

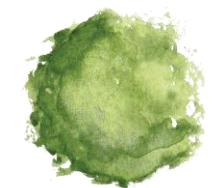


Auftaktveranstaltung SpeicherWald
Regionaler Klimaschutzbeitrag von Wäldern ohne forstliche Nutzung
Göttingen, 13.06.2017



Wald als Kohlenstoffspeicher

Dr. Torsten Welle und Knut Sturm

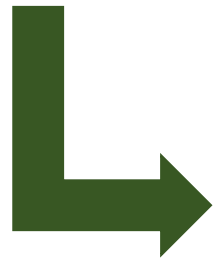


Naturwald
Akademie

Hansestadt LÜBECK 
 - Bereich Stadtwald -

- *Welchen Beitrag leisten unbewirtschaftete Wälder im Klimawandel?*
Beispiele aus aktuellen internationalen Studien
- *Was können wir von Naturwäldern lernen?*
Beobachtungen und Werkstattbericht laufender Vorstudien
- *Fazit und Schlussfolgerung*

- Nach bisherigem Kenntnisstand scheint die Annahme, dass alte natürliche Wälder C-neutral sind, d.h. CO₂-Assimilation und CO₂-Respiration befinden sich im Gleichgewicht
Odum, E.P. (1969) The strategy of ecosystem development. Science. Vol. 164, 262-270



- Junge Wälder haben höheren Zuwachs als ältere Wälder
- Aus ertragskundlicher Sicht sind Mischbestände die Summe des Wachstums der Reinbestände
- Bestandespflege und Durchforstung fördert die Gesamtwuchsleistung
- Bewirtschaftete Wälder sind besser für die Kohlenstoffbindung als Naturwälder

Welchen Beitrag leisten unbewirtschaftete Wälder im Klimawandel?

Beispiele aus aktuellen internationalen Studien



- Wälder mit altem Baumbestand sind globale Kohlenstoffspeicher

Luyssaert et al. (2008): Old-growth forests as global carbon sinks. Nature Vol 455

- 30% aller Wälder weltweit sind unbewirtschaftete Primärwälder, Hälfte davon liegt auf der nördlichen Hemisphäre (boreale und gemäßigte Zone)

- 519 Plots, Datensätze (Bestandeseigenschaften, Alter, Biomasse)

- Wälder der nördlichen Hemisphäre: Nettoökosystemproduktivität $\rightarrow 1.3 \pm 0.5 \text{ GT C/J}$

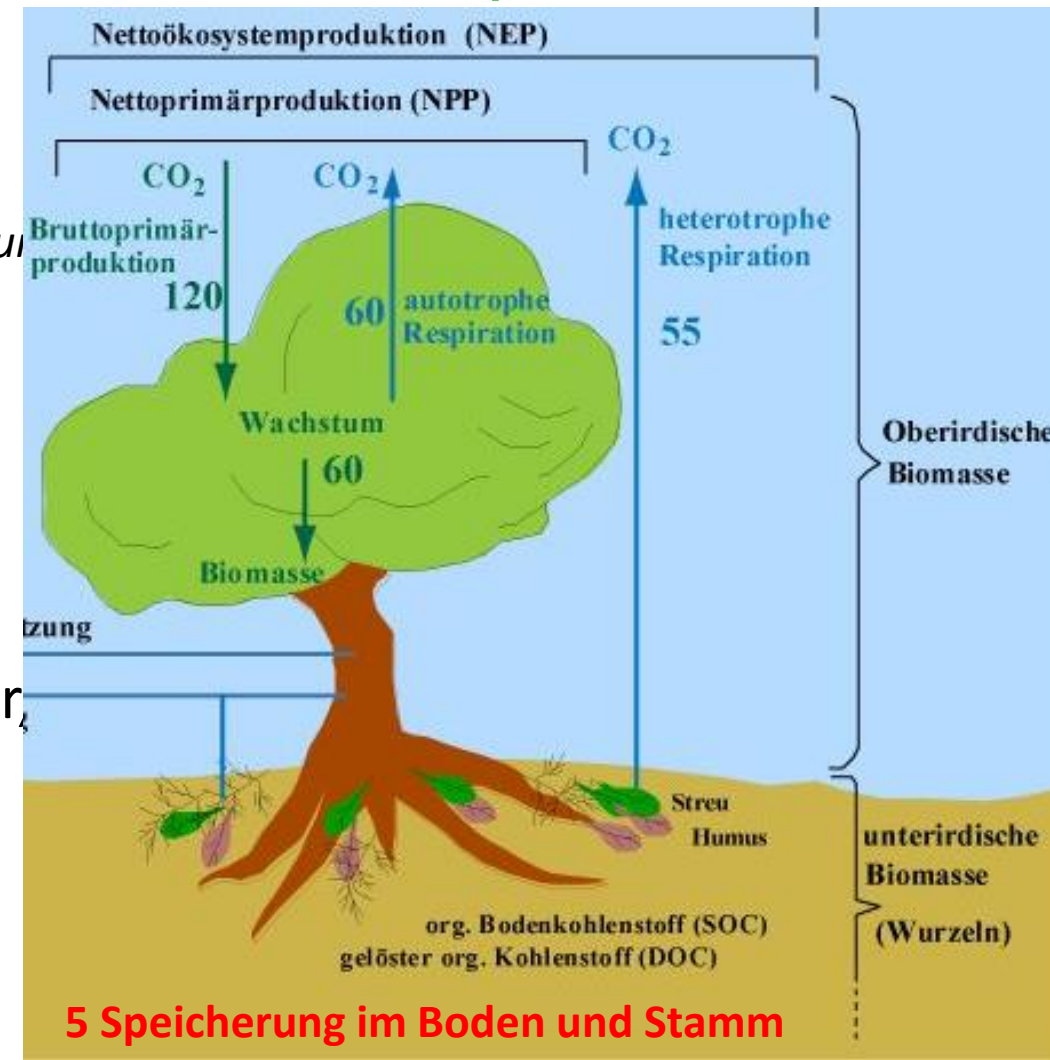


Welchen Beitrag leisten unbewirtschaftete Wälder im Klimawandel?

Beispiele aus aktuellen internationalen Studien



- Wälder mit altem Baumbestand sind globale Kohlenstoffspeicher
Luysaert et al. (2008): Old-growth forests as global carbon sinks. Nature
- 30% aller Wälder weltweit sind unbewirtschaftete Primärwälder, Hälfte davon liegt auf der nördlichen Hemisphäre (boreale und gemäßigte Zone)
- 519 Plots, Datensätze (Bestandeseigenschaften, Alter, Biomasse)
- Wälder der nördlichen Hemisphäre:
Nettoökosystemproduktivität → 1.3 +/- 0.5 GT C/J

