Ziel des Projektes WOODVALUE ist die Erstellung von Prognosemodellen in den Bereichen Logistikkosten, Qualitätsoptimierung und Ertrag, die eine Aushaltung von Rundholzsortimenten mit der höchsten Wertschöpfung gewährleisten. Ein Teilbereich des Projektes ist die „Logistikkostenanalyse“.

Sie beinhaltet die Erfassung der direkten und indirekten Logistikprozesse der Holzernte und Holzbereitstellung, sowie die Analyse angewandter Methoden zur Rundholzidentifikation. Anhand der Ergebnisse soll eine maximale ökonomische und ökologische Wertschöpfung für Rundholz erreicht werden.

Die wichtigsten Logistikprozesse und Kosten wurden anhand einer Fallstudie in Baden-Württemberg analysiert. Zeitaufwand und Kosten der Verfahren wurden bewertet und bei Bedarf durch Zeitstudien ergänzt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Logistikkosten von verschiedenen Faktoren wie Ort und Art der Holzübernahme zwischen Forstbetrieb und Werk sowie der Aushaltung der Sortimente abhängen. Die Ergebnisse lassen einen Verbesserungsbedarf erkennen, der insbesondere bei der Optimierung des Informationsflusses zwischen den Akteuren zu sehen ist.

Scherer, Fabienne

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Wonnhaldestraße 4, 79100 Freiburg

Tel: 0761 4018 243, Fax: 0761 4018 333

fabienne.scherer@forst.bwl.de

Analyse der Waldverkaufsfälle in Hessen von 1997 - 2007

Lars Wagner

*Abteilung Forstökonomie und Forsteinrichtung des Burckhardt-Instituts
der Georg-August-Universität Göttingen*

Die Waldbewertung wird geprägt durch drei unterschiedliche Bewertungsverfahren: Ertragswertverfahren, Sachwertverfahren und Vergleichswertverfahren. Dabei knüpft lediglich das zu letzt genannte Bewertungsverfahren unmittelbar an das Marktgeschehen an. Im Prinzip sind das Ertragswert- und Sachwertverfahren nur ein Ersatz für das Vergleichswertverfahren, denn nur durch eine Analyse von Marktpreisen kann ein „echter“ Verkehrswert ermittelt werden. In der Waldbewertungsrichtlinie des Bundes (WaldR 2000) wird eindeutig die Ermittlung des Verkehrswertes verlangt. Da aber auf dem Gebiet der Waldbewertung das Vergleichswertverfahren kaum Anwendung findet, werden im Sinne einer Bewertungskonvention mittels des Alterswertfaktorverfahrens regelmäßig „Ersatzwerte“ ermittelt, welche vor Gericht auch anerkannt sind.

Die bisher geringe Bedeutung des Vergleichswertverfahrens in der Waldbewertung ist im wesentlichen darin begründet, dass Informationen über die forstlichen Liegenschaften, insbesondere über die wertbestimmenden Faktoren und die erzielten Preise, in Deutschland sehr begrenzt sind.

In der vorliegenden Arbeit werden die Kaufpreise von mehr als 90% der hessischen Waldgrundstückstransaktionen zwischen 1997 und 2007 analysiert. Mittels einer Luftbilddauswertung wurde diese Kaufpreissammlung um etwaige kaufpreisrelevante Faktoren erweitert.

Der Datensatz wurde dann mit Hilfe der multiplen Regressionsrechnung statistisch ausgewertet, um die wichtigsten wertbestimmenden Eigenschaften zu identifizieren und die Anwendung des Vergleichswertverfahrens zu ermöglichen, bzw. zu vereinfachen.

Schlagworte: Waldbewertung, Waldverkäufe, Vergleichswertverfahren

Wagner, Lars
Abteilung für Forstökonomie und Forsteinrichtung
des Burckhardt-Instituts der forstlichen Fakultät
der Georg-August-Universität Göttingen
Büsgenweg 3
37077 Göttingen
Tel.: 0551-393423
Fax: 0551-393420
lwagner@gwdg.de

Entwicklung einer manuellen Messmethode für die quantitative
Bewertung von Rissen im Rund- und Schnittholz von
Abies alba Mill. und *Picea abies* (L.) Karst.

Martin Wehrhausen
*Abteilung Waldnutzung, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-
Württemberg*

Neben Ästen sind Risse vor allem bei starkem Nadelholz ein bedeutendes Merkmal, das die Optik und die mechanische Belastbarkeit der erzeugten Produkte stark beeinträchtigt. Sie zählen zu den inneren, verdeckt liegenden Holzmerkmalen und sind bei der Beurteilung des Rohholzes nur schwer einschätzbar, weshalb sie einen besonders kritischen Punkt beim Holzverkauf darstellen.

