



## Biodiversität und Klimawandel in der Debatte um den ökologischen Waldumbau – eine Diskursfeldanalyse

Britta Hartard<sup>1, 2, 3</sup>, Engelbert Schramm<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Projektbereich F Ergebnis-Transfer und sozial-ökologische Aspekte klimabedingter Biodiversitätsveränderungen

<sup>2</sup> Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE)

<sup>3</sup> Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (seit April 2009)

**Abstract:** In der Umweltpolitik werden die Themenfelder Klimawandel und Biodiversität besonders betont. Klimaveränderung und Erhalt/Veränderungen der biologischen Vielfalt werden zumeist unabhängig voneinander betrachtet und nicht miteinander verknüpft. Debatten zum Klimawandel und zum Schutz der Biodiversität werden von Vertretern der Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft kontrovers geführt. Die im aktuellen Diskurs um den ökologischen Waldumbau erwähnten Zusammenhänge von Biodiversität und Klimawandel werden analysiert, da dieser Umbau darauf abzielt, Waldbestände mit naturnahen Strukturen und natürlichen Lebensabläufen zu schaffen. Aufgrund des Klimawandels sind trotz Wissenslücken Maßnahmen eines klimaanpassenden Umbaus sinnvoll. Erwartungsgemäß wird Biodiversität häufig thematisiert, etwa bezogen auf die Baumartenwahl und -mischung, aber auch die Verkürzung der Umtriebszeiten und Grenzen der Naturverjüngung. Hinweise für weitere Aktivitäten im LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum BiK<sup>F</sup> wurden identifiziert.

### Einleitung

Waldumbau ist allgemein definiert als eine durch Bewirtschaftungsmaßnahmen herbeigeführte Änderung der Bestockungs- und Bewirtschaftungsverhältnisse in Wäldern (Baumgarten/von Teuffel 2005). Demnach handelt es sich um forstwirtschaftliche Maßnahmen, die eine massive Änderung der Waldbilder, insbesondere der Baumartenzusammensetzung und der Altersklassenverhältnisse zur Folge haben.

In Deutschland wird in den meisten Bundesländern bereits seit mehreren Jahrzehnten ein „ökologischer Waldumbau“ verfolgt. Dieser dient dazu, die seit dem Beginn der modernen Forstwirtschaft entstandenen Nadelbaumforsten in naturnähere Wälder umzuwandeln (siehe Kasten Seite 2).

Bereits in den 1970er Jahren wurde erkannt, dass die stetig ansteigenden unterschiedlichen Ansprüche der verschiedensten Interessenvertreter an den Wald (u.a. Erzeugung von Nutzholz, nachwachsende Rohstoffe, Energieerzeugung, Klimaschutz, CO<sub>2</sub>-Fixierung, Tourismus, Ästhetik, Naturerlebnis, Freizeitaktivitäten, Lawinenschutz, Hochwasserschutz, Bodenschutz, Biodiversitätsschutz, Trinkwasser) allein durch eine effektive Multifunktionalität der Wälder gewährleistet werden und nur eine ‚naturnahe Waldwirtschaft‘ die Viel-

zahl der gesellschaftlichen Ansprüche und Erwartungen an dieses Ökosystem erfüllen kann. Als Grundsatz der Waldbewirtschaftung wurde im Bundeswaldgesetz (BWaldG) schließlich festgesetzt, „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“. So entwickelte sich der ökologische Waldumbau als Teil des naturnahen Waldbaus und entsprechend dieser Prinzipien. In diesem Sinne beruht eine nachhaltige, naturnahe Waldwirtschaft auf einer Orientierung der Bewirtschaftungsmaßnahmen an Prozessen, die ohne aktives Eingreifen des Menschen ablaufen, mit dem

---

Die vorliegende Arbeit wurde durch das Forschungsförderungsprogramm „LOEWE – Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz“ des Hessischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst finanziell unterstützt.

grundlegenden Ziel, in den zukünftigen Wirtschaftswäldern die Baumarten, die gegenwärtig auch von Natur aus den Wald prägen würden, in angemessenen Anteilen zu berücksichtigen und gleichzeitig ungleichaltrige, strukturierte und stufige Mischwälder mit hoher Stabilität aufzubauen (Baumgarten/von Teuffel 2005).

Entsprechend bedeutet ‚ökologischer Waldumbau‘ grundsätzlich den Umbau jener Wälder, die bisher von naturfernen Reinbeständen (in großen Teilen stark anfällige Nadelbaumreinbestände) dominiert sind, hin zu anpassungsfähigen, standortgerechten und damit widerstandsfähigeren (Laub)Mischwäldern, in denen die ursprüngliche natürliche Baumart (in Deutschland in weiten Bereichen die Buche) dominiert. Wird hierbei das Konzept der naturnahen Waldwirtschaft berücksichtigt, kommt es somit im Allgemeinen auch zu einer Änderung der Betriebsform, sowohl bezüglich der Waldverjüngung als auch des Aufwuchses. Ein Kahlschlagbetrieb wird dabei grundsätzlich vermieden, die Verjüngung erfolgt bevorzugt auf natürliche Weise unter einem Schirm des Altholzbestandes. Demnach wird mit einem ‚sanften Generationswechsel‘ eine Dauerwaldbewirtschaftung angestrebt und so eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Ungleichaltrigkeit des Bestandes und eine hohe Strukturvielfalt erreicht.

Heute ist der ökologische Waldumbau Teil der meisten Waldbauprogramme in Deutschland. So beschloss Niedersachsen bereits 1991 das ‚niedersächsische Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung in den Landesforsten‘ (LÖWE) und schaffte es, in 15 Jahren unter anderem den Anteil der Mischbestände mit Laubbaumbeteiligung von 31 auf 56% zu erhöhen und den Naturverjüngungsanteil von 32 auf 50% (Niedersächsische Landesforsten 2006). Länderabhängig soll der Laubholzanteil auf der Gesamtwaldfläche zukünftig bei rund 40 bis 60% liegen (Rosin 2000).

In der akademischen Forstwissenschaft wird weitgehend anerkannt, dass der ökologische Waldumbau sowohl ökonomisch als auch ökologisch positive Effekte mit sich bringt. So wird z.B. davon ausgegangen, dass Naturverjüngung zu einer erheblichen Aufwandsreduzierung im Vergleich zur herkömmlichen Altersklassenwirtschaft führt und dass die größere Auswahl verschiedener Holzqualitäten und -sortimente eine flexiblere Reaktion auf Holzmarktpreise und Konsumbedürfnisse ermöglicht. Gleichzeitig wird eine Erhöhung der Biodiversität, der Arten- sowie der genetischen und auch der strukturellen Vielfalt erwartet. Der naturnahe Waldbau mit standortgerechten Baumarten führt zudem zu einem verbesserten Bodenschutz und fördert im Allgemeinen den ökosystemaren Wasserhaushalt durch eine verbesserte Grundwasserbildung. Somit führt die naturnahe Waldwirtschaft zu einer Erhöhung der Elastizität und Stabilität der Waldökosysteme (Baumgartner/von Teuffel 2005).

Da die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen aufgrund der dargestellten Annahmen sowohl von wirtschaftlicher Seite als auch von Akteuren des Naturschutzes sowie von der Gesellschaft als positiv eingeschätzt werden, kam es zwischen den unterschiedlichen Interessen hinsichtlich des ökologischen Waldumbaus und der naturnahen Bewirtschaftung auch zu keinen in der Diskursfeldanalyse erkennbaren, grundlegenden Konflikten.

Jedoch waren (und sind) viele dieser Annahmen wissenschaftlich nicht überprüft und auch bei der praktischen Umsetzung innerhalb der Forstbetriebe der Länder ergeben sich stets neue zu klärende Aspekte und Forschungsfragen. Zudem wurde in den verschiedenen Bundesländern entsprechend der unterschiedlichen Waldprogramme auch eine Vielzahl unterschiedlicher Ansätze zur Umsetzung des ökologischen Wald-

Anfang des 18. Jahrhunderts konnten aufgrund der vorangegangenen massiven Übernutzung der mitteleuropäischen Wälder die wenigen verbliebenen Laubwälder den Bedarf der beginnenden Industrialisierung nicht mehr decken. Dieser Holzangel führte schließlich zur Einführung der geregelten Forstwirtschaft, die sich an den Prinzipien der Nachhaltigkeit orientieren sollte. Um die großflächige Wiederbewaldung schnellstmöglich und effizient zu gewährleisten, wurden hierbei, aufgrund ihrer guten Eignung als Pionierbaumarten sowie wegen ihrer Schnellwüchsigkeit, hauptsächlich Nadelbaumarten wie Kiefer und Fichte verwendet. Während zunächst diese Nadelwälder lediglich als Übergangswälder zwischen Kahlfeld und (Laub)Mischwald dienen sollten, wurden sie jedoch nach Beginn ihrer Nutzung fortwährend wiederverjüngt. Entsprechend bestanden die deutschen Wälder nach dem Zweiten Weltkrieg hauptsächlich aus großflächigen Nadelbaum-Monokulturen, die jedoch an den meisten Standorten nicht der natürlichen Vegetation entsprechen, d.h. weder standortgerecht noch angepasst sind. Da diese Nadelwälder zudem eine hohe Anfälligkeit für zahlreiche Kalamitäten wie z.B. Schädlingsbefall, Sturmereignisse, Schadstoffeinträge und Krankheiten zeigen, besitzen sie eine sehr geringe Stabilität. Entsprechend führten in den 1990er Jahren Windwurfereignisse und Borkenkäferepidemien zu massiven Einbußen in der Forstwirtschaft, was ein grundlegendes Umdenken initiierte. Die Notwendigkeit zu einem ökologischen Waldumbau wurde so noch einmal bestärkt, so dass Programme zu dessen Umsetzung systematisch aufgelegt wurden.

umbaues entwickelt. Dabei wurde es – nicht zuletzt aufgrund der Reichweite und Langfristigkeit der geplanten Maßnahmen – zur dringlichen Aufgabe der Wissenschaft, überregionale und interdisziplinäre Forschungsprojekte auszurichten, um dem forstwissenschaftlichen Handeln eine fundierte Grundlage zu geben. Eines der ersten und für die deutsche Forstwissenschaft bedeutendsten Forschungsprogramme war der von 1998 bis 2003 durchgeführte BMBF-Förderschwerpunkt ‚Zukunftsorientierte Waldwirtschaft‘ (Baumgarten et al. 2003). Dessen Forschungsergebnisse zeigten deutlich, dass die tatsächlichen ökologischen und ökonomischen Auswirkungen eines solchen Umbaus sehr vielgestaltig und regional unterschiedlich zu bewerten sind. Es wurde deutlich, dass mit Abnahme des Nadelbaumanteils die Rentabilität abnehmen kann, die ökologischen Vorteile (z.B. geringerer Schädlingsbefall, erhöhte Grundwasserneubildung und verbesserte Trinkwasserqualität) in der Regel allerdings zunehmen. Konsens besteht darin, dass der erhöhte Anteil von Laubbäumen die Entwicklung naturnaher Artenzusammensetzungen fördert, jedoch – in Abhängigkeit von der angestrebten Baumartzusammensetzung – nicht unbedingt mit einer hohen Biodiversität verbunden ist.