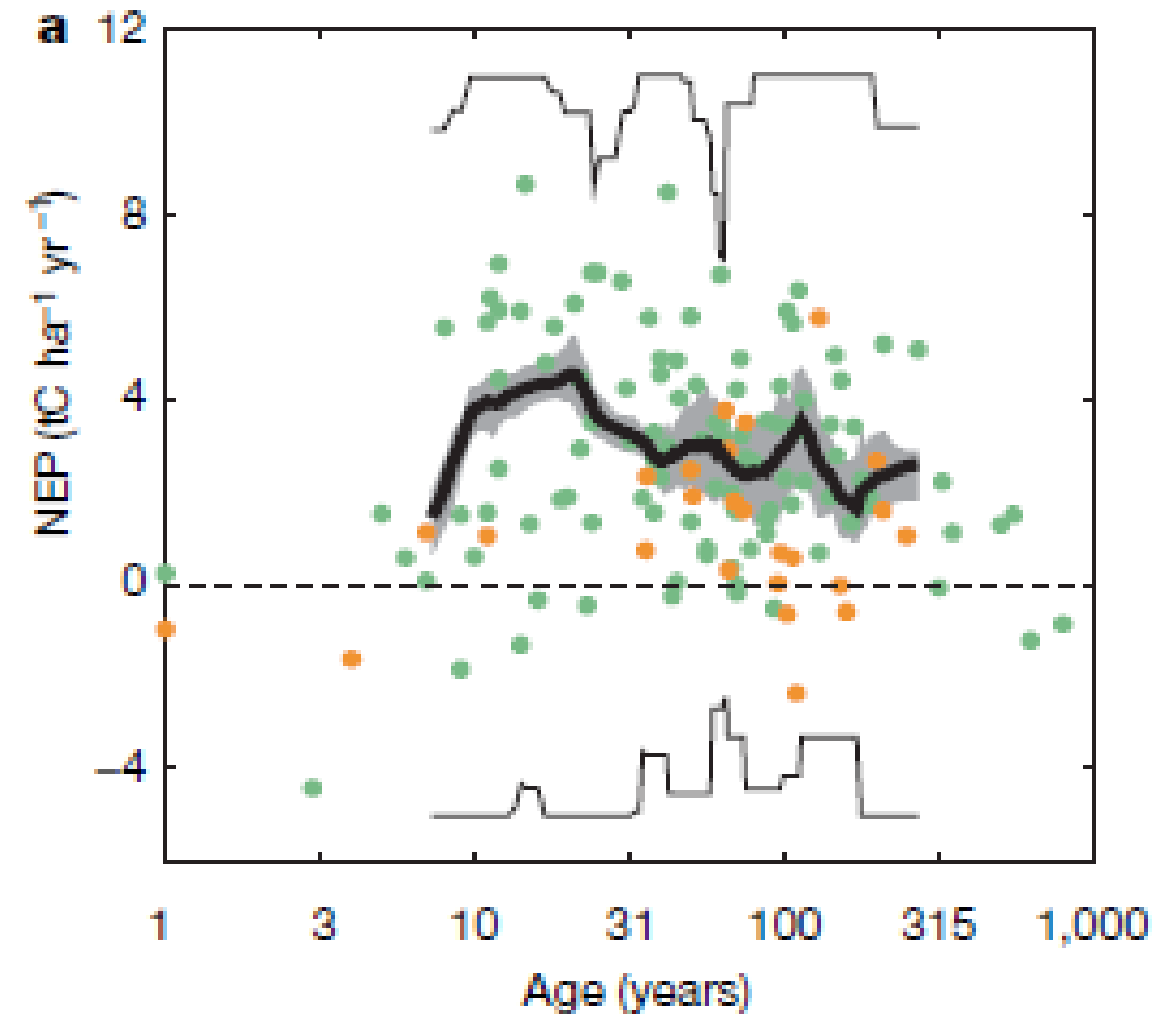


Welchen Beitrag leisten unbewirtschaftete Wälder im Klimawandel?

Beispiele aus aktuellen internationalen Studien



- Wälder zwischen 15 und 800 Jahren wurden untersucht
- **Ergebnis:** Wälder mit natürlicher Bestockung und Strukturentwicklung > 200 Jahre speichern 2,4 +/- 0,8 tC ha/J (0,4 tC im Stamm; 0,7 tC Totholz; 1.3 tC Wurzeln und organische Bodenbestandteile) → **C-Senke**
- Alte Wälder können Kohlenstoff in Boden akkumulieren (*Zhou, G. Y. et al. Old-growth forests can accumulate carbon in soils. Science 314, 1417 (2006)*)



Welchen Beitrag leisten unbewirtschaftete Wälder im Klimawandel?

Beispiele aus aktuellen internationalen Studien



- Zuwachsrate und damit die Kohlenstoffanreicherung nimmt kontinuierlich mit Baumgröße zu.

Stephenson et al. (2014): Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. Nature, 507(7490), 90-93.

- Untersuchung der Zuwachsraten von Einzelbäumen bei zunehmenden Alter und Größe (Kohlenstoffspeicherung: steigt?, bleibt gleich?, sinkt?)

- Globale Analyse von 673.046 Bäume (403 Baumarten aus tropischer, subtropischer und gemäßigter Zone). Zuwachsraten berechnet (Regressionsmodelle)

LETTER

doi:10.1038/nature12914

Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size

N. L. Stephenson¹, A. J. Das¹, R. Condit², S. E. Russo³, P. J. Baker⁴, N. G. Beckman^{3†}, D. A. Coomes⁵, E. R. Lines⁶, W. K. Morris⁷, N. Rütger^{2,8†}, E. Álvarez⁹, C. Blundo¹⁰, S. Bunyavejchewin¹¹, G. Chuyong¹², S. J. Davies¹³, Á. Duque¹⁴, C. N. Ewango¹⁵, O. Flores¹⁶, J. F. Franklin¹⁷, H. R. Grau¹⁰, Z. Hao¹⁸, M. E. Harmon¹⁹, S. P. Hubbell^{2,20}, D. Kenfack¹³, Y. Lin²¹, J.-R. Makana¹⁵, A. Malizia¹⁰, L. R. Malizia²², R. J. Pabst¹⁹, N. Pongpattananurak²³, S.-H. Su²⁴, I.-F. Sun²⁵, S. Tan²⁶, D. Thomas²⁷, P. J. van Mantgem²⁸, X. Wang¹⁸, S. K. Wiser²⁹ & M. A. Zavala³⁰

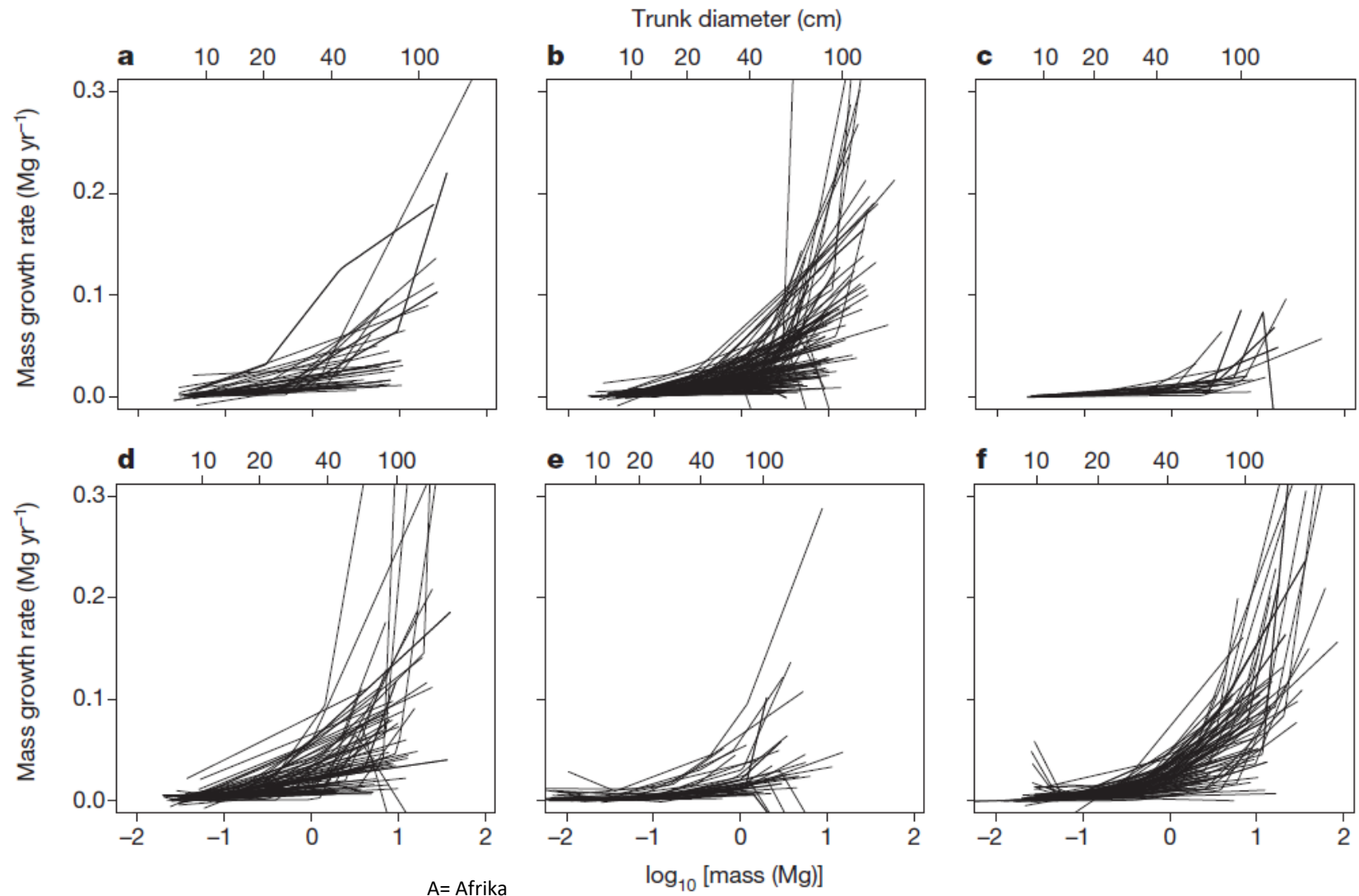
Forests are major components of the global carbon cycle, providing substantial feedback to atmospheric greenhouse gas concentrations¹. Our ability to understand and predict changes in the forest carbon cycle—particularly net primary productivity and carbon storage—increasingly relies on models that represent biological processes across several scales of biological organization, from tree leaves to forest stands^{2,3}. Yet, despite advances in our understanding of productivity at the scales of leaves and stands, no consensus exists about the nature of productivity at the scale of the individual tree⁴⁻⁷, in part because we lack a broad empirical assessment of whether rates of absolute tree mass growth (and thus carbon accumulation) decrease, remain constant, or increase as trees increase in size and age. Here we present a global analysis of 403 tropical and temperate tree species, showing that for most species mass growth rate increases continuously with tree size. Thus, large, old trees do not act simply as senescent carbon reservoirs but actively fix large amounts of carbon compared to smaller trees; at the extreme, a single big tree can add the same amount of carbon to the forest within a year as is contained in an entire mid-sized tree. The apparent paradoxes of individual tree growth increasing with tree size despite declining leaf-level⁸⁻¹⁰ and stand-level¹⁹ productivity can be explained, respectively, by increases in a tree's total leaf area that outpace declines in produc-

