



Ist ungenutzter Wald schlecht für's Klima?

Die unterschätzte Senkenleistung dynamischer Naturwälder

Zusammenfassung

In der Diskussion um die Bedeutung der Forst- und Holzwirtschaft für den Klimaschutz wird häufig behauptet, dass ausschließlich die forstliche Nutzung des Waldes und die anschließende stoffliche oder energetische Verwertung des Holzes einen positiven Beitrag zum Klimaschutz leisten könne. Der vom Naturschutz geforderte Nutzungsverzicht auf 5 bis 10% der Wald-

fläche zum Schutz der biologischen Vielfalt sei hingegen kontraproduktiv für den Klimaschutz. Grund für diese Aussage ist

Zu widerlegende These:

„Im Idealbild eines Urwaldes befindet sich der CO₂ Haushalt in einem Gleichgewicht. Es wird ebenso viel CO₂ durch nachwachsendes Holz gebunden, wie gleichzeitig durch zersetzendes organisches Material (z.B. Totholz) freigesetzt wird.“

Quelle: Positionspapier von AGR und BSHD, vom 03. März 2010

die weit verbreitete Annahme, dass in ungenutzten Naturwäldern nach einer kurzen Phase des Vorratsaufbaus der Zuwachs stagniert und sich eine natürliche Balance zwischen CO₂ Aufnahme (Wachstum) und – Abgabe (Verrottung) einstellt. Obwohl in jüngeren Studien immer wieder darauf hingewiesen wurde, dass diese Annahme zu kurz greift und auf einer fehlerhaften Ausgangshypothese zur Wachstumsdynamik von

Naturwäldern beruht, hat sie sich in den Köpfen vieler Forstwissenschaftler und Politiker festgesetzt. Dies führt zu einer enormen Schiefelage in der Wahrnehmung und Akzeptanz von ungenutzten Waldflächen für den Naturschutz. Dabei reichern diese noch über Jahrhunderte hinweg Kohlenstoff an und erfüllen dabei zahlreiche weitere Funktionen, die sowohl für die

Gesellschaft, als auch für den Wald und seine Biozöosen positiv sind. Dieses Hintergrundpapier greift den aktuellen Stand

der Wissenschaft zu diesem Thema auf und erläutert, warum die einfache These „ungenutzter Wald = schlecht für's Klima“ nicht zu halten ist. Holz- und Forstwirtschaft können und sollen einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Versuche, die Forderungen des Naturschutzes mit vermeintlichen Argumenten des Klimaschutzes zu diskreditieren, zeugen jedoch von einer eklatanten Fehleinschätzung.

Die Klimabilanz der Holznutzung

Das Treibhausgas-Minderungspotential der forstlichen Holznutzung besteht zum einen in der gesteigerten Zuwachsrate aufgelichteter und junggehaltener Waldbestände, zum anderen in der Bindung des Kohlenstoffs in Holzprodukten und der Substitution fossiler Energieträger. Soll diese, häufig auch als „Wald-Holz-Option“ bezeichnete Klimaschutzmaßnahme, mit dem THG-Minderungspotential von ungenutzten Wäldern verglichen werden, ist eine vollständige Kohlenstoffbilanzierung notwendig. Das bedeutet, dass alle Kohlenstoffvorräte und -flüsse erfasst werden, einschließlich der des Waldbodens und der Holzprodukte. (LASCH UND SUCKOW 2009).

Um das THG-Minderungspotential der Wald-Holz-Option mit der von ungenutzten Wäldern zu vergleichen, bemühen sich KÖHL et al. (2009) um eine möglichst vollständige Bilanzierung. Dabei vergleichen sie das Potential und die Dynamik der Kohlenstoffspeicherung in Wald und Holz in Bezug auf verschiedene Bewirtschaftungstypen für einen 30-jährigen Zeitraum mit einem Nutzungsverzicht. Um Aussagen über das Waldwachstum, die Biomasseproduktion, die Kohlenstoffspeicherung und den Kohlenstoffumsatz im Boden machen zu können koppeln sie ihr Modell zusätzlich mit verschiedenen Szenarien über die möglichen Klimabedingungen und standörtlichen Gegebenheiten der Zukunft. Gleichzeitig unterstellen die Autoren bei der Holzverwendung eine rein energetische Nutzung und verzichten auf die Berücksichtigung der Speicherleistung und des Substitutionspotenzials in Holzprodukten. Sie wählen damit ein konservatives Szenario. Ihren Ergebnissen zufolge ergibt sich, unter der Prämisse der vollständigen energetischen Verwertung des geernteten Holzes, für einen 30-jährigen Zeitraum eine Speicherleistung von 110 t C/ha und ein Substitutionseffekt von 84 t C/ha (insgesamt also 194 t C/ha). Dem-