### Vorgehensweise

Für die Analyse wurden Artikel und Berichte des aktuellen Jahrgangs 2008 der Zeitschrift „Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald“ als Diskursarena gewählt. Die Allgemeine Forstzeitschrift (AFZ) erscheint bereits seit 1946; sie war damit das erste forstliche Fachblatt, das nach Ende des Zweiten Weltkriegs erschien. Seitdem hat sie sich zur führenden verbandsunabhängigen forstlichen Fachzeitschrift im deutschsprachigen Raum entwickelt. Die Zeitschrift richtet sich an die Entscheidungsträger bei den Verwaltungen aller Waldbesitzarten, vor allem aber an die staatlichen Forstbehörden. Daneben werden auch die Forstsachverständigen- und Forstplanungsbüros, die forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalten, forstliche Ausbildungsstätten, der Holzhandel, Forstbauschulen, Baumpfleger sowie Forstausstatter und Forstdienstleister angesprochen. Die Beiträge in der Zeitschrift sind entsprechend praxisorientiert verfasst, auch dort, wo über neue wissenschaftliche Entwicklungen und Ergebnisse berichtet wird.

Die Ende 2008/Anfang 2009 durchgeführte Diskursfeldanalyse folgt der von Jahn/Lux (2009) dargestellten Vorgehensweise. Bei der im Rahmen des BiK<sup>F</sup>-Projekts „Wald- und Forstsysteme der Zukunft“ durchgeführten Studie wurden zunächst alle Artikel des aktuellen Jahrgangs (betrachtet wurden die Hefte 1 bis 21/2008) auf ihren unmittelbaren Bezug zu den Themen (i) ökologischer Waldumbau sowie (ii) die inner-

halb dieser Thematik geführten spezifischen Biodiversitäts- und/oder Klimawandeldiskussionen geprüft.

Innerhalb der erfassten AFZ-Ausgaben hatten von insgesamt 355 Beiträgen 21 Artikel direkten Bezug zu der Thematik ‚ökologischer Waldumbau‘. Ähnlich wie bei den Artikeln zur Naturwald-Debatte stammt knapp die Hälfte der Beiträge (47,6%) von Autorinnen und Autoren aus den Landesforsten, wenn die forstlichen Versuchsanstalten (FVAs) hier mitgezählt werden (es finden sich jedoch weniger Beiträge aus den FVAs). Etwa 38% der Beiträge stammen aus dem Bereich der Hochschulen. Fasst man die beiden Forschungszweige (Hochschule und praxisnahe FVAs) zusammen, wurden knapp die Hälfte (47,6%) der Waldumbau-Beiträge von der Wissenschaft verfasst. An der Debatte beteiligen sich auch weitere Akteure: So stammt jeweils ein Artikel (4,8%) aus den Reihen der Waldbesitzer, der Arbeitsgemeinschaft Rohholzverbraucher e.V. (AGR) sowie der Redaktion der AFZ (Abb. 1). Ebenso spiegelt sich auch in den Waldumbau-Artikeln die große Anzahl der aus den forstlichen und wissenschaftlichen Bereichen verfassten Beiträge in der jeweiligen Häufigkeit der referenzierten Akteure wider: Jeweils 38% der Beiträge beziehen sich auf Aussagen aus den Landesforsten bzw. aus der universitären Forschung, ca. 24% der Artikel auf Äußerungen der forstlichen Versuchsanstalten. Hingegen verweist lediglich ein Beitrag auf bundespolitische Belange. Auch unmittelbar natur-schutzfachliche Standpunkte sowie Stellungnahmen/Aspekte seitens der Berufsvertretung werden innerhalb der relevanten AFZ-Artikel nicht angesprochen; dies weist jedoch nicht zwangsläufig auf eine Belanglosigkeit dieser Debatte für die entsprechenden Interessengruppen hin (vgl. unten).

In den betrachteten Heften der AFZ 2008 stehen innerhalb der Diskussion Themen und vornehmlich Fragen bzgl. einer geeigneten Anpassung der Umbau-Maßnahmen in Hinblick auf den Klimawandel im Vordergrund: (i) die Frage der geeigneten („sicheren“) Baumartenwahl (in 67% aller Beiträge) und -mischung (62%), (ii) die Verwendung von ‚Gastbaumarten‘, insbesondere der Douglasie (48%), (iii) Fragen der Standortbedingungen (43%) und Standortkartierungsverfahren (19%), (iv) Fragen hinsichtlich geeigneter Verjüngungsverfahren (im Speziellen Möglichkeiten und Grenzen der ‚Naturverjüngung‘ (43%) sowie (v) die Problematik der Herkunft(skontrolle) des Vermehrungsguts (24%). Ca. 24% aller Beiträge weisen ausdrücklich auf einen massiven Forschungsbedarf im Themengebiet ‚Waldumbau und Klimawandel‘ hin. Die zunehmende Bedeutung klimarelevanter Aspekte für aktuelle und zukünftige Waldumbau-Maßnahmen spiegelt sich auch in dem Sachverhalt wider, dass in ca. 76% der Waldumbau-Artikel das Thema in direktem

Zusammenhang mit der Problematik des fortschreitenden Klimawandels diskutiert wird. Dahingegen wurden biodiversitätsbedeutsame Belange in lediglich ca. 29% dieser Artikel ausdrücklich angesprochen.

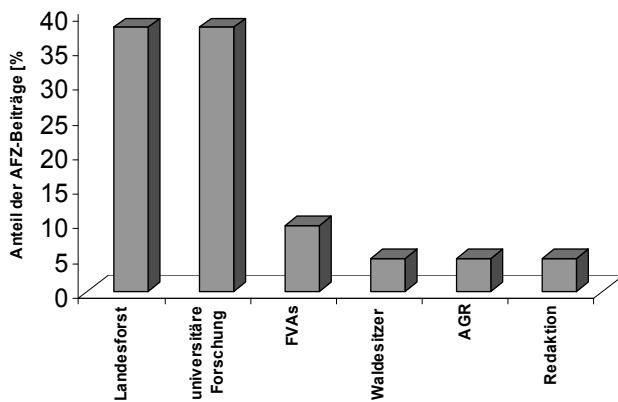


Abbildung 1: Autorengruppen der AFZ-Beiträge zum Thema ‚Waldumbau‘ und ihr relativer Anteil an der Gesamtanzahl der erfassten Texte

Ähnlich wie bei der Diskursfeldanalyse zur Naturwald-Debatte wurde der Inhalt der Artikel unter Betrachtung der zitierten Akteure, relevanten Schlagwörter/Themenfelder sowie laufender Projekte und Konferenzen ausgewertet und im Folgenden mit Hilfe des Internets und über weiterführende Literaturrecherche eine Analyse des Diskurses zunehmend spezifischer fortgesetzt. Bei den im Verlauf dieser eingehenden Untersuchung gefundenen Beiträge handelt es sich wiederum um Veröffentlichungen unterschiedlichster Art: von Pressemitteilungen über Mitglieds-/Verbandszeitschriften und Broschüren bis hin zu Stellungnahmen und Positionspapieren sowie Berichten über kürzlich stattgefundene, akteursübergreifende Symposien. Auch einige Schwerpunkthefte und umfangreiche Zusammenstellungen aktueller, themenbezogener Forschungsberichte wurden in die Recherche mit einbezogen. Aufgrund des weitgehend wissenschaftsspezifischen Kontextes und in der Regel wenig praxisnahen Charakters dieser Publikationen waren solche Texte jedoch mit den hier angesetzten Untersuchungsmaßstäben schwer zu erfassen, so dass sie größtenteils nicht in die quantitative Auswertung eingeflossen sind, sondern nur in qualitativer Hinsicht berücksichtigt werden konnten.

### Themen und Akteure im Diskursfeld Waldumbau

Auch innerhalb der weiterführenden Literaturrecherche und den hierüber erfassten Beiträgen beschränkt sich die analysierte aktuelle Debatte zum Waldumbau (noch) stark auf Akteure der Wissenschaft (Hochschulen, Institute, FVAs; ca. 39% der quantitativ ausgewerteten Beiträge) und der Forstwirtschaft (Landesforste,

Waldbesitzer, Forstwirtschaftsverbände; ca. 33% der Beiträge). Im Gegensatz zu den AFZ-Artikeln ließen sich hierbei allerdings vereinzelt auch Beiträge aus dem Naturschutz und aus den bundespolitischen Reihen finden. Mit ca. 17% aus naturschutzfachlichen Reihen und 11% aus der Bundespolitik war dies jedoch – verglichen mit dem Diskurs zum Thema Naturwald – lediglich ein geringer Anteil an den insgesamt gefundenen Diskussionsbeiträgen.