Bei der Erfassung und Bewertung von Rissen als Qualitätsmerkmal ergeben sich zwei Probleme. Zum einen gibt es Inkonsistenzen bei den in der Literatur und Normung gebräuchlichen Definitionen für die verschiedenen Arten von Rissen, was die Kategorisierung von Rissen erschwert. Zum anderen muss eine Messmethode zur quantitativen Erfassung von Rissen an die Praxis der Holzverarbeitung angepasst sein, um die Minderausbeute durch Risse realistisch beurteilen zu können.

Bei der vergleichenden Betrachtung der aktuell gültigen aber auch der älteren Normen über Holz sowie der Literatur fällt auf, dass die Bezeichnung verschiedener Erscheinungsformen von Rissen nicht einheitlich ist und die hinterlegten Definitionen voneinander abweichen. Der Vergleich zeigt auch, dass die einzelnen Zusammenstellungen von Definitionen nicht immer vollständig sind und einige Arten von Rissen unberücksichtigt lassen.

In der vorgestellten Untersuchung wird eine umfassende und in sich konsistente Aufstellung von Rissdefinitionen und Kategorisierungen vorgeschlagen, die für wissenschaftliche Zwecke entwickelt und erprobt wurde.

Die quantitative Erfassung von Rissen steht vor dem Problem, dass Risse in ihrer Form und Ausdehnung sehr unregelmäßig und, verglichen mit anderen Holzmerkmalen wie etwa Ästen, schwerer abgrenzbar sind. Abgeschätzt werden müssen die Ausbeuteverluste, die tatsächlich durch Risse unter üblichen Produktionsbedingungen entstehen, sofern das Ziel die Erzeugung von rissfreier Ware ist.

Die in dieser Untersuchung vorgestellte Methode zur Messung von Rissen verfolgt den Ansatz, Risse über das Holzvolumen zu bewerten, das verloren ginge, wenn man vollständig rissfreie Ware erzeugen wollte. Durch die detaillierte Erfassung der Lage und Ausdehnung von Rissen sowie deren Zugehörigkeit zu bestimmten Risskategorien werden Informationen über die Beschädigung eines Werkstücks durch Risse gewonnen.

Schlagworte: Risse, Rissdefinitionen, Rissvermessung

Wehrhausen, Martin
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Wonnhaldestr. 4, 79100 Freiburg i. Br.
Tel.: 0761 4018-243, Fax: 0761 4018-333
Martin.Wehrhausen@forst.bwl.de

Risse im Rund- und Schnittholz von
Abies alba Mill. und *Picea abies* (L.) Karst. - quantitative Bedeutung
und Auswirkung auf die Produktqualität

Martin Wehrhausen und Dr. Udo H. Sauter
*Abteilung Waldnutzung, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-
Württemberg*

Die natürlicherweise enthaltenen Risse im Holz der beiden Baumarten *Abies alba* Mill. und *Picea abies* (L.) Karst. sind bei der Erzeugung von Schnittholz in Sägewerken ein schwierig einzuschätzendes Merkmal, das aber gleichzeitig einen hohen Einfluss auf die optische Erscheinung und Festigkeit der Produkte hat.

Mit Hilfe einer vom Autor entwickelten Methode zur Vermessung von Rissen wurde in der vorgestellten Untersuchung einigen Fragen nachgegangen, die von Seiten der Säger hinsichtlich der Qualität des Rohstoffs Rundholz aufgeworfen werden.

Dazu wurde in zwei verschiedenen Sägewerken das Holz von insgesamt 134 Abschnitten beider Baumarten und mehrerer Stärkeklassen vor und nach dem Einschnitt detailliert untersucht, um die Risshaltigkeit und die Art der auftretenden Risse festzustellen.

Nachgegangen wurde der Frage, ob durch die Risse ein erheblicher Einfluss auf die Qualität des erzeugten Schnittholzes gegeben ist. Dies wurde anhand von Sortierungen nach der DIN 4074-1:2008-12 und der DIN EN 1611-1:1999+A1:2002 überprüft, welche mit dem Sortierergebnis des Rundholzes verglichen wurden. Oft wird von den Sägern angenommen, dass die Risshaltigkeit mit zunehmendem Stammdurchmesser steigt. Die Ergebnisse zeigen jedoch keinen deutlichen Zusammenhang. Der Unterschied zwischen den Baumarten zeigt sich hingegen deutlicher. Um den Einfluss der Trocknung auf die Rissbildung zu untersuchen, wurden die Daten jeweils vor und nach der Trocknung erhoben und für die verschiedenen Rissarten ausgewertet. Schließlich wurde auch überprüft, ob zwischen den am Rundholz bereits erkennbaren Rissmerkmalen und den tatsächlich im Schnittholz vorhandenen Rissen ein Zusammenhang besteht.