unit leaf area (or unit leaf mass)⁸⁻¹⁰, with the implicit assumption that declines at these scales must also apply at the scale of the individual tree. Declining tree growth is also sometimes inferred from life-history theory to be a necessary corollary of increasing resource allocation to reproduction^{11,16}. On the other hand, metabolic scaling theory predicts that mass growth rate should increase continuously with tree size⁶, and this prediction has also received empirical support from a few site-specific studies^{6,7}. Thus, we are confronted with two conflicting generalizations about the fundamental nature of tree growth, but lack a global assessment that would allow us to distinguish clearly between them. To fill this gap, we conducted a global analysis in which we directly estimated mass growth rates from repeated measurements of 673,046 trees belonging to 403 tropical, subtropical and temperate tree species, spanning every forested continent. Tree growth rate was modelled as a function of log(tree mass) using piecewise regression, where the independent variable was divided into one to four bins. Conjoined line segments were fitted across the bins (Fig. 1). For all continents, aboveground tree mass growth rates (and, hence, rates of carbon gain) for most species increased continuously with tree mass (size) (Fig. 2). The rate of mass gain increased with tree mass in each model bin for 87% of species, and increased in the bin that included the largest trees for 97% of species; the majority of increases were sta-



Welchen Beitrag leisten unbewirtschaftete Wälder im Klimawandel?

Beispiele aus aktuellen internationalen Studien



- 87% der Baumarten nimmt Zuwachsrate mit Baumgröße zu
- 97% nur bei den größten Bäumen
- Bäume > 100cm (33%) → 94% der Baumarten hatten Vorratszunahme

A= Afrika
 B= Asien
 C= Australien/Asien
 D= Zentral- und Süd Amerika
 E= Europa
 F= Nord Amerika



- **Ergebnis:** Mit zunehmenden Alter nimmt die Biomasse (Derbholzvorräte) zu und damit steigt auch die Kohlenstoffspeicherung → Alte Wälder wachsen kontinuierlich und sind damit kontinuierliche Kohlenstoffsinken
- Bäume mit BHD 100cm erreichen einen Trockenmassezuwachs von 10kg – 200kg pro Jahr (Mittelwert: 103 kg/J)
- Dreimal soviel Zuwachs (Kohlenstoffspeicherung) wie Bäume mit einem BHD von 50cm
- Dem Massezugewinn eines Baumes mit BHD (10-20cm) pro Jahr im Wald.
- USA: Plots mit Bäumen >100cm umfassen 6% der Bäume und tragen 33% des jährlichen Zuwachs

Welchen Beitrag leisten unbewirtschaftete Wälder im Klimawandel?

Beispiele aus aktuellen internationalen Studien



Positive Beziehung zwischen Artenvielfalt und Biomasseproduktion in Wäldern weltweit

Liang J. et al. (2016): Positive Biodiversity–Productivity Relationship Predominant in Global Forests. *Science*. DOI: 10.1126/science.aaf8957.

Globale Analyse in 44 Länder, ca. 30 Millionen Bäume (8737 Baumarten) auf 777.126 permanenten Dauerbeobachtungsflächen

Ergebnis: Wälder mit einer hohen Baumartenvielfalt haben höheren, kontinuierlichen Zuwachs und sind damit ertragsreicher als Wälder aus Monokultur

Bei einem Rückgang der Baumartenvielfalt reduziert sich die Biomasseproduktion und somit auch die Kohlenstoffspeicherungskapazität

RESEARCH ARTICLE SUMMARY

FOREST ECOLOGY

Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests

Jingling Liang,¹ Thomas W. Crowther, Nicolas Picard, Susan Wiser, Mo Zhou, Giorgio Alberti, Ernst-Detlef Schulze, A. David McGuire, Fabio Bozzato, Hans Pretzsch, Sergio de-Miguel, Alain Paquette, Bruno Hérault, Michael Scherer-Lorenzen, Christopher B. Barrett, Henry B. Glick, Geerten M. Hengeveld, Gert-Jan Nabuurs, Sebastian Pfautsch, Helder Viana, Alexander C. Vihraas, Christian Ammer, Peter Schall, David Verbyla, Nadja Tchekalova, Markus Fischer, James V. Watson, Han Y. H. Chen, Xiangdong Lei, Mart-Jan Schelhaas, Huicui Lu, Damiano Gianelle, Elena I. Parfenova, Christian Salas, Eungul Lee, Boknam Lee, Hyun Seok Kim, Helge Bruelheide, David A. Coomes, Daniel Platto, Terry Sunderland, Bernhard Schmid, Sylvie Gourlet-Fleury, Bonaventure Sonké, Rebecca Tavecchi, Jun Zhu, Susanne Brandt, Jordi Vayreda, Fumiaki Kitahara, Eric B. Searle, Victor J. Neldner, Michael R. Ngugi, Christopher Baraloto, Lorenzo Frizzera, Radomir Balazy, Jacek Oleksyn, Tomasz Zawila-Niedzwiecki, Olivier Bouriaud, Filippo Bussotti, Leena Finér, Bogdan Zarozewicz, Tommaso Jucker, Fernando Valladares, Andrzej M. Jagodzinski, Pablo L. Peri, Christelle Gonmadje, William Marthy, Timothy O'Brien, Emanuel H. Martin, Andrew R. Marshall, Francesco Rovero, Robert Bitarho, Pascal A. Niklaus, Patricia Alvarez-Loayza, Nurdin Chamuya, Renato Valencia, Frédéric Mortier, Virginia Wortel, Nestor L. Engone-Oblang, Leandro V. Ferreira, David E. Odeh, Rodolfo M. Vasquez, Simon L. Lewis, Peter B. Reich

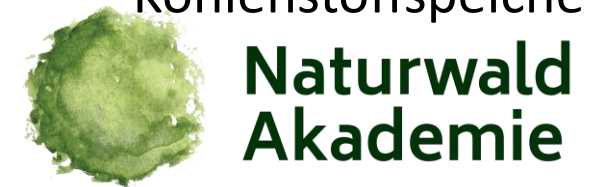
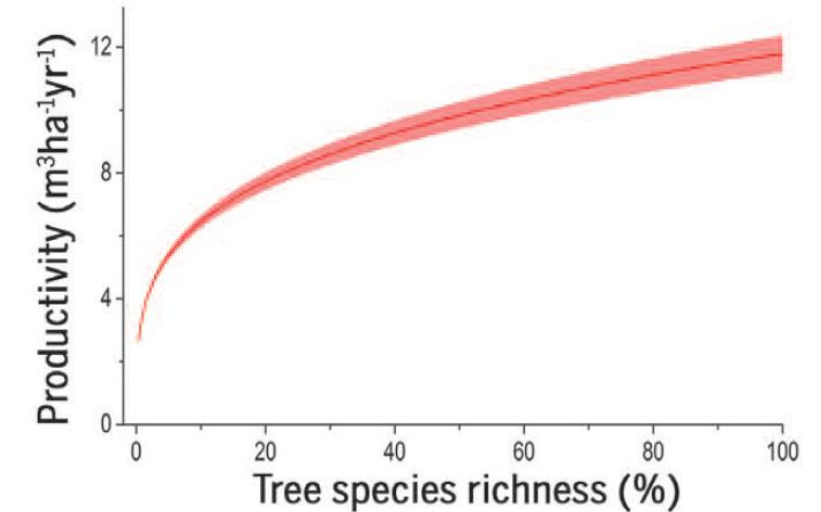
RESULTS: We explored the effect of tree species richness on tree volume productivity at the global scale using repeated forest inventories from 777,126 permanent sample plots in 44 countries containing more than 30 million trees from 8,737 species spanning most of the global terrestrial biomes. Our findings reveal a consistent positive concave-down effect of biodiversity on forest productivity across the world, showing that a continued biodiversity loss would result in an accelerating decline in forest productivity worldwide.

The BPR shows considerable geospatial variation across the world. The same percentage of biodiversity loss would lead to a greater relative (that is, percentage) productivity decline in the boreal forests of North America, Northeastern Europe, Central Siberia, East Asia, and scattered regions of South-central Africa and South-central Asia. In the Amazon, West and Southeastern Africa, Southern China, Myanmar, Nepal, and the Malay Archipelago, however, the same percentage of biodiversity loss would lead to greater absolute productivity decline.

CONCLUSION: Our findings highlight the

scale observational studies. Thus, the strength and spatial variability of this relationship remains unexplored at a global scale.