Mehrere Gründe könnten für diese scheinbare Passivität der Umwelt- und Naturschutzverbände verantwortlich sein. Zunächst sah der Naturschutz, nach den zuvor herrschenden katastrophalen, in weiten Bereichen devastierten Zuständen der Wälder (Nadelwald-Monokulturen, Kahlschlagflächen, untypische, teils fremdländische Waldbestände etc.) mit der eintretenden Entwicklung hin zu einer naturgemäßen Waldwirtschaft auch seine naturschutzfachlichen Ziele zunehmend bestätigt und gefördert. Seine Exponenten wechselten schließlich in eine vornehmlich „beobachtende Position“, um hieraus ggf. „Kursabweichungen“ zu verhindern (Fenner 1996). Zwar wurde schon zu diesem Zeitpunkt die Notwendigkeit einer aktiven Beteiligung der Naturschutz-Vertreter an der Waldumbau-Debatte erkannt, um den Schutz der Natur auch in bewirtschafteten Wäldern zu gewährleisten. Die Tatsache, dass der Klimawandel die Notwendigkeit und Dringlichkeit eines ökologischen Waldumbaus weiter verstärkt und auch die naturschutzfachlichen Ziele einer standortgerechten/-typischen, heimischen Artenzusammensetzung weitestgehend fördert, mag allerdings dazu beigetragen haben, dass bis heute einige der Akteure nur langsam beginnen, sich mit diesem Problem zu beschäftigen.

Dieser Aspekt wird maßgeblich verstärkt durch die aktuell bestehende Vielzahl verschiedener, ungleich dringlicherer Diskussionen im Waldbereich. So fokussieren einige Umweltverbände zurzeit ihre Kapazitäten auf die aktuelle Debatte bzgl. des Fortbestands und/ bzw. der Revision der Zertifizierungsstandards. Betrachtet man vergleichend den maßgeblichen Beitrag naturschutzfachlicher Vertreter in der Naturwald-Debatte (vgl. Schramm/Hartard 2009), so entsteht außerdem der Eindruck, dass viele „klassische Naturschutzverbände“ ihren Interessenschwerpunkt und ihr Ressort bzw. ihre Hauptaufgabe im Erhalt und der Förderung der Waldschutzgebiete sehen.

Als weiteren wesentlichen Grund für die bislang offensichtliche Zurückhaltung der naturschutzfachlichen Interessenvertreter erweisen sich allerdings auch die bestehenden massiven Unsicherheiten und Wissensdefizite hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels auf Waldökosysteme. Leuschner/Schipka (2004) z.B. weisen darauf hin, dass das vorliegende Wissen für

naturschutzpolitische Handlungsempfehlungen nicht ausreiche, Empfehlungen gäbe es daher lediglich hinsichtlich des bestehenden Forschungsbedarfs. Daher blieb auch die Entwicklung eines klaren Standpunktes und die Aufstellung konkreter Ziele für die Umwelt- und Naturschutzverbände bislang ein problematisches Unterfangen. Insbesondere, da der klassische Naturschutz nach wie vor am Konzept der Erhaltung ursprünglicher Artenzusammensetzungen und Lebensraumtypen (Bsp. Orientierung an der potentiell natürlichen Vegetation), also einem Schutz statischer Zustände, festhält. Angesichts des schnell fortschreitenden Klimawandels und der damit verbundenen, zu erwartenden Änderungen der Standortbedingungen erscheint dieses Paradigma jedoch als sichtlich ungeeignet/weitgehend überholt.

Hinsichtlich der relevanten Themenfelder und Schlagworte zeichnete sich auch in der vertiefenden Recherche ein ähnliches Bild wie in den AFZ-Beiträgen ab: In allen Beiträgen wurde maßgeblich auf die Thematik ‚Klimawandel‘ eingegangen, während lediglich ein Drittel der Beiträge sich auch mit dem Thema ‚Biodiversität‘ befasste. Als wichtigstes Schlagwort wurde jedoch in knapp Dreiviertel aller Veröffentlichungen auf die Bedeutung der Wasserverfügbarkeit bzw. auf die zukünftige Problematik des aufgrund des Klimawandels zu erwartenden Wassermangels hingewiesen. Auch der erhebliche Forschungsbedarf auf dem Gebiet des ökologischen, klimawandeltauglichen Waldumbaus wurde in etwa 60% der Artikel herausgestellt. Weitere wichtige Themenfelder waren – wie auch in den AFZ-Beiträgen – die Problematik der Baumartenwahl (ca. 56% der Beiträge) und Verwendung von Gastbaumarten (maßgeblich der Douglasie; 39%), die zunehmende Bedeutung des Waldes als CO<sub>2</sub>-Senke (50%), die Bedeutung des Waldumbaus hin zu standorttypischen Mischwäldern (39%) sowie die des Bodens (39%) zur Erhaltung und Förderung der Ökosystem-Stabilität. 60% aller Beiträge sehen in der zunehmenden Gefährdung der Wälder (insbesondere der Nadelbaum-Reinbestände) durch Kalamitäten eine der Hauptursachen für die steigende Anfälligkeit der Waldbestände. Aktuelle und zukünftige Waldumbau-Maßnahmen werden daher in etwa 45% aller Publikationen als zwingendes Handlungskonzept zur Risikominderung/-vorsorge im Hinblick auf den fortschreitenden Klimawandel gesehen.

Als primäre Konfliktpotentiale werden die aufgrund des Klimawandels auftretenden Grenzen der Naturverjüngung bzw. aufkommende Notwendigkeit der Vorausverjüngung (ca. 28% der Beiträge) sowie die von Seiten der Forstwirtschaft unumgängliche Verkürzung der Umtriebszeiten (22%) gesehen.

Im Folgenden werden die herausgearbeiteten zentralen Wissensdefizite/Forschungsfragen und Konfliktfelder dargestellt und die jeweiligen bestehenden Auffassungen/Argumente der unterschiedlichen Positionen/Interessenvertreter näher erläutert.

### Zur Problematik der Baumartenwahl und -mischung

Hinsichtlich der Baumartenwahl genügt es mit Hinblick auf den Klimawandel nicht mehr, sich lediglich an der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV) zu orientieren, es müssen Baumarten gewählt werden, die sowohl standortgerecht als auch anpassungsfähig gegenüber dem (erwarteten!) Klimawandel sind. Zum einen bestehen allerdings große Wissensdefizite über Art, Ausmaß und Schnelligkeit des Klimawandels, insbesondere auch auf regionaler Ebene, auf der anderen Seite bestehen auch Wissensdefizite bzgl. der Anpassungsfähigkeit der Baumarten (z.B. Weindler et al. 2007; Möges 2007). Eine europäische Initiative von Genetikern und Forstpflanzenzüchtern „TREEBREEDEX“ soll diesbezüglich wissenschaftliche und züchterische Aktivitäten auf dem Gebiet der Baumarteneignung bündeln und die Öffentlichkeit „für den Aufbau von nachhaltig anpassungsfähigen Waldbeständen auch in privatem Waldbesitz“ sensibilisieren (Krabel/Wolf 2008).

Im Allgemeinen betonen die meisten forstwirtschaftlichen wie auch die wissenschaftlichen Akteure, dass aufgrund dieser massiven Wissenslücken möglichst alle standortangepassten Mischbaumarten und Pioniere sowie eine größtmögliche genetische Biodiversität im Bestand für eine Risikominimierung unabdingbar ist (z.B. Häusler/Scherer-Lorenzen 2002; Biermayer 2008). Einige vornehmlich am Holzertrag interessierte Akteure nutzen diese Unsicherheiten bzgl. der Baumartenwahl, um im Rahmen eines klimaangepassten waldbaulichen Handelns ausdrücklich die Verwendung standortfremder, an den (erwarteten) Klimawandel mutmaßlich besser angepasster Gastbaumarten zu bewerben. So empfiehlt z.B. die Arbeitsgemeinschaft Rohholzverbraucher e.V. (AGR) explizit die Förderung der Douglasie sowie wärmeliebender Gastbaumarten wie z.B. Küstentanne, Schwarzkiefer und Flaumeiche und rät zur „sicheren“ Baumartenwahl, um „das Risiko“ zu begrenzen, ohne jedoch näher darauf einzugehen, was darunter zu verstehen ist (AGR 2007).

Bezüglich des Einsatzes von Gastbaumarten wie Douglasie oder Flaumeiche besteht im Allgemeinen sehr großes Konfliktpotential. Aufgrund des Klimawandels sind wärmeliebende Baumarten auf dem Vormarsch, und so fordern viele Forstwirtschaftlerinnen und Forstwirtschaftler eine verstärkte Förderung

wärme- und trockenheitsangepasster Gastbaumarten. Der Naturschutz hingegen lehnt die Einbringung solcher nicht standorttypischer Arten strikt ab, da weder Eignung und Nutzen noch Gefahren und Risiken klar und vollständig abgeschätzt werden können. Auch innerhalb der bestehenden forstlichen Zertifizierungssysteme ist das Einbringen von Gastbaumarten entweder nur eingeschränkt – Forest Stewardship Council (FSC) – oder aber überhaupt nicht zulässig (Naturland).

### Die Douglasie

Aufgrund der Brisanz des Themas befasste sich ein großangelegter Workshop der bayerischen Landesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (LWF) im Dezember 2007, ‚Die Douglasie – Perspektiven im Klimawandel‘, mit dieser Problematik. Das gleichnamige Schwerpunktheft der LWF beinhaltet zahlreiche Studien zu unterschiedlichen Aspekten der Douglasie, verfasst von unterschiedlichen Interessenvertretern (universitäre Forschende, FVA, Bundesamt für Naturschutz (BfN) etc.). Interessanterweise finden sich bei einem Vergleich der verschiedenen Publikationen bereits mehrere Widersprüchlichkeiten hinsichtlich der Eignung, Anpassungsfähigkeit und des Stellenwerts der Douglasie innerhalb der deutschen Waldökosysteme. Auf der einen Seite wird die Meinung vertreten, dass die in Deutschland angebaute Douglasienherkünfte verhältnismäßig stark spezialisiert sind. Sie benötigen eine lange Vegetationsperiode ohne Dürre- und Hitzeereignisse sowie milde, frostarme Winter. In warm-trockenen Regionen sei aufgrund des Klimawandels eine Verschlechterung der Anbaubedingungen zu erwarten, weswegen der Douglasienanbau maßvoll stattfinden solle. Eine objektive Bilanzierung von Risiken und Chancen sei nicht immer einfach, da Misserfolge beim Anbau schnell beseitigt und somit vergessen würden, Anbauerfolge hingegen blieben lange sichtbar (Kölling 2008). Auch erschwere die aufwändige und schwierige Nachzucht und Saatgutknappheit der Douglasie deren Anbau (Wezel 2008). Dementgegen bezeichnen Brosinger/Baier (2008) im gleichen Schwerpunktheft die Douglasie als „verhältnismäßig stabil und widerstandsfähig“. Die vorhergesagte Zunahme heißer und trockener Standorte spreche nach ihren Ansichten für einen Ausbau des Douglasienanbaus. Während Kölling (2008) herausstellt, dass „lediglich bestimmte Regionen Bayerns sich für den Anbau eignen“, betonen Brosinger/Baier (2008) die „weitgehende Übereinstimmung ihrer Ansprüche mit den zu erwartenden Wuchsbedingungen in Bayern“. Entgegen der Auffassung von Wezel (2008) erwähnen die Autoren weiterhin die hohe Verjüngungsfreudigkeit der Douglasie. In diesem Text (Brosinger/Baier 2008) wird zudem deutlich, dass aktuell mit Nachdruck an den öko-

logischen Vorteilen der Douglasie geforscht wird (z.B. hinsichtlich des Eintrags von atmosphärischem Stickstoff oder der hohen CO<sub>2</sub>-Speicherung).