Schlagnworte: Risse, Rissvorkommen, Schnittholzqualität

Wehrhausen, Martin
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Wonnhaldestr. 4, 79100 Freiburg i. Br.
Tel.: 0761 4018-243
Fax: 0761 4018-333
Martin.Wehrhausen@forst.bwl.de

**Themenfeld V: Bedeutung und Potentiale der Forstwirtschaft
für den Ländlichen Raum**

Eignung von Bambus als Energieträger: Chance für eine nachhaltige Energieversorgung im ländlichen Raum in China?

Benjamin Engler¹, Ralf Dietenberger¹, Siegmar Schönher² und Gero Becker¹
¹Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
²Fachhochschule Eberswalde

Obwohl Bambus taxonomisch der Gattung der Gräser zuzuordnen ist, weisen einzelne Arten Eigenschaften und Dimensionen auf, die durchaus mit holzartigen Pflanzen zu vergleichen sind. In China, der Heimat zahlreicher Bambusarten, besitzt Bambus eine herausragende Bedeutung hinsichtlich seiner Verwendungsmöglichkeiten, angefangen von der kulinarischen Zubereitung junger Bambussprossen über die Herstellung von Bambusparkett bis hin zur Verklebung zu Bambussperrholz und der Formpressung zu Skateboards. Eigenschaften mit Bezug zur energetischen Nutzung von Bambus wurden hingegen bisher kaum untersucht. In gemeinsamen Arbeiten mit dem China National Bamboo Research Center, Hangzhou, und dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum, Forchheim, wurden *Phyllostachys pubescens* und *Bambusa emeiensis*, zwei in der tropischen und subtropischen Zone Chinas weit verbreitete Bambusarten, auf Ihre Eignung zur Verwendung als Bioenergieträger hin analysiert.

Dazu wurden auf ausgewählten Flächen in der Provinz Guangxi und Zhejiang Bambushalme im Alter von 1 bis 10 Jahren entnommen und auf ihren Brennwert, Wasser- und Aschegehalt hin untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass beide untersuchten Arten zur Verwendung als Energieträger geeignet sind. Ihre Brennwerteneigenschaften sind spätestens ab dem Alter fünf mit denen der Pappel vergleichbar. Aus technischer Sicht kann Bambus daher als alternativer Brennstoff gesehen werden, der zu einer Reduzierung des Nutzungsdruckes auf natürliche Wälder beitragen kann.

Entscheidend für oder gegen die energetische Verwendung von Bambus, sind jedoch die maximal mögliche Erntemenge je Hektar und die entsprechenden Bereitstellungskosten, im Vergleich zu alternativen nachwachsenden Energieträgern und Bewirtschaftungsformen. Dazu wurden in der Provinz Zhejiang für *Phyllostachys pubescens* Ertragsstudien durchgeführt und Erntemaßnahmen begleitet.

Ganzheitlich betrachtet bleibt festzustellen, dass Bambus die technischen Voraussetzungen für die Verwendung als lokaler Energieträger besitzt und in diesem Punkt zur nachhaltigen Deckung des Energiebedarfs im ländlichen Raum beitragen kann.

Schlagworte: Bambus, Bioenergie, China

Engler, Benjamin
Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft
Werthmannstraße 6, 79085 Freiburg
Tel.: 0761 203 38 08
Fax: 0761 203 37 63
benjamin.engler@fobawi.uni-freiburg.de

IBT-Richtlinie zur Messung und Bestimmung der Brennholzfeuchte

*Georg Krämer
Institut für Brennholztechnik*

Maßgebliches Qualitätskriterium für die Verbrennung und den Handel von Scheitholz ist die Feuchte. Die neu erschienene Infobroschüre *Natürliche Trocknung von Scheitholz* erläutert verständlich und anhand praktischer Beispiele, wie Scheitholz in weniger als einem Jahr auf eine Holzfeuchte < 25 % (Wassergehalt < 20 %) natürlich getrocknet werden kann.

Mit der IBT-Richtlinie zur Messung und Bestimmung der Brennholzfeuchte und einem einfachen Holzfeuchte-Meassgerät können Verbraucher und Brennholzhändler die Brennholzfeuchte schnell, preiswert und hinreichend genau bestimmen.

