

**Sonderheft 327**  
*Special Issue*

**Waldstrategie 2020**  
Tagungsband zum Symposium des BMELV,  
10.-11. Dez. 2008, Berlin

Björn Seintsch, Matthias Dieter (Hrsg.)



**Bibliografische Information  
der Deutschen Bibliothek**

*Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese  
Publikation in der Deutschen Nationalbiblio-  
grafie; detaillierte bibliografische Daten sind  
im Internet über <http://www.d-nb.de/>  
abrufbar.*



**2009**

**Landbauforschung**  
**vTI Agriculture and  
Forestry Research**

Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesforschungsinstitut für  
Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI)  
Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig,  
Germany

Die Verantwortung für die Inhalte liegt  
bei den jeweiligen Verfassern bzw.  
Verfasserinnen.

[landbauforschung@vti.bund.de](mailto:landbauforschung@vti.bund.de)  
[www.vti.bund.de](http://www.vti.bund.de)

**Preis 18 €**

**ISSN 0376-0723**  
**ISBN 978-3-86576-052-4**

**Landbauforschung**  
*vTI Agriculture and  
Forestry Research*

**Sonderheft 327**  
*Special Issue*

**Waldstrategie 2020**  
Tagungsband zum Symposium des BMELV,  
10.-11. Dez. 2008, Berlin

Björn Seintsch, Matthias Dieter (Hrsg.)

Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft (OEF)  
Leuschnerstrasse 91, D-21031 Hamburg

Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei  
Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig



# Inhaltsverzeichnis

<b>Eröffnungsrede</b> <i>Jörg Wendisch</i>	1
<b>Wald im Wandel – gesamtgesellschaftliche Herausforderungen</b> <i>Carsten Thoroe</i>	5
<b>Wald als Motor der Entwicklung im ländlichen Raum</b> <i>Max Krott</i>	11
<b>Erholung und Tourismus als Themen einer Zukunftsstrategie für die Waldnutzung in Deutschland</b> <i>Ulrich Schraml</i>	17
<b>Holzrohstoffbilanz Deutschland: Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012</b> <i>Udo Mantau</i>	27
<b>Volkswirtschaftliche Betrachtung von holzbasierter Wertschöpfung in Deutschland</b> <i>Matthias Dieter</i>	37
<b>Welche Anpassungsstrategien bieten sich für Forstbetriebe vor dem Hintergrund einer ungewissen Zukunft an?</b> <i>Thomas Knoke</i>	47
<b>Welchen Wald braucht der Naturschutz? – Schutz und Nutzung gemeinsam voranbringen</b> <i>Beate Jessel, Markus Röhling, Hagen Kluttig</i>	53
<b>Gesellschaftliche Leistungen der Wälder und der Forstwirtschaft und ihre Honorierung</b> <i>Bernhard Möhring, Uwe Mestemacher</i>	65
<b>Wald in Schutzgebieten – ein Überblick</b> <i>Heino Polley</i>	75
<b>Bedeutung von Wald im Rahmen des Klimawandels und der internationalen Klimapolitik</b> <i>Petra Lasch, Felicitas Suckow</i>	83
<b>Potenziale erneuerbarer Energien und die Rolle des Energieträgers Holz</b> <i>Joachim Nitsch</i>	91
<b>Potenzial und Dynamik der Kohlenstoffspeicherung in Wald und Holz: Beitrag des deutschen Forst- und Holzsektors zum Klimaschutz</b> <i>Michael Köhl, Arno Frühwald, Bernhard Kenter, Konstantin Olschofsky, Raul Köhler, Margret Köthke, Sebastian Rüter, Hans Pretzsch, Thomas Rötzer, Franz Makeschin, Mengistu Abiy, Matthias Dieter</i>	103
<b>Wald – Flächennutzungsalternativen: Landschaft wieder mehr in Nutzung nehmen und Vielfalt durch Landbau steigern</b> <i>Frank Wagener</i>	111
<b>Wald – Flächennutzungsansprüche durch die Landwirtschaft</b> <i>Thore Toews</i>	123
<b>Anschriften der Autoren</b>	131



## Eröffnungsrede<sup>1</sup>

von Jörg Wendisch<sup>2</sup>

### Sehr geehrte Damen und Herren,

ich danke Ihnen sehr dafür, dass Sie bereit sind, die für die aktuelle Konjunktur so wichtigen Weihnachtseinkäufe zurückzustellen und an diesem Fachsymposium „Waldstrategie 2020“ teilzunehmen. Meinen besonderen Dank spreche ich den Referenten aus; sie haben sich spontan bereit erklärt, ihren wichtigen Beitrag zum Gelingen dieser Auftaktveranstaltung zu leisten.

Zum Ablauf der Veranstaltung möchte ich daran erinnern, dass der jeweilige Vortrag bitte innerhalb des jeweils vorgesehenen 40-Minuten-Blockes vermittelt werden soll und in dieser Zeitspanne genügend Zeit für Fragen und Bemerkungen durch das Auditorium bleibt – also ein Limit von 20 – 25 Minuten.

Wie schon in dem Einladungsschreiben erwähnt wurde, soll zeitnah im neuen Jahr ein Tagungsband mit den Vorträgen erstellt werden. Zudem wird die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) auf ihrer Homepage eine Internetversion verfügbar machen und über weitere Aktivitäten zur Konzeption der „Waldstrategie 2020“ informieren.<sup>3</sup> Eine Folgeveranstaltung ist für den 12./13. Mai 2009 wiederum in Berlin geplant.

### Bisherige Entwicklungen

Zur thematischen Einordnungen des Fachsymposiums „Waldstrategie 2020“ sollen nachfolgend wesentliche Entwicklungen der Vergangenheit kurz skizziert werden.

**Ressourcenknappheit und -verteilungskonflikte** haben zum einen zu einer nachhaltigen Forstwirtschaft mit dem Fokus auf die Stetigkeit der Holznutzungsmenge und unserer Forstgesetzgebung geführt.

**Zunehmende ungenutzte naturale Waldressourcen** haben in den letzten Jahrzehnten zu einem erheblichen Anstieg an Holzvorräten geführt. Einer deutlichen Zunahme der Schutzgebietsausweisungen im Wald mit einhergehendem weiterem Vorratsaufbau steht eine im Vergleich zu den rapide gewachsenen Holzvorräten nur geringfügig angestiegene Holzvorratsentnahme gegenüber. Das lässt vermuten an, dass die umwelt- und klimapolitischen Vorzüge einer stärkeren nachhaltigen Nutzung unserer Wälder noch nicht hinreichend im allgemeinen Bewusstsein verankert sind.

In einer Zeit des Rückgangs der Bedeutung der deutschen Wälder als Lieferant des Rohstoffes Holz wurde von Nutzungsgegnern eine „**Baum ab – Nein danke!**“ - Mentalität gefördert. Damit wurde – oftmals ungewollt – der Nutzung fossiler, endlicher Energieträger das Wort geredet und eine unter Umweltschutzaspekten positiv zu beurteilende verantwortungsvolle nachhaltige Waldnutzung konterkariert.

Nach heutiger Erkenntnis haben Boykottaufrufe die **Zerstörung von Tropenwäldern nicht verhindert**, wohl aber die Entwicklung moderner Technologien z.B. zur effizienteren und dabei nachhaltigen Nutzung von Holz zumindest behindert.

### Zukünftige Herausforderungen

**Steigende Weltbevölkerung**, steigendes Wohlstandsniveau, demographischer Wandel beschreiben **zukünftige Entwicklungen** und **stellen uns vor Herausforderungen**, die keine „Jahrhundertaufgabe“ werden dürfen. Vielmehr ergibt sich Handlungsbedarf bereits unmittelbar und heute!

**Klimawandel**, absehbare **Endlichkeit der fossilen Energieträger** und die vielfältigen Vorzüge der **Holznutzung für Umwelt, Klima und Gesellschaft** deuten auf Handlungsoptionen hin, die schnell konkretisiert und umgesetzt werden müssen, wenn ein neues Umweltbewusstsein in der Praxis Wirkung zeigen soll.

Die Situation unserer Umwelt erfordert **Handlungen statt Diskussionen** und ein wacheres Bewusstsein dafür, dass wir das, was die Natur uns gibt, nicht nur verantwortungsvoll nutzen dür-

<sup>1</sup> Es gilt das gesprochene Wort.

<sup>2</sup> MinDir Dr. Jörg Wendisch ist Leiter der Abteilung 5 „Ländlicher Raum, Agrarische Erzeugung, Forst- und Holzwirtschaft“, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Berlin.

<sup>3</sup> Siehe <http://www.fnr.de/waldstrategie2020/>

fen, sondern um ihrer selbst Willen auch müssen. Die Formel „**Schutz durch Nutzung**“ ist aktueller denn je!

Durch die ambitionierten Ziele der Wirtschafts-, Energie-, Klima- sowie Naturschutzpolitik werden uns die Möglichkeiten unserer Waldressourcen in Deutschland vor Augen geführt. Der bisher ausgewogene gesamtgesellschaftliche Ausgleich der unterschiedlichen Ansprüche an den Wald bleibt dabei eine politische Verpflichtung.

Trotz der beachtlichen Flächen- und Holzvorratszunahme sind auch die Ansprüche an den Wald in jüngster Zeit deutlich gestiegen. Wir stehen heute in Deutschland vor der Erscheinung, dass die unterschiedlichen Ansprüche an den Wald größer sind als die Summe seiner möglichen Leistungen. Je nach Interessenslage wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Gruppen werden beispielsweise vom Wald beansprucht:

- mehr Holz,
- mehr Naturschutz,
- mehr Substitution von fossilen Kohlenwasserstoffen und Kohlstoffsenken,
- mehr sauberes Wasser,
- mehr Freizeitmöglichkeiten,
- mehr Bodenschutz oder
- mehr Ästhetik.

Eine Erfüllung all dieser Ansprüche hätte zur Folge, dass wir nicht 11,1 Mio. ha Wald, sondern das Drei- oder Vierfache haben müssten. Selbst dann wären die Konflikte aber nicht bereinigt, da es innerhalb der Ansprüche erhebliche Widersprüche gibt. So ist man sich auf der Umweltseite beileibe nicht einig, ob sich die Waldpolitik prioritär an der biologischen Vielfalt oder am Klimaschutz zu orientieren hat. Auf der Rohstoffseite stehen stoffliche und energetische Holzverwendung in Konkurrenz. Und auf der Erholungsseite fühlen sich die Wanderer oft durch Mountainbiker und andere „Aktivisten“ beeinträchtigt.

Diese komplexen Spannungsfelder lassen sich nicht im Handumdrehen auflösen. Wir können aber die einzelnen Ansprüche etwas transparenter machen. Damit können wir einen wesentlichen Beitrag zu einem größeren Realitätssinn leisten. Und dies ist Voraussetzung für die Reduzierung überzogener Ansprüche und Grundlage für solide politische Entscheidungen.

Es gilt vor allem auch, von der Ausschließlichkeit mancher Forderungen Abstand zu gewinnen, z. B. beim vermeintlichen Gegensatz zwischen Naturschutz und Wirtschaft. Statt einem „entweder – oder“ müssen wir Wege finden zu einem „sowohl als auch“.

## Ziele der Veranstaltung

Mit dem Symposium „Waldstrategie 2020“ wollen wir einen Beitrag leisten, um politischen Entscheidungsträgern in einer komplexen Materie wissenschaftlich fundierte Entscheidungsgrundlagen zu bieten, die umfassend die gesellschaftlichen Ansprüche berücksichtigen.

Neben dem objektiven Kenntnisstand soll die wissenschaftlich fundierte Begründung von Ansprüchen an den Wald und deren Wechselwirkungen vorgestellt, soweit wie möglich quantifiziert und vor allem mit Vertretern aus der Wissenschaft diskutiert werden. Zudem sollen mögliche Unterschiede in der Interpretation nationaler und internationaler Vorgaben aufgezeigt werden. Das Symposium soll zudem Fragestellungen zu Zielgrößen und deren Messbarkeit, zu Wirkungsbeziehungen sowie zu Kosten- und Nutzenaspekten thematisieren.

## Programmerläuterung

Um die unterschiedlichen Ansprüche der Gesellschaft an den Wald wissenschaftlich aufzeigen, wurden fünf Vortragsblöcke im Rahmen des Symposiums „Waldstrategie 2020“ gebildet. Nach einem Einführungsreferat finden heute zwei und morgen drei thematische Blöcke statt. Das Programm liegt jedem vor. Es erfolgt keine umfassende Darstellung, vielmehr gilt es, mit Vortragsblöcken einen möglichst aussagekräftigen Überblick zu bieten.

### – Einführungsreferat

Das Einführungsreferat „Wald im Wandel - gesamtgesellschaftliche Herausforderungen“ von Herrn Prof. Dr. Thoroe bietet Einstimmung auf die Veranstaltung. Weiterhin wird Herr Prof. Thoroe hinsichtlich der **Instrumentenwahl bei Interessenausgleich** auf Vor- und Nachteile unterschiedlicher Instrumente bei der Ressourcenallokation bzw. dem Interessenausgleich eingehen (z. B. ordnungsrechtlich vs. marktwirtschaftlich).

– **Vortragsblock: „Wald – ländliche Räume, Tourismus und Erholung“**

Im Vortragsblock „Wald – ländliche Räume, Tourismus und Erholung“ werden Herr Prof. Dr. Krott über die Potenziale von Wald und Forstwirtschaft für die zukünftige Entwicklung des ländlichen Raumes sowie Herr PD Dr. Schraml über die Zukunftsbilder der Waldnutzung in Deutschland und die Rolle von Erholung und Tourismus referieren.

– **Vortragsblock: „Wald – stoffliche und energetische Holzverwendung“**

Im anschließenden Vortragsblock referiert Herr Prof. Dr. Udo Mantau zur Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Deutschland. Weiterhin wird Herr Dr. Dieter eine volkswirtschaftliche Betrachtung von holzbasierter Wertschöpfung in Deutschland vornehmen und Herr Prof. Dr. Knoke mögliche Anpassungsstrategien von Forstbetrieben angesichts einer ungewissen Zukunft aufzeigen.

– **Vortragsblock: „Wald – Naturschutz, Naturschutz- und Umweltpolitik“**

Im Vortragsblock „Wald – Naturschutz, Naturschutz- und Umweltpolitik“ wird Frau Prof. Dr. Jessel, Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz, die Bedeutung von Wald für den Erhalt von Biodiversität und für den Naturschutz aufzeigen. Zudem werden in diesem Vortragsblock gesellschaftliche Leistung des Waldes und ihre Honorierung durch Herrn Prof. Dr. Möhring thematisiert, sowie ein Überblick zu Schutzgebieten im Wald durch Herrn Dr. Polley geboten.

– **Vortragsblock: „Wald – Klimawandel, Klima- und Energiepolitik“**

Im Vortragsblock „Wald – Klimawandel, Klima- und Energiepolitik“ wird Frau Lasch die Bedeutung von Wald im Rahmen des Klimawandels und der internationalen Klimapolitik aufzeigen. Zu den Potenzialen erneuerbarer Energien und die Rolle des Energieträgers Holz referiert Herr Dr. Nitsch. Herr Prof. Dr. Köhl wird die Potenziale und Dynamik der C-Sequestrierung in Wald und Holz vorstellen.

– **Vortragsblock: „Wald – alternative Flächennutzung und Flächennutzungskonkurrenzen“**

Im abschließenden Vortragsblock wird Herr Wagener alternative Flächennutzung und Flächennutzungskonkurrenzen zum Wald aufzeigen und Herr Dr. Toews die Flächennutzungsansprüche der Landwirtschaft thematisieren.

Die Einzelheiten werden Sie erleben. Sollte Ihre Spannung zu groß sein, bietet das ausgedruckte Programm bereits weitere Informationen. Ich wünsche der Veranstaltung einen guten Verlauf und hoffe auf konstruktive Diskussionen in den Pausen und beim abendlichen Zusammentreffen.



## Wald im Wandel – gesamtgesellschaftliche Herausforderungen

von Carsten Thoroe<sup>1</sup>

### 1 Einleitung

Ein Rückblick in die Waldgeschichte Deutschlands (und auch Mitteleuropas) zeigt im Zeitablauf sehr unterschiedliche Ansprüche an den Wald und verdeutlicht, dass die Waldnutzungsformen auf diese sich wandelnden Ansprüche abgestimmt wurden. So lag beispielsweise die Waldbestockung um Christi Geburt in Deutschland bei etwa 75 %. Im Zuge des Bevölkerungswachstums stieg die Nachfrage nach Nahrungsmitteln und Agrarrohstoffen an und der Wald wurde zurückgedrängt. Insbesondere im Mittelalter führten Rodungsperioden zu starken Waldverlusten. Aus dem Vieheintrieb in die Wälder sowie der Streu- und Brennholznutzung resultieren Waldnutzungsformen wie Hute-, Mittel- und Niederwälder. Von diesen historischen Waldnutzungsformen existieren heute noch Relikte, die sich eines besonderen Interesses des Naturschutzes erfreuen. Die Substitution von Waldrohstoffen und Ablösung von Waldnutzungsformen in Folge des technischen Fortschrittes (z. B. fossile Brennstoffe an Stelle von Energieholz oder künstliche Dünger anstatt der Streunutzung) reduzierte den Nutzungsdruck auf die Wälder und veränderte die waldbauliche Orientierung. In jüngster Zeit war der Waldbau vor allem auf die (extensive) Produktion von Wertholz ausgerichtet.

Die waldbauliche Entwicklung wurde auch durch staatliche Einflussnahme geprägt. Vor etwa 250 Jahren wurden in Deutschland erste obrigkeitliche Forstordnungen erlassen, deren Ziel die Walderhaltung bzw. die Stabilisierung der Waldbestockung war. Zu dieser Zeit wurde auch die eigenständige wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Forschungsobjekt Wald begründet; erste forstwissenschaftliche Ressortforschungseinrichtungen entstanden. Ziel war die Entwicklung einer nachhaltigen Forstwirtschaft, welche am Anfang vor allem eine stetige Holzversorgung sicherstellen sollte.

Heute liegt der Anteil der bewaldeten Fläche des Bundesgebietes bei etwa 30 % mit leicht zunehmender Tendenz. Laut der letzten Bundeswaldinventur dominiert der Mischwald mit 73 % der Waldfläche; unter Mischwald wird dabei eine Beimischung zur Hauptbaumart von mehr als 10 % verstanden. Auf Nadelwald entfallen 22 % und auf Laubwald 5 %.

### 2 Gesellschaftliche Anforderungen an den Wald

Die gesellschaftlichen Anforderungen an den Wald sind vielfältig. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Funktionen, die der Wald im gesellschaftlichen Interesse erfüllen kann. Eine gängige Differenzierung ist die in Nutz-, Regulations- (Schutz-) und Lebensraumfunktionen. Diese Gliederung kann auch mit den drei Nachhaltigkeits Säulen charakterisiert werden, welche die ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekte von Nachhaltigkeit beinhalten.

Bei der Nutzfunktion steht die Verfügbarkeit über natürliche Ressourcen im Vordergrund. Bei den nachwachsenden Ressourcen ist es vor allem Holz. Hierunter subsumieren sich aber auch die sogenannten forstlichen Nebennutzungen, wie z. B. Schmuckreisig und Tannenbäume oder Waldfrüchte und Wildbret (Nichtholzwaldprodukte). Der Wald ist ferner Genfonds für biotechnologische Entwicklungen. Dies gilt für den tropischen Regenwald in sehr viel stärkerem Maße als für den Wald der temperierten Zone. Ebenso ist die Verfügbarkeit über die Fläche der Nutzfunktion zuzuordnen. Vom Grundsatz her sind Waldflächen durch Nutzenartenänderung vielseitig verwendbar. In Krisenzeiten könnte die Waldfläche beispielsweise eine Reserve zur Steigerung der Nahrungsmittelproduktion darstellen.

Bei der Regulationsfunktion können die Schutzwirkungen in den abiotischen und den biotischen Bereich untergliedert werden. Unter der abiotischen Sphäre lässt sich der Schutz der Umweltmedien Boden, Wasser und Luft zusammenfassen. Im Wesentlichen geht es um Erosions-, Lawinen-, Trinkwasser-, Hochwasser- und Lärmschutz sowie Luftreinhaltung. Gerade in jüngerer Zeit hat der Klimaschutz an Bedeutung gewonnen und damit die Funktion der Kohlenstoffsенке. Der Wald nimmt im Zuge der Photosynthese CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre auf und bindet den Kohlenstoff. So können Wälder und auch Holzprodukte über Jahrzehnte und Jahrhunderte hinweg als Kohlenstoffsенken fungieren.

Im biotischen Bereich kommt dem Schutz der biologischen Vielfalt eine hohe Bedeutung zu. Schließlich geht es bei den biotischen Schutzfunktionen um die Erhaltung des Genfonds, unabhängig

<sup>1</sup> Prof. Dr. Carsten Thoroe ist Präsident (kommissarisch) des Johann Heinrich von Thünen-Instituts (vTI), Braunschweig.

davon, ob dieser einer Nutzung zugeführt wird oder nicht.

Zu den Lebensraumfunktionen zählt vor allem die Erholungsfunktion des Waldes. Dabei gehen die Meinungen darüber weit auseinander, ob und inwieweit die Erholungsfunktion von bestimmten Waldbauformen beeinflusst wird. Zur Lebensraumfunktion gehört auch der Informationspool, der in Wäldern angelegt ist und für verschiedene Zwecke genutzt werden kann. Hier sei beispielsweise auf die Waldpädagogik und das Biomonitoring hingewiesen. Wird die Lebensraumfunktion des Waldes auf den sozialen Aspekt der Nachhaltigkeit übertragen, ist die Arbeitsplatzfunktion kritisch zu hinterfragen. Oftmals wird diese Funktion der Nutzfunktion zugerechnet. Dort ist sie nach Auffassung des Autors fehlalloziert. Die Nutzfunktion ist durch die Ressourcennutzung charakterisiert und Arbeitsplätze sind ein indirekter, nachgelagerter Effekt, der aus der Nutzung von Waldressourcen resultiert. Werden die Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen eigenständig gezählt, sind sie dem sozialen Aspekt der Nachhaltigkeit zuzurechnen und nicht dem ökonomischen.

Aus diesen Waldfunktionen werden gesellschaftliche Nutzungsansprüche abgeleitet. Solange diese Nutzungsansprüche miteinander kompatibel sind, wirft dies keine größeren Probleme auf. Konfliktär wird es aber dann, wenn die Nutzungsansprüche konkurrieren.

### **3 Zum Umgang mit konkurrierenden Nutzungsansprüchen**

#### **3.1 Nutzungskonkurrenz zwischen Wald- und alternativer Flächennutzung**

Die Flächennutzungskonkurrenz zwischen Forstwirtschaft, Landwirtschaft und Siedlungsansprüchen etc. ist seit Jahrhunderten reguliert (vgl. Verweis auf die ersten obrigkeitlichen Forstordnungen vor 250 Jahren). Eine Nutzenartenänderung einer Fläche zwischen den Hauptnutzungsarten Forst- und Landwirtschaft sowie Siedlung ist grundsätzlich genehmigungspflichtig. Der Bodenmarkt ist durch ordnungsrechtliche Instrumente segmentiert. Nutzenartenänderungen von Wald (Walddrodungen) sind genehmigungspflichtig, ebenso wie Erstaufforstungen. Bei Rodungen werden in der Regel als Ausgleichsmaßnahmen nach der Eingriffsregelung des Bundesnaturschutzgesetzes Ersatzaufforstungen vorgeschrieben. Diese Segmentierung des Bodenmarktes führt dazu, dass für Bodenerwerb und -nutzung auf den Teilmärkten ganz unterschiedliche Preise gezahlt werden. Der

Waldboden hat einen viel geringeren monetären Wert als Boden für Landwirtschaft oder Siedlungen. Hierdurch kommt es häufig zu der paradoxen Situation, dass bei einer Erstaufforstung im Zuge einer Nutzenartenänderung der Wert der Fläche sinkt, obwohl mit der Aufforstung eine beträchtliche Investition getätigt worden ist.

#### **3.2 Nutzungskonkurrenz innerhalb des Waldes zwischen den Anspruchsgruppen**

Die Nutzungskonkurrenzen zwischen den verschiedenen Waldanspruchsgruppen (Stakeholder), sind in Deutschland lange Zeit wenig explizit behandelt worden. Statt Konkurrenz ging es vorwiegend um Harmonie, insbesondere aus Sicht der staatlichen Forstverwaltungen. Ein gutes Beispiel für dieses Harmoniestreben ist die sogenannte (forstliche) Kielwassertheorie. Nach dieser werden bei einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung (im Sinne der Nutzfunktion) die Regulations- und Lebensraumfunktionen ohne weiteres Handeln („im Kielwasser“) automatisch miterfüllt. Die Realität hat die Forstwirtschaft aber gezwungen, sich mit den verschiedenen Nutzungsansprüchen auseinander zu setzen. Im Zuge dessen wurde die multifunktionale Forstwirtschaft, welche auf ganzer Fläche einen harmonischen Ausgleich zwischen den verschiedenen Nutzungsansprüchen anstrebt, zur herrschenden Doktrin. Es wurde dieser integrative Ansatz anstelle eines segregativen gewählt, da die Konkurrenz zwischen einzelnen Nutzungsansprüchen als zu schwach ausgeprägt betrachtet wurde, um Entscheidungen zu prioritären Nutzungen auf der Fläche treffen zu müssen. Dieser integrative Ansatz hat die deutsche Forstwirtschaft und Forstpolitik über Jahrzehnte geprägt. Ziele wurden aber wenig präzise gefasst, so dass sich dieser Ansatz einer Erfolgskontrolle weitgehend entzog. Der Dienst für die Allgemeinheit oder die Erfüllung gesellschaftlicher Ziele, wurden als Argumente für aus erwerbswirtschaftlicher Sicht auszuschließende Bewirtschaftungsmaßnahmen herangezogen. Die multifunktionale Waldbewirtschaftung diente lange Zeit auch als Rechtfertigung für erhebliche Defizite in den Staatsforstverwaltungen. Auch heute noch wird mit dem pauschalen Verweis auf gesellschaftlich gewünschte Leistungen eine defizitäre Bewirtschaftung im Staatswald legitimiert.

Der Bedarf nach einer intensiveren Auseinandersetzung mit konkurrierenden Nutzungsansprüchen wurde vor allem von außen in die Forstwirtschaft hineingetragen. In die Abstimmung der Nutzungsansprüche mischten sich zunehmend außerforstwirtschaftliche Gruppierungen ein. Die Forstwirtschaft musste akzeptieren, dass z. B. Naturschutz-

gruppen die Bewertung von Naturschutzbelangen für sich beanspruchen und dies nicht der internen forstwirtschaftlichen Betrachtung überlassen wollen. Gerade bei den aktuellen Fragestellungen zum Waldnaturschutz geht es in starkem Maße auch um das Abstecken von Kompetenzbereichen. Die Einflussnahme auf den Wald von außen hat zugenommen.

### 3.3 Opportunitätskosten von Nutzungseinschränkungen der Flächennutzungsarten

Im Kontext von Nutzungskonkurrenzen und politischer Einflussnahme ist aus der ökonomischen Perspektive hervorzuheben, dass angesichts der geringeren Reinerträge in den Forstbetrieben die Opportunitätskosten von Beschränkungen der Nutzfunktionen im Vergleich zur landwirtschaftlichen oder siedlungsmäßigen Nutzung gering sind. Naturschutz in Form von Nutzungseinschränkungen im Wald kostet pro Hektar weit weniger als auf landwirtschaftlichen Flächen. Da gleichzeitig auch die Vertretung der landwirtschaftlichen Interessen im Vergleich zu den forstwirtschaftlichen viel effektiver organisiert war, ist es kein Wunder, dass sich Naturschutzinteressen in der Forstwirtschaft sehr viel stärker durchgesetzt haben als in der Landwirtschaft. Ein Beispiel dafür sind die terrestrischen FFH-Schutzgebietsausweisungen im Rahmen von Natura 2000. In den 3,3 Mio. Hektar der FFH-Gebietskulisse liegen 1,9 Mio. Hektar Waldfläche.

### 3.4 Marktwirtschaftliche und politische Steuerungssysteme sowie Umgang mit Externalitäten

Zu den überragenden Effizienzvorteilen marktwirtschaftlicher Steuerungssysteme gegenüber anderen Ordnungssystemen gehört der marktwirtschaftliche Allokationsmechanismus. Angebot und Nachfrage steuern den Einsatz der Produktionsfaktoren, wobei in der Nachfrage letztendlich die Präferenzen und im Angebot die Produktionskosten ihren Niederschlag finden. In marktwirtschaftlichen Steuerungssystemen haben sich Nutzungsansprüche in Nachfrage zu artikulieren. Da sich nicht alle gesellschaftlich relevanten Kosten und Nutzen in privatem Angebot und privater Nachfrage niederschlagen, müssen Abweichungen zwischen privaten und gesellschaftlichen Kosten und Nutzen (externe Effekte) bei der gesamtwirtschaftlichen Allokation der Produktionsfaktoren Berücksichtigung finden.

Im Grundsatz kann das Problem von Externalitäten auf drei unterschiedliche Arten berücksichtigt werden:

- durch die Festlegung von Verfügungsrechten,
- ordnungsrechtliche Ansätze oder
- marktwirtschaftliche Steuerungsinstrumente.

Alle drei Ansatzpunkte finden in der Forstpolitik Anwendung. Durch die Festlegung von Verfügungsrechten werden Eigentumsrechte definiert. So ist beispielsweise im Bundeswaldgesetz geregelt, dass der Zugang zum Wald zum Zwecke der Erholung frei ist. Dies impliziert, dass der Waldbesitzer Erholungssuchenden den freien Zutritt zum Wald gewähren muss. Das Betreten des Waldes kann nicht verwehrt und auch kein "Eintritt" für den Waldbesuch gefordert werden. Ordnungsrechtliche Ansätze gehören zum bevorzugten forstpolitischen Instrumentarium. Zum Teil sind diese gesetzlich in Deutschland festgelegt, wie beispielsweise das Kahlschlagsverbot, andere finden sich in Verordnungen und Richtlinien. Im Kern laufen diese ordnungsrechtlichen Ansätze darauf hinaus, die Entscheidungsfreiheit des Waldeigentümers so einzuengen, dass die für prioritär gehaltenen gesellschaftlichen Nutzungsansprüche gesichert werden. Dies ist jedenfalls die Absicht. Inwiefern die gesellschaftlichen Nutzungsansprüche effizient und optimal erreicht werden, entzieht sich bei ordnungsrechtlichen Ansätzen überwiegend der Prüfung. Marktwirtschaftliche Steuerungsansätze kommen in der deutschen Forstpolitik bisher wenig zum Einsatz. Beispielsweise könnten Kahlschläge als negative externe Effekte der Waldbewirtschaftung besteuert und positive externe Effekte wie diverse Schutzleistungen entgolten werden. Bescheidene Ansätze für marktwirtschaftliche Steuerungsinstrumente bestehen im Bereich des Vertragsnaturschutzes. Als ein ausbaufähiges Feld für marktwirtschaftliche Steuerung ist der Beitrag des Waldes zum Klimaschutz zu betrachten. Hier ist über die handelbaren Emissionsrechte ein marktwirtschaftlicher Ansatz etabliert, an den die Forstpolitik anknüpfen könnte.

Im Hinblick auf die Veränderung der gesellschaftlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen im Zeitverlauf ist auf die grundlegenden Unterschiede der Anpassungsmechanismen von politisch und marktwirtschaftlich determinierten Steuerungssystemen beim Umgang mit Externalitäten hinzuweisen. Bei einer Steuerung über Märkte erfolgt eine Anpassung automatisch über eine Veränderung der Konstellation von Angebot und Nachfrage. Die Relationen der Güterpreise zueinander verän-

dern sich und knapper werdende Güter werden teurer. Bei einer Steuerung über Politikentscheidungen muss eine Anpassung an neue Rahmenbedingungen über Änderungen der rechtlichen Regelungen vorgenommen werden. Die Erfahrung zeigt, dass solche Regelungen ein beträchtliches Beharrungsvermögen aufweisen.

### 3.5 Unterschiedliche Rationalitätskalküle wirtschaftlicher und politischer Handlungssysteme

Im Kontext der Anpassungsmechanismen an wirtschaftliche und gesellschaftliche Veränderungen sollen kurz die unterschiedlichen Rationalitätskalküle skizziert werden, denen wirtschaftliche und politische Handlungssysteme folgen. Bei wirtschaftlichen Handlungssystemen geht es im Grundsatz um effizienten Ressourceneinsatz und die Vermeidung von Verschwendung („Sparsamkeits- und Ergiebigkeitsprinzip“). Bei politischen Handlungssystemen geht es im Grundsatz um die Erlangung und Sicherung von Macht. Aufgrund dieser unterschiedlichen Rationalitätskalküle können Handlungsempfehlungen von Ökonomen und von Politikwissenschaftlern für konkrete Fragestellungen durchaus unterschiedlich ausfallen. Beispiele zeigen, dass die ökonomische Politikberatung auf kurze Frist gesehen oftmals wenig erfolgreich ist. Auf längere Frist gesehen können sich aber auch politische Handlungssysteme nicht der ökonomischen Rationalität entziehen. Sachzwänge werden wirksam, über die auch die politikwissenschaftliche Beratung und die Politik nicht hinwegsehen können. Bis es soweit ist, kann es manchmal lange dauern. Ein Beispiel hierfür sind die jahrzehntelangen Fehlsteuerungen in der Agrarpolitik.

### 3.6 Anpassungsfähigkeit des Waldes an veränderte Nutzungsansprüche

Im Kontext von sich ändernden Nutzungsansprüchen der Gesellschaft an den Wald sind zudem die spezifischen Besonderheiten von Waldökosystemen und der forstlichen Produktion zu beachten. Aufgrund der langen Zeiträume eines Waldentwicklungszykluses und der forstlichen Produktion sind getroffene Entscheidungen zur Befriedigung von spezifischen Nutzungsansprüchen häufig langfristig bindend und nur eingeschränkt wandelbar. Zudem amortisieren sich Investitionen im Wald (z. B. Aufforstungen) erst nach mehreren Jahrzehnten und entfalten auch lange zeitverzögert ihren Nutzen. Die Waldbewirtschaftung birgt wegen dieser Besonderheiten immer latent die Gefahr, künftig nicht optimal nachfragegerechte Leistun-

gen bereitzustellen (Holzmarkt und gesellschaftliche Nutzungsansprüche). Beispielweise waren die Nadelholzaufforstungen mit Fichte nach den Weltkriegten gesellschaftlicher, politischer und wirtschaftlicher Konsens wegen des Wiederaufbaus und der Kahlfächen durch Reparationshiebe. Die hieraus entstandenen Fichtenreinbestände werden heute jedoch anderes beurteilt. Angesichts dieser Unsicherheiten zu den zukünftigen Nutzungsansprüchen und Umweltbedingungen hat die Vielzahl der Waldeigentümerentscheidungen bisher eine gewisse Flexibilität gewährleistet. Der heute hochgeschätzte Plenterwald war beispielsweise eine Nutzungsform, die sich wahrscheinlich vom Begriff „Plünderwald“ ableitet und als Nutzungsform in Deutschland sogar zeitweise verboten war.

## 4 Gesamtgesellschaftliche Herausforderungen unserer Zeit

Mit der akuten Finanzkrise, die derzeit zunehmend auf die reale Güterwirtschaft übergreift, sind die noch vor einigen Monaten vorherrschenden Themen Energie- und Klimapolitik in der aktuellen Diskussion etwas in den Hintergrund gerückt. Die überhitzten Energiemärkte mit den überzogenen Preissteigerungen haben sich ein Stück weit normalisiert. Gleichwohl warten drei fundamentale Faktoren auf eine politische Antwort:

- Endlichkeit der nicht regenerierbaren Ressourcen,
- Wachstum der Weltbevölkerung,
- Klimawandel.

Die ersten beiden Problembereiche sind keineswegs neu, sie erfordern aber von der Gesellschaft immer wieder grundlegende Entscheidungen. Im Prinzip ist es die Sorge um den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen, die Sorge, dass wir die „Tragfähigkeit“ unseres Planeten Erde überfordern. Es ist die gleiche Problemstellung, die bereits der englische Nationalökonom und Sozialphilosoph THOMAS ROBERT MALTHUS (1766 – 1834) aufgeworfen hat: Die mögliche Bevölkerungsgröße wird durch die Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln begrenzt. Malthus prognostizierte eine Verelendung der Gesellschaft in Folge eines stärkeren Bevölkerungswachstums (geometrische Reihe) in Relation zur Steigerung der Nahrungsmittelproduktion (arithmetische Reihe), sofern durch menschliche Verhaltensweisensänderung das starke Bevölkerungswachstum nicht gestoppt würde. Zwar ist es gelungen, die Nahrungsmittelversorgung stärker auszuweiten als es Malthus vorhergesehen hatte, gleichwohl sind die begrenzten natürlichen Res-

sources immer wieder ins Spiel gebracht worden um aufzuzeigen, dass eine Fortsetzung bisheriger Entwicklungstrends die Tragfähigkeit der Erde überfordert (z. B. „Club of Rome“). Aus der „malthusianischen Falle“ hat bisher immer der technische Fortschritt geführt. Durch ihn wurden die Produktionsmöglichkeiten erweitert, die Effizienz der Nutzung der natürlichen Ressourcen erhöht. Dieser Prozess hält bis heute an. Mit dem Verschieben der spezifischen Engpassfaktoren sind aber häufig unvorhergesehene Nebenwirkungen aufgetreten, die sich als neue (manchmal als bedrohlich empfundene) Engpassfaktoren herausgestellt haben. Dies gilt auch für das Verschieben des Entwicklungsengpasses „Energieknappheit“ durch die Nutzung fossiler Energieträger an Stelle von z. B. Brennholz als nachwachsendem Energieträger. Zwar wurden die industrielle und die wirtschaftliche Entwicklung generell durch die preiswerte Verfügbarkeit von fossilen Energieträgern schubartig befördert. Gerade dieser Nutzung wird heute eine bedrohliche Klimaveränderung im globalen und regionalen Maßstab zugeschrieben.

Für die Biomassenutzung zeichnet sich eine bedeutsame Trendwende ab. Mit der Verknappung und Verteuerung von fossilen Energieträgern finden Rückkoppelungen zwischen den Energie-, Nahrungsmittel- und regenerativen Rohstoffmärkten statt. Zwischen zuvor weitgehend isolierten Märkten bestehen zunehmend Interdependenzen. Zu Zeiten des „billigen Öls“ waren diese Märkte in den entwickelten Volkswirtschaften weitgehend entkoppelt. Biomasse war in der Energieerzeugung, aber auch in vielen Bereichen der stofflichen Nutzung, durch konkurrenzlos billige fossile Rohstoffe und Energieträger verdrängt. Die Nahrungsmittel- und Rohholzmärkte waren Angebotsmärkte, die nach Absatzmöglichkeiten suchten. Diese Situation wird auf absehbare Zeit nicht mehr bestehen (auch wenn aktuell die Preise für Rohöl, Agrarrohstoffe und Nahrungsmittel wieder eingebrochen sind). Die Nutzung des biogenen Potenzials gewinnt an Stellenwert. Die Weichen in Richtung einer biogen basierten Wirtschaftsentwicklung sind gestellt. Die Märkte für biogene Rohstoffe entwickeln sich zu Nachfragemärkten. Dabei fungiert das Energiepreisniveau als eine Art Preisuntergrenze für die Nahrungsmittelmärkte und Märkte für regenerative Rohstoffe. Es ist der Heizwert der Biomasse, an den sich längerfristig gesehen die alternativen Verwertungsmöglichkeiten orientieren werden.

Mit den Preissteigerungen für Biomasse wachsen auch die Opportunitätskosten für Nutzungsein-

schränkungen und -verzichte in der Land- und Forstwirtschaft. Soweit solche Nutzungseinschränkungen auf vertraglichen Regelungen beruhen, werden sich die Preise für Nutzungseinschränkungen langfristig an die gestiegenen Biomassepreise anpassen. Dies wird sich automatisch aus dem Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage ergeben. Soweit Nutzungseinschränkungen durch ordnungsrechtliche Maßnahmen festgelegt sind, bedürfte es für eine Anpassung an die gestiegenen Opportunitätskosten einer entsprechenden Änderung der rechtlichen Regeln.

## 5 Konsequenzen

Die gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit erfordern mehr Effizienz im Umgang mit den begrenzten natürlichen Ressourcen und damit auch mehr Effizienz im Umgang mit dem Wald. Der Effizienzbegriff ist dabei nicht einseitig auf einzelwirtschaftliche Effizienzkriterien zu verengen, sondern umfasst alle Dimensionen einer ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit. Eine stärker auf Effizienz ausgerichtete Politik bedarf zunächst einer Klarstellung der Ziele. Die ökonomischen, ökologischen und sozialen Ziele müssen operational definiert werden. In Folge sind die Wirkungszusammenhänge herauszuarbeiten und klarzustellen. Für die Zielerreichung einzelner Maßnahmen ist der erforderliche Ressourceneinsatz zu bestimmen und hierbei der maßnahmenbezogene Grenznutzen sowie die Grenzkosten nachvollziehbar offenzulegen. Nur so kann es zu einer rationalen Diskussion im Umgang mit Nutzungskonkurrenzen kommen. Exemplarisch für den angestrebten 5 %igen Flächenanteil von Wäldern mit natürlicher Waldentwicklung im Zuge der „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ sind diese quantitativen Zielvorgaben für Nutzungsverzichte im Hinblick auf ihren naturschutzfachlichen Nutzen und auf ihre ökologischen, ökonomischen und sozialen (Opportunitäts-) Kosten transparent zu machen. Beispielsweise könnte hinterfragt werden, welcher zusätzliche Nutzen bei einer Flächenstilllegung von 6 % (anstelle von 5 %) zu erwarten ist und welche Einschränkungen sich hieraus für das Erreichen anderer ökonomischer und sozialer Zielen der Gesellschaft ergeben?

Wir müssen die ökonomischen, ökologischen und sozialen Probleme gleichermaßen lösen. Verschwendung können wir uns immer weniger leisten!



## Wald als Motor der Entwicklung im ländlichen Raum

von Max Krott<sup>1</sup>

### 1 Großes regionales Entwicklungspotential Wald

Der ländliche Raum ist wegen seiner vielfach wirtschaftlich schwachen und in der Bevölkerungsentwicklung rückläufigen Regionen ein Sorgenkind der Raumpolitik (BBR 2005). Eine Lösung wird in einer eigenständigen und selbstverantwortlichen Regionalentwicklung gesucht, für die die Politik Leitbilder und „gute institutionelle Rahmenbedingungen“ zur Verfügung stellen soll (DEHNE ET AL. 2008). Im Rahmen einer „Waldstrategie 2020“ stellt sich die Frage, ob der Wald zu dieser politischen Aufgabe beitragen kann und welche forstliche Raumpolitik geeignet wäre, die regionalen Potentiale des Waldes zur Entfaltung zu bringen. Im Folgenden werden, gestützt auf eigene aktuelle Forschungsergebnisse und wissenschaftliche Literatur, Handlungsmöglichkeiten für eine forstliche Raumpolitik aufgezeigt, die hilft, regionale Ziele zu erreichen, und eben dadurch Forstsektor und Forstpolitik zukünftig stärkt.

In Deutschland finden sich in vielen ländlichen Räumen hohe Waldanteile. Eine gesteigerte Inwertsetzung der Potentiale dieser Waldflächen kommt daher dem ländlichen Raum grundsätzlich zu Gute. Konkrete forstliche Potentiale sind nach Einschätzung von Entwicklungsexperten aus 148 LEADER+-Regionen auch in erheblichem Maße im Wald vorhanden (ORTNER 2008: 4). In den Bereichen Tourismus, regenerative Energien und Holzabsatz sehen die Experten zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten, die den Umfang der aktuell laufenden Projekte bei weitem übersteigen. Hinzu kommt noch der Naturschutzwert der Kulturlandschaft, der die Bedeutung von Waldgebieten im ländlichen Raum wesentlich erhöht, fallweise bis zu einem international nachgefragten Beitrag zum „Weltnaturerbe“. All diese Indikatoren sprechen für ein großes Potential im Wald, das noch entwicklungsfähig ist und über seine Inwertsetzung positiv zum ländlichen Raum beitragen würde.

### 2 Nutzung aller Triebkräfte regionaler Entwicklung

Um das Waldpotential zu heben, bedarf es Projekte, die mögliche regionale Wachstumskräfte erschließen. Die Regionalwissenschaft identifiziert seit zwei Jahrzehnten die Triebkräfte für regio-

nales Wachstum in völlig gegensätzlichen ökonomischen Prozessen (MAIER, TÖDTLING 1996). Erstens wachsen Regionen, wenn externe Nachfrage nach Leistungen der Region besteht. In diesem Fall exportiert die Region Produkte und Dienstleistungen und erhält dafür von außen Gegenleistungen, z.B. Geldzahlungen, die die Region wirtschaftlich wachsen lassen und deren Wohlstand heben. Nach diesem „neo-klassischen“ Modell wachsen ländliche Räume, wenn sie Holz- und Holzprodukte exportieren, zahlungskräftige Touristen für Waldregionen gewinnen oder für einzigartige Naturwerte Zahlungen aus öffentlicher oder privater Hand erhalten, z.B. für einen Nationalpark.

Die Theorie verspricht allerdings nicht für alle Regionen Wachstumschancen, sondern nur für jene, die ihre Dienstleistungen und Produkte so effizient produzieren und günstig anbieten, dass sie sich im (internationalen) Wettbewerb durchsetzen. Wachstum gibt es nur für Regionen, die hinsichtlich bestimmter Aspekte „komparative Vorteile“ gegenüber anderen Regionen ausbilden können. Für den Erfolg reicht daher das Vorhandensein von Wald allein nicht aus. Vielmehr sind Verwertungsprozesse, die in ihrer Leistungsfähigkeit die Wettbewerber aus anderen Regionen übertreffen, unabdingbar.

Das zweite Modell sieht das Wachstum von Regionen durch endogene Prozesse bedingt. Wenn innerhalb der Region der Austausch von Gütern und Dienstleistungen zunimmt, dann führt die Intensivierung interner Kreisläufe zu einer Wohlstandsmehrung in der Region. Nicht der Blick nach außen hilft dem ländlichen Raum, sondern die Besinnung auf regionale Verwertungsketten stärkt die Wirtschaft. Holz nimmt eine prominente Rolle in den regionalen Kreisläufen ein, z.B. als regionaler Energieträger oder regionaler Baustoff. Konzepte für Nachhaltigkeit weisen gerne auf die großen Chancen von Holz in regionalen Kreisläufen und die generellen ökologischen Vorteile einer Stärkung regionaler Kreisläufe, z. B. durch verminderten Lieferverkehr, hin (BECKER, SEINTSCH 2002).

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. Max Krott ist Leiter der Professur für Forst- und Naturschutzpolitik, Georg-August Universität, Göttingen.

Aus der Regionalökonomie sind keine eindeutigen Hinweise zu bekommen, welche der beiden gegensätzlichen wissenschaftlichen Erklärungen für regionales Wachstum der Vorzug zu geben ist. Es könnte aber sein, dass beide Prozesse zumindest in unterschiedlichen Phasen für Regionen relevant sind. D.h., auch wenn langfristig komparative Vorteile über die Wirtschaftsaktivitäten im Raum entscheiden sollten, gibt es Potentiale, um über endogenes Wachstum den Entwicklungsstand von Regionen kurzfristig zu steigern. Auf dieser Annahme basiert die Empfehlung, in einer forstpolitischen Raumstrategie pragmatisch zu versuchen, auf der Grundlage beider ökonomischer Ansätze nach Entwicklungsmaßnahmen für konkrete Waldprojekte Ausschau zu halten.

### **3 Verstärkte Holzproduktion für externe Nachfrage**

Nach dem Konzept der externen Nachfrage ist ländlichen Regionen geholfen, wenn sie für Wald- und Holzprodukte konkrete Nachfrage finden. Eine europaweite Analyse des Europäischen Forstinstitutes hat gezeigt, dass großer Waldanteil nicht automatisch eine starke Holzwirtschaft zur Folge hat, die der Region Wertschöpfung bringt (HYTTINEN 2002). Beispielsweise liegt die holzwirtschaftliche Wertschöpfung in walddreichen Regionen in Finnland weit unter dem Durchschnitt, während im waldarmen Nord-Italien und Dänemark die regionale Holzwirtschaft große ökonomische Beiträge leistet. Der entscheidende Erfolgsfaktor ist der vorhandene Anschluss an die externe Nachfrage.

Anschluss an den Weltmarkt können nur die holzwirtschaftlichen Unternehmen selber aufbauen. Die Forstwirtschaft vermag aber einen wichtigen Standortfaktor beizusteuern, nämlich die gesicherte Versorgung mit dem geeigneten Rohstoff Holz aus dem Wald der Region (KROTT 1982). Gerade für größere Holzunternehmen, die das Potential haben, weltweit aus dem Rohholz veredelte Produkte zu exportieren, ist die gesicherte Holzversorgung der entscheidende Standortfaktor, um sich in einer Region zu entfalten und dort zu bleiben.

In diesem Bereich besteht in vielen Regionen Nachholbedarf, wie die steigenden Vorräte im Wald in Deutschland belegen. Erhebliche Holz-mengen stehen zwar im Wald, sie werden aber aufgrund fehlender Mobilisierung nicht in Wert gesetzt (KROTT 2008). Inventuren weisen übereinstimmend das größte Potential von Holzreserven im Kleinprivatwald aus. Viele der rund 1,2 Millionen

Waldeigentümer besitzen so kleine Parzellen, dass sie gar keinen merkbaren ökonomischen Nutzen aus dem Wald ziehen können. Dennoch hat der Wald für die Eigentümer große grundsätzliche Bedeutung, sie wollen ihn auf jeden Fall für ihre Kinder bewahren. Wenn es um konkrete Maßnahmen geht, sind viele Kleinprivatwaldeigentümer allerdings überfordert.

Der Beratungs- und Betreuungsaufgabe von Kleinprivatwaldeigentümern haben sich die staatliche Forstverwaltung, aber auch Zusammenschlüsse und größere Privatwaldbetriebe seit Jahrzehnten angenommen. Die erhebliche Hilfe, die für den Kleinprivatwald geleistet wurde und wird, reicht aber in einigen Regionen nicht aus, um die regionale Ressource Wald voll zu nutzen. Ein großer zusätzlicher regionalwirtschaftlicher Beitrag ist von einer Mobilisierung der passiven Kleinprivatwaldeigentümer zu erwarten, wenn ihr zusätzliches Holz die Rohstoffversorgung von Unternehmen in der Region, die exportieren, verbessert (STEFFENS 2007).

Unter den Rahmenbedingungen einer angespannten Haushaltslage kann der Staat die Beratung für die Holzmobilisierung nicht alleine leisten, auch Zusammenschlüsse und private Berater können die Mobilisierung aus den Holzerträgen alleine nicht finanzieren. Einen aussichtsreichen Ansatz bietet aber eine „Public-Private-Partnership“ zwischen Holzindustrie und staatlichen und/oder privaten forstlichen Institutionen. Die im Einzelnen nicht ausreichenden finanziellen Ressourcen werden zu einer langfristig verfügbaren kritischen Menge gebündelt. Ebenso wichtig ist, dass die staatliche Forstverwaltung ihre Erfahrung und ihr Ansehen beim Waldeigentümer einbringt und die Industrie ihre Effizienz und ihr Kostenbewusstsein.

Nach diesem Konzept des partnerschaftlichen Betreuungsmanagements sind seit zwei Jahren beginnend mit Thüringen in sechs Bundesländern Mobilisierungsprojekte gestartet worden. Rasche Mobilisierungserfolge in einzelnen Revieren von bis zu 75 % der Kleinprivatwaldeigentümer belegen, dass dieses Modell, das bundesweit durch die gemeinnützige „wald-wird-mobil.de“ koordiniert wird, funktioniert (SCHMIDT 2008). Es eröffnet eine gute Chance, um über Privatwaldmobilisierung in walddreichen Regionen Holz-Wertschöpfungsketten zu stützen, die externe Wachstumsimpulse für den ländlichen Raum erschließen.

#### 4 Verstärkte Waldnutzung für Weltnatur- und Kulturerbe

Die externe Nachfrage beschränkt sich nicht auf Holz, sie umfasst auch die nationale und globale Nachfrage nach Objekten des Weltnatur- und Weltkulturerbes im Wald. Einmalige Waldkulturlandschaften und Naturschutzwerte hat der Wald in einigen Regionen Deutschlands zu bieten. Wenn deren Inwertsetzung gelingt, dann fließen umfangreiche Ressourcen von außen in die Region.

Der Markt und gewinnorientierte Unternehmen sind nur in Ausnahmefällen in der Lage, öffentliche Naturschutzgüter zu handeln und am Profitziel orientiert entsprechend anzubieten. Die umfangreichen Bemühungen der Vermarktung von Naturschutz und Erholung im Wald haben zwar gezeigt, dass sich in einzelnen Fällen Märkte und Vertragsnaturschutz über innovative Ansätze entwickeln lassen (MANTAU 2001). Viele Waldnaturwerte lassen sich aber nur als öffentliche Güter sichern, die vom Staat im Wald bereitgestellt oder zumindest reguliert und finanziert werden.

Die Sicherung öffentlicher Güter des Naturschutzes im Wald kann im Prinzip von jeder staatlichen Verwaltung geleistet werden. Bisher verfügt die staatliche Forstverwaltung über einen besonderen Gesetzesauftrag, auf solche öffentlichen Güter zu achten. Sie unterscheidet sich darin vom Privatwald, von dem das Gesetz zwar in Form einzelner Waldschutznormen nachhaltige Waldbewirtschaftung verlangt. Es besteht aber keine Verpflichtung hinsichtlich der Wahrung öffentlicher Interessen in dem Maße, wie im öffentlichen Wald.

Die heftigen Reformen der Forstverwaltungen und der staatlichen Forstbetriebe der Länder haben die forstlichen Institutionen umgebaut, mit dem Ziel, wirtschaftlich effizient und ertrags- und marktorientiert, insbesondere auch im Staatswald, zu handeln. Je besser die Reformen in der Praxis gelingen, umso weniger werden die gewinnorientierten staatlichen Forstbetriebe daran interessiert sein, für die Sicherung jener Waldgüter und Leistungen aktiv zu werden, für die keine (finanzbewährte) Nachfrage auf Märkten besteht. Eine solche Aufgabe bedarf einer anders aufgestellten staatlichen Forstverwaltung. Ein Modell dafür ist die „aktivierende staatliche Forstverwaltung“ (KROTT, STEVANOV 2008). Diese hat höchste Kompetenz, um öffentliche Nachfrage im Staatswald zu bedienen. Sie nimmt mit allen gesellschaftlichen Akteuren Kontakt auf und findet als Mediatorin auch bei widerstreitenden Waldinteressen Anerkennung.

Sie erfüllt alle Waldaufgaben mit höchster Effizienz, ist aber an der optimalen Erfüllung öffentlicher Aufgaben mehr interessiert als am betrieblichen Gewinn. Eine aktivierende staatliche Forstverwaltung würde von sich aus versuchen, Schutzgebiete oder spezielle Schutzgüter und Schutzleistungen für Waldnaturerbe und Waldkulturerbe mit Akteuren des Naturschutzes und der Gesellschaft zu entwickeln und sich dafür einen Schutz und Pflegeauftrag zu sichern. Sie würde damit externe Nachfrage bedienen und öffentliche Finanzmittel dauerhaft für die Region gewinnen.

Eine primär auf Markt und Gewinn ausgerichtete private und staatliche Forstverwaltung verliert die Fähigkeit, das Potential des Waldes für Weltnatur- und Weltkulturerbe zu erschließen. Das mag für den Wald und die nachhaltige Holzproduktion kein Nachteil sein. Die forstlichen Institutionen würden aber keinen Beitrag leisten, um über die Inwertsetzung von Natur im Wald ländliche Räume zu stärken. Diese forstliche Raumstrategie kann nur einer aktivierenden Forstverwaltung gelingen. Eine forstlich nicht so attraktive Alternative ist eine von der Regionalpolitik geforderte „regionale Entwicklungsagentur“ (DEHNE ET AL. 2008), die diesen Teil der Waldaufgaben gemeinsam mit dem Naturschutz übernimmt.

#### 5 Wald in der integrierten ländlichen Entwicklung

Die integrierte ländliche Entwicklung möchte endogene Wirtschaftskreisläufe stärken, um Wachstum für die Region zu erreichen. Dafür sind sektorübergreifende Kreisläufe und „Bottom-Up-Initiativen“ besonders viel versprechend, wie das Beispiel des Bioenergiedorfes Jühnde in Niedersachsen deutlich zeigt. Hier wurde eine Bioenergieanlage eingerichtet, die Rohstoffe aus der Landwirtschaft verarbeitet. Die Anlage kann nur effizient arbeiten, wenn alle nahe gelegenen Höfe im Dorf mitmachen. Dazu bedarf es der Beteiligung möglichst aller am Projekt. In der Rohstoffversorgung entstand eine Lücke, die eine zusätzliche Verbrennungsanlage für Energieholz aus dem Wald schließt. Das forstliche Projekt rechnet sich nicht allein, aber im Rahmen der Gesamtenergieversorgung des Dorfes – des „integrierten Ansatzes“ – trägt es seinen unverzichtbaren Teil bei.

Die Regionalförderung hat die Hoffnung, dass integrierte Projekte zusätzliche Entwicklungsimpulse für den ländlichen Raum erschließen, die von einzelnen Sektoren alleine nicht gefunden und betrieben werden können. Der „Europäische Land-

wirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes“ (ELER) hat mit „LEADER“ die integrierte Entwicklung als vierten Schwerpunkt („horizontale LEADER-Achse“) in sein Förderkonzept aufgenommen. Für die Förderphase 2007 - 2013 stehen aus EU, Bundes- und Landesmitteln insgesamt rund 16,4 Milliarden Euro für den ländlichen Raum zur Verfügung, von denen in den Bundesländern in unterschiedlichen Anteilen auch LEADER-Aktivitäten gefördert werden. Es gibt also ein Angebot der Regionalförderung, das auch von integrierten Waldprojekten genutzt werden könnte.

Ein weiteres Beispiel für die staatliche Förderung von Waldpotentialen innerhalb integrierter ländlicher Entwicklung stellt der von BMU, BfN und BMELV ausgelobte Bundeswettbewerb „idee.natur“ dar. Hier werden ab 2009 auch unter dem thematischen Schwerpunkt „Wälder“ ländliche Regionen mehrere Jahre lang mit mehreren Millionen Euro gefördert, die beispielhaft sowohl gesamtstaatlich-repräsentative Beiträge zur Sicherung öffentlicher Güter des Naturschutzes im Wald leisten wollen, als auch konkrete Maßnahmen zur Inwertsetzung des Waldes mit ökonomischen Perspektiven für die Regionen umsetzen. Letztgenannte Maßnahmen können dabei mit Mitteln des BMELV gefördert werden. Dass eine solche politische Maßnahme auf hohe Akzeptanz bei ländlichen Regionen mit Waldpotentialen stößt, zeigt allein schon die Tatsache, dass sich beim Wettbewerb „idee.natur“ von 122 eingereichten Beiträgen 40 Regionen im thematischen Schwerpunkt „Wälder“ um die Fördergelder bewarben (BÖCHER 2008).

## 6 Erfolgsfaktoren forstlicher Beteiligung

Die wissenschaftliche Begleitforschung der nunmehr abgeschlossenen LEADER+-Förderinitiative, die 2000 bis 2006 durchgeführt wurde, hat Erfolgsfaktoren für die forstliche Beteiligung analysiert (ORTNER 2008). Nur wenn solche vorliegen, lohnt sich der forstliche Einsatz für integrierte Projekte. Eine Checkliste von ORTNER ermöglicht es, im Voraus zu prüfen, ob angebotene Regionalinitiativen forstlich chancenreich sind.

Erstens müssen auch die integrierten Projekte den forstlichen Akteuren Vorteile bringen. Es können dies zusätzliche Erträge aus dem Wald sein, z. B. aus Energieholzlieferungen, oder zumindest eine Verbesserung der politischen Position z. B. innerhalb einer Stadtverwaltung oder Kreisverwaltung. Altruistische Projekte, die dem Forst keine Gegenleistung liefern, haben keine lange Lebensdauer. Zweitens muss der forstliche Akteur in der Lage

sein, erhebliche Ressourcen in den Beteiligungsprozess zu investieren. Er benötigt frühzeitige und gute Informationen über die LEADER-Programme und konkrete Vorhaben in seiner Region. Er muss sich aber darüber hinaus auch personell an den Entscheidungsverfahren beteiligen können. Hierfür fehlen privaten Forstbetrieben zumeist die Fachleute, und auch die Personaldecke der staatlichen Forstverwaltung wurde durch die Reformen so kurz, dass Fachleute fehlen, um sich bietende Gelegenheiten für Beteiligung an integrierten Projekten wahrzunehmen. Sehr positiv wirken sich forstliche Promotoren aus. Das sind Forstleute, die sich für ein integriertes, weit über die forstliche Aufgabe hinausreichendes Projekt persönlich begeistern und durch ihren großen Einsatz andere Akteure gewinnen.

Drittens entscheidet die Durchsetzungsmacht, die die Forstseite einsetzt, über den Erfolg. Diese wird u. a. durch die Verfügungsrechte über die Waldfläche begründet, durch die der Forst, wenn er sie klug in den Verhandlungen einsetzt, Gewicht in der Projektabstimmung gewinnen kann. Dazu zählt aber auch die Fähigkeit, einen forstlichen Kern in einem integrierten Projekt so zu verpacken, dass das Projekt auch für andere Sektoren attraktiv wird. Das dafür erforderliche Verständnis für die Bedürfnisse und Möglichkeiten anderer Sektoren haben Forstleute nur in Ausnahmefällen, auch weil die forstliche Ausbildung stark auf den Sektor fokussiert. Schließlich lassen sich bevorzugte Lösungen nur im Bündnis mit ausgewählten Partnern durchsetzen. Die integrierte Lösung muss nicht allen gefallen, sie benötigt aber die Unterstützung von einflussreichen Akteuren, um Wirklichkeit zu werden.

Promotoren, sektorübergreifende Lösungen sowie gesellschaftliche und politische Bündnispartner sind für Forstleute neue Herausforderungen, die nur ein innovationsbereiter privater oder staatlicher Forstbetrieb meistern wird. Insofern fügt sich die Beteiligung an integrierter Regionalentwicklung nur schlecht in das traditionelle forstliche Aufgabenverständnis ein. Sie stellt nur für jene Betriebe eine gute Alternative dar, die bereit und fähig sind, Waldaufgaben unter neuen Zielsetzungen zu betrachten und mit neuen Verfahren zu lösen.

## 7 Multiple und innovative Forstpolitik für ländliche Räume

Der Wald hat in Deutschland ein großes Potential, um als Motor für ländliche Entwicklung zu wirken. Die Erschließung kann einer Forstpolitik gelingen,

die auf unterschiedliche Entwicklungsprozesse setzt und sich vor innovativen Lösungen, die über traditionelle forstliche Ansätze hinausgehen, nicht scheut:

1. Zur Nutzung von Wachstumsimpulsen durch externe (globale) Nachfrage kann der Wald durch verstärkte Holzproduktion im ländlichen Raum beitragen. Eine Intensivierung der Holzmobilisierung im Kleinprivatwald schafft die Voraussetzung für Forst-Holz-Wertschöpfungsketten in modernen Holzunternehmen, die am Weltmarkt wettbewerbsfähig anbieten und externe finanzielle Ressourcen für den ländlichen Raum erwirtschaften.
2. Der Wald im ländlichen Raum kann auch die externe Nachfrage nach Weltnatur und Weltkulturerbe vermehrt befriedigen. Diese Aufgabe bedarf in der Regel des Einsatzes einer öffentlichen Verwaltung und öffentlicher Gelder und kann nicht privatwirtschaftlich und gewinnorientiert oder über den Markt gelöst werden. Große Kompetenz dazu hätte eine „aktivierende“ staatliche Forstverwaltung, für die eine, mit Akteuren der Zivilgesellschaft, partnerschaftliche Erfüllung von öffentlichen Aufgaben im Staatswald im Vordergrund steht.
3. Dem ländlichen Raum kann auch mit der Beteiligung des Forstes an integrierten Projekten, die durch interne Kreisläufe die regionale Wirtschaft stärken, geholfen werden. Forstlichen Akteuren eröffnen sich gute Chancen für die Nutzung der Förderangebote von ELER und weiteren politischen Förderprogrammen für integrierte Projekte, wenn sie auf die Erfolgsfaktoren vermehrt achten und nur die besten Projekte auswählen. Allerdings gehört auch große forstliche Innovationsbereitschaft dazu, sich auf die neuen Perspektiven anderer Sektoren einzulassen und pragmatisch mit neuen Bündnispartnern zusammenzuarbeiten

## Literatur

- BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (2005): Raumordnungsbericht 2005. Bonn
- BÖCHER M. (2008): Wettbewerb Naturschutzgroßprojekte Idee.Natur – Evaluationsbericht II. Göttingen
- DEHNE P. ET AL. (2008): Politik für periphere, ländliche Räume: Für eine eigenständige und selbstverantwortliche Regionalentwicklung. ARL Positionspapier 77, Hannover
- HYTTINEN P. ET AL. (2002): Forest Related Perspectives for Regional Development in Europe. European Forest Institute, Research Report No. 13, Brill, Leiden
- KROTT M. (2008): Erfolgsprinzipien der „wald-wird-mobil.de“ - Partnerschaftliches Betreuungsmanagement für Holzmobilisierung. AFZ- Der Wald 14, S. 752-753
- KROTT M., STEVANOV M. (2008): Comprehensive comparison of state forest Institutions by a causative benchmark-model. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung (179) 4, S. 57 – 64
- KROTT M. (1982): Die regionalwirtschaftliche Bedeutung der Holzwirtschaft in Österreich. Dissertation der Universität für Bodenkultur, Wien
- MAIER G., TÖDTLING F. (1996): Regional- und Stadtökonomie. 2. Springer, Wien, New York
- MANTAU U. (2001): Beiträge zur Vermarktung der Umwelt- und Erholungsleistungen des Waldes. Deutscher Landwirtschaftsverlag, München
- BECKER M., SEINTSCH B. (2002): Umweltverträgliche Regionalentwicklung durch Aktivierung endogener forst- und holzwirtschaftlicher Potentiale. FZKA-BWPLUS-Berichtsserie, Nr. 128, Karlsruhe
- STEFFENS H. (2007): Die Wertschöpfungskette des Rohstoffes Holz – Volkswirtschaftliche Bedeutung der Holznutzung im Freistaat Thüringen. Diplomarbeit, Fachhochschule Hildesheim/Holzminde/Göttingen, Fakultät für Ressourcennutzung.
- ORTNER M. (2008): Erfolgsfaktoren für die Beteiligung forstlicher Akteure an der integrierten ländlichen Entwicklung. Universitätsverlag Göttingen
- SCHMIDT L. (2008): Wald-wird-mobil.de. Ein innovativer und erfolgreicher Ansatz zur Waldbesitzeraktivierung im Kleinprivatwald. Pro Wald, 9, S. 18-19



# Erholung und Tourismus als Themen einer Zukunftsstrategie für die Waldnutzung in Deutschland

von Ulrich Schraml<sup>1</sup>

## 1 Vorbemerkung

„Das überkommene Leitbild mitteleuropäischer Forstwirtschaft, das der Rohstoff- und Einkommensfunktion die ausschlaggebende Stellung einräumte, hat sich verändert.“ In Zukunft bilden Holzproduktions- und Dienstleistungsbetrieb zusammen „den Forstbetrieb moderner Prägung“ (HASEL 1968). Vor nunmehr 40 Jahren entwarf der Göttinger Forstpolitikprofessor HASEL diese Vision von einer „Zukunft der deutschen Forstwirtschaft“. Politik und Verwaltungen ermahnte er, die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass die Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse jenseits des Holzbedarfes zu den zentralen Aufgabenfeldern und Einkommensquellen der Forstbetriebe zählen könne.

Tatsächlich spielt aber bis heute etwa die Walderholung auf der forstpolitischen Agenda eine untergeordnete Rolle. Obwohl Kriterien- und Indikatorensets für nachhaltige Waldbewirtschaftung standardmäßig auch diese Nutzungsform aufnehmen und viele Autoren der Freizeitwirtschaft weiterhin eine blühende Zukunft voraussagen (KIRIG, SCHICK 2008), führen die sozialen Funktionen des Waldes neben Walderhaltung, Sicherung der Biodiversität, Rohstoffversorgung und den Klimaprogrammen in den laufenden Prozessen ein Schattendasein (HAUBER ET AL. 2009). Entsprechend bestand in den letzten Jahrzehnten auch wenig Anlass, die vielerorts veralteten Erholungswaldkartierungen den aktuellen Trends der Walderholung anzupassen oder neue Instrumente zur Erholungsvorsorge zu entwickeln. Im Gegensatz zu den systematischen Erhebungen zur Erholungsnachfrage, die in anderen europäischen Ländern (z.B. Niederlande, Dänemark, Finnland, England) regelmäßig durchgeführt werden, fehlen ähnliche Daten aus Deutschland (MANN, SCHRAML 2006).

Die Einschätzung, dass auch 40 Jahre nach HASELS Appell der Walderholung wenig politische Aufmerksamkeit gewährt wird, steht jedoch im deutlichen Gegensatz zu jenen Agenden, die auf regionaler oder lokaler Ebene durch unregelmäßige Konflikte entstehen. So zählen die Debatten, die in den vergangenen Jahren unter der Überschrift „Waldmaut“

über die von einigen Waldeigentümern erhobenen Nutzungsentgelte für organisierte Veranstaltungen geführt wurden, zu den wenigen forstpolitischen Themen mit einem großen Augenmerk in den regionalen Medien. Insbesondere der Wald im lokalen Umfeld wird von der Bevölkerung nicht nur traditionell als Allmende interpretiert (SCHMITHÜSEN 1995). In Deutschland gilt es als Selbstverständlichkeit, den Wald für Erholungszwecke überall sowohl frei als auch kostenfrei betreten und nutzen zu dürfen. Die entstehenden Konflikte mit den Eigentümern entzündeten sich neben der Frage des Nutzungsentgelts bzw. dem erholungsbedingten Mehraufwand und Minderertrag der Forstbetriebe inzwischen vor allem am Umfang der bestehenden Verkehrssicherungspflicht.

Der folgende Beitrag möchte vor diesem Hintergrund einerseits die aktuelle Bedeutung der Walderholung für Bürger, Waldbesitzer und regionale Entwicklung aufzeigen und zum anderen untersuchen, welche Rolle Walderholung und Tourismus in den aktuellen Zukunftsvorstellungen der forstpolitischen Akteure einnehmen. Dies ist insofern relevant, als auf deren Basis heute politisch und unternehmerisch gehandelt und damit tatsächlich die Voraussetzungen für die Walderholung der nächsten Generationen gestaltet werden.

## 2 Die Bedeutung von Walderholung und waldbezogenem Tourismus in Deutschland

Für viele Menschen zählt der Waldbesuch zu den wichtigsten Formen der Naturbegegnung. Wald ist, wie eine ganze Reihe von empirischen Studien zeigen, ein Inbegriff von Natur (BRAUN 2000; SCHMITHÜSEN; WILD-ECK 2000). Viele Untersuchungen würdigen daher den hohen kulturellen Wert, den Wälder in der Gesellschaft einnehmen (CREWS 2003; HARRISON 1992; MAYER-GAMPE 1999).

Derzeit bekunden drei Viertel der Deutschen im Wald „Erholung und Entspannung“ zu finden, rund ein Viertel der Bundesbürger geht mindestens einmal pro Woche in den Wald (KLEINHÜCKELKOTTEN, WIPPERMANN 2007A). Spaziergehen, Wandern, Naturbeobachtung und Sammeln zählen zu den wichtigsten dort geübten Tätigkeiten. Die Befragungen machen aber auch deutlich, dass es zwischen den verschiedenen Altersgruppen und

<sup>1</sup> PD Dr. Ulrich Schraml ist Leiter (Vertretungsprofessur) des Instituts für Forst- und Umweltpolitik, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg im Breisgau

Milieus erhebliche Unterschiede in der Häufigkeit der Waldbnutzung sowie den gezeigten Aktivitäten gibt. Auch in Deutschland leben eine ganze Reihe von walddfernen Bevölkerungsgruppen.

Vor dem Hintergrund, dass zahlreiche Menschen in den entwickelten Ländern unter Schädigung des Herzkreislaufsystems oder psychischen Erkrankungen leiden, rückt zunehmend der gesundheitsökonomische Nutzen des Waldbesuches ins öffentliche Bewusstsein. Neben der landläufig geteilten Überzeugung, dass Waldluft gesund sei, beschreiben viele Waldbesucher auch sonst ihren Aufenthalt als regenerierend und erholsam (SCHMIT-HÜSEN, WILD 2000). Medizinische Arbeiten bestätigen diesen Eindruck. Attraktive Erholungswälder können das Aktivitätsniveau der Besucher erhöhen und damit auf sehr kostengünstige Weise zu deren körperlicher Bewegung beitragen. Vor allem aber wird der in mehreren Studien über die Wirkung von Waldbesuchen nachgewiesenen Stressreduktion zunehmend Augenmerk geschenkt. Zwischen dem Waldbesuch, dem physiologischen Zustand der Besucher und deren persönlichem Wohlbefinden bestehen enge Zusammenhänge (O'BRIEN 2006; KONIJNENDIJK 2005).

Der Besuch von Wald bzw. bewaldeten Landschaften gilt auch als wichtiges Reisemotiv. Das Vorhandensein von zugänglichen und attraktiven Wäldern kann somit ein Standortvorteil von Urlaubsdestinationen sein. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass Wald allein noch kein touristisches Produkt darstellt, sondern zunächst die Einzigartigkeit bestimmter Wälder sowie die Vernetzung mit anderen touristischen Angeboten herausgearbeitet werden muss. Erst durch die Vermarktung von Wäldern entsteht ein Beitrag zur regionalen Entwicklung. Diesbezügliche Werbemaßnahmen für Regionen und das Schaffen von Markenzeichen für intakte Natur erhalten vor dem Hintergrund eines heftigen Verdrängungswettbewerbs in der deutschen Tourismusbranche eine besondere Bedeutung (HANNEMANN, JOB 2003; ZIMMERMANN 2007).

Der Erfolg entsprechender Regionalinitiativen hängt daher neben der vorhandenen Waldausstattung vor allem sehr stark von den regionalen Akteurskonstellationen und deren Kooperation ab. Dies machen einige empirische Studien über die regionalökonomischen Wirkungen von (bewaldeten) Großschutzgebieten deutlich. In den vorliegenden Arbeiten werden zum einen bundesweit bekannte Erfolgsmodelle näher analysiert, zum anderen aber auch verschiedene Großschutzgebiete in ihrer Bedeutung für den Fremdenverkehr der jeweiligen Region miteinander verglichen.

Dabei wird bereits in der theoretischen Analyse deutlich, dass Schutzgebiete mit ihren Attraktionen (unberührte Natur, Wildnis) ein knappes Gut darstellen, das sich nicht beliebig vermehren lässt. Insofern weisen Schutzgebiete die geforderte touristische Einzigartigkeit auf, die einer Region, die im Wettbewerb mit anderen Regionen steht, entscheidende Vorteile bringen kann. Mit dem Nationalpark Bayerischer Wald ist dies offensichtlich geglückt, da dieses Schutzgebiet sowohl eigene Attraktionen entwickelt hat als auch sein Umfeld touristisch stark prägt. Inzwischen gibt fast jeder zweite Besucher der Region an, vor allem wegen des Nationalparks gekommen zu sein (NATIONALPARK BAYERISCHER WALD 2008). Die Entwicklung einer zuvor strukturschwachen Region in peripherer Lage wurde positiv beeinflusst.

Tatsächlich stellen sich aber die Voraussetzungen und die erzielten Wirkungen von Großschutzgebieten in Deutschland sehr unterschiedlich dar. Traditionelle Fremdenverkehrsregionen, in denen ein Schutzgebiet nur eine Attraktion unter vielen ist, profitieren von der Ausweisung offensichtlich genauso wenig wie Regionen, in denen es nicht gelingt, das bestehende Schutzgebiet in die regionale Tourismuswerbung zu integrieren (JOB, METZLER 2005). Insofern zeichnen vergleichende Arbeiten ein sehr differenziertes Bild des regionalökonomischen Nutzens von (bewaldeten) Großschutzgebieten. Bei einigen Nationalparks bestehen erhebliche Zweifel, ob ihre Gründung wesentliche Impulse für ihr sozioökonomisches Umfeld entfalten konnte. Unzureichendes Regionalmarketing, fehlende Kooperationsbereitschaft zwischen Schutzgebietsverwaltung und Umfeldorganisationen sowie konkurrierende Instrumente der Regionalförderung werden ins Feld geführt, um das Verfehlen regionalpolitischer Ziele zu erklären (JOB, METZLER 2005; SCHMID 2006).