Seitens des Naturschutzes hingegen werden derzeit die Auswirkungen des Douglasienanbaus auf das gesamtökologische Gefüge, auf die Gefährdung von Schutzgebieten und auf einen evtl. Bestockungswandel in seltenen Waldlebensgemeinschaften diskutiert und diesbezüglich Handlungsempfehlungen erarbeitet (z.B. Walentowski 2008; Höltermann et al. 2008). Blaschke et al. (2008) stellen die neueren Erkenntnisse hinsichtlich der Schadensanfälligkeit der Douglasie heraus und zeigen die zunehmende Anfälligkeit gegenüber bestimmten Borkenkäfern und Pilzen sowie die von Jungpflanzen gegenüber Verbiss- und Fegeschäden. Die Anfälligkeit werde sich im Rahmen des Klimawandels voraussichtlich erhöhen, da südeuropäische Insektenarten einwandern und einheimische Arten sich schneller und verstärkt anpassen können (Blaschke et al. 2008). Fischer (2008) weist auf das Gefährdungspotential der Douglasie für zu schützende Waldgesellschaften hin, insbesondere in Buchenwäldern (Veränderung der Bodenvegetation) und auf nährstoffarmen, bodensauren, flachgründigen Standorten. Dennoch sei die Douglasie besser zu bewerten als die Fichte, da z.B. die Nadelschicht besser abgebaut wird. Es müsse jedoch darauf geachtet werden, dass nicht der gleiche Fehler begangen werde wie mit Fichte und Kiefer – „Setzen auf nur eine (aktuell günstig erscheinende) Option“ – zumal die Douglasie ihre „biotische Unverwundbarkeit“ mit der Zeit verlieren werde (Fischer 2008). Ähnlich argumentiert auch Walentowski (2008) und gibt zudem Handlungsempfehlungen, in welchen Regionen Douglasien erwünscht und wo dringend auf sie verzichtet werden sollte (z.B. im Umkreis von bis zu 2 km eines gefährdeten Biotops). Diese stark akteursabhängigen Beurteilungen der Douglasie zeigen deutlich das immer noch bestehende, enorme Konfliktpotential dieser Thematik.

Alles in allem bezeichnet das BfN (Höltermann et al. 2008) die Bewertung der Douglasie aus naturschutzfachlicher Sicht aufgrund der Wissensdefizite zur Ökologie und den Folgen für Flora und Fauna als schwierig. Pauschalisierte Aussagen könnten auch aufgrund der differierenden Aussagen der Zertifizierungssysteme, der Naturschutzverbände und forstlichen Fachverbände nicht gemacht werden. Im Speziellen bestehe die naturschutzfachliche Problematik beim Anbau der Douglasie in (i) der geringen Interaktion mit der heimischen Flora und Fauna, (ii) ihrem Potential zur Invasivität, (iii) der Beeinträchtigung (qualitativ und quantitativ) schützenswerter FFH-Lebensraumtypen, (iv) der möglichen Übertragung von Schädlingen sowie (v) aus ästhetischen Gründen (schöne Einzel-

bäume könnten durchaus auch als Aufwertung empfunden werden). Nach Standpunkt des BfN sollen daher in vorrangig dem Naturschutz dienenden Gebieten keine Douglasien angebaut bzw. diese zurückgedrängt sowie Pufferzonen errichtet werden. Als Kriterien zur Verwendung im Wirtschaftswald nennt der BfN (i) das Fernhalten der Douglasie von armen, bodensaurer, lichten und trockenen Standorten, (ii) die Beschränkung des Anbaus auf frischere, gut nährstoffversorgte Standorte mit Buche als regulierender Konkurrenzkraft sowie auf ungleichaltrigen, vertikal gestuften Mischbeständen. Zudem sollen (iii) Douglasien-Bäume eine Höhe von 40 m nicht überschreiten und max. 10% des gesamten Baumartenspektrums ausmachen.

### **Die Eiche**

Große Wissensdefizite bestehen außerdem bei der Einschätzung und Bewertung der Eiche als Baumart der Zukunft. Insbesondere in Brandenburg liegt aufgrund des subkontinentalen Klimas und der oftmals nährstoffarmen Sandböden der natürliche Anteil von Stiel- und Traubeneiche bei knapp 40%, im tatsächlichen Bestand allerdings beträgt er nur knapp 5% (Kätzel 2006). Daher befasst sich die FVA Eberswalde im Rahmen des ökologischen Waldumbaus bereits seit einigen Jahren mit Problemen und Fragen zur Eichenwirtschaft. So bildet z.B. die Ermittlung der ökologischen und ökonomischen Grenzen der Anbauwürdigkeit von Eiche einen maßgeblichen Fokus innerhalb des 1998 bis 2004 vom BMBF geförderten Schwerpunkts „Zukunftsorientierte Waldwirtschaft“. Hierbei wurde unter anderem die Bedeutung der Eiche als Begleitbaumart in Kiefern-Eichen-Mischbeständen sowie die Entwicklung von Eichen-Voranbauten unter Kieferschirm (Kätzel et al. 2005) untersucht und ökologische Wachstumsmodelle für Stiel- und Traubeneiche entwickelt (Lockow/Muchin 2005). Seit 2005 befasst sich ein vom BfN gefördertes Forschungsprojekt mit der Biodiversität in Brandenburgs Eichenwäldern, um hierüber – neben der Untersuchung von waldökologischen Prozessen – auch den Einfluss der Bestockungsstrukturen in den Beständen auf die Vitalität und den Wachstumserfolg der Eichen näher bestimmen zu können (Ziesche 2008). Aus diesen Forschungsarbeiten geht ausdrücklich hervor, dass hinsichtlich der Anbaumöglichkeiten und -grenzen der Eiche nach wie vor erhöhter Forschungsbedarf besteht (Luthardt 2005), insbesondere hinsichtlich der noch bestehenden, gegenwärtigen Vitalitätsprobleme (Kätzel 2006).

Da die Eiche aufgrund ihrer erhöhten Trockenheitstoleranz sowie ihres geringen Nährstoffbedarfs im Hinblick auf den erwarteten Klimawandel mittlerweile auch für andere Bereiche Deutschlands zunehmend an Interesse gewinnt, befasst sich – im Rahmen des vom

BMBF seit 2005 geförderten Forschungsschwerpunkt ‚Nachhaltige Wald- und Holzwirtschaft‘ – das Forschungsprojekt „Oakchain“ mit der Untersuchung des Waldumbaus mit der Traubeneiche über räumliche und zeitliche Skalen hinweg (UFZ 2007). Eine Projektdarstellung fasst die wesentliche Problematik bei der Verwendung von Eichen und die aktuellen Forschungsaktivitäten und -erkenntnisse zusammen (Möhring 2007a): (i) Auf der einen Seite ist die Eiche durch Pfahlwurzeln besser gegen Trockenheit gewappnet als etwa die Buche, auf der anderen ist sie jedoch anfälliger gegenüber Spät- und Frühfrost, da sie ihre leitenden Gefäße lediglich im Jungholz des aktuellen Jahres besitzt und bei überraschend eintretenden Frösten vor allem im Frühjahr nicht auf Leitungssysteme älterer Jahrgänge zurückgreifen kann. Diesbezüglich besteht auch noch großer Forschungsbedarf hinsichtlich der zukünftig zu erwartenden Frosthärte-Anforderungen an die Bäume. (ii) In warmen Wintern besteht außerdem die Gefahr, dass die notwendige, gespeicherte Stärke veratmet wird. (iii) Erste Ergebnisse des Projekts stellen außerdem die Bedeutung der tieferen Bodenschichten und der dort vorhandenen Wurzeln für den Eichenanbau heraus, da diese besonders bei zunehmender Trockenheit eine große Rolle spielen können. (iv) Es wird der Frage nachgegangen, wie Kiefer und Eiche, beide mit Pfahlwurzeln ausgestattet, miteinander konkurrieren; eher um Licht oder eher um Wasser und Nährstoffe, da sie die gleichen Bodenhorizonte nutzen? Neue Untersuchungen haben zudem gezeigt, dass sich die beiden Baumarten in natürlichen Beständen nicht gleichmäßig mischen, sondern in kleinen Gruppen („Mini-Reinbeständen“) zusammenstehen. (v) Die Studien haben weiterhin einige Vorteile von Eichen-Kiefern-Mischwäldern feststellen können: So kommt es in solchen Beständen z.B. zu einer geringeren Bodenversauerung sowie zu einem beschleunigten Abbau von Streu. Auch der Eintrag von organischem Material in den Boden wird durch Eichen-Kiefer-Mischungen verbessert, und nach Austrocknung besitzt der Boden eine bessere Fähigkeit zur Wiederbefeuchtung. (vi) Maßgeblichen Forschungsbedarf sehen die Forschenden des „Oakchain“-Projekts noch bzgl. der Verlagerung, Speicherung und der abbaubedingten CO<sub>2</sub>-Freisetzung organischer Substanzen sowie hinsichtlich der Nährstoff- und Wasserversorgung im Unterboden.