Damit steht Verbrauchern, Brennholzhändlern, Schornsteinfegern, Kesselherstellern, Ofenbauern, Heizungsinstallateuren und Händlern erstmalig eine fundierte aber leicht verständliche und praxisgerechte Information zur Verfügung, die einen Qualitäts- und Preisvergleich erlaubt.

Schornsteinfeger und Heizungsinstallateure (Anlagenmechaniker Sanitär-Heizung-Klima) können nun mithilfe des Informationsangebotes über Scheitholz die in der Novellierung zur 1. BImSchV geforderte Betreiberschulung leicht und praxisgerecht umsetzen.

Kesselhersteller, Kachelofen- und Luftheizungsbauer und Händler können ihren Kunden bei Inbetriebnahme ihrer Holzfeuerungen ein Informationspaket über die brennstoffseitigen Anforderungen zur Verfügung stellen, das ihren Kundenservice erheblich unterstützt.

Der Brennstoffhandel erhält durch den Verkauf von nassem Scheitholz im Frühjahr einen schnellen Kapitalrückfluss und kann kontinuierlich produzieren.

Verbraucher können einen Teil der Brennstoffkosten durch natürliche Stapeltrocknung einsparen.

Durch Kenntnisse richtiger Trocknung und Feuchtebestimmung kann bundesweit ca. 5 % des Scheitholzes zusätzlich genutzt werden, das bislang durch falsche Lagerung zu nass verbrannt wurde oder verrottet ist. Durch praxisgerechte Trocknungs- und Messtechnik können Emissionen aus Holzfeuerungen bundesweit erheblich reduziert und die vorhandene Brennstoffmenge energieeffizienter eingesetzt werden. Damit ist bereits jetzt eine Forderung des Nationalen Biomasse-Aktionsplans für die Normung und Qualitätsprüfung von Scheitholz realisiert.

Dipl.-Holzwirt Georg Krämer ist Innovationsberater an der Holzfachschule. Seit 2007 leitet er das Institut für Brennholztechnik und koordiniert das Projekt „Gescheites Brennholz“ zur Qualifizierung von Beschäftigten in der Brennholzwirtschaft.

Krämer, Georg, Dipl.-Holzwirt
Institut für Brennholztechnik
Tel.: 0170-9484088
Fax: 05621-752593
Kraemer-Witterstein@t-online.de

Themenfeld VI: Forstwirtschaft im Spannungsfeld gesellschaftlicher Interessen

Bauminterne Nährstoffverteilung bei Fichte und Buche

A. Göttlein¹, W. Weis¹ und J. Dieler²

¹Fachgebiet Waldernährung, Technische Universität München

²Lehrstuhl f. Waldwachstumskunde, Technische Universität München

Innerhalb eines Baumes unterscheiden sich nicht nur die einzelnen Kompartimente (Holz, Rinde, Zweige, Nadeln/Blätter) in ihrem Nährstoffgehalt, sondern es gibt auch innerhalb dieser Kompartimente wiederum deutliche Gradienten in der Nährstoffausstattung. Hochaufgelöste Ernten von Fichte und Buche dienen dazu, diese Gradienten zu erfassen um die bauminterne Nährelementverteilung besser zu verstehen. Bekanntermaßen gibt es deutliche Unterschiede im Nährstoffgehalt von Fichtennadeln in Abhängigkeit von Nadelalter und Wirtel. Jedoch konnten auch innerhalb eines Jahrgangs am gleichen Wirtel beträchtliche Unterschiede in Abhängigkeit von der Astposition gefunden werden, sowohl für Nadeln, als auch für Feinreisig. Auch für Stammholz und Stammrinde sowie Astholz und Astrinde hat deren Position im Baum einen deutlichen Einfluss auf den Nährelementgehalt.

Vorstellungen über die bauminterne Nährelementverteilung sind zum einen hilfreich für ein besseres Verständnis baumphysiologischer Grundprinzipien. Hier ergaben sich z.B. deutliche Unterschiede in der Nährstoffnutzungseffizienz von Buche in Abhängigkeit vom Baumalter. Zum anderen können diese Daten in Kombination mit Waldwachstumssimulatoren dazu verwendet werden die Nährstoffverteilung in Bäumen und Beständen zu modellieren. Dies wiederum ermöglicht eine verbesserte Abschätzung des Nährelementexportes bei verschiedenen Nutzungsintensitäten, was in Verbindung mit Stoffhaushaltsmodellen zur Ableitung standortsspezifischer Nutzungsempfehlungen verwendet werden kann.