Neben den ökonomischen Effekten von Reise-tätigkeit, Konsum und Übernachtungen der Besucher in den Urlaubsgebieten hat immer wieder auch der Wert der Naherholung das Interesse der Ökonomen geweckt. Entsprechend der bereits angeführten qualitativen Hinweise auf die hohe Wertschätzung der Walderholung erbringen auch quantitative Bewertungsansätze bemerkenswerte Befunde (WIBE 1995). Die seit den 1980er Jahren auch für verschiedene deutschsprachige Regionen vorgelegten Arbeiten zu diesem Thema stützen sich neben Fragen zur persönlichen Zahlungsbereitschaft oder die Kontingent Valuation Methode auch auf Analysen der Reisekosten (BERNATH ET AL. 2006; ELSASSER 1996; OTT, BAUR 2005; ROSCHEWITZ, HOLTHAUSEN 2007). Tatsächlich weisen die Studien

vielfach eine nennenswerte Zahlungsbereitschaft der Bürger bis hin zu mehreren Euro für den Waldbesuch bzw. die Aufrechterhaltung der Erholungsinfrastruktur aus. Dies sollte zunächst vor allem als Indikator für die Wertschätzung der Walderholung verstanden werden, Hinweise auf deren politische Handlungsrelevanz im Sinne einer Zustimmung zu bestimmten „Eintrittspreisen“ für den Waldbesuch können aus diesen Befragungen allein nicht abgeleitet werden. Wald gilt den meisten Menschen als letztes Refugium, in dem man auch ohne Geldbörse seine Bedürfnisse befriedigen kann. Somit fällt auch der interessante Vergleich aus einer französischen Studie, ob etwaige Zahlungen der Waldbesucher in Form von Eintrittsgeldern oder Steuern erhoben werden sollen, klar zu Gunsten der Steuern aus (LAFITTE 1993).

Die in einigen Arbeiten für ganze Volkswirtschaften aggregierten Werte der Walderholung liegen häufig in Milliardenhöhe. Beim Vergleich mit dem Leistungswert der Holznutzung liegen die Summen vielfach in der gleichen Größenordnung oder übersteigen diese sogar erheblich. Für Deutschland wurden in den 90er Jahren Werte für die Walderholung angegeben, die bei etwa 5 Mrd. DM pro Jahr lagen, Angaben für die Schweiz liegen bei 10 Mrd. CHF und für Frankreich bei 1,7 Mrd. Euro pro Jahr (ELSASSER 1996; ELSASSER 2001, INVENTAIR FORESTIER 2006; OTTO, BAUR 2005).

Diesen berechneten Erholungswerten entsprechen in der Regel keine entsprechenden realen Zahlungsströme. Das freie Betretungsrecht verhindert es bislang weitgehend, dass Waldbesitzer die von HASEL angeregten Dienstleistungen tatsächlich gegen Entgelt anbieten. Im Gegenteil stellen die erholungsbedingten Mehrkosten und Mindererlöse für die Forstbetriebe eine finanzielle Belastung dar. Ein Großteil dieser Belastung wird weder betriebsintern buchhalterisch erfasst, noch umfassend über Förderung honoriert. Teilweise wurden auch jene Kompensationszusagen, die den Forstbetrieben für eine Öffnung der Wälder in den 1970er Jahren gemacht wurden, etwa Zuschüsse zur Waldbrandversicherung, inzwischen wieder gestrichen, ohne dass sich an der Intensität der Erholungsnutzung etwas geändert hätte. Heute stellt die Walderholung daher für viele Waldbesitzer eine Belastung dar, deren Höhe auf Betriebsebene aber nicht genau bestimmt wird. Bewertungen finden erst ab einer bestimmten Betriebsgröße bzw. in wissenschaftlichen Untersuchungen statt. Für die öffentlichen Waldbesitzer, die vielfach aktiv in die Erholungsinfrastruktur investieren, wird für den Produktbereich „Erholung und Umweltbildung“ ein deutliches negatives Ergebnis ausgewiesen. Es

lag z.B. 2005 im Staatswald mit rund 30 Euro/ha nochmals deutlich über den Ergebnissen des Körperschaftswaldes mit rund 10 Euro pro Hektar (DAHME ET AL. 1999; SEKOT 2007).

### 3 Präferenzen für Erholungswälder

Aus den vielen Untersuchungen, die die positiven Wirkungen von Wald und Walderholung beschreiben, darf freilich weder geschlossen werden, dass alle Menschen den Wald gleichermaßen wertschätzen noch dass alle Waldbesucher diesen nach den bislang genannten Kriterien bewerten. Der Schweizer Soziologe WILD-ECK (2002) sieht es so: „Der Wald führt bei den meisten Menschen kaum zu alltäglichen Gedanken. Sein Vorhandensein ist eine Selbstverständlichkeit und regt erst dann zu intensiven Gedankengängen an, wenn er gefährdet oder nicht mehr da wäre“.

Insofern ist es auch nicht erstaunlich, wenn in der jüngsten repräsentativen Studie in Deutschland zwar 48 % der Befragten einen „unaufgeräumten wilden Wald“ schön finden, aber gleichzeitig 69 % der Ansicht sind, dass „ein Wald ordentlich und aufgeräumt sein muss“ (KLEINHÜCKELKOTTEN, WIPPERMANN 2007A).

Während sich die Bewertung von Wäldern durch Experten in der Regel auf Modelle stützt, die auf ökologischen, wirtschaftlichen oder formal ästhetischen Prinzipien beruhen und daher vor allem auf die physischen Elemente des Waldes achten, kommt in einer Laiensicht der persönlichen Nutzung des Waldes stärkeres Gewicht zu. Die individuellen Gefühle, Vorlieben und Interpretationen werden zudem durch die Sozialisation der Waldbesucher wesentlich beeinflusst. Verschiedene Gruppen bzw. Milieus nehmen Wälder sehr verschieden wahr (BUCHANAN ET AL. 1981; BRAUN 2000). Dies bedingt eine große Vielfalt von Bedeutungen, die der Wald im Rahmen der Erholung und der Freizeitgestaltung einnehmen kann. Klassische Waldfunktionen, wie sie sich mit Begriffen wie „Natürlichkeit“, „Lebensraum für Pflanzen und Tiere“ und eben „Erholung“ verbunden sind, werden von vielen Befragten mit der Kategorie „Mischwald“ in Verbindung gebracht, dennoch ergibt sich bei weitem kein einheitliches Bild (SCHRAML, VOLZ 2009). Auf der anderen Seite konnte aber in der gleichen Untersuchung gezeigt werden, dass die meisten Befragten jene Baumartenzusammensetzung für besonders geeignet hielten, die sie aus ihrer eigenen Region kennen. Speziell zur Wertschätzung der Baumartenmischung wurde bereits Anfang der 1970er Jahre die Vermutung angestellt, dass „die Baumartenverteilung der Bevölkerung umso

gleichgültiger ist, je weniger sie von den Waldbildern abweicht, in denen sie gewohnt ist, Erholung zu suchen“ (HEEG 1971). Auch in der neueren Literatur finden sich Hinweise auf adaptive Präferenzen. So nehmen Waldbesucher beispielsweise auch die im Interview meist kritisierten nadelbaumdominierten Bestände im Verlaufe der Zeit positiver wahr, um kognitive Dissonanz zu vermeiden (ausführlich siehe SCHRAML, VOLZ 2009).

verschiedener Befragungen von Waldbesuchern detaillierte Vorschläge vor, wie Erholungswälder gestaltet sein sollten (EDWARDS ET AL. 2009; DOUGLASS 2000; STÖLB 2005). Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Merkmale. Neben der generell großen Wertschätzung von alten Bäumen und der verbreiteten Abneigung gegenüber allen Spuren einer Bewirtschaftung (Maschinen, Fahrspuren, große Mengen von Schlagabraum) verbietet sich jedoch

*Tabelle 1: Empfehlungen für die Gestaltung von Erholungswäldern (Quelle: verändert nach EDWARDS ET AL. 2009)*

<b>Merkmale</b>	<b>Positive Wirkung durch ...</b>	<b>Bedeutung</b>
Größe der Bäume	alte, große Bäume	hoch
Eindruck von Zugänglichkeit	lockere Bestockung, kein 'Gestrüpp'	hoch
Strukturvielfalt	moderate Vielfalt	hoch
Baumartenmischung	mäßige Artenvielfalt, Mischung im Kleinbestand	hoch
Erntereste	geringe Dimensionen	gering
Totholz	wenig Masse	gering
Bodenvegetation	flächige Vegetation	gering
Vielfalt zwischen Beständen	Abwechslungsreichtum, Sichtschneisen	gering
Bestandesgröße	kleinere Bestände	gering
Bestandesränder	„natürliche“, geschwungene Ränder	hoch
Ausdehnung	nennenswerter Anteil an Freiflächen	hoch
Erholungseinrichtungen	optimale Ausstattung	hoch

In Studien, in denen nach den Präferenzen für bestimmte Waldtypen gefragt wird, geben die meisten Befragten Laubwäldern gegenüber Nadelwäldern aus ästhetischen Gründen und wegen der besseren Begehrbarkeit den Vorzug. In vielen Fällen resultiert die Bevorzugung der Laubbäume im Interview offensichtlich aber auch aus der Ablehnung der Nadelbäume. Viele Menschen verbinden die Nadelbäume mit ökologischen Problemen (Waldsterben, Monokultur) und sehen sie daher weniger positiv (SCHRAML, VOLZ 2009). Jedenfalls ergaben auch aufwändige Arbeiten mit Hilfe von GIS, keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den präferierten Waldorten der Befragten in ihren Naherholungsgebieten und deren Baumartenmischung. Im Gegensatz dazu werden vor allem Abhängigkeiten von der vorhandenen Infrastruktur (Parken, Wege, Gastronomie, Sehenswürdigkeiten) erkennbar (SCHMERBECK ET AL. 2006).

Trotzdem liegen sowohl auf der Basis der einflussreichen Forstästhetikliteratur des 19. und frühen 20. Jahrhunderts wie auch der Auswertung

bei den meisten aufgeführten Merkmalen aus den oben genannten Gründen eine Generalisierung für alle Regionen und Bevölkerungsgruppen.

#### **4 Walderholung im Wandel**

Verglichen mit der Nutzung materieller Waldleistungen haben Walderholung und Tourismus nur eine kurze Geschichte. Erst mit der Verbreitung bürgerlicher Werte und Lebensweisen im frühen 19. Jahrhundert wurden insbesondere die stadtnahen Wälder für Erholungszwecke genutzt und ergänzten damit die häufig nur kleinen Gesellschaftsteilen zugänglichen Parks und Gärten in ihrer Funktion. Seither hat sich nicht nur der Umfang der für Erholungszwecke genutzten Wälder, sondern auch die Intensität der Nutzung regelmäßig geändert. Insbesondere durch die gestiegene individuelle Mobilität nach dem Zweiten Weltkrieg und die Veränderungen in der Arbeitswelt bzw. im Freizeitbudget der Bürger weitete sich die Walderholung in den 1960er und 1970er Jahren bedeutsam aus.

Aktuell diagnostizieren Studien sowohl ein Anwachsen jener Gruppen, die sich einem besonders gesunden, nachhaltigen Lebensstil verschrieben haben und Natur intensiv konsumieren als auch jener, die sich durch fehlende körperliche Aktivität und geringes Interesse an der Natur auszeichnen. So entsprechen heute insbesondere die jüngeren Altersgruppen in keinsten Weise dem traditionellen Bild der waldfixierten Deutschen. Jüngere Studien weisen hohe Anteile von Jugendlichen aus, die sich entweder distanziert (42 %) oder gleichgültig (38 %) gegenüber dem Wald zeigen (KLEINHÜCKELKOTTEN, WIPPERMANN 2007B).

Damit wird deutlich, dass die Wertschätzung des Waldes als Erholungsort dynamischen Veränderungen unterliegt. Die beobachtbaren Veränderungen umfassen die Zahl und Struktur der Besucher, die Motive für deren Kommen, die Nutzungsformen und im Ergebnis damit auch die flächige Ausdehnung und Intensität der Nutzung.

So fällt beim Vergleich mehrerer repräsentativer Studien auf, dass es offensichtlich in den letzten zehn Jahren sowohl Verschiebungen in der Häufigkeit der Waldbesuche gegeben hat, wie auch nennenswerte Veränderungen bei den Aktivitäten (vgl. SCHRAML, VOLZ 1999 bzw. KLEINHÜCKELKOTTEN, WIPPERMANN 2007A). So nahm beispielsweise die Zahl der Spaziergänger und Wanderer ab, jene der Jogger und Walker aber nennenswert zu. Das Interesse am Sammeln von Waldpflanzen hat, nachdem es nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl sichtlich erlahmt war, offensichtlich wieder größere Bedeutung erlangt.

Ein Beispiel dafür, wie schnell inzwischen auch technische Entwicklungen die Interessen und Aktivitäten der Waldbesucher verändern, stellt das so genannte „Geocaching“ dar. Bei dieser modernen Schnitzeljagd werden mit Hilfe von GPS Sendern in der Landschaft versteckte „Schätze“ gesucht und deren Fund im Internet dokumentiert. Obwohl die technischen Voraussetzungen für diese Suche erst im Jahr 2000 geschaffen wurden, hat sich auch in Deutschland in Windeseile eine kopfzahlstarke Gemeinschaft entwickelt, die mit eigenen Internetforen, Zusammenkünften und eigener Fachsprache aufwartet. Kommerzielle Anbieter heizen die Entwicklung weiter an. Ende 2008 waren in Deutschland bereits über 70.000 „Schätze“ versteckt, auf die wichtigste deutschsprachige Internetseite für Geocaching wurde pro Monat rund 700.000 Mal zugegriffen (SCHRAML 2008, SEGELBACHER 2008). Es darf erwartet werden, dass mit dieser Technik und der ihr folgenden Bewegung neue Waldbe-

suchergruppen erschlossen werden, die ihn ohne den Anreiz einer Schnitzeljagd und der Freude an den technischen Hilfsmitteln nicht oder seltener aufsuchen würden. Mit den neuen Besuchern kommen aber auch neue Herausforderungen für die Bewirtschafter. Geocaching wird vor allem jenseits der Wege ausgeübt und das dauerhafte Markieren von Strecken für die Nutzung in der Nacht und das regelmäßige Aufsuchen von populären Verstecken führen wenigstens im Einzelfall zu Schäden an Bäumen bzw. haben Einfluss auf die Jagdausübung.

Neben den Einflüssen von technischen Hilfsmitteln verändern auch Verschiebungen in der Sozialstruktur die Erholungsnachfrage. Dies lässt sich am Begriff des demografischen Wandels deutlich machen. Eine veränderte Alterszusammensetzung der Gesellschaft hat Auswirkungen auf die Zahl der Waldbesucher und deren Tätigkeiten. Aber auch ein wachsender Anteil der Migranten unter den Waldbesuchern führt zu einer veränderten Erholungsnachfrage. Die wenigen vorhandenen Studien weisen beispielsweise darauf hin, dass für Migranten stadtnahe Wälder verglichen mit ländlichen Räumen eine noch größere Bedeutung als Erholungsraum haben als dies bei der schon länger ansässigen Bevölkerung der Fall ist. Gleichzeitig unterscheiden sich auch die Erwartungen an die sozialen Funktionen, Gestaltung und die vorhandene Infrastruktur der Stadtwälder (JAY, SCHRAML 2009; SEELAND, BALLESTEROS 2004; SEELAND, NICOLÉ 2006).

## 5 Die Rolle der Walderholung in aktuellen Zukunftsbildern

Der Wandel der Walderholung lässt sich in der Retrospektive relativ einfach studieren. Es ist anzunehmen, dass sie sich auch in Zukunft dynamisch weiterentwickeln wird. Die Veränderungen laufen schneller ab als sich parallel dazu die Wälder in Fläche, Altersklassen- oder Baumartenzusammensetzung bzw. Infrastruktur anpassen lassen würden. Insofern ist es wichtig, dass schon jetzt die Walderholung von morgen in den Zukunftsstrategien der forstpolitischen Akteure einen Platz findet und bei der Bewirtschaftung von Wäldern berücksichtigt wird.

Hinweise auf aktuelle Zukunftsvorstellungen forstpolitischer Akteure finden sich in einer Untersuchung, die im Rahmen des Forschungsvorhabens Waldzukünfte 2100 entstanden ist (MICKLER ET AL. 2008). Ziel war es, auf der Basis einer bundesweiten Befragung von Personen aus den Bereichen

Waldbesitz, Holzwirtschaft, Forstverwaltung, Naturschutz und Forstwissenschaften Zukunftserwartungen zu erheben, sowie die Strategien der Branchen und Fachbereiche zu erkennen. Aus der im November 2007 (N=640; 36 % Rücklauf mit Schwerpunkten in den Bereichen Forstverwaltung und Forstwissenschaft) und Februar 2008 (N=399) durchgeführten zweistufigen Erhebung liegen somit Einschätzungen verschiedener Akteursgruppen vor, die hier nur zusammenfassend dargestellt werden können.

Aus der Studie wird deutlich, dass die Inhalte der Zukunftsbilder sehr stark durch die damalige Tagespolitik beeinflusst sind (vgl. Abbildung 1). Der Klimawandel gilt den Befragten als zentrale Zukunftsvorstellung bzw. größte Herausforderung. Dies geht einher mit der Erwartung, dass sich die Nachfrage nach Holz weiter verstärken und die Nutzung der Wälder schließlich dominieren wird. Auf die Frage, welche Interessen sich in der Waldpolitik bis 2020 eher durchsetzen werden, antworten 60 % der Befragungsteilnehmer, dass dies ökonomische Interessen sein werden. Eine hohe Durchsetzungskraft ökologischer oder sozialer Interessen erwarten nur jeweils rund 10 % der Befragten.

Insgesamt fällt auf, dass die Zukunftserwartungen über die befragten Gruppen hinweg große Ähnlichkeit aufweisen. Die vorhandenen Zukunftsbilder konzentrieren sich auf den wirtschaftlichen und den technischen Bereich. Sie sind dort weit entwickelt und werden vielfach sehr präzise beschrieben. Viele Befragte gehen mit großer Sicherheit davon aus, dass ihre Erwartungen bezüglich der Intensität und Form der Holzwirtschaft bzw. Holznutzung eintreten werden. Waldbauliche, technische und organisatorische Strategien gelten auch als die wichtigsten Antworten auf erkannte Herausforderungen.

Ähnlich genaue Vorstellungen für die weitere Entwicklung und das angemessene Vorgehen sind im Bereich der Walderholung nicht erkennbar. Zwar erwarten die meisten Befragten, dass die Konflikte um die Waldnutzung wegen einer ebenfalls steigenden gesellschaftlichen Nachfrage nach Waldleistungen zunehmen werden, doch sind die Vorstellungen über die sonstigen Nutzungen des Waldes durch die Bevölkerung weniger detailliert entwickelt und werden weniger bestimmt vertreten. Das Zukunftsbild von der Waldnutzung in Deutschland weist im gesellschaftlichen Bereich seine größten Lücken auf. Das Bild wird stattdessen von technowissenschaftlichen Zukunftsvisionen domi-

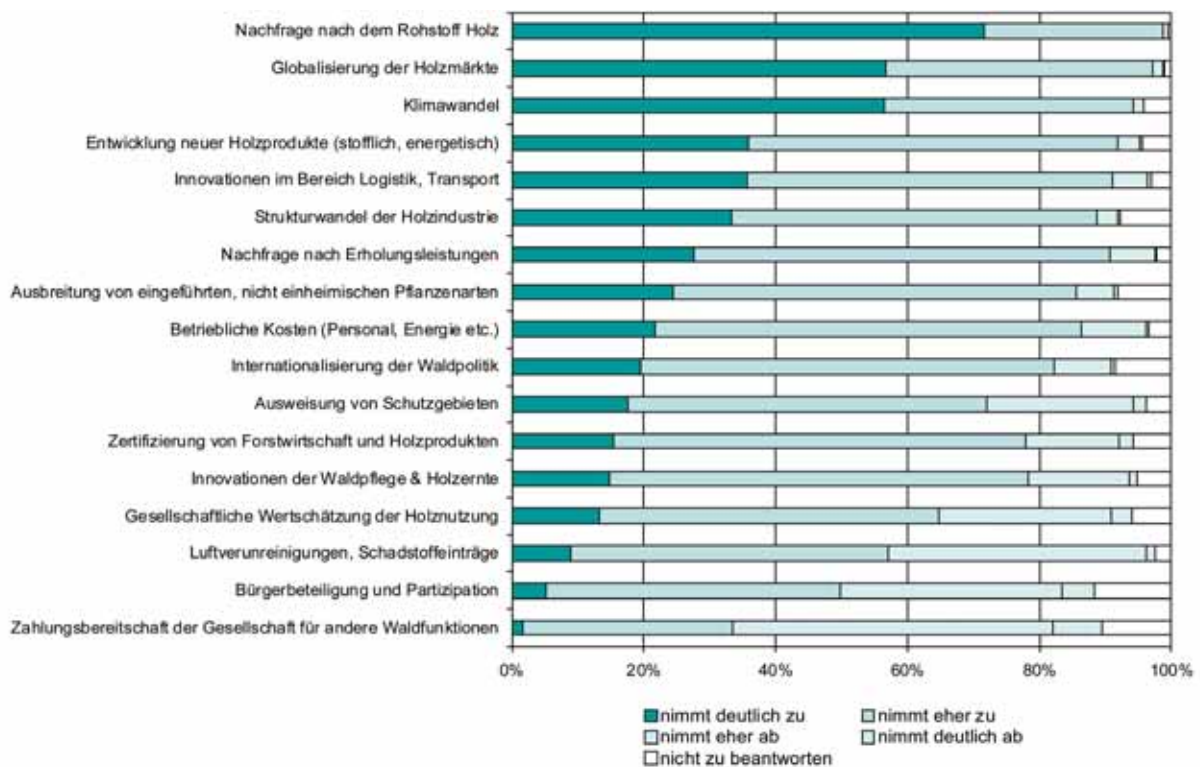


Abbildung 1: Herausforderungen für die Forstwirtschaft bis 2020 (Befragung forstlicher Akteure in Deutschland, n= 640) (Quelle: MICKLER ET AL. 2008)

niert. Neue Holzprodukte und Prozessinnovationen in der Forstwirtschaft gelten als wichtige Treiber der Zukunft. Es fehlen aber jene Puzzleteilchen, die entsprechendes Zukunftswissen im gesellschaftlichen und politischen Bereich sowie den Märkten enthalten. Es gibt keine Vision von der Zukunft der Walderholung in Deutschland.

## 6 Schlussfolgerungen für eine Waldstrategie in Deutschland

Zukunftsbilder sind einflussreich. Welche Zukunft vorhergesagt wird, hat Folgen dafür, wie wir unser heutiges Umfeld wahrnehmen und deuten. Bereits in der Gegenwart stoßen wir ständig auf Zeichen der angekündigten Veränderungen. Der Sturm von heute gilt als Vorbote der angekündigten Klimakatastrophe und der aktuelle Brennholzboom ist uns Hinweis auf die prognostizierten Marktchancen der Forstbetriebe von morgen. Vorstellungen von der Zukunft sind die Brille, durch die wir die Gegenwart analysieren und dienen damit als Orientierung für das Handeln von Individuen, Unternehmen und Politik.

Zukunftserwartungen können insofern ein wichtiger Motor für Aktivitäten sein, aber auch deren Bremse. Sie sind einerseits eine treibende Kraft, wenn drohende Katastrophen andauernd Druck ausüben, persönliche Lebensführung oder unternehmerisches Handeln einer zügigen Korrektur zu unterziehen. Sie können andererseits aber auch eine entlastende oder aufschiebende Wirkung entfalten. Die Erwartung kommender besserer Zeiten legt es ja nahe, dass Probleme der Gegenwart nicht angegangen werden, wenn sich ohnehin abzeichnet, dass sie sich mit dem Anbrechen der guten Tage in Wohlgefallen auflösen (vgl. UERZ 2006).

Vor diesem Hintergrund stellt die geringe Bedeutung der Walderholung auf der politischen Agenda ein Risiko dar. Das Thema wird in Zukunftsstrategien leicht vergessen, da es als weniger problematisch gilt als beispielsweise die Auseinandersetzung mit den Vertretern des Naturschutzes. Nimmt man aber an, dass sowohl die Ansprüche der Gesellschaft als auch die Akteurskonstellationen zukünftig andere sein können als die uns vertrauten, stellt sich Frage, wie politische Prozesse gestaltet sein müssen, damit die ganze Komplexität der Waldnutzung abgebildet wird.

Diese Erwartung lässt sich wohl nur in offenen Foresight-Prozessen erfüllen, in denen gemeinsam an Zukunftsbildern gearbeitet wird. Offen wären

diese Prozesse in dreierlei Hinsicht: Sie wären ein offener Dialog, der die Breite der relevanten Akteure zulässt. Sie wären offen in Hinblick auf die thematische Perspektive und müssten neben Holz auch andere konkurrierende Waldleistungen einbeziehen. Sie sollten auch offen sein in zeitlicher Hinsicht. Die Prozesssteuerung kann nicht von befristet geförderten Projekten übernommen werden, sondern muss Eingang in andauernde Prozesse finden. Die existierenden Plattformen, Netzwerke und Clusterinitiativen können Bausteine auf einem solchen Weg sein. Sie erleichtern das Zusammenführen von Zukunftsbildern entlang der Wertschöpfungskette und schließen Lücken im Puzzle. Sie lassen aber die Frage ungeklärt, wie die Zukunftsbilder anderer Waldnutzer mitgedacht werden können. Hier liegt eine Chance für eine Wiederbelebung des in Deutschland derzeit nicht weiter verfolgten Nationalen Waldprogramms.

Ergebnis solcher Prozesse wäre nicht die beste Vorhersage der Zukunft. Produkte können nur alternative Zukunftsbilder sein, die komplex aufgebaut sind und berücksichtigen, dass es alternative Entwicklungspfade gibt. Naturgemäß sind die so entwickelten Zukunftsvorstellungen immer „Mischwesen aus Realität und Fiktion“ (UERZ 2006). Sie sind aber eine gute Basis für jene Gedanken-spiele, die nötig sind, um Strategien auszuwählen, anstehende Ereignisse und deren Unsicherheiten wahrzunehmen oder auch nur die eigene Voreingenommenheit zu erkennen. Für die Walderholung bieten sie die Chance neben den Themen der Tagespolitik einen prominenten Platz auf der Agenda zu finden.

## Literatur

- BERNATH K., ROSCHEWITZ A., STUDHALTER S. (2006): Die Wälder der Stadt Zürich als Erholungsraum: Besuchsverhalten der Stadtbevölkerung und Bewertung der Walderholung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf
- BRAUN A. (2000): Wahrnehmung von Wald und Natur. Leske und Budrich, Opladen
- BUCHANAN T., CHRISTENSEN J.E., BURDGE R.J. (1981): Social Groups and the Meaning of Outdoor Recreation Activities. *Journal of Leisure Research* 13, S. 254-266
- CREWS J. (2003): Forest and tree symbolism in folklore. *Unasylva*, No. 213, S. 37-43

- DOUGLASS R. W. (2000): Forest recreation. Wave-land Press, Prospect Heights
- DAHM S., ELSASSER P., ENGLERT H., KÜPPERS J.-G., THOROE C. (1999): Belastungen der Forstbetriebe aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes. Schriftenreihe des BML, Reihe A, Bd. 478, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup
- EDWARDS D., MARZANO M., SØNDERGAARD-JENSEN F., GONZALES J., JAY M., MONTAGNE C., WEISS G. (2009): Public Preferences for Silvicultural Attributes of European Forests. (unveröffentlichtes Literaturreview)
- ELSASSER P. (1996): Der Erholungswert des Waldes: Monetäre Bewertung der Erholungsleistung ausgewählter Wälder in Deutschland. Schriften zur Forstökonomie, J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt
- ELSASSER P. (2001): Der ökonomische Wert der Wälder in Deutschland für die Naherholung: Eine „Benefit Function Transfer“-Schätzung. Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, Nr.3, S. 417-442
- HANNEMANN T., JOB H. (2003): Destination "Deutsche Nationalparke" als touristische Marke. Tourism Review 58 (2), S. 6-17
- HARRISON R. P. (1992): Forests: The Shadow of Civilization. University of Chicago Press, Chicago
- HAUBER J., WINKEL G., PISTORIUS T., SCHRAML U. (2009): Trends und Entscheidungen der internationalen Wald- und Umweltpolitik und ihre Wirkungen auf die Forstpolitik des Landes Baden-Württemberg. Arbeitsbericht 1/09 des Instituts für Forst- und Umweltpolitik, Universität Freiburg [<http://portal.uni-freiburg.de/ifp/pub/institutsberichte>]
- HASEL K. (1968): Die Zukunft der deutschen Forstwirtschaft. Deutscher Forstverein, Jahresbericht 1968, S. 5-28
- JAY M., SCHRAML U. (2009): Understanding the role of urban forests for migrants – uses, perception and integrative potential. Urban Forestry and Urban Greening (in Review)
- JOB H., METZLER D. (2005): Regionalökonomische Effekte von Großschutzgebieten. Natur und Landschaft, Heft 11, S. 465-471
- KIRIG A., SCHICK I. (2008): Neo-Nature: Der große Sehnsuchtsmarkt Natur. Zukunftsinstitut
- KLEINHÜCKELKOTTEN S., WIPPERMANN C. (2007A): Kommunikation für eine nachhaltige Waldwirtschaft in Deutschland. 39. Forstpolitikertreffen, 18.-20. April 2007, Sammelband, Prag
- KLEINHÜCKELKOTTEN S., WIPPERMANN C. (2007B): Anschlussfähigkeit des Leitbildes Nachhaltige Waldwirtschaft in der Bevölkerung. Deutsche Gesellschaft für Soziologie, Kongressband
- KONIJNENDIJK C., NILSSON K., RANDRUP T., SCHIPPERIJN J. (HRSG.) (2005): Urban Forests and Trees. A Reference Book, Springer, Berlin
- LAFITTE J.-J. (1993): Sondage d'opinion sur les Forêt périurbaines. Revue Forestière Française, vol. XLV, Nr. 4, S. 483-492.
- MANN C., SCHRAML U. (2006): Anwendung und Eignung eines Konfliktanalysemodells für das Management von Erholungsräumen. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 177. Jg. (12), S. 224-234
- MAYER-GAMPE P. (1999): Der Wald als Symbol in Märchen und Mythen. Diss. Univ. München
- MICKLER T., BEHRENDT S., ERDMANN L., KNOLL M., SCHRAML U., DETTEN R., WURZ A. (2008): Delphireport: Die Zukunft der Waldnutzung in Deutschland. [<http://www.waldzukuenfte.de/>]
- NATIONALPARK BAYERISCHER WALD (2008): Der Nationalpark Bayerischer Wald als regionaler Wirtschaftsfaktor. Berichte aus dem Nationalpark 2/2008
- O'BRIEN E. (2006): Strengthening heart and mind: using woodlands to improve mental and physical well-being. Unasylva 224, Vol. 57, S. 56-61
- OTT W., BAUR, M. (2005): Der monetäre Erholungswert des Waldes. Umwelt-Materialien Nr. 193. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern
- ROSCHIEWITZ A., HOLTHAUSEN N. (2007): Wald in Wert setzen für Freizeit und Erholung: Situationsanalyse. Umwelt-Wissen, Nr. 0716, Bundesamt für Umwelt, Bern

- SCHMERBECK J., MASCHLER T., SCHRAML U. (2006): Ecosystem goods and services of plantations and other forest types in the black forest. A methodological approach. (Paper presented to the International Congress on cultivated forests/ 3rd-7th October/ Bilbao, Spain)
- SCHMID J. (2006): Regionalökonomische Wirkungen von Großschutzgebieten: Eine empirische Studie zu den Nationalparks in Deutschland. Kovac, Hamburg
- SCHMITHÜSEN F. (1995): The meaning of forests in a perspective of social and political development. Arbeitsberichte der Professur Forstpolitik und Forstökonomie Nr. 95/4
- SCHMITHÜSEN F., WILD-ECK S. (2000): Uses and Perceptions of Forests by People Living in Urban Areas: Findings from Selected Empirical Studies. Forstwissenschaftliches Centralblatt: 119, S. 395-408
- SCHRAML U. (2008): Willkommen in der schönen neuen Welt des Geocaching. Pro Wald, März 2008, S. 34-37
- SCHRAML U., VOLZ K.-R. (1999): Repräsentative Bevölkerungsumfrage in der BRD zu den gesellschaftlichen und politischen Bedingungen für die Entwicklung von Laubwäldern. Ergebnisbericht, Freiburg
- SCHRAML U., VOLZ K.-R. (2009): Do species matter? Valuable broadleaves as an object of public perception and policy. In: SPIECKER, H. (Hrsg.): Valuable Broadleaved Forests in Europe. S. Brill, Leiden, Boston, Köln (in Druck)
- SCHRIEWER K. (1998): Die Wahrnehmung des Waldes im Wandel. Vokus 2, S. 4-17
- SEGELBACHER G. (2008): Geocaching und Naturschutz. Vortrag an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, 12.11.2008, Freiburg
- SEELAND K., BALLESTEROS N. (2004): Kulturvergleichende Untersuchungen zum sozialintegrativen Potential gestalteter urbaner Naturräume in der Agglomerationen Genf, Lugano und Zürich. Forstwissenschaftliche Beiträge der Professur Forstpolitik und Forstökonomie der Eidgenössischen Technische Hochschule, Vol. 31, Zürich
- SEELAND K., NICOLÉ S. (2006): Public green space and disabled users. Urban Forestry and Urban Greening 5, S. 29-34
- SEKOT W. (2007): Forst und Tourismus aus Sicht der Forstökonomie. Vortrag auf der Tagung „Destination Wald. Touristische Aktivitäten im forstlichen Umfeld“ [<http://forsttourismus.boku.ac.at/downloads/tagung2007/vortraege/sekot.pdf>]
- STÖLB W. (2005): Waldästhetik: Über Forstwirtschaft, Naturschutz und die Menschenseele. Kessel, Remagen
- UENZ G. (2006): ÜberMorgen: Zukunftsvorstellungen als Elemente der gesellschaftlichen Konstruktion der Wirklichkeit. Wilhelm Fink Verlag, München
- WIBE S. (1995): Non-wood benefits in forestry: a survey of valuation studies. United Nations, New York
- WILD-ECK S. (2002): Statt Wald – Lebensqualität in der Stadt. Die Bedeutung naturräumlicher Elemente am Beispiel der Stadt Zürich. Seismo, Zürich
- YOUNG C., WESNER M. (2003): Aesthetic values of forests: measuring the visual impact of forestry operations. Unasylva, No. 213, S. 23-28
- ZIMMERMANN A. (2007): Destination Wald. Vortrag auf der Tagung „Destination Wald. Touristische Aktivitäten im forstlichen Umfeld.“ [<http://forsttourismus.boku.ac.at/downloads/tagung2007/vortraege/zimmermann.pdf>]



# Holzrohstoffbilanz Deutschland: Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012

von Udo Mantau<sup>1</sup>

*Der vorliegende Beitrag fasst die Ergebnisse der aktuell erschienenen Studie, „MANTAU U. (2008): Holzrohstoffbilanz Deutschland: Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012. Hamburg“, zusammen.*

## 1 Einleitung

In den vergangenen Jahren nahmen die Energiepreise zunehmend Einfluss auf die Entwicklungen am Holzmarkt. Zugleich setzte die Holzindustrie ihren Wachstumskurs auf nationalen und internationalen Märkten fort. In der Folge stieg der Holzverbrauch sehr stark an. Gleichzeitig baute die Holzindustrie ihre Kapazitäten aus und Fragen nach dem verfügbaren Potenzial rückten in den Vordergrund. Der endlos scheinende Wachstumstrend erfährt gegenwärtig durch die Weltwirtschaftskrise eine Zäsur.

In Zeiten der Vollbeschäftigung ist es möglich, die Verbrauchsentwicklung an die Kapazitätsentwicklung zu koppeln. Angesichts der derzeitigen Entwicklung führt das zu einer Überschätzung der Verbrauchsentwicklung. Somit wurden die nachfolgend dargestellten Szenarien stärker an konjunkturelle Entwicklungen gekoppelt. Diese sollen Einschätzungen zu den langfristigen Trends des Rohstoffaufkommens und der Rohstoffverwendung bieten und nicht auf einen Zeitpunkt bezogene Mengenvorhersagen in einzelnen Märkten treffen.

Da sich die Prognosen gegenwärtig im Pessimismus täglich den Rang ablaufen, verbietet sich eigentlich eine konjunkturelle Basis der Szenarien. Da aber Szenarien auf der Basis von Kapazitätsentwicklungen derzeit noch problematischer sind, wurde im November 2008 folgender Weg gewählt: Als oberes Szenario wurde das Herbstgutachten des Sachverständigenrates (Bruttoinlandsprodukt (BIP) 2009: +0,2 %) unterstellt. Als mittleres Szenario die Prognose der Deutschen Bundesbank vom Dezember 2008 (BIP 2009: -0,8 %) unterstellt, die auch der Prognose des Internationalen Währungsfonds zu diesem Zeitpunkt weitgehend entsprach. Als unteres Szenario wird eine Entwick-

lung angenommen, bei der das BIP deutlich unter ein Prozent fällt. Zur Bewertung der Szenarien aus aktueller Sicht ist gegenwärtig eher vom unteren Szenario auszugehen, wobei die Trendentwicklung nach wie vor Bestand hat.

Mindestens ebenso bedeutend für die Bestimmung der Rohstoffverfügbarkeit ist die genaue Bestimmung der Rohstoffentwicklung in seinen Segmenten. Mit zunehmender Knappheit stellt sich vermehrt die Frage: Wie viel des verbrauchten Holzes ist tatsächlich Derbholz und wie viel ist dem Waldrestholz zuzurechnen? Dies ist wichtig, um sinnvolle Vergleiche des Holzverbrauchs mit den Ergebnissen der Bundeswaldinventur ziehen zu können. Darüber hinaus wurde eine stärkere Trennung von Nadel- und Laubholz vorgenommen, da sich die Knappheiten nach Holzarten sehr unterscheiden. In einzelnen Studien konnten hierzu bereits differenzierte Daten erhoben werden. In vielen Bereichen ist man aber noch auf Annahmen angewiesen, die sich aber zumindest auf die Strukturen in den erfassten Bereichen stützen können.

Die Aufbereitung der zuvor genannten Informationen dient der Entwicklung von Szenarien des Rohstoffaufkommens und der Rohstoffverwendung bis zum Jahr 2012. In einer abschließenden Betrachtung werden die Verbrauchsentwicklungen den Potenzialen des Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodells (WEHAM) gegenübergestellt, um so aktuelle und künftige Verfügbarkeiten und Knappheiten für die unternehmerische und politische Entscheidungsfindung aufzubereiten.

Die Holzarten Nadel- und Laubholz folgen den Definitionen der BWI. Für Vergleiche mit dem Holzaufkommen nach WEHAM wurde im Rahmen der Überarbeitung der Holzrohstoffbilanz in den Verwendungssektoren nach Derbholz (Durchmesser über 7 cm) und Nicht-Derbholz (unter 7 cm) unterschieden. Waldrestholz wird als eigenes Sortiment ausgewiesen, das überwiegend Nicht-Derbholz enthält, aber über die Einbeziehung von NV-Holz (nicht verwertetes Derbholz; vgl. BWI) auch Derbholz enthalten kann.

Auf der Verwendungsseite wird nach den Verwendern von Stammholz (Sägeindustrie, Furnier- und Sperrholzindustrie), Industrieholz (Holzstoff- und

<sup>1</sup> Prof. Dr. Udo Mantau ist Professor am Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft, Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg.

Tabelle 1: Vergleich der Holzrohstoffbilanzen verschiedener Entwicklungsabschnitte

**Periode des Immobilien-, Energie- und Finanzmarktbooms (2003 bis 2007)**

Holzrohstoffbilanz in Mio. Fm							
Aufkommen	2003	2007	Δ	2003	2007	Δ	Verwendung
	in Mio. m³			in Mio. m³			
Stammholz	30,7	44,1	13,5	30,3	43,8	13,5	Sägeindustrie
sonstiges Derbholz	20,8	29,2	8,4	16,8	16,7	-0,2	Holzwerkstoffe
Waldrestholz	4,3	6,3	2,0	7,4	10,6	3,3	Holzschliff und Zellstoff
Sägenebenprodukte	11,7	17,0	5,3	1,8	2,8	1,0	sonstige Holzindustrie
Rinde	2,1	3,0	0,9	0,0	0,0	0,0	sonstige Industrie
Sonst. Ind.-Restholz	5,1	7,5	2,4	0,6	2,5	1,9	Energieprodukthersteller
Schwarzlauge	2,0	3,6	1,6	12,4	19,6	7,1	Energetisch > 1 MW
Altholz	9,5	10,5	1,0	4,9	5,0	0,1	Energetisch < 1 MW
Landschaftspflegemat.	2,4	4,4	2,1	13,4	24,9	11,5	Hausbrand
Energieprodukthersteller	0,6	2,5	1,9	0,0	0,0	0,0	sonst. energet. Verw.
Bilanzausgleich	0,0	0,0	0,0	1,6	2,3	0,7	Bilanzausgleich
Insgesamt	89,2	128,1	39,0	89,2	128,1	39,0	Insgesamt

**Periode der Weltwirtschaftskrise (2008 bis 2012)**

Holzrohstoffbilanz in Mio. Fm							
Aufkommen	2008	2012	Δ	2008	2012	Δ	Verwendung
	in Mio. m³			in Mio. m³			
Stammholz	42,8	43,7	0,9	42,5	43,5	0,9	Sägeindustrie
sonstiges Derbholz	29,1	30,7	1,6	16,5	17,3	0,8	Holzwerkstoffe
Waldrestholz	6,4	7,3	0,9	10,3	10,5	0,2	Holzschliff und Zellstoff
Sägenebenprodukte	16,5	16,9	0,4	2,7	2,8	0,1	sonstige Holzindustrie
Rinde	3,0	3,0	0,1	0,0	0,0	0,0	sonstige Industrie
Sonst. Ind.-Restholz	7,6	7,8	0,2	2,8	3,8	1,0	Energieprodukthersteller
Schwarzlauge	3,5	3,6	0,1	19,8	21,2	1,4	Energetisch > 1 MW
Altholz	10,5	10,7	0,2	5,0	5,4	0,4	Energetisch < 1 MW
Landschaftspflegemat.	4,6	5,8	1,1	25,2	26,9	1,8	Hausbrand
Energieprodukthersteller	2,8	3,8	1,0	0,1	0,7	0,6	sonst. energet. Verw.
Bilanzausgleich	0,0	0,0	0,0	1,8	1,1	-0,7	Bilanzausgleich
Insgesamt	126,7	133,2	6,4	126,7	133,2	6,4	Insgesamt

Zellstoffindustrie, Holzwerkstoffindustrie, chemische Industrie) und Energieholz (energetische Verwender) differenziert. Energieholz kann sowohl Derbholz als auch Nicht-Derbholz enthalten. Theoretisch ist dies auch bei Industrieholz nicht auszuschließen.

Die im Folgenden dargestellten Berechnungen basieren auf dem Konzept der Holzrohstoffbilanz. Die folgenden Tabellen zeigen die jährlichen Holzrohstoffbilanzen für drei „Fünf-Jahres-Abschnitte“ und repräsentieren damit zugleich verschiedene Abschnitte der Holzmarktentwicklung (vgl. Tabelle 1). In der Periode des Immobilien-, Energie- und Finanzmarktbooms (2003 bis 2007) stieg der

Holzverbrauch fast um 40 Mio. m³, was einer Steigerung von 44 % entsprach.

Dies wird sich in den bevorstehenden Jahren schlagartig ändern. Im Jahr 2009 ist mit Rückgängen zu rechnen und selbst mit einer Belebung ab dem Jahr 2010 werden die Zuwächse bescheiden bleiben, weil die Antriebskräfte des Immobilien- und Finanzmarktbooms entfallen. Das bremst auch die Energienachfrage, obwohl von ihr weiterhin Wachstumsimpulse zu erwarten sind. In der Periode der Weltwirtschaftskrise sind bis 2012 kaum nennenswerte Zuwächse zu erwarten. Nach anfänglichen Einbrüchen werden diese bis Ende der Betrachtungsperiode weitgehend kompensiert bzw. leicht übertroffen.

## 2 Holzverwendung

Bis Mitte der 1990er Jahre kann man, von dem Vereinigungsboom abgesehen, von einer Stagnation des Holzrohstoffverbrauchs (Wald und sonstige Holzrohstoffe) sprechen. In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre setzt ein moderater Aufwärtstrend ein, der ab 2003 eine enorme Beschleunigung erfährt. Von 80 Mio. m<sup>3</sup> (Festmeteräquivalent) stieg der Verbrauch bis 2007 auf über 120 Mio. m<sup>3</sup>. Die Weltwirtschaftskrise bremst die Expansion deutlich ab.

Die energetische Nachfrage wird vom Abschwung weniger stark mitgerissen als die stoffliche Nachfrage, da sie weniger von den stark schwankenden Sektoren Bau, Investition und Export abhängig ist und so stabilisierende Faktoren (neue dynamische Märkte, Förderung etc.) auf sie einwirken.

Die Darstellung nach Verwendungsgruppen zeigt sehr deutlich, dass die Sägeindustrie die stoffliche Nachfrage nach Holz antreibt (vgl. Abbildung 3 und 4). Im Jahr 2006 entfielen 57,5 % der stofflichen Verwendung auf die Sägeindustrie, im Jahr 2010

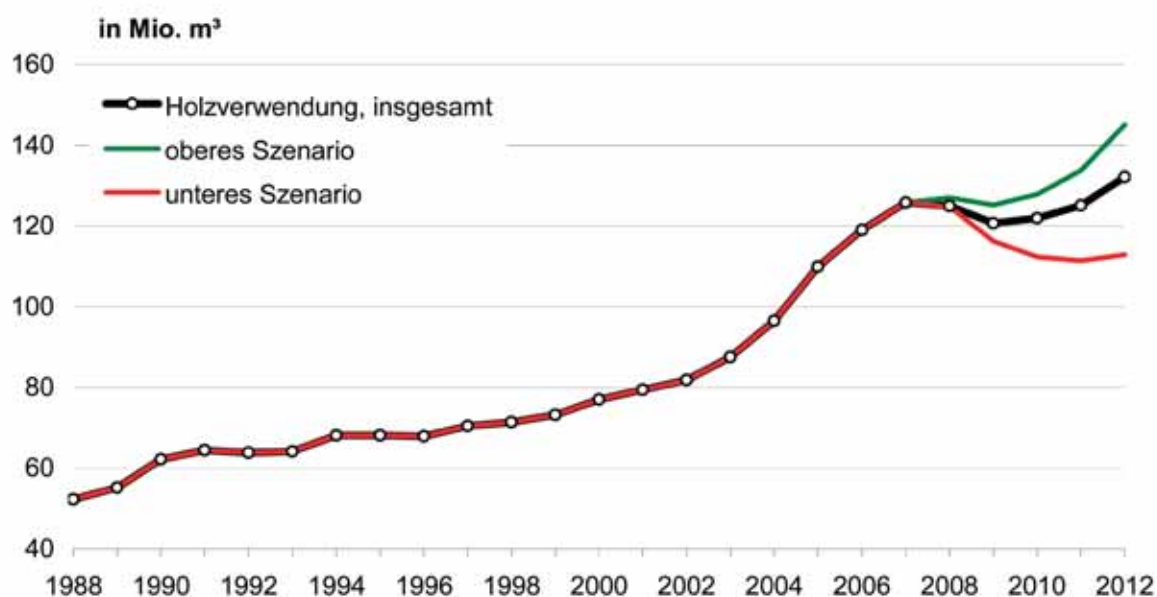


Abbildung 1: Entwicklung Holzverwendung insgesamt in Mio. m<sup>3</sup>/a

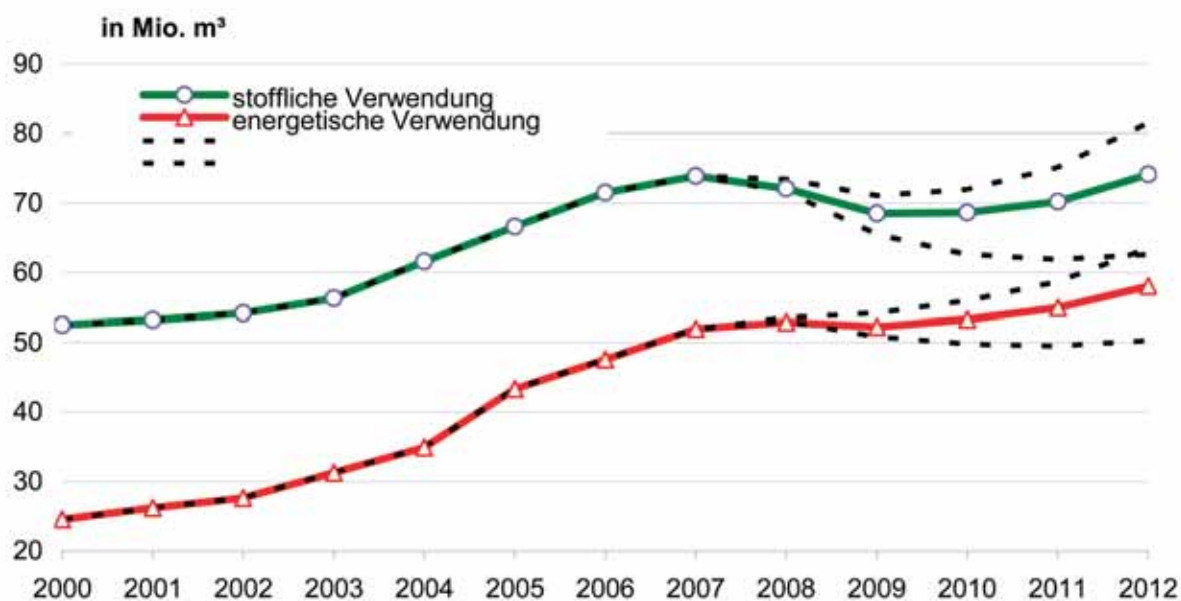


Abbildung 2: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Mio. m<sup>3</sup>/a

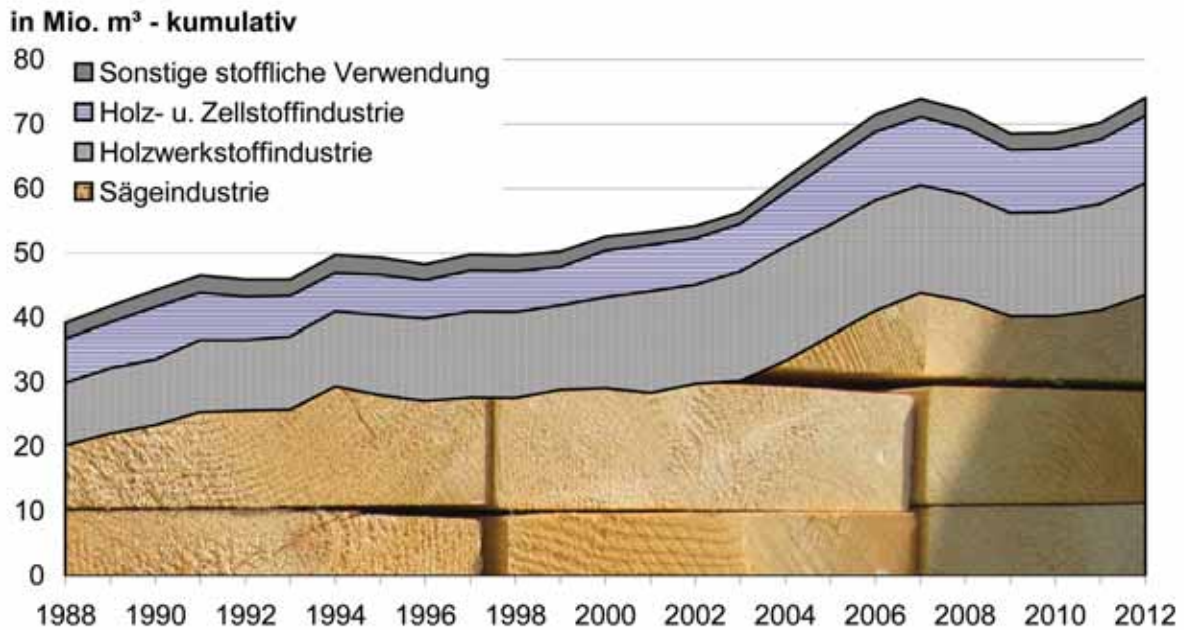


Abbildung 3: Entwicklung Holzverwendung nach stofflichen Verwendern in Mio. m<sup>3</sup>/a (kumulativ)

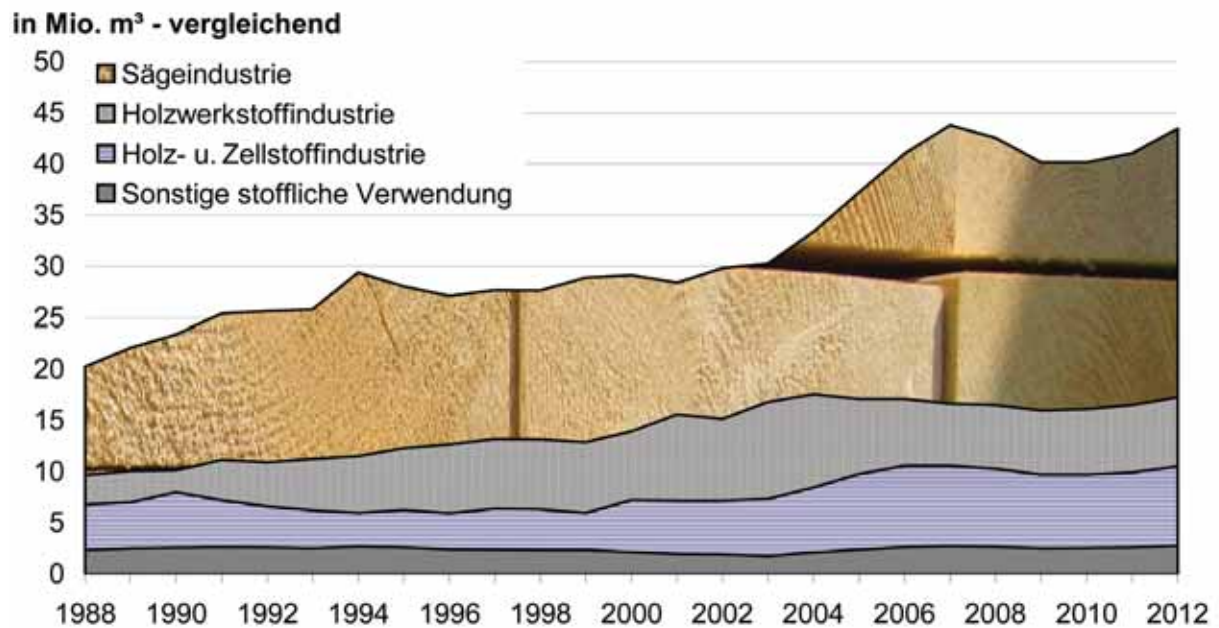


Abbildung 4: Entwicklung Holzverwendung nach stofflichen Verwendern in Mio. m<sup>3</sup>/a (vergleichend)

würden es im wahrscheinlichen Szenario 60,7 % sein. Dieser Anteilsgewinn lässt die Sägeindustrie deutlich schneller wachsen als die übrigen Verwendungsbereiche. Dies wird vor allem in der vergleichenden Abbildung deutlich (vgl. Abbildung 4).

Die energetische Verwendung schwenkt bereits Ende der 1990er Jahre auf einen moderaten Wachstumstrend ein. Die einsetzenden Förderprogramme bewirken Anfang des neuen Jahrtaus-

sends eine kräftige Belebung. Diese wird durch den sprunghaft steigenden Ölpreis im Jahr 2005 nochmals nach oben katapultiert. Ab 2008 wird sich auch in diesem Bereich der Verbrauch zurückbilden. Der Abschwung fällt geringer aus als bei der stofflichen Nachfrage, aber auch an der energetischen Nachfrage wird die Weltwirtschaftskrise nicht spurlos vorüber gehen. Industriebetriebe, die weniger produzieren, verbrauchen auch weniger Energie (vgl. Abbildung 5 und 6).

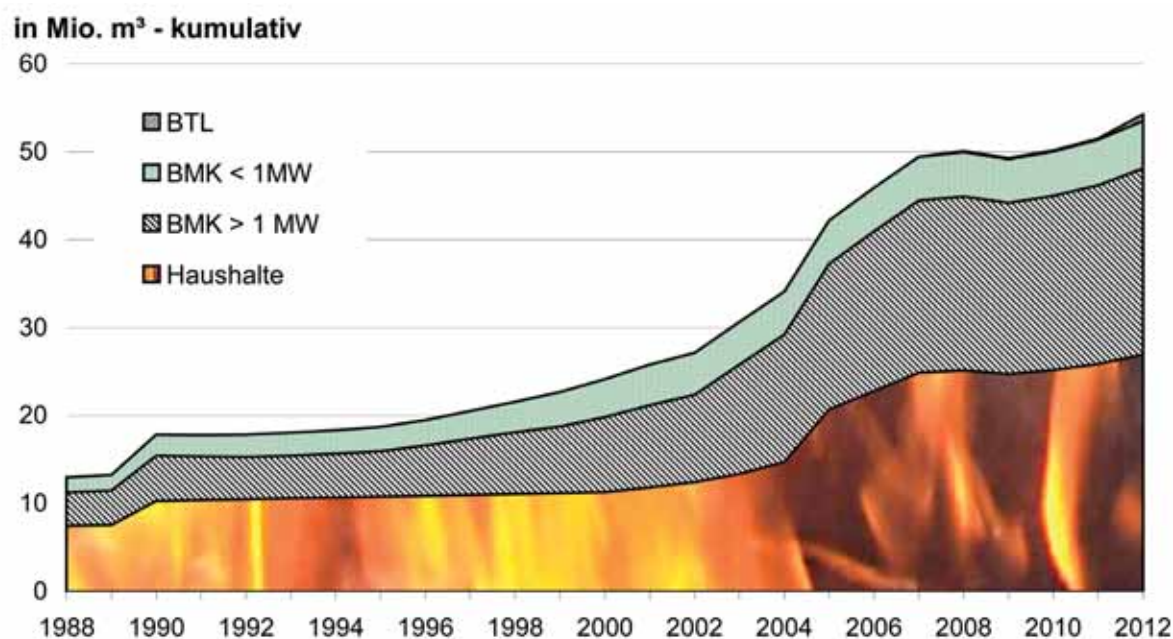


Abbildung 5: Entwicklung Holzverwendung nach energetischen Verwendern in Mio. m<sup>3</sup>/a (kumulativ)

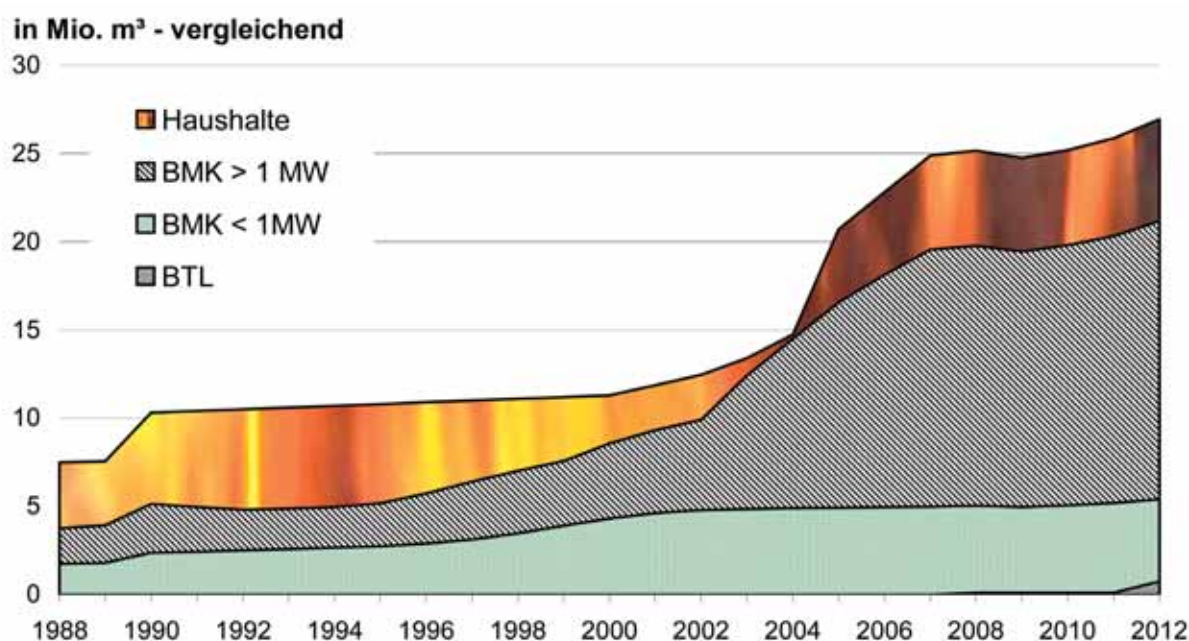


Abbildung 6: Entwicklung Holzverwendung nach energetischen Verwendern in Mio. m<sup>3</sup>/a (vergleichend)

### 3 Aufkommen

Mit dem Jahr 2003 setzt ein Trendwechsel ein, der im Jahr 2005 eine zusätzliche Beschleunigung erfährt. Der Aufkommenszuwachs ist in allen Sortimenten erkennbar, wird aber vor allem vom Waldholz getragen (vgl. Abbildung 7 und 8). Dies ist zudem ein Hinweis darauf, dass Waldholzsorimente elastischer auf die wachsende Nachfrage reagieren (können) als die sonstigen Holzrohstoffe (Altholz, Restholz etc.).

Zur besseren Vergleichbarkeit mit den Daten der Holzaufkommensszenarien (WEHAM) wurde die Verwendung nach Stammholz, sonstiges Derbholz und Waldrestholz getrennt. Zudem erfolgte eine Differenzierung nach Holzarten. Dadurch lässt sich die Verbrauchsentwicklung besser differenzieren. So ist die Verwendung von Laubstammholz zwar sehr gering, die Verwendung von sonstigem Laubderbholz jedoch sehr groß und reicht durchaus an das verfügbare Potenzial heran. Das Waldrestholz besteht weitgehend zu gleichen Teilen aus Nadel-

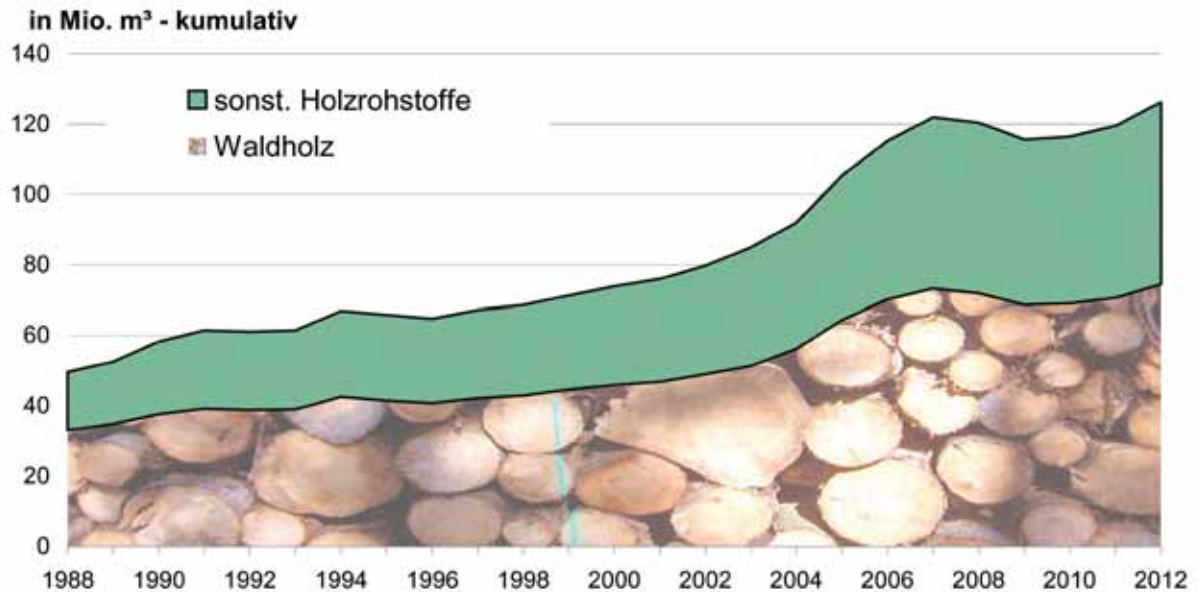


Abbildung 7: Entwicklung des Holzaufkommens nach Waldholz und sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m³/a (kumulativ)

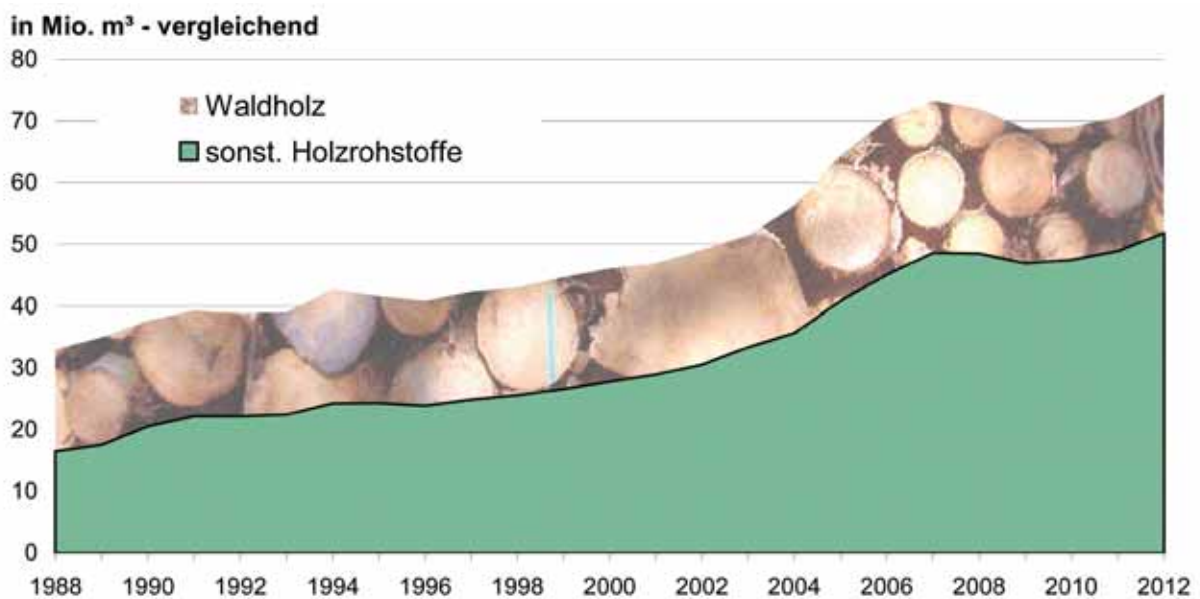


Abbildung 8: Entwicklung des Holzaufkommens nach Waldholz und sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m³/a (vergleichend)

und Laubholz (vgl. Abbildung 9 und 10). Mit der steigenden Nachfrage nach Holzprodukten steigt auch das Angebot der sonstigen Holzrohstoffe (vgl. Abbildung 11 und 12). Das Altholzaufkommen wird sowohl von der Nachfrage als auch von gesetzlichen Bestimmungen beeinflusst. Inzwischen dürfte dieser Rohstoff weitgehend mobilisiert sein. In den kommenden Jahren wird Landschaftspflegematerial zunehmende Bedeutung für die energetische Verwendung gewinnen. Die Rindenanteile schwanken mit dem Waldholzverbrauch und die Sägenebenprodukte mit der Schnittholzproduktion.

Schnellwuchsplantagen spielen noch keine nennenswerte Rolle in der Rohstoffversorgung, doch wird ihre Entwicklung intensiv diskutiert und die Zahl der Anpflanzungen steigt. Im Berichtszeitraum wird dieser Rohstoff kaum eine Rolle spielen.

#### 4 Bilanzierung

Ein Vergleich von Waldholzverwendung und Waldholzaufkommen nach dem WEHAM-Szenario A und Szenario F zeigt, dass die aktuelle Verwendung ab 2007 wieder abnehmen wird

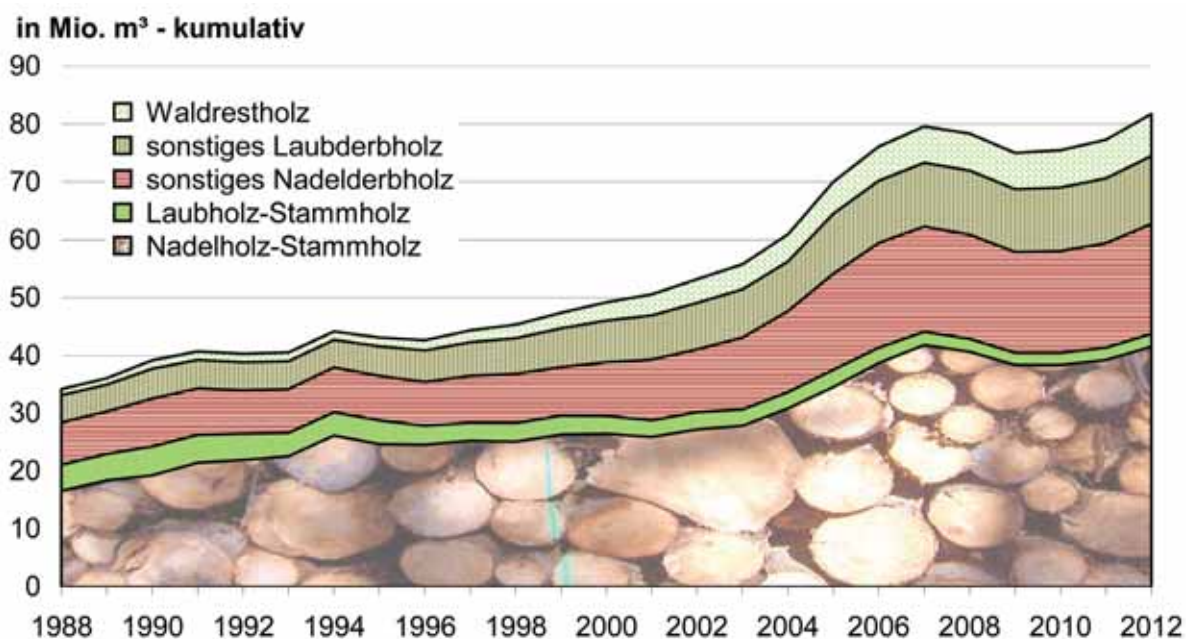


Abbildung 9: Entwicklung der stofflichen und energetischen Verwendung von Waldholz in Mio. m<sup>3</sup>/a (kumulativ)

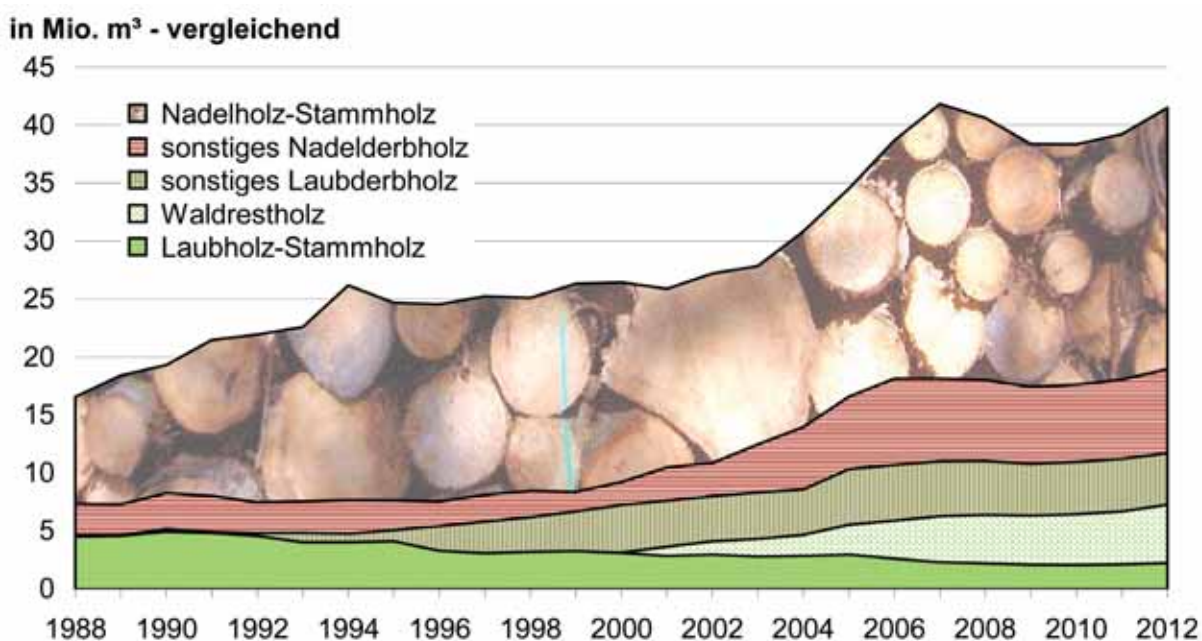


Abbildung 10: Entwicklung der stofflichen und energetischen Verwendung von Waldholz in Mio. m<sup>3</sup>/a (vergleichend)

(vgl. Abbildung 13). Der Anstieg in den WEHAM-Szenarien liegt vor allem an dem Hineinwachsen jüngerer Bestände in die Nutzung. In diesem Vergleich in Abbildung 13 sind alle Formen der Verwendung und alle Holzsortimente zusammengefasst, so dass dadurch wenig über die Knappheiten in einzelnen Sortimenten ausgesagt ist.

Betrachtet man die einzelnen Sortimente getrennt nach Aufkommen und Verwendung, so sind erhebliche Unterschiede feststellbar. Bei Nadelstammholz liegt die Nutzung trotz einbrechender Nachfrage immer noch oberhalb des Korridors des WEHAM-Szenario A und Szenario F. Beim Laubstammholz besteht zwischen Nutzung und Potenzial noch eine große Reserve, die die aktuelle Nutzung um ein Vielfaches übertrifft.