### **Die Buche**

Die Anpassungsfähigkeit und zukünftige Eignung der Buche im Hinblick auf den Klimawandel wird, insbesondere für die angestrebten Mischbestände, von den meisten wissenschaftlichen und forstwirtschaftlichen Akteuren als grundsätzlich positiv eingeschätzt, unter anderem aufgrund ihrer sehr hohen genetischen Varia-

bilität (z.B. Möges 2007; Kölling et al. 2007; STMELF Bayern 2008; Kohnle et al. 2008). Es wird jedoch ebenso darauf hingewiesen, dass es an einigen Extremstandorten (z.B. in Trockengebieten, wie sie im Hessischen Ried bestehen) zu Problemen beim Buchenanbau kommen wird. Lediglich einige wenige Beiträge verweisen auf eine aufgrund des Klimawandels zu erwartende Verringerung des Areal der Buche. Diese negative Darstellung wird jedoch zumeist als Argument zur Untermauerung eines bestimmten, akteursbezogenen Standpunktes verwendet, wie z.B. zur Betonung der Notwendigkeit der Berücksichtigung der Klimaveränderungen bei zukünftigen Waldumbau-Maßnahmen (SDW 2007) oder aber als Argument für die Verwendung bestimmter alternativer Baumarten (z.B. AGR 2007; Bolte/Ibisch 2007).

Die Bedeutung und positiven Effekte der Buche als Mischbaumart sind seit geraumer Zeit bekannt und wurde auch innerhalb des BMBF-Forschungsverbands „Zukunftsorientierte Waldwirtschaft“ eingehend untersucht (Anders et al. 2005). Hier wurde unter anderem gezeigt, dass Buchen als Beimischung in Nadelholzbeständen durch ihre stärkere Durchwurzelung zu einer Verbesserung der Bodenstruktur führen, was maßgeblich die CO<sub>2</sub>-Speicherung im Boden erhöht. Die mit der Anwesenheit der Buche einhergehende Reduktion der Unterwuchsdurchwurzelung verbessert zudem die Wasser- und Nährstoffversorgung der verbleibenden Nadelbäume. Des Weiteren fördert die Buche die Leistung der Wälder im Landschaftswasserhaushalt, was ebenfalls den erwarteten Klimaveränderungen entgegenwirkt. Diesbezüglich wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass trockenheitsresistente Arten den Trend hin zu einem trockenen, warmen und lichten Waldinnenklima verstärken, während Laubbäume – speziell Buchenwälder – eine Trendumkehr in Richtung feucht, kühl und dunkel bewirken.

Erstaunlicherweise (insbesondere hinsichtlich des stark debattierten Anbaus von wärmeliebenden Gastbaumarten) haben diese Vorteile der Buche in den Klimawandel-Diskussionen der hier analysierten Beiträge noch keinen Einzug gehalten. Generell wird in der aktuellen Waldumbau-Debatte bislang ausnehmend wenig auf die Fähigkeit der Buche (und anderer Baumarten) eingegangen, den Auswirkungen des Klimawandels aktiv entgegenzuwirken zu können.

### Klimaplastizität vs. Elastizität

Ein neuerdings auftretender Begriff, welcher in engem Zusammenhang mit ökologischem Waldumbau, Klimawandel, Biodiversität, Baumartenwahl und Standortbedingungen steht, ist der Aspekt der Klimaplastizität/der klimaplastischen Wälder: Abgeleitet vom Begriff

der ökologischen Plastizität (= die Eigenschaft von Ökosystemen, sich ohne längere Sukzessionen und bei gleichzeitigem Erhalt ihrer Lebensfunktionen (C-Speicherung, Produktivität, Mikroklima etc.) unter veränderlichen Umweltbedingungen strukturell selbst zu organisieren) besitzen nach Jenssen et al. (2007) klimaplastische Wälder die Eigenschaft, flexibel auf Klimaänderungen zu reagieren, d.h. das Ökosystem passt sich an sich verändernde Umweltbedingungen an. Ein klimaplastischer Wald sollte zusammengesetzt sein aus Baumarten, „die eine größere Amplitude von Umweltbedingungen in unterschiedlicher Richtung abpuffern können und die sich einem dauerhaft ausbildenden Trend aus sich heraus, weitgehend in Selbstorganisation oder zumindest mit einem geringen Aufwand an forstlicher Begleitung, anpassen können“ (Jenssen et al. 2007). Während eine solche Plastizität also zu einer dauerhaften „Verformung“ des Ökosystems führen kann, steht der Begriff der ökologischen Resilienz/Elastizität für die Fähigkeit eines Ökosystems, nach einer zumeist temporären Störung in den Ausgangszustand zurückzukehren. Insbesondere im Hinblick auf die enormen Unsicherheiten über Ausmaß und Verlauf der zukünftigen Klimaänderungen, erlangt demnach das Konzept der „klimaplastischen Wälder“ gegenwärtig zunehmend an Bedeutung.

Während zunächst der allgemeine Fokus darauf lag, die jeweilige Eignung von Baumarten für den Aufbau klimaplastischer Wälder zu beurteilen (z.B. Kölling 2007: „Klimahülle“; Roloff/Grundmann 2008: „KLAM“, siehe unten), wird mittlerweile vermehrt auf die wesentliche Bedeutung der richtigen Mischungsform und -verhältnisse hingewiesen (z.B. Möhring 2007b; Kohnle et al. 2008). So betonen Kohnle et al. (2008), dass große Unterschiede in der Konkurrenzkraft der zu mischenden Baumarten die Erhaltung der wuchsunterlegenen Baumart in kleinräumigen Mischungen wesentlich aufwendiger gestalten.

Auch Jenssen und Mitarbeiter (2007) fordern einen Paradigmenwechsel beim Thema Waldumbau und Klimawandel. Ihre Empfehlungen orientieren sich dabei allerdings an den natürlich auftretenden Verhältnissen: Es dürfe nicht eine möglichst hohe Diversität angestrebt werden, sondern eine Vielfalt miteinander vergesellschafteter Baumarten. Diesbezüglich bestehe jedoch noch erheblicher Forschungsbedarf hinsichtlich der Art der räumlichen Mischung der Baumarten (einzelbaumweise, kleinflächig oder bestandesweise) in Abhängigkeit von den standörtlichen Gegebenheiten und die Art der Bestandesbegründung. In diesem Zusammenhang wird an anderer Stelle auch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Bedeutung des Bodens für die Stabilität eines Ökosystems noch immer stark unterschätzt wird (Möhring 2007b).



Prinzipiell stellt sich hier die Frage, weshalb die im Rahmen dieser Problematik verfolgten Ansätze sich nicht stärker auf die naturgegebenen Vergesellschaftungen stützen. Kohnle et al. (2008) ziehen aus ihren Darstellungen (siehe oben) lediglich, dass zunehmende Unterschiede in der Konkurrenzkraft größerflächige Mischungsformen erfordern, da der Erhalt einer aktuell wuchsunterlegenen Mischungsbaumart in kleinräumigen Mischungsformen zu aufwendig ist bzw. die dauerhafte Sicherung dieser Baumart gefährdet.

Ein möglicher Ansatz für die Einbeziehung natürlicher Vergesellschaftungsverhältnisse wäre die Berücksichtigung der bislang für die eigentliche Praxis wenig relevanten pflanzensoziologischen Zusammenhänge (z.B. nach Tüxen 1974; Ellenberg 1996) als Leitbilder nicht nur hinsichtlich der geeigneten Baumartenmischungen, sondern auch für Art und Weise der Mischung und die jeweiligen anzustrebenden Mischungsverhältnisse dieser Arten. Hierüber könnte eine zusätzliche Risikominimierung beim Aufbau klimaplastischer Mischbestände erreicht werden.

Im Spannungsfeld zwischen ökologischer Plastizität und ökologischer Resilienz/Elastizität, und in diesem Zusammenhang insbesondere hinsichtlich der geeigneten Baumartenwahl, wird auch ein maßgebliches Konfliktpotential zwischen klassischem Naturschutz und den waldbaulichen Interessen gesehen (Bolte/Ibisch 2007). Von Seiten der Wissenschaft wird ein Umdenken des Naturschutzes weg von der Erhaltung statischer Zustände (z.B. PNV) und hin zur dynamischen Waldkontinuität, also dem Zulassen einer offenen Waldentwicklung gefordert, um funktionale widerstands- und anpassungsfähige Waldökosysteme zu gewährleisten. Konfliktpotential bestehe dabei zwischen der aus naturschutzfachlicher Sicht gewünschten Förderung der autochthonen (= einheimischen) Biodiversität und der aus waldbaulicher Sicht erwünschten Verwendung von Fremdherkünften und/oder gebietsfremden Arten sowie züchterisch behandelte und gentechnisch veränderte Arten. Letztendlich handele es sich um den Konflikt zwischen ‚Sich-selbst-Überlassen‘ einerseits und anthropogen bestimmter Erhaltung der Wälder gegen den Trend der Klima- und Standortänderungen andererseits. Diese Darstellung lässt jedoch das Bild aufkommen, dass für den Aufbau klimaplastischer Wälder gebietsfremde oder anthropogen veränderte Baumarten unvermeidlich sind, was aufgrund der bislang aufgeführten Wissensdefizite jedoch unverkennbar weiterhin fraglich bleibt.

Auch Jenssen et al. (2007) betonen ausdrücklich, dass „mit Blick auf die Geschwindigkeit, Intensität und Unbestimmtheit künftiger Klimaänderungen eine Abweichung von der heutigen Waldnatur auf weiten Teilen der Waldfläche unvermeidlich“ ist. Im Gegen-

satz zu Bolte/Ibisch (2007) allerdings stellen sie die Nutzung natürlicher Vegetationspotentiale zur Entwicklung klimaplastischer und multifunktionaler Wirtschaftswälder heraus. Vorhandene Mischbestände könnten sich so vor allem durch Veränderung der relativen Mengenanteile der Baumarten an veränderliche Umweltbedingungen anpassen. Die gezielte Nutzung natürlicher Konkurrenz- und Regenerationsprozesse und des natürlichen Genpool-Potentials fördere zudem die Umsetzung des „bionischen Prinzips“ im Waldbau.