Schlagworte: Fichte, Buche, Nährstoffe

Göttlein, Axel
Fachgebiet Waldernährung und Wasserhaushalt
Technische Universität München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
85354 Freising
Tel.: 08161/71 4749, Fax: 08161/ 71 4738
goettlein@forst.tu-muenchen.de

Bilanz von Ein- und Austrag verschiedener Makronährstoffe nach Kleinkahlschlag und Zielstärkennutzung in einem Fichtenreinbestand

Klinck, U.¹, Meiwes, K.J.¹, Fröhlich, D.², Radler, K.³ und Beese, F.²

¹ *NW-FVA, Abt. Umweltkontrolle, Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen*

² *Universität Göttingen, Fakultät f. Forstwissenschaften u. Waldökologie, Büsgen-Institut, Abt. Ökopedologie d. gemäßigten Zonen, Büsgenweg 2, 37077 Göttingen*

³ *Universität Göttingen, Fakultät f. Forstwissenschaften u. Waldökologie, Büsgen-Institut, Abt. Bioklimatologie, Büsgenweg 2, 37077 Göttingen*

Im Rahmen der regulären Bewirtschaftung von Fichtenreinbeständen stehen verschiedene Holzernteverfahren zur Verfügung, die als umso nachhaltiger gelten, je geringer die durch sie bedingten Störungen des Wasser- und Stoffhaushaltes in den betreffenden Waldökosystemen ausfallen. Auf Kleinkahlschlägen ist unter diesem Gesichtspunkt insbesondere Randeffekten Beachtung zu schenken und auch, wie schnell und in welchem Ausmaß die Bodenvegetation hinsichtlich des Wasser- und Stoffhaushaltes Funktionen des Vorbestandes übernehmen kann. Bei Zielstärkennutzungen ist es von Interesse, wie schnell die verbliebenen Bäume, die Verjüngung und die Bodenvegetation das Wasser- und Nährstoffangebot der Lücken für sich erschließen können.

Für einen deutschen Mittelgebirgsstandort (Solling, Niedersachsen) mit Fichtenreinbestand auf Löss über Buntsandstein wurden über mehrere Jahre Depositions- und Bodenlösungen aus Bulk-Sammlern und Saugkerzen beprobt und die Bilanz von Ein- und Austrag verschiedener Makronährstoffe eines Kleinkahlschlags, einer Zielstärkennutzung und einer Parzelle ohne Holzernte ("Kontrolle") aufgestellt. Der Wasserhaushalt der Behandlungen wurde mit EXPERT-N modelliert und an gemessenen Matrixpotentialen kalibriert und validiert; die Gesamtdeposition im Bestand wurde mittels eines Kronenraummodells berechnet.

Es konnte gezeigt werden, dass die Austräge an Makronährstoffen auf dem Kleinkahlschlag und im Zentrum der Zielstärkenlücken im Vergleich zur Kontrolle zunächst deutlich erhöht waren, wenn auch z. B. die Nitratstickstoff-Konzentrationen in der Bodenlösung nicht über dem Grenzwerte der Trinkwasserverordnung lagen. Aufgrund der aufgekommenen, dichten Bodenvegetation erreichte der Kleinkahlschlag bereits nach 3 Jahren wieder eine ausgeglichene Stickstoffbilanz. Für Einzelbaumlücken konnte gezeigt werden, dass der Wurzelraum auch 5 Jahre nach Ausführung der Zielstärkennutzung noch nicht durch die verbliebenen Bäume erschlossen war. Die Stoffausträge bleiben hier - auch aufgrund einer im Vergleich zum Kleinkahlschlag nur spärlich aufgekommenen Bodenvegetation - länger erhöht.

Hinsichtlich einer Beurteilung der Eignung verschiedener Holzernteverfahren in Fichtenreinbeständen ist auf Basis mehrjähriger Monitoringdaten demnach von einer verstärkten, aber kürzeren (Kleinkahlschlag) oder einer abgeschwächten, aber längeren Störung (Zielstärkennutzung) des Stoffhaushaltes auszugehen.

Die Untersuchungen sind Teil des von der DFG (Projekte: ME 2078/1-1/2, BE 713/27-1/2, GR 738/16-1/2) und dem Land Niedersachsen geförderten "Hiabsformen-Projektes".