gegenüber steht beim Nutzungsverzicht eine Erhöhung des Kohlenstoffspeichers auf 245 t C/ha. Damit würde für einen 30-jährigen Zeitraum der Nutzungsverzicht deutlich besser abschneiden. Andererseits argumentieren die Autoren, dass diese Betrachtung nur unvollständig die Realität abbilde. So müsse die Substitutions- und Speicherleistung von Holzprodukten mit eingerechnet werden. Außerdem müsse der Kohlenstoffspeicher des ungenutzten Waldbestandes bereits nach 50 Jahren als „gesättigt“ angesehen werden, da sich Biomasseaufbau und -abbau im Gleichgewicht befänden. Daher könne ein Nutzungsverzicht im Wald nur kurzfristig, aber nicht langfristig zum Klimaschutz beitragen.

Diese Modellrechnungen legen also nahe, dass in der Vorratsanreicherung unserer Wälder zwar gewaltige Kohlenstoffspeicherungspotentiale liegen, dass diese jedoch, über einen Zeitraum von wenigen Jahrzehnten betrachtet, in ihrer Klimaschutzwirkung durch die Nutzung von Holz (Wald-Holz-Option) überholt werden würden.

Kritik an den Modellen zur „Wald-Holz-Option“

Eine zentrale Kritik an den Modellrechnungen zur Wald-Holz-Option ergibt sich bei näherer Betrachtung der verwendeten Ausgangs-Hypothesen: So bemängeln verschiedene Autoren (z.B. KNOHL et al. 2007, LUYSSAERT et al. 2008, HYVONEN et al. 2007), dass bei fast allen Modellberechnungen die die Kohlenstoffbilanz der „Wald-Holz-Option“ mit ungenutzten Wäldern vergleichen, von der sog. *Old-Growth Equilibrium Hypothese* ausgegangen wird (so auch im oben aufgezeigten Beispiel von KÖHL et al.). Diese Hypothese vertritt die Ansicht, dass sich die Kohlenstoffdynamik von Alt-Beständen klimaneutral verhält. D.h. bei ungenutzten Beständen mit natürlicher Waldentwicklung würde die anfängliche Phase des Vorratsaufbaus von einem Gleichgewichtszustand abgelöst werden. In

diesem Gleichgewichtszustand würde – wie ja auch bei Naturwäldern zu beobachten wäre – der Biomasseaufbau durch den Biomasseabbau aufgewogen; Wälder seien dadurch nur noch Kohlenstoffspeicher und bindeten abgesehen von kleinen, periodischen Schwankungen mittelfristig kein zusätzliches CO₂ aus der Atmosphäre mehr. Damit ginge die Senkenleistung von Alt-Beständen langfristig gegen Null, bei Insektenkalamitäten oder Windwurfereignissen würden jedoch große Mengen Kohlenstoff wieder freigesetzt, wie ja z.B. auch der Borkenkäferbefall im Nationalpark Bayerischer Wald gezeigt habe (vgl. KÖHL et al. 2009). Obwohl die *Old-Growth Equilibrium Hypothese* (ODUM 1969) nur auf einer 10-jährigen Datenreihe eines einzigen Bestands basiert und lediglich durch die Abnahme der Nettoprimärproduktion (NPP)¹ mit zunehmendem Alter in Plantagen- bzw. Altersklassenbeständen unterstützt wird, findet sie in den meisten Modellen zur Wachstumssimulation von Wäldern Anwendung (in Deutschland z.B. die Wachstumssimulatoren SILVA oder BeWin). Für Plantagen und Altersklassenwälder mögen die Modelle zutreffen, für mehrschichtige Mischwälder und Urwälder jedoch nicht (LUYSSAERT et al. 2009, SCHULZ et al. 2009b). Werden die Modelle dennoch zum Vergleich von Wirtschaftswäldern mit Naturwäldern herangezogen, führt es dazu, dass letztere in der Kohlenstoffgleichung häufig als „überflüssig“ bzw. „neutral“ gewertet werden. Dies ist jedoch eine wissenschaftliche Fehlinterpretation und bedarf einer dringenden Korrektur (vgl. LUYSSAERT et al. 2009, PAW et al. 2004, HYVONEN et al. 2007).