ON OUR WEBSITE
Read the full article at <http://dx.doi.org/10.1126/science.aaf8957>



ce.sciencemag.org/ on October 25, 2016

Welchen Beitrag leisten unbewirtschaftete Wälder im Klimawandel?

Beispiele aus aktuellen internationalen Studien



Bestandesalter und Artenreichtum puffern Schwankungen in der Aufnahme von CO₂

Musavi et al. (2017): Stand age and species richness dampen interannual variation of ecosystem-level photosynthetic capacity. In: Nature Ecology & Evolution

Manche Wälder setzen kontant CO₂ um, während andere wechselhaft auf Klimaschwankungen reagieren

Globale Analyse von 50 weltweit verteilten Waldgebieten

Ergebnis: Je älter die Waldbestände und je größer deren Artenvielfalt, desto konstanter und stabiler ist ihre Fähigkeit, CO₂ aufzunehmen. Alter der Wälder ist wichtiger als Artenreichtum.



Stand age and species richness dampen interannual variation of ecosystem-level photosynthetic capacity

Talie Musavi^{1*}, Mirco Migliavacca¹, Markus Reichstein^{1,2}, Jens Kattge^{1,2}, Christian Wirth^{3,3}, T. Andrew Black⁴, Ivan Janssens⁵, Alexander Knohl⁶, Denis Loustau⁷, Olivier Roupsard⁸, Andrej Varlagin⁹, Serge Rambal^{10,11}, Alessandro Cescatti¹², Damiano Gianelle^{13,14}, Hiroaki Kondo¹⁵, Rijan Tamrakar⁶ and Miguel D. Mahecha^{1,2}

The total uptake of carbon dioxide by ecosystems via photosynthesis (gross primary productivity, GPP) is the largest flux in the global carbon cycle. A key ecosystem functional property determining GPP is the photosynthetic capacity at light saturation (GPP_{sat}), and its interannual variability (IAV) is propagated to the net land-atmosphere exchange of CO₂. Given the importance of understanding the IAV in CO₂ fluxes for improving the predictability of the global carbon cycle, we have tested a range of alternative hypotheses to identify potential drivers of the magnitude of IAV in GPP_{sat} in forest ecosystems. Our results show that while the IAV in GPP_{sat} within sites is closely related to air temperature and soil water availability fluctuations, the magnitude of IAV in GPP_{sat} is related to stand age and biodiversity (R²= 0.55, P< 0.0001). We find that the IAV of GPP_{sat} is greatly reduced in older and more diverse forests, and is higher in younger forests with few dominant species. Older and more diverse forests seem to dampen the effect of climate variability on the carbon cycle irrespective of forest type. Preserving old forests and their diversity would therefore be beneficial in reducing the effect of climate variability on Earth's forest ecosystems.

Interannual variability (IAV) of the net carbon dioxide exchange over land is globally the main determinant of the variability of atmospheric CO₂ growth rate^{1,2}. So understanding the factors controlling the IAV in CO₂ fluxes is essential to improve the predictability of the global carbon cycle³. Ecosystem biotic properties — such as soil and canopy nutrient status, rates of change in physiological properties of the vegetation, or the sensitivity of these properties to environmental factors — influence ecosystem CO₂ exchange. Recent studies have shown that the IAV of the carbon budget can be better explained by variation in biotic properties of ecosystems such as photosynthetic capacity (GPP_{sat}) than directly by environmental and climatic drivers^{4–6}. GPP_{sat} is defined as the value of gross primary productivity (GPP) at saturating light under non-stressed conditions, minimizing the influence of anomalous hydrometeorological conditions (for example, droughts and heatwaves), which potentially affect photosynthesis. A robustly retrieved characterization of GPP_{sat} can be regarded as an ecosystem functional property reflecting the physiological response of the ecosystem to the environment. Given that IAV of GPP_{sat} must propagate to observed GPP, this quantity is thought to be a key variable in understanding IAV of carbon fluxes⁷. In fact, recent studies demonstrated that GPP_{sat} correlates more strongly than any climatic variable with annual GPP⁸, but also correlates with net ecosystem CO₂ exchange⁹. The magnitude of IAV in GPP_{sat} has been shown to exhibit considerable variation across ecosystems¹⁰, yet no obvious explanation for this pattern has been reported in the literature. However, the consequences are important: a low IAV in GPP_{sat} would suggest that ecosystem functioning is not very sensitive to climatic variability, and that it preserves its functionality under the influence of that variability — and, likewise, high IAV is a consequence of high sensitivity. The capability of an ecosystem to preserve its functioning and structure over time (after external disturbances or climate extremes), is often defined as ecosystem stability and is linked to ecosystem resilience¹¹. Using this terminology, low values of IAV in GPP_{sat} can be understood as a characterization of high ecosystem functional stability. The relation of ecosystem functionality, structure and stability has been a matter of debate for many decades in the field of ecology. In particular, the diversity of vascular plants has been investigated as a stabilizing factor with respect to variations in productivity, for example by buffering the ecosystem's sensitivity to climate extremes¹². However, it is also well known that plant diversity is co-limited by soil properties¹³, ecosystem management, and climate conditions. Another variable to consider is stand age

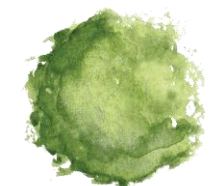
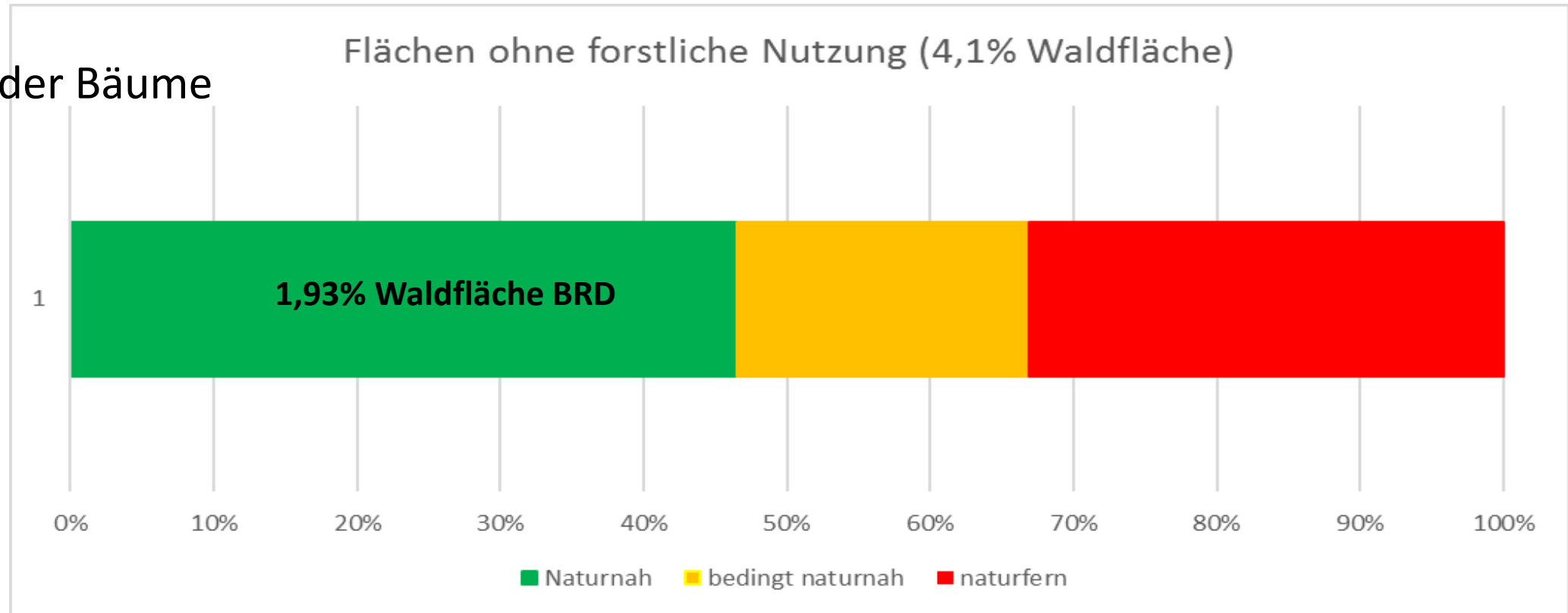
¹Max Planck Institute for Biogeochemistry, 07745 Jena, Germany. ²German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, 04103 Leipzig, Germany. ³Institute of Special Botany and Functional Biodiversity, University of Leipzig, 04103 Leipzig, Germany. ⁴Biometeorology and Soil Physics Group, Faculty of Land and Food Systems, University of British Columbia, 2329 West Mall, Vancouver, British Columbia, Canada. ⁵University of Antwerpen, Department of Biology, 2610 Wilrijk, Belgium. ⁶Bioclimatology, Georg-August University of Göttingen, 37077 Göttingen, Germany. ⁷INRA, URPA, Centre de Bordeaux Aquitaine, 71 Avenue Edouard Bourlaux, 33140 Villenave-d'Ornon, France. ⁸UMR Ecologie Fonctionnelle et Biogéochimie des Sols et Agroécosystèmes, SupAgro-CIRAD-INRA-IRD, Montpellier, France. ⁹A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119071, Russia. ¹⁰Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, CFE, UMR 5175, CNRS, Montpellier, France. ¹¹Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 37200-000, Brazil. ¹²European Commission, Joint Research Centre, Directorate for Sustainable Resources, 21021 Ispra, Italy. ¹³Department of Sustainable Agro-Ecosystems and Bioresources, Research and Innovation Center, Fondazione Edmund Mach, 38010 San Michele all'Adige, Trento, Italy. ¹⁴Forxlab Joint CNR-FEM Initiative, Via E. Mach 1, 38010 San Michele all'Adige, Italy. ¹⁵National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Onogawa, Tsukuba, Ibaraki, 305-8561, Japan. *e-mail: tmusavi@bgc-jena.mpg.de