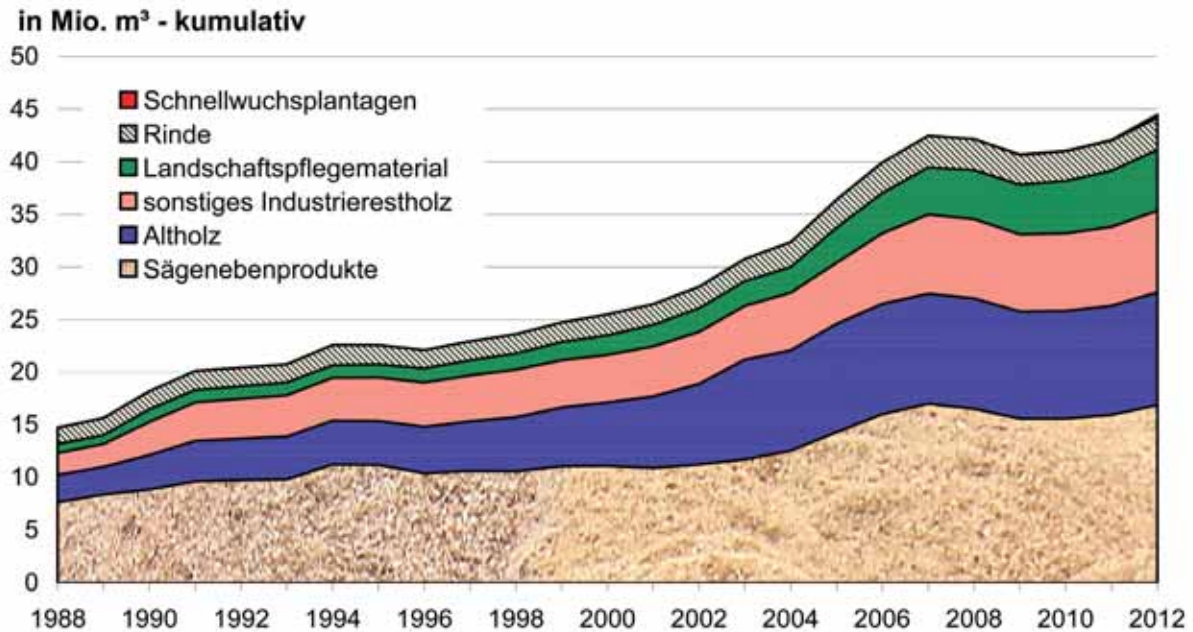


Abbildung 11: Entwicklung der stofflichen und energetischen Verwendung von sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m<sup>3</sup>/a (kumulativ)

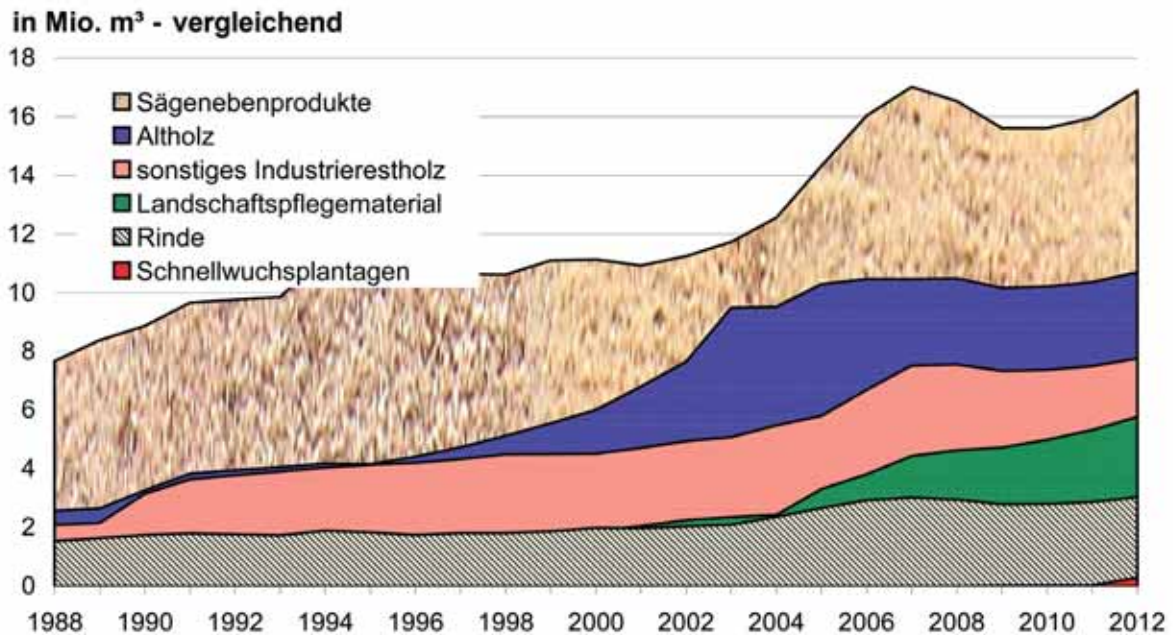


Abbildung 12: Entwicklung der stofflichen und energetischen Verwendung von sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m<sup>3</sup>/a (vergleichend)

Mit der differenzierteren Sortimentsbildung ist es auch möglich, das sonstige Derbholz, das für Zellstoff und Holzwerkstoffe sowie für die energetische Nutzung verwendet wird, getrennt zu betrachten. Dabei überrascht, dass diese sowohl für Nadelholz als auch für Laubholz relativ nah am WEHAM-Korridor liegen. Dies ist beim Laubholz vor allem auf die starke Nutzung für energetische Zwecke zurückzuführen.

Im Bereich des Waldrestholzes hängt das Potenzial sehr stark von den getroffenen Annahmen ab. In dieser Studie wird die nutzbare Menge etwa bei einem Drittel der verfügbaren Menge angenommen. Danach ist das Nutzungspotenzial erst zu einem Drittel ausgeschöpft.

Mit dem Jahr 2007 erreichte die Verwendung fast das jährliche Nutzungspotenzial. Bei einer

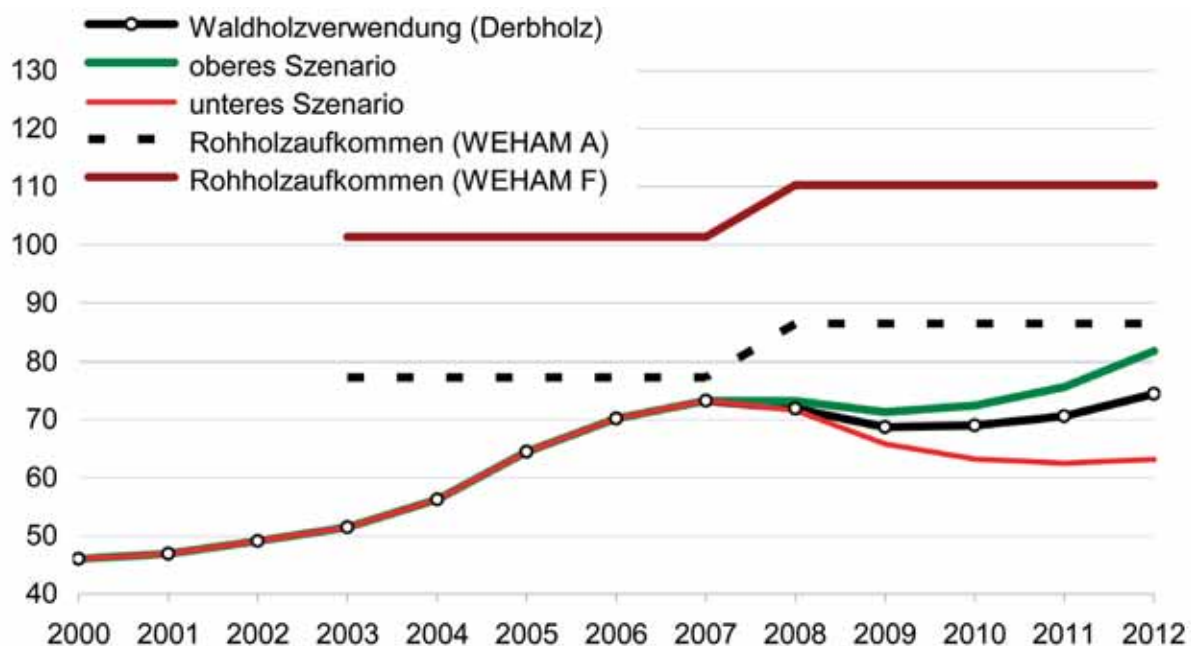


Abbildung 13: Vergleich von Waldholzverwendung und Waldholzaufkommen in Mio. m<sup>3</sup>/a nach dem WEHAM-Szenario A und Szenario F

fortgesetzten Expansion wäre ab dem Jahr 2008 ein langsamer Vorratsabbau eingetreten. Mit dem bevorstehenden Abschwung in der Holzverwendung wird sich der Vorratsaufbau im deutschen Wald weiter fortsetzen. Bis zum Ende der Betrachtungs-

periode werden gegenüber dem Jahr 1987 eine Milliarde Vfm mehr in Deutschlands Wäldern stehen. Grund zur Freude ist dies wahrlich nicht, aber zumindest eine gute Nachricht.

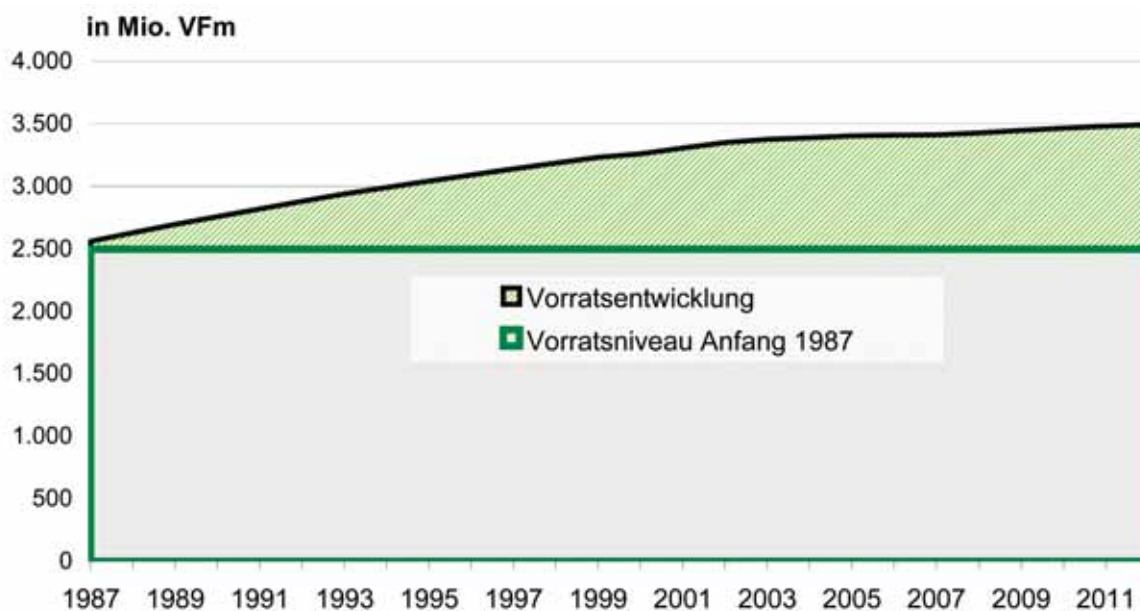


Abbildung 14: Modellierter Entwicklung des Holzvorrats zum Jahresende zwischen 1987 und 2010 in Mio. Vfm

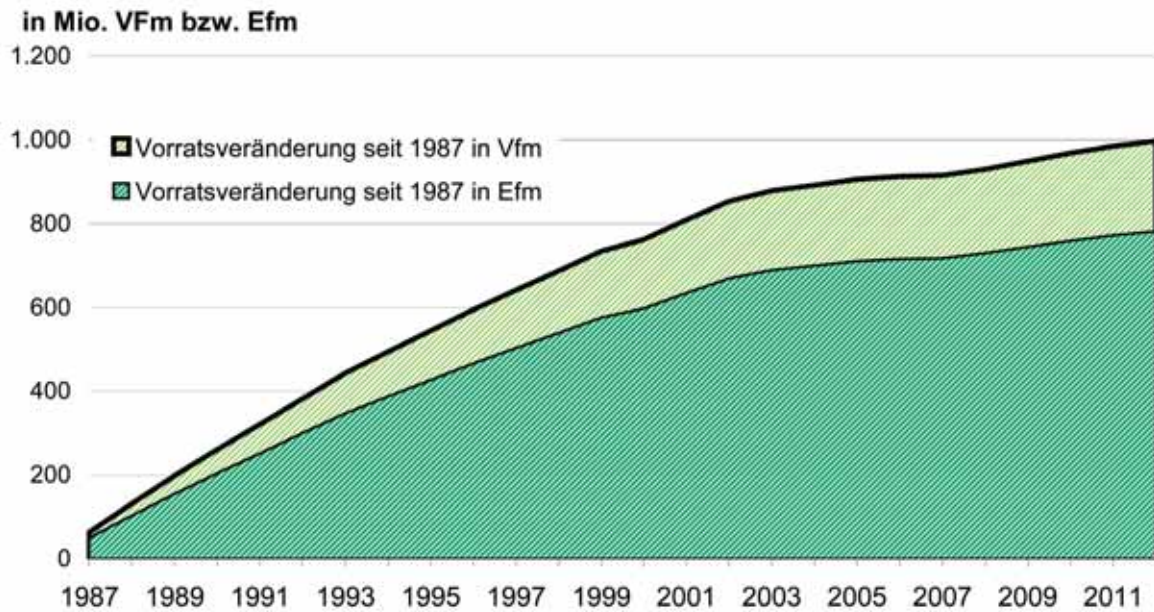


Abbildung 15: Modellierter Entwicklung des Vorratsaufbaus zwischen 1987 und 2010 in Mio. VFm

## Literatur

DIETER M., ENGLERT H., KLEIN M. (2001): Abschätzung des Rohholzpotentials für die energetische Nutzung in der Bundesrepublik Deutschland. Arbeitsbericht 2001/11 des Instituts für Ökonomie, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg

MANTAU U. (2008): Holzrohstoffbilanz Deutschland: Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012. Hamburg

MANTAU U., SÖRGEL C., WEIMAR H. (2007): Holzrohstoffbilanz Deutschland: Bestandsaufnahme 1987 bis 2007. Ergebnisbericht, Hamburg

POLLEY H., KROIHER F. (2006): Struktur und regionale Verteilung des Holzvorrates und des potenziellen Rohholzaufkommens in Deutschland im Rahmen der Clusterstudie Forst- und Holzwirtschaft. Arbeitsbericht 2006/3 des Instituts für Waldökologie und Waldinventuren, Eberswalde

## Volkswirtschaftliche Betrachtung von holzbasierter Wertschöpfung in Deutschland

von Matthias Dieter<sup>1</sup>

### 1 Bedeutung des Clusters Forst und Holz

Die Erfassung und Analyse holzbasierter Wertschöpfungsketten war eine Kernidee der bundesweiten Clusterstudie Forst und Holz, die am Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft des vTI (vormals Institut für Ökonomie der BFH) koordiniert und zum Teil durchgeführt wurde (SEINTSCH ET AL. 2007). Aus diesem Grund wird zunächst das bundesweite Cluster Forst und Holz anhand statistischer Kennzahlen kurz dargestellt. Diese Clusterstatistik erfolgt auf Grundlage der amtlichen Statistik und hat zum Ziel, die an holzbasierten Wertschöpfungsketten partizipierenden Branchen, das sind Branchen, die vom Rohstoff Holz abhängig sind, zu umreißen und zu beschreiben. Die energetische Verwendung von Holz ist in den gebräuchlichen Wirtschaftsklassifizierungen nicht gesondert ausgewiesen und lässt sich auch aus den jeweiligen Energiesektordaten nicht herausrechnen. Selbst in der novellierten Energiestatistik ist Holz nicht gesondert ausgewiesen. Es ist somit festzuhalten, dass die energetische Verwendung von Holz in der Clusterstatistik nur unzureichend dargestellt ist.

Zum Cluster Forst und Holz werden folgende Wirtschaftsbereiche gezählt: Die Forstwirtschaft, das Holz bearbeitende Gewerbe, das Holz verarbeitende Gewerbe, Holzverarbeitung im Baugewerbe, das Papiergewerbe, das Verlags- und Druckereiwesen und der Holzhandel. Zusammen haben in diesen Wirtschaftsbereichen im Jahr 2006 ca. 1,2 Mio. Beschäftigte 168 Mrd. EUR Umsatz erwirtschaftet (SEINTSCH 2008B). Der nach Umsatz und Beschäftigten stärkste Wirtschaftsbereich ist das Verlags- und Druckereigewerbe mit 36 % bzw. 38 % Anteilen. Mit Abstand folgt das Holz verarbeitende Gewerbe, das ist die Herstellung von Möbeln und von Holzpackmitteln, das industrielle Holzbauwesen sowie die sonstige Holzverarbeitung mit 20 % Umsatz- und 23 % Beschäftigtenanteil. Die Forstwirtschaft besitzt nur eine untergeordnete Position (2 % am Umsatz bzw. 8 % an den Beschäftigten). Als Produzent des Rohstoffes ist sie aber die Basis für die gesamte Weiterverarbeitung im Cluster Forst und Holz.

Bezogen auf den Umsatz in der gesamten Volkswirtschaft wird im Cluster Forst und Holz ein Anteil von 3,4 % erwirtschaftet. 4,9 % aller Unternehmer, 3,3 % aller sozialpflichtig und 2,5 % aller geringfügig Beschäftigten sind in diesem Cluster tätig. Der Cluster Forst und Holz ist damit zwar kein wirtschaftliches Schwergewicht. Andererseits liegt er aber auch deutlich oberhalb von volkswirtschaftlicher Marginalität. Insbesondere im ländlichen Raum kann die regionalwirtschaftliche Bedeutung des Clusters Forst und Holz erheblich höher liegen, wie beispielsweise die beiden Studien von EURES (1997) und des HAF (2000) belegen: 24 % der Gesamtbeschäftigten im Hochschwarzwald (EURES) und 25 % der Gesamtbeschäftigten im Hochsauerland (HAF) arbeiten im Cluster Forst und Holz.

### 2 Internationale Wettbewerbsfähigkeit der Forst-, Holz- und Papierwirtschaft

Die vorgestellten Kennzahlen verdeutlichen die volkswirtschaftliche Bedeutung des Clusters Forst und Holz in Deutschland. Im nächsten Schritt soll dargestellt werden, wie wettbewerbsfähig die deutsche Forst-, Holz- und Papierwirtschaft auf den internationalen Produktmärkten ist und wie die zeitliche Entwicklung der Wettbewerbsfähigkeit eingeschätzt werden kann.

Werden zunächst nur die Unternehmen der ersten Verarbeitungsstufe von Holz betrachtet, können ebenfalls aus der bundesweiten Clusterstudie Forst und Holz wichtige Kennzahlen im Zeitverlauf entnommen werden. So stiegen bei allen stofflichen Verwendern, das ist die Säge-, die Holzwerkstoff- sowie die Zellstoff- und Holzstoffindustrie, Produktion und Umsatz vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2006 zum Teil deutlich an. Der Anteil des Auslandsumsatzes liegt für die Zellstoff- und Holzstoffindustrie mit etwa 60 % sehr hoch. Für die Holzwerkstoffindustrie ist er leicht auf 35 % angewachsen. Ein sehr deutliches Wachstum verzeichnet die Sägeindustrie. Der Anteil ihres Auslandsumsatzes ist von 16 % im Jahr 2000 auf knapp 30 % im Jahr 2006 angewachsen. Dies deutet auf eine gute Wettbewerbsfähigkeit hin (LÜCKGE ET AL. 2008; OCHS ET AL. 2007A). Anhand einzelner Kennzahlen kann auch für die energetischen Holzverwender ein Wachstum festgestellt werden. So wuchs beispielsweise die Gesamtkapazität der Holzpelletindustrie von

<sup>1</sup> Dr. Matthias Dieter ist Leiter des Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft (OEF), Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Hamburg.

123.000 t im Jahr 2003 auf 940.000 t im Jahr 2006 (MANTAU, SÖRGEL 2006; OCHS ET AL. 2007A; HELD ET AL. 2008; SEINTSCH 2008A). Über die Präsenz auf ausländischen Märkten kann aber, aufgrund der bereits genannten unzureichenden statistischen Erfassung, keine Aussage getroffen werden.

Im Folgenden wird die Betrachtung auf alle Unternehmen der Forst-, Holz- und Papierwirtschaft ausgeweitet und deren Wettbewerbsfähigkeit anhand der Constant-Market-Share-(CMS)-Analyse untersucht. Im Jahr 2005 exportierte die deutsche Forst-, Holz- und Papierwirtschaft Waren im Wert

unterscheidet vier Effekte: den Weltmarkt-, den Warenstruktur-, den Regionalstruktur- und den eigentlichen Wettbewerbseffekt. Es wird der Außenhandel mit Holz- und Papierwaren im Zeitraum 2000 bis 2005 untersucht.

Aus Abbildung 1 wird ersichtlich, dass Deutschland zu den wenigen hoch industrialisierten Ländern gehört, die über eine vergleichsweise hohe durchschnittliche jährliche Wachstumsrate verfügen (> 10 %, graue Fläche und linke Skala der Abbildung). Auch im absoluten Wachstum (Nettosäulenlänge und rechte Skala der Abbildung) liegt Deutschland mit durchschnittlich 4 Mrd. USD

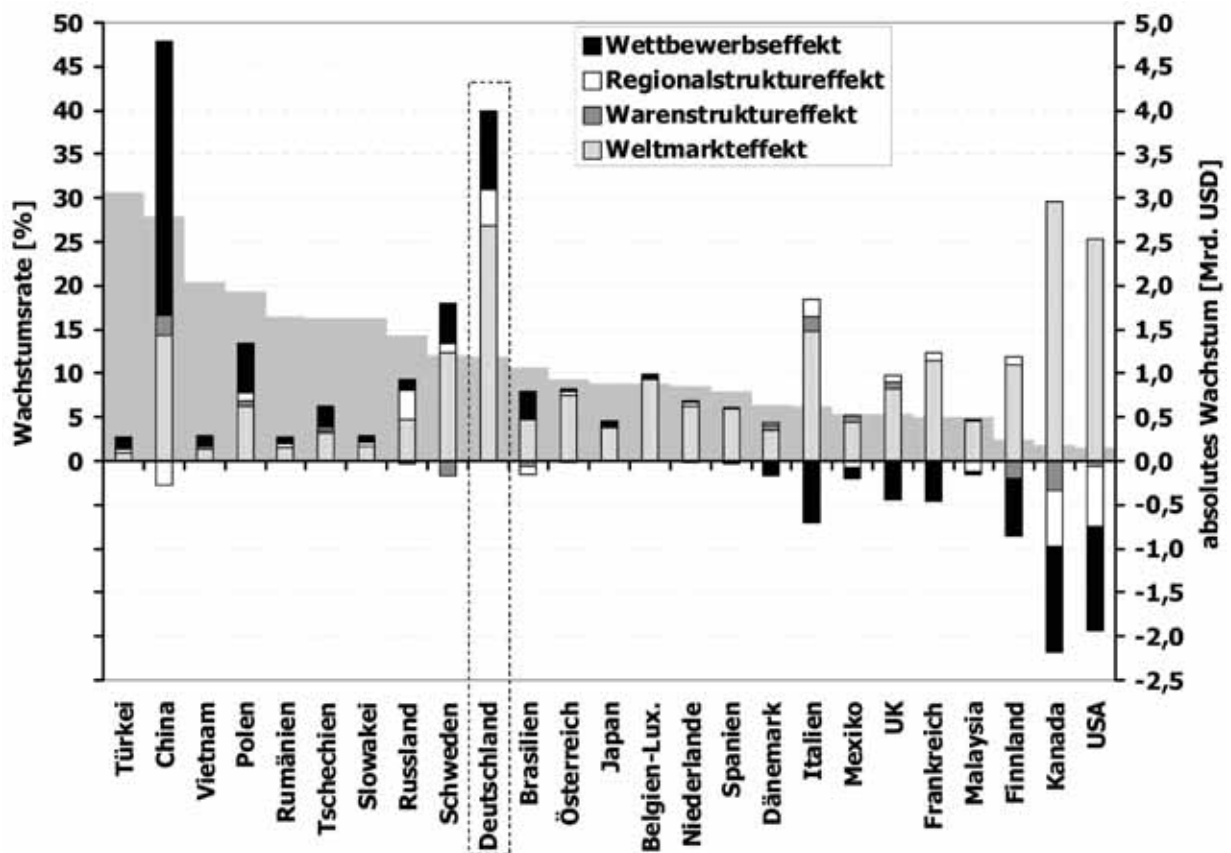


Abbildung 1: Wettbewerbsfähigkeit der Forst-, Holz- und Papierwirtschaft 2000 – 2005 nach der CMS-Analyse (Quelle: eigene Berechnung auf Basis WTA)

graue Fläche: durchschnittliche jährliche Export-Wachstumsrate

Säulen: durchschnittliches jährliches absolutes Export-Wachstum nach Wachstumseffekten

von über 40 Mrd. USD. Damit ist sie international führend. Sie liegt noch vor so großen und waldreichen Ländern wie Kanada, USA oder China. Im Jahr 2002 lagen die deutschen Holz- und Papierwarenexporte international noch an dritter Stelle. Mit Hilfe der Constant-Market-Share-(CMS)-Analyse kann das Exportwachstum in einzelne Effekte zerlegt werden. Die hier verwendete Version (DIETER, ENGLERT 2007) der CMS-Analyse

pro Jahr an vorderster Stelle nach China. Dieses starke Wachstum ist zu einem Großteil durch den Weltmarkteffekt zu erklären; das bedeutet, ein Mitwachsen mit dem Weltmarkt bei unterstellten konstanten Marktanteilen. Der positive Regionalstruktureffekt zeigt, dass die deutsche Forst-, Holz- und Papierwirtschaft ihre Waren besonders erfolgreich in wachsenden Regionen absetzen kann. Zusätzlich zu diesem Wachstum bei unter-

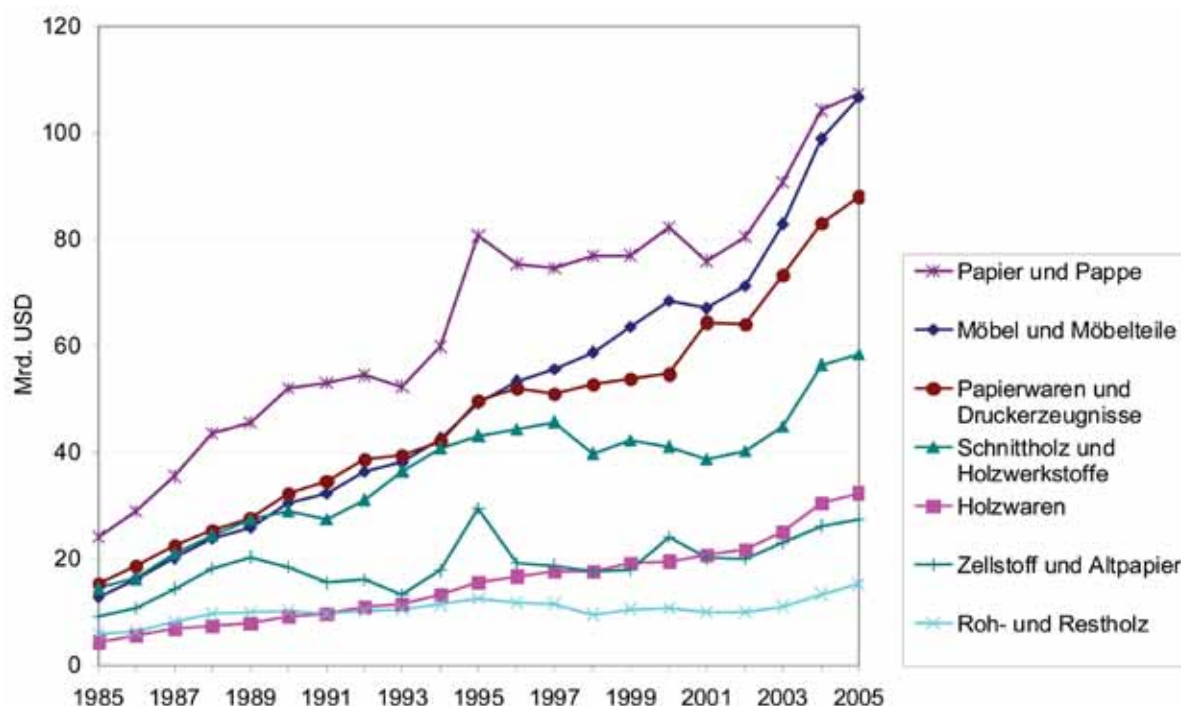


Abbildung 2: Entwicklung des Welthandels mit Holz- und Papierprodukten (Quelle: WTA)

stellten konstanten Marktanteilen hat die deutsche Forst-, Holz- und Papierwirtschaft aber deutlich an Marktanteilen hinzugewinnen können, wie der hohe positive Wettbewerbseffekt anzeigt. Es lässt sich mit dieser Zerlegung also aufzeigen, dass die deutsche Forst-, Holz- und Papierwirtschaft international sehr wettbewerbsfähig ist und damit auch aus der Gruppe der hoch industrialisierten Länder herausragt.

Ebenfalls im Rahmen der bundesweiten Clusterstudie Forst und Holz wurden drei Zukunftsszenarien entwickelt und Branchenexperten über die möglichen Auswirkungen auf ihre jeweiligen Branchen befragt (DISPAN ET AL. 2008; GRULKE ET AL. 2008). Die drei Szenarien sind:

1. „Expertentrend 2020“: höchste Eintrittswahrscheinlichkeit nach Branchenexperten des Clusters Forst und Holz
2. „Bioenergieboom 2020“: Förderung erneuerbarer Energien und steigende nationale Energiepreise über Weltmarktniveau
3. „Rohholzzoffensive 2020“: Verstärkte Rohholzmobilisierung z. B. durch Waldbau, Kurzumtriebsplantagen, Außenhandel

Alle drei Zukunftsszenarien gehen von einem steigenden Holzbedarf aus. Die energetischen Holzverwender wachsen dabei stärker und gewinnen an Wettbewerbsfähigkeit. Die Entwicklung der stofflichen Holzverwendung wird stark von der

Rohstoffverfügbarkeit bestimmt. In jedem Szenario wird die Rohstoffversorgung als zentraler wettbewerbsrelevanter Faktor angesehen. Abschätzungen zur Rohstoffversorgung im Jahr 2020 (DIETER ET AL. 2008) haben jedoch zum Ergebnis, dass nicht alle gesellschaftlichen Ziele, den Wald betreffend, unter Beibehaltung der bisherigen Waldbewirtschaftung erfüllt werden können. Der errechnete Holzbedarf übersteigt das unter Beachtung bestimmter Schutz- und Erholungsleistungen des Waldes zur Verfügung stehende Holzaufkommen. Dieses Problem lässt sich grundsätzlich nur auf drei Arten lösen: stärkere Ertragsorientierung zumindest in Teilen des deutschen Waldes, Erschließung von neuen Holzquellen, sei es außerhalb des Waldes oder außerhalb Deutschlands oder Anpassung der Ziele an die gegebenen Möglichkeiten.

$$AI_{ij} = \left( \frac{\frac{x_{ij}}{\sum_i x_{ij}}}{\frac{\sum_j x_{ij}}{\sum_i \sum_j x_{ij}}} \right) \div \left( \frac{\frac{m_{ij}}{\sum_i m_{ij}}}{\frac{\sum_j m_{ij}}{\sum_i \sum_j m_{ij}}} \right)$$

wobei

x = Wert des Exportes

m = Wert des Importes

i = Warengruppe

j = betrachtetes Land

### 3 Der Außenhandel mit Rohholz als nationale Versorgungsoption

Als ein möglicher Lösungsansatz zur Behebung der für die Zukunft abgeschätzten Holzknappheit ist die Erschließung von Holzquellen außerhalb Deutschlands genannt. Zur Einschätzung derer Umsetzungschancen wird in diesem Kapitel der weltweite Außenhandel mit Holz und Produkten auf Basis Holz näher analysiert. Insgesamt ist der Außenhandel mit Holz- und Papierwaren in den letzten zwei Jahrzehnten stark angestiegen (Abbildung 2). Er stieg von 87,6 Mrd. USD im Jahr 1985 um 402 % auf 439,8 Mrd. USD im Jahr 2005. In der Untergliederung nach Warengruppen ergibt sich allerdings ein differenziertes Bild. Sehr hohe Wachstumsraten zeigen vor allem der Handel mit Möbeln und Möbelteilen sowie derjenige mit Papier und Pappe sowie mit Papierwaren und Druckerzeugnissen. Das geringste Wachstum weist der Außenhandel mit Roh- und Restholz auf. Er ist, dem Wert nach, von 1985 bis 2005 nur um 153 % auf 11,5 Mrd. USD angestiegen.

Mit Hilfe des Aquino-Index (AI) soll dieses Phänomen der unterdurchschnittlichen Rohholzexporte näher untersucht werden.

Bezogen auf Rohholz als Warengruppe beschreibt der erste Term des Aquino-Index<sup>1</sup> den Anteil der Rohholzexporte eines Landes am Wert der Gesamtexporte im Verhältnis zum Anteil der Rohholzexporte der Welt am Wert der Gesamtexporte. Der erste Term drückt damit aus, ob ein Land Rohholz, gemessen am Durchschnitt der Welt, unterproportional, proportional oder überproportional exportiert hat. Der zweite Term drückt das gleiche Verhältnis für die Importe aus. Im Folgenden werden Zähler und Nenner des Aquino-Index für die 21 bedeutendsten Exporteure von Holz- und Papierwaren (sie vereinigen über 80 % des Welt Handels auf sich) berechnet und in symmetrischer Form (gleiche Verhältnisse im Zähler bzw. Nenner entsprechen jeweils der Nulllinie) dargestellt. Abbildung 3 zeigt zunächst das Ergebnis für Fertigwaren aus Holz und Papier. Es bestätigt die Erwartung, dass die meisten der dargestellten Länder überproportional stark exportieren (vertikale Skala). Die

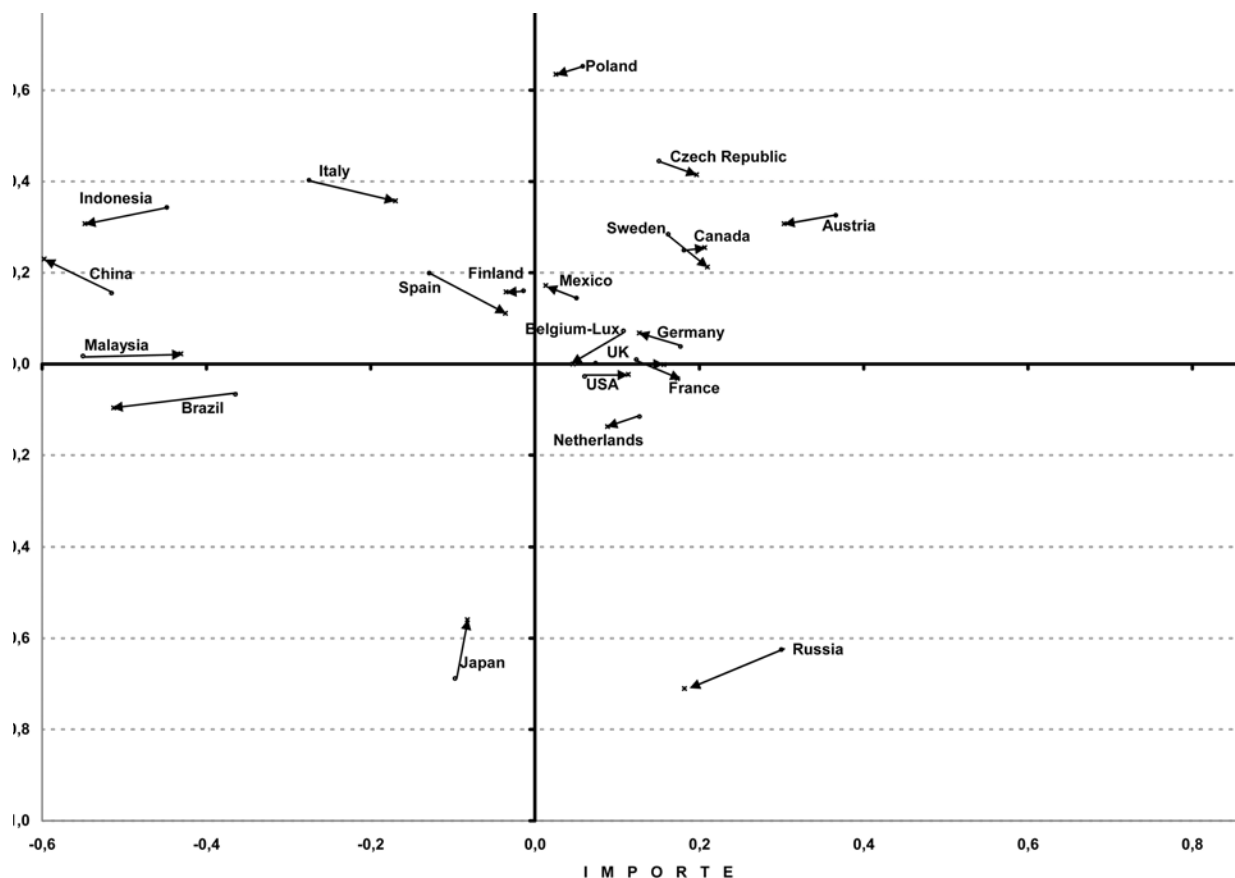


Abbildung 3: Entwicklung von Zähler und Nenner des symmetrischen Aquino-Index für Fertigwaren aus Holz und Papier (Quelle: eigene Berechnung auf Basis WTA)  
Pfeilende: Stand 2000; Pfeilspitze: Stand 2005

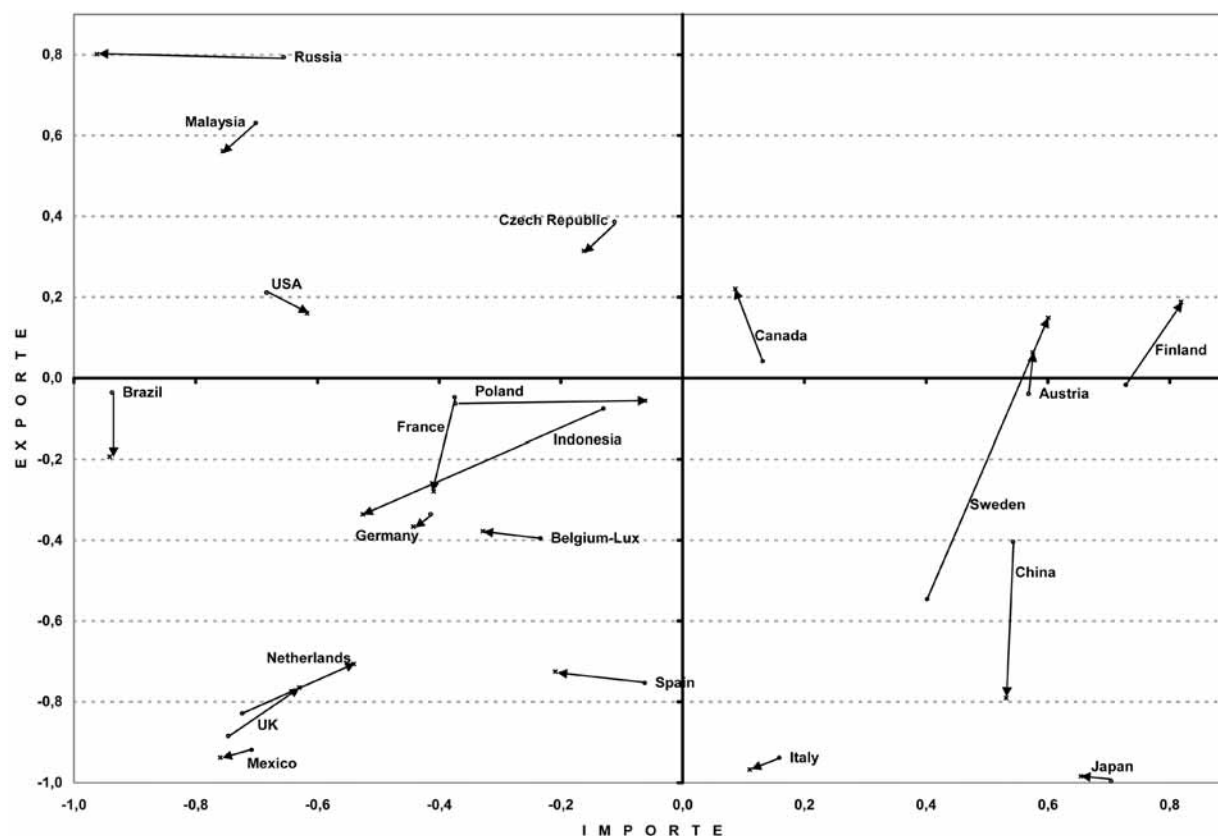


Abbildung 4: Entwicklung von Zähler und Nenner des symmetrischen Aquino-Index für Rohholz  
(Quelle: eigene Berechnung auf Basis WTA)  
Pfeilende: Stand 2000; Pfeilspitze: Stand 2005

Ursache dafür ist, dass die exportstärksten Länder betrachtet werden und ein ausgeprägter Handel mit Fertigwaren typisch für industrialisierte Länder ist. Das häufigste Handelsmuster ist dasjenige des intra-industriellen Handels zwischen den Ländern (Quadrant rechts oben mit überdurchschnittlichen Ein- und Ausfuhren innerhalb der gleichen Warengruppe). Wird hingegen der Handel derselben Länder mit Rohholz betrachtet, zeigt sich ein ganz anderes Bild (Abbildung 4). Die betrachteten Länder exportieren Rohholz in der Mehrzahl unterdurchschnittlich, sie sind beim Handel mit Rohholz zum Teil sogar als geschlossene Volkswirtschaften zu beschreiben (Quadrant links unten mit unterdurchschnittlichen Ein- und Ausfuhren). Der starke Anstieg Schwedens ist vor allem auf die großen Sturmschäden gerade im Jahr 2005 und die daraus resultierenden Ausfuhren zurückzuführen.

Insgesamt legt diese Untersuchung den Schluss nahe, dass trotz grundsätzlich ausgeprägten Handels mit Holz- und Papierwaren eine vermehrte Rohholzversorgung über den Außenhandel nicht ohne weiteres möglich sein dürfte. Selbst die großen Exporteure zeigen ganz unterschiedliche

Handelsmuster je nach Verarbeitungsgrad der gehandelten Waren mit der Tendenz, vermehrt höher verarbeitete Waren zu exportieren. Diese Tendenz wird auch bei anderen Ländern zu erwarten sein, die bisher vorwiegend Rohholz exportieren – vor allem die Länder Afrikas (DIETER, KÜPKER 2006: TAB. 8) – sofern sie sich wirtschaftlich weiterentwickeln. Anderenfalls ist aber auch eine Ausweitung der Rohholzproduktion und des Rohholzexportes ohne negative Umweltwirkungen nur schwer vorstellbar.

#### 4 Bewertung der Holznutzung im Wettbewerb mit anderen Waldnutzungsansprüchen

Nach den eher grundsätzlichen Untersuchungen zur Bedeutung des Clusters Forst und Holz, zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Forst-, Holz- und Papierwirtschaft und den Analysen des Außenhandels im Hinblick auf die Möglichkeiten der Rohholzversorgung über Einfuhren soll im Folgenden die Holznutzung näher untersucht werden, um ihre Position im Wettbewerb mit anderen Waldnutzungsansprüchen bewerten zu können. Da es hierbei nicht um Holznutzung generell, son-

dern um eine Veränderung der Holznutzung geht, also eine Erhöhung oder Verringerung, wird der Effekt zusätzlicher Holznutzung betrachtet. Für die Bewertung wird die Wertschöpfung, die durch zusätzliche Holznutzung entsteht, herangezogen (DIETER 2008). Wegen der Marginalität lässt sich der errechnete Wert für zusätzliche Holznutzung auch auf eine Einschränkung der Holznutzung anwenden.

Die Wertschöpfung durch Holznutzung wurde mit Hilfe der Analyse eines teilgeschlossenen Input-Output-Modells hergeleitet. Sie umfasst die Wertschöpfung, die bei der Produktion einer zusätzlichen Einheit Rohholz (1 Mio. EUR) entsteht, wenn das Rohholz im Holzgewerbe verarbeitet und die entsprechenden Holzerzeugnisse exportiert und damit auf dem Weltmarkt abgesetzt werden. Die Beschränkung auf das Holzgewerbe ergibt sich aus den Voraussetzungen, die für die Analyse aufgestellt wurden. (1) Zur Vermeidung von Substitutionseffekten im Inland wird ein Absatz der zusätzlich hergestellten Produkte auf den Weltmärkten gefordert (hoher Ausfuhranteil als Hinweis auf Zugang zum Weltmarkt). (2) Der Holzanteil gegenüber den anderen komplementären Produktionsfaktoren muss hoch sein, um zu vermeiden, dass die Nachfrage nach diesen stark ansteigt und deren Preise so verteuert, dass die mit der Input-Output-Tabelle unterstellten Kostenstrukturen nicht mehr gelten. (3) Eine Abhängigkeit vom inländischen Holzaufkommen muss gegeben sein (niedriger Einfuhranteil an Holz basierten Vorleistungen). Diese Voraussetzungen werden vom Holzgewerbe erfüllt.

Der unter diesen Annahmen berechnete Wertschöpfungseffekt beträgt das 10,4 fache des Wertes des eingesetzten Rohholzes. Wird dieses Ergebnis auf die Nutzung von 100 m<sup>3</sup> Rohholz übertragen, dessen Wert mit 5.000 EUR veranschlagt wird (50 EUR/m<sup>3</sup>), errechnet sich als volkswirtschaftlicher Effekt dieser Holznutzung eine Wertschöpfung von 52.000 EUR. Da die Ausfuhr nur einer Warengruppe betrachtet wird, entspricht der Wert der ausgeführten Warengruppe der Wertschöpfung bis zu dieser Produktionsstufe. In diesem Wert ist die Summe der Wertschöpfungen aller vorgelagerten Produktionsbereiche enthalten. Aus diesem Grund kann eine Umrechnung von Wertschöpfung in Arbeitskräfte auch nur mit pauschalen Faktoren erfolgen und nicht mit branchenspezifischen. Die durchschnittliche (Brutto-) Wertschöpfung je Erwerbstätigen beträgt in Deutschland im Jahr 2007 ca. 55 Tausend EUR (StBA: F 18, R 1.4). Als Bezugsbasis werden Erwerbstätige gewählt, da

auch aus dem zusätzlichen Unternehmerngewinn Arbeitsplätze entstehen. Mit der Verarbeitung von 100 m<sup>3</sup> Holz zu Holzwaren errechnet sich damit, aggregiert über direkte und indirekte Wertschöpfungseffekte, das Äquivalent einer fast in Vollzeit beschäftigten Erwerbsperson. Wird zudem in Betracht gezogen, dass Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten zukünftig anrechenbar werden und damit auch einen Wert erhalten kann, kann dieser ebenfalls zu den volkswirtschaftlichen Effekten von Holznutzung gezählt werden. Je nach unterstelltem Wert einer Tonne CO<sub>2</sub>, ein Rahmen von 0 bis 100 EUR wird als ausreichend breit angesehen, würde der Wert der Kohlenstoffspeicherung für die 100 m<sup>3</sup> Rohholz (0,92 t CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) zwischen 0 und 9.200 EUR liegen.

Die vorstehend hergeleiteten Kennzahlen zeigen, dass die Nutzung von Holz hohe positive volkswirtschaftliche Effekte besitzt. Sie schafft bzw. sichert Wertschöpfung und Arbeitsplätze. Bei nachhaltiger Bewirtschaftung ergibt sich zudem ein positiver Effekt über die Kohlenstoffspeicherung bei Verarbeitung zu langlebigen Produkten. Inwieweit sich dieser Effekt jedoch auch in Wertschöpfung und Arbeitsplätzen ausdrücken lässt, hängt noch von den laufenden internationalen Klimaverhandlungen ab.

## 5 Volkswirtschaftliche Bewertung anderer Waldnutzungsansprüche

Im vorstehenden Kapitel wurden die volkswirtschaftlichen Effekte von Holznutzung aufgezeigt. Im nun folgenden Kapitel soll versucht werden, exemplarisch andere Nutzungsansprüche an den Wald aus der Sicht der Holzverwendung zu bewerten. Dies erfolgt an zwei Beispielen: der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt und der Forderung nach Erhöhung des Laubholzanteils in den deutschen Wäldern.

Die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt der Bundesregierung aus dem Jahr 2007 (BMU 2007: „Biodiversitätsstrategie“) hat zum Ziel, bis zum Jahr 2020 auf 5 % der Waldfläche, das sind ca. 550.000 ha, natürliche Waldentwicklung zu gewährleisten. Mit den „Bonner Thesen zum Naturerbe Buchenwälder“ besteht ein Umsetzungsvorschlag des BFN (2008), alte Buchenwälder des Bundes und der Länder im Zuge der Biodiversitätsstrategie stillzulegen. Diese beiden Forderungen werden für die folgende Bewertung zusammengefasst als Stilllegung von Buchenwäldern im Bundes- und Landeswald bis hin zu einer nicht bewirtschafteten Fläche von insgesamt 550.000 ha. Die natürlichen

Auswirkungen dieser geforderten Stilllegung werden auf Basis der Bundeswaldinventur 2 (BMELV) berechnet (Tabelle 1). Die geforderten 5 % werden zu einem kleineren Teil durch bereits heute aus der Nutzung genommene Flächen (Meldung des BMELV an das MCPFE) erbracht. Um auf die geforderten 550.000 ha zu kommen, müssen darüber hinaus aber noch sämtliche Bestände des Bundes- und Landeswaldes, die älter als 60 Jahre

betrachtet, so lassen sich auch die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der geforderten Stilllegung abschätzen. Basierend auf den im vorhergehenden Kapitel hergeleiteten Kennzahlen würden sich für eine vollständige, nicht kompensierte Angebotsreduktion durch die geforderte Stilllegung folgende volkswirtschaftliche Kennzahlen errechnen (Tabelle 2). Allein der entgehende Wert der Rohholzproduktion beläuft sich auf über 200 Mio. EUR pro

*Tabelle 1: Umsetzung des 5%-Ziels der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt entsprechend den Bonner Thesen zum Naturerbe Buchenwälder (Quelle: eigene Berechnung auf Basis BWI, BMU 2007, BfN 2008)*

Bestockungstyp Buche [ha]	ungleichaltrig	1 - 20 Jahre	21 - 40 Jahre	41 - 60 Jahre	61 - 80 Jahre	81 - 100 Jahre	101 - 120 Jahre	121 - 140 Jahre	141 - 160 Jahre	> 160 Jahre	alle Altersklassen	Stilllegungsfläche
Deutschland	5.096	101.223	117.005	191.370	232.617	262.274	260.355	230.229	170.286	91.099	1.661.554	
davon:												
Bundswald		2.097	900	2.396	3.593	4.594	5.391	3.193	3.089	1.597	26.850	21.456
Landeswald	2.198	38.033	58.853	73.045	86.822	85.916	76.620	78.128	63.753	42.384	605.951	436.021
Bedarf BfN-Forderung	2.198				90.415	90.510	82.211	81.321	66.842	43.980		457.477
MCPFE-Meldung 2006												120.353
BfN-Forderung 5%												577.830

Quelle: eigene Berechnung auf Basis BWI, BMU 2007 und BfN 2008

sind sowie alle ungleichaltrigen Bestände aus der Nutzung genommen werden. Damit würden weitgehend alle Nutzungen in den Buchenwäldern des Bundes und der Länder unterbunden werden. Das Nutzungspotential dieser Flächen wurde auf Grundlage des Programms WEHAM auf 4,4 Mio. m<sup>3</sup> Derbholz pro Jahr und 6,6 Mio. m<sup>3</sup> Biomasse pro Jahr abgeschätzt.

Es ist zu erwarten, dass sich die Einschränkung des Nutzungspotentials an Buchenholz auf dem Markt für Buchenholz deutlich auswirken wird. Zwar ist bei Buche festzustellen, dass das Nutzungspotential bisher nicht annähernd ausgeschöpft wurde. Eine Auswertung nach Eigentumsarten offenbart aber große Unterschiede. Im öffentlichen Wald, insbesondere im Landeswald, wird bundesweit deutlich mehr eingeschlagen als im Privatwald. Dort liegt die Potentialausschöpfung gerade bei 20 %. In dieser Kennzahl ist allerdings die Brennholznutzung, die gerade bei Buche besonders hoch ist, nur unzureichend enthalten. Die geringe Nutzungsintensität im Privatwald lässt auf jeden Fall erwarten, dass die geforderten Nutzungseinschränkungen im Bundes- und Landeswald nicht ohne weiteres kompensiert werden können und damit negative Auswirkungen für das Holzgewerbe entstehen.

Wird von Preisänderungen, deren Zustandekommen und Auswirkungen nur mit Hilfe eines Holzmarktmodells untersucht werden können, abgesehen und werden nur Mengenänderungen

Jahr. Wird die Wertschöpfung im Holzgewerbe mit betrachtet, erhöhen sich die volkswirtschaftlichen Kosten der Stilllegung auf jährlich 2,3 Mrd. EUR. Aggregiert über direkte und indirekte Wertschöpfungseffekte gingen über 40.000 Arbeitsplätze in Vollzeitäquivalent verloren. Der mögliche jährliche Wert der Kohlenstoffspeicherung kann in die Millionen EUR gehen.

Eine weitere Forderung an die Forstwirtschaft, die sich vor allem aus den Naturschutzansprüchen an den Wald ergibt, ist die Forderung nach einer Erhöhung des Laubholzanteils. Diese Forderung geht weitgehend an den Bedürfnissen der Holzverwendung vorbei. Während die Nachfrage nach Nadelholz sowohl beim Stammholz als auch beim Industrieholz seit vielen Jahren kontinuierlich steigt, ist beim Laubholz eher eine Stagnation festzustellen. Einer rückläufigen Nachfrage beim Laubstammholz steht eine ansteigende beim Laubindustrie- und Brennholz gegenüber. Diese Entwicklung spiegelt sich auch in der Potentialausnutzung wider. Während beim Laubholz regional zum Teil noch große Nutzungspotentiale bestehen, sind sowohl beim Nadelstamm- als auch beim Nadelindustrieholz keine zusätzlichen Potentiale vorhanden, zumindest, wenn die gegenwärtig verbreiteten Waldbauvorstellungen unterstellt werden (OCHS ET AL. 2007B).

Aus heutiger wirtschaftlicher Sicht wäre daher eher ein vermehrter Anbau von Nadelbäumen erforderlich zur Befriedigung der wachsenden

*Tabelle 2: Volkswirtschaftliche Bewertung einer vollständigen, nicht kompensierten Angebotsreduktion durch die geforderte Stilllegung (siehe Tabelle 1)*

<b>Betroffenes Nutzungspotenzial</b> (nur Derbholz)	4,4 Mio. m <sup>3</sup> /a
<b>Rohholzwert</b> [~ 50 EUR/m <sup>3</sup> ]	220 Mio. EUR/a
<b>Wertschöpfung (WS)</b> [Faktor 10,4]	2,3 Mrd. EUR/a
<b>Arbeitsplätze</b> [WS je Erwerbstätigen in D 2007: 55.000 EUR]	~41.600 VZÄ
<b>Prospektiv: Wert der C-Speicherung</b> [0 - 100 EUR/t CO <sub>2</sub> ; 0,92 t CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ]	0 - 405 Mio. EUR/a

Nachfrage nach Nadelholz. Zudem würde mit einer Umkehrung des Waldumbaus der vergangenen Jahre die zukünftige Angebotslücke, die sich in manchen Regionen bereits deutlich anhand der Altersklassenverteilung andeutet, verringert werden. Damit sollte jedoch nicht der reinen Nadelholzwirtschaft das Wort geredet werden. Im Hinblick auf die Unsicherheiten über das zukünftige Klima sollte von Vorgaben zur Baumartenwahl ohnehin möglichst Abstand genommen werden. Zudem liegt in den ungenutzten Laubholzpotentialen auch ein wirtschaftliches Potential, das die zukünftige Nachfrage dauerhaft erhöhen kann. So richtet sich das Interesse neuer Holzverwender (z. B. der chemischen Industrie zur Herstellung von Plattformchemikalien) v. a. auf Laubholz wegen der relativ hohen Verfügbarkeit. Für den Ausbau einer nachhaltigen Rohstoffwirtschaft (Ablösung von Öl, Kohle, Gas) im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung nimmt daher v. a. das ungenutzte Laubholzpotential eine zentrale Stellung ein.

## 6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die bundesweite Clusterstudie sowie einzelne Regionalstudien zeigen, dass die Unternehmen des Clusters Forst und Holz volkswirtschaftlich bedeutend sind, insbesondere im ländlichen Raum. Die deutsche Forst-, Holz- und Papierwirtschaft ist zudem international wettbewerbsfähig. Die Rohstoffversorgung wird von den Branchenvertretern als ein zentraler Wettbewerbsfaktor angesehen. In der längerfristigen Perspektive wird auch zukünftig von einem weiter steigenden Rohholzbedarf ausgegangen.

Eine Gegenüberstellung von Abschätzungen zum Holzaufkommen und zur Holzverwendung im Jahr

2020 ergibt, dass sich ohne Änderungen in der Waldbewirtschaftung (Vorratsabbau, vermehrter Anbau ertragsreicher Baumarten, Reisig- und Wurzelnutzung) oder Erschließung neuer Holzquellen (Kurzumtriebsplantagen, vermehrte Holzeinfuhren etc.) nicht alle gesellschaftlichen Ansprüche bis 2020 erfüllen lassen. Eine Steigerung der Rohstoffversorgung über den Außenhandel erscheint jedoch nicht ohne weiteres als Option. Rohholz wird von den meisten Ländern unterdurchschnittlich exportiert; sie erscheinen diesbezüglich als eher geschlossene Volkswirtschaften. Der insgesamt wachsende Außenhandel ist überwiegend auf Halb- und Fertigwaren zurückzuführen. Die Rohholzexporte sind nur wenig gewachsen. Bei einer verstärkten Rohholzeinfuhr zur Nachfragebefriedigung in Deutschland sind zudem mögliche negative Umweltwirkungen (Waldzerstörung) zu beachten.

Die Nutzung von Holz besitzt hohe positive volkswirtschaftliche Effekte durch Schaffung bzw. Sicherung von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen. Bei nachhaltiger Bewirtschaftung ergibt sich zudem ein positiver klimapolitischer Effekt über die Kohlenstoffspeicherung bei Verarbeitung von Holz zu langlebigen Produkten.

Wird die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt in einer ersten Abschätzung als vollständiger Nutzungsverzicht vornehmlich in alten Buchenwäldern des Bundes- und Landeswaldes interpretiert, ist eine starke Verringerung des Buchenholzangebotes zu erwarten. Der Buchenholzeinschlag vollzieht sich in erster Linie im öffentlichen Wald; im Privatwald ist die Potentialausschöpfung sehr gering. Im Falle einer vollständigen Angebotsreduktion, d. h. ohne Kompensation durch zusätzliches Rohholzangebot aus dem Privatwald, wären die volkswirtschaftlichen Auswirkungen enorm. Allein der Verlust an Rohholzwert würde ca. 1/4 Mrd. EUR pro Jahr betragen. Wird die entgehende Wertschöpfung im Holzgewerbe mit hinzugerechnet, erhöhen sich die volkswirtschaftlichen Kosten auf 2,3 Mrd. EUR jährlich. Mehr als 40.000 Arbeitsplätze wären betroffen.

Im Bereich der stofflichen Nutzung gründet der Anstieg der Rohholznachfrage auf der Nachfrage nach Nadelholz. Entsprechend ist das Nutzungspotential beim Nadelholz je nach Szenario weitgehend bis ganz ausgeschöpft. Aus heutiger Sicht wäre es daher wirtschaftlich sinnvoll, vermehrt Nadelholz anzubauen. Im Hinblick auf die Unsicherheiten über das zukünftige Klima sollte von Vorgaben hierzu jedoch Abstand genommen werden.

Das ungenutzte Laubholzpotential stellt ein bedeutendes Potential für den weiteren Ausbau einer nachhaltigen Rohstoffwirtschaft im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung dar.

## Literatur

- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2008A): Bonner Thesen zum Naturerbe Buchenwälder. Bonn [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/buchenwaldthesen.pdf]
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Reihe Umweltpolitik. Berlin [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biolog\_vielfalt\_strategie\_nov07.pdf]
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ: Bundeswaldinventur (BWI) 2: Alle Ergebnisse und Berichte. [http://www.bundeswaldinventur.de/]
- DIETER M. (2008): Analyse der Wertschöpfung durch Holznutzung aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Bd. 179, H. 10, S. 202-207
- DIETER M., ROSIN A., THOROE C. (2004): Die Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen des ESVG 1995 für die Jahre 1991 bis 2002. Arbeitsbericht 2004/15 des Instituts für Ökonomie der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg [http://www.bfafh.de/bibl/pdf/iii\_04\_15.pdf]
- DIETER M., ENGLERT H. (2007): Competitiveness in the global forest industry sector: an empirical study with special emphasis on Germany. European journal of forest research, Bd. 126, H. 3, S. 401-412
- DIETER M., ELSASSER P.; KÜPPERS J.-G., SEINTSCH B. (2008): Rahmenbedingungen und Grundlagen für eine Strategie zur Integration von Naturschutzanforderungen in die Forstwirtschaft. Arbeitsbericht 2008/2 des Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Hamburg [http://www.bfafh.de/bibl/pdf/oef\_08\_02.pdf]
- DIETER M., KÜPKER M. (2006): Die Tropenholzeinfuhr der Bundesrepublik Deutschland 1960 - 2005 - insgesamt und aus geschätzten illegalen Holzeinschlägen. Arbeitsbericht 2006/1 des Instituts für Ökonomie der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg [http://www.bfafh.de/bibl/pdf/iii\_06\_01.pdf]
- DISPAN J., GRULKE M., STATZ J., SEINTSCH B. (2008): Zukunft der Holzwirtschaft: Szenarien 2020. Holz-Zentralblatt, 134. Jg., Nr. 24, S. 685-687 [http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Holz2008/cluster-studien-holz.pdf] EURES-INSTITUT (1997): Standortinitiative Hochschwarzwald (Projektbericht). Freiburg
- GRULKE M., HELD C., STATZ J., LÜCKGE F.-J., DISPAN J., SEINTSCH B. (2008): Zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der 1. Verarbeitungsstufe: Swot-Analyse und zukünftige Rahmenbedingungen der 1. Verarbeitungsstufe des bundesweiten Clusters Forst und Holz (Teil IV). Holz-Zentralblatt, 134. Jg., Nr. 46, S. 1310-1312 [http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Holz2008/cluster-studien-holz.pdf]
- HOLZABSATZFONDS (2000): Regionalinitiativen im Rahmen der Lokalen Agenda 21. Bonn
- HELD C., GRULKE M., SEINTSCH B. (2008): Zur Wettbewerbsfähigkeit der Holzenergie: Swot-Analyse und zukünftige Rahmenbedingungen der 1. Verarbeitungsstufe des bundesweiten Clusters Forst und Holz (Teil I). Holz-Zentralblatt, 134. Jg., Nr. 6, S. 145-147 [http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Holz2008/cluster-studien-holz.pdf]
- LÜCKGE F.-J., DISPAN J.; HELD C., SEINTSCH B. (2008): Zur Wettbewerbsfähigkeit der Holzindustrie: Swot-Analyse und zukünftige Rahmenbedingungen der 1. Verarbeitungsstufe des bundesweiten Clusters Forst und Holz (Teil II). Holz-Zentralblatt, 134. Jg., Nr. 10, S. 265-268 [http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Holz2008/cluster-studien-holz.pdf]
- MANTAU U., SÖRGEL C. (2006): Energieholzverwendung in privaten Haushalten: Marktvolumen und verwendete Holzsortimente (Zwischenbericht vom 06.07.2006). Hamburg
- OCHS T., DUSCHL C., SEINTSCH B. (2007A): Struktur und Rohstoffbedarf der Holzwirtschaft: Teil I der Studie 'Regionalisierte Struktur- und Marktanalyse der 1. Verarbeitungsstufe der Holzwirtschaft'.

Holz-Zentralblatt, 133. Jg., Nr. 10, S. 269-271  
[<http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Holz2008/clusterstudien-holz.pdf>]

OCHS T., DUSCHL C., SEINTSCH B. (2007b): Rohstoffversorgung beim Nadelholz angespannt: Teil II der Studie ‚Regionalisierte Struktur- und Marktanalyse der 1. Verarbeitungsstufe der Holzwirtschaft‘. Holz-Zentralblatt, 133. Jg., Nr. 12, S. 318-320  
[<http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Holz2008/clusterstudien-holz.pdf>]

OCHS T., DUSCHL C., SEINTSCH B. (2007c): Entwicklungsperspektiven für die Holzindustrie: Teil III der Studie ‚Regionalisierte Struktur- und Marktanalyse der 1. Verarbeitungsstufe der Holzwirtschaft‘. Holz-Zentralblatt, 133. Jg., Nr. 16, S. 419-421  
[<http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Holz2008/clusterstudien-holz.pdf>]

SEINTSCH B. (2008a): Aktualisierung des Rohstoffbedarfs der Biomasseheiz(kraft)werke <1 MW: Neue Angaben durch aktuelle Studie ergänzen ‚SWOT-Studie‘. Holz-Zentralblatt, 134. Jg., Nr. 15, S. 409

SEINTSCH B. (2008b): Entwicklungen des Clusters Forst und Holz: Studie „Volkswirtschaftliche Bedeutung des Clusters Forst und Holz“ im Rahmen der „Bundesweiten Clusterstudie Forst und Holz“. Holz-Zentralblatt, 134. Jg., Nr. 49, S. 1390-1391  
[<http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Holz2008/clusterstudien-holz.pdf>]

SEINTSCH B., LÜCKGE F.-J., GRULKE M. (2007): Clusterstudie zur Wettbewerbsfähigkeit gestartet: SWOT-Analyse und künftige Rahmenbedingungen der 1. Verarbeitungsstufe des bundesweiten Clusters Forst und Holz. Holz-Zentralblatt (133. Jg.), Nr. 21, S. 559

STATISTISCHES BUNDESAMT: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Inlandproduktberechnung, detaillierte Jahresergebnisse. Fachserie 18, Reihe 1.4. Wiesbaden

## Welche Anpassungsstrategien bieten sich für Forstbetriebe vor dem Hintergrund einer ungewissen Zukunft an?

von Thomas Knoke <sup>1</sup>

### 1 Unsicherheiten kennzeichnen die Fortwirtschaft

„Prediction is very difficult, especially about the future“. Mit dieser Aussage dämpfte der dänische Physiker NIELS BOHR (Nobelpreis 1922), der bekannt war für seine verschmitzte Ironie, allzu große Erwartungen an die Möglichkeiten der Prognose. Aufgrund der Langfristigkeit der forstlichen Produktion sind die für rationale Entscheidungen

bedingen und deren wirtschaftlichen Erfolg sowie die Bereitstellung von Infrastrukturleistungen gravierend beeinträchtigen. Die angemessene Berücksichtigung von Unsicherheiten können wir damit als eine der zentralen Herausforderungen für Forstwissen- und Forstwirtschaft herausstellen, die vor dem Hintergrund der Verantwortung gegenüber zukünftigen Generationen dringend in Angriff genommen werden muss.

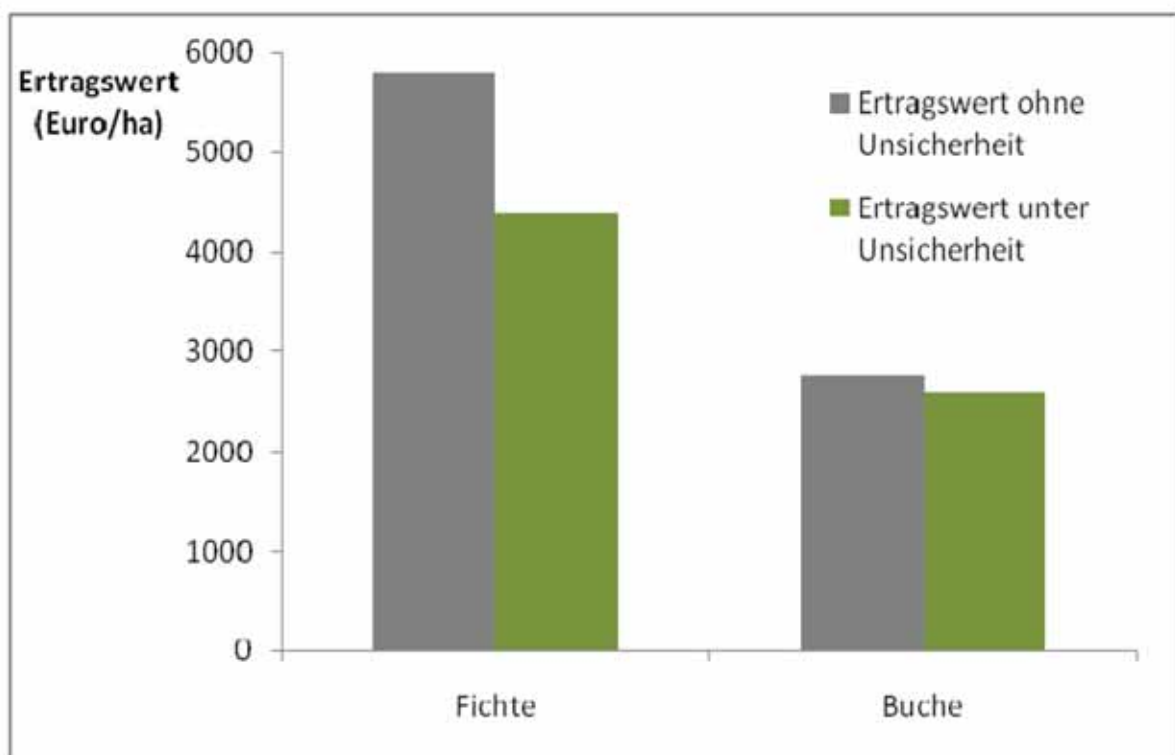


Abbildung 1: Ertragswerte von Fichte und Buche (Umtriebszeit Fichte 100, Buche 120 Jahre, Kalkulationszinssatz 2 %)(Quelle: nach KNOKE ET AL. 2005).

notwendigen Größen - wenn überhaupt - nur schwer abschätzbar. Die Konsequenzen forstwirtschaftlichen Handelns unterliegen zu großen Unsicherheiten. Eine verbreitete Strategie für den Umgang der Forstleute mit Unsicherheiten ist Ignoranz (HOOGSTRA, SCHANZ 2008), aber die Ignoranz von Unsicherheit birgt erhebliche Risiken: Allein schon eine unangemessene Baumartenwahl, vielleicht um kurzfristig Ausgaben zu sparen, kann ein nachteilhaftes Risikoprofil der Forstbetriebe

Eine international verbreitete Methode, forstwirtschaftliche Entscheidungen zu unterstützen, besteht im Kern aus einer finanzmathematischen Betrachtung (Abbildung 1). Klassisch wird allerdings unterstellt, dass heutige Verhältnisse (z.B. Kosten und Preise) auch in Zukunft gelten. Üblicherweise werden alle finanziellen Überschüsse einer Maßnahme (z.B. alle Ein- und Auszahlungen, die eine Bestandesbegründung mit einer bestimmten Baumart bedingt und nach sich zieht) auf den Entscheidungszeitpunkt hin abgezinst und aufsummiert. So entsteht der Kapitalwert der Maßnahme. Im forstlichen Sprachgebrauch und auch im Fol-

<sup>1</sup> Univ.-Prof. Dr. Thomas Knoke ist Leiter des Fachgebietes für Waldinventur und nachhaltige Nutzung, Technische Universität, München.

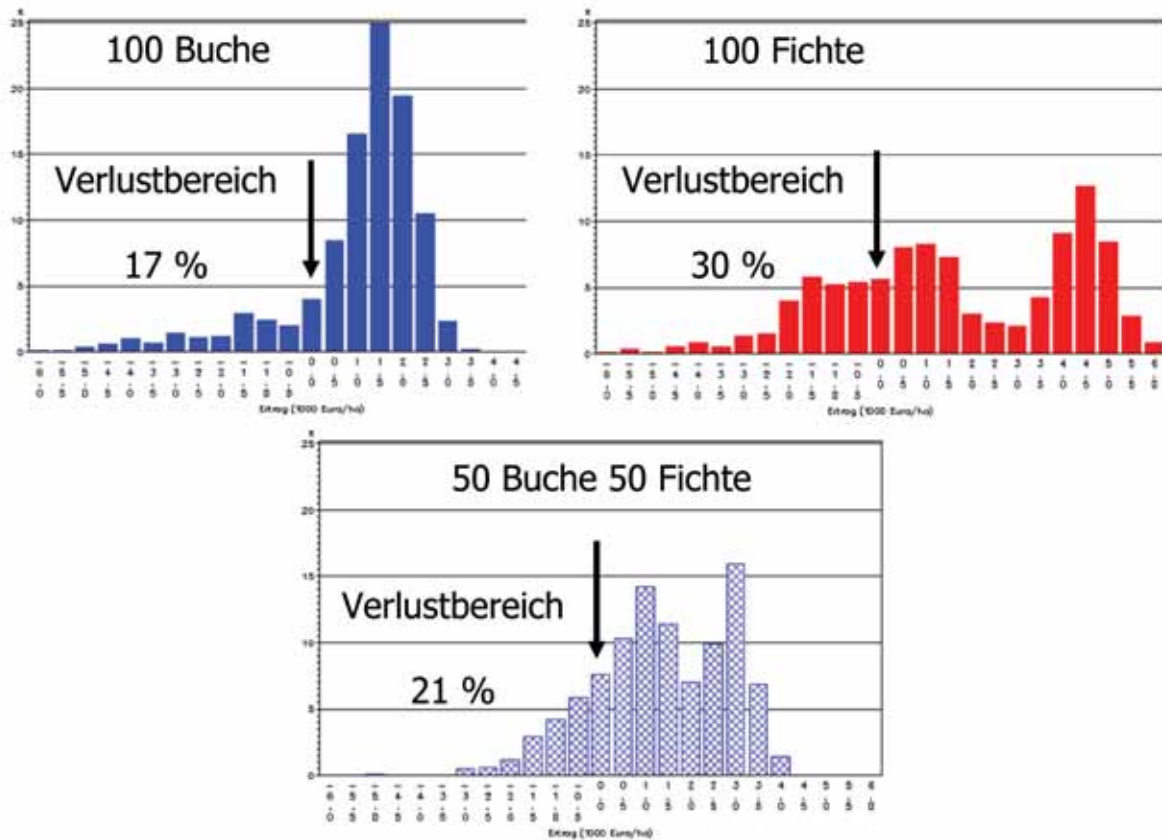


Abbildung 2: Mit Hilfe von Monte-Carlo-Simulationen (1.000 Wiederholungen, im Anhalt an KNOKE, WURM 2006) erstellte Häufigkeitsverteilungen von Ertragswerten verschiedener Baumarten (Hier wurden Verwaltungskosten von jährlich 50 Euro/ha in Ansatz gebracht).

genden wird diese Größe häufig als Ertragswert bezeichnet, weil die Verfügbarkeit von Waldboden meist als gegeben betrachtet und Ausgaben für die Landbeschaffung i. d. R. ignoriert werden. Je höher der Ertragswert ausfällt, desto besser.

Die Abzinsung zukünftig erwarteter Zahlungsströme führt unter mitteleuropäischen Verhältnissen meist zu einer überwältigenden Überlegenheit der Fichte (KNOKE ET AL. 2005), weil die Ausgaben für die Bestandesbegründung für diese Baumart besonders gering ausfallen und verhältnismäßig hohe Abtriebswerte in vergleichsweise kurzer Zeit erreicht werden können. Selbst wenn das in der Vergangenheit beobachtete Ausfallrisiko der Baumarten einbezogen wird, verändert sich an der Rangfolge zwischen Fichte und Buche, gemessen an den durchschnittlichen Ertragswertunterschieden, meist nicht besonders viel (Abbildung 1).

Eine ernsthafte Berücksichtigung von Unsicherheit setzt jedoch voraus, dass man sich auch mit den im Einzelfall zu erwartenden Ergebnissen befasst. Mit Hilfe so genannter „Monte-Carlo-Simulationen“ können Häufigkeitsverteilungen (Abbildung 2) aus

möglichen Holzpreis- und Risikoszenarien abgeleitet werden (KNOKE, WURM 2006). Im Rahmen dieser Betrachtung schneidet die Fichte schon deutlich ungünstiger ab, denn die Häufigkeit eines negativen Ertragswertes (man investiert mehr Geld als man zurückbekommt) liegt aufgrund der enormen Streubreite (Standardabweichung) der möglichen Ergebnisse deutlich über derjenigen von Buche. Im Falle einer Baumartenmischung kommt es zu Diversifikationseffekten: Aufgrund der unterschiedlichen Märkte für Nadel- und Laubholz entwickelten sich die Holzpreise für Buche und Fichte in den letzten 20 Jahren unabhängig voneinander. Beide Baumarten sind zudem nicht von denselben Risiken betroffen (z. B. Borkenkäfer). Man kann damit die hohe Rentabilität der Fichte in einem großflächig gemischten Bestand nutzen, ohne das Risiko gegenüber einem reinen Buchenbestand besonders zu erhöhen, weil Kompensationseffekte eintreten. Mal ist der Ertragswert der Buche hoch und der der Fichte niedrig und umgekehrt. Es besteht keine systematische Beziehung zwischen den Ertragswerten beider Baumarten.

All diese bisherigen Betrachtungen zur Berücksichtigung von Unsicherheit sind jedoch vergangenheitsorientiert, denn sie basieren auf zurückliegenden Beobachtungen und sind damit nicht ohne weiteres in die Zukunft extrapolierbar.