¹ Die Netto-Primärproduktion (NPP) umfasst die Produktion von Biomasse durch Pflanzen aus CO₂ und Wasser, i.d.R. durch Photosynthese.

Die Senkenleistung ungenutzter Naturwälder

Die Rolle von ungenutzten Altbeständen (sog. old-growth forests) als Kohlenstoffsенке wurde relativ selten untersucht, da häufig davon ausgegangen wurde, dass diese Wälder entweder C-Quellen darstellen oder in der Kohlenstoffbilanz als neutral zu betrachten sind (vgl. PAW et al. 2004). Dieser Trugschluss resultiert vor allem daraus, dass in den meisten Studien nur von der leichter zu messenden oberirdischen Biomasse ausgegangen wurde, die Kohlenstoffbilanzen des Waldbodens wurden dabei häufig außer Acht gelassen. Viele Studien konzentrieren sich außerdem lediglich auf die Nettoprimärproduktion (NPP) und stützen ihre Annahmen auf die Wachstumskurven von Bäumen in den temperierten und borealen Waldgebieten, in denen die NPP in einem Alter von ca. 80 Jahren kulminiert. Für eine vollständige Betrachtung ist aber die Netto-Ökosystemproduktion (NEP), die Netto-Biomproduktion (NBP)² und schließlich die Netto-Treibhausgasbilanz (NGB) als Gesamtbilanz aller Treibhausgasemissionen eines Waldökosystems ausschlaggebend (vgl. LUYSSAERT et al. 2009, SCHULZE et al. 2009a).

In verschiedenen Studien wurde wiederholt darauf hingewiesen, dass selbst sehr alte Waldbestände ihre Senkenwirkung aufrecht erhalten und Kohlenstoff anreichern (KNOHL et al. 2007). Laut KNOHL et al. (2007) sind dies z.B.:

² Die Netto-Ökosystemproduktion (NEP) schließt sowohl die oberirdische als auch die unterirdische Biomasse, den mineralisierten Kohlenstoff, die heterotrophe Atmung der Pflanzen sowie mikrobielle Zersetzungsprozesse mit ein. Die Netto-Biomproduktion (NBP) umfasst die NEP, schließt aber auch Störungen wie Feuer oder die Holzernte mit ein.

NABU-HINTERGRUND – Die unterschätzte Senkenleistung von Naturwäldern

- 300 Jahre alte Nothofagusbestände in Neuseeland [HALLINGER et al. 1994];
- 450 Jahre und 500 alte Douglasien/Hemlock Bestände in Washington [FALK ET AL. 2002], [PAW 2004].;
- 250 Jahre alte Ponderosa Kiefer Bestände in Oregon [LAW et al. 2001];
- 250 Jahre alter Buchenmischwald im Hainich [KNOHL et al. 2003];

Zum gleichen Ergebnis gelangen LUYSSAERT et al. (2008) in einer Metanalyse von 519 Einzelstudien. Sie stellen fest, dass bei der deutlichen Mehrzahl der untersuchten Wälder zwischen 15 und 800 Jahren das Verhältnis zwischen Nettoprimärproduktion (Zuwachs) und heterotropher Atmung (Verrottung) konstant positiv ist, was bedeutet, dass in fast allen Fällen eine deutliche Kohlenstoffsénke vorlag (siehe Abb. 1).

Die Erklärung für dieses Phänomen liegt in der Verjüngungsdynamik und Struktur von Naturwäldern. Werden diese alt und haben hohe Mengen an oberirdischer Biomasse akkumuliert (in forstlicher Sprache: „hohe Vorräte“) kommt es nicht, wie früher häufig angenommen, zu einem Stadium des großflächigen altersbedingten Zusammenbruchs (vgl. TABAKU, 1999, TABAKU und MEYER, 1999; DRÖBLER und LÜPKE, 2005; ZEIBIG et al., 2005, HESSENMÖLLER et al. 2008). Vielmehr führt das hohe Alter von Einzelbäumen der oberen Kronenschichten zu einer erhöhten Anfälligkeit dieser Bäume gegenüber Insekten, Pilzen, Blitz und Sturm. Bricht ein einzelner Baum zusammen, übernehmen jüngere Bäume aus den unteren Kronenschichten die Führung, es entsteht ein kleinflächiges Mosaik verschiedener Altersstufen. Auch wenn das Ableben einzelner Bäume zumeist ein relativ schneller Prozess ist (entweder plötzlich oder innerhalb weniger Jahre), so vergehen bis zur vollständigen Zersetzung