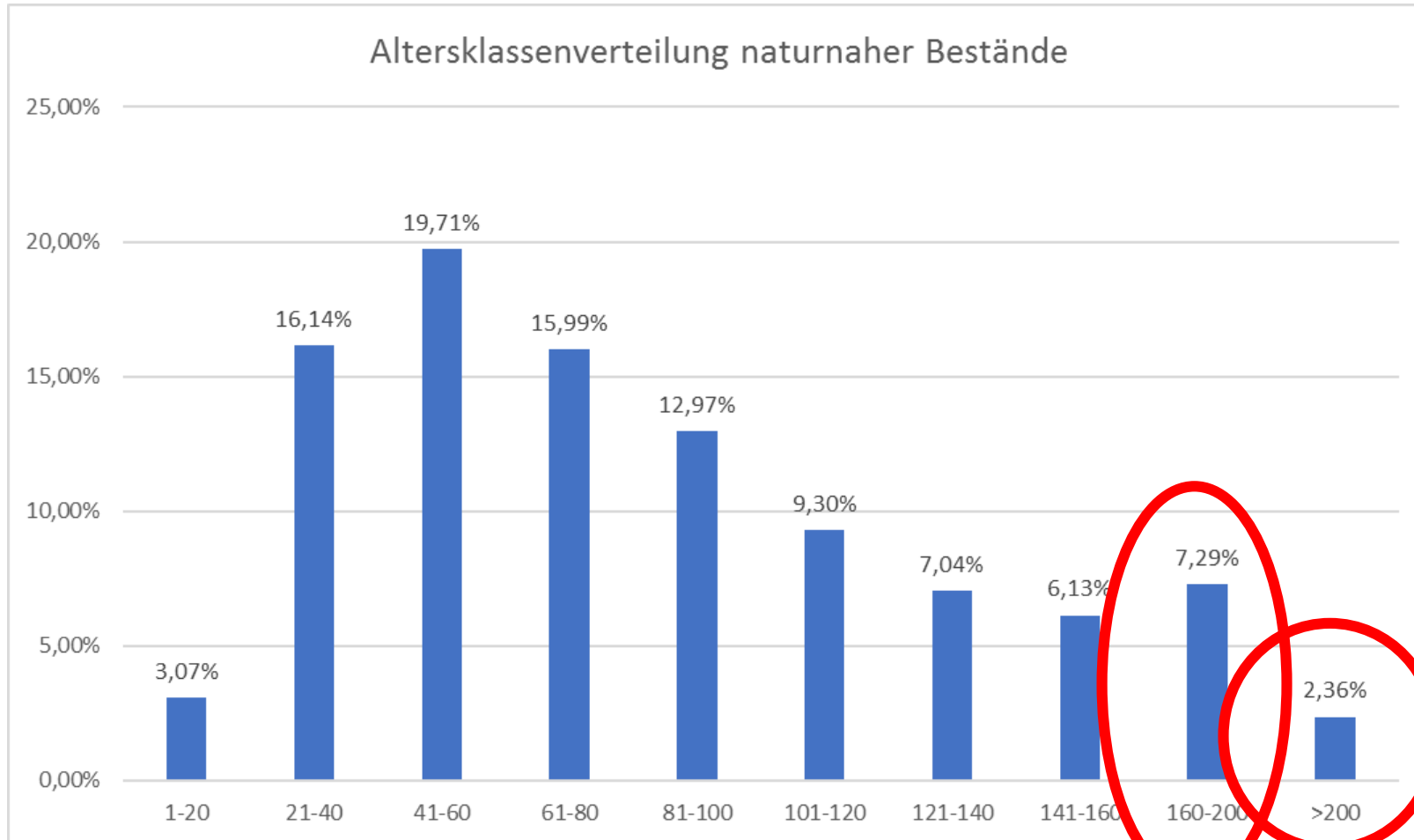
Kriterien zum Kohlenstoffspeicherungspotential (Beständen ohne forstliche Nutzung):

● Naturnähe der Bestockung

● Alter der Bäume



Kriterien zum Kohlenstoffspeicherungspotential (Beständen ohne forstliche Nutzung):

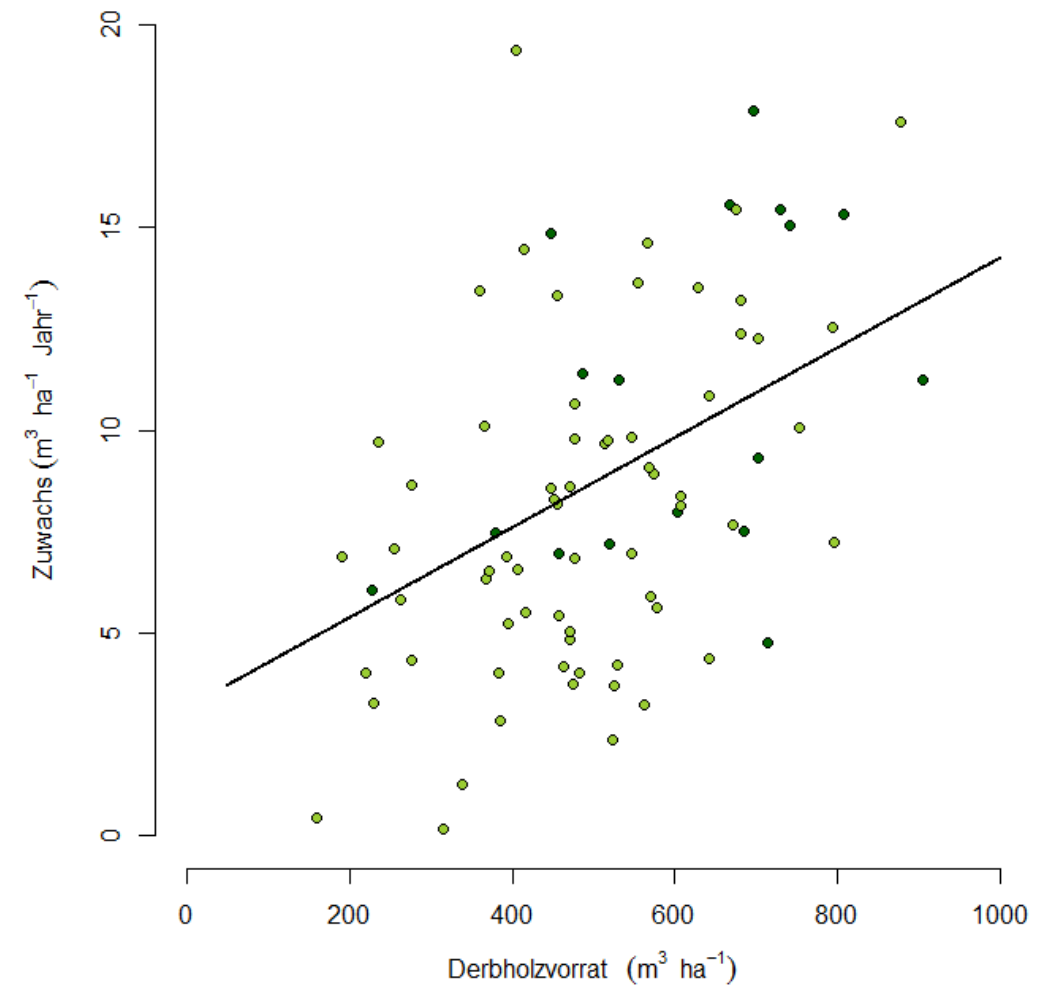


AK: 160-200 = 0,14 % Waldfläche BRD

AK >200 = 0,05 % Waldfläche BRD

- *Welchen Beitrag leisten unbewirtschaftete Wälder im Klimawandel?*
Beispiele aus aktuellen internationalen Studien
- *Was können wir von Naturwäldern lernen?*
Beobachtungen und Werkstattbericht laufender Vorstudien
- *Fazit und Schlussfolgerung*

Bestätigung der internationalen Studien anhand eigener Berechnungen
„Holz wächst nur an Holz“



Was können wir von Naturwäldern lernen?