Ein neuer Ansatz zur Unsicherheitsmodellierung geht grundsätzlich anders vor: Es handelt sich um die „Information-gap decision theory“ (IGT) bzw. „Informationslücken-Theorie“ (BEN-HAIM 2006). Dieser Ansatz maximiert die Immunität einer Entscheidung gegenüber unerwünschter Unsicherheit (Risiko). Die Entscheidungsträger müssen eingangs definieren, welches (z.B. finanzielle) Ergebnis gerade noch akzeptabel wäre (Mindestergebnis). Dann wird die Entscheidung

fragt sich, wie falsch man mit seiner Ertragseinschätzung maximal liegen kann, um ein gerade noch akzeptables Ergebnis zu erzielen. Faktisch wird durch diesen Ansatz die klassische „Maximin“-Entscheidungsregel umgesetzt (SNIEDOVICH 2007). In der Forstwirtschaft wurde die „Information-gap decision theory“ z.B. auf die finanzielle Bewertung von Mischbeständen angewendet (KNOKE 2008A): Abbildung 3 gibt ein Beispiel für Robustheiten von Fichten- und Mischbeständen aus Fichte und Buche, wobei eine hohe Robustheit vorteilhafter ist als eine niedrige. „Informationslücken“ lassen sich sowohl für den Mittelwert einer Zielgröße (z.B. erwarteter Ertragswert) - hieraus resultieren allerdings dieselben Rangfolgen wie nach Anwendung klassischer Entscheidungsregeln -, als auch

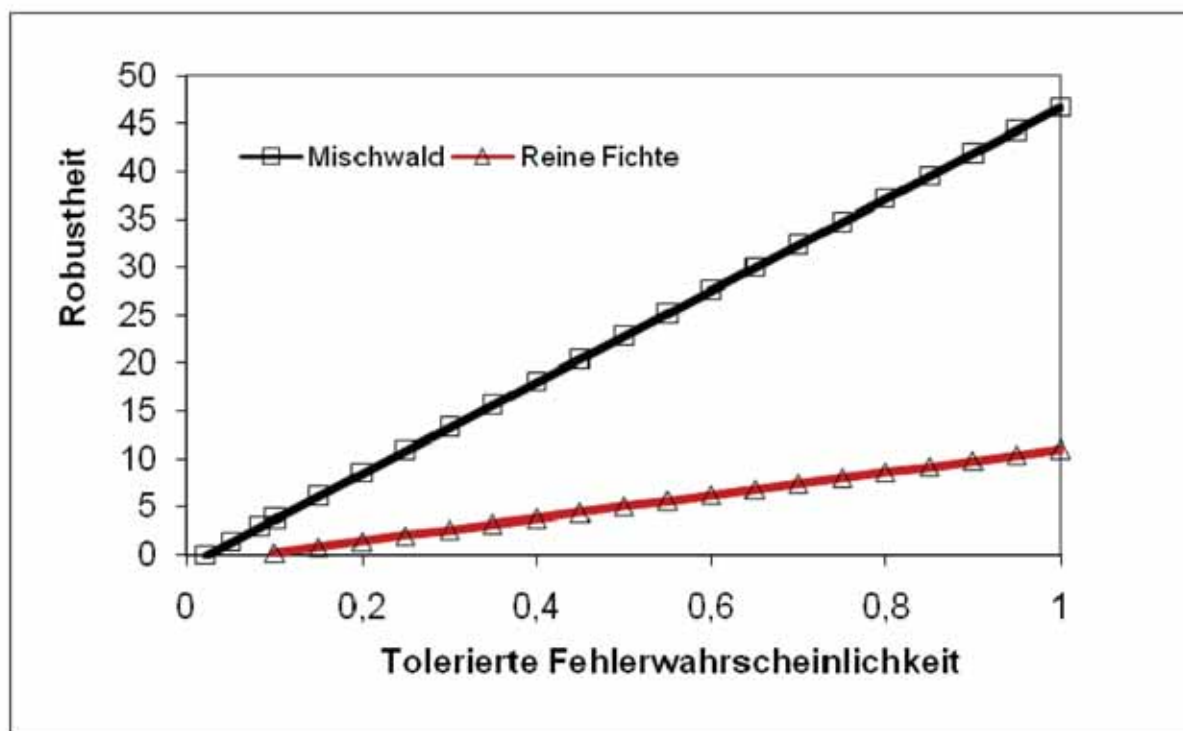


Abbildung 3. Finanzielle Robustheit verschiedener Bestandestypen in Abhängigkeit von der akzeptierten Fehlerwahrscheinlichkeit (Quelle: nach KNOKE 2008 A)

Die Robustheit hebt in diesem Fall auf die Unterschreitungswahrscheinlichkeit (in der Abbildung Fehlerwahrscheinlichkeit) ab, also auf die Wahrscheinlichkeit, mit der ein bestimmtes finanzielles Mindestergebnis nicht erreicht wird. Konkret gibt die Robustheit an, um wie viel Male die akzeptierte Unterschreitungswahrscheinlichkeit (tolerierte Fehlerwahrscheinlichkeit) größer ist als die nach heutigem Kenntnisstand erwartete Unterschreitungswahrscheinlichkeit.

so gefällt, dass der Unterschied zwischen dem erwarteten Ergebnis unter heutigem Kenntnisstand und dem geforderten Mindestergebnis möglichst groß ausfällt, wodurch eine hohe Robustheit der geforderten Ergebnisse auch bei Eintritt von sehr unerwünschten Entwicklungen erreicht wird. Man geht also nach dem Prinzip „safety first“ vor und

für dessen vermutete Unsicherheit (Varianz) modellieren. Gerade die Modellierung von Informationslücken für die erwartete Unsicherheit führt zu robusten Optimierungsergebnissen (HILDEBRANDT, KNOKE 2009) und sollte in Zukunft unbedingt weiter verfolgt werden.

## 2 Was können die Waldbesitzer tun?

Als konkrete Maßnahmen, den Unwägbarkeiten der Zukunft zu begegnen bieten sich für den Waldbesitzer z. B. die folgenden Möglichkeiten an:

1. Kleinflächige Mischungen von Baumarten (KNOKE, SEIFERT 2008)
2. Verkürzung der Produktionszeiträume (BEINHOFER, KNOKE 2007)
3. Integration von Gastbaumarten in das Baumartenportfolio (KNOKE 2008B)

Im Folgenden soll aus dieser Aufzählung etwas näher auf die Möglichkeit der kleinflächigen Mischung von Baumarten eingegangen werden (Abbildung 4). Die in Abbildung 2 dargestellten Häufigkeitsverteilungen von Ertragswerten für verschiedene Rein- bzw. Mischbestände lassen sich zu zwei Parametern verdichten, den Mittelwert der Ertragswerte (erwarteter Ertragswert) und die Standardabweichung der einzelnen Ertragswerte vom Mittelwert (als Maß für das Risiko). In so genannten Risiko-Ertrags-Diagrammen (Abbildung 4) kann dann anschaulich dargestellt werden, wie sich der erwartete Ertragswert und das Risiko entwickeln, wenn die Mischungsanteile der Baumarten verändert werden.

Ignorieren wir hierbei mögliche Effekte einer Baumartenmischung und gehen damit von großflächig gemischten Beständen, ohne Baumarteninteraktionen aus, so entwickelt sich der erwartete Ertragswert proportional zu den Mischungsanteilen (dargestellt durch die jeweils roten Linien in Abbildung 4). Das Risiko verhält sich jedoch aufgrund von Diversifikationseffekten nicht proportional zu den Baumartenanteilen. Wir finden ein Risikominimum etwa bei einer Mischung aus 75 % Buche und 25 % Fichte. Werden weitere Fichtenanteile beigemischt, steigt das Risiko, sozusagen als Preis für den gesteigerten Ertragswert. Bestände mit weniger als 25 % Fichte sind aus finanzieller Sicht ineffizient, weil sich mit höheren Fichtenanteilen höhere Ertragswerte bei identischem Risiko erzielen lassen (durch Mischungen rechts vom Risikominimum). Die beschriebene Situation (Proportionalität der erwarteten Ertragswerte) wird grundsätzlich auch bei Mischungen finanzieller Vermögenswerte angenommen. Im Gegensatz dazu gibt es bei kleinflächiger Mischung von Baumarten durchaus Grund zu der Annahme, dass sich hier auch der erwartete Ertragswert nicht proportional zu den Mischungsanteilen verhält (DEEGEN ET AL. 1997).

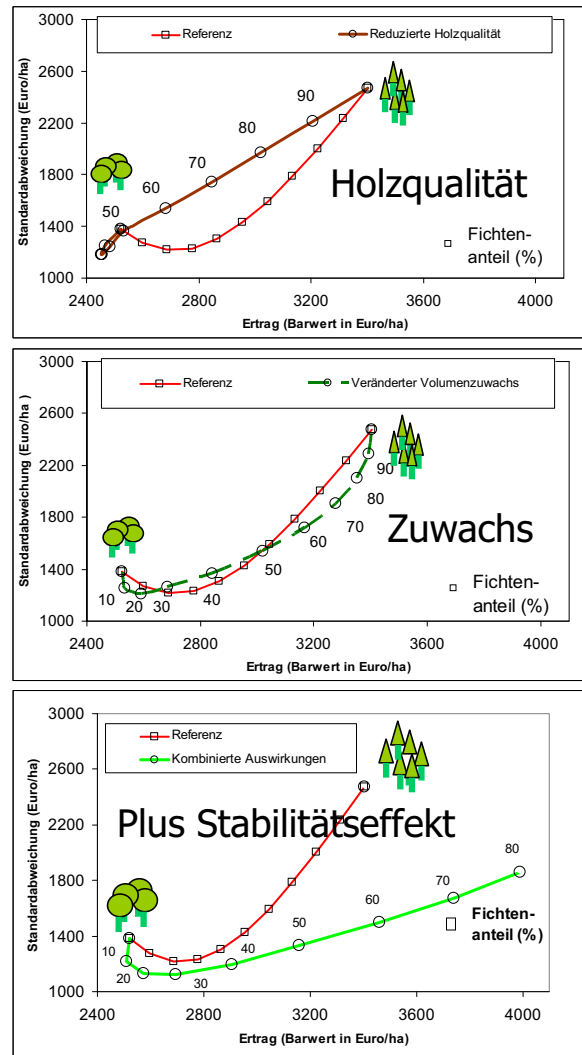


Abbildung 4. Wirkung einer verminderten Holzqualität, eines veränderten Volumenzuwachses (Fichte gewinnt, Buche verliert) und eines Stabilitätsgewinns der Fichten in gruppenweise gemischten Fichten-Buchen-Beständen auf die finanziellen Parameter „erwarteter Barwert“ und „Standardabweichung“ als Risikomaß (Quelle: nach KNOKE, SEIFERT 2008).

Auswirkungen der Mischungen auf Holzqualität (z. B. RÖHRIG ET AL. 2006), Volumenzuwachs (z. B. KENNEL 1965) bzw. auf die Standfestigkeit der Baumarten (z. B. SCHÜTZ ET AL. 2006) sind wahrscheinlich. KNOKE und SEIFERT (2008) haben solche Effekte exemplarisch in Monte-Carlo-Simulationen integriert und gefunden, dass eine in kleinflächig gemischten Beständen durch Randeffekte herabgesetzte Holzqualität zu einer erheblichen Verschlechterung der Ertragswerte von Mischbeständen führen kann, wohingegen ein veränderter Volumenzuwachs nur vernachlässigbare Auswirkungen hatte (Abbildung 4). Die stabilisierende

Wirkung der Laubholzbeimischung auf die Fichte überlagerte jedoch alle anderen Effekte, wodurch die finanziellen Parameter des kleinflächig gemischten Bestandes denen eines großflächig gemischten Waldes überlegen waren. Es ließen sich für jeden Ertragswert kleinflächige Mischungen identifizieren, die ein geringeres Risiko zeigten als der großflächig gemischte Wald (Abbildung 4). Für Mischungsanteile der Fichte von 60 % und mehr konnte sogar gezeigt werden, dass der kleinflächig gemischte Bestand einen höheren Ertragswert als der reine Fichtenbestand nach sich zieht und dies bei vergleichsweise niedrigem Risiko.

### 3 Herausforderungen für die Zukunft

In der Zukunft wird es für die Forstwissenschaft darauf ankommen, durch eine innigere Verknüpfung ökologischer Forschungsansätze mit ökonomischen Modellansätzen von der forstlichen Praxis anerkannte Ergebnisse zu erzielen, die auf belastbaren biologischen Grundlagen fußen (Stichwort „bioeconomic modelling“). Diese integrative Aufgabe könnte das Profil klassischer Forstwissenschaftsdisziplinen wie „Waldbau“ und „Forsteinrichtung“ schärfen. Darüber hinaus ergeben sich mit den für eine Anpassung an eine unsichere Zukunft erforderlichen Änderungen des Waldaufbaus, z.B. in Bezug auf Holzverwertung und -verwendung, Holzernte und Logistik sowie flexible Entscheidungsunterstützung, zahlreiche weitere Herausforderungen, die dringend anzugehen sind.

### Literatur

- BEINHOFFER B., KNOKE T. (2007): Umtriebszeit und Risiko der Fichte. *Allg. Forst Zeitung, Waldwirtsch. Umweltvorsorge* 62, S. 110-113
- BEN-HAIM Y. (2006): *Info-Gap Decision Theory: Decisions Under Severe Uncertainty*. Second edition. AMSTERDAM ET AL.: Elsevier and Academic Press
- HILDEBRANDT P., KNOKE T. (2009): Optimizing the shares of tree species in mixed forest plantations with poorly estimated financial parameters. *Ecol. Econ.* (in Review)
- HOOGSTRA M. A.; SCHANZ H. (2008): How (un)certain is the future in forestry? A comparative assessment of uncertainty in the forest and agricultural sector. *Forest Science* 54, S. 316-327
- KENNEL R. (1965): Untersuchungen über die Leistung von Fichte und Buche im Rein- und Mischbestand. *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung* 136, S. 149-161 und S. 173-189
- KNOKE T. (2008A): Mixed forests and finance - Methodological approaches. *Ecol. Econ.* 65, S. 590-601
- KNOKE T. (2008B): Zur Rolle der Douglasie in einem finanziell optimierten Baumartenportfolio. *LWF Wissen*, Nr. 59, S. 83-87
- KNOKE T., SEIFERT T. (2008): Integrating selected ecological effects of mixed European beech-Norway spruce stands in bioeconomic modelling. *Ecol. Model.* 210, S. 487-498
- KNOKE T., WURM J. (2006): Mixed forests and a flexible harvest policy: A problem for conventional risk analysis? *Eur. J. For. Res.* 125 (3), S. 303-315
- KNOKE T., STIMM B., AMMER C., MOOG M. (2005): Mixed Forests reconsidered: A Forest Economics Contribution on an Ecological Concept. *For. Ecol. Manage.* 213, S. 102-116
- RÖHRIG E., BARTSCH N., LÜPKE B. (2006): *Waldbau auf ökologischer Grundlage*. 7. Auflage, Ulmer, Stuttgart
- SCHÜTZ J.-P., GÖTZ M., SCHMID W., MANDALLAZ, D. (2006): Vulnerability of spruce (*Picea abies*) and beech (*Fagus sylvatica*) forest stands and consequences for silviculture. *European Journal of Forest Research* 125, S. 291-302
- SNIEDOVICH M. (2007): The art and science of modeling decision-making under severe uncertainty. *Decision-making in Manufacturing and Services* 1, S. 111-136



## Welchen Wald braucht der Naturschutz? – Schutz und Nutzung gemeinsam voranbringen

von Beate Jessel<sup>1</sup>, Markus Röhling und Hagen Kluttig<sup>2</sup>

### 1 Einführung

Wälder waren seinerzeit in fast ganz Deutschland von Natur aus die dominierende Vegetationsform. Auch heute nehmen sie fast ein Drittel der Landfläche ein. Daher spielt der Wald für den Erhalt und den Schutz der biologischen Vielfalt nicht nur global sondern auch vor unserer Haustür eine zentrale Rolle (WINKEL ET AL. 2005). Das Ökosystem Wald erfüllt neben seiner Bedeutung als Lebensraum für auf den Wald spezialisierte Organismen vielfältige, gesellschaftlich gewollte Funktionen (BMU 2007). Um all diese Funktionen zu erhalten, ist ein integratives Konzept notwendig, das Aspekte der Nutzung wie auch des Schutzes auf internationaler wie nationaler Ebene einschließt und damit ein naturschutzfachliches Miteinander von Integration und Segregation beinhaltet.

#### 1.1 Funktionen des Waldes

Wälder erfüllen eine Vielzahl von Funktionen für die Gesellschaft. Gleichberechtigt neben der (ökonomischen) Nutzfunktion sind die diversen Wohlfahrtsfunktionen zu nennen. Insbesondere die noch naturnahen Wälder sind Lebensraum für an das Ökosystem Wald angepasste und heute oftmals gefährdete Tier- und Pflanzenarten. Daneben liegt der Schutz des Waldes und der darin ablaufenden ökosystemaren Prozesse im Interesse des Klimas und der Luftreinhaltung sowie des Wasserhaushaltes. Weiterhin sind zum Beispiel der Erosions- und Lawinenschutz wichtige Funktionen, und letztlich dient der Wald dem Menschen als Erholungs- und Erlebnisraum. Allerdings muss gleichzeitig der volkswirtschaftliche Nutzen des Waldes durch einen ausreichenden, fachlich ausgebildeten Personalbestand und nachhaltiges Wirtschaften gewährleistet und abgesichert werden. Hier ist die Beschäftigungsfunktion des Waldes gerade im ländlichen Raum, wie z.B. Holzproduktion und Tourismus (BfN 2008b), aber auch für andere Bereiche, wie in den bekannten Forst und Holz-Clusterstudien dargestellt, zu nennen. Essentiell für einen zukunftsfähigen Wald ist der Erhalt aller dieser Funktionen.

#### 1.2 Zustand des Waldes in Deutschland

Momentan kann der Wald jedoch aus Sicht des Naturschutzes diese Funktionen nicht alle im ausrei-

chenden Maß erfüllen. Der Zustand des deutschen Waldes ist auch entsprechend der Datenlage der zweiten Bundeswaldinventur BWI 2 (BMELV 2004) noch unbefriedigend.

Zwar ist dank einer planmäßigen Forstwirtschaft noch bzw. wieder ein Drittel Deutschlands mit Wald bedeckt, jedoch befinden sich heute zwei Drittel aller Wälder in Deutschland in einem nicht naturnahen Zustand. Dies ist ganz maßgeblich Folge einer über zweihundertjährigen reinertragsorientierten Forstwirtschaft.

Die Zahlen zur horizontalen und vertikalen Struktur der Wälder sind aus naturschutzfachlicher Sicht ähnlich ernüchternd. Im Rahmen der zweiten Bundeswaldinventur wird etwa die Hälfte aller Bestände als lediglich einschichtig eingestuft. Doch auch die zweischichtigen Bestände erfordern eine genauere Betrachtung. So wird zum Beispiel die sehr häufig vorkommende Vorausverjüngung von Fichte unter Fichtenaltholz, also der Baumart mit dem größten Flächenanteil oder eine Verjüngung unter überständigen Altkiefern als zweischichtig gewertet (REIF ET AL. 2005). Mehrschichtige und plenterartige Bestände hingegen stellt die Bundeswaldinventur auf nur etwa 9 % der Waldfläche fest. Der Anteil historischer Waldnutzungsformen wie Nieder-, Mittel- und Hutewald beträgt weniger als ein Prozent an der Waldfläche.

Der erhobene Gesamtvorrat an Totholz in Deutschland ist mit einem bundesweiten Mittel von 11,5 m<sup>3</sup>/ha aus Sicht des Naturschutzes als nicht ausreichend zu beurteilen. Da die von den Stürmen der vergangenen Jahre besonders betroffenen Bundesländer einen im Mittel deutlich höheren Totholzanteil ausgewiesen haben als die weniger betroffenen, muss angenommen werden, dass sich dadurch die BWI 2-Werte der Landes- wie auch der Bundesmittelwerte verändert haben (REIF ET AL. 2005). Besonders der Anteil an dem aus Naturschutzsicht besonders wertvollen stehenden Totholz kann mit einem bundesweiten Mittel von 2,4 m<sup>3</sup>/ha nicht befriedigen.

<sup>1</sup> Prof. Dr. Beate Jessel ist Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz (BfN), Bonn.

<sup>2</sup> Ass. d. F. Markus Röhling und Dipl.-Forsting. (FH) Hagen Kluttig sind Mitarbeiter im Fachgebiet II 2.1 „Agrar- und Waldbereich“, Abteilung „Integrativer Naturschutz und nachhaltige Nutzung“, Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn.

Kombiniert man für eine naturschutzfachliche Bewertung wichtige Teilindikatoren für Naturnähe wie Baumartenzusammensetzung, Struktur und Alter verbleibt nur noch ein Anteil von kaum mehr als 2 % naturschutzfachlich wertvollen, strukturreichen alten Wäldern von über 160 Jahren (REIF ET AL. 2005). Als Folge sind auf typische Strukturen naturnaher Wälder spezialisierte Tier-, Pflanzen- und Pilzarten überproportional stark gefährdet.

### 1.3 Gründe für einen integrativen Naturschutz

Die Bewirtschaftung des Waldes naturverträglich zu gestalten ist eine Schlüsselaufgabe, der sich sowohl der Naturschutz als auch die Forstwirtschaft stellen müssen (z.B. SCHERZINGER 1996). Es ist unstrittig, dass auch zukünftig der ganz überwiegende Anteil der Waldfläche in Deutschland bewirtschaftet werden soll, aber dies muss nachhaltig und naturschutzgerecht geschehen. Da einige ökologische Funktionen von einem bewirtschafteten Wald nur unzureichend oder nicht geleistet werden können (MÜLLER 2007), ist aus Naturschutzsicht zu fordern, dass auf einem kleinen Teil der Fläche eine un gelenkte Waldentwicklung zugelassen wird. Ziel ist dabei nicht die Herausnahme wirklich großer oder gar überwiegender Flächenanteile der öffentlichen Wälder aus der Nutzung. Dies wird auch

Diese Zielstellungen (integrativ wie segregativ), die zusammen letztlich auf die gesamte Waldfläche abstellen, sind auch in der nationalen Strategie der Bundesregierung zur biologischen Vielfalt (BMU 2007) verankert.

Grundsätzlich kann nur ein Naturschutz dauerhaft erfolgreich sein, der auch ökonomische und soziale Interessen berücksichtigt, da er sonst aufgrund der fehlenden gesellschaftspolitischen Akzeptanz über kurz oder lang scheitern wird. Deshalb befürwortet das Bundesamt für Naturschutz (BfN) auf der weit überwiegenden Waldfläche integrative, naturverträgliche Ansätze. Auf der anderen Seite muss eine Waldwirtschaft, welche sich nicht nur in Bezug auf die Produktion von Holz und einiger weiterer Waldfunktionen, sondern auch hinsichtlich des Erhalts der biologischen Vielfalt als nachhaltig versteht, die Kombination von integrativen mit segregativen Elementen anstreben. Segregative Elemente, und damit auch das Teilziel Wildnis, sind in diesem Sinne integrale Bestandteile einer umfassend nachhaltigen Waldwirtschaft.

### 1.4 Instrumente der Waldnaturschutzpolitik

Ein solcher Ansatz, der integrative wie segregative Elemente enthält, kann sich dazu unterschiedlicher Instrumente bedienen (Tabelle 1).

*Tabelle 1: Integrative und segregative Instrumente der Naturschutzpolitik*

(Quelle: verändert nach WINKEL 2007)

OgF: Ordnungsgemäße Forstwirtschaft, GfP: Gute fachliche Praxis, LSG: Landschaftsschutzgebiet

Instrumententyp	Integrativ	Segregativ
<b>Informationelle Instrumente</b>	Beratung, Ausbildung, Öffentlichkeitsarbeit	
<b>Ökonomische Instrumente</b>		
Staatliche Instrumente	Förderung, Steuern ökologische Honorierung	Ausgleichszahlung, Vertragsnaturschutz
Nicht-staatliche Instrumente	Zertifizierung	
<b>Regulative Instrumente</b>	Gesetzliche Mindeststandards (GfP, OgF), Schutzgebiete (z.B. LSG)	Schutzgebiete (z.B. Totalreservate, Nationalparke)

aus naturschutz- und gesellschaftspolitischer Sicht nicht angestrebt (BfN 2008b). Forstwirtschaftliche Funktionen wie die Beschäftigung und die naturverträgliche Holzproduktion (damit einhergehend auch die Substitution anderer Ressourcen) werden damit nicht in Frage gestellt.

**Informationelle Instrumente** sind alle politischen Regelungseingriffe, die auf formaler Ebene ausschließlich über Information die Handlungen von Gesellschaft und Wirtschaft beeinflussen (KROTT 2001). Hierbei handelt es sich vor allem um die Beratung der Waldbesitzer. Diese

findet meist durch den Staat, also zum Beispiel Forstverwaltungen, Landwirtschaftskammern oder Naturschutzverwaltungen, statt und soll durch Informationsbereitstellung die Eigentümer oder Bewirtschafter in die Lage versetzen, Probleme eigenverantwortlich zu lösen. Im Hinblick auf den Naturschutz ist die Beratung als Aufklärungs- und Kommunikationsmedium nicht zu unterschätzen (WINKEL 2007) und stellt die freiwillige Umsetzung von Naturschutzziele für viele Waldbesitzer einen wichtigen Antrieb dar. Sie reicht jedoch als Handlungsansatz alleine nicht aus bzw. funktioniert nicht ohne einen gewissen ordnungsrechtlichen Rahmen im Hintergrund.

Schwerpunkte bei den **Ökonomischen Instrumenten** sind in erster Linie das Ökokonto, der Vertragsnaturschutz und die Agrarumweltmaßnahmen im Wald. Die Agrarumweltmaßnahmen im Wald finden zumeist in Gebieten mit besonderer naturschutzfachlicher Zielsetzung Anwendung, während das Ökokonto den Forstbetrieben und Waldbesitzern ermöglicht, im Rahmen der baurechtlichen oder naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung und Ausgleichspflicht Kompensationsmaßnahmen für den Eingreifer in Form von ökologischen Aufwertungsmaßnahmen anzubieten (WINKEL 2007).

Die forstliche Förderung hingegen dient in erster Linie Zielen der Forstwirtschaft. Teilweise können jedoch auch naturschutzfachliche Aspekte wie zum Beispiel Kulturbegründung mit hohem Laubholzanteil, unterstützt werden. Ein weiteres ökonomisches Instrument besteht in der Möglichkeit über „Steuern“ einzugreifen, wobei die Sonderregelung durch § 34 EStG bei Kalamitätsnutzung aus Naturschutzsicht eher negativ zu sehen ist.<sup>3</sup>

Eine Sonderrolle nimmt die Zertifizierung als ein nicht-staatliches ökonomisches Instrument ein, mit dem auch über rechtliche Mindestanforderungen hinausgehende ökologische Zielsetzungen unterstützt und belegt werden können.

**Regulative Instrumente** sind vor allem gesetzliche Regelungen. Zum integrativen Ansatz gehört in erster Linie die ordnungsgemäße Forstwirtschaft (OgF) und die gute fachliche Praxis (GfP). Eine gesetzliche Konkretisierung dieser beiden Instrumente ist bisher nur ansatzweise in manchen Landesgesetzen erfolgt, und es besteht aus Sicht des Naturschutzes in diesem Bereich noch ein erhebliches Defizit.

Ein regulatives Instrument, segregativen Naturschutz umzusetzen, besteht etwa in der Ausweisung von Totalreservaten. In den meisten **Schutzgebietstypen** nach Naturschutzrecht findet jedoch keine klassische Segregation statt, sondern vielmehr eine Fortführung des integrativen Ansatzes mit Schwerpunkt auf Naturschutzaspekten (z. B. Landschaftsschutzgebiete (LSG), Naturschutzgebiete (NSG) usw.). Forstrechtlich sind im Bundeswaldgesetz keine speziell naturschutzbezogenen Schutzgebietskategorien vorgesehen. Die Kategorie des Schutzwaldes ist in den meisten Landeswaldgesetzen um naturschutzfachliche Zielsetzungen erweitert worden, jedoch gehen dabei zumeist keine Konsequenzen in der Bewirtschaftung einher.

## 2 Internationaler und nationaler Rahmen

Deutschlands nationale Naturschutzpolitik ist eingebettet in verschiedene internationale Abkommen und Strategien, deren Umsetzung ebenfalls der oben genannte Instrumentenmix zugrunde liegt.

### 2.1 Übereinkommen zum Schutz der biologischen Vielfalt und die Ergebnisse der COP 9 im Schwerpunkt Wald

Die auf der 9. Vertragsstaatenkonferenz in Bonn im Mai 2008 (COP 9) weiter ausgearbeiteten Inhalte des erweiterten Waldarbeitsprogramms des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity: CBD) sollen in entsprechenden nationalen Biodiversitätsstrategien und Aktionsplänen sowie in den nationalen Waldprogrammen und in anderen waldbezogenen Programmen Berücksichtigung finden. Somit soll mittels nachhaltiger Waldnutzung das sog. 2010-Ziel der Biodiversitätskonvention (CBD) und des UN-Gipfels für nachhaltige Entwicklung (World Summit on Sustainable Development: WSSD; Johannesburg 2002 erreicht werden), das vorsieht bis 2010 den Verlust an biologischer Vielfalt auf internationaler, nationaler und lokaler Ebene signifikant zu reduzieren.

Ein Kernbeschluss der COP 9 zielt zudem auf den Aufbau und die Entwicklung eines Netzwerks an Waldschutzgebieten. Dafür sollen laut CBD mind. 10 % jeden Walddyps unter Schutz gestellt werden. Für die Erreichung dieses Ziels müssen die Anstrengungen zur nachhaltigen Finanzierung der Einrichtung und des Managements von Waldschutzgebieten verstärkt werden (BMU 2008).

<sup>3</sup> Hierbei werden solche Betriebe steuerlich entlastet, die mit vergleichsweise instabilen Nadelholzbeständen wirtschaften und so durch Kalamitätsnutzungen übermäßig betroffen sind.

Das Zusammenspiel zwischen Biodiversitätskonvention und Klimarahmenkonvention soll ebenfalls verbessert werden, damit Klimaschutzmaßnahmen nicht den Zielen der CBD entgegen laufen. Darüber hinaus lassen sich hierdurch wesentliche Synergien für Biodiversität und Klimaschutz erzielen. Dabei ist unerlässlich, dass die direkten und indirekten, sowie positiven und negativen Auswirkungen von Produktion und Konsum der Bioenergie auf die Waldbiodiversität beachtet werden. Um die Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt im Wald besser beurteilen zu können, soll auch die interdisziplinäre Forschung vorangetrieben werden, ein Ziel, dem sich das BfN besonders verpflichtet sieht.

## 2.2 Natura 2000

Ein wichtiges Instrument zur Umsetzung der Ziele der Biodiversitätskonvention auf europäischer Ebene ist Natura 2000. Dieses länderübergreifende Schutzgebietssystem innerhalb der Europäischen Union umfasst die Gebiete, die entsprechend der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie benannt und ausgewiesen sind. Zudem wird auf Ebene des Europarates seine Wirkung in den Nicht-EU-Staaten durch die

Gebiete des Emerald-Netzes ergänzt. Für die Umsetzung des 2010-Zieles kommt ihm eine wichtige Indikatorfunktion zu.

Natura 2000-Flächen, insbesondere Moore und Wälder, sind auch eine bedeutende CO<sub>2</sub>-Senke. Somit mildert dieses Verbundsystem als kohärentes Netz die Effekte des Klimawandels auf die Lebensgemeinschaften und trägt auch zum Klimaschutz bei.

In Bezug auf das 2010-Ziel der CBD liegt ein besonderer Vorteil der Natura 2000-Flächen gegenüber den meisten anderen Schutzgebieten in der regelmäßigen Erfolgskontrolle mittels Berichtspflichten und Monitoring. Auch in der Flächenkulisse der Natura 2000-Gebiete spiegelt sich die erwähnte Bedeutung der Wälder wieder.

### 2.2.1 Natura 2000-Waldlebensraumtypen in Deutschland

Mit insgesamt 800.655 ha nehmen die Waldlebensraumtypen knapp ein Drittel aller FFH-Lebensraumtypen (mehr als 50 % aller terrestrischen Lebensraumtypen) in Deutschland ein. Die in Anhang I der FFH-Richtlinie genannten vier Buchenwald-

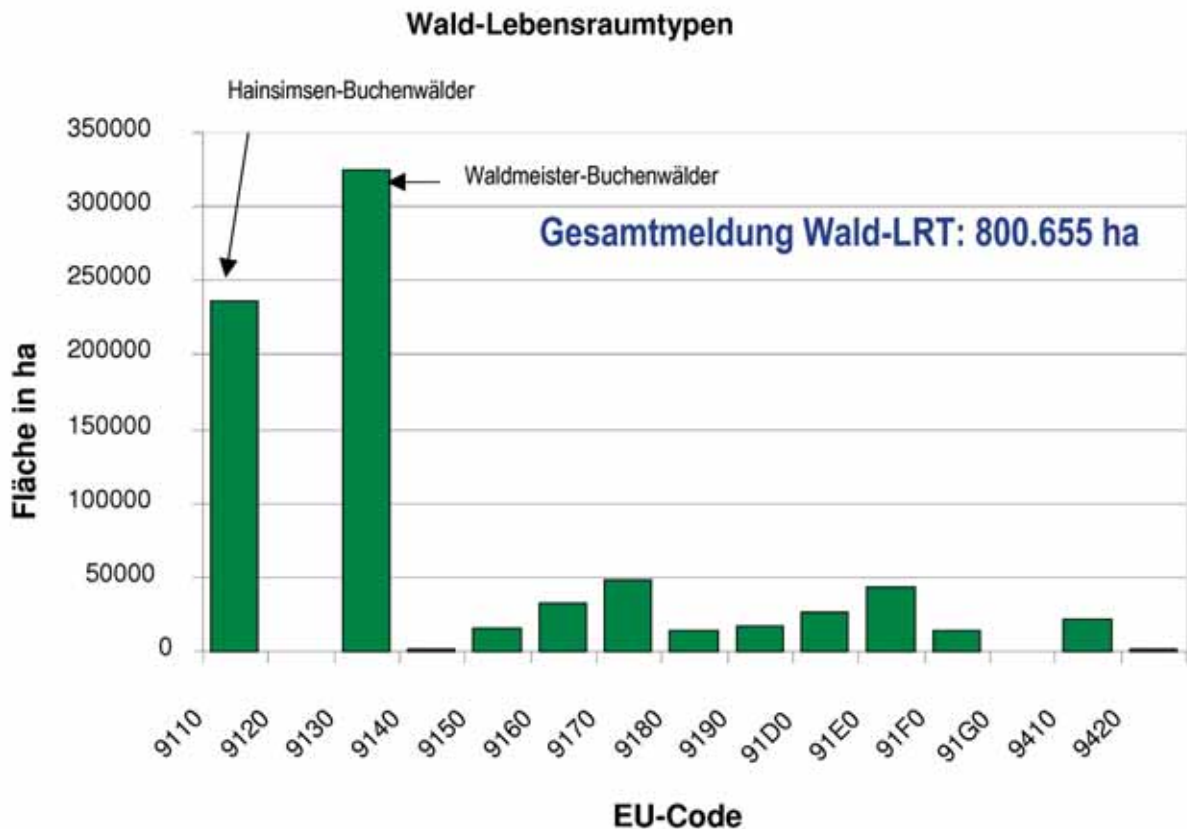


Abbildung 1: Verteilung der Natura 2000-Waldlebensraumtypen in Deutschland

Lebensraumtypen machen mit knapp 73 % den mit Abstand größten Anteil der Waldlebensraumtypen aus (Abbildung 1).

Grundsätzlich sind diese Wälder jedoch keine Totalreservate, sondern können - soweit dies die Schutzziele erlauben - weiter forstlich genutzt werden, solange sich der Erhaltungszustand des Gebietes nicht verschlechtert.

## 2.3 Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt

### 2.3.1 Waldbezogene Vision und Ziele

Mit der im November 2007 vom Bundeskabinett verabschiedeten nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt erfüllt Deutschland den Artikel 6 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt.<sup>4</sup> Auf den Wald bezogen formuliert die Strategie die Vision, dass die Wälder in Deutschland zukünftig eine hohe natürliche Vielfalt und Dynamik aufweisen, die natürlichen und naturnahen Waldgesellschaften deutlich zunehmen, die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder im Einklang mit ihren ökologischen und sozialen Funktionen erfolgt und sich der aus Wäldern nachhaltig gewonnene Rohstoff Holz großer Wertschätzung erfreut (BMU 2007).

Um diese Vision zu verwirklichen, wurden entsprechende Ziele formuliert. Insbesondere

- soll auf der gesamten forstwirtschaftlich genutzten Fläche eine naturnahe Waldbewirtschaftung mit wichtigen Elementen, wie Naturverjüngung, natürlichen Prozessen und ausreichendem Anteil an Alt- und Totholz, stattfinden.
- soll auf fünf Prozent der Waldfläche eine natürliche Entwicklung zugelassen werden. Aus Naturschutzsicht ist es wichtig, dass dabei insbesondere historisch alte Wälder, die über Jahrhunderte geeignete Habitatbedingungen geboten haben, also primäre Waldstandorte, eingeschlossen sind.
- sollen bei der Neubegründung von Wäldern vermehrt standortheimische Baumarten verwendet werden.

- sollen historische Waldnutzungsformen wie z.B. die Mittel-, Nieder- und Hutewälder gefördert werden. Diese Bewirtschaftungsformen mit einem hohem Naturschutz- und Erholungspotenzial sollen weitergeführt und nach Möglichkeit ausgebaut werden.
- sollen Moore wiedervernässt und renaturiert werden sowie der Anteil naturnaher Wälder bis 2020 erhöht werden, um die natürliche CO<sub>2</sub>-Speicherkapazität der Landlebensräume um 10 % zu erhöhen.

### 2.3.2 Waldbezogene Forderungen

Zur Zielerreichung sieht die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt konkrete waldbezogene Forderungen an die Gesellschaft vor. Dazu zählt in erster Linie, dass alte Waldstandorte besonders geschützt werden und traditionelle, naturschutzfachlich bedeutsame Nutzungsformen erhalten und letztgenannte in ihrem Flächenanteil weiter erhöht werden sollen. Da die Wälder in öffentlichem Besitz Vorbildcharakter haben, ist die Entwicklung einer Strategie vorgesehen, in der die Biodiversitätsbelange entsprechend berücksichtigt werden. Diese sollen Bund und Länder bis 2010 ausarbeiten und bis 2020 umgesetzt haben. Neben den dazu notwendigen integrativen Konzepten kommt darin dem Ziel „natürliche Waldentwicklung auf 5 % der Waldfläche“ eine Schlüsselrolle zu. Die für den integrativen Ansatz erforderliche eindeutige Definition der Grundsätze der nachhaltigen Waldbewirtschaftung im Zuge der Novellierung des Bundeswaldgesetzes (s. KOALITIONSVERTRAG CDU/CSU/SPD 2005) soll bis 2010 umgesetzt werden.

Wie schon erwähnt, ist der Vertragsnaturschutz ein wichtiges Instrumentarium der Naturschutzpolitik. Aus diesem Grund ist in der Biodiversitätsstrategie auch eine Erhöhung der Vertragsnaturschutzfläche im Privatwald auf 10 % vorgesehen.

Die Zertifizierung nach hochwertigen ökologischen Standards wie z.B. FSC (Forest Stewardship Council) oder Naturland ist zur Unterstützung einer naturnahen Bewirtschaftung geeignet. Der Anteil dieser Systeme soll bis 2010 auf 80 % der Waldfläche erhöht werden. Als anerkanntes marktwirtschaftliches Instrument kann eine solche Zertifizierung auch bei der Erhaltung und Entwicklung der Biodiversität der Wälder helfen (BfN 2008b). Aus Sicht des Bundesamtes für Naturschutz bleibt abzuwarten, ob die sich derzeit im Revisionsprozess befindlichen Kriterien der Richtlinie des PEFC (Programme for Endorsement of Forest Certification

<sup>4</sup> Dieser Artikel sieht vor, dass „jede Vertragspartei [...] nationale Strategien, Pläne oder Programme zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt entwickeln oder zu diesem Zweck ihre bestehenden Strategien, Pläne und Programme anpassen“ wird (BMU 2007).

Schemes) diese hohen ökologischen Standards erfüllen können.

Angepasste Wilddichten sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Umstellung von schlagweiser Reinbestandswirtschaft auf eine naturnahe Waldbewirtschaftung mit Naturverjüngungen und kontinuierlichen, „flächenunscharfen“ Verjüngungsverfahren. Aus diesem Grund müssen sich die Jagdmethoden und die Jagdzeiten ebenfalls enger am Prinzip „Wald vor Wild“ sowie am Tier- und Artenschutz orientieren (BMU 2007).

### 3 Schwerpunkt Naturerbe Buchenwälder

#### 3.1 Globale Verantwortung

Deutschland hat aus globaler Sicht, eine besondere Verantwortung für bestimmte Biotoptypen. Dazu gehören neben den Wattenmeer-Biotopen auch die Buchenwälder als unser bedeutendstes Landökosystem. Dieser Verantwortung gerecht zu werden, ist eine gemeinsame Herausforderung für Forstwirtschaft und Naturschutz, wie es insbesondere schon vor und während der COP 9 in Bonn gegenüber der Öffentlichkeit verdeutlicht wurde.

Entwicklungsgeschichtlich sind Rotbuchenwälder als großräumige Klimaxvegetation ein nacheiszeitliches und geografisch vorwiegend europäisches Phänomen (BfN 2008). Die Buche neigt hierbei in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet zur Dominanz (ELLENBERG 1996).

Das potentielle natürliche Areal der Buchenwälder in Europa umfasst eine Fläche von über 900.000 km<sup>2</sup>, was mehr als der Landfläche von Deutschland und Frankreich zusammengekommen entspricht. Die heute noch bestehenden Buchenwälder nehmen davon nur noch einen Bruchteil der Fläche ein.

Etwa ein Viertel des natürlichen Gesamtareals der Rotbuchenwälder weltweit entfällt auf Deutschland, das im Zentrum des Verbreitungsgebietes liegt (Abbildung 2). Kein anderes Land hat einen vergleichbar hohen Anteil am natürlichen Gesamtareal dieses Waldtyps. Neben den biologischen, ökologischen und biogeografischen Charakteristika ist hinsichtlich der Verantwortung Deutschlands für den Erhalt der Buchenwälder auch die enge und besondere Verbundenheit mitteleuropäischer Kulturgeschichte mit dem Buchenwald zu beachten.

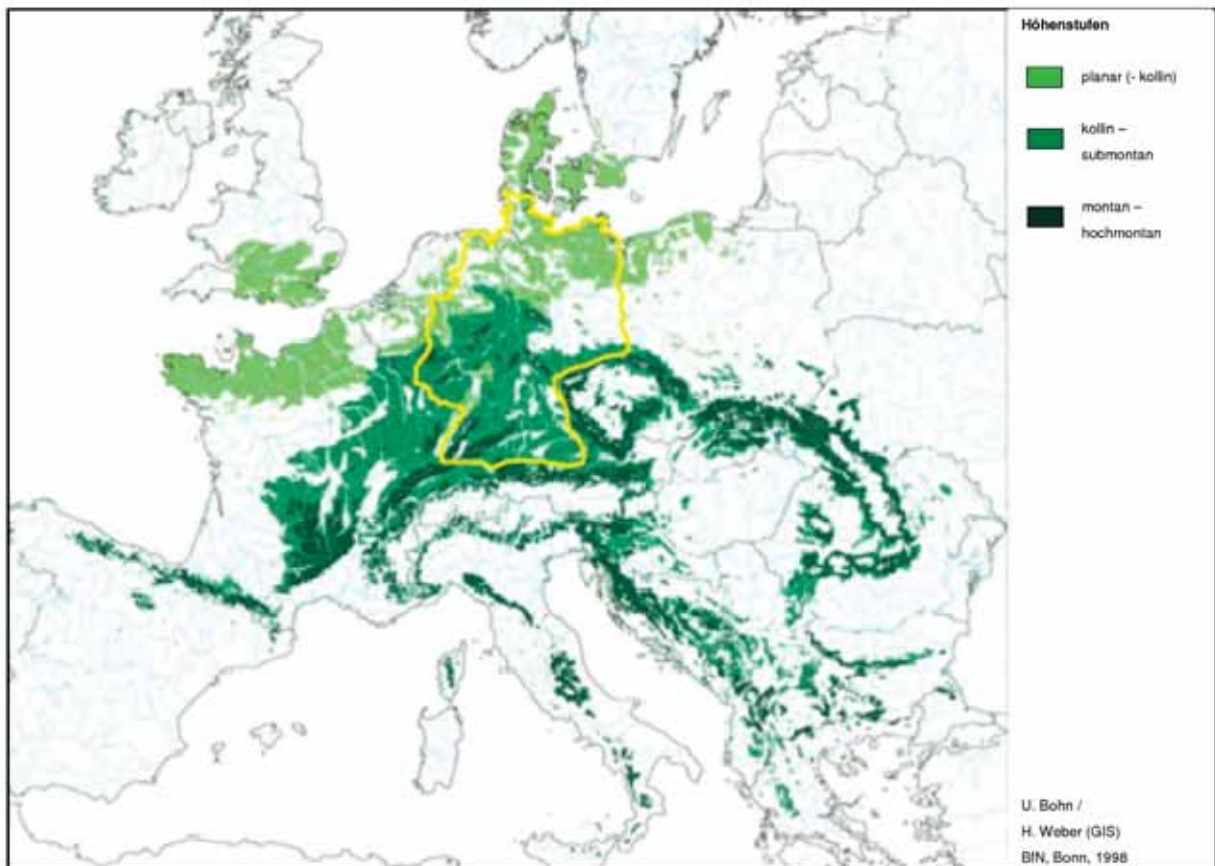


Abbildung 2: Verbreitungsgebiet der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) in Europa in Abhängigkeit der Höhenstufen, farblich unterteilt (Quelle: verändert nach BOHN ET AL. 2000, 2003; BfN 2004)

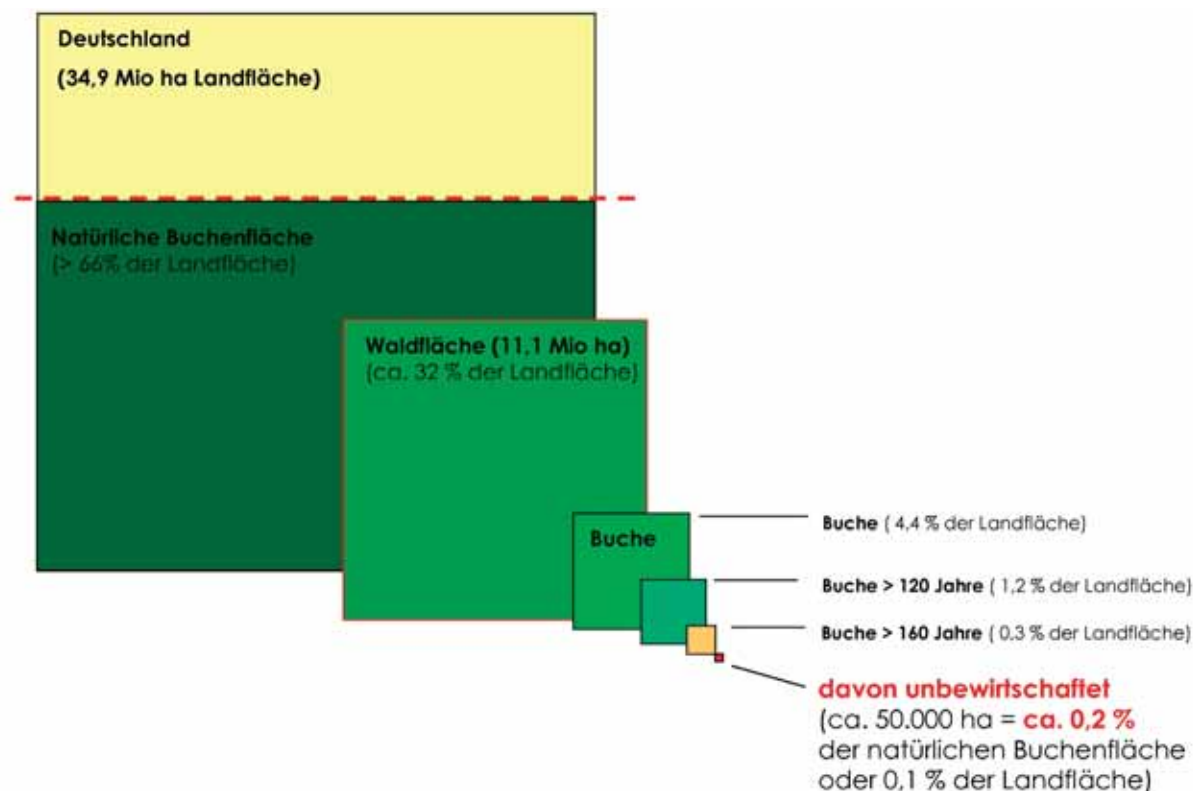


Abbildung 3: Buchenwälder im Verhältnis zur Gesamt- und Waldfläche in Deutschland (Quelle: verändert nach SPERBER 2002)

Auf die Landfläche Deutschlands bezogen würden zwei Drittel mit Buchenwäldern bedeckt sein. Das heutige Niveau der Gesamtwaldfläche liegt bei etwa einem Drittel der Landfläche (vgl. Kapitel 1.2). Die Buche hat daran einen Anteil von 4,4 % bzw. 14 % der Waldfläche Deutschlands (vgl. Abbildung 3). Die aus Naturschutzsicht interessanten, älteren Buchenwälder kommen hingegen in den Wirtschaftswäldern eher seltener vor. So haben über 120jährige Buchenwälder mit 450.000 ha nur einen Anteil von gut einem Prozent an der Landfläche (ca. 4 % der Waldfläche). Über 160jährige Wälder, das entspricht etwa der Hälfte ihrer natürlichen Lebenserwartung, sind sogar kaum noch vorhanden. Gänzlich nutzungsfreie Buchenwälder haben heute mit 50.000 ha einen Flächenanteil, der ca. 0,2 % der ursprünglichen Buchenwaldfläche in Deutschland entspricht (vgl. BfN 2008A). Infolge gezielter Umbaumaßnahmen nimmt die Buchenwaldfläche erfreulicherweise derzeit zu. Die Buche ist somit weder in ihrem Flächenanteil noch als Baumart an sich gefährdet.

Jedoch besteht aufgrund des „frühen“ Erntealters der Buche von 120-140 Jahren ein erheblicher Mangel an alten Buchenwäldern. Nur in solchen in der Alters- und Zerfallsphase befindlichen Wäldern

(ca. 250-350 Jahre) kann ein Großteil der spezifischen biologischen Vielfalt der Buchenwälder in ihrer Integrität gesichert werden, d. h. in der Intaktheit der betreffenden natürlichen Ökosysteme und ihrer Fähigkeit zur Selbstorganisation, welche ansonsten in bewirtschafteten Wäldern nicht mehr anzutreffen ist (BfN 2008B).

### 3.2 Vorschläge zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt bezüglich der Buchenwälder

Als Beitrag zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt für Buchenwälder wurde vom Bundesamt für Naturschutz eine Situationsanalyse vorgenommen und wurden die entsprechenden Handlungserfordernisse beschrieben (BfN 2008B). Ein Schwerpunkt dieser Ergebnisse sind Vorschläge zur Sicherung entsprechender Anteile an über 160 Jahre alten Buchenwäldern. Um dies zu erreichen, sollte auf die Nutzung von Buchenwäldern im Staatswald mit einer Größe über 200 ha, in denen 65 % des Bestandes älter als 140 Jahre sind, verzichtet werden. Darüber hinaus sollte bis 2010 geprüft werden, ob bestehende Nutzungen in den vor dem Jahr 2000 ausgewiesenen Nationalparks beendet werden können und

ob bei buchenbestockten Naturschutzgebieten in öffentlicher Hand ein Nutzungsverzicht möglich ist. Des Weiteren sollten alle buchendominierten Wälder im Staatswald mit einer Größe über 1.000 ha identifiziert und bis 2015 teilweise aus der Nutzung genommen werden. Alle Buchenwälder im Staatswald, in denen mindestens 65 % des Bestandes über 140 Jahre alt und die über 200 ha groß sind, sollten bis 2015 als Naturschutzgebiete (NSG) ausgewiesen werden (BfN 2008b).

Auch in den Buchenwäldern sollen die Forderungen der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt sowie die gute fachliche Praxis (vgl. Kapitel 4) beachtet werden. Deswegen stehen als weitere wichtige Forderungen „Wald vor Wild“ sowie die Nutzung ökologisch hochwertiger Zertifizierungssysteme.

Weiterhin können ein hoher Erlebniswert und Attraktivität für Besucher zu zusätzlicher Wertschöpfung durch den Tourismus beitragen. Waldumbau, Schutzgebietsmanagement, Besucherinformation und die Vermarktung von Holz aus zertifizierter Waldwirtschaft können nicht nur international zu der noch immer unterschätzten ökonomischen Bedeutung einer nachhaltigen Sicherung von Waldbiodiversität beitragen (vgl. die sog. TEEB-Studie; EU 2008) sondern führen auch in unseren ländlichen Räumen zu positiven Beschäftigungseffekten, die den Regionen direkt zugute kommen (BfN 2008b). Gerade in Nationalparks ergeben sich erwiesenermaßen vielfältige neue Beschäftigungseffekte für die gesamte Region (BfN 2008b).

Zur Kompensation der bei der Umwandlung in naturgerecht bewirtschafteten Wald oder in unbewirtschafteten Naturwald entstehenden Kosten oder Mindererträge, ist es wichtig, innovative Finanzierungsinstrumente z.B. auf der Basis des international diskutierten „Payments for Ecosystem Services“ Ansatzes zu entwickeln. Zudem können für den naturnahen Waldumbau und die naturnahe Waldbewirtschaftung Mittel der EU zur Förderung und Entwicklung des ländlichen Raums herangezogen werden. Dies sollte von Forst- und Naturschutzseite gemeinsam verstärkt eingefordert werden. Auch die Möglichkeit des Einsatzes von Geldern aus der Veräußerung von Emissionszertifikaten sollte für die Erreichung der Ziele der Nationalen Biodiversitätsstrategie genutzt werden.

### 3.3 Notwendigkeit der Naturwaldentwicklung

Das Schutzziel, Wälder in der Vielfalt von Funktionen, Strukturen, Prozessen und in ihrer Integrität zu erhalten, benötigt möglichst große zusammenhängende Schutzgebiete ohne Nutzung (BfN 2008b). Wegen dieses Umstands ist ein repräsentatives Netz von nutzungsfreien Buchenwaldschutzgebieten hinreichender Größe erforderlich. In diesen Gebieten müssen die naturschutzfachlichen Kriterien Vorrang vor allen Nutzungsansprüchen haben. Dies gewinnt insbesondere in Anbetracht des Klimawandels an Bedeutung, weil nur in nutzungsfreien Schutzgebieten die Auswirkungen des Klimawandels auf Wälder sowie deren Selbstorganisations- und Anpassungsprozesse unmittelbar feststellbar und natürlich ablaufende Anpassungsprozesse studierbar sind. Auch können nur in ihnen evolutive Prozesse unbeeinflusst von forstlicher Bewirtschaftung ablaufen. Somit können auch Referenzflächen im Sinne der FSC- und Naturland-Zertifizierung einen Beitrag zu diesem Ziel leisten.

## 4 Gute fachliche Praxis in der Forstwirtschaft

Auch bei einer dem entsprechenden Ziel der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) folgenden Naturwaldentwicklung auf 5 % der Waldfläche verbleibt mit 95 % der weit überwiegende Teil des Waldes in Bewirtschaftung, die es naturverträglich auszugestalten gilt (KLEIN, KLUTIG 2007).

### 4.1 Notwendigkeit

Vor dem Hintergrund, dass Naturschutz nur in Schutzgebieten zur Erreichung internationaler und nationaler Biodiversitätsziele nicht ausreichend ist, muss Naturschutz auch auf der bewirtschafteten Fläche seinen Platz finden. Viele Naturschutzleistungen in unseren Kulturlandschaften sind ohne eine entsprechende Landbewirtschaftung nicht nachhaltig zu erbringen. Für die Landbewirtschaftung hatte deshalb auch der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) schon seit langem die Einführung und Konkretisierung der guten fachlichen Praxis gefordert (SRU 1996), die als Instrument Eingang in das Bundesnaturschutzgesetz fand. Die weitere Entwicklung wurde maßgeblich durch Forschungsvorhaben des BfN geprägt (vgl. z. B. WINKEL, VOLZ 2003).

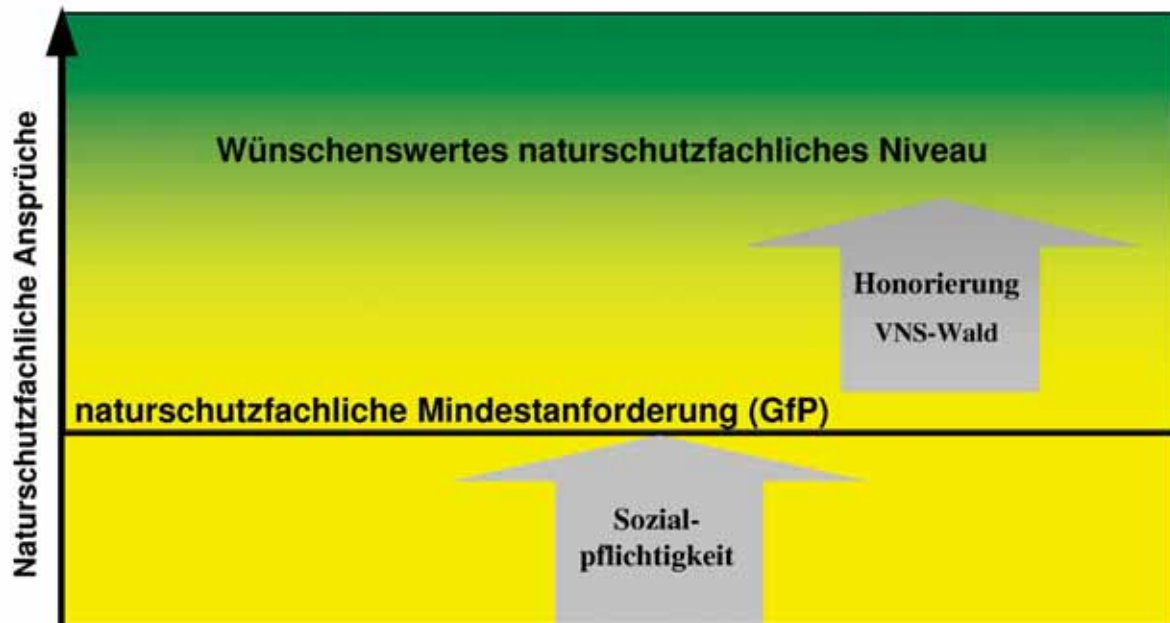


Abbildung 4: Gute fachliche Praxis als Mindestanforderungsschwelle für den Vertragsnaturschutz (Quelle: verändert nach WINKEL, VOLZ 2003)

Die gute fachliche Praxis (GfP) in der Forstwirtschaft ist im naturschutzrechtlichen Kontext ein Begriff, der eine Bewirtschaftungsweise beschreibt, die „in der Regel nicht den [...] Zielen und Grundsätzen [des Naturschutzes und der Landschaftspflege] widerspricht“ (§18 Abs. 2 BNatSchG) und somit nicht als Eingriff im Sinne des Naturschutzrechts zu betrachten ist (WINKEL, VOLZ 2003). Sie ist analog zum naturschutzrechtlichen Verständnis des GfP-Begriffs in der Landwirtschaft zu sehen und wird demnach als ein Mindestniveau naturschutzfachlicher Anforderungen an das Handeln der Forstwirtschaft verstanden (WINKEL, VOLZ 2003).

Diese Mindeststandards begründen sich unter anderem aus der Sozialpflichtigkeit des Eigentums nach Art. 14 GG (Abbildung 5), und zwar ausschließlich unter naturschutzfachlichen Aspekten (WINKEL, VOLZ 2003). Unterhalb dieses Levels ist eine nachhaltige Bewirtschaftung aus Sicht des Naturschutzes nicht möglich. Darüber hinausgehende naturschutzfachliche Verbesserungen in der Bewirtschaftung sollten als Ansatzpunkt für entsprechende Honorierungssysteme dienen. So sehen auch GÜTHLER ET AL. (2005) eine Einigung über einen solchen Mindeststandard als Voraussetzung für den Einsatz entsprechender Honorierungssysteme. Dabei soll der Begriff gute fachliche Praxis keinen konkurrierenden Begriff zur ordnungsgemäßen Forstwirtschaft darstellen, sondern vielmehr einen naturschutzfachlich notwendigen Teilaspekt der ordnungsgemäßen Forstwirtschaft abbilden (WINKEL, VOLZ 2003).

#### 4.2 Vorschlag

WINKEL und VOLZ (2003) haben in einem F&E Vorhaben des BfN 17 konkrete Kriterien entwickelt, die als Definition für die gute fachliche Praxis zu (sehr heftigen) Diskussionen führten. Die Kriterien sollten sich nach WINKEL ET AL. (2005) aus einerseits gesetzlichen Vorgaben in Bezug auf die Mindeststandards der guten fachlichen Praxis, und andererseits aus entsprechenden deklaratorischen Zielvorgaben in Bezug auf die naturnahe Waldbewirtschaftung zusammensetzen. Um einer rechtlichen Konkurrenzsituation vorzubeugen, empfehlen WINKEL und VOLZ (2003) eine rechtliche Zusammenführung beider Begriffe in einem Fachgesetz. Somit könnte diese Definition auch als Diskussionsgrundlage im Hinblick auf die Novellierung des Bundeswaldgesetzes dienen. Ein wesentlicher Punkt in den vorgeschlagenen Mindeststandards ist der Anteil des Tot- und Altholzes. Für viele auf diesen Lebensraum spezialisierte Organismen ist es lebenswichtig, hinreichend urwaldtypische Strukturen und Substrate vorzufinden. Auch in diesem Zusammenhang sind angepasste, walddverträgliche Wilddichten notwendig, da sonst die bei der naturnahen Waldbewirtschaftung essentiellen „flächenunscharfen“ kontinuierlichen Verjüngungsverfahren nur unter Beteiligung der kostenintensiven Verbißschutzmaßnahmen möglich sind (WINKEL ET AL. 2005). Dieses Problem ist von großen Teilen der Naturschutz- und Forstseite lange erkannt worden und bedarf nun gemeinsamer, konkreter Lösungsansätze.

## 5 Ausblick - Wald für die Zukunft

Seitens des Naturschutzes geht es nicht um einen „Käseglockennaturschutz“ sondern um ein Konzept zur Weiterentwicklung der Waldpolitik, das überwiegend auf integrative Instrumente abstellt, aber eben dort, wo dies zur Wahrung bestimmter Waldfunktionen notwendig ist, auch segregative Elemente enthält. Eine wesentliche Rolle spielt zudem in der breiten Fläche die Einführung eines bundeseinheitlichen, gesetzlichen Mindestniveaus naturschutzfachlicher Anforderungen an das forstliche Handeln in Form einer guten fachlichen Praxis in der Forstwirtschaft. Neben einer natürlichen Waldentwicklung auf 5 % der Waldflächen bilden die Forderungen nach Mischbeständen standortsheimischer Baumarten, Mindestalter von Endnutzungsbeständen und Schalenwildbewirtschaftung sowie die Konkretisierung der nachhaltigen Waldbewirtschaftung eine Grundlage für die Erreichung der Ziele Biodiversität und Klimaschutz.

Forstwirtschaft und Naturschutz werden von der Gesellschaft gemeinsam daran gemessen, ob die Weichen so gestellt wurden, dass das Ökosystem Wald einen optimalen Beitrag zum Schutz des Klimas bei gleichzeitig bestmöglicher Wahrung seiner biologischen Vielfalt leisten kann. Es liegt nun an Forstwirtschaft und Naturschutz gemeinsame Handlungsansätze zu finden, um aus ihren jeweils langen Traditionen heraus mit Kreativität und Innovation den sich aus Biodiversitätsverlust und Klimawandel ergebenden Herausforderungen zu begegnen und auch die zukünftigen Generationen an der Schönheit und den vielfältigen Leistungen des Waldes für Natur und Gesellschaft teilhaben zu lassen.

### Literatur

- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2004): Daten zur Natur 2004. Bonn – Bad Godesberg
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2008A): Daten zur Natur 2008. Bonn – Bad Godesberg
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2008B): Naturerbe Buchenwälder: Situationsanalyse und Handlungserfordernisse. BfN-Skripten 240, Bonn – Bad Godesberg
- BUNDESMINISTERIUMS FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2004): Die zweite Bundeswaldinventur – BWI 2: Das Wichtigste in Kürze. Bonn

- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin

- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2008): Wichtigste Ergebnisse der 9. Vertragsstaatenkonferenz der CBD.  
[[www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/cop9\\_ergebnisse.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/cop9_ergebnisse.pdf)]

- BOHN U., NEUHÄUSL, R. ET AL. (2000, 2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas. Maßstab 1:2.500.000, Teil 1: Erläuterungstext, Teil 2: Legende, Teil 3: Karten, Münster

- KOALITIONSVERTRAG CDU/CSU/SPD (2005): Gemeinsam für Deutschland – mit Mut und Menschlichkeit: Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. Rheinbach

- ELLENBERG H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart: Ulmer

- EUROPÄISCHE UNION (2008): The economics of ecosystems and biodiversity (TEEB): An interim report, ISBN-13 978-92-79-08960-2

- GÜTHLER M., MARKET R., HÄUSLER A., DOLEK M. (2005): Vertragsnaturschutz im Wald: Bundesweite Bestandsaufnahme und Auswertung. Schriftenreihe Naturschutz und Biologische Vielfalt, Bonn-Bad Godesberg

- KLEIN M., KLUTTIG H. (2007): Forstwirtschaft und naturverträgliche Nutzung von Buchenwäldern. Natur und Landschaft, 82. Jg., Heft 9/10, S. 426-428

- KROTT M. (2001): Politikfeldanalyse Forstwirtschaft: Eine Einführung für Studium und Praxis. Berlin: Pareys Buchverlag

- REIF A., WAGNER U., BIELING C. (2005): Analyse und Diskussion der Erhebungsmethoden und Ergebnisse der zweiten Bundeswaldinventur vor dem Hintergrund ihrer ökologischen und naturschutzfachlichen Interpretierbarkeit. BfN-Skripten 158, Bonn-Bad Godesberg

- SCHERZINGER W. (1996): Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Stuttgart

SPERBER G. (2002): Buchenwälder – deutsches Herzstück im europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 67, S. 167-194

SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (1996): Umweltgutachten 1996: Zur Umsetzung einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. (Bundestags-Drucksache 13/4108), Stuttgart: Metzler-Poeschel, ISBN 3-8246-0545-7

WINKEL G., VOLZ K.-R. (2003): Naturschutz und Forstwirtschaft: Kriterienkatalog zur „Guten fachlichen Praxis“. Angewandte Landschaftsökologie Heft 52, Bonn-Bad Godesberg

WINKEL G., SCHAICH H., KUNOLD W., VOLZ K.-R. (2005): Naturschutz und Forstwirtschaft: Bausteine einer Naturschutzstrategie im Wald. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 11, Bonn-Bad Godesberg

WINKEL G. (2007): Waldnaturschutzpolitik in Deutschland: Bestandsaufnahme, Analysen und Entwurf einer Story-Line. Freiburger Schriften zur Forst- und Umweltpolitik, Bd. 13, Freiburg



## Gesellschaftliche Leistungen der Wälder und der Forstwirtschaft und ihre Honorierung

von Bernhard Möhring und Uwe Mestemacher<sup>1</sup>

### 1 Einführung: Leistungen der Wälder und der Forstwirtschaft

In Deutschland können wir auf eine lange Tradition multifunktionaler Forstwirtschaft zurückblicken. In diesem Sinne zielt das Bundeswaldgesetz (BWaldG §1 Abs.1-3) darauf ab, den Wald wegen seines wirtschaftlichen Nutzens (Nutzfunktion) und wegen seiner Bedeutung für die Umwelt, insbesondere für die dauernde Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, das Klima, den Wasserhaushalt, die Reinhaltung der Luft, die Bodenfruchtbarkeit, das Landschaftsbild, die Agrar- und Infrastruktur und die Erholung der Bevölkerung (Schutz- und Erholungsfunktion) zu erhalten, erforderlichenfalls zu mehren und seine ordnungsgemäße Bewirtschaftung nachhaltig zu sichern, die Forstwirtschaft zu fördern und einen Ausgleich zwischen dem Interesse der Allgemeinheit und den Belangen der Waldbesitzer herbeizuführen. Das Nationale Waldprogramm betont ausdrücklich, dass sich der integrative Ansatz der deutschen Forstwirtschaft bewährt habe (BMELV 2007).

Wälder und Forstwirtschaft erbringen also eine Vielzahl von gesellschaftlichen Leistungen, die entweder in Form sog. „privater Güter“ oder „öffentlicher Güter“ bereitgestellt werden können.

#### 1.1 Private Güter

Vor allem Waldprodukte wie Rohholz, Schmuckgrün, Samen und Pflanzen, Wildbret und Miet-, Pacht- Jagdausübungsrechte etc. werden derzeit in Deutschland auf Märkten gehandelt, auf denen sich dann Marktpreise ausbilden. Voraussetzung dafür sind die Gütereigenschaften Ausschließbarkeit (d.h. ein Individuum kann von der Nutzung des Gutes ausgeschlossen werden, die Verfügungsgewalt über das Gut wird erst durch Zahlung eines Preises ermöglicht) und Rivalität (d.h. der Konsum dieses Gutes durch ein Individuum schließt den Konsum desselben Gutes durch ein anderes Individuum aus).

Diese „privaten Güter“ sind in dem vom Deutschen Forstwirtschaftsrat (DFWR) entwickelten Schema für die forstliche Betriebsabrechnung im Produktbereich 1 „Holz und andere Erzeugnisse“ zusammengefasst. Dieser Produktbereich 1 stellt bei allen Eigentumsarten traditionell die wichtigste

Ertragsquelle dar, wobei Tabelle 1 je nach Eigentumsart auch deutliche Unterschiede zeigt.

Im Produktbereich 1 weist insbesondere die Rohholzproduktion einen erheblichen volkswirtschaftlichen Nutzen auf. Sie hat zudem durch die Bereitstellung des Rohstoffes Holz für die weiterverarbeitenden Industrien erhebliche Fernwirkungen auf die Sicherung von Arbeitsplätzen und Wertschöpfung in strukturschwachen ländlichen Räumen (SEINTSCH 2008).

#### 1.2 Öffentliche Güter

Öffentliche Güter, die von Wäldern und der Forstwirtschaft bereitgestellt werden, kommen der Gesellschaft insgesamt oder z. T. auch nur bestimmten gesellschaftlichen Gruppen (Erholungssuchenden, Wassernutzern etc.) zugute, sie werden nicht auf Märkten gehandelt, denn es fehlen die Gütereigenschaften Ausschließbarkeit und Rivalität (vgl. 1.1 Private Güter).

Die Erholungsleistungen der Wälder, die durch die allgemeine Öffnung des Waldes für Erholungssuchende und z. T. auch durch die Bereitstellung spezieller Infrastruktur (Wege, Bänke, Hütten, Spielplätze usw.) durch die Waldbesitzer entstehen, werden derzeit als öffentliche Güter behandelt. Dies gilt ebenso für Leistungen in den Bereichen Naturschutz (Lebensraumes für viele, z. T. sehr seltene Tier- und Pflanzenarten), Bodenschutz (z.B. Erosions- und Lawinenschutz), Klimaschutz (positive Beeinflussung des Global-, Lokal- und Regionalklimas, Schadstoffsinken, CO<sub>2</sub>-Senke), Wasserschutz (Trinkwasserqualität, Hochwasserschutz) und Schutz von Kultur (Sicherung der Kulturdenkmäler im Wald und Aufrechterhaltung traditioneller Wirtschaftsformen). Durch die Bereitstellung des umweltfreundlichen Rohstoffes Holz, der langfristig CO<sub>2</sub> bindet und in seinem Lebenszyklus insgesamt CO<sub>2</sub>-neutral ist, können zudem fossile Rohstoffe substituiert werden.

<sup>1</sup> Prof. Dr. Bernhard Möhring ist Leiter und Ass. d. F. Uwe Mestemacher ist Mitarbeiter der Abteilung für Forstökonomie und Forsteinrichtung, Burckhardt-Institut, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Georg-August-Universität, Göttingen.

Tabelle 1: Ergebnisse von Forstbetrieben Produktbereich 1 - Produktion von Holz und anderen Erzeugnissen - getrennt nach Eigentumsarten (in € / ha Holzboden) (Quelle: KÜPPERS, DIETER 2008 (verändert))

	2003	2004	2005	2006	i.M.
<b>Staatswaldbetriebe</b>					
<b>Ertrag</b>	274,60	276,13	287,50	313,50	<b>287,93</b>
<b>Aufwand</b>	319,93	317,73	320,67	314,93	<b>318,32</b>
<b>dar.: Verwaltung</b>	107,83	103,79	112,29	117,99	<b>110,48</b>
<b>Ergebnis</b>	-45,33	-41,59	-33,18	-1,43	<b>-30,38</b>
<b>Förderung</b>	0,00	0,04	0,16	0,16	<b>0,09</b>
<b>Ergebnis inkl. Förderung</b>	-45,33	-41,55	-33,02	-1,27	<b>-30,29</b>
<b>Körperschaftswaldbetriebe</b>					
<b>Ertrag</b>	273,88	278,85	285,89	338,96	<b>294,40</b>
<b>Aufwand</b>	263,78	270,23	262,55	270,14	<b>266,67</b>
<b>dar.: Verwaltung</b>	84,56	85,31	83,52	80,81	<b>83,55</b>
<b>Ergebnis</b>	10,10	8,62	23,34	68,82	<b>27,72</b>
<b>Förderung</b>	7,79	8,31	6,54	7,08	<b>7,43</b>
<b>Ergebnis inkl. Förderung</b>	17,89	16,94	29,88	75,90	<b>35,15</b>
<b>Privatwaldbetriebe</b>					
<b>Ertrag</b>	275,11	264,32	288,11	357,43	<b>296,24</b>
<b>Aufwand</b>	227,35	229,77	236,84	246,23	<b>235,05</b>
<b>dar.: Verwaltung</b>	99,20	95,09	92,45	93,97	<b>95,18</b>
<b>Ergebnis</b>	47,76	34,55	51,27	111,20	<b>61,20</b>
<b>Förderung</b>	13,88	10,73	13,65	10,59	<b>12,21</b>
<b>Ergebnis inkl. Förderung</b>	61,64	45,28	64,92	121,79	<b>73,41</b>

## 2 Bewertung der gesellschaftlichen Leistungen des Waldes und der Forstwirtschaft

### 2.1 Volkswirtschaftliche Bedeutung der Holznutzung

Dem Cluster Forst und Holz kommt eine erhebliche Bedeutung innerhalb der Volkswirtschaft zu. Er wies zum Stichjahr 2006 einen Umsatz von knapp 170 Mrd € auf und beschäftigte weit über eine Million Menschen (SEINTSCH 2008) und trägt damit in erheblichen Maße zum Nationaleinkommen bei (MROSEK ET AL. 2005; RÜTHER ET AL. 2007). Ein Großteil des Umsatzes und der Beschäftigten entfällt allerdings auf das Papier- und Verlags- und Druckgewerbe, das nur noch recht lose mit der Rohholzproduktion in Deutschland verbunden ist.

Aber auch wenn man die Betrachtung auf den Bereich der Erzeugung von Holzwaren (Schnittholz, Holzwerkstoffe etc.) reduziert, wird die Bedeutung der Holznutzung in Deutschland für Arbeitsplätze eindrucksvoll erkennbar. Die Wertschöpfung in der Holzindustrie entspricht etwa dem zehnfachen Rohholzwert (DIETER 2008) und ermöglicht durch die Verarbeitung von 100 fm Holz zu Holzwaren

überschlägig die Beschäftigung einer Vollzeitarbeitskraft. Bei einem jährlichen Nutzungsansatz von 5-6 Efm/ha stellen mithin (bei Nicht-Berücksichtigung von Rohholzimporten) ca. 18-20 ha forstlich bewirtschaftete Waldfläche die Grundlage für einen Vollzeit Arbeitsplatz in der den Forstbetrieben nachgelagerten Holzindustrie dar.