des Totholzes zumeist mehrere Jahrzehnte. In diesem Zeitraum wird zwar CO_2 aus dem Zersetzungsprozess des Totholzes freigesetzt, die Zuwachsraten jüngerer Bäume die in die oberen Kronenschichten hineinwachsen können diesen CO_2 Verlust jedoch in den meisten Fällen kompensieren (vgl. Abb. 1). Trotz größerer Unterschiede bezüglich der Zuwachsrate und Höhe der Biomasseakkumulation verschiedener Waldtypen und Standorte, trifft dieses Muster sowohl auf Laub- als auch auf Nadelwälder der mittleren und borealen Breiten zu und findet auch noch in Waldbeständen mit über 800 Jahre alten Bäumen statt (vgl. LUYSSAERT et al. 2008, SCHULZE et al. 2009b).

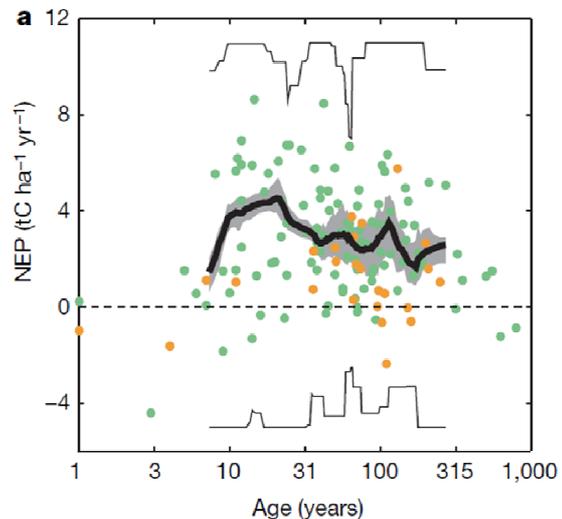


Abbildung 1: Gezeigt wird die Netto-Ökosystemproduktion (NEP) über dem Alter. Positive Werte indizieren eine Kohlenstoffsénke und negative Werte eine Quelle. (aus LUYSSAERT et al. 2008)

In unbewirtschafteten Wäldern können also nicht nur sehr hohe Kohlenstoffvorräte angereichert werden, sondern die Senkenfunktion dieser Wälder bleibt in der Regel auch noch über Jahrhunderte erhalten.

Fazit

Die Analyse zeigt, dass auch ungenutzte Wälder noch über Jahrhunderte hinweg Kohlenstoff anreichern können. Die Aussage, dass der Kohlenstoffpool von ungenutzten Wäldern bereits nach wenigen Jahren „voll“ sei, ist damit falsch. Mittelfristig (für einen Zeitraum von einigen Jahrzehnten) kann ein Nutzungsverzicht im Wald sogar mehr zum Klimaschutz beitragen als die Holznutzung.

Wälder mit natürlicher Waldentwicklung können durch Biomasseaufbau und Kohlenstoffanreicherung daher gerade während der für den Klimaschutz entscheidenden Phase der nächsten vier Jahrzehnte einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Diese Erkenntnis muss sich in den entsprechenden Modellen zur Kohlenstoffbilanzierung der Holznutzung widerspiegeln. Sie muss auch Eingang in die politische Rhetorik rund um das Thema Wald und Klima finden.

Der NABU spricht sich aber nicht pauschal gegen eine Holznutzung aus, sondern fordert eine intelligenter und effizientere Verwendung dieses kostbaren Rohstoffs. Der sparsamere Umgang sowie die konsequente Umsetzung der Holz-Nutzungskaskade, wonach Holz zunächst mehrfach stofflich und erst zum Schluss energetisch genutzt wird, muss in der Forst-, Energie- und Ressourcenpolitik oberste Priorität haben.