Klinck, Uwe
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abt. Umweltkontrolle
Grätzelstraße 2
37079 Göttingen
Tel.: 0551/69401-136
Fax: 0551/69401-160
uwe.klinck@nw-fva.de

Vorteilhaftigkeit unterschiedlicher Methoden zur Bestimmung von REDD-Baselines für Nicht-Annex I-Staaten und deren Verbindung zu Ländercharakteristika

Bettina Leischner¹, Peter Elsasser¹

*¹Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft,
Johann Heinrich von Thünen-Institut*

Eine Anrechnung von Maßnahmen zum Schutz der Wälder der Nicht-Annex I-Staaten ist im derzeitigen Klimaabkommen nicht integriert. Ein Einbezug von REDD (Reducing emissions from deforestation and forest degradation) in ein zukünftiges Klimaabkommen ist jedoch in Diskussion. Eine solche Anrechnung würde die (zusätzliche) Reduktion von Emissionen aus Entwaldung und Degradierung in Wert setzen. Um zusätzliche Reduktionen bemessen zu können, muss eine Baseline eingesetzt werden, die historische Entwaldungsraten als Referenz nutzt und gegen die die tatsächlichen Emissionen in der Verpflichtungsperiode verglichen werden. Theoretisch entstehen dann Gutschriften, wenn die tatsächlichen Emissionen niedriger sind als das mit die Baseline festgelegte Emissionsniveau; überschreitet der Staat die angestrebte Emissionsgrenze, entsteht eine Schuld.

International werden verschiedene Methoden zur Baseline-Berechnung diskutiert. In der vorliegenden Studie wurden vier solche Methoden auf die vergangene Waldflächenentwicklung von 84 Nicht-Annex I-Staaten angewendet und aktuellen FAO-Waldflächendaten gegenübergestellt. Die Periode 1990 bis 2000 wurde hierbei als „Referenzperiode“ unterstellt, gefolgt von der „Verpflichtungsperiode“ im Zeitraum 2000 bis 2005. In der Studie wurde analysiert, welche Staaten von einem entsprechenden REDD-System Vorteile erlangt hätten, welche der vier untersuchten Baseline-Methoden die Staaten jeweils präferiert hätten und wie deren Vorteilhaftigkeit mit bestimmten Charakteristika der Länder verbunden ist.

Die Ergebnisse zeigen, dass die einzelnen Baseline-Methoden jeweils für Staatengruppen mit ähnlichen Charakteristika vorteilhaft sind. Die verschiedenen Gruppen unterscheiden sich beispielsweise hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Waldflächenveränderungsrate, der Wertschöpfung im landwirtschaftlichen Sektor und des jeweiligen Wertes des Human Development Index (HDI).

Die Studie zeigt neue Möglichkeiten auf, um eine breite Beteiligung von Staaten in einem zukünftigen REDD-System zu fördern. Es werden darüber hinaus Optionen für eine geeignete Umsetzung der Baseline-Methoden in einem zukünftigen REDD-System aufgezeigt.

Schlagworte: REDD, Baseline, Methode

Leischner, Bettina
Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)
Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft
Leuschnerstrasse 91, D-21031 Hamburg
Tel.: ++49 -40 739 62 -332, Fax -399
bettina.leischner@vti.bund.de.

Bewirtschaftungsszenarien zu Fichte und Buche und deren Auswirkung auf Nährstoffbilanzen

Moshhammer, R.¹, Pretzsch, H.¹ und Weis, W.²

¹Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Technische Universität München

²Fachgebiet Waldernährung, Technische Universität München

Vor dem Hintergrund einer stetig steigenden Nachfrage nach Holz zur energetischen Nutzung gewinnen Nachhaltigkeitsüberlegungen im Zusammenhang mit dem Entzug von Nährstoffen aus dem Ökosystem Wald immer mehr an Bedeutung.

Die Kopplung von Biomasse/Nährstoff- und Stoffhaushaltsmodellen, welche im Rahmen des durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts „Entscheidungsstützungssystem zum Nährstoffentzug im Rahmen der Holzernte“, mit dem Waldwachstumsmodell SILVA der Technischen Universität München entwickelt wurden, ermöglicht eine Abschätzung von Nährelementexport durch forstliche Nutzung und standortspezifischem Nährelementangebot. Mittels Szenarioanalysen wird gezeigt, welchen Einfluss Baumart, waldbauliches Durchforstungskonzept und Holzerntevariante auf die zu erwartenden Nährstoffexporte und letztlich auf die ökosystemare Gesamtbilanz haben. Auf Grundlage solcher Prognoserechnungen können nachhaltige Nutzungskonzepte in Abhängigkeit von der standörtlichen Nährstoffausstattung aufgezeigt werden.