### 2.2 Bedeutung des Holzes für die CO<sub>2</sub>-Bindung

Im Zusammenhang mit dem Thema einer zukunftsorientierten, klimafreundlichen Energieerzeugung, wird häufig für Großfeuerungsanlagen in Deutschland die technische Abscheidung, Verflüssigung und Lagerung von CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>-Sequestrierung) als ein Lösungsweg angesehen. Zwar ist es so möglich, 85-100% des CO<sub>2</sub> zurückzuhalten, jedoch belaufen sich die Kosten dafür nach groben Schätzungen je nach Verfahren auf 20-60 € für die eigentliche Abscheidung und 10-24 € für Transport und Speicherung je Tonne CO<sub>2</sub> (DONNER, LÜPPERT 2006). Der Wirkungsgrad von Kohlekraftwerken verringert sich durch die Sequestrierung zudem um 7-14%, wodurch ein erhöhter Rohstoffeinsatz erforderlich wird und wiederum mehr CO<sub>2</sub> entsteht. Die technischen Probleme der Lagerung von flüssigem CO<sub>2</sub> (Salzbergwerke, Ozeane) und Lösungsansätze sind in der Theorie zwar beschrieben,

jedoch in der Praxis noch kaum umgesetzt (PLOETZ 2003). Der CO<sub>2</sub>-Fixierung im Wald (Waldbeständen und Waldböden) und in Holzprodukten kommt deshalb auch vor dem Hintergrund der Emissionsreduktionsziele des Kyoto-Protokolls eine erheblich gesteigerte gesellschaftliche Wahrnehmung und Bedeutung zu (ELSASSER 2008). Das Potential von Holz als Kohlenstoffspeicher lässt sich an folgendem Rechenweg leicht nachvollziehen:

- 1 fm Kiefernholz hat eine Masse von ca. 0,5 t<sub>atro</sub> (bei 0% Wassergehalt);
- der Kohlenstoffgehalt des Holzes entspricht rd. 50%, d.h. 0,5 t<sub>atro</sub> Holzmasse entsprechen 0,25 t reinem Kohlenstoff;
- das Molekulargewicht C: Molekulargewicht CO<sub>2</sub> verhält sich wie 1 : 3,68
- mithin sind 0,92 t CO<sub>2</sub> in 1 fm Kiefernholz gebunden.

Jeder zusätzliche Festmeter Holz (im Wald oder in Holzprodukten) erspart der Gesellschaft erhebliche Kosten einer (technischen) CO<sub>2</sub>-Bindung.

keine direkte Bewertung über Märkte erfolgt. Es gibt allerdings etablierte ökonomische Bewertungsmethoden (z.B. Reisekostenmethode, bedingte Bewertungsmethode etc., BERGEN ET AL. 2002), die im Rahmen von Fallstudien für bestimmte Waldgebiete angewendet wurden. Tabelle 2 gibt beispielhaft eine Übersicht über Bewertungsansätze und -ergebnisse für Nah- und Fernerholung. Zu erkennen ist, dass die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen zwar unterschiedlich ausfallen, sich jedoch in einem vergleichsweise engen Rahmen bewegen. Die Größenordnungen der Werte je Waldbesuch liegen unterhalb der Kosten eines Kinobesuchs. Unberücksichtigt bleiben dabei indirekte Folgen der Erholungsleistungen, wie etwa geringere Krankenstände als Folge gesteigerter Gesundheit etc..

Mithilfe eines solchen indirekten Bewertungsverfahrens (Reisekostenmethode) haben OTT und BAUR (2005) jüngst auch den Erholungswert des Schweizer Waldes geschätzt, sie kamen auf einen Wert von knapp 7 Milliarden € jährlich, dies entspricht ~1160 € pro Schweizer Bürger (älter als 18 Jahre).

Tabelle 2: Verfahren und Ergebnisse von ökonomischen Bewertungen der Erholungsfunktion (Quelle: BERGEN ET AL. 2002 (verändert))

Leistung	Gebiet	Autor	Jahr	Methode	Wert			Einheit
					min	mittelw.	max	
Fernerholung	Südharz	Bergen, Löwenstein	1992, 1996	Reisekostenm.	3,19	3,64	4,09	€/Tag/Pers.
				Reisekostenm.	4,00	4,46	4,91	€/Tag/Pers.
Fernerholung	Südharz	Löwenstein	1994	Bedingte Bew.-m.		2,33		€/Tag/Pers.
				Reisekostenm.	1,17	2,83	4,48	€/Tag/Pers.
Fernerholung	Pfälzer Wald	Elsasser	1996	Bedingte Bew.-m.		4,09		€/Tag/Pers.
				Reisekostenm.	1,46	3,60	5,73	€/Tag/Pers.
Fernerholung	Lüneburger Heide	Luttmann, Schröder	1995	Bedingte Bew.-m.		0,87		€/Tag/Pers.
				Reisekostenm.				
Naherholung	Pfälzerwald	Elsasser	1996	Bedingte Bew.-m.				
				Reisekostenm.	0,60	3,73	6,85	€/Tag/Pers.
Naherholung	Hamburger Stadtwald	Elsasser	1996	Bedingte Bew.-m.		1,15		€/Tag/Pers.
				Reisekostenm.	0,55	2,55	4,54	€/Tag/Pers.
Mittelwert						2,92		€/Tag/Pers.

## 2.3 Erholungsfunktion

Etwa zwei Drittel der bundesdeutschen Bevölkerung besuchen mindestens einmal pro Jahr einen Wald in der näheren Umgebung („Naherholer“). Insgesamt kann mit 1,5 Milliarden Waldbesuchen pro Jahr gerechnet werden (BMELV 2000). Den ökonomischen Wert dieser Erholungsleistungen der Wälder zu beziffern fällt nicht leicht, da hier

## 2.4 Schutzfunktionen

Wälder erfüllen regional, z.T. auch nur kleinräumig, oft spezielle Schutzfunktionen, z.B. Bodenschutz für Straßenbauten oder Siedlungen im Mittelgebirge oder Alpenraum, Wasserschutz für Trinkwassereinzugsgebiete, Klimaschutz für Weinberge vor Kälteflutschäden und auch Lärm- und Landschaftsschutz. Auch hier gibt es etablierte Bewer-

Tabelle 3: Verfahren und Ergebnisse von ökonomischen Fallstudien zur Bewertung unterschiedlicher Schutzfunktionen (Quelle: BERGEN ET AL. 2002 (verändert))

Schutzleistung	Gebiet	Autor	Jahr	Methode	Wert			Einheit
					min	mittelw.	max	
Bodenschutz	Allgäuer Alpen	Löwenstein	1995	Bedingte Bewertungsmethode		50,00		€/ha/Jahr
Bodenschutz	Schmallenberg	Moog, Püttmann	1986	Alternativ Kosten Methode	992,00		2030,00	€/ha/Jahr
Wasserschutz	Holdorf	Olschewski	1997	Marktmethode		1478,00		€/ha/Jahr
Wasserschutz	Kastellaun	Gutow, Schröder	2000	Marktmethode		61,00		€/ha/Jahr
Klimaschutz	Avelsbach	Löwenstein	2000	Marktmethode		22497,00		€/ha/Jahr
Klimaschutz	Niedernjesa	Bergen, Pfister	1995	Marktmethode		51,00		€/ha/Jahr
Lärmschutz	Niedernjesa	Bergen, Pfister	1995	implizite Preismethode		71,00		€/ha/Jahr
Landschaftsschutz	Niedernjesa	Bergen, Pfister	1995	implizite Preismethode		393,00		€/ha/Jahr

tungsmethoden, mit deren Hilfe der ökonomische Wert dieser Leistungen abgeschätzt werden kann (BERGEN ET AL. 2002); konkrete Werte verschiedener Schutzleistungen von Wäldern wurden auch in verschiedenen Fallstudien ermittelt, eine beispielhafte Zusammenstellung zeigt die Tabelle 3.

Neben diesen speziellen Schutzleistungen erbringen Wälder i.d.R. auch allgemeine Leistungen für

den Naturschutz und den Erhalt der Biodiversität. Auch wenn die Forstwirtschaft in Deutschland eine über viele Jahrhunderte praktizierte, vergleichsweise extensive Landnutzungsform darstellt, gelten gleichwohl auch Waldarten als gefährdet.

Die Abbildung 1 zeigt jedoch am Beispiel Baden-Württembergs, dass die Gefährdungssituation der Waldarten deutlich weniger dramatisch ist als die

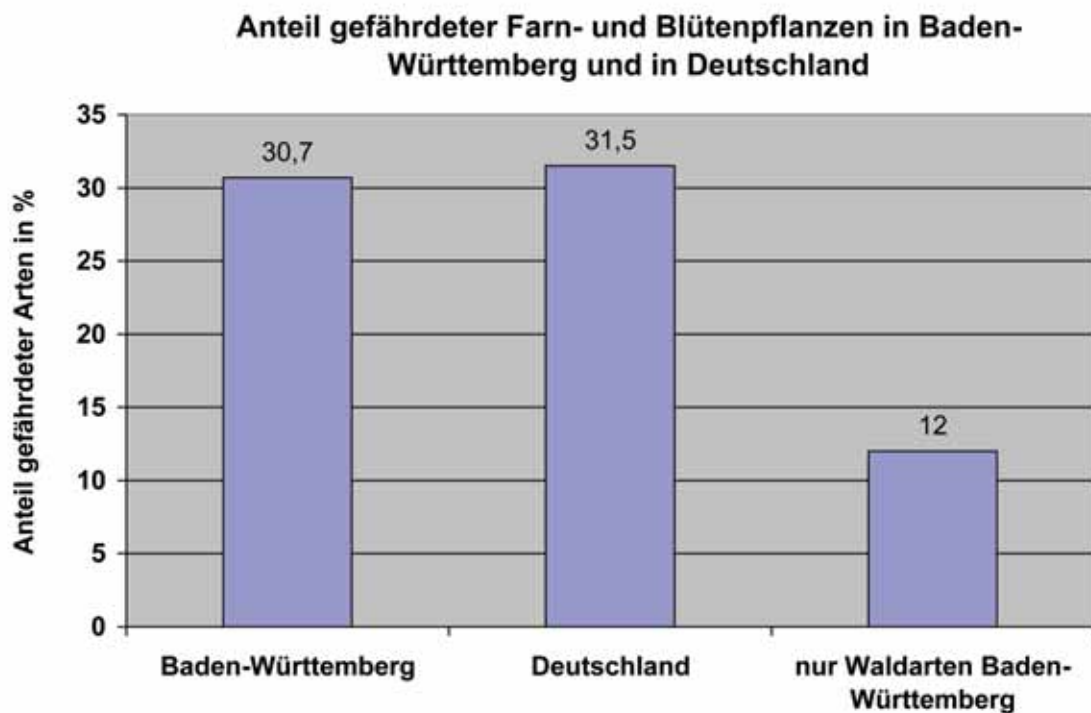


Abbildung 1: Gefährdung der Waldarten unter den Farn- und Blütenpflanzen im Vergleich zu allen Farn- und Blütenpflanzen in Baden-Württemberg (LFU 1986) und in Deutschland (BfN 1996) (Quelle: JESCHKE 1998 (verändert))

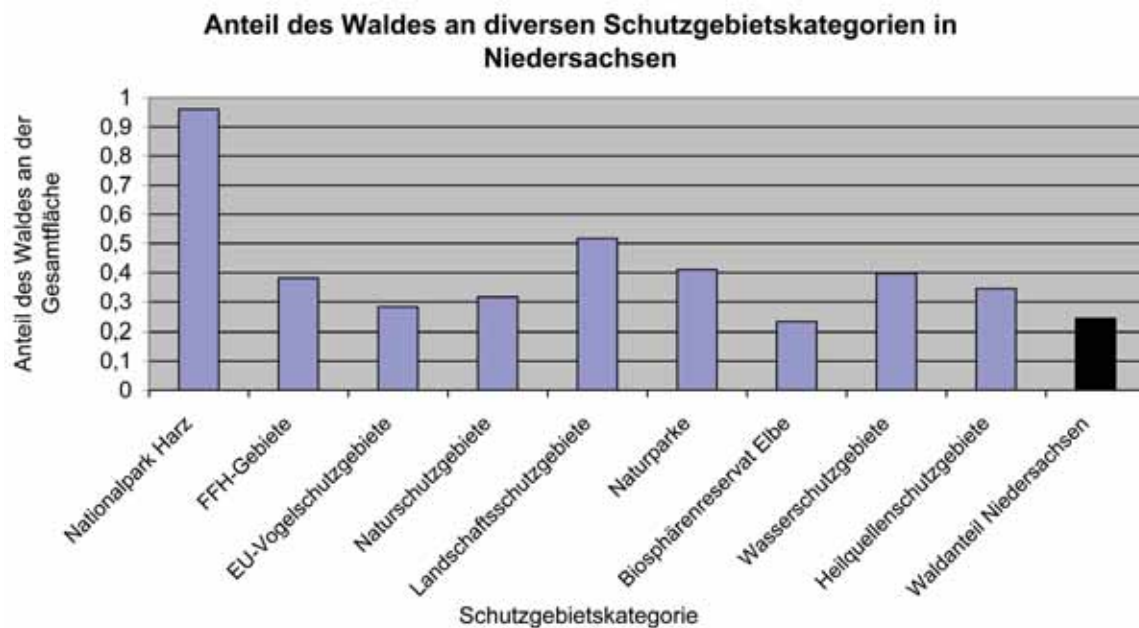


Abbildung 2: Wald ist in der Schutzgebietskategorie Niedersachsens (ohne Meeresflächen) überproportional stark vertreten.

Gesamtsituation der Farn- und Blütenpflanzen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen VOLK ET AL. (1997) für mehrere Gruppen von Tier- und Pflanzenarten. Sie stellten den Gefährdungsgrad von Waldarten dem Gefährdungsgrad aller Mitglieder der entsprechenden Artengruppe gegenüber und wiesen auf den geringeren Gefährdungsgrad der Waldarten hin. Wald, auch der bewirtschaftete, ist demnach ein vergleichsweise qualitativ hochwertiger Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten.

Trotz (oder gerade wegen) dieser vergleichsweise günstigen Einschätzung der Gefährdungssituation der Waldarten ist der Anteil des Waldes in vielen Schutzgebietskategorien überproportional hoch, dies zeigt bspw. Abbildung 2 für Niedersachsen. Die Waldbewirtschaftler leisten also im Vergleich zu anderen Landnutzern einen überdurchschnittlich großen Beitrag zur Schutzgebietskategorie.

## 2.5 Zwischenfazit gesellschaftliche Leistungen

Die öffentlichen Güter der Wälder sind extrem vielfältig und je nach Waldgebiet unterschiedlich. Ihre naturale Dimension (Anzahl der geschützten Tiere, Menge des gelieferten Trinkwassers, Anzahl der Erholungssuchenden etc.) ist in weiten Teilen noch nicht ausreichend untersucht, oft sind es regionale Fallstudien, die spezielle Leistungen in den Focus nehmen. Sicher ist jedoch, dass die öffentlichen Güter der bewirtschafteten Wälder

insgesamt eine sehr hohe ökonomische Bedeutung haben, die den Wohlfahrtsbeitrag aus der Rohholzproduktion vermutlich um ein Vielfaches übersteigt. Sicher ist aber auch, dass öffentliche Güter zunehmend in Konkurrenz zueinander (und auch zu privaten Gütern) treten. Beispielsweise seien hier Naturschutz und CO<sub>2</sub>-Bindung in Holzprodukten genannt. Umfassende Kosten-Nutzen-Analysen können auf der Basis ökonomischer Bewertungen bei derartigen konkurrierenden Ansprüchen helfen, zu einer abgewogenen - rationalen - Entscheidung zu kommen.

## 3 Honorierung der Leistungen?

Doch wie sieht es mit der Honorierung dieser so wichtigen gesellschaftlichen Leistungen aus? Da der überwiegende Teil der gesellschaftlichen Leistungen in Form von öffentlichen Gütern bereitgestellt wird, entfällt in diesem Bereich eine Abstimmung von Angebot und Nachfrage über Märkte. In der Folge rechnet es sich für die Forstbetriebe oft nicht, gesellschaftliche Leistungen zu erbringen. Man kann deshalb davon ausgehen, dass hier falsche Leistungsanreize insgesamt zu einer suboptimalen Erstellung gesellschaftlicher Leistungen (ineffizienten Ressourcenallokation) führen.

### 3.1 Erträge aus Schutz- und Erholungsleistungen

Trotz der gestiegenen Ansprüche an Schutz- und Erholungsleistungen der Wälder werden in diesem Bereich bislang offensichtlich kaum nennenswerte Erträge erzielt. Dies zeigt Tabelle 4 sehr deutlich anhand der Wirtschaftsergebnisse für den Produktbereich 2 (PB2) „Schutz und Sanierung“ und den Produktbereich 3 (PB3) „Erholung und Umweltbildung“ des Testbetriebsnetzes Forst des BMELV. Diese Produktbereiche sind im Staatswald und Körperschaftswald reine „Zuschussgeschäfte“ und in den Privatforstbetrieben „Nullsummen-Spiele“. In diesem Zusammenhang ist auch kritisch festzustellen, dass der Versuch, durch „innovative Waldprodukte“ (AID 2006) die forstliche „Produktlücke“ (MANTAU 2001: 10ff.) zu schließen und die Vermarktung der Umwelt- und Erholungsleistungen des Waldes zu einem erfolgreichen forstbetrieblichen Geschäftsfeld zu entwickeln, zumindest in der betrieblichen Breite noch nicht geglückt ist. Dies soll nicht die vielfältigen Bemühungen zur Entwicklung von Märkten für RES-Produkte (Markets for Recreational and Environmental Services, MANTAU 2001), insbesondere die erfolgreichen Bemühungen zur Vermarktung von Dienstleistungen wie Ausgleichs- u.

Ersatzmaßnahmen oder wasserschutzorientierte Maßnahmen in Kooperation mit Wassernutzern, Survivaltraining und Naturführungen, Waldbestattungen im Sinne von „Friedwäldern“, Naturschutzsponsoring etc. in Frage stellen. Vielmehr gilt es, die hier vorhandenen Möglichkeiten in Zukunft stärker auszubauen und die rechtlichen und institutionellen Rahmenbedingungen zu schaffen, damit diese Felder erwerbswirtschaftlich erfolgreich werden.

Weiterhin wird aus Tabelle 4 in Verbindung mit Tabelle 1 ersichtlich, dass Fördermittel für Schutz- und Erholungsleistungen bisher nur in sehr geringem Umfang geflossen sind und die Aufwendungen i. d. R. nicht annähernd ausgleichen (Ausnahme PB 2 im Privatwald). Im Privat- und Körperschaftswald entfällt der größte Teil der Förderung auf den Produktbereich 1. Es wird also in der Forstwirtschaft die Produktion von privaten Gütern deutlich stärker gefördert als die Erstellung von öffentlichen Gütern.

### 3.2 Vergleich mit der Situation in der Landwirtschaft

Ein Vergleich mit der Situation in der Landwirtschaft erlaubt weitere aufschlussreiche Einsichten.

Tabelle 4: Ergebnisse der Forstbetriebe in den Produktbereichen Schutz und Sanierung (PB 2) und Erholung und Umweltbildung (PB3) (Quelle: KÜPPERS, DIETER 2008 (verändert))

Belastungen der Forstbetriebe in €/ha HB	PB 2	PB 3
	Ø 2003-2006	Ø 2003-2007
<b>Staatswaldbetriebe</b>		
Ertrag	2,18	1,23
Aufwand	29,46	28,19
Ergebnis	-27,27	-26,96
Förderung	1,76	0,15
Ergebnis inkl. Förderung	-25,51	-26,81
<b>Körperschaftswaldbetriebe</b>		
Ertrag	3,21	1,38
Aufwand	8,81	12,77
Ergebnis	-5,60	-11,39
Förderung	2,68	0,78
Ergebnis inkl. Förderung	-2,93	-10,62
<b>Privatwaldbetriebe</b>		
Ertrag	0,96	0,29
Aufwand	1,89	0,91
Ergebnis	-0,93	-0,63
Förderung	1,50	0,02
Ergebnis inkl. Förderung	0,57	-0,61

Addiert man für die Forstbetriebe des Testbetriebsnetzes des BMELV die Förderungen für alle Produktbereiche auf, so ergibt sich für den Privatwald ein Betrag in Höhe von ca. 14 €/ha (BMELV 2008b). Die Statistiken des Testbetriebsnetzes für landwirtschaftliche Haupterwerbsbetriebe weisen hingegen für das Wirtschaftsjahr 2006/2007 entkoppelte Betriebsprämien, produktbezogene Zahlungen, Zins- und Investitionszuschüsse, Agrardieselvergütung, Zahlungen aus Agrarumweltmaßnahmen etc. von insges. 424 €/ha landwirtschaftlicher Nutzfläche aus (BMELV 2008a).

Es bestehen also erstaunliche Unterschiede zwischen der Förderung der Forstwirtschaft und jener der Landwirtschaft. Bei dem Vergleich dieser Zahlen drängt sich die Frage auf: Erbringt die Landwirtschaft so viel mehr Gemeinwohlleistungen als die Forstwirtschaft, dass eine um den Faktor 30 abweichende Förderung je Hektar gerechtfertigt werden kann? Diese Frage kann unter Verweis auf die umfangreichen Gesellschaftlichen Leistungen der Wälder eindeutig verneint werden. Folgerichtig wird nur ein geringer Teil Förderung in der Landwirtschaft für gesellschaftliche Leistungen eingesetzt (DRÄGER DE TERAN 2007).

In diesem Kontext ist auch auf die Untersuchung von GÜTHLER ET AL. (2005) zum Einsatz des Vertragsnaturschutzes in der Land- und Forstwirtschaft hinzuweisen. Zum Zeitpunkt der Untersuchung betrug die Gesamtförderung im Rahmen von Agrarumweltprogrammen in Deutschland ca. 720 Mio €, für Vertragsnaturschutz im Wald wurden ca. 4 Mio € aufgewendet (~ 0,5%). Auf der Suche nach Gründen für dieses Missverhältnis fanden GÜTHLER ET AL. (2005) einige sachliche Gründe, die die Umsetzung von Vertragsnaturschutzmaßnahmen in der Forstwirtschaft erschweren. So sei Vertragsnaturschutz im Staatswald als Instrument ausgeschlossen und in Körperschaftswäldern umstritten. Die Eigentumsverhältnisse im Privatwald seien vielfältig und oft komplex (Kleinstwaldbesitzer, Genossenschaften), auch seien die Naturschutzziele im Wald teilweise widersprüchlich (z.B. Waldweide, Niederwaldnutzung, Prozessschutz, spezieller Artenschutz) und es bestünde über die Ziele des Vertragsnaturschutzes im Wald nicht immer ein Konsens. In der Kofinanzierung durch die Europäische Union seien Waldflächen zudem gegenüber landwirtschaftlichen Flächen benachteiligt, da die Förderhöchstsätze deutlich niedriger angesetzt sind. Als weitere bedeutsame Ursache werden das Fehlen von Vertragsstandards und eine erforderliche individuelle Vertragsgestaltung angeführt, wodurch die Vertragsvorbereitung im

Wald aufwendiger sei als in der Landwirtschaft. Typisch für den Vertragsnaturschutz im Wald seien zudem vergleichsweise lange Vertragslaufzeiten, die eine längerfristige Bindung von Fördermitteln erforderten. Auch Kompetenzschwierigkeiten zwischen Forst- und Naturschutzverwaltungen könnten den Vertragsnaturschutz im Wald behindern. Hingegen sei der erforderliche Kontrollaufwand der geförderten Maßnahmen im Wald im Vergleich zur Landwirtschaft geringer. Die Chancen, Naturschutzmaßnahmen im Wald im Rahmen von Vertragsnaturschutz umzusetzen, werden offensichtlich nicht angemessen genutzt.

#### 4 Schlussfolgerungen und Anregungen

Die gesellschaftlichen Leistungen der Wälder stellen für die Forstbetriebe i. d. R. wirtschaftliche Belastungen dar, eine Honorierung dieser Leistungen findet praktisch nicht statt. Die politische Herausforderung liegt nun darin, diesen Zustand umzukehren, denn fehlende Ertragsperspektiven aus den gesellschaftlichen Leistungen führen zu Zielkonflikten zwischen Forstbetrieben und der Allgemeinheit und in der Folge zu einer suboptimalen Leistungserstellung in diesem Bereich.

Ein wichtiger Schritt läge nun darin, die Rahmenbedingungen für die Vermarktung und Honorierung der Schutz- und Erholungsleistungen der Wälder zu verbessern. Eine Transformation von bislang öffentlichen Gütern in private Güter würde im Sinne einer optimalen Allokation zu einer verbesserten Abstimmung zwischen Waldbesitzern und den Ansprüchen der Allgemeinheit führen. Denn durch die Umwandlung zu privaten Gütern entstünde ein betriebliches Interesse seitens der Forstbetriebe an der Bereitstellung der gewünschten gesellschaftlichen Leistungen. Alternativ kann, sozusagen als zweitbeste Lösung, eine marktäquivalente Förderung der Erstellung bestimmter öffentlicher Güter erfolgen. Wald und Forstwirtschaft werden jedoch im Vergleich mit der Landwirtschaft bisher nur in sehr geringem Maße gefördert und die forstliche Förderung ist zudem einseitig auf die Rohholzproduktion ausgerichtet. Diese gegenwärtige Konzeption der forstlichen Förderung lässt also eine wenig effiziente Allokation der Ressourcen befürchten.

Die öffentlichen Güter sollten deshalb in Zukunft in das Zentrum der Forstpolitik gestellt werden. Ein aktuell sehr wichtiger Schritt wäre bspw. die Leistungen im Bereich der CO<sub>2</sub>-Speicherung in Wäldern und in Holzprodukten zu honorieren. In

diesem Sinne sollten die durch den zwischenstaatlichen Handel im Zuge des Kyoto-Protokolls erwarteten Erlöse (ELSASSER 2008) für die CO<sub>2</sub>-Speicherung in Wäldern an die Erbringer der Leistung, also die Waldbesitzer, weitergegeben werden. In den weiteren Verpflichtungsperioden sollte auch die CO<sub>2</sub>-Fixierung in Holzprodukten in der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Bindung berücksichtigt werden.

Zudem sollten die Instrumente des Vertragsnaturschutzes im Wald systematisch ausgebaut werden (Vorrang für Vertragsnaturschutz, Standardisierung der Maßnahmen und Entwicklung praktikabler vertraglicher Regelungen). Die sachlich nicht zu rechtfertigende Ungleichbehandlung von Land- und Forstwirtschaft in diesem Bereich ist abzubauen.

## Literatur

- AID-INFODIENST VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT E.V. (2006): Leitfaden Innovative Waldprodukte: Neue Einkommensquellen durch Vermarktung der Schutz- und Erholungsleistungen von Wäldern.
- BERGEN V., LOEWENSTEIN W., OLSCHESKI R. (2002): Forstökonomie: Volkswirtschaftliche Grundlagen. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, München
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2000): Nationales Waldprogramm – 5. Runder Tisch im BML – Ergebnisprotokoll: Sonstige (nicht den Rohstoff betreffende) Leistungen des Waldes und der Forstwirtschaft. Berlin
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2007): Empfehlungen zum Schwerpunktthema „Segregationsansätze in der Forstwirtschaft“. Schreiben des BMELV vom 12.11.2007. Berlin [<http://www.nwp-online.de/fileadmin/redaktion/dokumente/Tisch-20/tisch-205.pdf>]
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2008A): Die wirtschaftliche Lage der landwirtschaftlichen Betriebe. Buchführungsergebnisse der Testbetriebe 2006/07. Berlin [<http://www.bmelv-statistik.de/de/testbetriebsnetz/buchfuehrungsergebnisse-landwirtschaft/>]
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2008B): Buchführungsergebnisse Forstwirtschaft: Die wirtschaftliche Lage der forstwirtschaftlichen Betriebe 2007 - Forstbetriebe ab 200 ha Waldfläche. Berlin [<http://www.bmelv-statistik.de/de/testbetriebsnetz/buchfuehrungsergebnisse-forstwirtschaft/>]
- BUNDESWALDGESETZ (BWaldG) vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), zuletzt geändert durch Artikel 213 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407)
- DIETER M. (2008): Analyse der Wertschöpfung durch Holznutzung aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Band 179, Heft 10, S. 202-207
- DONNER S., LÜPPERT D. (2006): Kohlendioxidarme Kraftwerke. CO<sub>2</sub>-Sequestrierung: Stand der Technik, ökonomische und ökologische Diskussion. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages, INFO-BRIEF WF VIII G - 096/2005
- DRÄGER DE TERAN (2007): Öffentliche Gelder für öffentliche Güter? Was bedeutet dies für die Landwirtschaft? Positionspapier des WWF Deutschland
- ELLENBERG H. (1998): Biologische Vielfalt – Ein Indikator für nachhaltige Entwicklung der Wälder? Forschungsreport 1/1998: S. 25-28, Senat der Bundesforschungsanstalten, Braunschweig.
- ELSASSER P. (2008): Wirtschaftlicher Wert der Senkenleistung des Waldes unter KP-Artikel 3.4 und Ansätze zu dessen Abgeltung in der ersten Verpflichtungsperiode. Arbeitsbericht 06/2008 des Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Hamburg [[http://www.bfafh.de/bibl/pdf/oef\\_08\\_06.pdf](http://www.bfafh.de/bibl/pdf/oef_08_06.pdf)]
- GÜTHLER W., MARKERT R., HÄUSLER A., DOLEK M. (2005): Vertragsnaturschutz im Wald: Bundesweite Bestandsaufnahme und Auswertung. BfN-Skripten 146, Bonn
- JESCHKE L. (1998): Ursachen des Rückgangs von Waldpflanzen und Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt der Wälder und Waldrandbereiche. Schriftenreihe für Vegetationskunde. Heft 29, S. 125-137, Bundesamt für Naturschutz, Bonn

- KÜPPERS J.-G., DIETER M. (2008): Belastungen der Forstbetriebe aus der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes 2003-2006. Arbeitsbericht 4/2008 des Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Hamburg [[http://www.bfaffh.de/bibl/pdf/oef\\_08\\_04.pdf](http://www.bfaffh.de/bibl/pdf/oef_08_04.pdf)]
- MANTAU U. (2001): Von der Waldfunktionenlehre zur Waldproduktlehre. In: Mantau, U. (Hrsg.) 2001: Beiträge zur Vermarktung der Umwelt- und Erholungsleistungen des Waldes. Sonderveröffentlichung AFZ-Der Wald, S. 10-14
- MROSEK T., KIES U., SCHULTE A. (2005): Clusterstudie Forst und Holz Deutschland 2005. Holz-Zentralblatt: Sonderdruck Nr. 84
- NIEDERSÄCHSISCHES GESETZ ÜBER DEN WALD UND DIE LANDSCHAFTSORDNUNG (NWaldLG) in der Fassung vom 21. März 2002. Zuletzt geändert am 10. November 2005 (Nds. GVBl. S. 334). Niedersächsisches Gesetz und Verordnungsblatt 2002
- OTT W., BAUR M (2005): Der monetäre Erholungswert des Waldes. Umweltmaterialien. BUNDESAMT FÜR UMWELT, Dessau-Roßlau
- PLOETZ C. (2003): Sequestrierung von CO<sub>2</sub>: Technologien, Potentiale, Kosten und Umweltauswirkungen. Expertise im Auftrag des WISSENSCHAFTLICHEN BEIRATS DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN (WBGU), Springer Verlag Berlin, Heidelberg
- RÜTHER B., HANSEN J., LUDWIG A., SPELLMANN H., NAGEL J., MÖHRING B., DIETER M. (2007): Clusterstudie Forst und Holz Niedersachsen. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 1., Universitätsverlag Göttingen
- SEINTSCH B. (2008): Entwicklung und Bedeutung des bundesweiten Clusters Forst und Holz : Studie „Volkswirtschaftliche Bedeutung des Clusters Forst und Holz“ im Rahmen der bundesweiten „Clusterstudie Forst und Holz“. Holz-Zentralblatt, Band 134, Heft 49, S. 1390-1391
- VOLK H., FRIEDRICH J., KLEMM G., KLEINSCHMIT H., MORITZ J., STOCKMANN F., STYS D., VOLZ K.-R. (1997): Naturschutz im Wald. Generationenvertrag für Mensch und Natur. Hrsg.: Deutscher Forstverein e.V., Niedenstein



## Wald in Schutzgebieten – ein Überblick

von Heino Polley<sup>1</sup>

### 1 Einleitung

Wie viel Naturschutz braucht der Wald? Wie viel Naturschutz verträgt die Forstwirtschaft? Wer sich mit diesen Fragen auseinandersetzen will, muss zunächst wissen, wie viel Naturschutz es im Wald bereits gibt und welchen Einfluss das auf den Wald hat.

Um diese Fragen zu beantworten wurde die Stichprobe der Bundeswaldinventur mit den Karten der Schutzgebiete verschnitten. Das gibt die Möglichkeit, die Waldfläche in den Schutzgebietskategorien zu ermitteln und den Wald in den Schutzgebieten mit dem außerhalb zu vergleichen. Aussagen zu einzelnen Schutzgebieten sind nicht möglich, weil zu wenige Probepunkte der Bundeswaldinventur in ein einzelnes Schutzgebiet fallen. Der Vortrag gibt einen Überblick über die wichtigsten Ergebnisse. Eine ausführliche Publikation ist gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) geplant.

54.000 Probepunkten etwa 350.000 Probebäume, 28.000 Stück Totholz und viele weitere Merkmale erfasst. Die Daten werden im vTI gespeichert und ausgewertet. Zur Abgrenzung der Schutzgebiete wurden digitale Karten des BfN mit dem Datenstand 2008 genutzt.

### 2 Gesamtfläche der Schutzgebiete

Abbildung 1 zeigt als Ergebnis einer Internetrecherche<sup>2</sup> die Gesamtfläche der Schutzgebiete in Deutschland und die betrachteten Schutzgebietskategorien. Die Flächen der Schutzgebietskategorien dürfen nicht zusammengezählt werden, weil sie sich zum Teil überlagern.

Für einige Auswertungen wurden Schutzgebietskategorien zu Gruppen mit extensivem bzw. intensivem Schutz, wie in der Abbildung dargestellt, zu-

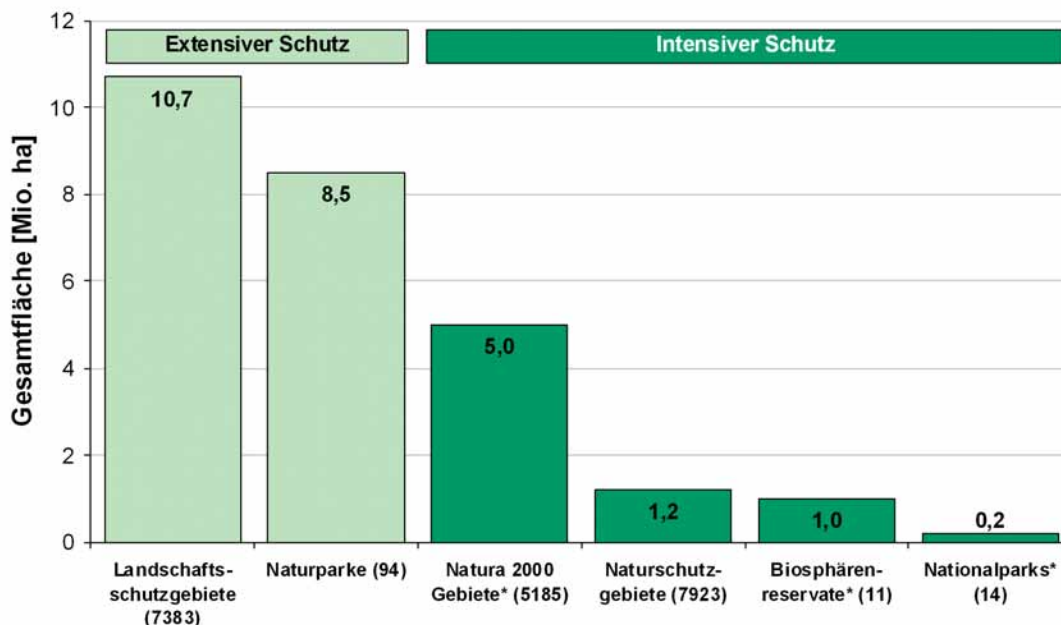


Abbildung 1: Gesamtfläche der Schutzgebietskategorien (Wald und Nichtwald zusammen; in Klammern die Anzahl; \* ohne marine Gebiete)

Die Daten der Bundeswaldinventur beziehen sich auf das Jahr 2002 (zweite Bundeswaldinventur). Bei der zweiten Bundeswaldinventur wurden an

sammengefasst. Dabei sind Flächen, die in beide Gruppen fallen, dem intensiven Schutz zugeordnet, so dass bei den Schutzgebietsgruppen keine Flächenüberlagerungen auftreten. Eine teilweise vorhandene Untergliederung der Schutzgebiete in Schutzzonen wurde bei den Auswertungen nicht berücksichtigt.

<sup>1</sup> Dr. Heino Polley ist stellvertretender Leiter des Instituts für Waldökologie und Waldinventuren (WOI), Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Eberswalde.

<sup>2</sup> Insbesondere <http://www.bfn.de>

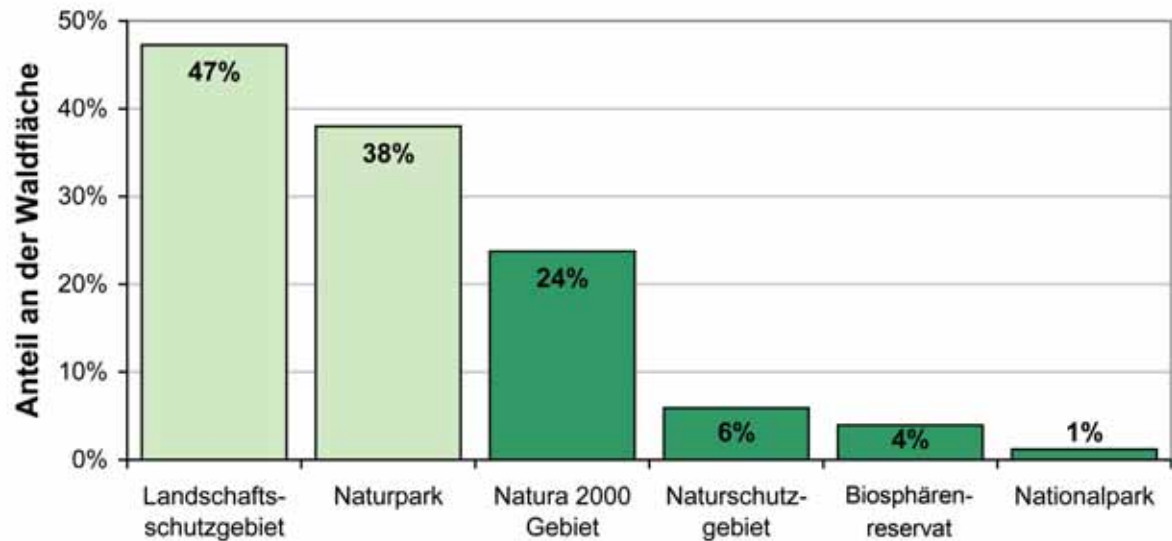


Abbildung 2: Anteil der Schutzgebietskategorien an der Waldfläche

### 3 Waldfläche

Abbildung 2 zeigt den Anteil der Schutzgebietskategorien an der Waldfläche. Zum Beispiel liegt fast die Hälfte des Waldes in Landschaftsschutzgebieten und nahezu  $\frac{1}{4}$  sind Natura-2000-Gebiete. Auch diese Angaben dürfen wegen der Überlagerung der Schutzgebietskategorien nicht addiert werden. Eine Zusammenfassung enthält die Säule „D“ in Abbildung 3: Bezogen auf das gesamte Bundesgebiet liegen 26 % der Wälder in einer intensiven und weitere 41 % in einer extensiven Schutzkategorie. Insgesamt befinden sich somit rund  $\frac{2}{3}$  der Wälder in Schutzgebieten.

### 4 Bundesländer

Den größten Anteil haben Schutzgebiete im Wald im Saarland und in Nordrhein-Westfalen (Abbildung 3); jedoch sind das überwiegend extensive Schutzkategorien. Den geringsten Anteil haben die Schutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern, dort aber mit sehr hohem Anteil intensiven Schutzes. Mit Abstand den höchsten Anteil intensiver Schutzgebietskategorien hat Rheinland-Pfalz.

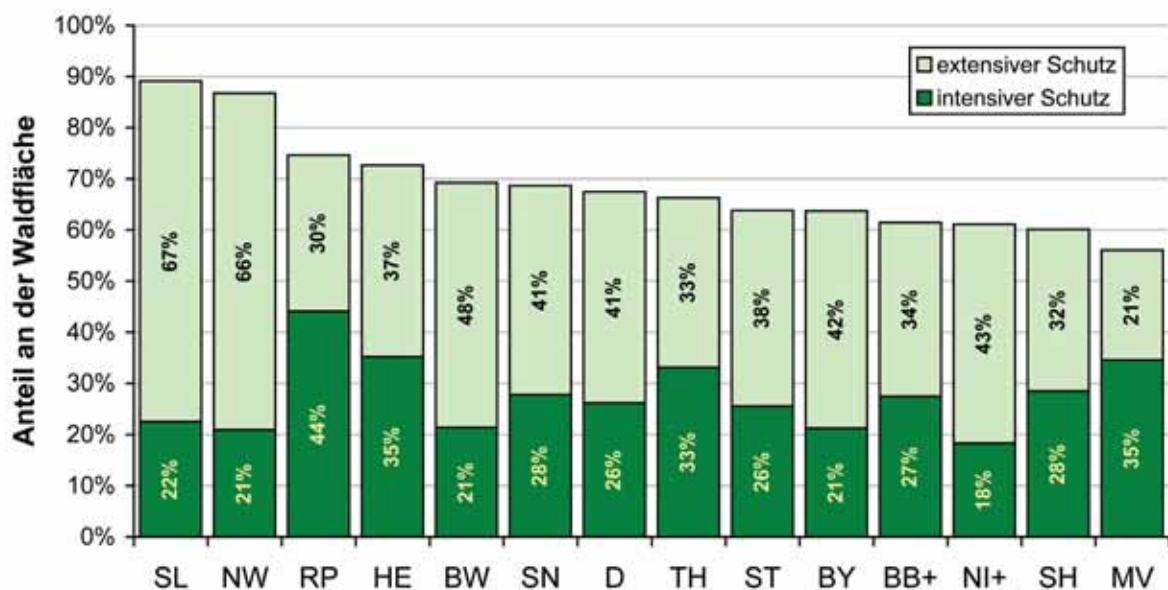


Abbildung 3: Anteil der Schutzgebietsgruppen an der Waldfläche nach Ländern

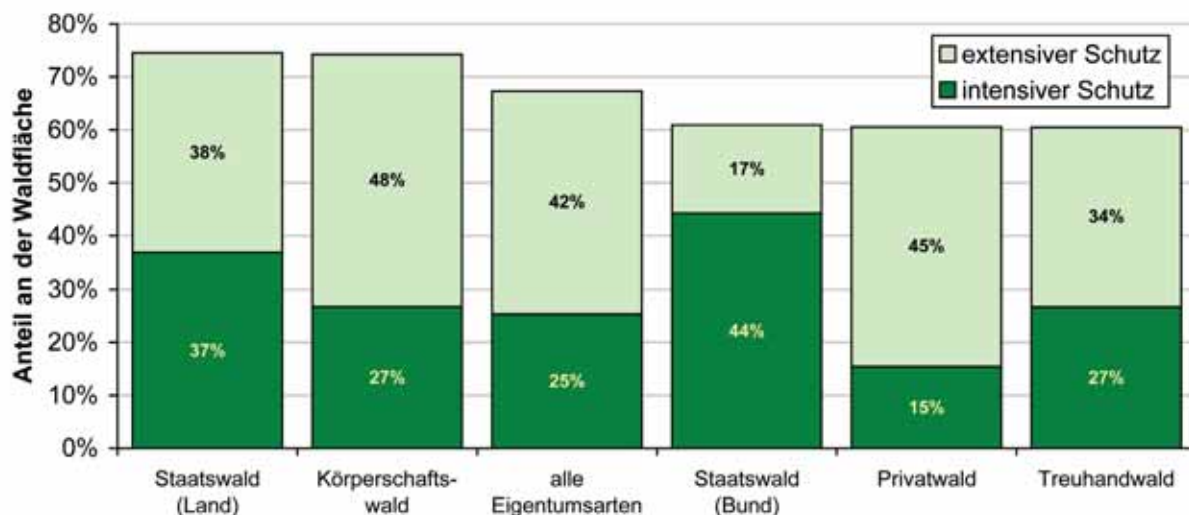


Abbildung 4: Anteil der Schutzgebietsgruppen an der Waldfläche nach Eigentumsarten

## 5 Eigentumsarten

Am meisten betroffen von Schutzgebieten ist der Landeswald (Abbildung 4). Der Körperschaftswald hat zwar denselben Gesamtanteil an Schutzgebieten, jedoch ist dort der intensive Schutz wesentlich geringer vertreten. Mit Abstand den größten Anteil intensiver Schutzgebietsgruppen gibt es im Bundeswald, der jedoch nur 3,7 % der Waldfläche ausmacht. Der Privatwald hat zwar auch einen großen Anteil extensiver Schutzgebietsgruppen, jedoch mit 15 % nur sehr wenig Gebiete mit intensivem Schutz.

## 6 Baumarten

Von allen Baumarten ist die Buche mit 76 % am häufigsten und die Kiefer mit 58 % am seltensten in Schutzgebieten (Abbildung 5). Erstaunlich hoch ist der Flächenanteil in Schutzgebieten bei der Douglasie, die von den aufgeführten Baumarten mit 1,7 % jedoch die kleinste Gesamtfläche hat. Die geringsten Flächenanteile mit intensivem Schutz haben Tanne und Fichte.

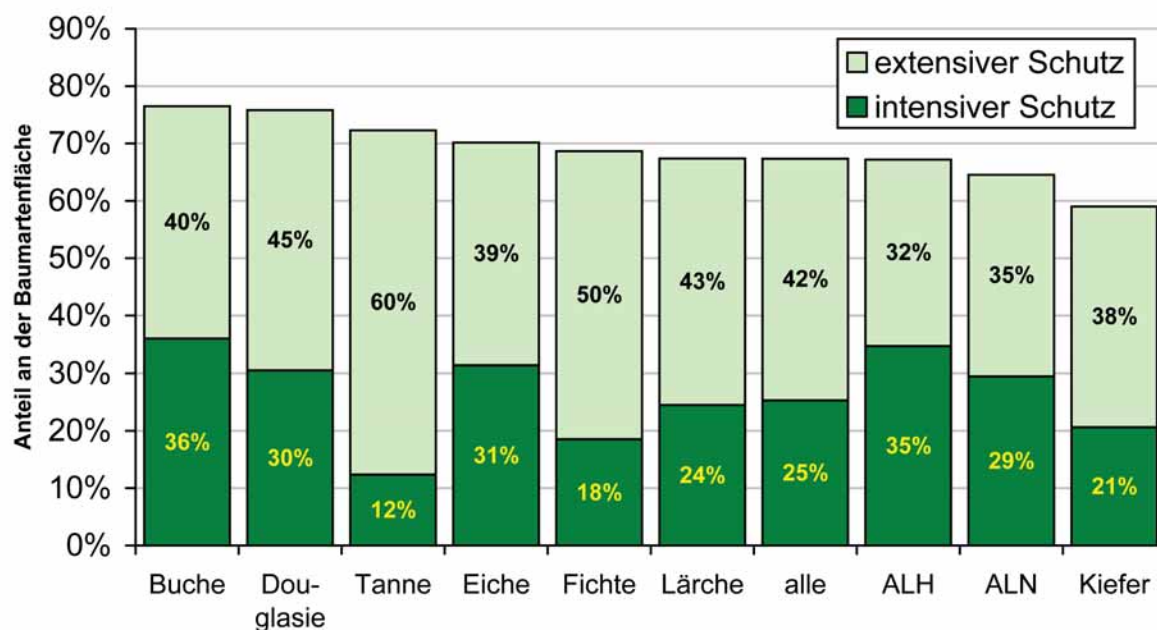


Abbildung 5: Anteil der Schutzgebietsgruppen an der Fläche der Baumarten

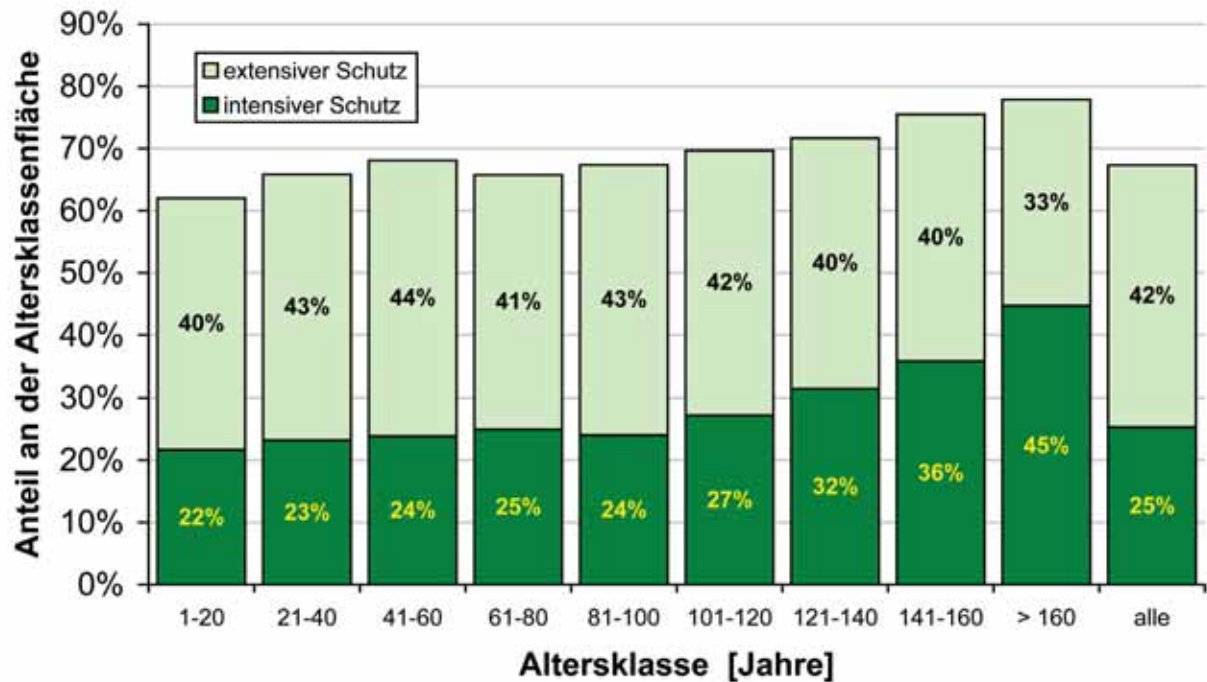


Abbildung 6: Anteil der Schutzgebietsgruppen an der Fläche der Altersklassen

## 7 Altersstruktur

Abbildung 6 zeigt, dass ältere Bestände anteilig häufiger geschützt sind als jüngere. Insbesondere über 100 Jahren steigt der Anteil der intensiven Schutzgebietsgruppen deutlich an.

## 8 Naturnähe

Die Naturnähe der Baumartenzusammensetzung wurde gemäß Abbildung 7 durch einen Vergleich mit der natürlichen Waldgesellschaft (entspricht in etwa dem Konzept der heutigen potenziell natürlichen Vegetation) auf einer fünfstufigen Skala abgebildet.

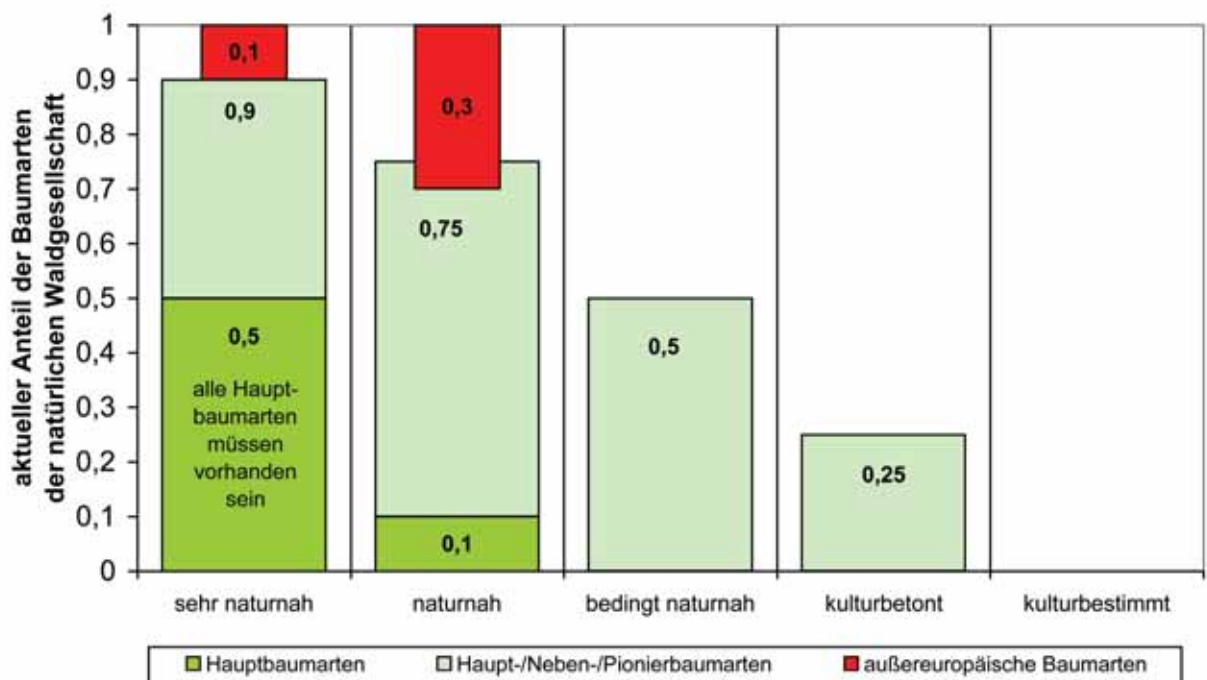


Abbildung 7: Kriterien für die Naturnähe der Baumartenzusammensetzung

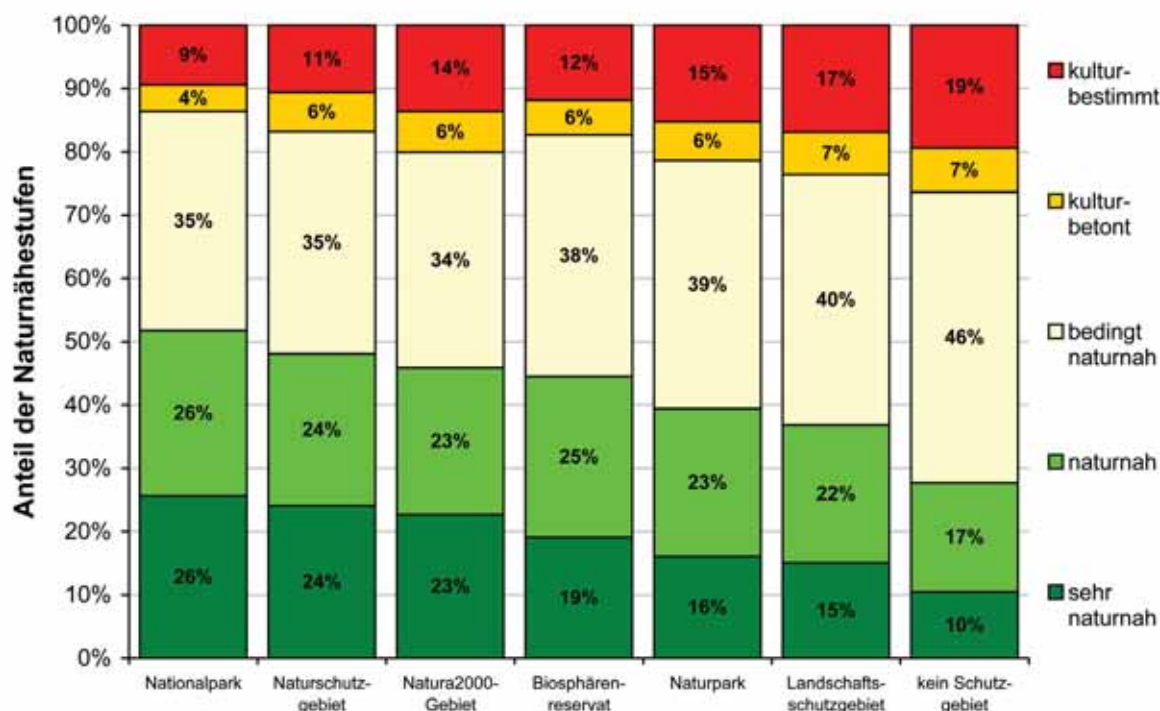


Abbildung 8: Naturnähe der Baumartenzusammensetzung nach Schutzgebietskategorien

Danach wird eine Bestockung z.B. als sehr naturnah eingestuft, wenn alle Hauptbaumarten der natürlichen Waldgesellschaft in der aktuellen Bestockung vorhanden sind und einen Flächenanteil von mindestens 50 % haben. Außerdem müssen Haupt-, Neben- und Pionierbaumarten zusammen 90 % erreichen und außereuropäische Baumarten dürfen nicht mehr als 10 % ausmachen.

Die größte Naturnähe hat die Baumartenzusammensetzung in den Nationalparks, wo über die Hälfte naturnah und sehr naturnah ist (Abbildung 8). Außerhalb der Schutzgebiete sind die Wälder weniger naturnah zusammengesetzt.

Ob die höhere Naturnähe der Baumartenzusammensetzung in den Schutzgebieten eine Folge oder der Anlass für die Unterschutzstellung ist, kann aus den Daten nicht ermittelt werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass viele Schutzgebiete noch gar nicht lange genug bestehen (z.B. Natura 2000), um schon einen maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung der Baumartenzusammensetzung zu haben.

## 9 Totholz

Totholz ist ein einzigartiger Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten. Ein hoher Totholzvorrat, insbesondere an dickem und stehendem Totholz, wertet den Wald ökologisch auf. Im bewirtschafte-

ten Wald kann sich Totholz jedoch nur anreichern, wenn der Waldbesitzer zumindest teilweise auf die Nutzung des herangewachsenen Holzes verzichtet.

Mit Abstand das meiste Totholz findet sich in den Nationalparks (Abbildung 9), in denen das Schutzziel eine großflächige, ungestörte Naturentwicklung vorsieht. Anders als bei der Naturnähe der Baumartenzusammensetzung dürfte das höhere Totholzvorkommen zum großen Teil eine Folge des Schutzstatus sein.

Die Nationalparks und Biosphärenreservate zeichnen sich auch durch einen besonders hohen Anteil von 38 % an stehendem Totholz aus. In allen anderen Schutzkategorien und außerhalb der Schutzgebiete beträgt dieser Anteil nur etwa 22 %.

## 10 Holzvorrat

Tendenziell ist der Holzvorrat in den Schutzgebieten niedriger als außerhalb (Abbildung 10). Einen deutlichen Unterschied gibt es jedoch nur in Naturschutz- und Natura-2000-Gebieten. Das ist mit Sicherheit keine Folge des Schutzstatus, sondern kommt vermutlich daher, dass häufig vorratsärmere Sonderstrukturen (z.B. Niederwälder, Moorwälder, trockenwarme Standorte) besonders schützenswert sind.

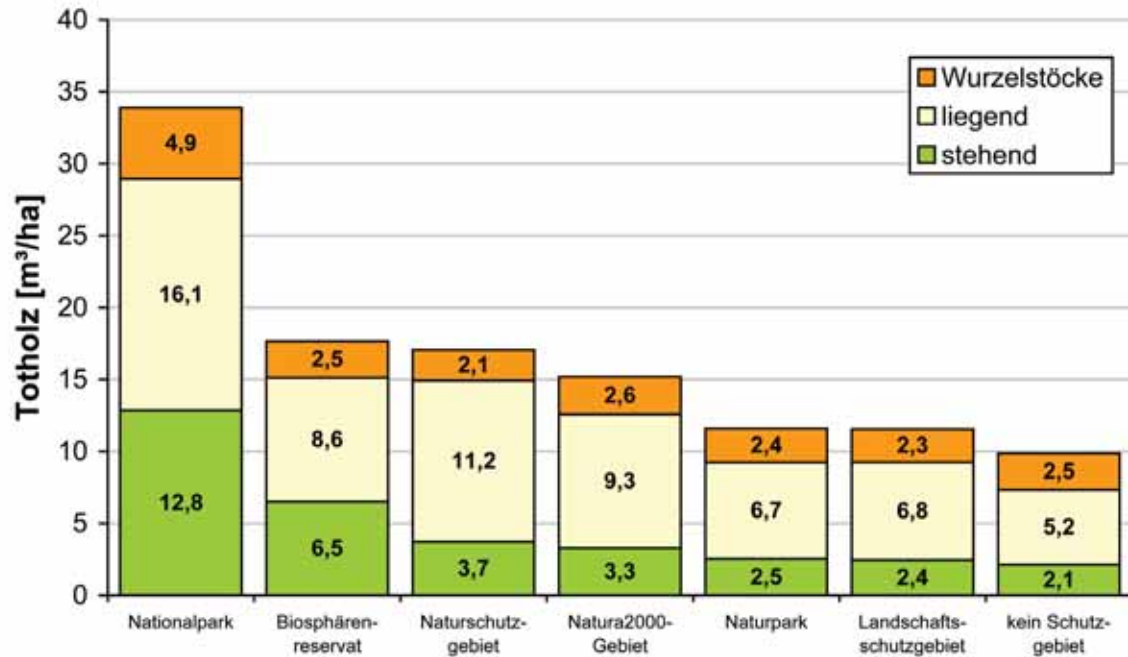


Abbildung 9: Totholzvorkommen in den Schutzgebietskategorien

In Abbildung 11 fällt auf, dass der Holzvorrat bei den Baumarten, die den höchsten Vorrat je Hektar haben (Tanne, Fichte, Buche), mit zunehmender Schutzintensität abfällt. Das ist ein weiterer Hinweis darauf, dass besonders vorratsreiche Bestände seltener unter Schutz gestellt sind. Bei den anderen Baumarten gibt es diesen Trend nicht. Bei Douglasie ist es genau anders herum.

## 11 Holzeinschlag

Welchen Einfluss der Schutzstatus auf den Holzeinschlag hat, wird in Abbildung 12 durch einen Vergleich mit dem Einschlag außerhalb von Schutzgebieten dargestellt. Diese Angaben beziehen sich auf den Zeitraum von 1987 bis 2002 und beschränken sich wegen der Datenlage auf die alten Bundesländer.

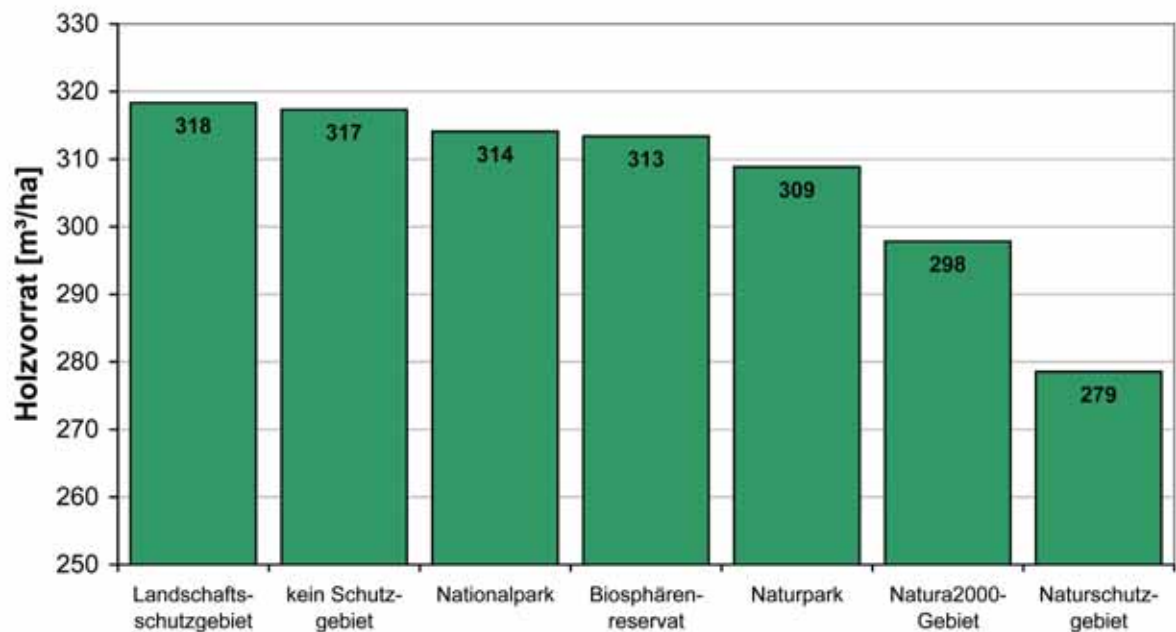


Abbildung 10: Holzvorrat nach Schutzgebietskategorien

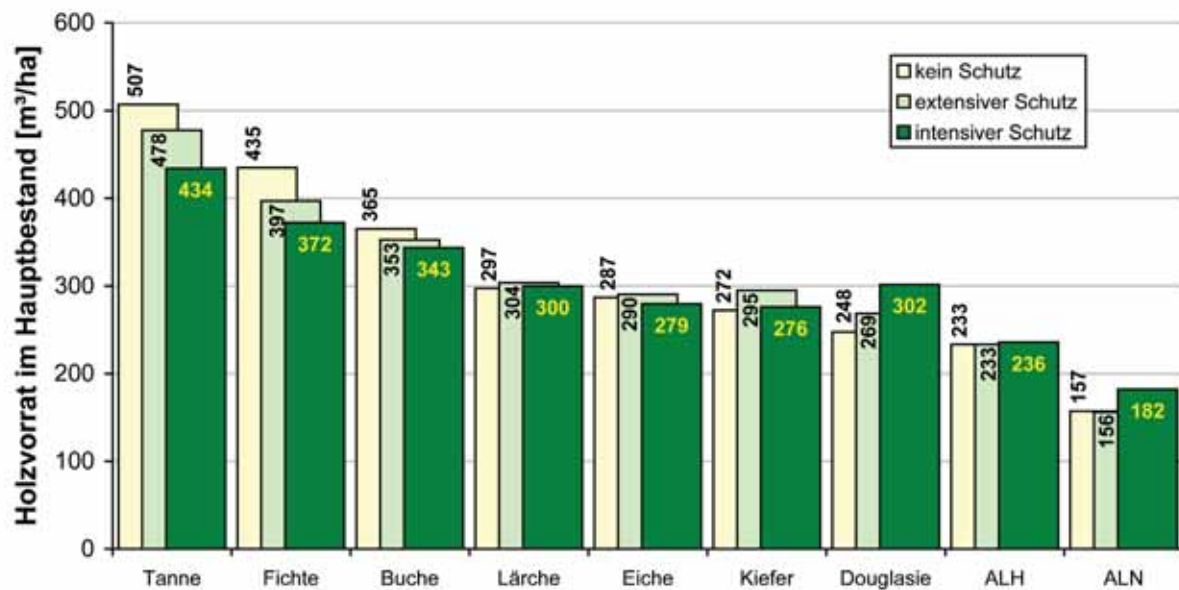


Abbildung 11: Holzvorrat nach Baumarten und Schutzgebietsgruppen

Insbesondere in den intensiven Schutzkategorien wird je Hektar deutlich weniger Holz eingeschlagen als außerhalb der Schutzgebiete. Bei den Natura-2000-Gebieten kann das jedoch keine Folge der Unterschutzstellung sein, denn diese Gebiete wurden überwiegend erst nach dem Bezugszeitraum (1987-2002) ausgewiesen.

## 12 Fazit

Die Auswertung zeigt, dass die Wälder in den Schutzgebieten eine breite Vielfalt aufweisen und sich hinsichtlich verschiedener naturschutzfachlicher Eigenschaften positiv von den Wäldern außerhalb unterscheiden. Wenn man alle Einzelbefunde zusammenfasst, haben die Wälder in Schutzgebieten tendenziell folgende Eigenschaften: Sie haben mehr Totholz, sind im Hinblick auf

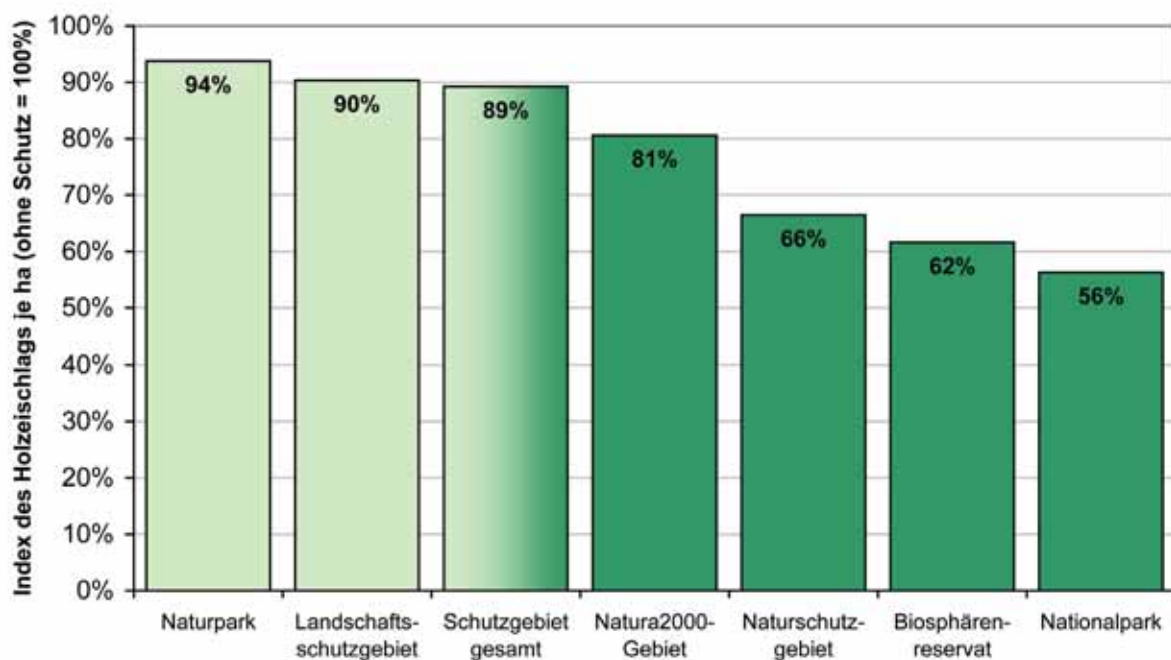


Abbildung 12: Holzeinschlag nach Schutzgebietskategorien (ohne Schutz = 100 %)

die Baumartenzusammensetzung naturnäher als Wälder außerhalb von Schutzgebieten und haben einen höheren Anteil älterer Bestände, aber flächenbezogen einen geringeren Holzvorrat. Letzteres ist ein Hinweis darauf, dass Schutzgebiete häufig auch vorratsärmere Sonderstrukturen umfassen. Erwartungsgemäß ist der Holzeinschlag in Schutzgebieten geringer als außerhalb.

Ursache und Wirkung sind in dieser Überblicksbetrachtung nicht klar zu trennen. Die skizzierten naturschutzfachlich positiven Tendenzen der Wälder in Schutzgebieten sind in Teilaspekten sicherlich Folge einer zielgerichteten Waldflächenauswahl. Hinsichtlich bestimmter Eigenschaften (z.B. Totholz) ist der Schutzstatus wahrscheinlich Ursache der günstigeren Entwicklung.

## Bedeutung von Wald im Rahmen des Klimawandels und der internationalen Klimapolitik

von Petra Lasch und Felicitas Suckow <sup>1</sup>

### 1 Wälder im globalen Kohlenstoffkreislauf

Die terrestrische Biosphäre und insbesondere die Wälder spielen eine bedeutende Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf. In der pflanzlichen Biomasse, die vor allem in nicht bewirtschafteten Primärwäldern überwiegend aus Holz besteht, ist fast soviel Kohlenstoff (560 Mrd. t C) gespeichert wie in der Atmosphäre (750 Mrd. t C) (WBGU 2003). Nach Abschätzungen des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC 2007a) hat die Land-Biosphäre im Zeitraum 2000 bis 2005 ca. 900 Mio. t C jährlich aufgenommen. Dieser Wert ergibt sich als Nettobilanz aus der Aufnahme von CO<sub>2</sub> durch Wachstum der Vegetation, Änderungen der Aufforstung und Speicherung von Kohlenstoff sowie der Abgabe von CO<sub>2</sub> durch heterotrophe Atmung, Holzernte, Waldbrand und andere Störungen, die die Biomasse und Böden beeinflussen. Damit sind die wichtigsten Prozesse benannt, die einen Einfluss darauf haben, ob die Wälder global und regional Quellen oder Senken für Kohlenstoff darstellen und ob die natürlichen Kohlenstoffspeicher erhalten bleiben. Diese Fragen sind im Zusammenhang mit der steigenden atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration und dem damit verbundenen weltweiten Klimawandel von großer Bedeutung. Die Beantwortung dieser Fragen wird vor allem auf regionaler Ebene in einem ersten Schritt durch die Aufstellung von regionalen Kohlenstoffbilanzen bzw. -inventaren angegangen. HOUGHTON ET AL. (1999) stellten eine solche Bilanz für die USA für den Zeitraum 1700 -1990 auf. Sie zeigt für die achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts eine Nettoaufnahme von 350 Mio. t C pro Jahr durch die Forstwirtschaft und Landnutzungsänderung (in der Landwirtschaft). NABUURS ET AL. (2003) schätzten ab, dass die Europäischen Wälder zunehmend Kohlenstoff binden, in den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts waren es ca. 140 Mio. t C pro Jahr, und zusammen mit den Waldböden also eine Kohlenstoffsenke darstellen. Dies trifft auch auf die Wälder in Deutschland zu. Es gibt eine Reihe von Abschätzungen der jährlichen Senkenleistung der Wälder in Deutschland, ohne Berücksichtigung einer Speicherung im Boden und in Produkten (z.B. BORMANN ET AL. 2006; ROCK 2008; UBA 2008). Nach

dem nationalen Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar (UBA 2008) lag sie für den Zeitraum 1990 bis 2005 im Mittel bei 7,7 Mio. t C pro Jahr. Von dem Betrag, der jährlich in den Wäldern gespeichert wird, kann sich die Bundesrepublik Deutschland von 2008 bis 2012 gemäß Artikel 3 Abs. 4 des Kyoto-Protokolls maximal 1,24 Mio. t C pro Jahr auf das deutsche Klimaschutzziel anrechnen lassen, eine deutlich geringerer Betrag als möglich wäre.

### 2 Wald und Klimapolitik

Um den Beitrag der Wälder in Deutschland zum Klimaschutz beurteilen und auch bewerten zu können, z.B. mittels Emissionszertifikaten, die die Speicherleistung der Wälder monetär anerkennen, ist es notwendig, eine vollständige Kohlenstoffbilanz (full carbon accounting) aufzustellen. In dieser sollen alle Kohlenstoffvorräte und -flüsse erfasst werden, einschließlich des Bodens und der Produkte. Das ist von besonderer Bedeutung, da ein Konflikt zwischen der Kohlenstoffspeicherung in den Wäldern und der Holznutzung besteht. Hohe Kohlenstoffspeicherung in den Wäldern führt zu einer geringeren Holznutzung, vor allem für materielle und energetische Substitutionszwecke. Das kann sektorübergreifend zu einer Erhöhung der Treibhausgas(THG)-Emissionen führen. Wenn die Rolle des Waldes im Klimaschutz betrachtet wird und Maßnahmen zur Reduzierung der THG-Emissionen bewertet werden, ist es notwendig, Auswirkungen über den Forstsektor hinaus zu analysieren (NABUURS ET AL. 2007) und die Substitutionseffekte in die Betrachtung einzubinden (Abbildung 1).

Es gibt erste Untersuchungen über den möglichen Beitrag der Forstwirtschaft zur Kohlenstoffspeicherung unter Einbeziehung von Substitutionseffekten. FÜRSTENAU (2008) hat für ein Forstrevier in Brandenburg, für das Land Brandenburg und für Deutschland eine Analyse der möglichen Kohlenstoffsequestrierung des Forstsektors in den nächsten 50 Jahren vorgenommen und dafür die Modelle 4C (LASCH ET AL. 2005) und EFISCEN (PUSINEN ET AL. 2001) eingesetzt. Sie schätzt ab, dass die Kohlenstoffspeicherung in diesem Zeitraum im Forstsektor einschließlich der Holzindustrie und der Substitutionseffekte zwischen 1,39 und 2 t C pro Hektar und Jahr liegt, wobei allein die Speiche-

<sup>1</sup> Dipl. Math. Petra Lasch und Dr. Felicitas Suckow sind Mitarbeiterinnen des Forschungsbereiches Klimawirkung und Vulnerabilität, Globaler Wandel und Natürliche Systeme, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V., Potsdam.