Beobachtungen und Werkstattbericht aus laufenden Vorstudien

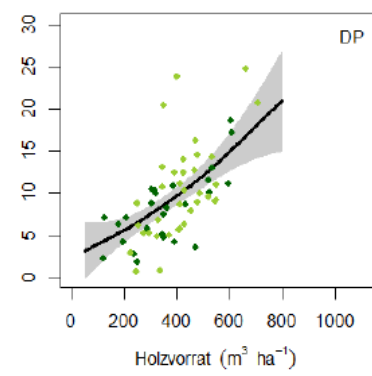
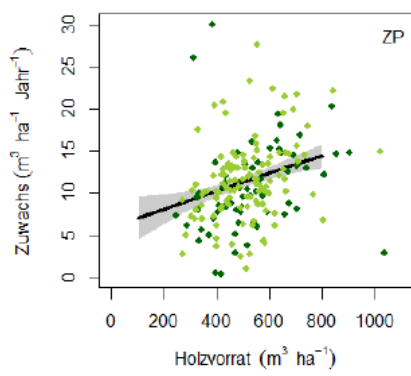
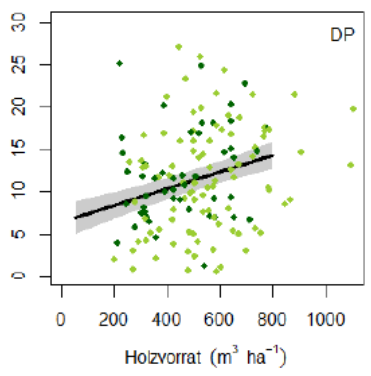
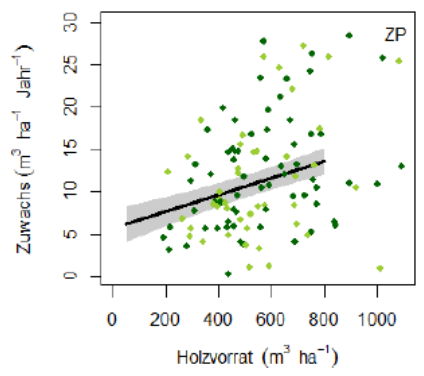
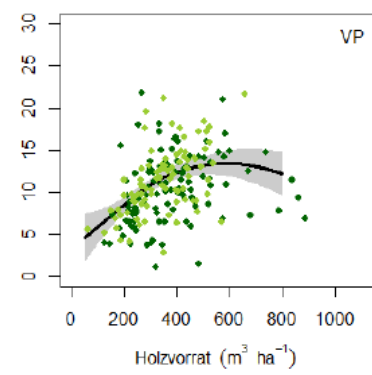
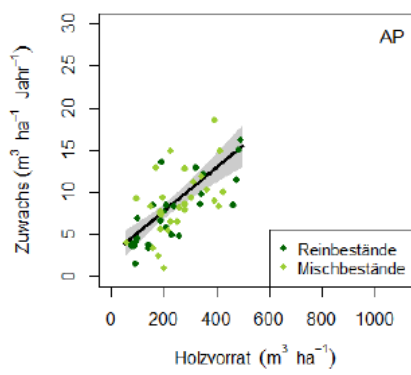
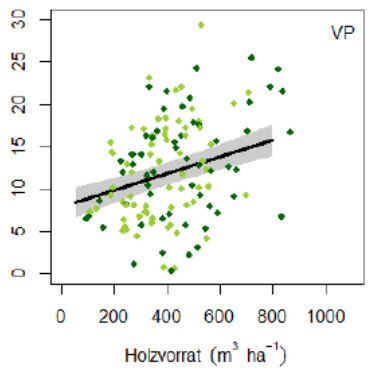
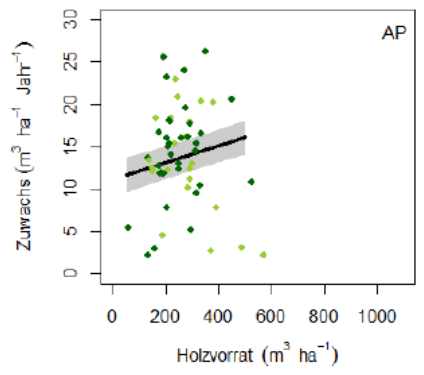


Stadtwald Lübeck
Waldmeister-Buchenwälder

Stadtwald Göttingen
Waldgersten-Buchenwälder

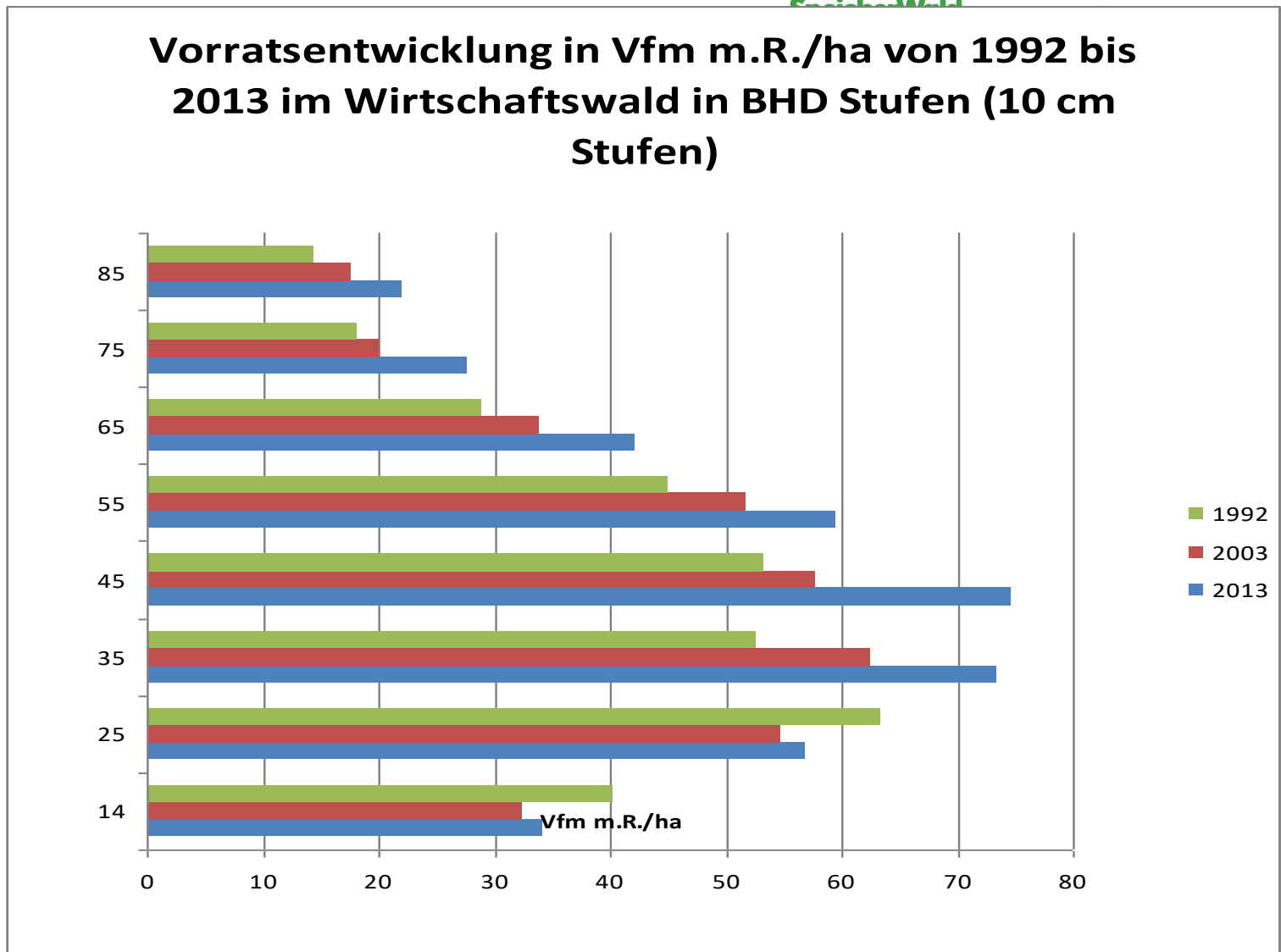
Steigung: $0,01 \pm 0,002$; $P < 0.001$

Zuwachsgeraden: $P < 0.001$



AP= Auslesephase
VP= Vorratspflegephase
ZP= Zielstärkennutzungsphase
DP=Dauerwaldphase