### Forschungs- und Methodenansätze

Zur Untersuchung, Bewertung und Förderung der Eignung und Anpassungsfähigkeit von Baumarten im Klimawandel werden zurzeit mehrere Methoden- und Datenerhebungsansätze verfolgt und diskutiert.

Das Konzept der Klimahüllen (Kölling 2007) beruht auf der Visualisierung der ökologischen Nischen von Baumarten in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltfaktoren (Temperatur, Niederschlag etc.). Hierzu werden zwei Kartengrundlagen verwendet, die Karte der natürlichen Vegetation Europas (Bohn/Neuhäusl 2000/2003) und die Karte des Weltklimas (Periode 1950–2000). Mit Hilfe der Informationen der beiden Karten werden so die in den jeweiligen Verbreitungsgebieten der Baumarten herrschenden Klimabedingungen herausgearbeitet und aus allen vorkommenden Kombinationen an Jahrestemperatur und Jahresniederschlagssummen eine zweidimensionale „Klimahülle“ konstruiert. Diese gibt an, unter welchen Klimabedingungen eine Baumart eine so hohe Vitalität besitzt, dass sie ohne forstliche Hilfe in den natürlichen Waldgesellschaften eine Rolle als „herrschende“ oder „mit-herrschende“ Baumart spielen kann (Kölling et al. 2007). Dieses Konzept ist zwar ein in seinen Grundzügen geeigneter Ansatz, um die Anpassungsfähigkeit abzuschätzen, es ist jedoch einigen Restriktionen unterworfen, weswegen es in den hier betrachteten Texten kontrovers diskutiert wird. Zunächst ist es problematisch, in diese vereinfachten Modellbetrachtungen weitere, unbedingt zu berücksichtigende Parameter wie z.B. absolute Temperaturextrema, Länge und Intensität von Dürreperioden, Früh- und Spätfröste etc. einfließen zu lassen, insbesondere auch, da die Erfassung dieser Daten mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist (Kölling et al. 2008). Es ist jedoch anzunehmen, dass insbesondere Baumartenvorkommen auf klimatischen Extremstandorten wichtige Hinweise auf die Anpassungsfähigkeit der Baumart liefert, weswegen gerade diesen Extremvorkommen besondere Beachtung geschenkt werden sollte (Bolte et al. 2008). Zudem werden in diesem Ansatz wichtige, anbaurelevante Faktoren wie z.B. spezifische Bodeneigenschaften wie

Wasserspeicherkapazität, der Einfluss des unmittelbaren Umgebungsklimas sowie die jeweiligen Konkurrenzverhältnisse nicht mit berücksichtigt. Da jedoch aufgrund der zukünftigen Klimaänderungen unter anderem auch eine Verschiebung der Konkurrenzsituation zwischen den Baumarten zu erwarten ist, ist die Anwendung der Klimahüllen zur Beurteilung der zukünftigen Anbaueignung insbesondere bei konkurrenzschwachen Baumarten nur bedingt aussagekräftig (Bolte et al. 2008). Weiterhin problematisch ist die Orientierung des Konzepts an den „natürlichen Verbreitungsgrenzen“, da diese aufgrund der menschlichen Überprägung nicht unmittelbar bestimmt, sondern lediglich indirekt, z.B. über Pollenanalysen oder die Vegetationsdynamik in Naturwaldresten, abgeleitet werden können.

Für eine Abschätzung der zukünftigen Anbaueignung von Baumarten schließlich müssen die Klimahüllen einzelner Arten mit zukünftigen Klimahüllen der Waldstandorte (erstellt anhand von Szenarien und Klimamodellen) überlagert werden. Diese Extrapolation ist angesichts des gegenwärtigen Ansatzes allerdings nur unter bestimmten Voraussetzungen anwendbar, unter anderem (i) müssen weiterhin allein die heute bestimmenden Umweltfaktoren die limitierenden Parameter darstellen und es darf zu keinen Wechselwirkungen mit anderen ggf. noch unbekanntem Faktoren kommen, (ii) dürfen sich die Konkurrenzverhältnisse zwischen den Baumarten nicht ändern, (iii) darf es zu keinerlei Anpassung der Baumarten an den Klimawandel kommen. Alle genannten Voraussetzungen sind nach heutigem Wissensstand jedoch klar infrage zu stellen, wodurch das gegenwärtige Klimahüllenkonzept keinesfalls unkritisch verwendet werden sollte (Bolte et al. 2008; Roloff/Grundmann 2008).

Als alternativer Ansatz zur Bewertung der Baumarteneignung wurde eine von der Stiftung Wald in Not in Auftrag gegebene Forschungsstudie ‚Klimawandel und Baumarten-Verwendung für Waldökosysteme‘ an der TU Dresden durchgeführt, aus welcher die Klima-ArtenMatrix für Waldbaumarten (KLAM) hervorging (Roloff/Grundmann 2008). Ähnlich wie im Klimahüllen-Konzept wurden auch hier Verbreitungsareale und Klimadiagramme sowie die PNV analysiert, zudem allerdings auch die physiologischen und ökologischen Potentiale der Arten mit einbezogen. Insbesondere wurde hierbei die Toleranz gegenüber andauernden Trockenphasen und gegenüber Winter- und Spätfrost (Frostresistenz) mit berücksichtigt. Die spezifischen Parameter wurden für insgesamt 47 Waldbaumarten anhand verschiedener Literaturquellen ermittelt und so die Verwendbarkeit dieser Arten für Waldökosysteme unter Bedingungen des Klimawandels bewertet. Es wird geschlussfolgert, dass die meisten der heimischen

Arten auf geeigneten Standorten ein hohes Potential haben, um auch in Zukunft stabile Wälder zu bilden und dass die Klimaplastizität der Wälder sich heute schon in einer besseren Situation befindet als erwartet.

Innerhalb der Studie wird darauf hingewiesen, dass auch der Klimahüllen-Ansatz zunächst mit einbezogen wurde. Dieser habe jedoch für bestimmte Baumarten (z.B. Wald-Kiefer) aufgrund der „kritisch zu sehenden Eingangsdaten“ (im Speziellen wird hier auf die verwendete PNV-Karte Bezug genommen) unterschiedliche Einschätzungen geliefert und sei daher nicht in die Endbewertung eingegangen. Außerdem wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass auch hinsichtlich des KLAM-Konzepts neben den hier berücksichtigten Faktoren weitere Aspekte, z.B. Nährstoffangebot, Höhenstufe und evtl. Pathogenrisiken bei einer Baumartenwahl mit in Betracht gezogen werden müssen und dass die erfolgte Einordnung durch nachfolgende Untersuchungen und Forschung vertieft und abgesichert werden muss.

Als problematisch im Hinblick des erwarteten Klimawandels stellen sich auch die Standortkartierungen heraus, welche jedoch „als Daseinsvorsorge unumgänglich“ sind (Weindel et al. 2008), da nur hierüber Aussagen über aktuelle, insbesondere aber Vorhersagen über die zukünftigen Bedingungen unterschiedlicher Standorte getroffen werden können. Diese Daten sind wesentliche Voraussetzung für die Abschätzung klimawandelabhängiger Entwicklungen und dienen unter anderem als Grundlage zur Anwendung des Klimahüllen-Konzepts und der KLAM-Bewertung.

Prinzipiell erfasst, analysiert und wertet die Standorterkundung alle für das Waldwachstum bedeutsamen Umweltfaktoren wie z.B. Lage, Klima, Geologie, Böden, Vegetation und Waldnutzungsgeschichte. Im Ergebnis werden die vorhandenen Waldflächen schließlich zu Standorttypen zusammengefasst, die sich in ihren standörtlichen Ausprägungen ähnlich sind. Seit Anfang der 1990er Jahre werden hierfür zunehmend geografische Informationssysteme (GIS) eingesetzt, so dass die benötigten Parameter mittlerweile häufig als digitalisierte Daten verfügbar sind (Asche 2008). Herkömmliche Kartierungsverfahren beziehen Standortparameter wie Geologie, Böden und Lage, aber auch die klimatischen Bedingungen im Allgemeinen als Konstante mit ein. Im Hinblick auf den fortschreitenden Klimawandel werden zukünftig jedoch insbesondere hinsichtlich des Wasserhaushalts, welcher die Wachstumsbedingungen der Baumarten maßgeblich beeinflusst, keine konstanten Standortbedingungen gegeben sein. Eine Aktualisierung der Standortkartierungen als Entscheidungsgrundlage für verbesserte Baumartempfehlungen wird daher von einer Reihe von Akteuren, z.B. den Waldbesitzern, der AGR und dem Deutschen

Forstverein e.V. dringlich gefordert (AGR 2007; Weindler et al. 2008; Engel 2008). Um die Anpassungsfähigkeit der Wälder an sich verändernde Standortbedingungen scheint somit eine Modifikation der Kartierungsverfahren hin zu klimadynamischen Systemen unbedingt erforderlich. In einigen Bundesländern bestehen hierfür bereits Projekte. So konnte in NRW mit Hilfe eines innovativen Ansatzes ein Modell zur Berechnung verschiedener Klimavarianten entwickelt und hiermit die Wirkung von Klimaänderungen auf die Vergesellschaftung von Waldtypen betrachtet sowie die Dynamik der Waldökosysteme veranschaulicht werden (Asche 2008). Auch in Bayern wird gegenwärtig ein Projekt zum Aufbau eines „Standort-Informationssystems“ durchgeführt, um hierüber ein Verfahren zur Ermittlung von bayernweit einheitlichen und absoluten Wasserhaushaltswerten zu entwickeln sowie eine Plattform mit Standortdaten für die Waldflächen der Bayerischen Staatsforsten aufzubauen (Möges 2007). Aufgrund der Unterschiede in den Länderverfahren zur Einteilung der Wasserhaushaltsstufen sowie der verschiedenen landesspezifischen Ansätze gestaltet sich eine Parallelisierung/Vereinheitlichung der neuen Konzepte auf Bundesebene allerdings als überaus schwierig (Schulz/Asche 2008).