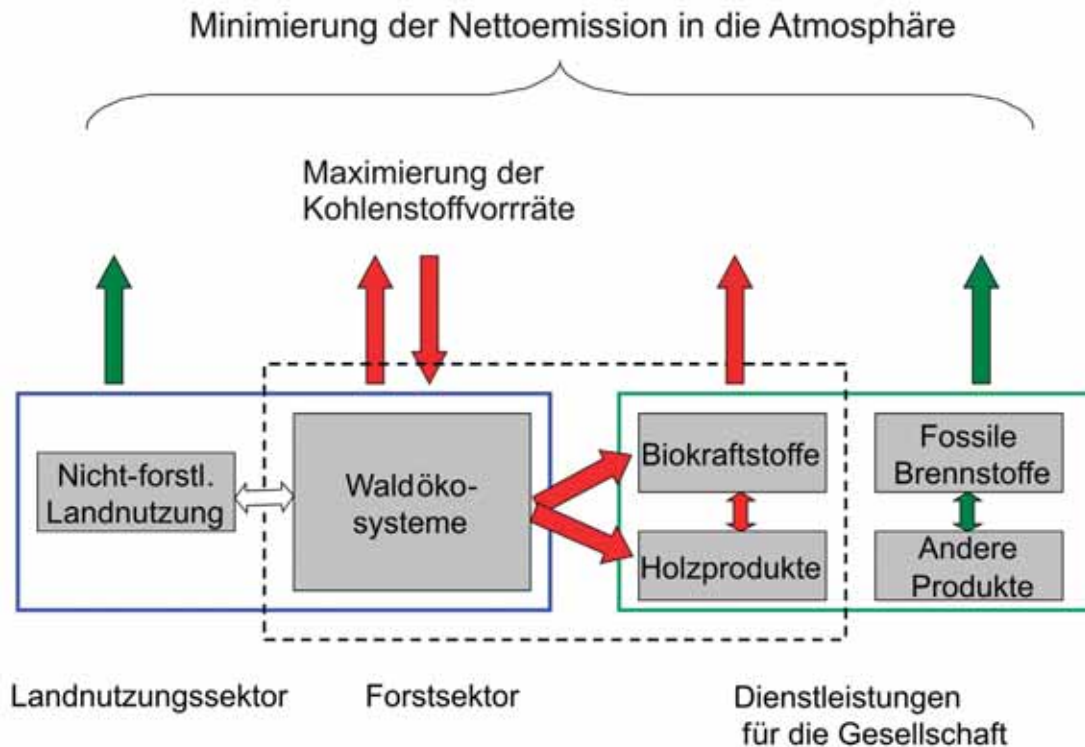


Abbildung 1: Sektorübergreifende Betrachtung von Klimaschutzmaßnahmen in der Forstwirtschaft  
(Quelle: nach NABUURS ET AL. 2007)

rung in Holzprodukten und die Einsparung durch Substituierung bei 0,99 – 1,41 t C pro Hektar und Jahr liegen. Hochgerechnet für eine Bewirtschaftung der Wälder nach heutigen Maßstäben bedeutet dies ein Potential der Kohlenstoffsequestrierung in Produkten, Deponien und durch Substitutionseffekte von ca. 14 Mio. t C pro Jahr (FÜRSTENAU ET AL. 2009). Das entspricht ungefähr einem Fünftel des Betrages (71 Mio. t C), um den die CO<sub>2</sub>-Emissionen Deutschlands bis 2012 im Vergleich zu 1990 gesenkt werden sollen. Im Vergleich zur reinen C-Speicherung der Wälder wird demnach durch eine Bewirtschaftung und Weiterverarbeitung des Holzes in der Holzindustrie bzw. durch Substitution eine wesentlich höhere C-Sequestrierung erzielt und demnach ein wichtiger Beitrag zur Erfüllung der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionsziele erbracht. Diese Leistung wird bisher nicht anerkannt bzw. angerechnet. Die Integration des Holzsektors in die Klimaschutzpolitik und die Anrechnung des gespeicherten Kohlenstoffs auf die Emissionsziele ist Gegenstand internationaler Verhandlungen über ein Klimaschutzabkommen für die Zeit nach 2012 (BUNDESREGIERUNG 2008). In der Diskussion um diese Einbindung der Forst- und Holzwirtschaft in den Klimaschutz wird auch der Konflikt zwischen maximaler Kohlenstoffspeicherung in den Wäldern und Optimierung der Senkenleistung (des Netto-

zuwachses) durch Bewirtschaftung deutlich (PISTORIUS 2007). Die von der Forstwirtschaft angestrebte Wald-Holz-Option erfordert eine CO<sub>2</sub>-optimale Bewirtschaftungsweise und Informationen über die Kohlenstoffspeicherung im Wald einschließlich der Speicherung im Boden, in den Produkten und über die Substitutionsleistungen (ROCK 2008).

### 3 Risiken und Chancen für die Senkenfunktion der Wälder unter Klimawandel

Die klimatischen Bedingungen beeinflussen das Wachstum und damit die Kohlenstoffspeicherfähigkeit der Wälder in Deutschland. Der beobachtete anthropogene Klimawandel wirft die Frage auf, ob die Wälder in Deutschland auch zukünftig eine Senke für Kohlenstoff sein werden. Der IPCC hat in seinem 4. Sachstandsbericht festgestellt, dass der aktualisierte 100-jährige lineare Trend der globalen Erdoberflächentemperatur für den Zeitraum 1906 bis 2005 0,74 °C betrug (IPCC 2007b). In Deutschland stieg die Jahresdurchschnittstemperatur seit 1901 um 0,9 °C (DWD 2007). Darüber hinaus wird eine Umverteilung von Niederschlag aus dem Sommer in den Winter und damit verbunden auch ein Rückgang der klimatischen Wasserbilanz vor allem für Ostdeutschland beobachtet (WECHSUNG

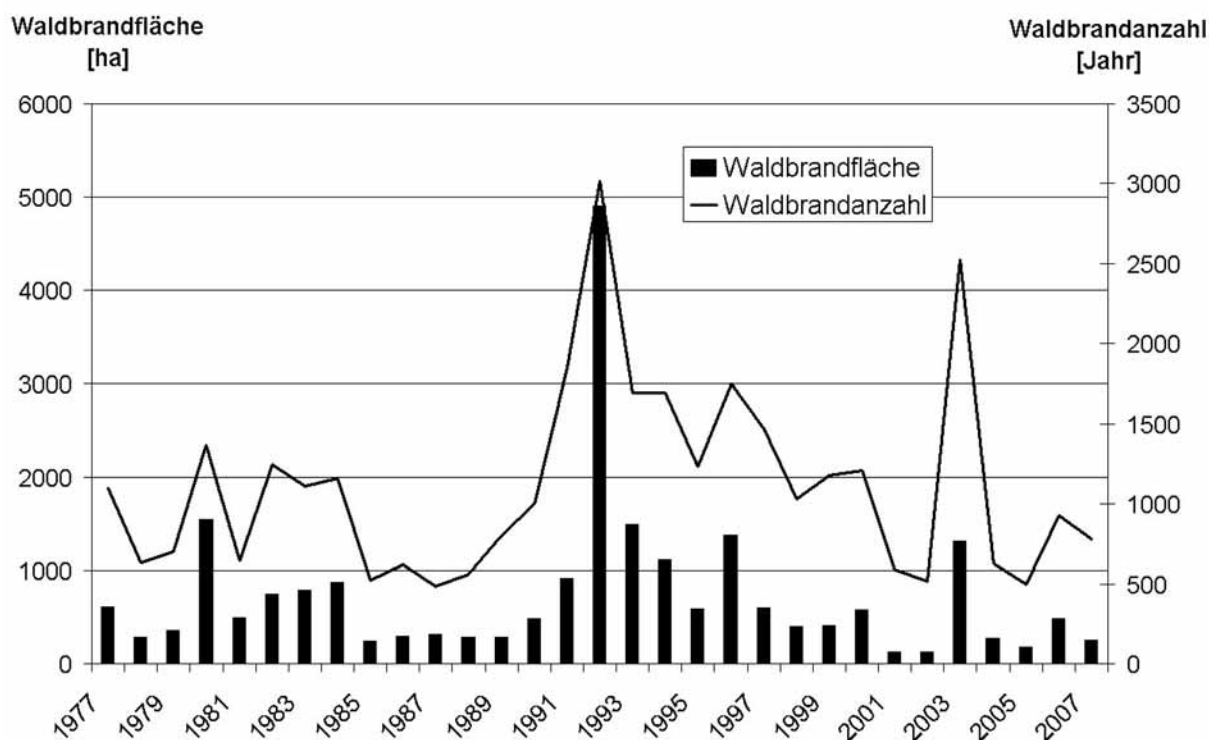


Abbildung 2: Waldbrandfläche und Waldbrandanzahl für Deutschland 1977 bis 2007 (Quelle: BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG 2008)

ET AL. 2008). Diese Änderungen haben deutliche Wirkungen auf das Wachstum der Wälder und deren Senkenfunktion. Zu den möglicherweise positiven Auswirkungen gehört die Verschiebung der frühen temperaturgetriebenen phänologischen Phasen hin zu früheren Terminen. SCHABER (2002) zeigte für etliche Baumarten insbesondere für den Analysezeitraum 1984 - 1999 eine Verfrühung der frühen Frühjahrsphasen für Buche, Eiche, Birke und Kastanie und damit eine Verlängerung der Vegetationsperiode um 7 bis 11 Tage in diesem Zeitraum. Dies kann bei geeigneten klimatischen Bedingungen im Frühjahr zu einer höheren Produktivität der Bäume im gesamten Jahr führen. Gegenüber diesen potentiellen Vorteilen für Bäume bedingt durch den beobachteten Klimawandel stehen Risiken, die mit klimatischen Extremereignissen verbunden sind. Dazu gehört die Gefährdung der Wälder durch Waldbrände, die insbesondere in Jahren mit trockenem Frühjahr oder Sommer besonders hoch ist, wie die aktuelle Waldbrandstatistik der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung zeigt (Abbildung 2). Für die Jahre 1992 und 2003 war die Anzahl der Waldbrände extrem hoch, beide Jahre waren durch trockene und heiße Sommer gekennzeichnet und wichen für Temperatur und Niederschlag deutlich vom langjährigen Mittel der Periode 1961 – 1990 ab. Die dargestellten Zahlen zeigen aber auch, dass

höhere Waldbrandzahlen nicht unbedingt zu höheren Waldbrandflächen und damit Verlusten an Holz und Kohlenstoffspeicher führen müssen, denn immer bessere Methoden zur Feuerüberwachung und die hohe Verbreitung der Mobiltelefone erlauben eine schnelle Erkennung und Bekämpfung der Waldbrände (BADECK ET AL. 2004).

Im Bericht des IPCC wurde festgestellt, dass die Westwinde seit den 1960er Jahren stärker geworden sind (IPCC 2007b). Seit 1966 wurden in Deutschland deutlich mehr Sturmschäden beobachtet, die mit einem hohen Schadholzaufkommen verbunden waren (MAJUNKE ET AL. 2008). Insbesondere die Stürme Wiebke und Vivian (1990) sowie Lothar (1999) führten zu Schadholzmengen, die einem Jahreseinschlag in Deutschland entsprachen. Der Winterorkan Kyrill im Jahr 2007 übertraf noch die Sturmschäden in den Wäldern von 1999 (MAJUNKE ET AL. 2008).

Gefährdungen durch Wärme liebende Insekten beobachtete man in den vergangenen Jahren vor allem in Kiefernmonokulturen des nordostdeutschen Tieflands (MÖLLER ET AL. 2007), wobei ein starker Zusammenhang mit den Witterungsextremen dieser Jahre angenommen wird.

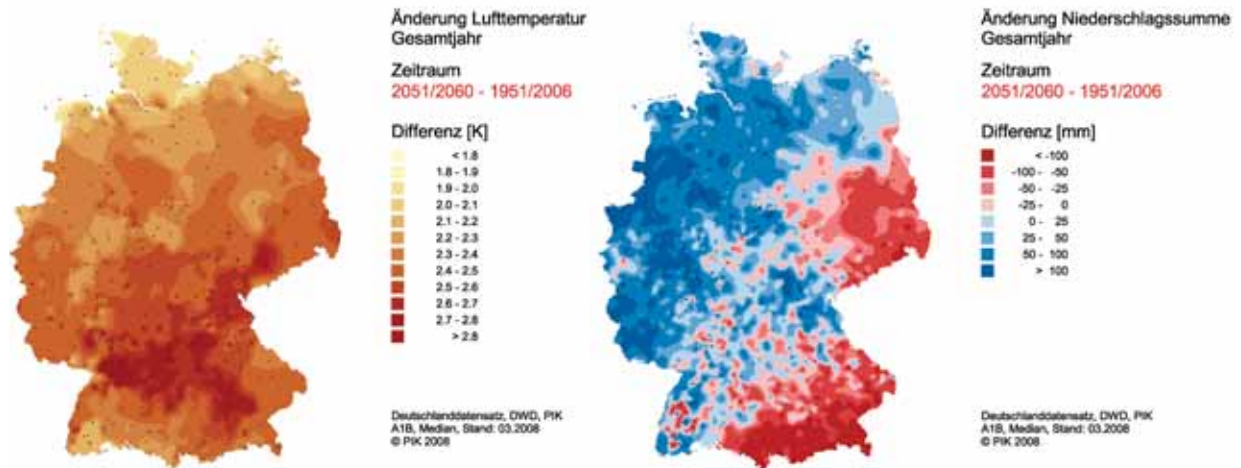


Abbildung 3: Temperatur- und Niederschlagsänderung für 2051/2060 gegenüber 1951/2006 nach dem STAR II Szenario

Wie werden sich diese klimatisch bedingten Risiken in der Zukunft entwickeln und die Kohlenstoffsенке Wald beeinflussen? Der IPCC gibt in Abhängigkeit vom verwendeten Emissionsszenario (SRES-Szenario) Projektionen für die Temperaturänderung des zukünftigen Klimas bis 2100 im Bereich von 0,3 – 6,4° C an. Sogar bei konstant bleibender CO<sub>2</sub>-Emission auf dem Wert des Jahres 2000 würde die Temperaturänderung im Zeitraum 2090 – 2099 gegenüber 1980-1999 noch 0,3 – 0,6° C betragen. Für Deutschland gibt es eine Reihe von Projektionen für das zukünftige Klima unter Annahme verschiedener Emissionsentwicklungen (SRES-Szenarien). Am PIK wurde mit dem statistischen Klimamodell STAR II (ORLOWSKY ET AL. 2008) eine Klimaprojektion für Deutschland bis 2060 entwickelt (siehe auch CERA-DATENBANK, DKRZ Hamburg). Abgeleitet wurde diese Klimaprojektion aus der Temperaturentwicklung, die durch das globale Klimamodell ECHAM5 (MPI Hamburg) auf der Basis des SRES-Szenario A1B beschrieben wird. Die Projektion ist neben dem deutlichen Temperaturtrend vor allem durch Abnahme der Niederschläge im Süden und Südosten Deutschlands charakterisiert, wobei die bisher beobachtete Verschiebung der Niederschlagsmuster (Abnahme der Sommerniederschläge und Zunahme der Winterniederschläge) anhält (Abbildung 3). In diesem Szenario ist auch der Trend zur Zunahme von heißen und Sommertagen erhalten und die Anzahl der Tage ohne Niederschlag nimmt z.B. in Ostdeutschland um 7% zu (WECHSUNG ET AL. 2008).

Diese projizierten klimatischen Änderungen in Deutschland können die beobachteten Trends der Wirkungen auf die Wälder fortsetzen. ZEBISCH ET AL. (2005) geben Abschätzungen zur Veränderung

der Kohlenstoffvorräte der Wälder bis 2080 unter verschiedenen Klimaprojektionen an. Sie zeigen Anstiege der Kohlenstoffvorräte von bis zu 38,5 % gegenüber 1990, damit würden die Wälder in Deutschland auch in Zukunft eine Senke für Kohlenstoff darstellen. Ursache dafür kann der CO<sub>2</sub>-Düngeeffekt (höhere Produktivität der Bäume auf Grund der steigenden atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration) und eine weitere Verlängerung der Vegetationszeiten sein, die sich auch durch früheren Beginn der phänologischen Frühjahrsphasen (z.B. Blühtermin) sichtbar macht. Analysen im Rahmen eines Fachinformationssystems, das für das UBA entwickelt wurde (STOCK ET AL. 2008), weisen auf eine solche weitere Verfrühung für einige Baumarten hin (Abbildung 4).

Auf Grund der Altersstruktur der Wälder könnte eine höhere Anfälligkeit gegenüber Wetterextremen und Kalamitäten auftreten. Untersuchungen für Deutschland (ZEBISCH ET AL. 2005), Brandenburg (BADECK ET AL. 2004) und Baden-Württemberg (STOCK 2005) weisen darauf hin, dass insbesondere in heute schon relativ trockenen und warmen Regionen wie Brandenburg die klimatische Waldbrandgefahr unter verschiedenen Klimaprojektionen stark steigen kann. Die Gefahr von Trockenstress auf Grund der Zunahme von heißen und Sommertagen verbunden mit weniger Niederschlag im Sommer und damit einer sinkenden klimatischen Wasserbilanz stellt ebenfalls ein zunehmendes Risiko für die Wälder dar. Leider gibt es noch keine verlässlichen Aussagen über Häufigkeiten und Intensitäten von Stürmen in den Klimaprojektionen, es ist aber wahrscheinlich, dass sich die Sturmriskos in Zukunft erhöhen.

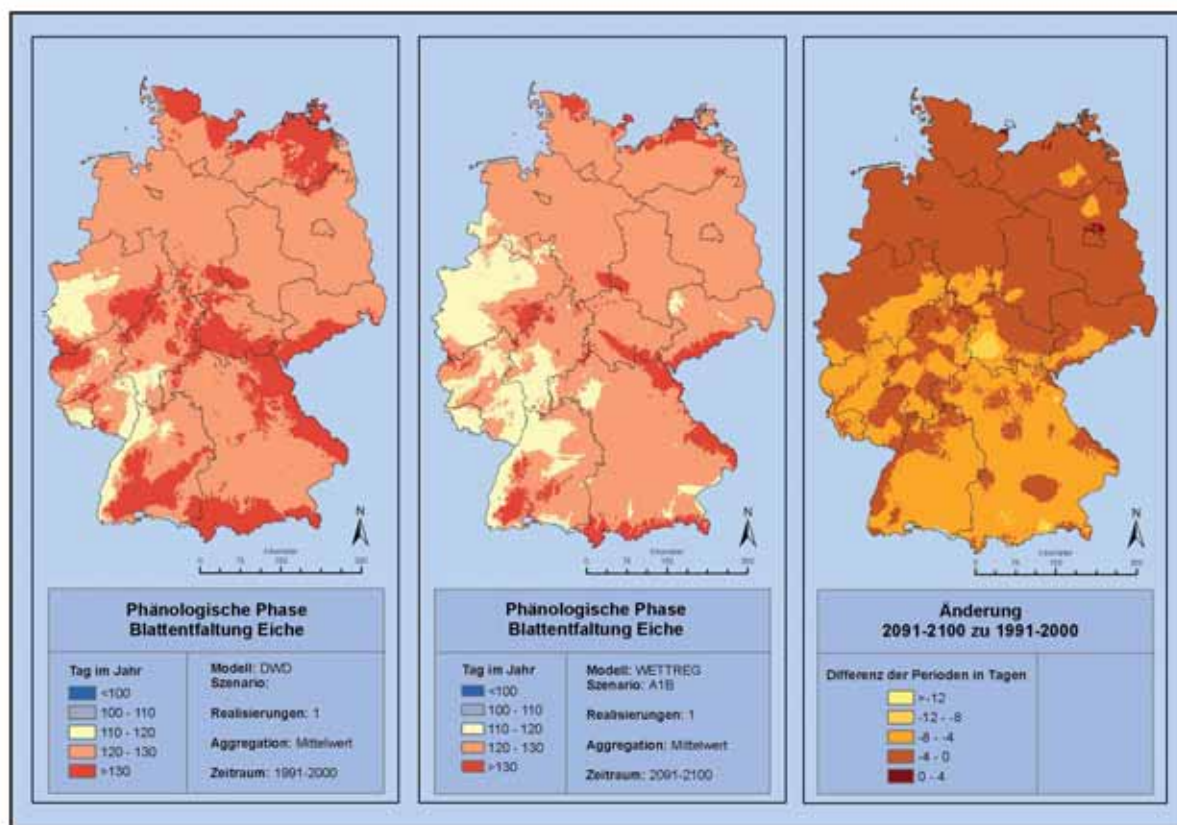


Abbildung 4: Änderung der phänologischen Phase Blattaustrieb für Eiche für 2091/2100 gegenüber 1990/2000 (Quellen: berechnet mit einem Modell nach SCHABER (2002) und mit WETTREG-Klimaszenarien, dargestellt in STOCK ET AL. (2008))

#### 4 Schlussfolgerungen

Die Wälder Deutschlands sind Kohlenstoffsinken. Ihr anrechenbarer Anteil an den Emissionsreduktionszielen kann deutlich erhöht werden und damit auch ihr Beitrag zum Klimaschutz. Die Berücksichtigung von Substitutionseffekten zeigt den Vorteil der Bewirtschaftungs-Option zur Erhöhung der Senkenfunktion gegenüber der reinen Kohlenstoffmaximierung im Wald.

Der Schutz der Kohlenstoffvorräte und die Erhaltung der Senkenfunktion der Wälder erfordert eine Anpassung der Forstwirtschaft an den zu erwartenden Klimawandel, um Verluste durch direkte oder indirekte Wirkungen des Klimawandels zu minimieren.

#### Literatur

- BADECK F.-W., LASCH P., HAUF Y., ROCK J., SUCKOW F., THONICKE K. (2004): Steigendes klimatisches Waldbrandrisiko. AFZ/Der Wald(2), S. 90-92
- BORMANN K., DIETER M., ENGLERT H., KÜPPERS J.-G., ROSIN A., HOFFMANN-MÜLLER, R. (2006): Waldgesamtrechnung für Deutschland 1993-2004: Ergebnisse und Tabellen. Statistisches Bundesamt, UGR-Online-Publikation, Wiesbaden
- BUNDESREGIERUNG (2008): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Cornelia Behm, Hans-Josef Fell, Bettina Herlitzius, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/ DIE GRÜNEN. Deutscher Bundestag/ Drucksache 16/7939
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2007): Zahlen und Fakten zur DWD-Pressekonferenz am 24.4.2007: Klimawandel im Detail- Zahlen und Fakten zum Klima in Deutschland. Berlin

- FÜRSTENAU C. (2008): The impact of silvicultural strategies and climate change on carbon sequestration and other forest ecosystem functions. Institut für Geoökologie. Potsdam, Universität Potsdam. Dissertation: 137.
- FÜRSTENAU C., BADECK F. W., LASCH P., ROCK J., VERKERK P. J. (2009): Effect of material and energy substitution on the effective source/sink function of managed forests. (eingereicht)
- HOUGHTON R. A., HACKLER J. L., LAWRENCE K. T. (1999): The US carbon budget: Contributions from land-use change. *Science* 285(5427), S. 574-578
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007A): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., Cambridge University Press.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007b): Vierter Sachstandsbericht des IPCC (AR4): Klimaänderung 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger, IPCC
- LASCH P., BADECK F. W., SUCKOW F., LINDNER M., MOHR P. (2005): Model-based analysis of management alternatives at stand and regional level in Brandenburg (Germany). *Forest Ecology And Management* 207(1-2), S. 59-74
- MAJUNKE C., MATZ S., MÜLLER M. (2008): Sturm-schäden in Deutschlands Wäldern von 1920 bis 2007. *AFZ-DerWald*(7), S. 380-381
- MÖLLER, K., WALTER C., ENGELMANN A., HIELSCHER K. (2007): Die Gefährdung der Gemeinen Kiefer durch Insekten: Die Kiefer im nordostdeutschen Tiefland - Ökologie und Bewirtschaftung. M. Brandenburg. Eberswalde, Landesforstanstalt Eberswalde, S. 245-257
- NABUURS G., MASERA O. R., ANDRASKO K., BENITEZ-PONCE P., BOER R., DUTSCHKE M., ELSIDDIG E., FORD-ROBERSTON J., FRUMHOFF P., KARJALAINEN T., KRANKINA O., KURZ W. A., MATSUMOTO M., OYHANTCABAL W., RAVINDRANATH N. H., SANZ M. J., ZHANG X. (2007): Forestry. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, Cambridge University Press
- NABUURS G. J., SCHELHAAS M. J., MOHREN G. M. J., FIELD C. B. (2003): Temporal evolution of the European forest sector carbon sink from 1950 to 1999. *Global Change Biology* 9(2), S. 152-160
- ORLOWSKY B., GERSTENGARBE F. W., WERNER, P. C. (2008): A resampling scheme for regional climate simulations and its performance compared to a dynamical RCM. *Theoretical And Applied Climatology* 92(3-4), S. 209-223
- PISTORIUS T. (2007): Die Bedeutung von Kohlenstoffbilanzen im Diskurs über die Einbindung der Forstwirtschaft in die nationale Klimapolitik. Dissertation, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg im Breisgau
- PUSSINEN A., SCHELHAAS M. J., VERKAIK E., HEIKKINEN E., PÄIVINEN R., NABUURS G. J. (2001): Manual for the European Forest Information Scenario Model (EFISCEN): Version 2.0. Internal Reports, EFI, Joensuu
- ROCK J. (2008): Klimaschutz und Kohlenstoff in Holz Vergleich verschiedener Strategien. Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Potsdam, Potsdam
- SCHABER J. (2002): Phenology in Germany in the 20th century: methods, analyses and models. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Potsdam, Potsdam
- STOCK M., HANSPACH A., KOLLAS C., LASCH P., SUCKOW F., WECHSUNG F., KALIES H., LEHMANN T., KREIENKAMP F. (2008): Klimaauswirkungen und Anpassungen in Deutschland - Phase 2: Aufbau eines Fachinformationssystems Klimaanpassung (FISKA). Schlussbericht zum UBA-Forschungsprojekt, Potsdam, Leipzig
- STOCK M. H. (2005): KLARA: Klimawandel - Auswirkungen, Risiken, Anpassung. PIK-Report. F. W. Gerstengarbe. Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam
- UMWELTBUNDESAMT (2008): Nationaler Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar 1990-2006. Climate Change, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN (2003): Über Kyoto hinaus denken - Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), Berlin

WECHSUNG F., GERSTENGARBE F. W., LASCH P.,  
LÜTTGER A. (2008): Ertragsfähigkeit ostdeut-  
scher Ackerflächen unter Klimawandel. Ab-  
schlussbericht einer Studie im Auftrag der  
BVVGmbH, PIK, Potsdam

ZEBISCH M., GROTHMANN T., SCHRÖTER D., HASSE C.,  
FRITSCH U., CRAMER W. (2005): Klimawandel in  
Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungs-  
strategien klimasensitiver Systeme. Climate  
Change, UMWELTBUNDESAMT, Dessau



## Potenziale erneuerbarer Energien und die Rolle des Energieträgers Holz

von Joachim Nitsch<sup>1</sup>

### 1 Energieangebot und globale Potenziale erneuerbarer Energien

Auf unserer Erde sorgt ein außerordentlich großes Angebot an unerschöpflichen Energieströmen dafür, dass ein Vielfaches unseres Energiebedarfs ohne Rückgriff auf endliche Energieressourcen prinzipiell gedeckt werden kann. Zur Verfügung stehen die auf die Kontinente eingestrahlte Solarenergie, die kinetische Energie des Windes, der Meereswellen und der Meeresströmungen, die jährlich nachwachsende Biomasse, die potenzielle Energie des Wassers, die geothermische Energie und die Wärmeenergie der Meere. Diese Energieströme entsprechen etwa dem 2000-fachen des jährlichen Weltenergieverbrauchs des Jahres 2006. Aus diesem physikalischen Potenzial erneuerbarer Energien (große Würfel in Abbildung 1) lassen sich die technischen Nutzungspotenziale ableiten, welche die möglichen Energieerträge in einer für den Endverbraucher nutzbaren Form – also Nutzwärme verschiedener Temperatur, Elektrizität und Brenn- oder Treibstoffe, z.B. Wasserstoff – bereitstellen.

Bei der Ermittlung dieser Potenziale sind verschiedene Kriterien zu beachten:

- Grenzen für Wirkungsgrade, Anlagengrößen und technische Entwicklungspotenziale der derzeit vorhandenen oder in absehbarer Zeit verfügbaren Nutzungstechniken,
- Strukturelle Restriktionen wie Nutzungseinschränkungen infolge von Ortsgebundenheit (z. B. Erdwärme), begrenzter Transportradius (z.B. Biomasse), Verfügbarkeit von Flächen oder Konkurrenznutzung (z.B. Kollektoren, Solarzellen, Energiepflanzenanbau), nicht vorhandene Infrastruktur (z.B. fehlende Strom- und Wärmenetze), begrenzte Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Energiedarbietung (z.B. Strom aus fluktuierenden Quellen, wie Wind oder Solarstrahlung)

- Ökologische Restriktionen hinsichtlich der Flächenbeanspruchung (z.B. Windenergie), Beeinträchtigung von Fließgewässern (z.B. Wasserkraft) und Landschaftsbildern (z.B. Windenergie) sowie eingeschränkte Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse (z.B. Reststoffe aus Forst- und Landwirtschaft; Energiepflanzenanbau).

Technische Potenziale erneuerbarer Energien sind somit keine für alle Zeiten unverrückbare Größe. Sie liefern lediglich einen abgesicherten Orientierungsrahmen für das technisch Machbare innerhalb eines mittelfristigen Betrachtungszeitraums und zeigen, welche Bedeutung die einzelnen Energiequellen und Nutzungstechnologien für die betrachteten Länder oder Regionen haben können.

Unter Beachtung dieser einschränkenden Kriterien sind von den natürlichen Energieströmen nur wenige Promille (Solarstrahlung, Wind) bis Prozente (Biomasse, Erdwärme) energetisch - d.h. in Form von Sekundärenergieträgern – nutzbar (Würfel im Vordergrund). Lediglich bei der bereits konzentrierten Wasserkraft ist eine technische Nutzung im Bereich von 15 % möglich. Das global insgesamt technisch nutzbare Potenzial der erneuerbaren Energien liegt aber selbst bei strengen Restriktionen in der Größenordnung des Fünffachen des derzeitigen weltweiten Verbrauchs an Endenergie. Etwa 70 % davon stellt die Strahlungsenergie der Sonne. Erneuerbare Energien können also auch einen noch steigenden Energiebedarf der Menschheit prinzipiell vollständig und auf Dauer decken. Einer Ausweitung des Beitrags erneuerbarer Energiequellen (EE) im Bereich von 50 % und mehr am Weltenergieverbrauch bis zur Mitte dieses Jahrhunderts, wie er für einen wirksamen Klimaschutz erforderlich ist, steht demnach aus technisch-struktureller Sicht grundsätzlich nichts entgegen.

Die großen Energieangebote natürlicher Energieströme liegen in wenig konzentrierter Form vor; ihre flächenspezifische Energiedichte ist also gering. Das gilt insbesondere für Solarstrahlung und Windenergie. Wesentliches Kennzeichen der meisten Nutzungstechniken der EE ist daher ihre flächenhafte Ausdehnung, die erforderlich ist, diese natürlichen Energieformen zu sammeln und

<sup>1</sup> Dr. Joachim Nitsch ist Gutachter und Berater für innovative Energiesysteme und Klimaschutzstrategien und war bis 2005 Abteilungsleiter „Systemanalyse und Technikbewertung“ im Institut für Technische Thermodynamik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Stuttgart.

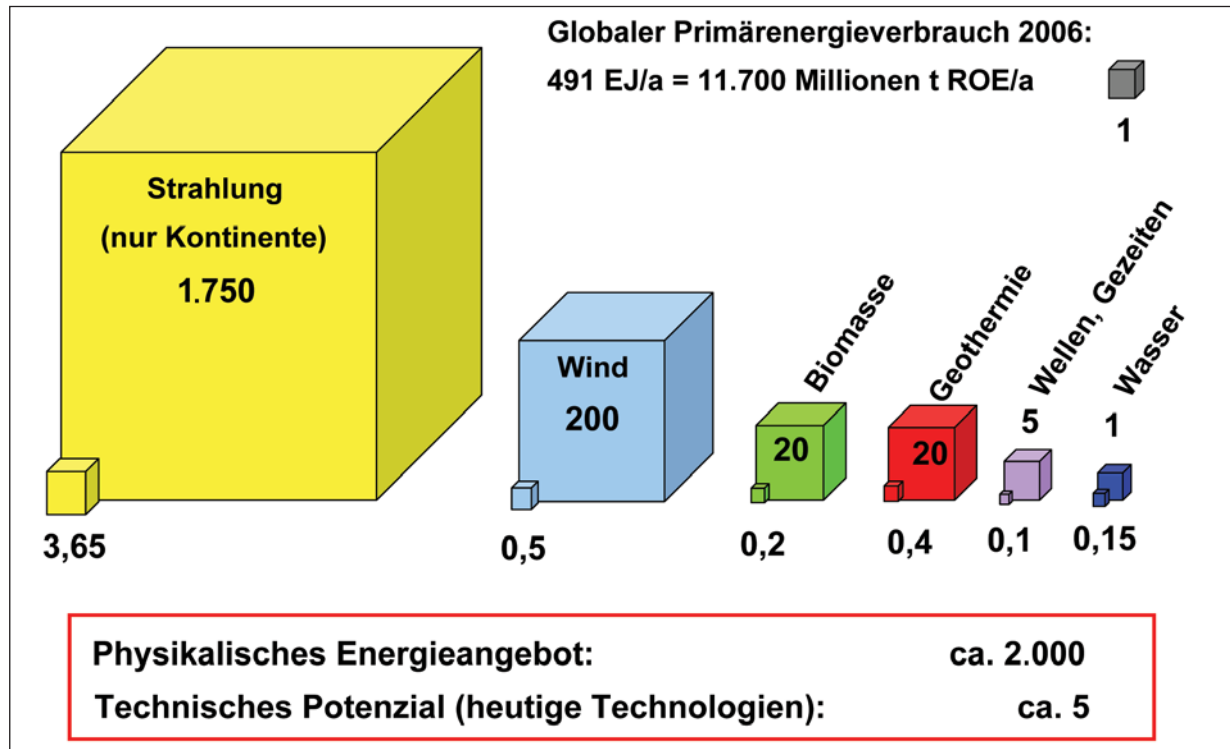


Abbildung 1: Globales Angebot natürlicher Energieströme und technisch-strukturelle Potenziale erneuerbarer Energien auf der Basis heutiger Technologien

in nutzbare Energiearten, wie Elektrizität, Wärme unterschiedlicher Temperatur, sowie Brenn- und Kraftstoffe zu wandeln. Das zweite wichtige Kriterium, das die Größe der erforderlichen Technologien bestimmt, ist der Umwandlungsnutzungsgrad des benutzten Wandlungsprozesses. Während theoretische Wirkungs- bzw. Nutzungsgrade relativ hoch sein können, ist der für die Praxis relevante Nutzungsgrad meist im Laufe eines technischen und ökonomischen Optimierungsprozesses entstanden und liegt meist deutlich unter der theoretisch möglichen Grenze. Für die Nutzung natürlich wachsender Biomasse ist der Wirkungsgrad der Photosynthese der für die Energieausbeute maßgebende Faktor.

Im Folgenden sind typische jährliche flächenspezifische Energieerträge von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien zusammengestellt (Abbildung 2). Die Erträge aus Biomasseanbau liegen hierbei mit  $2 - 6 \text{ kWh}_{\text{chem}}/\text{m}^2$  (entsprechend 60 -200 GJ/ha) vergleichsweise niedrig. Weiterhin unterscheidet sich das Strahlungsangebot in mittleren Breiten mit  $1.100 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{a}$  deutlich vom Strahlungsangebot in südlichen Breiten, welches zwischen  $2.200$  und  $2.500 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{a}$  (50 %-ige Belegung der Fläche bei Anlagen auf horizontalen Flächen) liegt. Für die Windenergie ist ein Windpark

mit 5 MW Anlagen in einem von Abstand 500 m (entspricht  $20 \text{ MW}/\text{km}^2$ ) unterstellt.

Ersichtlich ist, dass die technische Nutzung der Solarstrahlung oder der Windenergie um ein bis zwei Größenordnungen höhere flächenspezifische Erträge liefern als die energetische Nutzung von Biomasse. Das gilt auch für die Bereitstellung von Energieträgern derselben Qualität, also chemische Energieträger wie Wasserstoff im Vergleich zu speicherbaren Bioenergieträgern. Dies ändert sich auch nicht grundsätzlich, wenn im Biomasseanbau noch mögliche Ertragssteigerungen angenommen werden. Große Energiebeiträge, wie sie insbesondere Regionen mit hoher Energieverbrauchsichte (Großstädte, Ballungszentren, Industrieregionen, insbesondere Megastädte in Schwellen- und Entwicklungsländern) benötigen, werden daher nur mittels technischer Systeme bereitstellbar sein, wenn ihr Energiebedarf überwiegend durch EE gedeckt werden soll. Andererseits ist zu bedenken, dass technische Anlagen im Allgemeinen größere Eingriffe in Umwelt und Natur bedeuten als die Ausnutzung des natürlichen Wachstums von Pflanzen für energetische Zwecke, soweit dabei angemessen Umwelt- und Naturschutzstandards eingehalten werden.

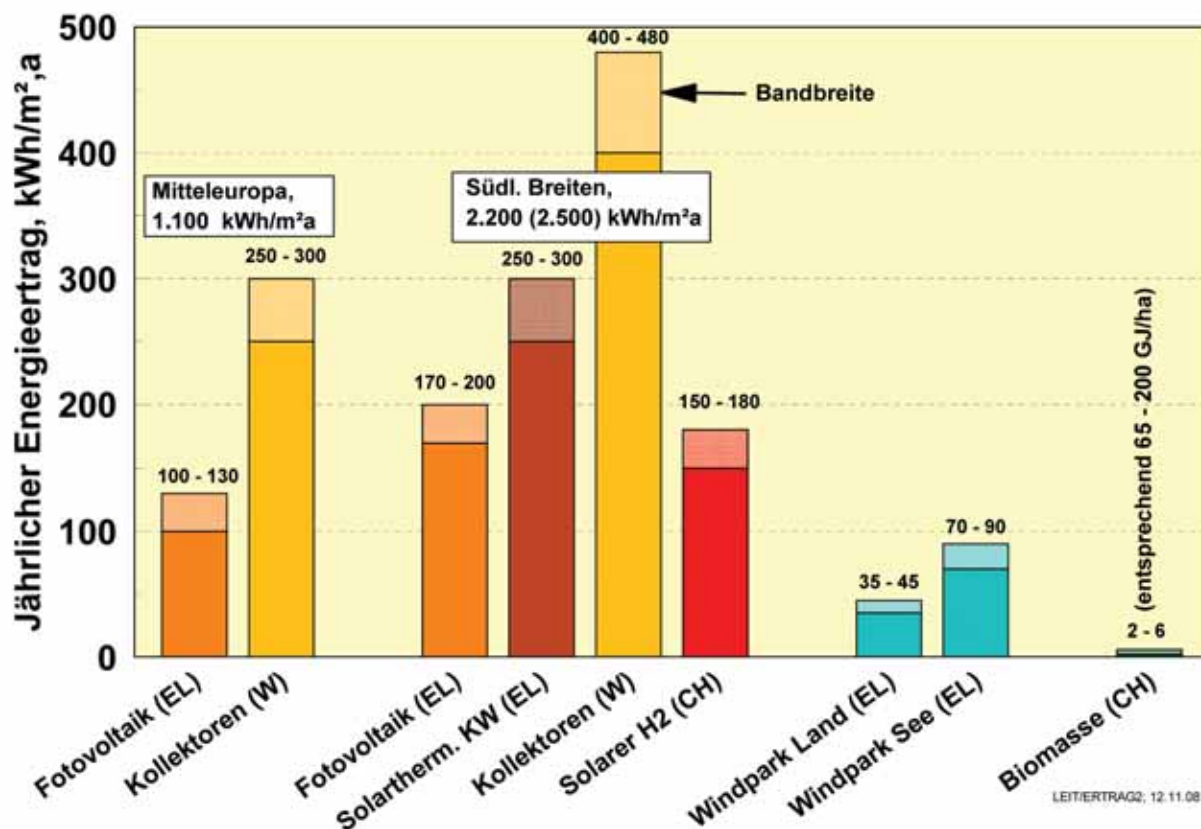


Abbildung 2: Typische flächenspezifische Energieerträge erneuerbarer Energien und ihrer Bandbreiten (bei Solarstrahlung für zwei typische Strahlungsangebote; bei Wind entsprechend deutschen Verhältnissen)

Als Zwischenfazit ergibt sich bereits aus dieser generellen Abschätzung, dass Biomasse zwar kurzfristig ein wichtiger Bestandteil der zukünftigen Energiebedarfsdeckung mittels EE sein wird, wenn sie vorrangig im stationären Bereich mit hoher Nutzungseffizienz eingesetzt wird. Längerfristig stößt ihr Einsatz wegen des großen Flächenbedarfs und anderer ökologischer Nutzungskriterien an klare Potenzialgrenzen. Dann stehen aber die praktisch unbegrenzten Potenziale der Solarstrahlung mit ausgereiften und ökonomisch attraktiven Technologien für das weitere Wachstum der EE bereit.

Abbildung 3 verdeutlicht nochmals eindrucksvoll das praktisch „unbegrenzte“ Potenzial der Solarstrahlung. So wären solarthermischen Kraftwerke, wie sie u. a. derzeit in Südspanien und in den USA in Betrieb gehen, in der Lage den gesamten Stromverbrauch der europäischen Union (EU-25) auf 0,4 % der Saharafläche bereitzustellen. Der gegenwärtige Weltstromverbrauch könnte auf 2 % der Saharafläche erzeugt werden (TRANS-CSP 2006).

Diesen enormen Potenzialen der Strahlungs- und der Windenergie steht eine derzeit nur geringe Nut-

zung gegenüber. Zwar beträgt der Deckungsanteil von EE 12,9 % des Weltenergieverbrauchs von 2006, davon stammen jedoch mehr als die Hälfte aus der traditionellen Nutzung der Biomasse, die vorwiegend aus dem Sammeln von Brennholz oder der Verwertung von Tierdung in den ärmeren Entwicklungsländern besteht und die weder ökologisch noch sozial als nachhaltig bezeichnet werden kann (Abbildung 4). Für eine zukunftsfähige Energieversorgung muss dieser Beitrag mittel- bis langfristig ebenso ersetzt werden wie derjenige fossiler und nuklearer Energiequellen. Auf 5,7 % beläuft sich derzeit der Beitrag „neuer“, moderner Technologien der Nutzung von EE. Auch dort liefert Biomasse mit rund 3 % den größten Gesamtanteil, gefolgt von der Wasserkraft mit 2,2 %. Deutlich geringere Beiträge liefern die Erdwärme mit 0,34 %, die Windenergie mit 0,12 % und schließlich die Strahlungsenergie mit 0,04 %. Zwar verzeichnen diese Technologien in den letzten Jahren ein rasantes Wachstum, aber noch rascher wächst derzeit der Weltenergieverbrauch. Er belief sich in 2006 auf 492 EJ/a. Dies hat dazu geführt, dass der Anteil der EE am Weltenergieverbrauch der in 2000 noch bei 13,7 % lag, sogar abgenommen hat. Das im Prinzip erst angelaufene Wachstum moder-



Abbildung 3: Rechnerischer Flächenbedarf für die Erzeugung des gegenwärtigen Stromverbrauchs der EU-25 bzw. der gesamten Welt mittels solarthermischen Kraftwerken heutiger Bauart

ner EE-Technologien muss also in den nächsten Jahren beträchtlich beschleunigt werden, wenn es zu einem substantiellen Ersatz herkömmlicher Energien kommen soll.

## 2 Nutzungsmöglichkeiten erneuerbarer Energien in Deutschland

Für Deutschland sind in mehreren Studien die technisch bzw. strukturell nutzbaren Inlandspotenziale an EE ermittelt worden. In NITSCH ET AL. (2004) wurden dabei insbesondere auch die ökologisch bedingten Nutzungsgrenzen in die Berechnung einbezogen. Das so ermittelte Potenzial der EE stellt eine solide Basis für die weitere Ausweitung ihrer Nutzung in Deutschland dar. Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse in Relation zum derzeitigen Energieverbrauch (Bezugsjahr: 2007). Strom (Bruttostromverbrauch 2007: 617 TWh/a) kann zu rund 70 % aus EE bereitgestellt werden, wobei die weitaus größten Potenziale beim Wind liegen, gefolgt von dem mittels Fotovoltaik erzeugten Solarstrom. Strom aus Biomasse und aus Geothermie hat mit der Windnutzung an Land vergleichbare Potenziale. Gegenüber der derzeitigen Nutzung mit 14,2 % kann sich der Beitrag inländischer EE zur Stromerzeugung also noch verfünffachen.

Bezogen auf den derzeitigen Wärmeverbrauch (2007: 4.995 PJ/a, ohne Stromeinsatz für Wärmezwecke) kann mehr als die Hälfte durch EE

gedeckt werden. Während derzeit Biomasse den weitaus größten Beitrag liefert, sind die Potenziale der Solarenergie (solarthermische Kollektoren) und der Erdwärme (Wärmepumpen, hydrothermale Nahwärme, Abwärme der geothermischen Stromerzeugung) deutlich größer als diejenigen der Biomasse. Gegenüber der heutigen Nutzung ist mehr als eine Verachtfachung möglich. Deutlich geringer sind die inländischen Potenziale im Verkehrssektor. In der gewählten Aufteilung der Biomassenutzung (vgl. auch Abbildung 7) kann die für Kraftstoffe verbleibende Biomasse lediglich noch einen Anteil von 12 % des heutigen Kraftstoffverbrauchs (2007: 2.600 PJ/a, ohne Stromeinsatz für Verkehr) bereitstellen. Das entspricht einer knappen Verdopplung des heutigen Beitrags von 6,4 %.

Gemittelt über die gesamte Endenergie entspricht das obige Potenzial knapp einer 50 %-igen Deckung des heutigen Energieverbrauchs durch inländische EE. Berücksichtigt man die beträchtlichen Effizienzpotenziale in der Energienutzung, insbesondere in der Raumheizung und im Verkehr, so könnte ihre vollständige Mobilisierung prinzipiell zu einer 100 %-igen Deckung allein durch heimische EE führen.

Ausgehend von den in Abbildung 2 dargestellten spezifischen Flächenerträgen können die eben erläuterten inländischen Potenziale auch in Beziehung zu den in Deutschland vorhandenen Flächen

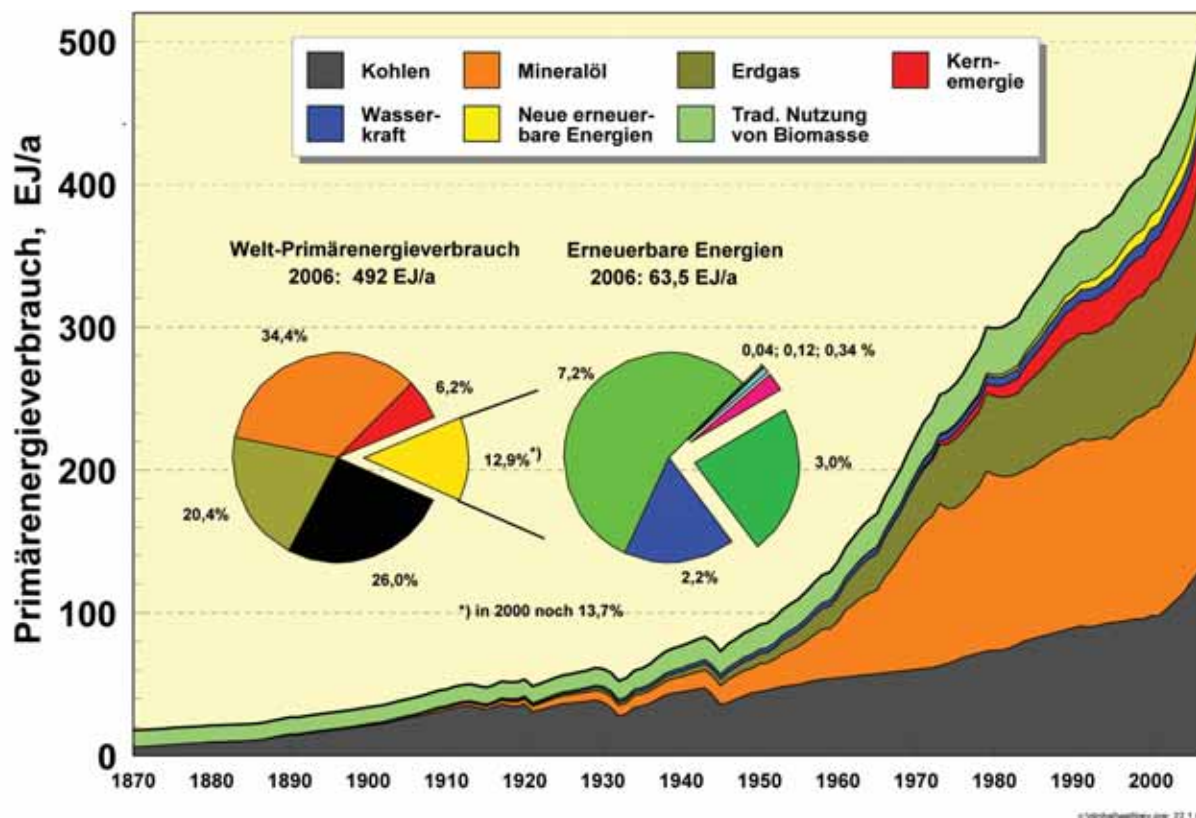


Abbildung 4: Wachstum des globalen Primärenergieverbrauchs 1870 bis 2006, sowie Beitrag und Struktur erneuerbarer Energien im Jahr 2006.

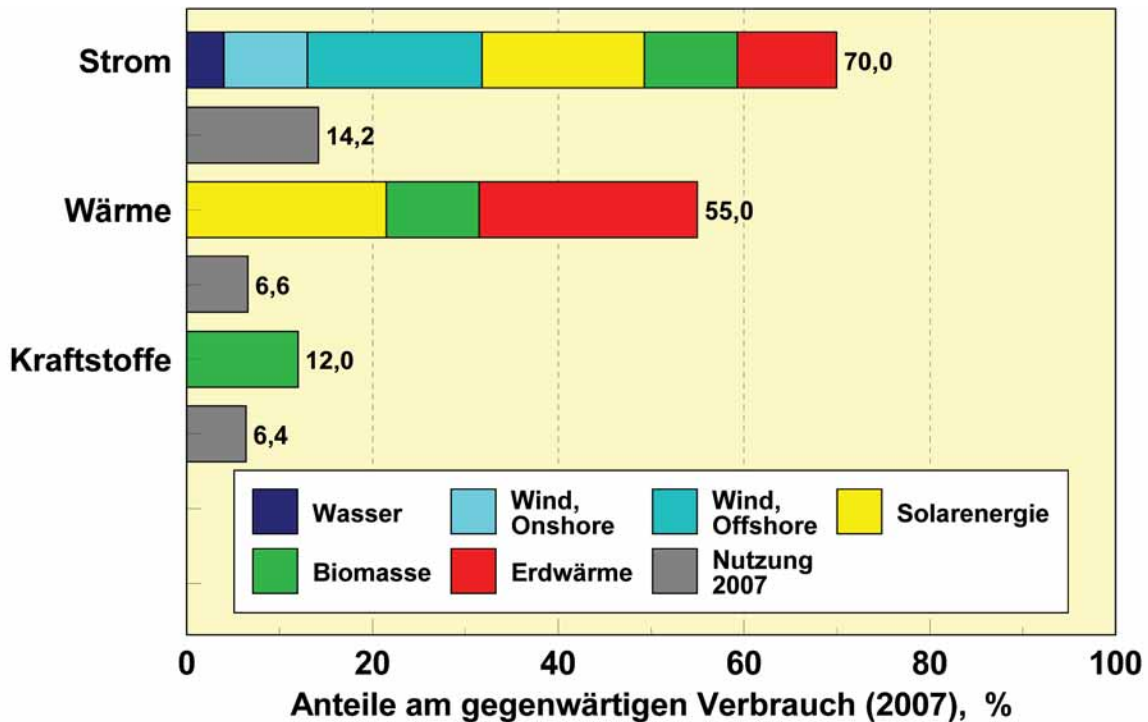
gesetzt werden. Wie erwartet, beansprucht die in NITSCH ET AL. (2004) langfristig als ökologisch „zulässig“ definierte Fläche für den Energiepflanzenanbau in Höhe von 4,2 Mio. ha (= 42.000 km<sup>2</sup>; Erläuterung im folgenden Abschnitt) den deutlich größten Flächenanteil von knapp 12 % der Gesamtfläche Deutschlands bzw. 25 % der Acker- und Dauergrünlandfläche (Abbildung 6). Mit knapp 1,8 Mio. ha werde bereits 40 % dieser Fläche für energetisch genutzte Biomasse verwendet.

Entsprechend der deutlich größeren flächenspezifischen Erträge anderer EE ist der Flächenbedarf für Kollektoren und Fotovoltaik mit max. 2.300 km<sup>2</sup>, bzw. 0,7 % der Gesamtfläche Deutschlands, relativ unbedeutend. Zudem kann diese Fläche weitgehend innerhalb der bereits bebauten Siedlungsfläche zur Verfügung gestellt werden, also auf Dächern, an Fassaden und auf versiegelten Freiflächen (Überdachungen, Lärmschutzböschungen, Parkplätze u. ä.). Definiert man bei der Windkraftnutzung in Windparks auch die zwischen den Windanlagen liegende Fläche als „Flächenbeanspruchung“, so werden dafür derzeit etwa 1.100 km<sup>2</sup> benötigt, was lediglich 0,3 % der Gesamtfläche Deutschlands entspricht. Da in Zukunft

eher weniger Anlagen mit größerer Einzelleistung installiert werden (Repowering), wird diese Art der Flächenbeanspruchung zukünftig geringer.

### 3 Nutzung der Biomasse in Rahmen der Leitstudie 2008 (NITSCH 2008)

Mittels erneuerbarer Energiequellen kann Nutzenergie weitgehend umweltverträglich und nachhaltig bereitgestellt werden. Diese Fähigkeit, sowie ihre „unbegrenzten“ Ressourcen, zeichnen sie vor fossilen und nuklearen Energiequellen aus. Voraussetzung dafür ist eine sachgemäße und gezielt begrenzte Ausnutzung der jeweiligen regionalen und lokalen Potenziale. Bei der Nutzung von Biomasse ist die Gefahr am größten, diese Kriterien zu verletzen und damit die ansonsten große Akzeptanz für die Nutzung aller anderen Arten von erneuerbaren Energien zu beschädigen. Die Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion und zu einem erweiterten Naturschutz sowie mögliche Umweltgefährdungen durch intensiven oder unsachgemäßen Anbau von „Energiepflanzen“ sind dabei die größten potenziellen Konfliktfelder. Eine wesentliche Voraussetzung für die energetische Nutzung von Biomasse ist daher die Definition klar



leit/potenz-1; 23.11.08

Quelle: „Ökologisch optimierter Ausbau EE“, DLR, IFEU, WI, 2004.

Abbildung 5: Technisch-strukturelle Potenziale inländischer erneuerbarer Energien bezogen auf den gegenwärtigen Bruttostromverbrauch an Strom und den gegenwärtigen Endenergieverbrauch an Wärme und Kraftstoffen (Quelle: NITSCH ET AL. 2004).

umrissener „ökologisch“ und „strukturell“ begrenzter Potenziale, die diese Rahmenbedingungen vorrangig berücksichtigen. Diese Notwendigkeit wurde erst jüngst wieder in verschiedenen Untersuchungen bekräftigt (SRU 2007; WBA 2007). Bereits in NITSCH ET AL. (2004) wurden ökologisch verträgliche Potenziale der Biomassenutzung in Deutschland ermittelt. Sie sind bereits in die Darstellung der Abbildung 5 eingeflossen.

Das unter ökologischen Kriterien „zulässige“ Flächenpotenzial für den Energiepflanzenanbau wurde in NITSCH ET AL. (2004) und FRITSCH ET AL. (2004) ermittelt. Unter „ökologisch“ wird hier die Ausrichtung an der Nachhaltigkeitsverordnung der Bundesregierung verstanden. Danach muss die Bewirtschaftung der Flächen nachhaltig erfolgen, der Schutz natürlicher Lebensräume muss gewährleistet sein und das Treibhausgasminde- rungspotenzial der Kraftstoffe von diesen Flächen muss ab 2011 über den gesamten Lebenszyklus mindestens 40 % betragen. Dieses Flächenpotenzial beläuft sich längerfristig auf 4,2 Mio. ha (vgl. Abbildung 6). Dabei sind die wesentlichen Belange des Naturschutzes (Ausdehnung von Naturschutzflächen auf rund 10 % der Gesamt-

fläche, Erhöhung des Grünlandanteils, Flächen für Biotopverbund, eine gewisse Extensivierung der Landwirtschaft u. a.), des Bodenschutzes und des Gewässerschutzes berücksichtigt worden. Würden kurz- bis mittelfristig diese Belange vorrangig und vollständig erfüllt, stünde zunächst deutlich weniger Fläche zur Verfügung, das volle Flächenpotenzial wäre erst längerfristig verfügbar. Ohne derartige ökologische Restriktionen könnten maximal bis zu 7 Mio. ha Fläche für den Energiepflanzenanbau infrage kommen (THRÄN ET AL. 2005). Der Sachverständigenrat für Umweltfragen empfiehlt allerdings, noch weniger Fläche als die hier zugrunde gelegte „zulässige“ Anbaufläche von 4,2 Mio. ha zu nutzen. Der Grund dafür sind zusätzliche Empfehlungen in SRU (2007), wie 5 % des Waldes als Totalreserve auszuweisen und mittelfristig 15 % der Gesamtfläche Deutschlands für Naturschutzziele bereitzustellen. Nach Angaben der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe wurden in 2007 bereits 1,77 Mio. ha Fläche für den Anbau von Energiepflanzen genutzt, davon 1,1 Mio. ha Raps für Biodiesel und Pflanzenöle, 0,4 Mio. ha Pflanzen für die Biogaserzeugung und 0,25 Mio. ha für die Ethanolproduktion (FNR 2007).

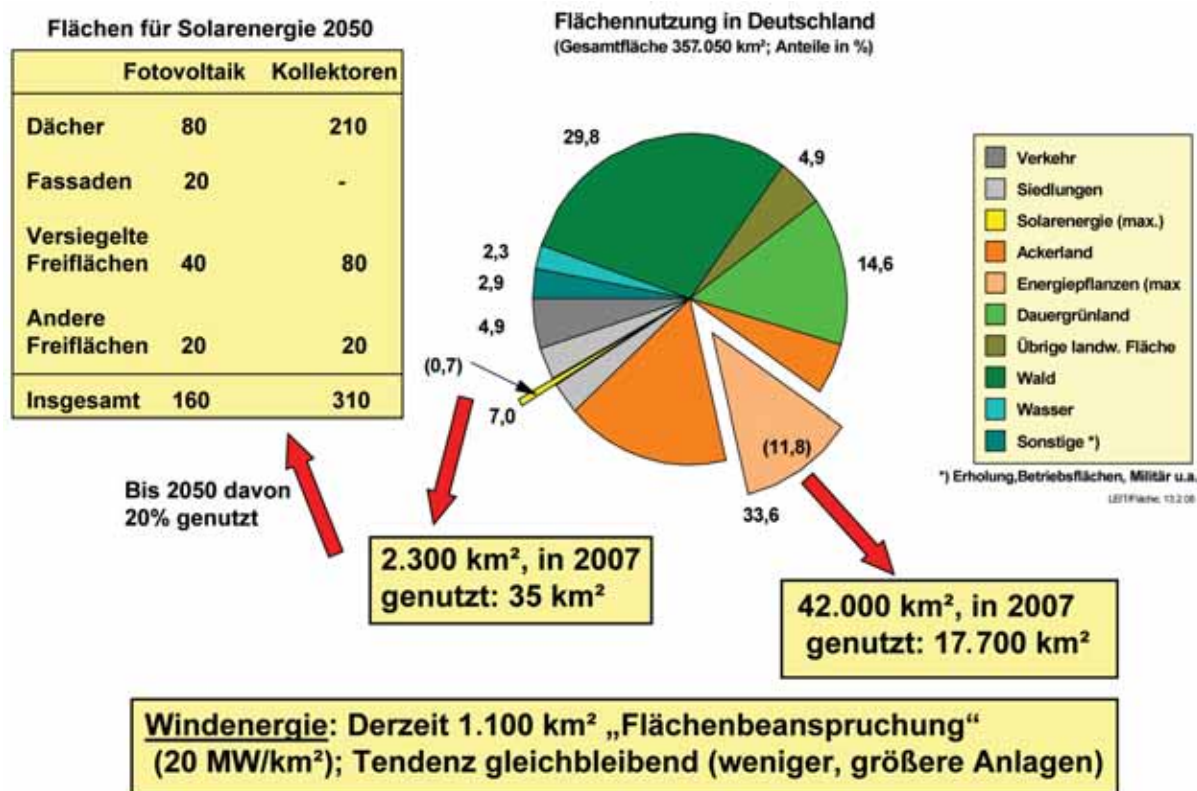


Abbildung 6: Art und Größe der Landbeanspruchung durch erneuerbare Energien in Deutschland bei voller Ausschöpfung der Potenziale nach Abbildung 5.

Das gesamte energetische Biomassepotenzial aus heimischen Quellen hängt von der Nutzungsintensität von biogenen Reststoffen, von der Art der verwendeten Energiepflanzen, der Art der bereitgestellten Energieträger (Strom und Wärme; Kraftstoffe) und den eingesetzten Umwandlungstechnologien ab. Zahlreiche Studien belegen, dass die Nutzung von fester Biomasse und von Biogas in stationären Anlagen deutlich höhere Erträge liefert als die Bereitstellung von Kraftstoffen. Dort wiederum liegen Biogas und Kraftstoffe der „2. Generation“ (BTL) eindeutig vor den derzeit genutzten Kraftstoffen Biodiesel und Ethanol. Das gesamte energetische Potenzial der heimischen Biomasse (Rest- und Abfallstoffe + Anbau auf 4,2 Mio. ha Fläche) beträgt rund 1.500 PJ/a, wenn Energiepflanzen (KUP) und feste Reststoffe vollständig als Brennstoffe stationär verwertet werden, Biogas nur aus vergärbaren Reststoffen erzeugt wird und Biokraftstoffe nur als BTL und/ oder Biogas zum Einsatz kommen (Annahme für das Leitszenario 2008 in NITSCH 2008). Würden Energiepflanzen vorrangig zur Biogaserzeugung eingesetzt und die erzeugten Energiemengen ausschließlich stationär genutzt, stiege das Gesamtpotenzial auf ca. 1.700 PJ/a. Würde im anderen Extremfall Biomasse ausschließlich zur Kraftstoffbereitstellung genutzt,

läge es je nach Kraftstoffart zwischen knapp 1.000 PJ/a (Schwerpunkt BTL-Erzeugung) und 1.300 PJ/a (Schwerpunkt Biogaserzeugung).

Der Energieträger Holz, stellt derzeit knapp die Hälfte der Energiemenge bereit. Unter den Annahmen des Leitszenarios 2008 sollte die reine Waldholznutzung nur noch relativ gering um ca. 20 % auf rund 57 Mio. FM ausgeweitet werden (Abbildung 7). Zusätzlich könnten langfristig auf rund 1 Mio. ha Fläche Kurzumtriebsplantagen entstehen, sodass sich bis 2050 die gesamte Nutzung von Holz auf knapp 80 Mio. FM (entsprechend rund 600 PJ/a) belaufen würde. Die weiteren 3,2 Mio. ha Fläche sind im Leitszenario 2008 für die stationäre Biogaserzeugung aus Nawaro (0,85 Mio. ha) und für die Bereitstellung von Kraftstoffen (2,35 Mio. ha; längerfristig in Form von BTL und/oder Biogas) „reserviert“.

Der Beitrag der Biomasse am Endenergieverbrauch beträgt derzeit 556 PJ/a, was 6,2 % entspricht (Abbildung 8). Dazu werden rund 790 PJ/a Biomasse als Primärenergie eingesetzt. Die Verluste enthalten neben den Umwandlungsverlusten zur Bereitstellung der Endenergieträger Strom, Brennstoffe und Kraftstoffe auch die nicht genutzte

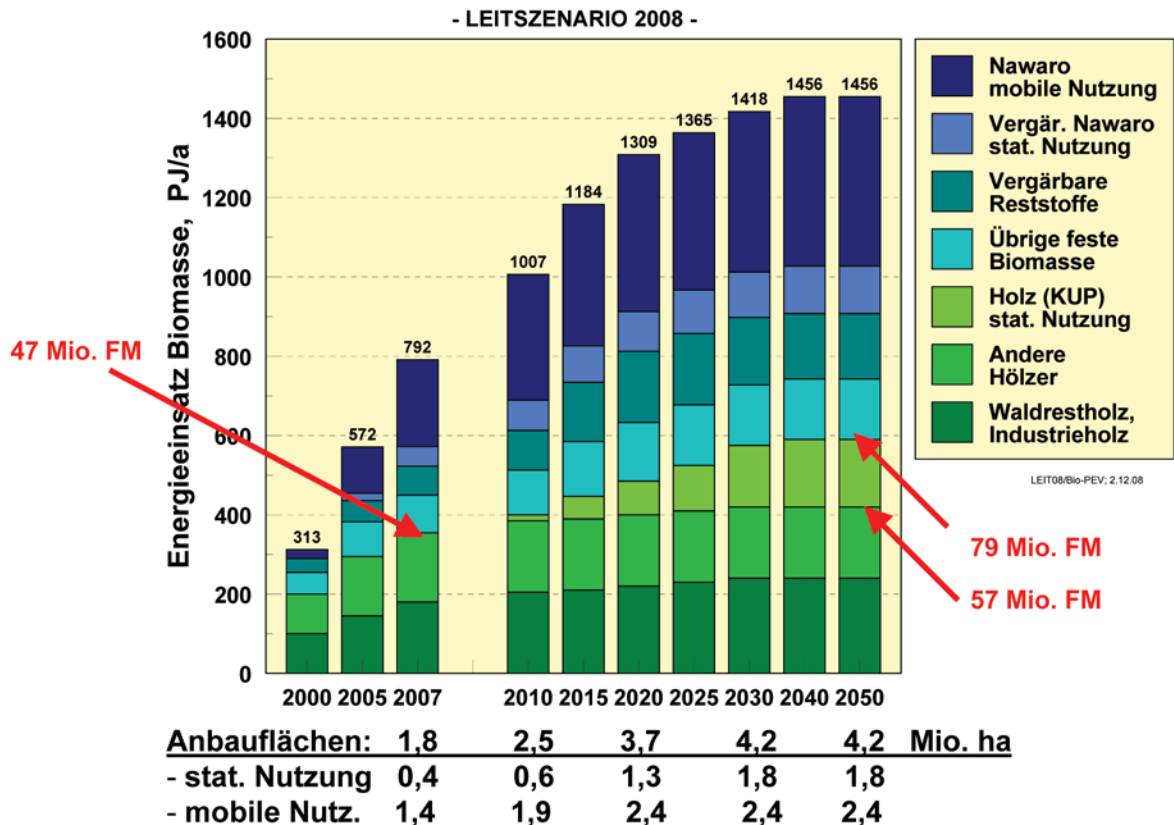


Abbildung 7: Struktur des Einsatzes biogener Reststoffe (einschl. Müll) und von Energiepflanzen nach fester und vergärbare Biomasse entsprechend der in NITSCH 2008 gewählten Aufteilung für die stationäre und mobile Nutzung.

Abwärme beim Einsatz von BHKW und HKW. Entsprechend obiger Ausführungen wird im Leitszenario 2008 der stationären Nutzung von Biomasse Vorrang vor der Bereitstellung von Biokraftstoffen gegeben. In der gewählten Aufteilung steigt der Beitrag der Biomasse am gesamten Endenergieverbrauch auf knapp 11 % im Jahr 2020 und auf gut 13 % im Jahr 2030. Bis dahin ist das Potenzial im Wesentlichen erschlossen, der Anteil der Biomasse steigt aber wegen der fortschreitenden Effizienzsteigerung weiter bis auf 17 % im Jahr 2050. Der in 2050 genutzte Endenergiebetrag mit knapp 1.000 PJ/a ist somit das 1,8-fache der derzeit genutzten Menge. Insgesamt werden dann primärenergetisch rund 1.450 PJ/a Biomasse eingesetzt, was bezogen auf das Jahr 2050 einem Anteil von rund 18 % entspricht (bezogen auf den heutigen Primärenergieverbrauch entspricht der Wert rund 10 %).

Derzeit werden etwa 28 % der eingesetzten Biomasse für die Bereitstellung von Kraftstoffen genutzt. Im Jahr 2000 waren es lediglich 7 %, im Jahr 2005 bereits 20 %. Dieses rasante Wachstum wird im Leitszenario 2008 nicht fortgesetzt.

Im Wesentlichen bleibt der erreichte Anteil von 30 % unverändert. Damit werden im Jahr 2020 von den insgesamt genutzten 890 PJ/a Endenergie aus Biomasse 167 PJ/a (46 TWh/a) in Form von Strom, 445 PJ/a in Form von Wärme und 277 PJ/a in Form von Kraftstoffen bereitgestellt. Die maximalen Werte in 2040/2050 belaufen sich auf 193 PJ/a (54 TWh/a) Strom, 500 PJ/a Wärme und 300 PJ/a Kraftstoffe.

#### 4 Die Rolle der erneuerbaren Energien im Leitszenario 2008

Im Leitszenario 2008 werden die sich seit Anfang des Jahrhunderts abzeichnenden deutlichen Wachstumstendenzen der EE mit Augenmaß weitergeführt (Abbildung 9). Bis 2020 steigt ihr Beitrag zur Endenergie gegenüber 2007 um weitere 84 % und bis 2030 auf das 2,5-fache. Im Jahr 2050 wird mit 3.045 PJ/a nahezu die vierfache Energiemenge im Vergleich zu 2007 aus EE bereitgestellt. Der dominierende Beitrag der Biomasse (2007: 70 %, einschl. biogener Siedlungsabfälle) bleibt auf absehbare Zeit noch bestehen. Im Jahr 2020 beträgt

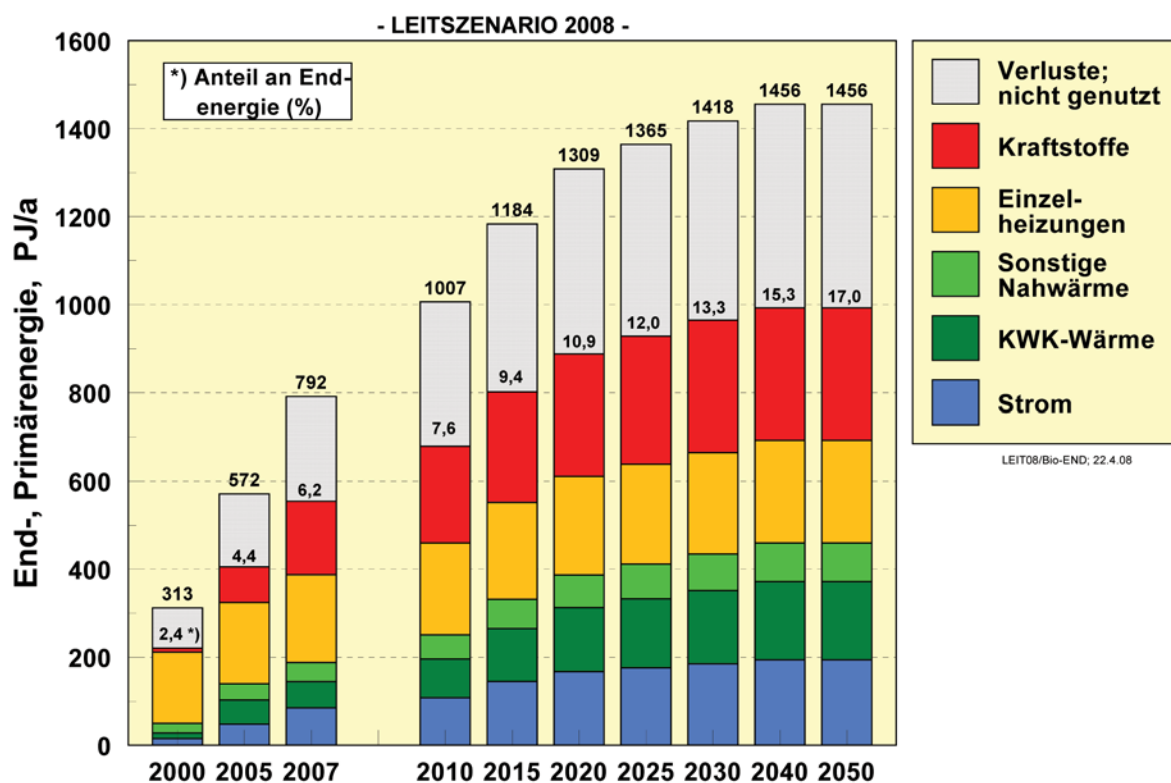


Abbildung 8: Endenergiebeiträge der Biomasse im Leitszenario 2008 nach Verwendungsarten und Bereitstellungsverlusten bzw. nicht genutzte Energiemengen

ihr Anteil noch 60 %, im Jahr 2030 noch 47 %. Danach sind aber ihre Potenziale ausgeschöpft, ihr relativer Beitrag sinkt bis zum Jahr 2050 auf 32 %, wobei aber ihr absoluter Beitrag mit 990 PJ/a noch über den einzelnen Beiträgen aller anderen Energiequellen liegt. Die Windenergie steigert ihren Beitrag stetig und erreicht in 2030 mit 490 PJ/a Endenergie ihren höchsten relativen Anteil von 24 %.

Langfristig übernimmt die Solarstrahlung (Fotovoltaik, Solarkollektoren, Solarstrom aus dem europäischen Verbund) die Wachstumsdynamik. Während ihr relativer Beitrag derzeit mit 3 % noch sehr gering ist und auch bis 2030 „nur“ auf knapp 17 % wächst, übertrifft er im Jahr 2050 mit 27 % den Beitrag der Windenergie. Letzterer beträgt dann bei einem absoluten Beitrag von 695 PJ/a noch 22 %. Der Beitrag der Geothermie beläuft sich in 2020 auf 5 %, in 2050 aber bereits auf 16 %. Blickt man perspektivisch in die zweite Hälfte des Jahrhunderts und geht von weiter wachsenden Anteilen der EE aus, wird nach 2050 im Wesentlichen die Solarstrahlung - unterstützt durch die Geothermie - das weitere Wachstum der EE tragen.

Der gesamte Primärenergieeinsatz im Leitszenario 2008 sinkt, berechnet nach der Wirkungsgradmethode, stärker als der Endenergieverbrauch und beläuft sich in 2050 mit 8.066 PJ/a noch auf 58 % des Verbrauchs im Jahr 2007 (Abbildung 1). Der Anteil der erneuerbaren Energien steigt von 6,7 % in 2007 auf 16,2 % in 2020, 25,4 % in 2030 und 47,6 % in 2050. In der Darstellung nach der Wirkungsgradmethode ist die Biomasse der eindeutig größte Beitrag der EE mit einem relativen Anteil von 38 % am gesamten Beitrag der EE des Jahres 2050 (vgl. Endenergie in Abbildung 9). Der Einsatz fossiler Energien verringert sich im Leitszenario 2008 stetig. Bis 2020 erfolgt der Rückgang wegen des parallelen Abbaus der Kernenergie verhalten von 11.377 PJ/a im Jahr 2007 auf 9.732 PJ/a im Jahr 2020; danach beschleunigt sich der Rückgang auf 4.223 PJ/a im Jahr 2050.