Zur Erreichung der Naturschutzziele im Wald ist die Schaffung von Wäldern mit natürlicher Waldentwicklung auf 5 % der Waldfläche bis 2020 ein wichtiger Baustein. Diese Wälder wirken als Rückzugsräume und Quellgebiete für die Artenvielfalt. Sie können zum dringend benötigten Biotopverbund in Deutschland beitragen und erhöhen damit die Anpassungsfähigkeit der heimischen Flora und Fauna an den Klimawandel. Der NABU sieht darin nicht die Abkehr vom integrierten

Naturschutzansatz in der Forstwirtschaft, vielmehr geht es um eine Weiterentwicklung desselben, hin zu einer umfassend nachhaltigen und wirklich multifunktionalen Forstwirtschaft in Deutschland.

Quellen

De Vries W, Solberg S, Dobbertin M et al. (2009): The impact of nitrogen deposition on carbon sequestration by European forests and heathlands. *Forest Ecology and Management* 258: 1814-1823

Drößler, L., LÜPKE, B. V., (2005): Canopy gaps in two virgin beech forest reserves in Slovakia. *Journal of Forest Science*, 51: 446-457.

Hessenmöller et al. (2008): Bestandesentwicklung und Kohlenstoffspeicherung des Naturwaldes "Schönstedter Holz" im Nationalpark Hainich. *Allg. Forst- u. Jagd-Ztg.*, Heft 12, 179. Jg., 209-219

Hyvonen et al. (2007): The likely impact of elevated CO₂, nitrogen deposition, increased temperature and management on carbon sequestration in temperate and boreal forest ecosystems: a literature review. *New Phytologist* (2007) 173: 463–480

Knohl et al. (2007): Biosphere–Atmosphere Exchange of Old-Growth Forests: Processes and Pattern. *Ecological Studies*, Volume 207, 141-158. Springer Berlin Heidelberg.

Köhl et al. (2009): Potenzial und Dynamik der Kohlenstoffspeicherung in Wald und Holz: Beitrag des deutschen Forst- und Holzsektors zum Klimaschutz. *Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research Sonderheft* 327: 103-109

Lasch, P., Suckow, F., (2009): Bedeutung von Wald im Rahmen des Klimawandels und der internationalen Klimapolitik. *Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research Sonderheft* 327 2009: 83-89

Luyssaert et al. (2008): Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, Volume 455, 213-215

Luyssaert et al. (2009): The European carbon balance. Part 3: forests, *Global Change Biology*, Volume 16, Issue 5, pages 1429–1450, May 2010

NABU-HINTERGRUND – Die unterschätzte Senkenleistung von Naturwäldern

- Odum, E.P. (1969) The strategy of ecosystem development. *Science* 164:262–270
- Paw et al. (2004): Carbon Dioxide Exchange between an Old-growth Forest and the Atmosphere. *Ecosystems* 7: 513–524
- Schulze et al. (2009a): Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance. *Nature Geoscience*, Vol. 2, 842-850
- Schulze et al. (2009b): Temperate and Boreal Old-Growth Forests: How do their growth dynamics and biodiversity differ from young stands and managed forests? in C. Wirth et al. (eds), *Old-Growth Forests*, Ecological Studies 207, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009
- Tabaku, V., Meyer, P. (1999): Lückenmuster albanischer und mitteleuropäischer Buchenwälder unterschiedlicher Nutzungsintensität. *Forstarchiv*, 70: 87-97.
- Tabaku, V. (1999): Struktur von Buchen-Urwäldern in Albanien im Vergleich mit deutschen Buchen-Naturwaldreservaten und –Wirtschaftswäldern. PhD. thesis Univ. Göttingen. Cuvillier.
- Zeibig et al. (2005): Gap disturbance patterns of a beech virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia. In: Hamor, F.D. and Comar, B. (eds): *Natural forests in the temperate zone of Europe – Values and utilisation*. International conference in Mukachevo, Ukraine. October 13-17, 2003. Rakhiv, Carpathian biosphere Reserve; Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL

Kontakt

NABU-Bundesverband, Johannes Enssle, Referent für Forstpolitik und Waldwirtschaft
Tel. 030-284984-1623, E-Mail: Johannes.Enssle@NABU.de

Impressum: © 2010, Naturschutzbund Deutschland (NABU) e.V.
Charitéstraße 3, 10117 Berlin, www.NABU.de. Text: J. Enssle, Fotos: NABU/F. Derer, NABU Neumünster, Fotolia/D. Nimmervoll. Stand: 10/2010