Diese Informationen können der forstlichen Praxis zukünftig in vielfältiger Weise zur Verfügung gestellt werden. Die Möglichkeiten reichen von der standort- und baumartspezifischen Gefahrenkarte bis hin zur komplexen Modellsimulation ganzer Forstbetriebe im Zuge der Forsteinrichtung.

Schlagworte: Holzernte, Nährstoffbilanz, Modellrechnung

Moshhammer, Ralf
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
Technische Universität München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
85354 Freising
Tel.: 08161/71 54 09, Fax: 08161/ 71 47 21
moshammer@lrz.tum.de

www.waldundklima.net – Das offene Internetportal zu Wald,
Holz & Klima

Ingolf Profft¹

*¹Referat Ökologischer Waldbau, Thür. Landesanstalt für Wald,
Jagd und Fischerei, Gotha*

Das Interesse der Menschen am Thema Wald ist ungebrochen, gleichzeitig sind die Erwartungen der Gesellschaft an den Wald sehr vielgestaltig. Die regelmäßig veröffentlichten Zahlen zum Gesundheitszustand des Waldes werden mit Interesse von den Medien aufgegriffen und von der Bevölkerung zur Kenntnis genommen. Die wesentlichsten Informationen bleiben auch in Erinnerung, aber das Thema ‚Klimawandel‘ einschließlich der sich für den Wald ergebenden Folgen findet sich kaum in den Berichten wieder und wird daher auch kaum als Problem wahrgenommen. Ebenso sind vielen Menschen die Zusammenhänge zwischen Waldwachstum, CO₂-Aufnahme, Holz und Holzverwendung als Möglichkeit des direkten Klimaschutzes kaum bekannt. Die Forstwissenschaft und auch die Forstpraxis beschäftigen sich jedoch seit längerem intensiv mit diesen Themen. An vielen Instituten und Forschungseinrichtungen, bei Vereinen, bei Landesforstverwaltungen und anderen Institutionen laufen Untersuchungen, Forschungsprojekte oder regionale Arbeiten rund um den Klimawandel und zur Rolle von Wald & Holz im globalen Kohlenstoffkreislauf. Jedoch ist es für den interessierten Bürger, für Schüler, Studenten, Lehrer, aber auch Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft schwierig, Zugang zu den Informationen über die Leistungen von Wald und nachhaltiger Forstwirtschaft für das Klima, aber auch über die Gefährdung der Wälder durch den Klimawandel zu bekommen. Aus diesem Grund wurde das Internetportal „Wald & Klima“ unter der Adresse <http://www.waldundklima.net> initiiert.

Das Hauptziel dieses Portals ist die Bündelung und thematisch gegliederte Aufbereitung der Vielzahl von Informationen zum Themenkomplex Wald – Holz – Klima und die Bereitstellung dieser in einer offenen und unabhängigen Internetplattform. Mit „Wald & Klima“ wurde die Basis für eine internetbasierte, fundierte Wissensvermittlung geschaffen, an der sich alle Forschungseinrichtungen, Institutionen, Forstverwaltungen, aber auch Projektträger, Vereine und Verbände beteiligen und ihre Arbeiten und Ergebnisse sowie Beiträge aus der Praxis und Hintergrundinformationen rund um den dargestellten Themenkomplex präsentieren können.

Eine kostenfreie Beteiligung am inhaltlichen Ausbau von "Wald & Klima" durch die Zusendung von Artikeln, Fachbeiträgen oder Präsentationen steht jeder Institution offen. Auf diese Weise kann das Portal als zusätzlicher Baustein einer breiten Öffentlichkeitsarbeit und Projektdarstellung für die Institutionen genutzt werden. Sämtliche Arbeiten im Zusammenhang mit der Einstellung der Beiträge unter www.waldundklima.net werden vom Redaktionsteam übernommen. Durch die Angabe der erforderlichen Autoreninformationen sowie der Quellen der Originalveröffentlichung wird die erwartete transparente Nennung der Herausgeber gewährleistet und dem Leser der direkte Kontakt für Rückfragen an die Autoren ermöglicht.

Wenn Sie bzw. Ihre Institution auf dem Gebiet der Forschung zum angesprochenen Themenkomplex tätig sind, über interessante Informationen und Fakten hierzu verfügen und/oder mit Projekten im Bereich der Forstwirtschaft oder der Holznutzung aktiv zur CO₂-Entlastung der Atmosphäre beitragen, möchten wir Sie einladen, sich an der inhaltlichen Ausgestaltung dieser Plattform zu beteiligen.