Zur Jahrhundertmitte werden damit nur noch 37 % der heute eingesetzten fossilen Primärenergie und kein Uran mehr benötigt. Damit verringert sich auch die Importabhängigkeit der deutschen Energieversorgung. Die importierte Energiemenge belief sich in 2006 auf 10.776 PJ/a, die Importquote auf

## - LEITSZENARIO 2008 -

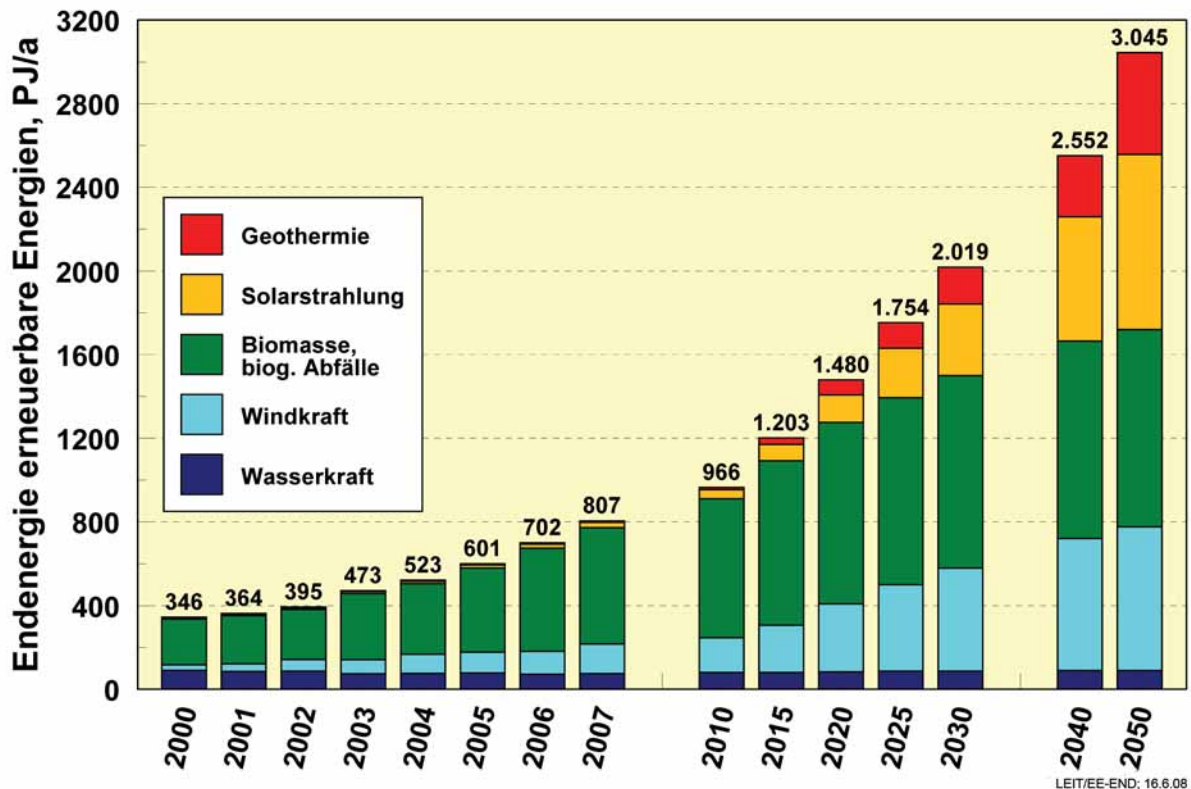


Abbildung 9: Endenergiebeitrag erneuerbarer Energien im Leitszenario 2008 nach Energiequellen bis zum Jahr 2050

74,5 % (BMW 2008). Importiert werden 65 % der Steinkohle, 96 % des Mineralöls, 84 % des Erdgases und 100 % des Urans. Bis 2020 verringert sich die Importmenge, bei 100 %-igem Import von Öl und Erdgas und 80 %-igem Import von Steinkohle, bereits auf 8.750 PJ/a. Die Importquote sinkt dagegen nur gering auf 72,7 %, da sich die Bezugsgröße „Primärenergieverbrauch“ ebenfalls reduziert. Nach 2020 erfolgt ein deutlicher Rückgang. Im Jahr 2050 werden noch 4.200 PJ/a fossile Energien importiert, hinzu kommt ein „importierter“ Beitrag der EE aus dem europäischen Stromverbund (ggf. auch in Verbindung mit Nordafrika und Osteuropa) in Höhe von 430 PJ/a (entsprechend 121 TWh/a Strom). Die Importquote beträgt somit um 57 %. Der Beitrag der importierten EE am Gesamtverbrauch ist mit 5 % gering und kann als eine eher erwünschte, da politisch stabilisierende internationale Kooperation angesehen werden (TRANS-CSP 2006). Der Rückgang der fossilen Energien geschieht unterschiedlich rasch. In 2030 werden nur noch 39 % der Steinkohle und 40 % der Braunkohle, aber 65 % des Mineralöls und 87 % des Erdgases von 2005 benötigt. Damit ist auch

eine deutliche Verringerung der Kohlenstoffintensität des fossilen Beitrags verbunden.

## 5 Fazit und Schlussfolgerungen

- Die technisch-strukturellen Potenziale erneuerbarer Energien (EE) sind beträchtlich. Der globale Energiebedarf kann längerfristig ausschließlich mit EE gedeckt werden. Ihr globales Wachstum ist aber derzeit zu gering, um merkliche Anteile konventioneller Energien zu ersetzen (2006 ca. 13 %). In Deutschland wächst ihr Beitrag dagegen deutlich (2000: 3,6 %; 2007: 8,6 %; Ziel 2020: 18 %).
- Derzeit ist Biomasse eine bedeutende erneuerbare Energiequelle (global ca. 80 %, in Deutschland ca. 70 %). Ihre energetischen Potenziale sind aber – insbesondere unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten – eindeutig begrenzt. Energie aus Biomasse wird daher mittelfristig an (relativer) Bedeutung verlieren. Längerfristig werden die großen Beiträge der EE von der Solarstrahlung (und Wind) bereitgestellt

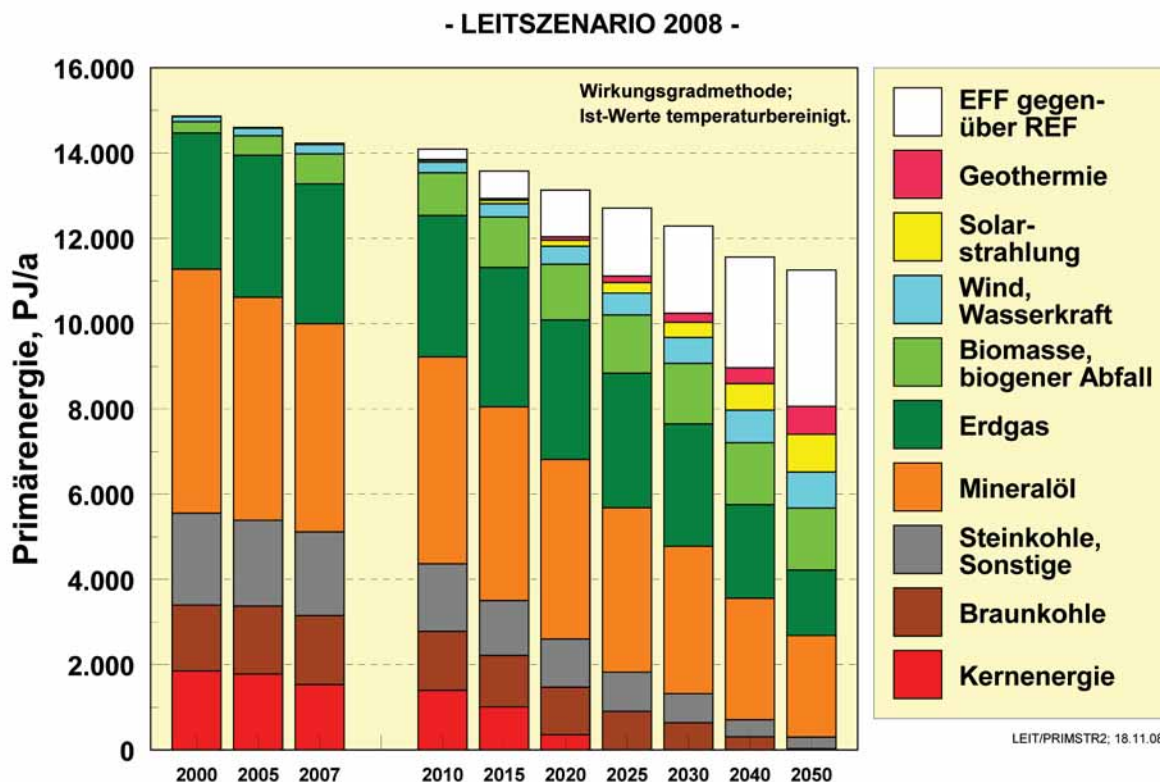


Abbildung 10: Struktur des Primärenergieverbrauchs im Leitszenario 2008 nach Energieträgern (Wirkungsgradmethode)

- Bei einer abgestimmten und ausgewogenen Strategie entsprechend dem Leitszenario 2008 (EFF/EE – Balance; Vorrang für stationäre energetische Nutzung) kann Biomasse ihren Anteil am Endenergieverbrauch in D von derzeit 6 % auf ca. 17 % steigern. Dies bedeutet absolut etwa eine Verdopplung. In 2050 stellt Biomasse dann rund 30 % der gesamten EE-Endenergie bereit.
- Holz deckt derzeit ca. 50 % der Biomasse für energetische Zwecke. Im Leitszenario 2008 wächst der Beitrag von Holz nur noch gering um ca. 20 % auf ca. 57 Mio. FM, einschließlich KUP auf knapp 80 Mio. FM. (ca. 1 Mio. ha; bei intensiver BTL – Herstellung möglicherweise mehr).
- Das Leitszenario 2008 ist ein relativ robuster Entwicklungspfad zur Erreichung der Klimaschutzziele 2020 (- 40 %) und 2050 (- 80 %). Zur Absicherung dieser Dynamik sollte aber u. a. rasch ein europäisches Gesamtkonzept der EE- Nutzung (insbesondere EU-weiter EE-Stromverbund) im Rahmen einer gemeinsamen Energie- und Klimaschutzstrategie entwickelt werden.

## Literatur

- NITSCH J., KREWITT W., NAST M., VIEBAHN P., GÄRTNER S., PEHNT M., REINHARDT G., SCHMIDT R., UHLEIN A., SCHEURLEN K., BARTHEL C., FISCHEDICK M., MERTEN F. (2004): Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Forschungsvorhaben FKZ 901 41 803 im Auftrag des BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, DLR Stuttgart, IFEU Heidelberg, WI Wuppertal, Stuttgart, Heidelberg, Wuppertal [[http://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resourcen/dokumente/institut/system/publications/Oekologisch\\_optimierter\\_Ausbau\\_Langfassung.pdf](http://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resourcen/dokumente/institut/system/publications/Oekologisch_optimierter_Ausbau_Langfassung.pdf)]
- NITSCH J. 2008: Leitstudie 2008 – Weiterentwicklung der Ausbaustrategie erneuerbare Energien vor dem Hintergrund der aktuellen deutschen und europäischen Klimaschutzziele. Untersuchung im Auftrag des BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, DLR Stuttgart [<http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitstudie2008.pdf>]
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE 2008: Zahlen und Fakten: Energiedaten - Nationale und internationale Entwicklung. Hrsg. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Stand 1. Februar 2008 [<http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.html>]
- THRÄN D., WEBER M., SCHEUERMANN A., FRÖHLICH N., ZEDDIES J., HENZE A., THOROE C., SCHWEINLE J., FRITSCH U., JENSEIT W., RAUSCH L., SCHMIDT K. (2005): Nachhaltige Biomassennutzungsstrategien im europäischen Kontext: Analyse im Spannungsfeld nationaler Vorgaben und der Konkurrenz zwischen festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträgern. Untersuchung im Auftrag des BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, Institut für Energetik (IE), Universität Hohenheim, Stuttgart, BFH Hamburg, Öko-Institut, Leipzig, Stuttgart-Hohenheim, Hamburg, Darmstadt [[http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biohandel\\_endbericht.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biohandel_endbericht.pdf)]
- FRITSCH U., DEHOUST G., JENSEIT W., HÜNECKE K., RAUSCH L., SCHÜLER D., WIEGMANN K., HEINZ A., HIEBEL M., ISING M., KABASCI S., UNGER C., THRÄN D., FRÖHLICH N., SCHOLWIN F., REINHARDT G., GÄRTNER S., PATYK A., BAUR F., BEMMANN U., GROSS B., HEIB M., ZIEGLER C., FLAKE M., SCHMEHL M., SIMON S. (2004): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. Darmstadt, Berlin, Oberhausen, Leipzig, Heidelberg, Saarbrücken, Braunschweig, München [[http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biomasse\\_vorhaben\\_endbericht.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biomasse_vorhaben_endbericht.pdf)]
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2007): Klimaschutz durch Biomasse. Gutachten des Sachverständigenrats für Umweltfragen (SRU), Berlin [[http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/SG\\_Biomasse\\_2007\\_Hausdruck.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/SG_Biomasse_2007_Hausdruck.pdf)]
- TRANS-CSP (2006): Trans-Mediterranean Interconnection for Concentrating Solar Power. Untersuchung im Auftrag des BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, Stuttgart, Berlin [[www.dlr.de/tt/trans-csp](http://www.dlr.de/tt/trans-csp)]
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung: Empfehlungen an die Politik. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Berlin [[http://www.bmelv.de/cIn\\_045/nn\\_751706/SharedDocs/downloads/14-WirUeberUns/Beiraete/Agrarpolitik/GutachtenWBA,templated=raw,property=publicationFile.pdf/GutachtenWBA.pdf](http://www.bmelv.de/cIn_045/nn_751706/SharedDocs/downloads/14-WirUeberUns/Beiraete/Agrarpolitik/GutachtenWBA,templated=raw,property=publicationFile.pdf/GutachtenWBA.pdf)]

## Potenzial und Dynamik der Kohlenstoffspeicherung in Wald und Holz: Beitrag des deutschen Forst- und Holzsektors zum Klimaschutz

von Michael Köhl<sup>1</sup>, Arno Frühwald<sup>2</sup>, Bernhard Kenter<sup>1</sup>, Konstantin Olschofsky<sup>1</sup>, Raul Köhler<sup>1</sup>, Margret Köthke<sup>1</sup>, Sebastian Rüter<sup>2</sup>, Hans Pretzsch<sup>3</sup>, Thomas Rötzer<sup>3</sup>, Franz Makeschin<sup>4</sup>, Mengistu Abiy<sup>4</sup> und Matthias Dieter<sup>5</sup>

*Der vorliegende Beitrag stellt erste Ergebnisse des BMBF Projektes „Potenzial und Dynamik der Kohlenstoffspeicherung in Wald und Holz“ vor (Förderkennzeichen BMBF 0330546). Anhand repräsentativer Modellbestände und komplexer Modellierungsansätze wurde die CO<sub>2</sub>-Senken- und Quellenwirkung bei unterschiedlich intensiven Nutzungseingriffen sowie dem Nutzungsverzicht für den Forst- und Holzsektor in Deutschland hergeleitet. Als Holzverwendung wird im Folgenden hypothetisch eine rein energetische Nutzung des geernteten Holzes unterstellt und auf die Berücksichtigung der Speicherleistung und des Substitutionspotenzials von Holzprodukten verzichtet. Diese konservative Betrachtungsweise schöpft nicht das volle klimarelevante Potenzial von Holzprodukten aus. Dennoch kann bereits damit gezeigt werden, dass bereits durch die Holzproduktion und die energetische Holzverwendung eine bessere CO<sub>2</sub>-Bilanz erreicht wird, als bei einer Erhöhung des C-Speichers im Wald durch Nutzungsverzicht.*

### 1 Politische Entwicklung zum Klimawandel

In den letzten 15 bis 20 Jahren wurde die globale Klimaerwärmung zu einem der meist diskutierten Probleme der Gesellschaft. Der Weltklimarat (IPCC) hat in mehreren Berichten dokumentiert, dass sich die Klimaerwärmung zu einem realen Phänomen mit dem Potenzial ernsthafter Konsequenzen für die Umwelt und menschliche Gesellschaften entwickelt hat. So können deren Folgen beispielsweise Veränderungen in der Verfügbarkeit

von Wasser, das Auftauen von Permafrostböden, das Abschmelzen von Gletschern, steigende Meeresspiegel, eine Verschlechterung der landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen oder Veränderungen der Verbreitungsgebiete von Tieren und Pflanzen bewirken.

Trotz der Unsicherheiten bei funktionalen Beziehungen und Wirkungsketten zwischen der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre und dem Temperaturanstieg wurden auf der politischen Ebene eine Reihe nationaler, regionaler und internationaler Programme und Vereinbarungen initiiert, von denen die Klimarahmenkonvention und das Kyoto-Protokoll die bekanntesten sind. Zu Beginn der internationalen politischen Verhandlungen stand die Vermeidung der exzessiven Freisetzung von Treibhausgasen – namentlich CO<sub>2</sub> durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern – im Vordergrund. Später wurde auch die Bindung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre durch Kohlenstoffsinken als Möglichkeit zur Reduktion der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration in die Klimarahmenkonvention und das Kyoto-Protokoll aufgenommen.

Die Bindung von CO<sub>2</sub> durch Senken wird als Kohlenstoffsequestrierung bezeichnet und führt zu Reservoirs, die Kohlenstoff für eine unbestimmte Periode anreichern und speichern können. Das Kyoto-Protokoll unterstützt die Verwendung von Senken als eine Form des Kohlenstoffausgleichs und eröffnet Ländern die Möglichkeit, ihre nationalen Minderungsziele zum Teil durch die Aktivierung von C-Senken über die natürlichen Speicherraten hinaus zu erreichen. Unter den vom Kyoto-Protokoll anerkannten Minderungsoptionen sind „die Bindung durch Senken, die aus direkt vom Menschen initiierten Landnutzungsänderungen und forstliche Aktivitäten - begrenzt auf Aufforstungen, Wiederbewaldung und Entwaldung seit 1990 – resultieren“ sowie ergänzende Maßnahmen im Landnutzungssektor aufgeführt, die bei bestehenden Wäldern anwendbar sind, falls die Nutzungs- oder Störungsrate kleiner ist als der Zuwachs (UN 1998). Da verhindert werden sollte, dass Länder ihre Minderungsziele allein durch die Mobilisierung von Senken erreichen und natürliche Prozesse wie Stickstoffeinträge oder Altersklasseneffekte

<sup>1</sup> Prof. Dr. Michael Köhl ist Leiter und Dr. Bernhard Kenter, MSc. forest. Konstantin Olschofsky, Dipl.-Forstw. Raul Köhler und Dipl.-Ing. Margret Köthke sind Mitarbeiter des Instituts für Weltforstwirtschaft, Universität Hamburg, Hamburg.

<sup>2</sup> Prof. Dr. Arno Frühwald ist Leiter und Dipl.-Ing. silv. Sebastian Rüter ist Mitarbeiter des Instituts für Holztechnologie und Holzbiologie, Universität Hamburg, Hamburg.

<sup>3</sup> Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Pretzsch ist Leiter und Dr. Thomas Rötzer ist Mitarbeiter des Lehrstuhls für Waldwachstum, Technische Universität München, Freising.

<sup>4</sup> Prof. Dr. Franz Makeschin ist Leiter und Dr. Mengistu Abiy ist Mitarbeiter des Instituts für Bodenkunde und Standortslehre, Technische Universität Dresden, Tharandt.

<sup>5</sup> Dr. Matthias Dieter ist Leiter des Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft (OEF), Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Hamburg.

bei der Anrechnung ausgeschlossen sind, wurden in den 2001 beschlossenen Vereinbarungen von Marrakesch (sog. Marakesh-Accords) nationale Obergrenzen für die Anrechenbarkeit von Senken festgeschrieben.

Im Zuge der vielfältigen Verhandlungen und Beschlüsse zum Modus der Berechnung von Quellen und Senken in nationalen Treibhausgasinventaren haben sich die entsprechenden Regelwerke – namentlich die Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry (UN-IPCC 2006) – zu komplexen, nicht mehr intuitiv verständlichen Handlungsanweisungen entwickelt. Sie enthalten eine Vielzahl von Anrechnungsoptionen, Ausnahmeregelungen oder Standardwerten. In einigen Fällen mögen die Konsequenzen sinnvoll sein. So können zum Beispiel für Forstplantagen, die primär zur Holzerzeugung dienen, aufgrund des Gebots der Nicht-Additivität keine CO<sub>2</sub>-Zertifikate generiert werden. Kritisch zu bewerten ist allerdings, dass die Kohlenstoffflüsse zwischen Atmosphäre, Quellen und Senken nicht vollständig abgebildet werden. Dies führt dazu, dass im Kyoto-Protokoll die Systemgrenzen des Waldes am Waldrand enden und damit die Holznutzung einer CO<sub>2</sub>-Emission gleichgesetzt wird. Als Konsequenz dieser Unzulänglichkeit wurde wiederholt die Erhöhung des C-Speichers von Wäldern durch Verlängerung der Umtriebszeiten und den Verzicht auf Holznutzung gefordert. Auch bei der Diskussion zum Nutzungsverzicht im Rahmen der nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt wird die Erhöhung der Biomasse und damit des C-Speichers in Wäldern als positiver Beitrag zum Klimaschutz herausgestellt (BfN 2008).

Im Folgenden wird anhand von Kohlenstoffbilanzen untersucht, welche klimarelevanten Auswirkungen der Nutzungsverzicht im Vergleich mit traditionellen Konzepten der Waldbewirtschaftung und Holzverwendung hat.

## 2 CO<sub>2</sub>-Vermeidungspotenzial durch Holzverwendung

In einem Kubikmeter Holz sind rund 250 kg Kohlenstoff – oder 920 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente – gebunden, der während des Baumwachstums als CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernt wurde. In Naturwäldern, in denen ökologische Prozesse ohne menschliche Störungen ablaufen können, befindet sich die Bildung von Biomasse und deren Zerfall in einem langfristigen Gleichgewicht. Somit werden die 920 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente, die in jedem Kubikmeter Holz gebunden sind, durch Abbauprozesse über kurz oder lang wieder freigesetzt (KÖHL ET AL. 2008).

Fraglich ist allerdings zu welchen Anteilen eine Freisetzung in die Atmosphäre und ein Übergang in den Kohlenstoffspeicher des Bodens erfolgen. Die Fähigkeit der Böden Kohlenstoff zu speichern wird besonders vor dem Hintergrund einer erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre kontrovers diskutiert. Während einige Untersuchungen von einer Erhöhung der organischen Bodensubstanzen und damit Kohlenstoffspeicherung berichten, beobachten andere keine Veränderungen oder sogar Verluste – also Kohlenstofffreisetzung (ARMSTRONG 2008). SCHLESINGER und LICHTER (2001) stellten nach Messungen von Bodenkohlenstoffgehalten in *Pinus taeda* Beständen hohe Umsetzungsraten des organischen Kohlenstoffs in der Streuschicht und das Fehlen einer Kohlenstoffakkumulation im Mineralboden fest. Sie schließen daraus, dass eine signifikante, langfristige Netto-Kohlenstoffspeicherung in Böden unwahrscheinlich ist. BELLAMY ET AL. (2005) werteten die Daten des National Soil Inventory von England und Wales aus, die zwischen 1978 und 2003 erhoben wurden. Sie berichten von einer mittleren jährlichen Freisetzung von 0,6 Prozent des bestehenden Bodenkohlenstoffgehalts, die mit hoher Wahrscheinlichkeit die Kohlenstoffabsorption durch terrestrische Senken aufwiegt. Wird Holz direkt energetisch genutzt, erfolgt eine Freisetzung des gebundenen Kohlenstoffs in die Atmosphäre. Die in einem Kubikmeter Holz gespeicherten 920 kg CO<sub>2</sub> führen zusammen mit den für die Aufarbeitung und den Transport von Holz anfallenden CO<sub>2</sub>-Äquivalenten – etwa 27 kg – zu einer Emission von 947 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten und erzeugen rund 2.500 kWh Energie. Zur Erzeugung der gleichen Energie müsste man alternativ 250 l Erdöl einsetzen, was zu einer Freisetzung von rund 700 kg CO<sub>2</sub> führt. Holz hat somit zwar einen höheren CO<sub>2</sub> Ausstoß, jedoch wird bei der Verbrennung von Holz kein zusätzlicher bzw. fossiler Kohlenstoff der Atmosphäre zugeführt wie bei der Verbrennung von Heizöl. Berücksichtigt man diese Tatsache, führt die Verbrennung von Holz statt Heizöl zu einer Substitution von rund 675 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Kubikmeter Holz.

Noch deutlicher ausgeprägt ist der Substitutionseffekt, wenn der energetischen Nutzung eine stoffliche Nutzung von Holz vorangeht. Mit Hilfe der Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA) können die Umweltauswirkungen verschiedener Produktsysteme analysiert und objektiv miteinander verglichen werden. Neben Emissionen in Luft, Wasser und Boden, die während der Lebensdauer von Produkten entstehen, quantifiziert die Lebenszyklusanalyse auch den Energieaufwand, der bei Rohstoffgewinnung, Verarbeitung, Transport, Verwendung und Ent-

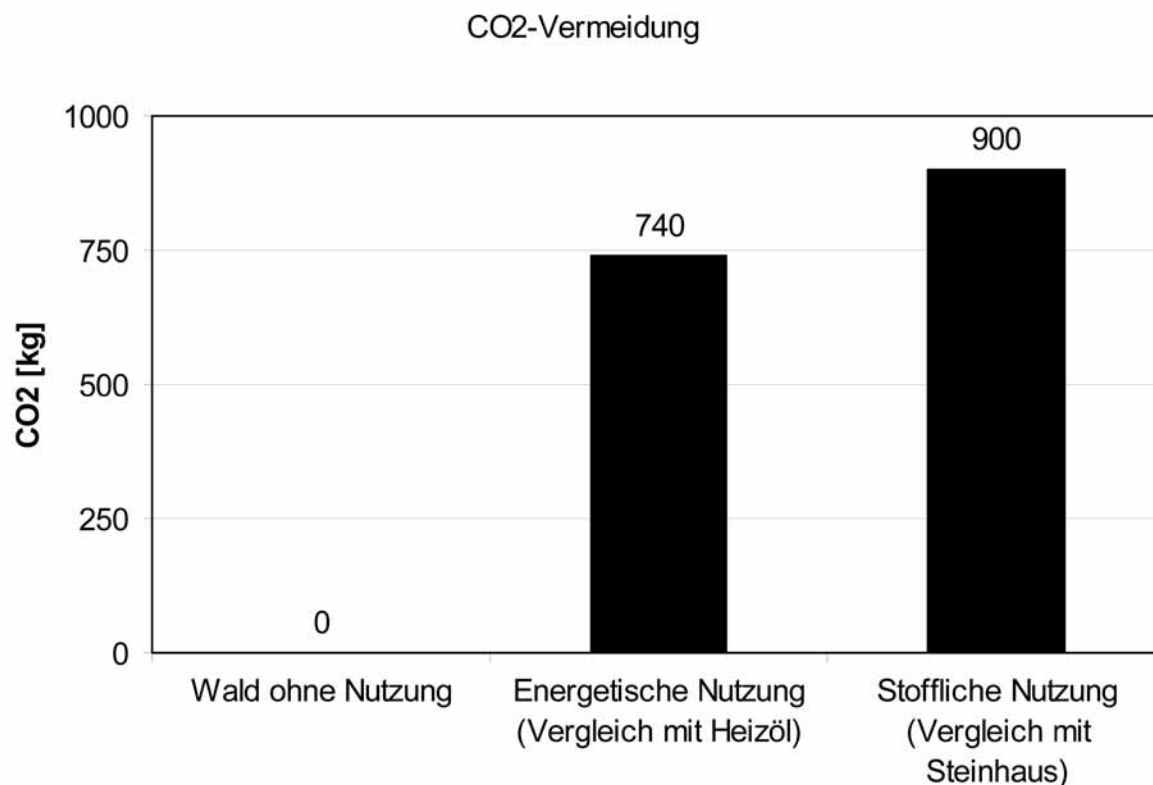


Abbildung 1: CO<sub>2</sub>-Vermeidungspotenzial durch energetische und stoffliche Nutzung von Holz (bezogen auf 1 m<sup>3</sup> Holz)

sorgung der Produkte anfällt (FRÜHWALD, SOLBERG 1995; ALBRECHT ET AL. 2008). Als Beispiel seien hier die Arbeiten von SCHARAI-RAD und WELLING (2002) angeführt, die den Einfluss verschiedener Konstruktionstypen und Baustoffbestandteile im mitteleuropäischen Hausbau auf die Umweltwirkungen mit Hilfe der Lebenszyklusanalyse untersuchten (Abbildung 1). Sie zeigen, dass bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von 80 Jahren ein Holzhaus, das vorwiegend aus Holz und Holzwerkstoffen und einem sehr geringen Anteil an mineralischen Werkstoffen besteht, im Vergleich zu einem überwiegend aus mineralischen Materialien gebauten Massivhaus einen um rund 50% geringeren Nettoenergieverbrauch während des gesamten Lebenszyklus erfordert. Bezogen auf einen Kubikmeter Holz lassen sich durch die Holzbauweise rund 900 kg CO<sub>2</sub> (Abbildung 1) einsparen (SCHARAI-RAD, WELLING 2002).

### 3 Potenzial der C-Speicherung in Wald und Holz

Im Rahmen eines vom BMBF geförderten Verbundprojekts<sup>6</sup> wurden die Dynamik und das Potenzial der C-Speicherung in Wald und Holz für den deutschen Forst- und Holzsektor untersucht.

Dazu wurden auf der Basis der Bundeswaldinventur (BWI) Modellbestände entwickelt, die die Altersklassenstruktur, die Mischungsanteile der Baumarten, die Vorratsstruktur und die Standortverhältnisse der deutschen Wälder abbilden. Da die Modellbestände etwa 97% der Wälder Deutschlands repräsentieren, sind die Aussagen auf ganz Deutschland übertragbar.

Umfangreiche Datensätze u. a. zu Klimaentwicklung (WETTREG<sup>7</sup>), Standort (BÜK<sup>8</sup>) und Wald (BWI<sup>9</sup>) wurden mit den Modellen BALANCE bzw. SILVA (PRETZSCH 2001; RÖTZER ET AL. 2008) zur Prognose des Waldwachstums, der Biomasseproduktion und der C-Speicherung und mit dem Modell mCENTURY zur Simulation des C-Umsatzes im Boden kombiniert, um anhand der Modellbestände die Auswirkung verschiedener Bewirtschaftungsszenarien und Klimaentwicklungen auf die Bindung und Freisetzung von Kohlenstoff für den Zeitraum von 2000 bis 2030 zu untersuchen. In

<sup>6</sup> <http://www.cswh.worldforestry.de>

<sup>7</sup> <http://www.cec-potsdam.de/Produkte/Klima/WettReg/wett-reg.html>

<sup>8</sup> [http://www.bgr.bund.de/cln\\_092/nn\\_325414/DE/Themen/Boden/Produkte/Karten/BUEK\\_1000\\_N.html](http://www.bgr.bund.de/cln_092/nn_325414/DE/Themen/Boden/Produkte/Karten/BUEK_1000_N.html)

<sup>9</sup> <http://www.bundeswaldinventur.de>

der Modellierung wurden die vier Kohlenstoffpools lebende Biomasse, Totholz, Bodenkohlenstoff und Spreu berücksichtigt.

In umfangreichen Simulationsläufen wurden für jeden Bestand die Entwicklungen des Kohlenstoffspeichers unter vier verschiedenen Bewirtschaftungsoptionen quantifiziert:

- **Gewinnmaximierung:** Ziel der Waldbewirtschaftung ist die Maximierung des Gewinns, die durch hohe Einschlagsraten und eine starke Ausrichtung auf Fichten realisiert wird.
- **Waldreinertrag:** Kriterium der Bewirtschaftung ist ein möglichst hoher jährlicher Reinertrag aus dem Wald; eine Verzinsung des im Wald gebundenen Kapitals wird nicht vorgenommen.
- **Zielstärkennutzung:** Bäume werden genutzt, sobald sie einen Zieldurchmesser erreichen, wodurch näherungsweise das Einschlagsverhalten der naturnahen Waldwirtschaft abgebildet wird.
- **Nullnutzung:** Hier erfolgt ein genereller Nutzungsverzicht.

Bei allen Bewirtschaftungsoptionen verbleibt Totholz im Wald. Im Gegensatz zur Nullnutzung fällt bei den Optionen mit Holznutzung kaum stehendes Totholz an, dafür aber größere Mengen an liegendem Totholz in Form von Ernteverlusten.

Die gegenwärtigen Regelungen des Kyoto-Protokolls legen den Nutzungsverzicht und damit das Auffüllen des Kohlenstoffspeichers von Wäldern nahe. Da im relativ kurzen Prognosezeitraum von 30 Jahren ein Nutzungsverzicht noch nicht zu naturwaldähnlichen Zuständen mit einem Gleichgewicht von Biomasseauf- und -abbau führen wird, ist bei dieser Option eine ausgeprägte Zunahme des C-Pools zu beobachten. Die Simulationen zeigten, dass unter Nutzungsverzicht innerhalb der nächsten 30 Jahre im Durchschnitt eine C-Zunahme von rund 225 Tonnen C pro Hektar zu erwarten wäre (Abbildung 2). Die drei Handlungsoptionen mit Nutzung führen zu deutlich geringeren Kohlenstoffanreicherungen im Wald. Eine Bewirtschaftung unter dem Gesichtspunkt der Gewinnmaximierung wird aufgrund der hohen Nutzungsraten zur geringsten C-Anreicherung führen (durchschnittlich rund 110 t C/ha). Die Zielstärkennutzung, die sich auf Bäume mit hohem Volumen und damit Kohlenstoffgehalt konzentriert, liegt mit rund 123 t C/ha etwas über der C-Anreicherung

des Szenarios Gewinnmaximierung. Durch eine an die Waldreinertragsmaximierung angelehnte Bewirtschaftungsoption wird mit 144 t C/ha die höchste Kohlenstoffanreicherung unter den drei Varianten mit Holznutzung erzielt.

Durch die Holznutzung wurden im 30-jährigen Beobachtungszeitraum bei der Bewirtschaftungsoption Gewinnmaximierung 123 t C/ha, der Waldreinertragsmaximierung 41 t C/ha und bei der Zielstärkennutzung 59 t C/ha entnommen. Der Nutzungsverzicht führte somit zum stärksten Biomassewachstum und damit zur höchsten Speicherleistung. Diese Beobachtung kann allerdings nicht verallgemeinert werden, da sie nur für die aktuelle Baumartenverteilung und den Altersklassenaufbau im deutschen Wald gilt. Unter diesen Verhältnisse nimmt der Totholzanteil kontinuierlich zu und zeitverzögert auch die Freisetzungsraten von Kohlenstoff durch den Abbau von Totholz. Simulationsläufe für Beobachtungszeiträume über 50 Jahre zeigten, dass in Beständen unter Nutzungsverzicht die anfängliche Phase des Vorratsaufbaus von einem Gleichgewichtszustand abgelöst wird. In diesem Gleichgewichtszustand wird – wie auch bei Naturwäldern zu beobachten ist – der Biomasseaufbau durch den Biomasseabbau aufgewogen; Wälder sind dann nur noch Kohlenstoffspeicher und binden abgesehen von kleinen, periodischen Schwankungen mittelfristig kein zusätzliches CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre. Im Gegensatz hierzu bleibt auch bei bewirtschafteten Wäldern sowohl die Speicher- als auch die Bindungswirkung über die Zeit erhalten.

Der Ökosystemansatz, der Kohlenstoffflüsse nur innerhalb der Waldgrenzen betrachtet, würde den Nutzungsverzicht und die damit einhergehende Vorrats- und Kohlenstoffanreicherung in Wäldern als Klimaschutzoption favorisieren. Diese Sichtweise führt zwangsläufig zu einem unvollständigen Bild, da die Speicher- und Substitutionseffekte durch die stoffliche und energetische Nutzung von Holz außer Acht gelassen werden. Die Entwicklung sinnvoller Klimaschutzstrategien ist nur bei einer ganzheitlichen Betrachtungsweise möglich. Neben der gesamten Kette der Kohlenstoffdynamik von der Bindung durch biologische Wachstumsprozesse über die Speicherung in langlebigen Holzprodukten bis zur Freisetzung ist auch die Reduzierung der Emissionen durch die Substitution fossiler Energieträger und energieaufwändiger Werkstoffe und Produktionsprozesse zu berücksichtigen.

### Speicherleistung zwischen 2000–2030

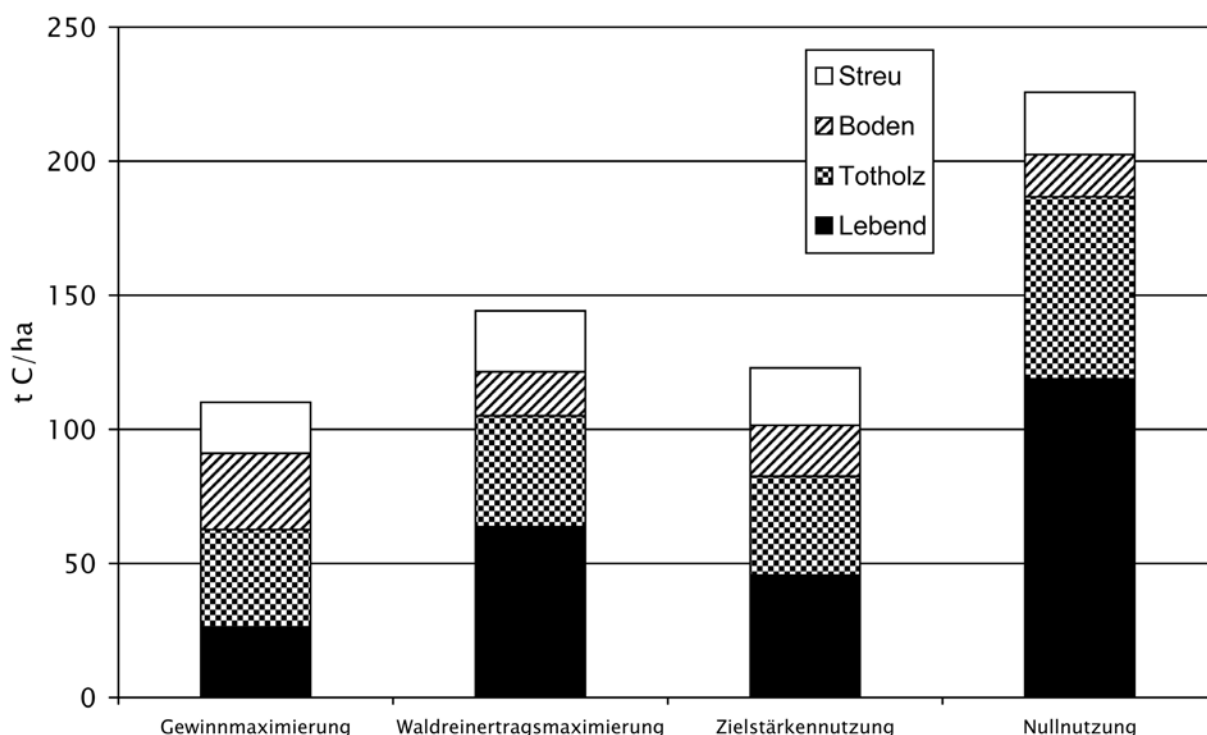


Abbildung 2: Entwicklung des C-Pools im Wald zwischen 2000 und 2030 unter verschiedenen Bewirtschaftungsoptionen, bezogen auf einen Hektar. Einzelne Pools wie z.B. der Boden sind hier als vorläufige Ergebnisse dargestellt

Das Potenzial der Speicher- und Substitutionswirkungen wird maßgeblich von der Art der Holzverwendung beeinflusst. Bei der energetischen Nutzung tritt die Speicherleistung zugunsten der direkten Substitution fossiler Energieträger in den Hintergrund. Die Klimaschutzwirkungen sind hier deutlich geringer als bei der stofflichen Nutzung, die über die Speicherung von Kohlenstoff in langlebigen Holzprodukten, die Mehrfachverwendung durch Recycling, energie- und emissionsarme Produktionsprozesse und abschließende energetische Verwendung eine vielfältige Kaskade zur Vermeidung oder Minderung der CO<sub>2</sub>-Freisetzung ermöglicht (FRÜHWALD & SOLBERG 1995).

Die Höhe der Speicher- und Substitutionswirkungen des genutzten Holzes hängt im Wesentlichen vom Anteil der stofflichen Nutzung und der Zusammensetzung der Holzprodukte ab. Im Rahmen der bisher beschriebenen Modellanalysen wurde auf die Betrachtung der stofflichen Verwendung und die Kaskadennutzung verzichtet. Die für die verschiedenen Bewirtschaftungsszenarien erzielten Holznutzungsmengen werden im Folgenden hypothetisch einer direkten energetischen Nutzung zugeführt, was zu einer konservativen Betrachtung

der Klimaschutzwirkungen der Holzverwendung führt. Diese Herangehensweise zeigt das Substitutionspotenzial der Holzverwendung nicht in vollem Umfang auf, erlaubt aber das Minimum dessen darzustellen, was der Forst- und Holzsektor zum Klimaschutz beitragen kann.

In Abbildung 3 sind die innerhalb des untersuchten Zeitraums von 30 Jahren genutzten Holzmengen, die unter den vier Bewirtschaftungsoptionen erzielt wurden, in Energieeinheiten umgerechnet. Die Gewinnmaximierung erzielte die höchste Holznutzung, die einer Energiemenge von knapp 1.100 MWh/ha entspricht. Unter der Bewirtschaftungsoption der Waldreinertragsmaximierung bzw. der Zielstärkennutzung können 366 MWh/ha bzw. 521 MWh/ha bereitgestellt werden. Diese Energiemengen könnten zur Substitution fossiler Energieträger eingesetzt werden. Die Nullnutzung stellt durch den Nutzungsverzicht kein Holz bereit, so dass auf fossile Energieträger zurückgegriffen werden müsste. Im Vergleich zur Gewinnmaximierung müssten zur Kompensation des Nutzungsverzichts pro Jahr und Hektar 3.060 l Heizöl verfeuert werden, was einer Freisetzung von rund 2,8 t C bzw. 10 t CO<sub>2</sub> entspricht.

Da die Modellannahmen die Waldverhältnisse in Deutschland nahezu vollständig abbilden, können diese Zahlen für die 5% der aus der Nutzung genommenen Waldfläche hochgerechnet werden. Der Nutzungsverzicht würde unter den getroffenen Annahmen (Gewinnmaximierung, vollständige energetische Nutzung des geernteten Holzes, Heizöl als Substitut für Holz) jedes Jahr zu einem zusätzlichen Bedarf von 1,7 Mio. l Heizöl und einer Freisetzung von 5,5 Mio. t CO<sub>2</sub> führen.

Zur Ermittlung einer Gesamtbilanz müssen die Speicherleistungen durch den Biomasseaufbau und die Substitutionsleistungen durch die Holznutzung zusammengeführt werden. Unter der

ratsaufbaus sind. Bei nicht genutzten Beständen in der Gleichgewichtsphase tritt im Vergleich mit der Waldbewirtschaftung und Holznutzung ein Nettoverlust der Kohlenstoffbilanz ein.

Da die rein energetische Nutzung des geernteten Holzes kein Abbild der realen Verhältnisse in Deutschland ist, wird im Folgenden die stoffliche Nutzung in die Betrachtungen einbezogen. Bereits wenn ein Drittel des geernteten Holzes in Form von Brennholz oder Produktionsverlusten wie zum Beispiel Sägerestholz oder Späne und Spreißel energetisch genutzt und zwei Drittel durch die stoffliche Verwendung in den Produktspeicher überführt werden, ist die Kohlenstoffbilanz im Vergleich mit

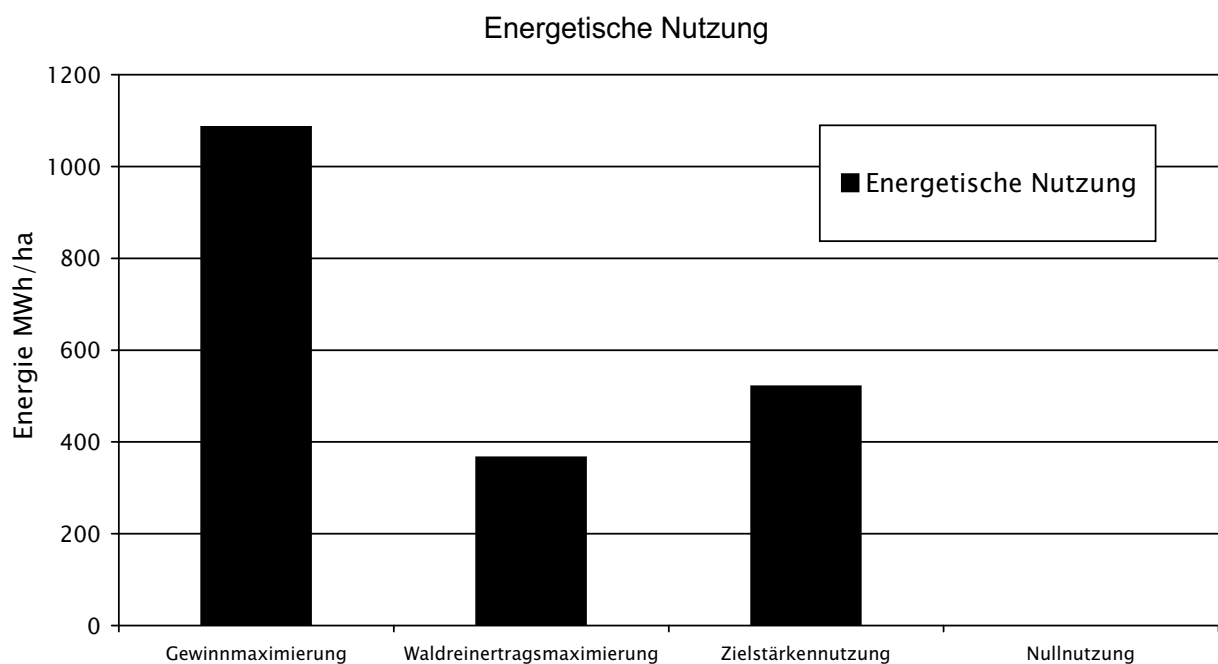


Abbildung 3: Energiepotenzial des zwischen 2000 und 2030 genutzten Holzes unter verschiedenen Bewirtschaftungsoptionen, bezogen auf einen Hektar Wald

Prämisse der vollständigen energetischen Nutzung des geernteten Holzes ergibt sich für die 30-jährige Beobachtungsperiode bei einer auf die Gewinnmaximierung ausgerichteten Waldbewirtschaftung eine Speicherleistung von 110 t C/ha und ein Substitutionseffekt von 84 t C/ha. Die Gesamtbilanz liegt somit bei 194 t C/ha. Demgegenüber erfolgt beim Nutzungsverzicht eine Speichererhöhung um 245 t C/ha. Dieses hypothetische Beispiel zeigt, dass bereits bei einer rein energetischen Nutzung des geernteten Holzes der Nettogewinn durch Nutzungsverzicht nur rund 1 t C bzw. 3,6 t CO<sub>2</sub> pro Hektar und Jahr beträgt. Dies gilt aber nur solange die Bestände ohne Nutzung in der Phase des Vor-

der Speicherleistung durch Nutzungsverzicht ausgeglichen. Hierbei sind die Effekte der Substitution energie- und emissionsintensiver Werkstoffe durch Holzprodukte, die gerade bei Mehrfachnutzung des Holzes ein hohes Reduktionspotenzial aufweisen, noch nicht berücksichtigt.

#### 4 Diskussion

Anhand von Kohlenstoffbilanzen kann gezeigt werden, dass eine intensive, nachhaltige Waldbewirtschaftung und Holznutzung einen effektiveren Beitrag zum Klimaschutz leistet als eine Erhöhung des Kohlenstoffspeichers im Wald durch

Nutzungsverzicht. Dies gilt bereits für Wälder, bei denen der Nutzungsverzicht aufgrund ihrer Altersklassenstruktur zu einem Vorratsaufbau führt. Erreichen die nicht genutzten Bestände eine Phase, in der sich Kohlenstoffbindung durch Biomassezuwachs und Kohlenstofffreisetzung durch den Abbau von Totholz die Waage halten, sind sie für den Klimaschutz ausschließlich als langfristiger Kohlenstoffspeicher relevant, da sie keine zusätzliche Bindung von Kohlenstoff und damit Senkenwirkung aufweisen. Besonders kritisch zu beurteilen sind Kalamitäten, da bei einer konsequenten Durchsetzung des Nutzungsverzichts Holz, das im Zusammenhang mit Kalamitäten anfällt, nicht aufgearbeitet wird, sondern im Bestand verbleibt. Durch die Zersetzungsprozesse des Totholzes und die dadurch bedingte Freisetzung von Kohlenstoff werden aus der Nutzung genommene Wälder nach Kalamitäten zur Kohlenstoffquelle. So fiel zum Beispiel im Nationalpark Bayerischer Wald eine Fläche von 4.000 ha dem Borkenkäfer zum Opfer. Unterstellt man den durchschnittlichen Derbholzvorrat in deutschen Wäldern, wurden auf diesen Borkenkäferflächen rund 1,2 Mio. t CO<sub>2</sub> freigesetzt.

Im Gegensatz hierzu trägt die Forst- und Holzkette unaufhörlich zum Klimaschutz bei; im Wald und in Holzprodukten wird Kohlenstoff gespeichert, die Bestände bauen durch die Nutzung fortwährend Vorräte auf und binden damit CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre. Durch Substitutionseffekte werden CO<sub>2</sub>-Emissionen durch fossile Energieträger oder die Verarbeitung nichtnachwachsender Rohstoffe gemindert. Die Holznutzung trägt daher zur Vermeidung von Emissionen bei und ist im Einklang mit den Zielen der Klimarahmenkonvention und des Kyoto-Protokolls. Im Gegensatz hierzu setzt der Nutzungsverzicht einseitig auf eine Erhöhung des Kohlenstoffspeichers in Wäldern und wird langfristig keinen Beitrag zur Stabilisierung oder Minderung der CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre leisten können.

## Literatur

- ALBRECHT S., RÜTER S., WELLING J., KNAUF M., MANTAU U., BRAUNE A., BAITZ A., WEIMAR H., SÖRGEL S., KREISSIG J., DEIMLING S., HELLWIG S. (2008): Ökologische Potenziale durch Holznutzung gezielt fördern. Arbeitsbericht 2008/5 des Instituts für Holztechnologie und Holzbiologie, Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Hamburg
- ARMSTRONG A. (2008): Facing the future. *Global Change Biology*, 14, S. 2910–2922
- BELLAMY P. H., LOVELAND P. J., BRADLEY R. I., LARK R. M., KIRK G. J. D. (2005): Carbon losses from all soils across England and Wales 1978–2003. *Nature* 437, S. 245–248
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ – BfN (2006): Effektiver Klimaschutz braucht den Naturschutz. [[http://www.bfn.de/0401\\_pm.html?&cHash=d9a58e722f&tx\\_ttnews\[backPid\]=1&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=1263](http://www.bfn.de/0401_pm.html?&cHash=d9a58e722f&tx_ttnews[backPid]=1&tx_ttnews[tt_news]=1263)]
- FRÜHWALD A., SOLBERG B. (1995): Life cycle analysis – A challenge for forestry and forest industry. *Proceedings of the International Workshop BFH/EFI, EFI Proceedings No 8*, Joensuu, Finland
- KÖHL M., STÜMER W., KENTER B. (2008): Uncertainties in the estimation of effects of forest management and decay of dead woody material on carbon stock and carbon stock changes – a simulation study. *Forest Ecology and Management*, Vol. 256 (3), S. 229 – 236
- PRETZSCH H. (2001): Modellierung des Waldwachstums. Parey Buchverlag Berlin
- RÖTZER T., SEIFERT T., PRETZSCH H. (2008): Modelling above and below ground carbon dynamics in a mixed beech and spruce stand influenced by climate. *European Journal of Forest Research*, DOI: 10.1007/s10342-008-0213-y
- SCHLESINGER W.H., LICHTER J. (2001): Limited carbon storage in soil and litter of experimental forest plots under increased atmospheric CO<sub>2</sub>. *Nature* 411, S. 466–469
- SCHARAI-RAD, M., WELLING J. (2002): Environmental and Energy Balances of Wood Products and Substitutes. FAO, Rome
- UN-IPCC (2006): Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme (IPCC-NGGIP) [<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglu-lucf/gpglulucf.html>]



## Wald – Flächennutzungsalternativen: Landschaft wieder mehr in Nutzung nehmen und Vielfalt durch Landbau steigern

von Frank Wagener<sup>1</sup>

### 1 Einführung

Das Konstante in der Kulturlandschaftsentwicklung ist ihr Wandel. Dieser Wandel findet in der Praxis der Kulturlandschaftsnutzung in der Vielfalt der Regionen ganz unterschiedlich statt. Die Regionen verfügen über Biomasse, die durch ökonomische, ökologische und soziale Strukturen begrenzt ist und für einzelne Nutzungspfade in unterschiedlichem Ausmaß verplant oder eingesetzt werden kann. Die unterschiedlichen Rahmenbedingungen sind wesentliche Taktgeber des regionalen Wandels in Deutschland. Durch die allseits gewünschte und daher in Gutachten, Potenzialstudien bzw. Szenarien verfolgte nachhaltige Entwicklung konkretisieren sich in der Struktur der regionalen Landschaften die naturgegebenen Grenzen des „einseitigen“, hoch spezialisierten Landbaus in der Land- und Forstwirtschaft wie auch der daran gekoppelten Nutzungspfade. Beispielsweise ist die Steigerung des regionalen Waldanteils ab einer anteiligen Flächeninanspruchnahme von deutlich mehr als 50% aus mehreren Gründen in der Regel nicht erwünscht. Auch wenn durch den zunehmenden Rückzug der Milchwirtschaft landwirtschaftliche Betriebe zunehmend Grünland aufgeben und daher vermeintlich aus rein ökonomischer Sicht die Mittelgebirge in Deutschland sich vorzüglich für eine starke Steigerung des Waldanteils (oder Agrarholzanbaus) anbieten.

Im Rahmen des Symposiums „Waldstrategie 2020“ des BMELV wurde der Energieträger Holz und die verfügbaren bzw. potenziellen Anteile für einen erneuerbaren Energiemix vorgestellt. Übertragen auf die dafür theoretisch notwendige zusätzliche Fläche (außerhalb des Waldes) für Kurzumtriebsplantagen (Agrarholzanbau) nennen NITSCH (2008B) und TOEWS (2008) eine Summe von mindestens 1 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche bzw. 1,5 Mio. ha – eine erhebliche Flächengröße für eine in der Praxis der Landwirtschaft kaum eingeführte Kultur.

Vor dem Hintergrund dieser Annahmen und Größenordnungen der Ausbaustrategie Erneuerbare Energien („Leitstudie 2008“ von NITSCH 2008A), beschreibt dieser Aufsatz anhand von Praxisbei-

spielen und Forschungsprojekten pragmatische Ansatzpunkte für die Mobilisierung von Holz und den zukünftig notwendigen, nachhaltigen Agrarholzanbau. Bereits diese kurze Einführung macht deutlich, dass es nicht „die Lösung“ sondern nur eine Vielzahl an regionalen Lösungen in der Praxis geben wird. Die Praktiker brauchen daher effiziente Werkzeuge („Handlungswissen“), um diese, in die Kulturlandschaft eingepassten Lösungen erarbeiten zu können. Derartige Instrumente können nur im inter- sowie transdisziplinären Zusammenwirken von Praxis und Forschung erarbeitet und in guten Beispielen in der Landschaft gezeigt werden.

### 2 Herausforderungen

Betrachtet man die Steigerung des Holzanbaus auf Landwirtschaftlichen Nutzflächen und die Mobilisierung von Holz in der Kulturlandschaft, so ist es sinnvoll, einige aktuelle Herausforderungen in Deutschland in den Blick zu nehmen:

- Flächenverbrauch
- Klimawandel und Klimaschutz
- Umwelt- und Naturschutz
- Regionale Wertschöpfung

Diese Themen nehmen erheblichen Einfluss auf die zentrale Frage, ob die notwendigen Flächennutzungsalternativen zum Wald entwickelt und erschlossen werden können. Denn allein der Deckungsbeitrag für die Rohstoffproduktion von Holz auf Landwirtschaftlichen Nutzflächen bietet im Wettbewerb mit eingeführten Marktfrüchten aktuell kaum einen ausreichenden Anreiz für landwirtschaftliche Betriebe, in dieses neue Landbausystem zu investieren.<sup>2</sup>

Der Flächenverbrauch in Deutschland verdeutlicht, wie begrenzt diese natürliche Ressource ist. Hauptverlierer sind i. d. R. die landwirtschaftlichen Betriebe und der angewandte Naturschutz in Deutschland. Eine spätestens seit der Rio-Konferenz 1992 gesellschaftlich gewünschte Trendwende ist nicht in Sicht. Der Flächenverbrauch zugunsten von Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland stellt sich wie folgt dar:

<sup>1</sup> Dipl.-Ing. Agr. Frank Wagener ist Fachbereichsleiter Biomasse, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Fachhochschule Trier, Standort Umwelt-Campus Birkenfeld.

## 1. Landwirtschaftlich genutzte Fläche 2006:

- 16.951.000 ha (Flächenverlust im Vergleich zu 2005: - 84.000 ha; StBA 2007)

## 2. Zunahme Siedlungs- und Verkehrsfläche:

- 2004: 131 ha/Tag = 47.815 ha/Jahr und zusätzlich Flächen für Ausgleich und Ersatz (StBA 2006)
- 2006: 106 ha/Tag = 38.690 ha/Jahr und zusätzlich Flächen für Ausgleich und Ersatz (StBA 2007)
- 2004-2007: 113 ha/Tag = 41.245 ha/Jahr und zusätzlich Flächen für Ausgleich und Ersatz (StBA 2008)

## 3. Ziel der Bundesregierung 2020:

- Reduktion auf 30 ha/Tag

## 4. Bilanz 10 Jahreszeitraum vorsichtig geschätzt: 400.000 ha Verlust für Siedlungs- und Verkehrsfläche und 400.000 ha für Ausgleich und Ersatz (sog. „doppelter Flächenverlust“ für die Landwirtschaft), also:

- ca. 800.000 ha Verlust an LNF (insgesamt Landwirte), davon
- ca. 400.000 ha Verlust an Freifläche (Naturschützer und Landwirte)

Die bundesweit diskutierte Klimaerwärmung<sup>3</sup> (IPCC 2007) wirkt durch die Veränderung diverser Umweltgüter auf eine Vielzahl aktuell verwendeter land- wie forstwirtschaftlicher Kulturen. Erweitert man den Betrachtungshorizont auf die Landschaftsebene so wird deutlich, dass insbesondere die wild lebenden „Nutzer“ (Fauna und Flora) unserer Kulturlandschaften auf dieselben Veränderungen reagieren müssen. So werden in den aktuellen Ansätzen zu einem wirksamen Klimaschutz, land- und forstwirtschaftliche Lösungsansätze und Strategien ebenso diskutiert (z.B. WBA 2007; SRU

2007) wie die möglichen Beiträge aus dem angewandten Naturschutz, der Eingriffsregelung bis hin zur Ebene der Landschaftsplanung (z.B. NABU 2008; JESSEL 2009; SRU 2008; WAGENER 2008).

Die dramatischen Werte der Flächenverluste zeigen ebenso deutlich wie die mögliche Verlustspanne zwischen 5% und 30% heimischer Arten<sup>4</sup> (LEUSCHNER, SCHIPKA 2004) und die Auswirkungen auf die aktuellen land- und forstwirtschaftlichen Kulturen, dass bundesweit ein anwendungsorientierter Handlungsbedarf gegeben ist, der Chancen für die Land- und Forstwirtschaft im Zusammenwirken mit dem Umwelt- und Naturschutz herausarbeiten soll und muss (u. a. WBA 2007; SRU 2008; WAGENER ET AL. 2008A). Allen Diskussionen und Disziplinen gemeinsam ist das anerkannte Ziel des Klima- und Umweltschutzes.

Hier sind Synergien realisierbar, wenn durch die Identifikation von Schnittmengen und den daran anschließenden Aufbau von Mehrnutzungskonzepten unterschiedliche Akteure der Kulturlandschaft partnerschaftlich in regionalen Netzwerken kooperieren. Ein verbindendes Ziel ist die Steigerung der regionalen Wertschöpfung. Denn für die Nutzung von Holz wie auch Biomasse insgesamt als frischer, unveredelter Rohstoff besteht i. d. R. eine Systemgrenze, die hauptsächlich durch die mehr oder minder eingeschränkte Transportwürdigkeit gegeben ist. Biomasse und insbesondere Holz sind daher für effiziente regionale, dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung und Wertschöpfung einsetzbar – es ist für Bottom-up-Ansätze auf kommunaler Ebene eine hervorragende Option im verfügbaren Rohstoffmix (vgl. Abbildung 1).

### 3 Chancen in der Kulturlandschaft

Die erforderlichen Flächennutzungsalternativen zum Wald können einerseits über den gezielten Anbau von Holz auf Landwirtschaftlichen Nutzflächen und andererseits über die Aktivierung bisher

<sup>2</sup> Weitere aktuelle Hemmnisse aus Sicht der Betriebsleiter sind v. a. die noch nicht ausreichenden regionalen Praxiserfahrungen (u. a. Arten, Sorten, Logistik, Absatzmärkte) und verschiedenen Produktionssysteme (Pflanzdichte, Rotationen, Ernteflexibilität, usw.) nebst verfügbarer und eingeführter Landtechnik. Erste grundlegende Informationen sind verfügbar (z.B. HOFMANN 2007; KTBL 2008), und eine Vielzahl an Forschungsvorhaben widmet sich aktuell dem vielfältigen Agrarholzanbausystemen (z.B. Verbundvorhaben ERA-NET, ProLoc, FastWOOD, Agroforst, ELKE). Ein weiterer wesentlicher Grund ist in der langfristigen Flächenbindung des Anbausystems zu sehen. Denn in Deutschland liegt der Pachtflächenanteil der Vollerwerbsbetriebe häufig zwischen 50 – 80%, wobei die Laufzeiten der Verträge selten 21 Jahre umfassen. Allein dieser Aspekt verdeutlicht, dass die theoretischen Annahmen verfügbarer Flächen regional sicher sehr unterschiedlich und z. T. sehr eingeschränkte Gültigkeit haben.

<sup>3</sup> „Der 4. Sachstandsbericht (AR4) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) hat neue alarmierende Erkenntnisse gebracht. Die dort für erforderlich gehaltenen Treibhausgas-Reduktionen (Treibhausgas – THG) gehen deutlich über den bisherigen Diskussionsstand hinaus. Mehrfach wird zur Begrenzung des Temperaturanstiegs auf 2° C ein globales THG-Reduktionserfordernis von 50 bis 85 % bis 2050 (gegenüber 2000) genannt. Für die Industrieländer wird eine Emissionsminderung gegenüber 1990 von minus 25 bis 40 % bis 2020 genannt und bis 2050 eine THG Minderung um 80 bis 95 % als nötig erachtet.“ (SRU 2008)



Abbildung 1: Schnittmengen in der Landschaft identifizieren und nachfolgend aktivieren

nicht effizient genutzter Holznutzungspotenziale erarbeitet werden.

Ein Blick auf die Vielfalt der funktionellen Anforderungen, die an unsere Kulturlandschaft gestellt werden (siehe Abbildung 1, linke Seite) nebst den gesellschaftlich verfassten Grundlagen in Form von Gesetzen sowie Förderungsprogrammen (siehe Abbildung 1, Sockel) macht deutlich, dass wir in Deutschland eine Regelungsdichte erreicht haben, die für den Einzelnen (Land- und Forstwirtschaft wie auch Natur- und Umweltschutz) kaum noch überschaubar ist. Eine weiter fortschreitende Segregation der freien Landschaft nach Einzelanforderungen - wie hier Naturschutz, dort intensive Produktion, Grundwasserspende, Wasserschutz, Klimaschutz, Naherholung etc. (Landschaftsprodukte i. w. S.) - wird den Herausforderungen der Zukunft nicht mehr ausreichend effizient begegnen können. Zumal in einem weiteren zeitlichen Zusammenhang des Landschaftswandels das „Intermezzo“ fossiler Energieträger und die zu-

nehmende Spezialisierung sowie Arbeitsteilung der wirkenden „Landschaftsakteure“ beträchtlich dazu beigetragen haben, die ehemals vielseitige Nutzung in Teilen in eine planvolle Pflege der Kulturlandschaft zu überführen. Die Kosten u. a. für Energie sowie Pflege steigen, ein Umdenken ist unumgänglich.

Der Anbau von Holz auf landwirtschaftlichen Flächen wird aktuell in verschiedenen Forschungsprojekten bearbeitet (z.B. ERA-NET, ProLoc, FastWOOD, agrowood). Die so genannten Kurzumtriebsplantagen (KUP), die im europäischen Sprachgebrauch unter die Bezeichnung Niederwald im Kurzumtrieb fallen, sind eine wichtige Alternative zum Wald. Pioniere führen dieses Anbausystem in unterschiedlichen Nutzungsintensitäten aktuell in die Praxis ein.

Eine weitere wichtige Option für den Agrarholzanbau ist die gezielte Kombination von Holz mit einjährigen oder überjährigen landwirtschaftlichen

<sup>4</sup> Diese große Spanne verdeutlicht nicht nur die Vielfalt der Regionen in Deutschland sondern dokumentiert auch die erheblichen Unsicherheiten derartiger zahlenbasierter Annahmen. Gleichwohl ist sicher zu erwarten, dass es „stärkere“ (als bisher gewohnte) Verschiebungen in der Pflanzen- und Tierwelt geben wird. So wird sicher auch die Diskussion über eine Vielzahl an aktuell verwendeten Attributen, wie z.B. heimisch und standortgerecht, neu geführt werden. Diese Diskussion kann sich u.a. auf gesellschaftliche Konventionen wie den Natur- und Umweltschutz auswirken.

<sup>5</sup> VON DUPRAZ ET AL. (2005) liegt folgender Definitionsvorschlag für Agroforstsysteme vor: „Agroforestry systems refer to an agriculture land use system in which high-stem trees are grown in combination with agricultural commodities on the same plot. The tree com-

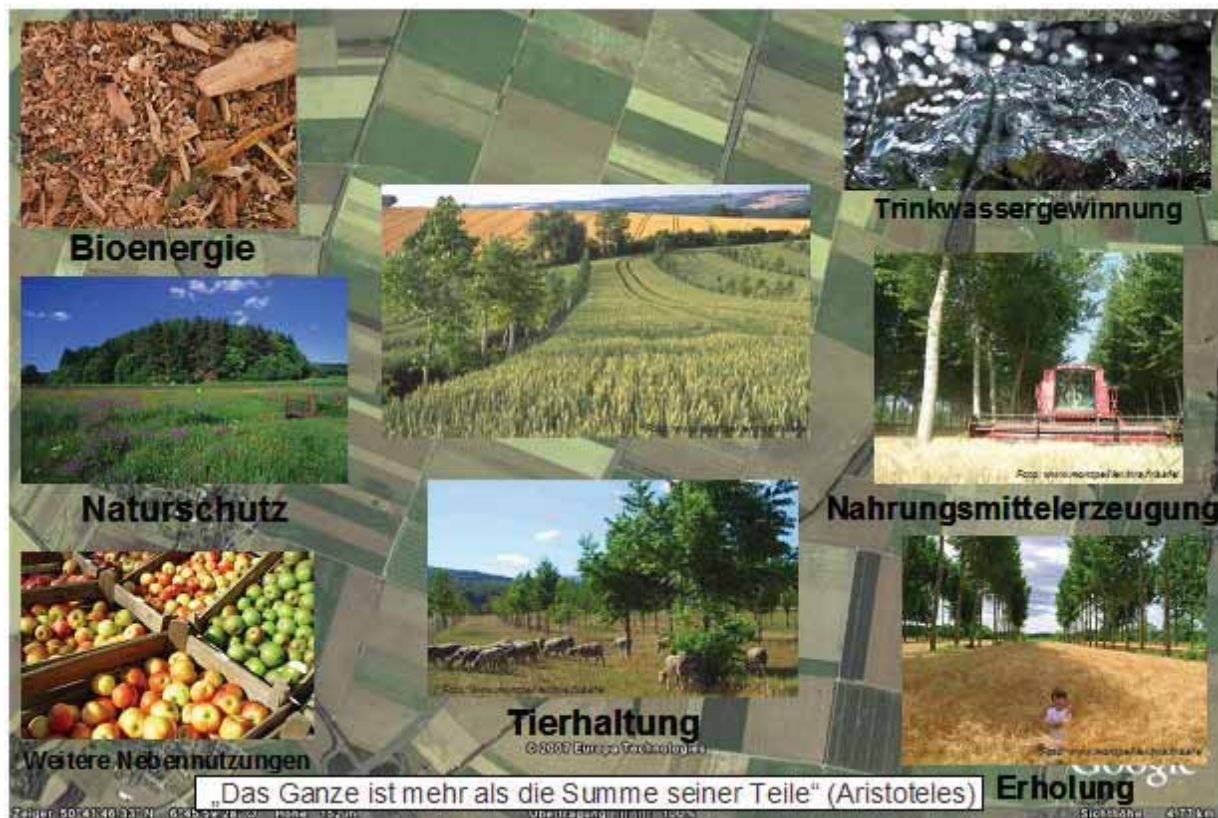


Abbildung 2: Mehr Nutzen von einer Fläche am Beispiel von Agroforstsystemen

Kulturen in Agroforstsystemen<sup>5</sup>. Diese Anbausysteme findet man in der Praxis in Deutschland lediglich in historisch geprägten Kulturen, wie z.B. Streuobstäckern und -wiesen oder so genannten Heckenlandschaften, wie z.B. den Knicks in Norddeutschland, der Münsterländer Parklandschaft oder Buchenhecken in den Mittelgebirgen Deutschlands (z.B. Eifel).

Hierin liegt eine Chance für den Holzanbau, wenn moderne Agroforstsysteme für Deutschland entwickelt werden, die gezielt mehr Nutzen von einer Fläche ermöglichen. Es geht hierbei

um die Weiterentwicklung traditioneller Systeme und die Übertragung bzw. Einpassung von in anderen Ländern bewährten Agroforstsystemen. Derartige Mehrnutzungskonzepte können ein Schlüssel für integrative Ansätze in der Kulturlandschaft sein (Abbildung 2). Gerade die Vielfalt dieses Landbaus kann gezielt zur Steuerung des abiotischen und biotischen Ressourcenschutzes eingesetzt werden. So können kurzumtriebsfähige Gehölze bis hin zu weitständigen Einzelbäumen je nach (regionaler) Anforderung in intensiv wie extensiv geführten Agroforstsystemen eingesetzt werden. Aktuell beschäftigen sich verschiedene

ponent of agroforestry systems can be isolated trees, tree-hedges, and low-density tree stands. An agroforestry plot is defined by two characteristics: 1.) at least 50% of the area of the plot is in crop or pasture production and 2.) tree density is less than 200/ha (of stems greater than 15 cm in diameter at 1.3 meter height), including boundary trees." Es besteht Handlungsbedarf, eine Rechtssicherheit für Agroforstsysteme auf Landwirtschaftlichen Nutzflächen herzustellen, denn neben dem Bundeswaldgesetz (BWaldG) und den Landeswaldgesetzen in Deutschland verfügt auch die europäische Ebene noch nicht über eine rechtlich klare Definition und Abgrenzung gegenüber forstwirtschaftlicher Nutzfläche. So wird z. B. im Zusammenhang mit Grünland von 50 Bäumen/ha (AGRI/60363/2005-rev1) als Grenze gesprochen, wobei Art. 8 Abs. 1 VO (EG) Nr. 796/2004 (S. 11 von 41) folgende „interpretationsoffene“ Einschätzung liefert: „Eine Parzelle die mit Bäumen bestanden ist, gilt als landwirtschaftliche Parzelle im Rahmen der flächenbezogenen Beihilferegelung, sofern die landwirtschaftlichen Tätigkeiten im Sinne von Art. 51 der VO (EG) Nr. 1782/2003 (S. 19 von 69) bzw. die beabsichtigten Kulturen unter vergleichbaren Bedingungen wie bei nicht baumbestanden Parzellen in demselben Gebiet möglich sind....“

<sup>5</sup> In einem weiteren Schritt macht es Sinn, diese Funktionskulturen im Sinne einer Potenzialoptimierung für die Biomasseernte weiter bzw. neu zu entwickeln. Das lässt sich auf viele weitere Systeme in unserer Kulturlandschaft anwenden, z.B. im Rahmen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie können entlang von Gewässern Gehölzstreifen wichtige Schutzfunktionen übernehmen, dem Naturschutz dienen und gleichzeitig eine regionale, nachhaltige Rohstoffquelle bieten. Eine historische Vorlage gibt es dazu. In vielen Mittelgebirgen finden sich z. B. entlang von Gewässern noch durchgewachsene Erlengaleriewälder (früher im Kurzumtrieb bewirtschaftet), die genau die gewünschten Funktionen sichergestellt haben. Weitere Beispiele für Funktionskulturen findet man auf Truppenübungsplätzen oder entlang der gesamten Verkehrsinfrastruktur in Deutschland.

Forschungsprojekte mit derartigen Agroforstsystemen (z.B. FNR-Verbundvorhaben zu Agroforst, ELKE). Eine Vielzahl von Beispielen aus der Praxis in Europa (v. a. aus Frankreich und England) sind im EU-Verbundvorhaben SAFE (DUPRAZ ET AL. 2005) und weltweit z.B. bei SCHNEIDER ET AL. (2007) beschrieben.

Derartige Landbausysteme – sowohl Kurzumtriebsplantagen als auch Agroforstsysteme – können in Deutschland konkurrenzfähig werden, wenn die einzelnen Produkte erfasst, qualitativ und nachfolgend ausreichend ökonomisch bewertet (z. B. Summe aus Biomasse-, Klimaschutz-, Naturschutz- und Trinkwasserschutzprodukten) und als Produkte am Markt nachgefragt werden (SRU 2008; WBA 2007; WAGENER ET AL. 2008A). Zum jetzigen Zeitpunkt fehlen in Deutschland ausreichend Praxisbeispiele und Grundlagenerhebungen zu den vielfältigen Leistungen des möglichen umfassenden Agrarholzanbaus. Dieser Landbau kann Kulturlandschaften nachhaltig verändern (vgl. ARTNER ET AL. 2007).

Eine weitere Chance liegt in dem Prinzip Landschaft wieder mehr und nachhaltig in Nutzung zu nehmen. Denn eine Vielzahl an „Strukturen“ und Biotopen in unserer Landschaft werden durch Gehölze hergestellt, so z. B. Funktionspflanzungen für den Sicht-, Lärm- und Erosionsschutz.<sup>6</sup> Hinzu treten ganze Gebiete, die unterschiedlich intensiv gepflegt werden, z. B. Naturschutzgebiete und verschiedene Parks. Hier sind in unterschiedlichen Zuständigkeiten und Branchen in der Regel zweckbestimmte Mittel vorhanden, um Arbeiten

#### 4 Beispiele aus der Praxis – regionale Stoff- und Energieströme organisieren

In der Praxis findet man Projekte, die erfolgreich Holz aus der Landschaft für eine energetische Verwertung aktivieren. Hier bieten sich die Kommunen als Basis für Bottom-up-Projekte an. So wird z. B. in Teilen der Eifel das anfallende Holz aus der Straßenbegleitpflege (aus Funktionspflanzungen) zu Hackschnitzeln verarbeitet und in Holzhackschnitzelheizungen zur Wärmebereitstellung in Schulen eingesetzt. Ein weiteres Beispiel ist die Aufbereitung von Grünschnitt aus der Abfallwirtschaft von zwei Sammelplätzen in Rheinland-Pfalz und Mischung mit höherwertigem Holz zu einem hochwertigen Brennstoff (Abbildung 3). Derartige Kooperationen von öffentlichen und privaten Partnern erschließen Synergien und führen im Ergebnis zu einer Aktivierung des Rohstoffes Holz für regionale Wertschöpfungsketten:

- Nutzung des Grünschnitts von zwei Grünschnitt-Sammelstellen
- Brennstoffaufbereitung durch ein privates Unternehmen
- Anteil Grünschnitt in den Hackschnitzeln ca. 50 %
- Wärmebereitstellung durch Pflanzwerke (Contracting)
- Senkung klimarelevanter CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Substitution fossiler Energieträger und thermische Verwertung eines ansonsten kompostierten Holzmaterials
- Kostensenkung für den Landkreis
- Schaffung von Arbeitsplätzen vor Ort



Abbildung 3: Verfahrensweg in einer regionalen Wertschöpfung durch Aktivierung des Rohstoffes Holz (Quelle: IfAS)

auszuführen. Hier gilt es anzusetzen, um den Rohstoff Holz in eine sinnvolle Verwertungsline zu organisieren, zumal hier bereits Leistungen einfließen, die häufig von der öffentlichen Hand, also der Gesellschaft getragen werden. Es geht auch hier um die Nutzung von Synergien. Die Herausarbeitung von Zahlen und Werten ist jedoch auf Bundes- oder Landesebene schwierig. Denn häufig wird die Biomasse gar nicht erfasst, an Ort und Stelle belassen oder diese wird lokal mitverwertet ohne in eine Statistik oder Aufstellung zu fallen.