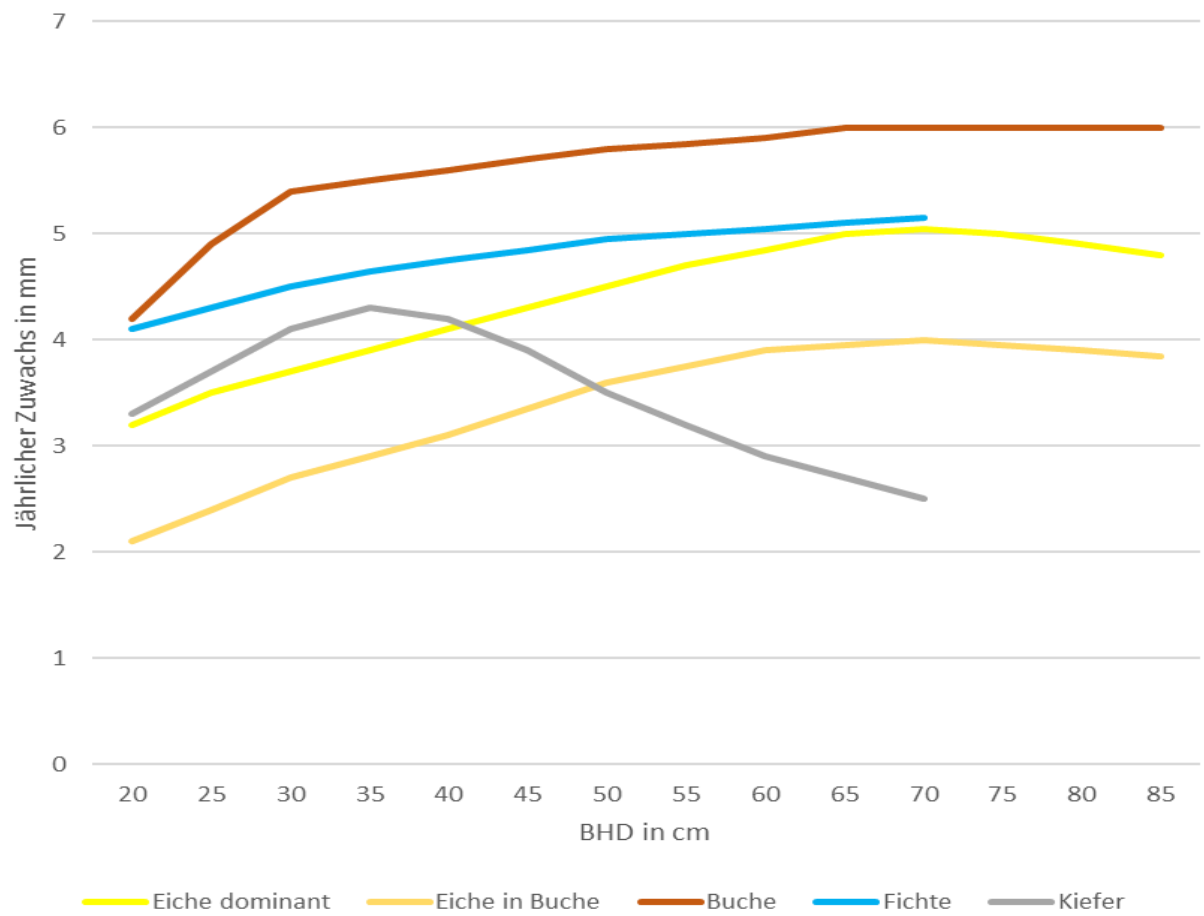


Was können wir von Naturwäldern lernen?

Beobachtungen und Werkstattbericht aus laufenden Vorstudien



Einzelbaumzuwachs vom BHD von Eiche, Buche, Fichte und Kiefer in Mischbeständen mit einer Grundfläche von 25 bis 35 m² auf der Jungmoräne

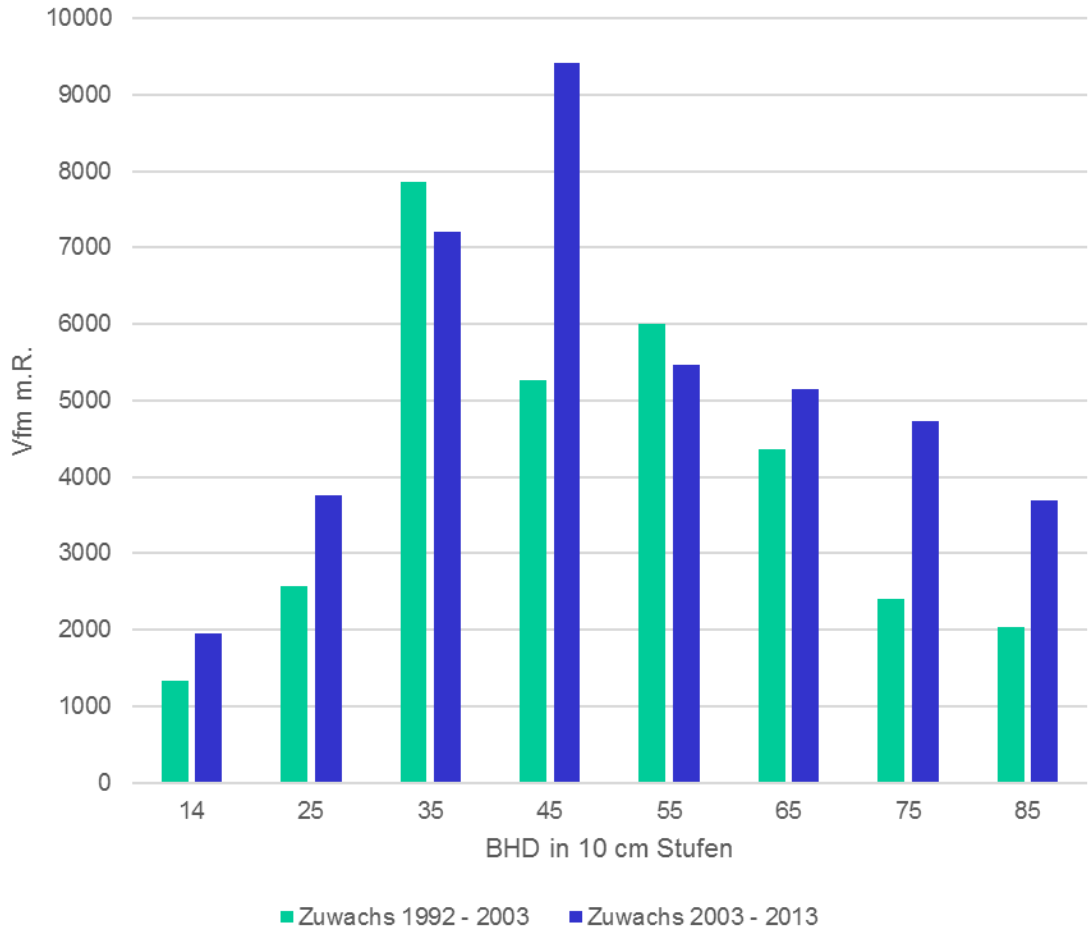


Was können wir von Naturwäldern lernen?

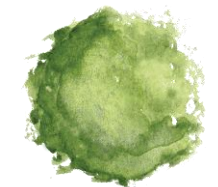
Beobachtungen und Werkstattbericht aus laufenden Vorstudien



Jährlicher Zuwachs im Stadtwald der verschiedenen Durchmesserstufen für die zwei Inventurzeiträume 1992-2003 und 2003-2013