Um die in den verschiedenen Ländern gestarteten Initiativen zu bündeln, Synergien ausfindig zu machen und die verschiedenen Fachkompetenzen zu nutzen, wurde 2007 im Rahmen der Jahrestagung der „Arbeitsgemeinschaft Forstliche Standorts- und Vegetationskunde“ (AFSV) die Arbeitsgruppe „Klimawandel“ eingerichtet. Die AG befasst sich mit verschiedenen Fragestellungen, z.B. wie sich die Standorteigenschaften ändern werden und mit welcher Konsequenz für die gegenwärtige PNV, welche Klima-, Witterungs- und Standortverhältnisse eigentlich Klimastress erzeugen, welche neuen Parameter erfasst werden müssen und wie diese schließlich in die Standortbeschreibungen integriert werden können.

In diesem Zusammenhang wird in einigen Beiträgen auch die Risikobewertung der Waldflächen diskutiert. Die forstwirtschaftlichen Akteure weisen ausdrücklich darauf hin, dass die diesbezüglich noch bestehenden Wissensdefizite aufgrund der Geschwindigkeit des Klimawandels und damit großen Dringlichkeit der Durchführung der Maßnahmen schnell beseitigt werden müssen. Um eine schnelle und zielgerichtete Umsetzung der Waldumbau-Maßnahmen zu ermöglichen, müsse die Einstufung der Waldbestände in Risikoklassen erfolgen (AGR 2007). Dabei gilt es, zwischen Wäldern zu unterscheiden, die sich selbst anpassen können und solchen, denen geholfen werden kann und wo Maßnahmen ergriffen werden müssen (Biermayer 2008). Da aus finanziellen Limitierungen die erforder-

lichen Umbaumaßnahmen nicht auf der gesamten Waldfläche, sondern zunächst nur auf den risikoreichsten Standorten stattfinden können, besteht diesbezüglich weiterhin sehr großer Forschungsbedarf (Möges 2007).

Interessanterweise spielt sich die Debatte bzgl. der Aktualisierung der Kartierungsverfahren lediglich in der Forschung der Landesforste ab, im Rahmen der hier durchgeführten Diskursfeldanalyse konnten keine Forschungsaktivitäten zu dieser stark praxisrelevanten Thematik innerhalb der Hochschulen und außeruniversitären Institute verzeichnet werden.

### Weitere Konfliktpotentiale: Verkürzung der Umtriebszeiten und Grenzen der Naturverjüngung

Zwei weitere Konfliktpotentiale, zu welchen jedoch noch keine offene Diskussion stattfindet, liegen in den aus klimawandelrelevanten Gründen stattfindenden Überlegungen bzgl. (i) der Absenkung der Umtriebszeiten/Verkürzung der Produktionszeiten und Absenkung der Zielstärken (DbH) sowie (ii) der Vorausverjüngung und der ‚Grenzen der Naturverjüngung‘.

Bzgl. der verkürzten Umtriebszeiten liegen die waldwirtschaftlichen Argumente darin, dass bei einer Verlängerung der Produktionszeiten Bäume den Risikofaktoren über einen längeren Zeitraum ausgesetzt und außerdem aufgrund der größeren Baumhöhen viele Risiken (z.B. Sturm) überproportional stark ansteigen. Kurze Umtriebszeiten seien außerdem besonders vorteilhaft, da sie in hohem Maße das große physiologische und morphologische Anpassungspotential jüngerer Bestände nutzen (Kohnle et al. 2008). Außerdem wird nach Aussagen des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ 2007; Möhring 2008a) Starkholz (= Bäume mit über 50 cm Durchmesser in der Brusthöhe (DBH)) zu einem zunehmenden Problem, da für alte Bäume bislang, abgesehen von der Sperrholzindustrie, kaum ein Markt vorhanden ist. Gewünschte Alterstrukturen könnten nur dann erreicht werden, wenn alte Bäume Platz machen. Auf der anderen Seite werde es zukünftig kaum alte Bäume geben, wenn die jüngeren intensiv genutzt werden. Eine Chance für alte Bäume sei somit nur dann gegeben, wenn sie wirtschaftlich genutzt werden können und ein Markt hierfür geschaffen wird.

Bzgl. der Naturverjüngung sehen Bolte/Ibisch (2007) die Grenzen darin, dass diese zwar die selektionsbedingte Anpassung der Wälder an standörtliche Bedingungen fördert, durch Extremereignisse (z.B. Kalamitäten) jedoch große Ausfälle in Kauf genommen werden müssten, wodurch eine Herangehensweise allein durch Naturverjüngung fraglich wird. Außerdem sei aufgrund der Geschwindigkeit des Klimawandels

auch eine erfolgreiche Selektion fraglich. Diesbezüglich ermöglichten Pflanzungen in vom Klimawandel betroffenen Gebieten z.B. das Einbringen von bereits trockenheitsangepassten Herkünften. Argumentationen aus naturschutzfachlicher Sicht dagegen beziehen sich darauf, dass Naturverjüngung die natürliche Selektion auf Individuen begünstigt, die gegenüber den veränderten Bedingungen die größte Toleranz besitzen (Rolloff/Grundmann 2008). Die Bepflanzung von Wiederaufforstungsflächen (z.B. nach Sturmschäden) dagegen verursache lediglich stark erhöhte Kosten, obwohl nach zehn Jahren zum Teil zwischen naturverjüngten und bepflanzten Flächen keine Unterschiede mehr bestehen (Häusler/Scherer-Lorenzen).

Sowohl eine Verkürzung der Umtriebszeiten und ein Verzicht auf Naturverjüngung als auch die zur Risikominimierung aus waldbaulicher Sicht angestrebte Vorratsabsenkung widersprechen den naturschutzfachlichen Prinzipien wie auch den Prinzipien der ‚klassischen‘ naturnahen Waldwirtschaft, eine möglichst große Ungleichaltrigkeit, das Vorhandensein möglichst vieler Altersklassen sowie eine große Struktur- und Bestandesvielfalt zu fördern und zu erhalten.

### Herkunftskontrolle

Im Rahmen der Verjüngungs-Debatte wurde auch die Bedeutung der Herkunftssicherung/-kontrolle von geeignetem Pflanz- und Saatgut stärker in den Fokus der allgemeinen Aufmerksamkeit gerückt. Gegenwärtig ergeben sich hinsichtlich der Kontrollen zunehmend Erschwernisse, unter anderem da (i) der Saatgut- und Pflanzenhandel über Landesgrenzen hinweg deutlich zunimmt, (ii) die amtlichen Kontrollen mit hohem Zeit- und Kostenaufwand verbunden sind und (iii) immer weniger Personal in den Behörden und bei den Forstbetrieben zur Verfügung steht. Ungenügende Kontrollen begünstigen die Verwendung nichtangepasster Herkünfte, was zu massiven Schäden und Folgekosten in der Waldentwicklung sowie in den Forstbetrieben führen kann (Gebhardt 2008a).

Seit 2003 unterliegt der Vertrieb von forstlichem Vermehrungsgut den Bestimmungen des Forstvermehrungsgesetzes (FoVG), welches nach EU-Richtlinie 1999/105/EG die Identitätssicherung des Vermehrungsguts regelt. Ebenfalls seit 2003 besteht in Süddeutschland auf freiwilliger und privatrechtlicher Basis ein Zertifizierungssystem für forstliches Vermehrungsgut, das ZüF-Verfahren (= Zertifizierung überprüfbarer forstliche Herkunft). Ziel des Systems ist es, Vermehrungsgut bereitzustellen, dessen Herkunft mit hoher Sicherheit überprüft werden kann. ZüF beruht im Wesentlichen auf der Sicherstellung von Referenzproben an verschiedenen Stellen des Produktionsprozesses und

deren genetischem Vergleich (Konnert et al. 2008). Die hierbei verwendeten biochemisch-genetischen Verfahren beruhen auf den im Rahmen des Forschungsprojekts „Herkunftssicherung von forstlichem Vermehrungsgut“ des BMBF-Förderschwerpunkts „Zukunftsorientierte Waldwirtschaft“ (1998–2003) entwickelten Methoden (Konnert 2003). Daneben gründete sich 2006 auf Initiative der ‚Gütegemeinschaft für forstliches Vermehrungsgut e.V.‘ (DKV) in Göttingen der Verein „Forum forstliches Vermehrungsgut e.V.“ (FfV) und brachte ein zweites Zertifizierungssystem (ISOGEN/FfV) beruhend auf ähnlichen Methodiken auf den Markt (Konnert/Hosius 2008). Ziel beider Verfahren ist die Verbesserung der Herkunftssicherheit von Forstsaamen- und -pflanzen durch die Überprüfbarkeit der gesamten Handelskette.

Hierauf aufbauend befasst sich der zurzeit bestehende Projektverbund „Nachhaltige Wald- und Holzwirtschaft“ in dem Forschungsprojekt „Herkunftskontrolle“ mit der Verbesserung der bestehenden und der Evaluierung innovativer Methodenansätze, z.B. das Potential einer Anwendung von stabilen Isotopen (UFZ 2007). Außerdem bestehen zurzeit alternative Bemühungen vereinfachte Verfahren zu entwickeln (z.B. HIS (Herkunfts-Identifikations-System) in NRW; Degen et al. 2005).

Von besonderer Bedeutung erscheint allerdings auch die Einbindung der (zertifizierten) Herkunftskontrolle in bestehende Wald-Zertifizierungssysteme wie PEFC (Pan European Forest Certification), FSC und Naturland, vor allem auch um die Anreize einer Herkunftszertifizierung und damit die Effektivität dieser Kontrollen zu fördern. Aus diesen Gründen erfolgte 2006 die Einbindung der Herkunftskontrolle in die von vielen Waldbesitzern und Forstverwaltungen bevorzugte PEFC-Zertifizierung. Die bestehenden Standards wurden hierfür um die Forderung erweitert, dass von nun an Saat- und Pflanzgut mit überprüfbarer Herkunft zu verwenden ist, soweit es für die jeweilige Herkunft am Markt verfügbar ist. Die Überprüfbarkeit der Herkunft soll durch ein fachlich allgemein anerkanntes Verfahren sichergestellt werden, das mit dem genetischen Vergleich zwischen Rückstellprobe und Saat- und Pflanzgut arbeitet. Hierfür wird sowohl das ZüF- als auch das FfV-Verfahren anerkannt (Gebhardt 2008b).