Betrachtet man die verfügbaren Wirtschaftsdaten aus der Abfallwirtschaft zur Grüngutverwertung eines ganzen Bundeslandes, so werden erhebliche Holzpotenziale offensichtlich. Im Rahmen einer bisher nicht veröffentlichten Grünschnittstudie erfasste das IfAS die Einnahmen und Ausgaben für Rheinland-Pfalz. So standen Einnahmen (Anlieferung, Kompostverkauf, Sonstiges) in Höhe von rund 0,7 Mio. € Ausgaben (Aufbereitung, Entsorgung, Verwaltung) in Höhe von 6,3 Mio. € gegenüber. Die Kosten für Grünschnitt in Rheinland-Pfalz

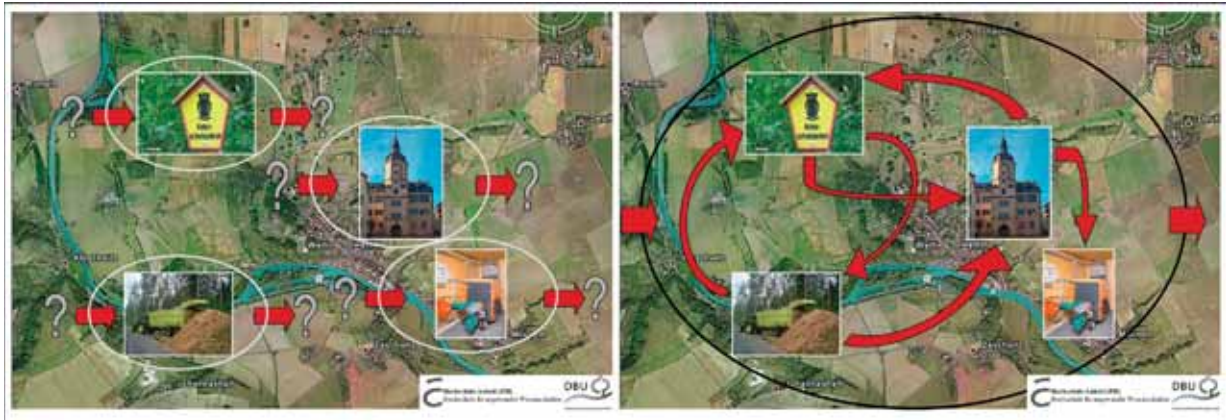


Abbildung 4: Angewandtes Stoffstrommanagement im Unteren Saaletal (QUELLE: HS ANHALT, IFAS)

betragen jährlich rund 5,6 Mio. € und lassen somit Raum für Effizienzsteigerungen.

Ein Beispiel aus Sachsen-Anhalt zeigt die sinnvolle Verbindung des angewandten Naturschutzes mit der örtlichen Land- und Forstwirtschaft und der Kommune (siehe Abbildung 4). Die Nutzung des grünen Kulturerbes (von europäischer Bedeutung, FFH-Gebiete) in unserer Landschaft kann einen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung leisten, indem Landschaftspflegeholz aus der Entbuschung von Magerrasen und der Durchforstung naturnaher Gehölzbestände einer thermischen Verwertung zugeführt wird. Ein derartiges Vorgehen hilft, die öffentliche Aufgabe des Naturschutzes in regionales Wirtschaften zu integrieren und dadurch aufzuwerten.

In Rheinland-Pfalz wurde in einem Landkreis in der Eifel ein effizientes Vorgehen in der Unterhaltung der Naturschutz- und FFH-Gebietsflächen entwickelt. Hier wurden die bekannten Kartierungseinheiten aus dem Naturschutz in potenzielle, konservativ geschätzte Energieeinheiten überführt. Das Ziel dabei war, ein kostengünstiges Werkzeug für die praktischen Naturschützer vor Ort zu erarbeiten und damit durch die Ergänzung ihrer gewohnten Arbeitswerkzeuge z.B. die mögliche Holzbereitstellung innerhalb von nachhaltigen Gebietsclustern zu erfassen und direkt anbieten zu können. Derzeit wird dieses Projekt weitergeführt, indem die technische Machbarkeit für ein Nahwärmenetz innerhalb eines Dorfes erarbeitet wird. Gelingt die Darstellung einer Vorzüglichkeit gegenüber den aktuell überwiegend verwendeten Ölheizungen, so können weitere erfolgsbasierte Schritte zur Realisierung eines ersten „Naturschutz-Bioenergie-Dorfes“ folgen (WAGENER ET AL. 2008b).

Bereits diese wenigen Beispiele zeigen, welche Chancen durch kluges Stoffstrommanagement erarbeitet werden können. Dazu ist ein effektives Querdenken und Organisieren bisher voneinander abgekoppelter Nutzungen, Branchen und Verwaltungseinheiten notwendig. Die kleinste umfassende Organisationseinheit, die Landschaft gestaltet ist, die Kommune. Hier können Bottom-up-Konzepte ansetzen.

## 5 Hemmnisse abbauen mit dem Werkzeug des Stoffstrommanagements

Ein systematisches Vorgehen in der Praxis hilft, Hemmnisse in der Mobilisierung von Holz oder dem Agrarholzanbau abzubauen. Dabei sind verschiedene Ansätze dazu geeignet, die Anforderungen aus der Praxis aufzunehmen und Lösungen mit den Partnern und Akteuren zu entwickeln:

- Informations- und Kommunikationsansätze
- Betriebliche Ansätze
- Mehrnutzungskonzepte

Informations- und Kommunikationsansätze sind in der Regel eine erste Grundlage, um Praktiker z.B. über neue Verfahren oder Wirtschaftsweisen zu informieren. So hilft die kompakte Aufbereitung vorhandenen Wissens (z.B. HOFMANN 2007) einen ersten Eindruck zu vermitteln. Davon ausgehend können dann verschiedene Wege beschritten werden.

Kommunikationsansätze können helfen, Akteure einer ganzen Region zu informieren und mit dem Ziel eines gemeinsamen Wirkens zusammen zu führen. So wurde im 2008 abgeschlossenen Forschungsprojekt „Regionale Strategie zur nachhaltigen Umsetzung der Biomasse Nutzung“, kurz RU-

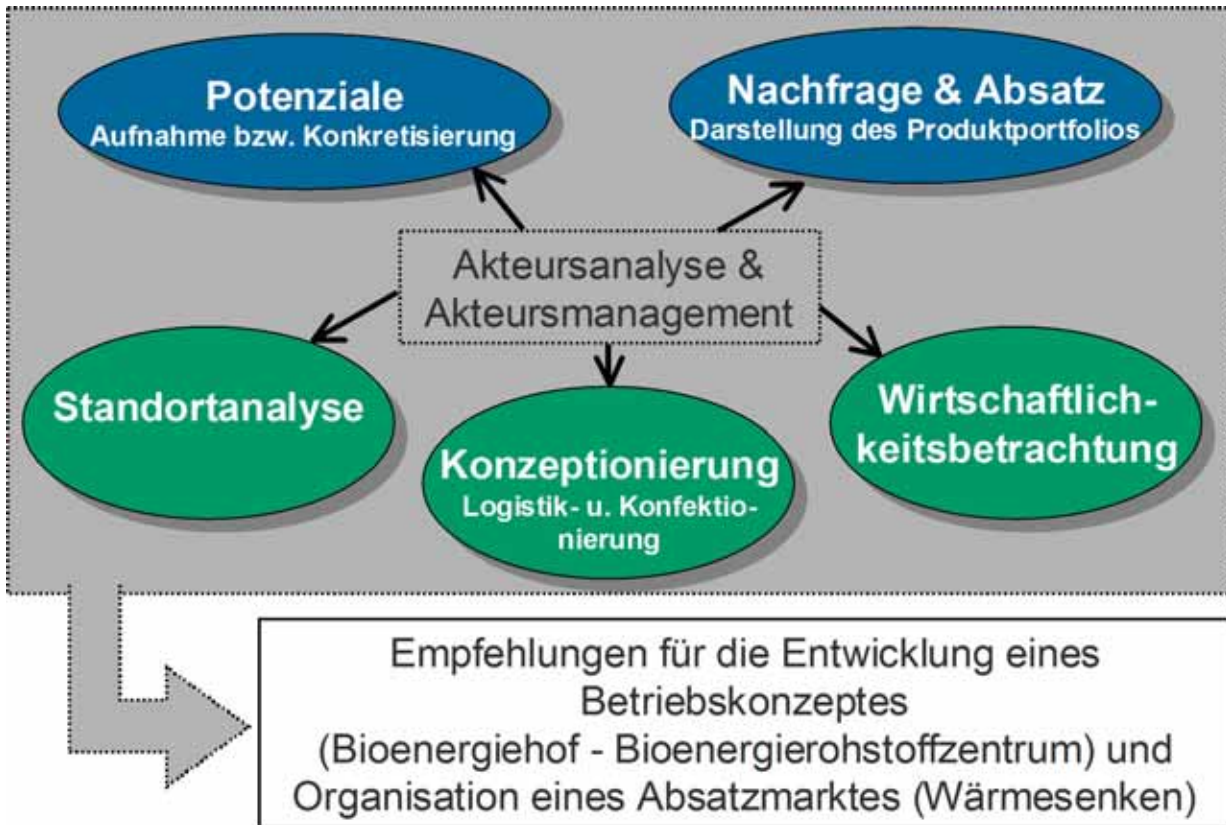


Abbildung 5: Aufbau regionaler Biomasselogistikzentren (Quelle: IfAS)

BiN (IZES, IfAS 2008), im Rahmen von INTERREG IIIA am IfAS eine Arbeitsgemeinschaft Kurzumtrieb (AG KUP) begründet. Darin wird die gesamte Wertschöpfungskette in den Blick genommen, um die Chancen für die Etablierung dieses Anbausystems in der Region zu identifizieren. Die Vielfalt der dort behandelten Themen spiegelt die Erwartungen der beteiligten Akteure wider:

- Aufgreifen und Vermittlung der bereits bestehenden Erfahrungswerte aus Versuchs- und Praxisflächen
- Anlagekosten (sinnvolle Mindestflächengröße) und erwarteter Deckungsbeitrag sowie mögliche Förderrichtlinien für Kurzumtriebsplanungen
- Handlungsempfehlungen für künftige Bewirtschaftungsmaßnahmen
- Regional verfügbare Erntetechnologie und Absatzmärkte
- Projektentwicklung z.B. für Nahwärmekonzepte
- Interregionale Netzwerkorganisation
- Rechtliche Rahmenbedingungen

So wurde ein Netzwerk aus Akteuren der Land- und Forstwirtschaft, Logistikdienstleistern, Anlagenbetreibern und Energieversorgern sowie öffentlicher Hand aufgebaut. Ziel dieses Netzwerkes ist die Auflösung sektoraler Ansätze in umfassende systemische Ansätze, die im Ergebnis die regionale Wertschöpfung erhöhen.

Aus einem derartigen Netzwerk können konkrete betriebliche Ansätze entwickelt werden, wenn ein bedarfsorientiertes Anforderungsprofil erarbeitet wird (vgl. Abbildung 5). Ein Ergebnis ist, dass regionale oder interregionale Biomasse- bzw. Rohstofflogistikzentren (häufig auch als Bioenergiehöfe bezeichnet) als strategische Schaltzentrale für die Vermarktung u. a. von Energieholzprodukten häufig fehlen.<sup>7</sup> In derartigen Zentren werden Rohstoffe fraktioniert, qualitativ aufbereitet und nachfolgend dem Kunden bedarfsorientiert bereit gestellt, um diese langfristig in verfügbare oder neu aufzubauende Verwertungsketten integrieren zu können. Die Vielfalt der bereits vereinzelt bestehenden Zentren wurde aus unterschiedlichen Branchen aufgebaut (z.B. Forst- und Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, Kommunen).<sup>8</sup> Diese Zentren be-

<sup>7</sup> Aufgrund der meist geringen Transportwürdigkeit von erntefrischer Biomasse und der damit begründeten wirtschaftlichen Systemgrenze ist der regionale Aufbau dezentraler Qualifizierungs- und Verwertungsketten in der Regel eine nachhaltige Vorgehensweise, die gleichzeitig ein effizientes und versorgungssicheres und damit langfristiges Kreislaufwirtschaften ermöglicht.

## Prinzip landbaulicher Werkzeugkasten - Erarbeitung lokale Landnutzungsstrategie

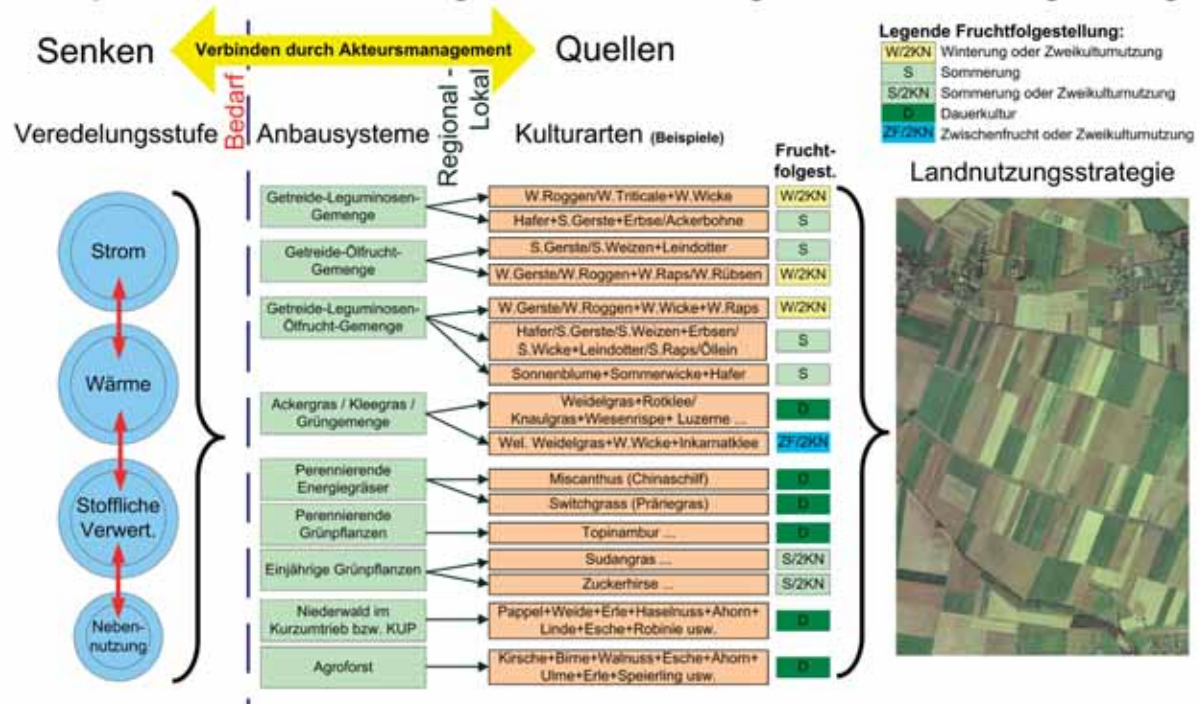


Abbildung 6: Entwicklung eines landbaulichen Werkzeugkastens, der regional eingepasst wird.

treiben unterschiedlich gestaffelte Rohstoff- und Verwertungsketten, angefangen von der Rohstoffbereitstellung bis hin zu ganzen Dienstleistungszweigen, wie z.B. „Wärme“ und „Kraft-Wärme“ im Contracting-Verfahren.

Mehrnutzungskonzepte bieten weitere, allerdings organisatorisch anspruchsvolle Handlungsoptionen, um bestehenden Hemmnissen bei der Mobilisierung und dem Anbau von Holz außerhalb des Waldes zu begegnen. Die aktuell laufende Bundesverbundforschung „Etablierung einer extensiven Landnutzungsstrategie auf der Grundlage einer Flexibilisierung des Kompensationsinstrumentariums der Eingriffsregelung“ (ELKE) führt unterschiedliche Nutzungsansprüche auf landwirtschaftlicher Nutzfläche zusammen, ohne diese den wirtschaftenden Betrieben zu entziehen und die Flurverfassung zu verändern.

Zentrale Hypothese von ELKE ist: Die Ausweitung von dem Naturschutz dienenden Flächen muss nicht mit Verlust von landwirtschaftlicher Nutzfläche verbunden sein, weil durch den Anbau nachwachsender Rohstoffe in flächigen extensiven Anbausystemen vielfältige Möglichkeiten für eine

ökologische Aufwertung der Landschaft mit wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit verknüpft werden können.

Ziel ist die Herausarbeitung möglicher Synergieeffekte zwischen sinnvoller Biomasseproduktion und dem angewandten Naturschutz. Die Modellprojekte der Phase III von ELKE dienen in diesem Zusammenhang der Erprobung und Verifizierung der in den Phasen I und II erarbeiteten Konzepte für ein erweitertes Kompensationsmanagement in der Praxis, so dass in den Regionen gemeinsame Landnutzungsstrategien entwickelt werden können (Phase II laufend, Phase III in Vorbereitung).

Die regionalen Mehrnutzungskonzepte werden aktuell mit Hilfe des in ELKE entwickelten „landbaulichen Werkzeugkastens“ erarbeitet. Dieser funktioniert nach dem Prinzip des angewandten Stoffstrommanagements, indem Senken (Veredelungsstufen) und Quellen (Anbausysteme) miteinander verbunden und in einer lokalen Landnutzungsstrategie zusammengeführt werden.

<sup>8</sup> Angesichts der außerordentlichen Vielfalt der möglichen betrieblichen Ansätze fehlt aktuell eine allgemein verfügbare zusammenfassende Informationsgrundlage, um für Interessierte aus der Praxis eine erste Orientierung zu bieten. Ein derartiges Handbuch sollte neben Faustzahlen eine ganz pragmatische Vorgehensweise dokumentieren. So können Betriebsleiter eine erste eigene effiziente Einschätzung erarbeiten, ohne auf externes Expertenwissen zugreifen zu müssen.



*Abbildung 7: Generationengerechtigkeit bedeutet, wertvollen Wald zu erhalten und sinnvolle Flächen-nutzungsalternativen in Wert zu setzen - Kulturlandschaft ist Wandel.*

Derartige, ganzheitliche Projektansätze sind dafür geeignet, eine solide Datenbasis in der Praxis zu erarbeiten, um ein bundesweites „Um- bzw. Weiterdenken“ diskutieren zu können. Die Daten aus dem ELKE-Projekt stellen die Basis für Handlungsempfehlungen zu den in Kapitel 2 genannten Herausforderungen dar. Dieses Wissen kann nur in und mit der Praxis erworben werden.

## **6 Resümee – Lösungen mit der Praxis erarbeiten**

Es ist möglich, Landschaft (bzw. deren Produkte) wieder mehr in Nutzung zu nehmen und Vielfalt durch Landbau zu steigern. Neue bzw. den heutigen Anforderungen angepasste historische Flächennutzungsalternativen zum „klassischen“ Wald sind vorhanden, müssen aber umfassend aktiviert werden. Dazu benötigen Forscher in Deutschland die Vernetzung mit den Praktikern unterschiedlichster Branchen. Für dieses Zusammenwirken braucht man wiederum verlässliche Untersuchungszeiträume (gerade wenn es um Holz geht), damit daraus Vertrauen, mehr Transdisziplinarität und im Ergebnis solide Erkenntnisse möglich wer-

den. Das Wissen aus unterschiedlichen Disziplinen (insbesondere Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau, Feldbiologie und Ökologie) sollte wieder effizienter in der Aufgabe eines multifunktionalen Landbaus zusammengeführt werden. Grundlagen hierzu sind seit langem bekannt: Bereits 1971 stellte HABER zwecks Erhaltung größtmöglicher Vielfalt im ländlichen Raum das Konzept der „Differenzierten Landnutzung“ vor, welches er heute vielleicht als „Landnutzungs-Vielfalt“ bezeichnen würde (HABER 2003; 2008). BICK (1989) beschäftigte sich - wie viele andere - mit der angewandten Ökologie und speziell den Agrarökosystemen, wobei als eine wichtige Größe die energetischen Leistungen (also die Umwandlung von Sonnenenergie in Biomasse) derartiger Landnutzungssysteme betrachtet wurden. Schon diese beiden Beispiele verdeutlichen, dass es um die aktuelle interdisziplinäre Weiterentwicklung und Kombination von bestehenden Einsichten und Konzepten geht.

Ein Paradigmenwechsel im Umgang mit unserer Landschaft erscheint notwendig:

- Von der Pflege zur nachhaltigen Nutzung – vorhandene Biomasse-Potenziale z.B. zur re-

gionalen Entlastung des Energieholzmarktes nutzen.

- Nachhaltige Managementgrundsätze als Fundament für regional integrierte Landnutzungsstrategien, die u. a. den Agrarholzanbau forcieren können – Flächennutzungsalternativen zum Wald.

Die Aktivierung u. a. von Holz-Potenzialen und Stärkung der Regionen ist durch Einsatz des Bottom-up-Prinzips an der kommunalen Basis unserer Kulturlandschaften möglich:

- Entwicklung und Erprobung von Praxiswerkzeugen durch trans- und interdisziplinäre Forschung.
- Verankerung erweiterter, neuer Organisationsstrukturen, z.B. der „quer denkende“ kommunale Kulturlandschaftsmanager – mehr Integration, weniger Segregation.
- Gesellschaftliche Unterstützung durch EU- und Bundesprogramme, z.B. Agrarumweltmaßnahmen entwickeln in ergebnisorientierte Honorierung (weniger handlungsorientiert).

Durch die Erweiterung dieser Organisationsansätze auf den gesamten Bereich der erneuerbaren Energien können regionale Rohstoffstrategien eine wichtige Basis für Null-Emissions-Strategien bilden. Hierzu wurde 2008 ein bundesweites Netzwerk gegründet, welches angewandte Forschung und gute Beispiele dokumentiert und kooperative Entwicklungen in Deutschland befördert (IfAS 2008).

Holz war und ist einer der wichtigsten heimischen und klimaneutral verwendbaren Rohstoffe in Deutschland. Es gilt sowohl die Basis der Rohstoffgewinnung als auch die Effizienz in der technischen Nutzung nachhaltig weiter zu entwickeln – es geht um Vielfalt und Generationengerechtigkeit (Abbildung 7).

## Literatur

- ARTNER A., FROHNMEYER U., MATZDORF B., RUDOLPH I., ROTHER J., STARK G. (2006): Future Landscapes – Perspektiven der Kulturlandschaft. Herausgeber Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung & Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), 2. Auflage, Bonn, Berlin
- BICK H. (1989): Ökologie – Grundlagen, terrestrische und aquatische Ökosysteme, angewandte Aspekte. Gustav Fischer, Stuttgart, New York
- DUPRAZ C., BURGESS P., GAVALAND A., GRAVES A., HERZOG F., INCOLL L., JACKSON N., KEESMAN K., LAWSON G., LECOMTE I., LIAGRE F., MANTZANAS K., MAYUS M., MORENO G., PALMA J., PAPANASTASIS V., PARIS P., PILBEAM D., REISNER Y., VINCENT G., VAN DER WERF W. (2005): Quality of Life and Management of Living Resources – Silvoarable Agroforestry For Europe (SAFE). Synthesis of the Silvoarable Agroforestry For Europe project, European Research contract QLK5-CT-2001-00560. INRA-UMR System Editions, Montpellier. [<http://www1.montpellier.inra.fr/safe/>]
- HABER W. (2003): Biodiversität – ein neues Leitbild und seine Umsetzung in die Praxis. Herausgeber Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, Akademie, Dresden [[http://www.lanu.de/media/files/lanu\\_publications/35\\_Biodiversitaet\\_Haber\\_Brosch\\_web.pdf](http://www.lanu.de/media/files/lanu_publications/35_Biodiversitaet_Haber_Brosch_web.pdf)]
- HABER W. (2008): Nutzungsintegrierte Erhaltung biologischer Vielfalt. Vortrag und Aufsatz anlässlich der Fachtagung Biologische Vielfalt in Sachsen am 04.04.2008 in Dresden [[http://www.lanu.de/media/files/Akademie/Veranstaltungen/Biodiversitaet\\_2008/vortrag\\_haber.pdf](http://www.lanu.de/media/files/Akademie/Veranstaltungen/Biodiversitaet_2008/vortrag_haber.pdf)] und [[http://www.lanu.de/media/files/Akademie/Veranstaltungen/Biodiversitaet\\_2008/presentation\\_haber\\_web.pdf](http://www.lanu.de/media/files/Akademie/Veranstaltungen/Biodiversitaet_2008/presentation_haber_web.pdf)]
- HECK P., WAGENER F. (2007): Nachwachsende Rohstoffe als Option für den Naturschutz? In Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Band 31, Symposium Energiepflanzen 2007, Herausgeber Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Verlag TH. Mann, Gelsenkirchen [[http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf\\_316sr\\_nr\\_band\\_31\\_energiepflanzen\\_90.pdf](http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_316sr_nr_band_31_energiepflanzen_90.pdf)]
- HOCHSCHULE ANHALT, INSTITUT FÜR ANGEWANDTES STOFFSTROMMANAGEMENT (2009): Etablierung eines beispielhaften regionalen Energiekreislaufes mit Biomasse aus der Landschaftspflege im Naturpark Unteres Saaletal unter besonderer Berücksichtigung einer GIS-gestützten Abschätzung des langfristig zur Verfügung stehenden Biomassepotenzials. Forschungsvorhaben gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) FKZ 24692-33. Bernburg, Birkenfeld (Veröffentlichung in Vorbereitung)

- HOFMANN M. (2007): Energieholzproduktion in der Landwirtschaft. Herausgeber Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow
- INSTITUT FÜR ANGEWANDTES STOFFSTROMMANAGEMENT (2008): Neue Wege in eine nachhaltige Industriegesellschaft - Null-Emissions-Netzwerk, Birkenfeld  
[<http://www.null-emissions-netzwerk.umwelt-campus.de>]
- INSTITUT FÜR ANGEWANDTES STOFFSTROMMANAGEMENT, INSTITUT FÜR ZUKUNFTSENERGIESYSTEME (2008): RUBIN - Regionale Strategie zur nachhaltigen Umsetzung der Biomasse-Nutzung. INTERREG IIIA-Projekt, (unveröffentlicht)  
[<http://www.rubin-biomass.eu>]
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC 2007): Climate Change 2007. Synthesis Report.  
[<http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm>]
- JESSEL B. (2009): Biodiversität und Klimawandel – Forschungsbedarfe im Rahmen nationaler Handlungsstrategien. In Natur und Landschaft, 84. Jahrgang, Heft 1., W. Kohlhammer, Stuttgart
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (KTBL, HRSG. 2008): Produktion von Pappeln und Weiden auf landwirtschaftlichen Flächen. Darmstadt
- LEUSCHNER C., SCHIPKA F. (2004): Vorstudie Klimawandel und Naturschutz in Deutschland. Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz, BfN-Skripten 115, Bonn
- NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (2008): Energieholzproduktion in der Landwirtschaft – Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes. Berlin
- NITSCH J. (2008a): Leitstudie 2008 – Weiterentwicklung der Ausbaustrategie erneuerbare Energien vor dem Hintergrund der aktuellen deutschen und europäischen Klimaschutzziele. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, DLR Stuttgart.  
[<http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitstudie2008.pdf>]
- NITSCH J. (2008b): Potenziale erneuerbarer Energien und die Rolle des Energieträgers Holz. Vortrag, Symposium des BMELV „Gesamtstrategie Wald 2020“, 10. und 11. Dezember 2008, Berlin  
[<http://www.fnr.de/waldstrategie2020/>]
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2007): Sondergutachten Klimaschutz durch Biomasse. Hausdruck, Berlin
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2008): Umweltgutachten 2008 – Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels. Hausdruck, Berlin
- SCHNEIDER B. U., GRÜNEWALD H., FREESE D., QUINKENSTEIN A., HÜTTL R. (2007): Agroforstsysteme als Option der Biomasseerzeugung In Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Band 31, Symposium Energiepflanzen 2007, Herausgeber Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Verlag TH. Mann, Gelsenkirchen
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2006): Statistisches Jahrbuch 2006 für die Bundesrepublik Deutschland. Hausdruck, Wiesbaden
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2007): Statistisches Jahrbuch 2007 für die Bundesrepublik Deutschland. Hausdruck, Wiesbaden
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2008): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Indikatorenbericht 2008. Hausdruck, Wiesbaden
- TOEWS T. (2008): Wald – Flächennutzungsansprüche durch die Landwirtschaft. Vortrag, Symposium des BMELV „Gesamtstrategie Wald 2020“, 10. und 11. Dezember 2008, Berlin  
[<http://www.fnr.de/waldstrategie2020/>]
- WAGENER F. (2008): Möglichkeiten zur Flexibilisierung des Kompensationsinstrumentariums. Vortrag im Rahmen der Fachtagung Energieholzanbau auf dem Acker – zwischen Eingriff und Ausgleich am 01. - 04. September 2008 an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm, Bundesamt für Naturschutz  
[<http://www.bfn.de/4784.html>]
- WAGENER F., HECK P., BÖHMER J., CORNELIUS R., GEBHARD R. M., SCHERWASS R., KRECHEL R., MICHLER H.-P., WERN B. (2008a): Endbericht: Vorbereitende Studie (Phase I) - Analyse der Möglichkeiten zur Etablierung einer extensiven Landnutzungsstrategie auf der Grundlage einer Flexibilisierung des Kompensationsin-

strumentariums der Eingriffsregelung - kurz ELKE, Forschungsvorhaben gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), Birkenfeld [[http://www.landnutzungsstrategie.de/fileadmin/userdaten/dokumente/ELKE/08-03-11\\_EB-fnr\\_I\\_End.pdf](http://www.landnutzungsstrategie.de/fileadmin/userdaten/dokumente/ELKE/08-03-11_EB-fnr_I_End.pdf)]

WAGENER F., HECK P., KÖHLER R., OSTERMANN G. (2008B): Erarbeitung eines Energiemoduls für die FUL/ PAULa-Berater und Biotopbetreuer in Rheinland-Pfalz im Rahmen eines Pilotprojektes im Vulkaneifelkreis. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, (unveröffentlicht)

WAGENER F., HECK P., BÖHMER J., KÖHLER R., MÜLLER M., SCHAUBT M., WARTENPHUL M., SCHERWASS R., KRECHEL R., MICHLER H.-P. (2009): Endbericht: Findungsphase (Phase II) zur Umsetzung realer Feldmodellprojekte zur Etablierung einer extensiven Landnutzungsstrategie auf der Grundlage einer Flexibilisierung des Kompensationsinstrumentariums der Eingriffsregelung - kurz ELKE, Forschungsvorhaben gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Förderkennzeichen 220 108 08, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), Birkenfeld (Veröffentlichung in Vorbereitung)

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK BEIM BMELV (2007): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik. Gutachten Berlin.

# Wald – Flächennutzungsansprüche durch die Landwirtschaft

von Thore Toews<sup>1</sup>

## 1 Einleitung

Durch das Zusammenwirken der gesamten Bioenergieförderung sowohl in Deutschland als auch weltweit und der global ansteigenden Nachfrage nach Nahrungsmitteln durch die wachsende Weltbevölkerung, ist zu erwarten, dass der Produktionsfaktor Boden in Zukunft knapper sein wird, als er es in der Vergangenheit war. Von Mitte 2006 bis Anfang 2008 zeichnete sich dies bereits ab. Es gab einen bisher unbekannten Anstieg der Weltmarktpreise für pflanzliche Agrarrohstoffe. Diese Entwicklung zeigt, welche ausgeprägten Preisreaktionen – bedingt durch niedrige Preiselastizitäten landwirtschaftlicher Produkte – bei sich verändernden Knappheitsverhältnissen auf landwirtschaftlichen Rohstoffmärkten auftreten können. Der aktuelle Preisverfall der Agrarrohstoffe lässt sich mit der bisher weltweit größten Getreideernte (ohne Reis) im Wirtschaftsjahr 2007/08 mit 1.567 Mio. t (vgl. FAPRI 2008) und mit der gegenwärtigen weltweiten Rezession erklären. Dieser aktuelle Preisverfall ändert jedoch nichts an dem Zusammenhang, dass sich parallel mit dem Wiedererstarken der Weltwirtschaft und einer damit verbundenen Zunahme der Nachfrage nach Nahrungsmitteln wieder eine zunehmende Konkurrenz zwischen der Bioenergie- und der Nahrungsproduktion ergeben wird.

Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesteckt, den Beitrag regenerativer Energien an der Wärmebereitstellung von derzeit 6,6 % (Stand: 2007) auf 14 % im Jahr 2020 anzuheben. Im Jahr 2007 hat feste Biomasse mit 90 % den größten Anteil an der Bereitstellung regenerativer Wärme geleistet (vgl. BMU 2008). Den Ausbaupotenzialen für feste Biomasse auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen sind jedoch Grenzen gesetzt, denn die Bodenfläche eines Landes ist nicht vermehrbar. Im Gegenteil, für Siedlungszwecke und hiermit verbundene Ausgleichsmaßnahmen werden landwirtschaftliche Flächen umgewidmet und stehen nicht mehr für die Produktion pflanzlicher Rohstoffe zur Verfügung. Darüber hinaus hat die Bundesregierung mehrere konkurrierende Bioenergieziele. Neben der Produktion von fester Biomasse für

thermische Zwecke wird die Biogas- und die Biokraftstoffproduktion gefördert.

Da die Ausbaupotenziale der Gewinnung von Energieholz aus dem Wald zu großen Teilen ausgeschöpft scheinen, wächst der Bedarf der Energieholzproduktion auf landwirtschaftlichen Flächen. Zunächst soll deshalb in Kapitel 2 untersucht werden, welcher Flächenbedarf entsteht, wenn die Differenz zwischen regenerativem Wärmebedarf und der Lieferung aus dem Wald und bisherigen sonstigen regenerativen Wärmequellen durch den Anbau von Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf landwirtschaftlichen Flächen gedeckt wird. Unter dem Primat der Einkommensmaximierung werden Landnutzer bestrebt sein, dass Wertgrenzprodukt des Faktors Boden (Bodenrente) zu maximieren. Sie werden Kurzumtriebsplantagen also nur dann anbauen, wenn die Bodenrente von Kurzumtriebsplantagen mindestens gleich oder höher ist als die von anderen Landnutzungsalternativen. Die Ausweitung von Kurzumtriebsplantagen würde i. d. R. zunächst zu Lasten der Getreide- und Rapsproduktion (*grandes cultures*) vollzogen. Deshalb wird in Kapitel 3 die Wettbewerbsfähigkeit von Kurzumtriebsplantagen gegenüber dem Anbau von *grandes cultures* untersucht. Weil in der jüngsten Vergangenheit die Produkt- und Faktorpreise ausgeprägten Schwankungen unterworfen waren, soll hier nicht allein eine Zeitpunkt Betrachtung zur Wettbewerbsfähigkeit des *grandes culture*-Anbaus durchgeführt werden, sondern der Zeitablauf von 1990 bis 2007/08 betrachtet werden. Abschließend wird in Kapitel 4 die Konkurrenz von unterschiedlichen Bioenergiepfaden am Beispiel von Kurzumtriebsplantagen und Biogas untersucht.

## 2 Thermischer Energiebedarf und Bereitstellung aus Wald- und Kurzumtriebsholz

Durch verbesserte Wärmedämmung und mildere Winter ist der thermische Energiebedarf in Deutschland in den letzten 10 Jahren im Durchschnitt um 0,8 % pro Jahr gesunken (berechnet nach BMU 2008). Setzt man diesen Trend fort, dann beträgt der thermische Endenergieverbrauch (EEV) im Jahr 2020 1.296.000 GWh. Nach MANTAU (2008b) wurden im Jahr 2007 für energetische Zwecke 52 Mio. m<sup>3</sup> Holz verwendet. Hierbei wurde auch die energetische Nutzung von zuvor als Bauholz ge-

<sup>1</sup> Dr. Thore Toews ist Mitarbeiter des Instituts für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Justus-Liebig-Universität, Gießen

Tabelle 1: Berechnung des Heizwertes von Waldholz (Quelle: BMELV 2004; ÖKO-INSTITUT 2008; eigene Berechnungen) ABL: Alte Bundesländer

	Heizwert kWh/kg	Dichte kg/m <sup>3</sup>	Zuwachs ABL m <sup>3</sup> /ha/a	Anteil	Heizwert kWh/m <sup>3</sup>
<b>Nadelwaldholz</b>	4,01	405	14,24	59%	1.624
<b>Laubwaldholz</b>	3,77	565	9,7	41%	2.130
<b>gewichtetes Mittel</b>					1.829

nutztem Holz berücksichtigt. Theoretisch steht das gesamte nachhaltig produzierbare Holzaufkommen – auch der Anteil, der als Bauholz verwendet wird – für energetische Zwecke zur Verfügung, da Bauholz am Ende seines Lebenszyklus ebenfalls verbrannt werden kann. Da jedoch, bedingt durch Transportkosten, nicht das gesamte Bauholz am Ende der Nutzungsdauer einer sinnvollen energetischen Nutzung zugeführt werden kann, ist unter praktischen Verhältnissen nie das gesamte geerntete Holzaufkommen thermisch nutzbar. Darüber hinaus hängt die Freisetzung des verbauten Bauholzes von der Lebensdauer der Bauten ab. Geht man davon aus, dass 2020 nicht mehr Bauholz freigesetzt wird als gegenwärtig und dass eine nennenswerte Steigerung des Holzeinschlages gegenüber 2007 nicht möglich ist, dann ist es nachvollziehbar, wenn von nicht mehr als 55 Mio. m<sup>3</sup> Waldholz pro Jahr für die energetische Verwendung ausgegangen wird.

Nach der zweiten Bundeswaldinventur betragen die Anteile des Zuwachses von Laub- bzw. Nadelholz 59 % bzw. 41 % (BMELV 2004). Geht man davon aus, dass diese Anteile auch in Zukunft und für die gesamte Bundesrepublik zutreffend sind, dann hat ein Kubikmeter Holz einen Energiewert von 1.829 kWh (siehe Tabelle 1).

55 Mio. m<sup>3</sup> Waldholz haben demnach einen Energiewert von 100.000 GWh. Nach Angaben des BMU (2008) lieferten 2007 sonstige erneuerbare Energieträger 18.870 GWh Wärme. Zieht man diese beiden Größen vom Zielwert für 2020 von 181.405 GWh ab, so ergibt sich eine Bedarfslücke von 62.535 GWh.

Wollte man diese Energie mit Holz aus Kurzumtriebsholz (mittlerer Ertrag: 11,54 t/ha/a bei 70 % TM-Gehalt) decken, so entspräche dies einem Anbauumfang von 1,5 Mio. ha bzw. 13 % der Ackerfläche Deutschlands (siehe Tabelle 2).

### 3 Wettbewerbsfähigkeit von KUP im Vergleich zum grandes cultures-Anbau

#### 3.1 Rentabilität von Kurzumtriebsplantagen

Die Arbeitserledigungskosten für den Anbau, die Ernte und den Transport der Hackschnitzel vom Lager zum Heizkraftwerk und die Lagerungskosten (inkl. Festkosten) von Pappeln im Kurzumtrieb wurden unverändert vom KTBL (2009A) übernommen. Für die Stechhölzer bzw. Herbizide im Anpflanzungsjahr wurden 2.700 €/ha bzw. 80 €/ha unterstellt. Der Mineraldüngerbedarf wurde nach Entzügen (1,9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bzw. 3,8 kg K<sub>2</sub>O je

Tabelle 2: Ableitung des Holzbedarfes aus dem Energiebedarf (Quelle: ÖKO-INSTITUT 2008, eigene Berechnungen;)

<b>Wärmebedarf 2020</b>	1.295.749	GWh
<b>14 % Ziel (2020)</b>	181.405	GWh
<b>Holzverwendung 2020</b>	55	Mio. m <sup>3</sup>
<b>Energielieferung aus Holz</b>	100.000	GWh
<b>sonstige erneuerbare Wärmebereitstellung</b>	18.870	GWh
<b>Differenz</b>	62.535	GWh
<b>Heizwert KUP (Pappel, 30 % Restfeuchte)</b>	3,58	kWh/kg FM
<b>Bedarf KUP (Pappel)</b>	17.478.672	t
<b>Flächenbedarf (11,54 t ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)</b>	1.514.616	ha
<b>Ackerfläche Deutschland (2007)</b>	11.807.000	ha
<b>Flächenanteil</b>	13	%

Tonne TM) berechnet, wobei für Stickstoff davon ausgegangen wurde, dass Einträge aus der Luft ausreichen, um den N-Bedarf zu decken. Für  $P_2O_5$  bzw.  $K_2O$  wurden Nährstoffpreise von 88 bzw. 41 €-Cent pro kg veranschlagt. Nach einer 20jährigen Nutzung fallen 1.400 €/ha für die Rekultivierung der Fläche an.

Zur Berechnung der Leistungen wurde optimistisch von einem Preis von 80 €/t für Pappel-Hackschnitzel (30 % Restfeuchte) ausgegangen. Durch Kapitalisierung (Kalkulationszins: 5 %) der Ein- und Auszahlungen lässt sich der Kapitalwert und die Annuität, welche der Bodenrente entspricht, berechnen (siehe Tabelle 3). Da in der Bodenrente die Flächenkosten (Pacht) nicht enthalten sind, sollte die Bodenrente größer als der Pachtanspruch sein. Betrachtet man für eine grobe Einordnung den durchschnittlichen Pachtpreis in Deutschland für Ackerland bei Neuverpachtungen, so lag dieser 2007 bei 238 €/ha (DESTATIS 2007). Demnach sind Pappelplantagen selbst bei dem unterstellten hohen Pappelpreis von 80 €/t bei einem durchschnittlichen Ertrag nicht in der Lage die Faktorkosten für den Boden zu entlohnen. Vereinfachend betrachtet, beträgt der Gewinn in diesem Fall -87 €/ha.

*Tabelle 3: Kapitalwert und Bodenrente in €/ha von Pappel-Kurzumtriebsplantagen bei einem Hackschnitzelpreis von 80 €/t FM (30 % Restfeuchte) (Quelle: eigene Berechnungen)*

Ertragsniveau	6,85 t/ha	11,45 t/ha	16 t/ha
Kapitalwert	-878	1.881	4.264
Bodenrente	-70	151	342

### 3.2 Wettbewerbsfähigkeit des Getreide- und Rapsanbaus im Zeitablauf

Im Folgenden soll untersucht werden, wie sich die Wettbewerbsfähigkeit der Getreide und Rapsproduktion von 1990 bis 2008 in Deutschland entwickelt hat. Als Maßzahl wird hier ebenfalls der Gewinn ausgewiesen, der sich ergibt, indem vom Deckungsbeitrag die Pachtpreise abgezogen werden. Dieser Gewinnbegriff entspricht dem, wie er in Abschnitt 3.1 verwendet wurde. In der betrachteten Zeit gab es drei unterschiedliche Phasen der EU-Agrarpolitik. Bis zum Wirtschaftsjahr 1992/93 wurden allein die Agrarpreise gestützt. In der Zeit von 1993/94 bis 2003/04 wurde das Interventionspreisniveau deutlich abgesenkt und für den Anbau von Getreide und Raps wurden produktionsgebundene Prämien (Direktzahlungen)

gezahlt. Ab 2004/05 beginnt die dritte Phase, in der die Flächenprämien von der Produktion entkoppelt wurden. Dies bedeutet, dass ein Landwirt die Flächenprämie bekommt unabhängig davon, ob er auf der Fläche Getreide oder Raps anbaut oder die Fläche nur durch ein einmal jährliches Mulchen pflegt. Die entkoppelte Prämie kann also nicht mehr als „variable“ Leistung eines bestimmten Produktionsverfahrens angesehen werden, sondern sie stellt eine „fixe“ Leistung dar. Unter der Zielvorgabe der Gewinnmaximierung sind also all diejenigen Produktionsverfahren vorzüglich gegenüber dem „Mulchen“, deren Deckungsbeiträge (ohne Flächenprämie) den des Mulchens in Höhe von etwa -60 €/ha übertreffen. Produktionsverfahren mit niedrigerem Deckungsbeitrag sollten mittelfristig eingestellt werden.

Alternativ zu dieser rentabilitätsorientierten Sichtweise ist eine liquiditätsorientierte möglich. Die Produktionsalternativen werden dann nicht in Abhängigkeit von ihren jeweiligen Deckungsbeiträgen im Produktionsprogramm berücksichtigt, um den Gesamtgewinn des Unternehmens zu maximieren, sondern das bestehende Produktionsprogramm wird, solange ein finanzieller Überschuss erwirtschaftet wird, beibehalten. In dieser Situation würden die Entscheidungsträger die Flächenprämie weiterhin einzelnen Produktionsverfahren zuschreiben.

In einer Modellkalkulation wurden zunächst die Deckungsbeiträge der Kulturen Winterweizen, -roggen, -gerste, Sommergerste und Winterraps für jedes Bundesland für jedes Jahr von 1990 bis 2007/08 berechnet, indem die jeweiligen Leistungen aus den durchschnittlichen Jahreserträgen (Bundeslandebene) mit den durchschnittlichen jährlichen Preisen multipliziert und um die Bundesland spezifischen Prämien ergänzt wurden. Aus Mengengerüsten des KTBL, ertragsabhängigen Düngeraufwendungen und Preiszeitreihen des Statistischen Bundesamtes für Inputs wurden die entsprechenden Flächenkosten ermittelt. Durch Subtraktion der variablen Leistungen von den variablen Kosten ergeben sich die Deckungsbeiträge, die wiederum nach Abzug der Pachten die regionalspezifischen Gewinne ergeben. In Abhängigkeit von den jeweiligen Flächenanteilen der Produktionsverfahren in den Bundesländern wurden die Gewinne zu einem gewichteten Durchschnittsgewinn der grandes cultures zusammengefasst. Anschließend wurden diese Werte zu einem Durchschnittsgewinn je Wirtschaftsjahr für Deutschland zusammengefasst. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 wiedergegeben.

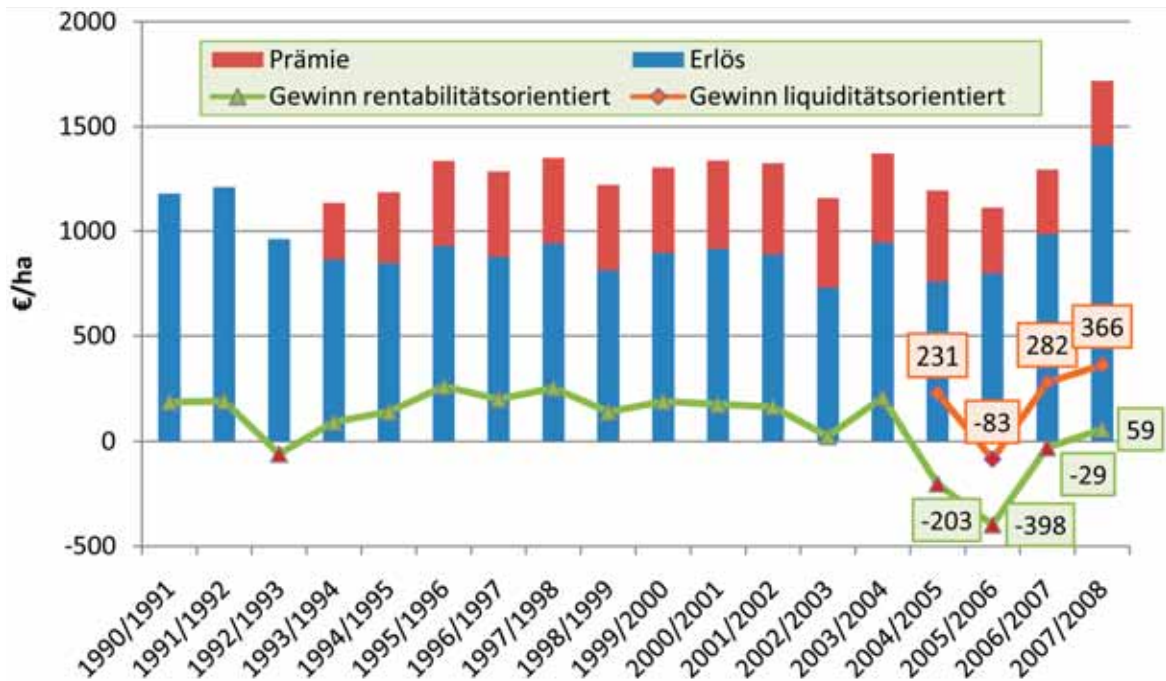


Abbildung 1: Durchschnittliche Gewinne des grandes cultures Anbaus in Deutschland von 1990/91 bis 2007/08

Bei rentabilitätsorientierter Betrachtung sollte die Flächenprämie ab 2004/05, wie dargestellt, nicht einem Produktionsverfahren zugeordnet werden, sondern als Fixleistung des Betriebszweiges bzw. Betriebes betrachtet werden. Zusätzlich sind in Abbildung 1 aber auch die Gewinne mit Flächenprämien dargestellt. Diese haben sich mit Ausnahme von 2005/06 immer über 200 €/ha bewegt. Ohne Berücksichtigung der Prämien kehrt sich das Bild um. Nur in den Jahren 2006/07 und 2007/08 lagen die Gewinne höher als die des Mulchens.

Festgehalten werden kann, dass die Rentabilität beim Getreide- und Rapsanbau im Zeitablauf unter Berücksichtigung der Veränderungen der In- und Outputpreise und der Agrarreformen nominal bis 2003/04 keinem klaren Trend folgte und ab 2004/05 deutlich abfiel, um dann mit den Produktpreisanstiegen ab 2006 wieder anzusteigen. Vergleicht man die Gewinne des grandes cultures Anbaus nach der Entkopplung mit dem oben abgeleiteten Gewinn des Pappelanbaus (-87 €/ha), dann ist der Pappelanbau zwar nicht wettbewerbsfähig gegenüber dem Getreide- und Rapsanbau in den letzten beiden betrachteten Jahren; im Mittel über alle 4 Jahre allerdings schon.

Der Vollständigkeit halber soll erwähnt werden, dass, wenn es durch Diversifikation möglich ist,

die Streuung des Gewinns zu reduzieren, die Höhe des Gewinns nicht allein entscheidungsrelevant ist. Denn je ausgeprägter sich die Gewinne unterschiedlicher Produktionsverfahren im Zeitablauf entgegengesetzt verhalten desto nachhaltiger ist eine Risikoreduktion möglich.

#### 4 Konkurrierende Bioenergieziele am Beispiel Biogas und KUP

##### 4.1 Wirtschaftlichkeit von Biogas nach dem neuen EEG

Im Jahr 2008, in dem die Biogasbranche durch hohe Substratpreise belastet war, wurden durch die Novellierung des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) die Stromeinspeisetarife für Biogasanlagen deutlich erhöht. Die Auswirkungen des neuen EEGs sollen an einer Beispielkalkulation für eine 170 kW-Biogasanlage mit:

- einem elektrischen Wirkungsgrad von 38,1 %, einer Auslastung von 90 %,
- einem Methanertrag je Tonne Frischmasse Mais (32 % TM-Gehalt) von 112 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/t FM und
- einer Nutzung von 5 % der überschüssigen Wärme gezeigt werden.

Tabelle 4: Kosten einer 170 kW Biogasanlage (Quelle: eigene Berechnung)

	Investition	€/kW <sub>el</sub>	4.965
Investition	Bau (60 %)	€/a	506.400
	Technik (20 %)	€/a	168.800
	BHKW (20 %)	€/a	168.800
	Motor (5 %)	€/a	42.200
Kapitalkosten	AfA Bau (20 Jahre)	€/a	25.320
	AfA Technik (10 Jahre)	€/a	16.880
	AfA BHKW (10 Jahre)	€/a	12.660
	AfA Gas-Otto-Motor (10 Jahre)	€/a	4.220
	Zinsen (5 %)	€/a	21.100
weitere Anlagen- und Betriebskosten	Versicherung (0,8 %)	€/a	6.752
	Betriebsgrundstück	€/a	3.000
	Rep. Bau (1 %)	€/a	5.064
	Rep. Technik (5 %)	€/a	8.440
	Rep. BHKW (1,2 €-Cent/kW)	€/a	16.083
	Lohnkosten (4h/kW à 18 €/h)	€/a	12.240
	Eigenstrombedarf (7 % à 13 €-Cent /kWh)	€/a	12.197
	Zündölbedarf (0,9 €/l)	€/a	19.011
	Beratung	€/a	1.000
Substratkosten	Mais (35 €/t)	€/a	105.467
	Gülle (3,5 €/t)	€/a	4.520
	<b>Substratkosten</b>	<b>€-Cent/kWh<sub>el</sub></b>	<b>8,2</b>
<b>Summe</b>	<b>Gesamtkosten</b>	<b>€/a</b>	<b>273.953</b>
<b>Summe</b>	<b>Gesamtkosten</b>	<b>€-Cent/kWh<sub>el</sub></b>	<b>20,65</b>

Die weiteren Annahmen und die daraus resultierenden Kosten sind in Tabelle 4, die Vergütung, Leistung und der Unternehmergewinn jeweils für das alte und neue EEG sind in Tabelle 5 dargestellt.

Für die betrachtete Biogasanlage ergibt sich eine theoretische Leistung von 155 kW, die für die Berechnung der Vergütung relevant ist. Betrachtet man die Veränderungen durch die EEG-Novellierung, so wurde zunächst der Kraft-Wärme-Kopplungsbonus (KWK-Bonus) von 2 auf 3 €-Cent erhöht. Wegen der geringen Wärmenutzung macht sich dies jedoch kaum bemerkbar. Die Grundvergütung erhöht sich für die ersten 150 kW um 1 €-Cent/kWh; für höhere Leistungsbereiche bleibt sie konstant. Nach dem neuen EEG wird ein Güllebonus von 4 €-Cent für die ersten 150 kW bzw. von 2 €-Cent für den Leistungsbereich von 150 bis 500 kW je kWh gewährt, wenn mindestens 30 % der Frischmassezufuhr aus Gülle besteht. In der Beispielanlage ergeben sich hieraus

3,93 €-Cent/kWh. Und schließlich wurde der Bonus, der gezahlt wird, wenn ausschließlich nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden (NaWaRo-Bonus) von 6 auf 7 €-Cent/kWh erhöht. In der Summe erhöht sich also der Stromeinspeisetarif von 16,71 €-Cent/kWh auf 22,65 €-Cent/kWh. Diese Produktpreissteigerung erhöht den Unternehmergewinn um ca. 79.000 €/a von einem Unternehmervverlust von - 51.083 €/a auf einen Unternehmergewinn von 27.743 €/a.

#### 4.2 Veredelungswert von Maissilage

Der Veredelungswert eines Einsatzstoffes ist der Preis, der in einem Veredelungszweig langfristig maximal zahlbar ist. Dies bedeutet, dass zwar alle Faktoren entlohnt sind – also auch Arbeit und Kapital – aber darüber hinaus kein positiver Unternehmergewinn (Risikoprämie) erwirtschaftet wird. Zu seiner Berechnung wird der Unternehmergewinn gleich Null gesetzt (siehe Formel 1).

Tabelle 5: Rentabilität der Modellbiogasanlage nach neuem und altem EEG (Quelle: eigene Berechnungen)

		Einheit	Altes EEG	Neues EEG
Strompreisbestimmung	theoretische Leistung	kW	155	155
	KWK-Bonus	€/a	1.148	1.723
	KWK-Bonus	€-Cent/kW <sub>el</sub>	0,09	0,13
	Grundvergütung	€-Cent/kW <sub>el</sub>	10,62	11,59
	Güllebonus	€-Cent/kW <sub>el</sub>	0,00	3,93
	NaWaRo-Bonus	€-Cent/kW <sub>el</sub>	6	7
	Technologiebonus	€-Cent/kW <sub>el</sub>	0	0
	Strompreis	€-Cent/kW <sub>el</sub>	16,71	22,65
Rentabilität	Stromerlös	€/a	221.664	300.493
	Wärmeerlös	€/a	1.207	1.207
	Gesamterlös	€/a	222.871	301.699
	Gesamtkosten	€/a	273.953	273.953
	Unternehmergewinn	€/a	-51.083	27.746

Formel 1:

$$\text{Veredelungswert} = \frac{\text{Unternehmergewinn} + \text{Substratkosten}_{\text{Mais}}}{\text{Einsatzmenge}_{\text{Mais}}}$$

Für die obige Beispielkalkulation (siehe Tabelle 5 und 6) ergibt sich ein Veredelungswert von 47 €/t FM. Berücksichtigt man Lagerverluste von 10 %, dann beträgt der Veredelungswert von Silomais zum Erntezeitpunkt 42,33 €/t FM.

### 4.3 Indifferenzpreis von Maissilage

Zwischen den Preisen von pflanzlichen Agrarrohstoffen bestehen enge wechselseitige Abhängigkeiten, da die Bewertung von alternativen Produktionsverfahren nie absolut, sondern immer relativ erfolgt. D. h. Landwirte sind dann bereit Mais für den Veredelungszweig Biogas Maissilage anzubauen, wenn der Deckungsbeitrag von Mais mindestens gleich oder höher ist als der von möglichen Alternativen. In Abbildung 2 sind die Indifferenzpreise von Silomais in Bezug auf Weizen für durchschnittliche Erträge (2003-2007) von Mais bzw. Weizen in Deutschland von 427 bzw. 72,7 dt/ha (DESTATIS 2009) wiedergegeben.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit dem in Abschnitt 4.2 ermittelten Veredelungswert, dann wird das hohe derzeitige Subventionsniveau von Biogas deutlich. Denn der ermittelte Veredelungswert von Biogasmais von 43,3 € korrespondiert mit einem Weizenpreis von ca. 244 €/t. Durch den Betriebszweig Biogas können Landwirte also indirekt einen Weizenpreis von 244 €/t realisieren. Dies

bedeutet, dass die Ausdehnung von Biogaskapazitäten solange rentabel ist, wie der Weizenpreis unter diesem Niveau bleibt. Da das aktuelle Weizenpreisniveau mit 130 €/t deutlich unter diesem Wert liegt und ein mittelfristiger Anstieg des Weizenpreises nicht über 200 €/t erwartet wird, ist in den kommenden Jahren mit einem ausgeprägtem Biogasboom zu rechnen.

### 4.4 Konkurrenz zwischen Biogas und KUP

In Kapitel 3 wurde dargelegt, dass der Anbau von Pappeln im Kurzumtrieb bei einem Hackschnitzelpreis von 80 €/t grundsätzlich wettbewerbsfähig gegenüber dem grandes cultures Anbau sein kann.

Der Betriebszweig Biogas ist nach der Novellierung des EEG jedoch ungleich vorzüglicher als der Getreide- und Rapsanbau (siehe Abschnitt 4.3). Und dies gilt auch im Vergleich zum Pappelanbau. In Abbildung 3 sind die Indifferenzpreise also die Mindestpreise von Pappelhackschnitzeln abgetragen, die in Abhängigkeit vom Maispreisniveau gezahlt werden müssen, damit die Bodenrente von Kurzumtriebsplantagen der des Maisanbaus entspricht. Bei dem in Abschnitt 4.2 abgeleiteten Veredelungswert (42,33 €/t) sind dies immerhin 137 € pro Tonne Hackschnitzel. Dieser Preis liegt deutlich über dem, der bisher für Pappelhackschnitzel gezahlt wurde.

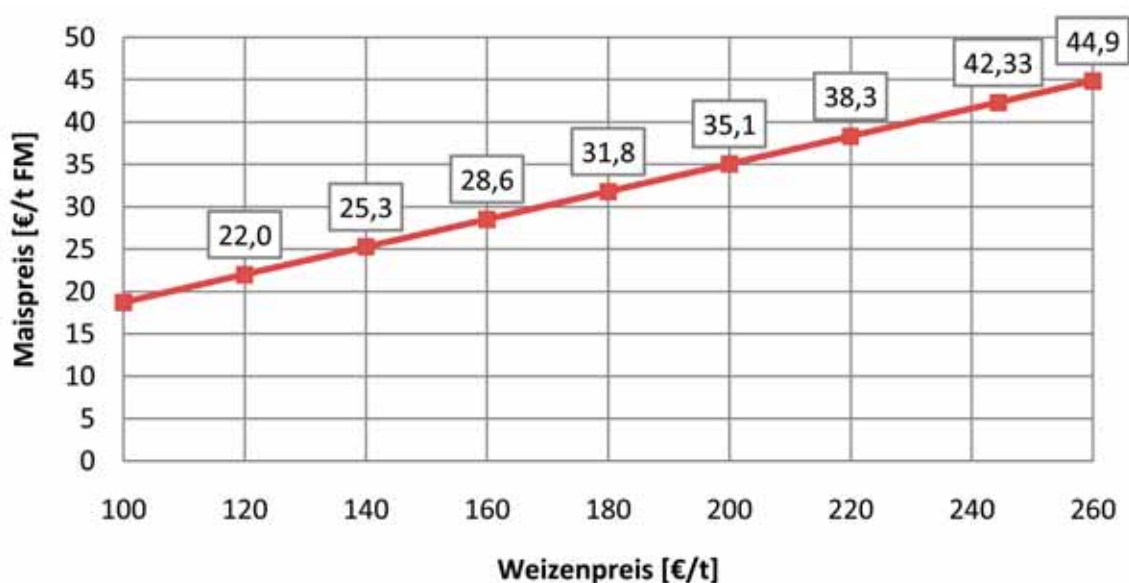


Abbildung 2: Indifferenzpreise von Maissilage in Abhängigkeit vom Weizenpreis (Quelle: Eigene Berechnungen)

## 5 Zusammenfassung

Die Rentabilität der Getreide- und Rapsproduktion hat sich im Zeitablauf von 1990/01 bis 2007/08 tendenziell vermindert. Da in den kommenden Jahren nicht mehr die Agrarpreise aus dem Jahr 2008 erwartet werden, werden der Anpassungsdruck und der Strukturwandel weiter zunehmen.

Da die Landesfläche nicht vermehrbar ist, führt eine Flächenausdehnung der Bioenergieproduk-

tion zwangsläufig zu einer Verminderung der Nahrungsproduktion. Es wurde gezeigt, dass die derzeitige Förderung von Biogasanlagen zu einem Verdrängungswettbewerb zu Lasten der Nahrungsproduktion (grandes cultures) in Deutschland führen wird.

Dieser Zusammenhang gilt grundsätzlich auch für den Anbau von Kurzumtriebsholz auf landwirtschaftlichen Flächen. Selbst wenn im Vergleich zum grandes cultures-Anbau dem Produktions-

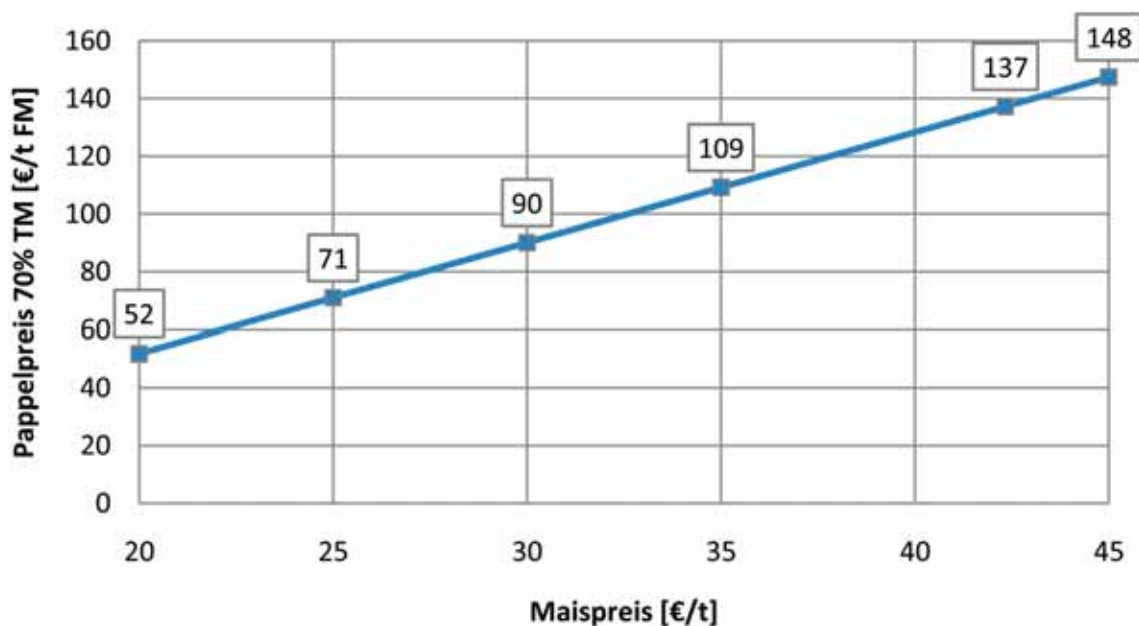


Abbildung 3: Indifferenzpreise von Pappeln in Abhängigkeit vom Maispreis (Quelle: Eigene Berechnungen)

verfahren KUP eine gewisse Wettbewerbsfähigkeit zuerkannt werden kann, gilt dies in keinsten Weise im Vergleich zum Biogasmaisanbau. Hieraus wird deutlich, dass nicht allein zwischen der Bioenergie- und der Nahrungsproduktion Konkurrenzen, sondern auch unter den unterschiedlichen Bioenergiepfaden bestehen.

## Literatur

BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2004): Die zweite Bundeswaldinventur.

[<http://www.bundeswaldinventur.de/enid/3c1ba7dcdd1a88bce0ef10893ecde8a6,0/31.html>]

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2008): Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung. Berlin

DESTATIS (2009): Ertrag je Hektar (Feldfrüchte und Grünland): Deutschland, Jahre, Fruchtarten (GENESIS-Tabelle: 41241-0003).

[<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/>]

DESTATIS (2008): Erzeugerpreisindizes landwirtschaftlicher Produkte (GENESIS-Tabelle: 61211-0005).

[<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/>]

DESTATIS (2007): Eigentums- und Pachtverhältnisse Agrarstrukturhebung 2007. Statistisches Bundesamt, Fachserie 3 Reihe 2.1.6.

FAPRI (2008): U.S. and World Agricultural Outlook.

KTBL (2009A): Kostenrechner Energiepflanzen. [<http://daten.ktbl.de/energy/index.jsp>]

KTBL (2009B): Datensammlung Betriebsplanung 2008/09 - Online.

[<http://www.ktbl.de/index.php?id=556>]

MANTAU U. (2007): Energetische und stoffliche Holzverbrauchentwicklung in Deutschland. [[http://www.kompetenznetz-holz.de/aktuelles/rohholzmanagement/vortraege/16\\_Referat\\_Mantau.pdf](http://www.kompetenznetz-holz.de/aktuelles/rohholzmanagement/vortraege/16_Referat_Mantau.pdf)]

MANTAU U. (2008A): Perspektive der Holzmärkte. [<http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/sympNR2008/Mantau.pdf>]

MANTAU U. (2008B): Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung. Symposium „Gesamtstrategie Wald 2020“. [<http://www.fnr-server.de/cms35/index.php?id=2243>]

ÖKO-INSTITUT (2008): Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (Gemis)

## **Anschriften der Autoren**

### **Dr. Jörg Wendisch**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
Abteilung 5: Ländlicher Raum, Pflanzliche Erzeugung, Forst- und Holzwirtschaft  
Wilhelmstraße 54  
10117 Berlin

### **Prof. Dr. Carsten Thoroe**

Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)  
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei  
Präsidialbüro  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
Email: praes-vorzimmer@vti.bund.de

### **Prof. Dr. Max Krott**

Georg-August-Universität Göttingen  
Burckhardt-Institut  
Abteilung Forst- und Naturschutzpolitik und Forstgeschichte  
Büsgenweg 3  
37077 Göttingen  
Email: fona@gwdg.de

### **PD Dr. Ulrich Schraml**

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Institut für Forst- und Umweltpolitik  
Tennenbacherstrasse 4  
79106 Freiburg  
Email: ulrich.schraml@ifp.uni-freiburg.de

### **Prof. Dr. Udo Mantau**

Universität Hamburg  
Zentrum Holzwirtschaft  
Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft  
Leuschnerstr. 91  
21031 Hamburg  
Email: mantau@holz.uni-hamburg.de

### **Dr. Matthias Dieter**

Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)  
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei  
Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft (OEF)  
Leuschnerstrasse 91  
21031 Hamburg  
Email: oef@vti.bund.de

### **Prof. Dr. Thomas Knoke**

Technische Universität München  
Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung  
Am Hochanger 13  
85354 Freising  
Email: knoke@forst.wzw.tum.de

**Prof. Dr. Beate Jessel**

Bundesamt für Naturschutz (BfN)  
Büro der Präsidentin  
Konstantinstr. 110  
53179 Bonn  
Email: pbox-bfn@bfn.de

**Prof. Dr. Bernhard Möhring**

Georg-August-Universität Göttingen  
Burckhardt-Institut  
Abteilung Forstökonomie und Forsteinrichtung  
Büsgenweg 5  
37077 Göttingen  
Email: forecon@gwdg.de

**Dr. Heino Polley**

Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)  
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei  
Institut für Waldökologie und Waldinventuren (WOI)  
Alfred-Möller-Straße 1  
16225 Eberswalde  
Email: heino.polley@vti.bund.de

**Petra Lasch**

Potsdam Institut für Klimafolgenforschung e.V. (PIK)  
Forschungsbereich Klimawirkung und Vulnerabilität  
Telegrafenberg  
Postfach 601203  
14412 Potsdam  
Email: lasch@pik-potsdam.de

**Dr. Joachim Nitsch**

Hofmeisterstraße 16  
70565 Stuttgart  
Email: joachim.nitsch@dlr.de

**Prof. Dr. Michael Köhl**

Universität Hamburg  
Zentrum Holzwirtschaft  
Weltforstwirtschaft  
Leuschnerstr. 91  
21031 Hamburg  
Email: wfw@holz.uni-hamburg.de

**Frank Wagener**

Fachhochschule Trier / Umwelt-Campus Birkenfeld  
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)  
Postfach 1380  
55761 Birkenfeld  
Email: f.wagener@umwelt-campus.de

**Dr. Thore Toews**

Justus-Liebig-Universität Gießen  
Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft  
Senckenbergstr. 3  
35390 Gießen  
Email: thore.toews@agrار.uni-giessen.de



**Lieferbare Sonderhefte / Special issues available**

295	Hiltrud Nieberg und Heike Kuhnert (2006) <b>Förderung des ökologischen Landbaus in Deutschland – Stand, Entwicklung und internationale Perspektive</b>	14,00 €
296	Wilfried Brade und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2006) <b>Schweinezucht und Schweinefleischerzeugung – Empfehlungen für die Praxis</b>	12,00 €
297	Hazem Abdelnabby (2006) <b>Investigations on possibilities to improve the antiphytopathogenic potential of soils against the cyst nematode <i>Heterodera schachtii</i> and the citrus nematode <i>Tylenchulus semipenetrans</i></b>	8,00 €
298	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2006) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2006</b>	9,00 €
299	Franz-Josef Bockisch und Klaus-Dieter Vorlop (Hrsg.) (2006) <b>Aktuelles zur Milcherzeugung</b>	8,00 €
300	<b>Analyse politischer Handlungsoptionen für den Milchmarkt (2006)</b>	12,00 €
301	Hartmut Ramm (2006) <b>Einfluß bodenchemischer Standortfaktoren auf Wachstum und pharmazeutische Qualität von Eichenmisteln (<i>Viscum album</i> auf <i>Quercus robur</i> und <i>petraea</i>)</b>	11,00 €
302	Ute Knierim, Lars Schrader und Andreas Steiger (Hrsg.) (2006) <b>Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze</b>	12,00 €
303	Claus Mayer, Tanja Thio, Heike Schulze Westerath, Pete Ossent, Lorenz Gygax, Beat Wechsler und Katharina Friedli (2007) <b>Vergleich von Betonspaltenböden, gummimodifizierten Spaltenböden und Buchten mit Einstreu in der Bullenmast unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit</b>	8,00 €
304	Ulrich Dämmgen (Hrsg.) (2007) <b>Calculations of Emissions from German Agriculture – National Emission Inventory Report (NIR) 2007 for 2005</b>	16,00 €
[304] [304A]	<b>Introduction, Methods and Data (GAS-EM)</b> <b>Tables</b> <b>Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft – Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005</b>	
[304] [304A]	<b>Einführung, Methoden und Daten (GAS-EM)</b> <b>Tabellen</b>	
305	Joachim Brunotte (2007) <b>Konservierende Bodenbearbeitung als Beitrag zur Minderung von Bodenschadverdichtungen, Bodenerosion, Run off und Mykotoxinbildung im Getreide</b>	14,00 €
306	Uwe Petersen, Sabine Kruse, Sven Dänicke und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2007) <b>Meilensteine für die Futtermittelsicherheit</b>	10,00 €
307	Bernhard Osterburg und Tania Runge (Hrsg.) (2007) <b>Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer – eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie</b>	15,00 €
308	Torsten Hinz and Karin Tamoschat-Depolt (eds.) (2007) <b>Particulate Matter in and from Agriculture</b>	12,00 €
309	Hans Marten Paulsen und Martin Schochow (Hrsg.) (2007) <b>Anbau von Mischkulturen mit Ölpflanzen zur Verbesserung der Flächenproduktivität im ökologischen Landbau – Nährstoffaufnahme, Unkrautunterdrückung, Schaderregerbefall und Produktqualitäten</b>	9,00 €
310	Hans-Joachim Weigel und Stefan Schrader (Hrsg.) (2007) <b>Forschungsarbeiten zum Thema Biodiversität aus den Forschungseinrichtungen des BMELV</b>	13,00 €

311	Mamdoh Sattouf (2007) <b>Identifying the Origin of Rock Phosphates and Phosphorus Fertilisers Using Isotope Ratio Techniques and Heavy Metal Patterns</b>	12,00 €
312	Fahmia Aljmli (2007) <b>Classification of oilseed rape visiting insects in relation to the sulphur supply</b>	15,00 €
313	Wilfried Brade und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2007) <b>Rinderzucht und Rindfleischerzeugung – Empfehlungen für die Praxis</b>	10,00 €
314	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2007) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau, Schwerpunkt: Pflanze</b>	12,00 €
315	Andreas Tietz (Hrsg.) (2007) <b>Ländliche Entwicklungsprogramme 2007 bis 2013 in Deutschland im Vergleich – Finanzen, Schwerpunkte, Maßnahmen</b>	12,00 €
316	Michaela Schaller und Hans-Joachim Weigel (2007) <b>Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung</b>	16,00 €
317	Jan-Gerd Krentler (2008) <b>Vermeidung von Boden- und Grundwasserbelastungen beim Bau von Güllelagern Prevention of soil and groundwater contamination from animal waste storage facilities</b>	12,00 €
318	Yelto Zimmer, Stefan Berenz, Helmut Döhler, Folkhard Isermeyer, Ludwig Leible, Norbert Schmitz, Jörg Schweinle, Thore Toews, Ulrich Tuch, Armin Vetter, Thomas de Witte (2008) <b>Klima- und energiepolitische Analyse ausgewählter Bioenergie-Linien</b>	14,00 €
319	Ludger Grünhage and Hans-Dieter Haenel (2008) <b>Detailed documentation of the PLATIN (PLant-ATmosphere Interaction) model</b>	10,00 €
320	Gerold Rahmann und Ulrich Schumacher (Hrsg.) (2008) <b>Praxis trifft Forschung — Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2008</b>	14,00 €
321	Bernd Degen (Editor) (2008) <b>Proceedings of the international workshop “Fingerprinting methods for the identification of timber origins”, Bonn, October 8-9 2007</b>	18,00 €
322	Wilfried Brade, Gerhard Flachowsky, Lars Schrader (Hrsg.) (2008) <b>Legehuhnzucht und Eiererzeugung - Empfehlungen für die Praxis</b>	12,00 €
323	Christian Dominik Ebmeyer (2008) <b>Crop portfolio composition under shifting output price relations – Analyzed for selected locations in Canada and Germany –</b>	14,00 €
324	Ulrich Dämmgen (Hrsg.) (2009) <b>Calculations of Emissions from German Agriculture – National Emission Inventory Report (NIR) 2009 for 2007</b> <b>Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft – Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2009 für 2007</b>	8,00 €
324A	<b>Tables</b> <b>Tabellen</b>	8,00 €
325	Frank Offermann, Martina Brockmeier, Horst Gömann, Werner Kleinhanß, Peter Kreins, Oliver von Ledebur, Bernhard Osterburg, Janine Pelikan, Petra Salamon (2009) <b>vTI-Baseline 2008</b>	8,00 €
326	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2009) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2008</b>	8,00 €
327	Björn Seintsch, Matthias Dieter (Hrsg.) (2009) <b>Waldstrategie 2020</b> Tagungsband zum Symposium des BMELV, 10.-11. Dez. 2008, Berlin	18,00 €





Johann Heinrich  
von Thünen-Institut

**Landbauforschung**  
*vTI Agriculture and  
Forestry Research*

**Sonderheft 327**  
*Special Issue*

**Preis / Price 18 €**