Hervorgegangen ist das Portal aus dem Forschungsprojekt CarboEurope-IP. Seit dem Abschluss des Projektes wird das Portal weiterhin mit einem neutralen Erscheinungsbild auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung zwischen dem Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena und der Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei, Gotha fortgeführt. Auf diese Weise sind das Portal und seine Erreichbarkeit langfristig gesichert.

Profft, Ingolf
Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei
Jägerstraße 1, 99867 Gotha
Tel.: 036 21/225 – 152
Fax: 036 21/225 – 222
ingolf.profft@forst.thueringen.de

Standortsabhängigkeit von Biomasse und Nährelementvorräten von Fichte und Buche

Wendelin Weis¹, Joachim Block² und Axel Göttlein¹
¹Fachgebiet Waldernährung und Wasserhaushalt, TU München
*²Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft,
Landesforsten Rheinland-Pfalz*

Das Wachstum von Wäldern wird in erster Linie von den Standortsfaktoren Klima, Wasserverfügbarkeit und Nährstoffangebot bestimmt. Im Zusammenhang mit einer Intensivierung der forstlichen Nutzung (Energieholznutzung, Hackschnitzelproduktion) ist die Nährstoffverfügbarkeit am Standort für eine stofflich nachhaltige Forstwirtschaft von entscheidender Bedeutung. Die dem Wald zur Verfügung stehenden Nährstoffe ergeben sich aus der Differenz zwischen dem Nährstoffeintrag (atmosphärische Deposition + Mineralverwitterung im Boden) und dem Nährstoffaustrag (Verluste mit dem Sickerwasser + Biomasseexport). Ist der Austrag nicht größer als der Eintrag, so ist das System hinsichtlich dieses Kriteriums als stofflich nachhaltig zu betrachten.

Für eine verlässliche Quantifizierung der Nährelementexporte durch Holzernte und Biomassennutzung müssen neben einer standortsabhängigen Quantifizierung der Biomasse auch die Informationen über deren spezifischen Elementgehalte zur Verfügung stehen. Zur Prognose von ernährungsbedingten Wachstumseinbußen in Folge intensiver Biomassennutzung werden außerdem die jeweiligen wachstumslimitierenden unteren Grenzen der Elementgehalte benötigt. Hierzu werden die Nährelementgehalte in der oberirdischen Biomasse mit bodenphysikalischen und -chemischen Kennwerten von Standorten in Bayern und Rheinland-Pfalz für die Baumarten Fichte und Buche verglichen. Neben den nutzbaren bzw. austauschbaren Bodenvorräten wichtiger Nährstoffkationen werden auch modellierte Raten von Nährstoffeintrag und Mineralverwitterung hinsichtlich ihres Einflusses auf Nährelementgehalte und Vorräte im Bestand getestet.

Schlagworte: Nährstoffnachhaltigkeit, Nährstoffgehalte, Standort

Weis, Wendelin
Fachgebiet Waldernährung und Wasserhaushalt
Technische Universität München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2
85345 Freising
Tel.: 08161-714726
Fax: 08161-714738
weisw@forst.tu-muenchen.de



Cuvillier Verlag

Internationaler Fachverlag für Wissenschaft & Wirtschaft



Ihr Premiumpartner für Veröffentlichungen aus Wissenschaft und Wirtschaft.



- **Dissertationen**
- **Habilitationen**
- **Tagungs- und Kongressbände**
- **Proceedings, Festschriften**
- **Schriftenreihen**
- **Wissenschaftliche Veröffentlichungen**

Der Cuvillier Verlag ermöglicht Ihnen, Ihre wissenschaftliche Forschung professionell zu verbreiten und Ihr Standing auf dem internationalen wissenschaftlichen Terrain adäquat zu positionieren.

Über 5.400 Titel und 20-jährige Erfahrung verdienen auch Ihr Vertrauen.

Überzeugen auch Sie sich von unserer langjährigen Erfahrung und qualifizierten Leistungsfreude!

erfahren · kompetent



erfolgreich · überzeugend

Cuvillier Verlag – Internationaler Fachverlag für Wissenschaft und Wirtschaft

Inhaberin: Annette Jentsch-Cuvillier

Nonnenstieg 8
D-37085 Göttingen

Tel. +49 (0) 5 51 / 5 47 24-0
Fax +49 (0) 5 51 / 5 47 24-21
E-Mail: info@cuvillier.de

weitere Informationen und Service im Internet:
www.cuvillier.de
www.cuvillier.at
www.cuvillier.ch
www.cuvillier.nl