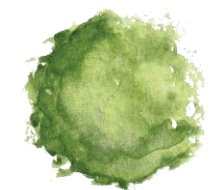


Differenz:
Referenzflächen zu Wirtschaftswald 8% zwischen
2003-2013



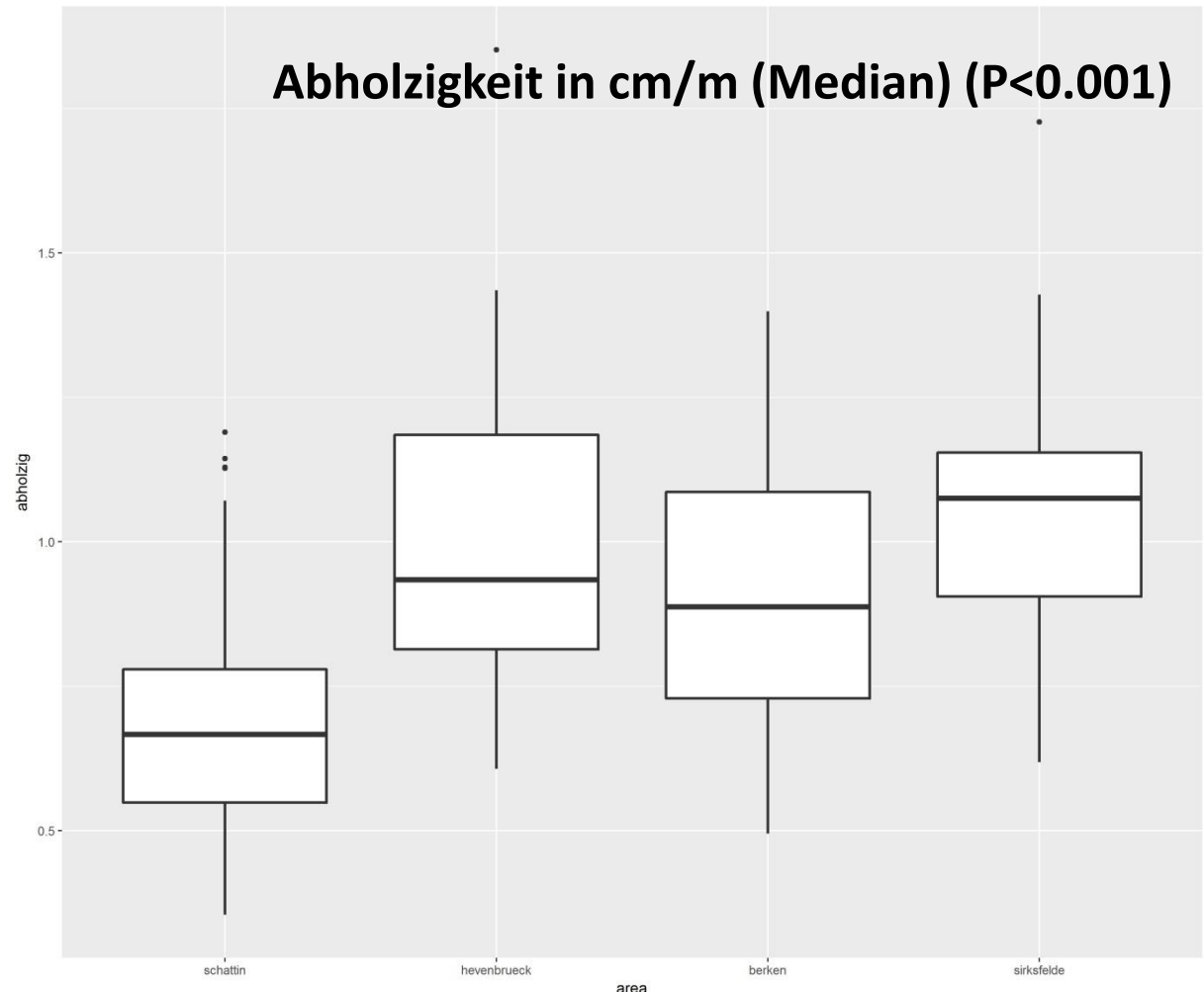
Was können wir von Naturwäldern lernen?
Beobachtungen und Werkstattbericht aus laufenden Vorstudien

**Untersuchung der Formigkeit zusammen mit TU Dresden
Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Goddert von Oheimb**

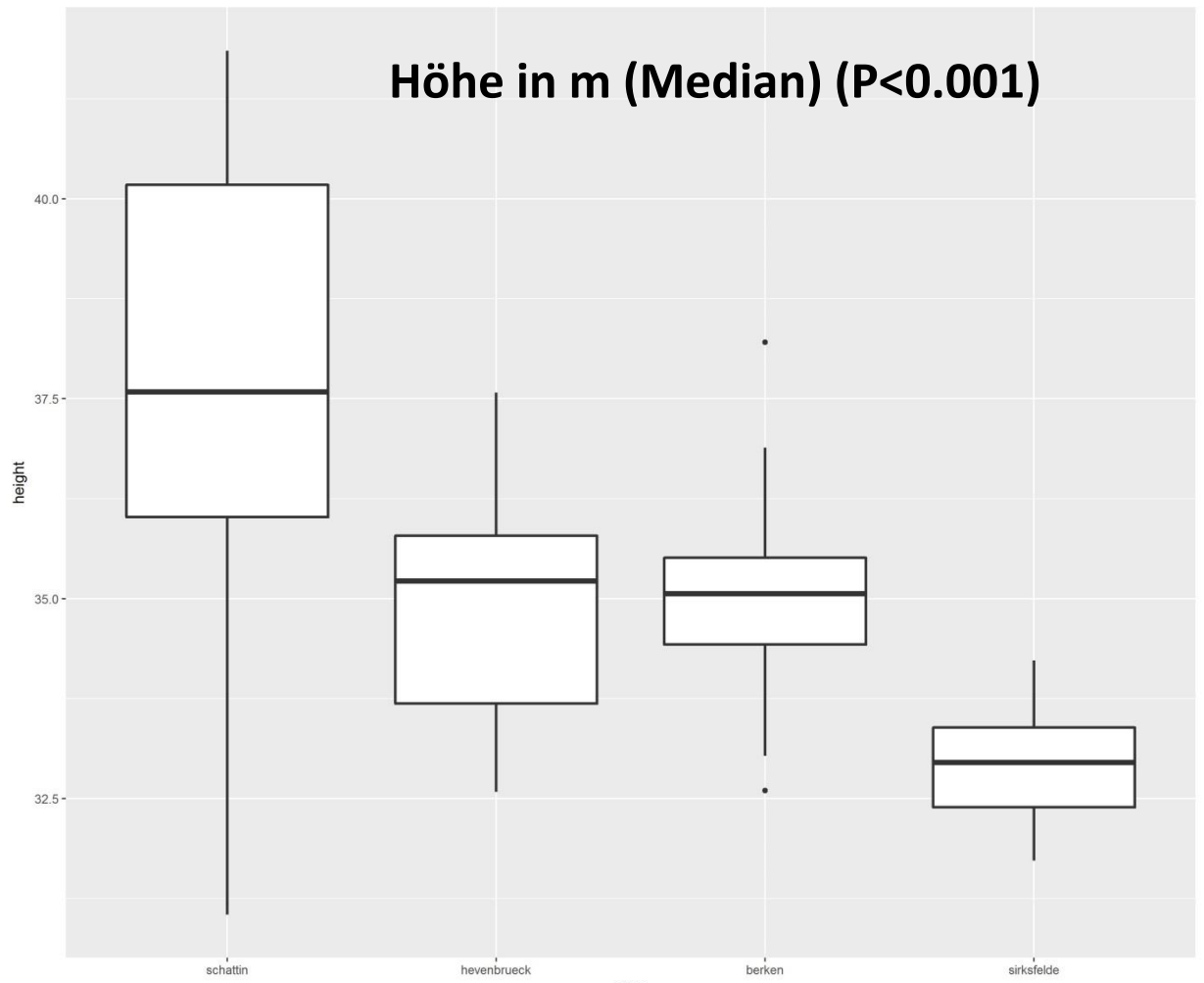


**Naturwald
Akademie**

Auftaktveranstaltung SpeicherWald, Göttingen, 13.06.2017



Schattin Hevenbruch Berkenstrüken Sirksfelde



Schattin Hevenbruch Berkenstrüken Sirksfelde

- Baumarchitektur bzw. die Formigkeit verhält sich differenzierter in unbewirtschafteten Beständen als in bewirtschafteten Beständen
- Bäume in Naturwäldern wachsen höher und weniger abholzig als Bäume in Wirtschaftswäldern
- Wie verteilt sich die Biomasse im Kronenraum, Ästen und Stamm?
- Daraus ergeben sich unterschiedliche Biomassefunktion und somit unterschiedliche Kohlenstoffspeicherungspotential

- *Welchen Beitrag leisten unbewirtschaftete Wälder im Klimawandel?*
Beispiele aus aktuellen internationalen Studien
- *Was können wir von Naturwäldern lernen?*
Beobachtungen und Werkstattbericht laufender Vorstudien
- **Fazit und Schlussfolgerung**

- Alte strukturreiche Wälder auf natürlichen Standorten (Naturnähe) sind bessere Kohlenstoffsenken als junge, gleichaltrige Reinbestände
- Mit zunehmenden Alter nimmt die Biomasse (Derbholzvorräte) kontinuierlich zu und damit steigt auch die Kohlenstoffspeicherung
- Alte Wälder können Kohlenstoff in Boden akkumulieren. Was ist die Rolle des Bodenkohlenstoffs?
- Alte Thesen der Forstwirtschaft verlieren an Glaubwürdigkeit und müssen dringend hinterfragt werden
- Neue Methoden in der Bestandesinventur erlauben ein detaillierteres Bild des Baumwachstum und ermöglichen auch eine bessere Abschätzung des Wachstums von ungleichaltrigen Mischbeständen. Die Anwendung von Ertragstafeln ist für diese Bestände nicht hilfreich
- Die Situation in Deutschland ist in Bezug auf Kohlenstoffspeicherungspotential in Wäldern ohne forstliche Nutzung noch deutlich ausbaufähig

A photograph of a dense forest with tall, slender trees and vibrant green foliage. Sunlight filters through the canopy, creating a bright and natural atmosphere. The ground is covered with fallen leaves and some low-lying vegetation.

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**