Dahingegen wurde bislang in den FSC-Standards die Herkunftsfrage nicht ausdrücklich behandelt. Ein Grund hierfür mag vielleicht auch darin liegen, dass sowohl die Herkunftszertifizierung (durch die erwähnte EU-Richtlinie und das FoVG initiiert) als auch die PEFC-Zertifizierung auf Aktivitäten auf europäischer Ebene beruhen, während FSC eine weltweit agierende Organisation repräsentiert. Ein weiterer, auch öffentlich debattierter Diskussionspunkt zur Aufnahme der

Verfahren in die Zertifizierungs-Standards besteht hinsichtlich der insbesondere für kleine Betriebe entstehenden finanziellen Nachteile, da die Verfahren einen massiven Kostenmehraufwand bedeuten. Bereits bei der Aufnahme in die PEFC-Standards kamen Fragen seitens der Baumschulen auf, inwieweit dieser zusätzliche Aufwand tatsächlich notwendig ist (Gebhardt 2008b). Nach anfänglicher Kritik ebenfalls hinsichtlich des zusätzlichen Kostenaufwands, fand im Rahmen der aktuellen Revision der FSC-Standards die Anwendung allgemein anerkannter Verfahren zur Minimierung des „Risikos von Fehlherkünften“ schließlich auch Eingang in den überarbeiteten FSC-Entwurf (FSC 2008). Der FSC akzeptiert hierbei neben der Kontrolle durch genetische Analysen (ZüF, FfV) auch alternative Systeme wie z.B. „besondere vertragliche Vereinbarungen, (...) welche spezielle Kontroll- und Überwachungsrechte des Forstbetriebes vorsehen“.

Keine Stellungnahme oder Maßnahmen hinsichtlich der Integration der Kontrollverfahren in die Zertifizierungs-Standards konnte bislang von Naturland verzeichnet werden.

### Energieholz – Naturschutz vs. Kurzumtriebsplantagen

Maßgebliches Spannungsfeld ist auch die aufgrund des Trends hin zu erneuerbaren Energien enorm gesteigerte Nachfrage nach Energieholz. Etwa 50% der Primärenergieproduktion durch erneuerbare Energien nutzt Holz als Energieträger (Steegmans 2008). Dies wird zukünftig höchstwahrscheinlich zu massiven Konflikten mit naturschutzfachlichen Interessen führen, da hier im Rahmen der Biodiversitätsstrategie eine großflächige Ausweitung der Schutzflächen auf 5% der gesamten Waldfläche und somit eine Verringerung der forstwirtschaftlich genutzten Gebiete angestrebt wird (vgl. Schramm/Hartard 2009). Während die Bundesregierung davon ausgeht, dass die geforderten 5% an Waldschutzfläche in Deutschland bereits erreicht sind und somit auch keine maßgeblichen Einschnitte erwartet werden, vertritt die FDP (wie auch Vertreter der Forstwirtschaft) die Meinung, dass dem nicht so ist und fordert daher den Nutzungsdruck auf die Wälder durch Kurzumtriebsplantagen zu verringern (Steegmans 2008). Auch im Rahmen der Eberswalder Erklärung, welche im Anschluss an die Arbeitstagung ‚Herausforderung Klimawandel‘ veröffentlicht wurde, wird von Seiten der Forstwirtschaft eine vorrangige stoffliche Nutzung des Waldholzes und die Bereitstellung von Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen und Agroforstsystemen gefordert (Engel 2008).

Ein mögliches Konfliktpotential könnte sich auch dahingehend entwickeln, dass aufgrund der gestiegenen Nachfrage zukünftig auch geringwertiges Holz

dringend benötigt wird. Bislang konnten auch das aus naturschutzfachlicher Sicht erwünschte Totholz und genügend Bäume der Alters- und Zerfallsphase ohne erhebliche Einbußen in den Wäldern belassen werden. Die Vorräte in den Wäldern waren bislang so groß, dass sich die Gewinnung von Schwachholz nicht lohnte (Möhring 2008b). Die weiter steigende Nachfrage nach Energieholz könnte sich auch hierauf negativ auswirken.

Dieser Konfliktpunkt stellt sich somit als weiteres Indiz dafür heraus, dass sich die Forstwirtschaft auf lange Sicht vermutlich verstärkt in Richtung segregativer Waldwirtschaft, also einer Trennung der Wälder in Schutzwälder einerseits und intensiv genutzte Waldflächen andererseits entwickeln wird, wobei der extensive Anbau von Kurzumtriebsplantagen als Maßnahme zur Verringerung der Nutzungsintensität der „naturnah“ bewirtschafteten Wälder gefördert werden könnte.

### Einsatz von Gentechnik

Im Zusammenhang mit der äußerst aktuellen Thematik der vielerorts diskutierten „Kurzumtriebsplantagen“ könnte zukünftig auch ein zurzeit noch geringfügig diskutierter Konfliktpunkt an Bedeutung gewinnen: die Verwendung von Gentechnik in der Forstwirtschaft. Im Vergleich zu gentechnisch veränderten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, die bereits weltweit kommerziell angebaut werden, spielen transgene Bäume bisher nur eine untergeordnete Rolle (Konnert 2005). Im Rahmen der im Mai 2008 stattgefundenen 9. Vertragsstaatenkonferenz der Convention on Biological Diversity (CBD) in Bonn wurde auch die Nutzung gentechnisch veränderter Bäume, insbesondere im Zusammenhang mit dem angestrebten verstärkten Anbau von Plantagen zur Erzeugung von Spezial- und Energieholz, diskutiert. Diesbezüglich gewinnt der Einsatz transgener Bäume als Mittel zur CO<sub>2</sub>-neutralen Energieerzeugung in der aktuellen Klimaschutz-Diskussion zunehmend an Bedeutung (Emde 2008). Die Risiken einer Freisetzung wurden von den Delegierten unterschiedlich bewertet. Forderungen nach einem Moratorium für die Anwendung der Gentechnik in der Forstwirtschaft konnten sich nicht durchsetzen. Die Konferenz setzte eine Expertengruppe ein, welche bis 2010 Kriterien zur Risikoabschätzung entwickeln soll. Es wurde beschlossen, dass jeder Staat selbst über den Anbau entscheiden kann (bioSicherheit 2008). In Deutschland finden unter strengen Sicherheitsauflagen ebenfalls Freisetzungsversuche mit transgenen Bäumen statt. Maßgebliche Ziele der Gentechnik sind hierbei ein (i) verringerter Ligningehalt (zur Erleichterung der Papierherstellung), (ii) Bäume, die selbst Insektizide (v.a. das Gift aus *Bacillus thuringiensis*) produzieren, (iii) Krank-

heitsresistenz, (iv) Herbizidtoleranz, (v) schnelleres Wachstum und (vi) Sterilität (Bauer 2004). Zudem geht es um verschiedene weitere Toleranzen, z.B. gegen Temperaturschwankungen, hohen Salzgehalt und Trockenheit sowie die Säuberung schwermetallbelasteter Böden mit Hilfe von Bäumen wie z.B. Pappeln (Fladung 2007). Noch sind die züchterischen Arbeiten mit transgenen Bäumen eher in der Grundlagenforschung anzusiedeln und eine kommerzielle Nutzung transgener Bäume findet noch nicht statt. Auch handelt es sich bei den bislang gentechnisch veränderten Bäumen in erster Linie um Pappeln, da sie schnellwachsend und leicht zu pflanzen sind und das Holz eine gute Qualität besitzt.

Prinzipiell besteht bei allen Akteuren auch die Meinung, dass gentechnisch veränderte Bäume in der klassischen Forstwirtschaft auch zukünftig keine Anwendung finden werden. So erfolgte Anfang 2008 eine gemeinsame Erklärung des Deutschen Forstwirtschaftsrates (DFWR) und des BfN, dass an dem im Nationalen Waldprogramm geforderten Verzicht gentechnisch veränderter Organismen im Wald weiter festgehalten werden muss (Emde 2008). Die Gründe hierfür sind vornehmlich die bislang viel zu dürftigen Ergebnisse der ökologischen Begleitforschung, ungenügende Abschätzung möglicher Gefahren und Risiken für das Ökosystem Wald, die notwendigen langen Prüfzeiträume und die hohen Entwicklungskosten transgener Bäume (Konnert 2005). Auch aus Sicht des Umweltbundesamtes (UBA) ist eine Markteinführung transgener Bäume in Europa wegen der ungelösten Sicherheitsfragen nicht zu verantworten (Schmidt 2002). Vorherrschendes Problem bzgl. Sicherheit ist die Gefahr der Ausbreitung der transgenen Pflanzen, sowohl durch Auskreuzung (generativ) als auch durch vegetative Vermehrung. Zur Verhinderung der Auskreuzung erfolgt bei den transgenen Bäumen im Allgemeinen eine gentechnische Sterilisierung; problematisch im Bezug auf Bäume ist jedoch, dass die neu eingeführten Gene und die damit verbundenen Eigenschaften (Sterilität) über lange Zeiträume stabil bleiben müssen. Die Überprüfung der Stabilität erfordert bei Waldbäumen aufgrund der langen Lebensdauer jedoch mehrere Jahrzehnte und einige Studien haben bereits belegt, dass hierfür bislang noch nicht garantiert werden kann (Pickardt/de Kathen 2002). Zudem kann es auch zu einer Übertragung der eingeführten Gene auf andere Arten (z.B. Bodenorganismen, Pilze etc.) im Sinne eines „horizontalen Gentransfers“ kommen.

Bei der Freisetzung transgener Waldbäume muss außerdem berücksichtigt werden, dass aufgrund der bislang geringfügigen menschlichen Eingriffe deren Genom nur wenig modifiziert ist und sie von Natur aus schon durch eine sehr hohe genetische Diversität

gekennzeichnet sind. Dies garantiert ihnen bereits die bestmöglichen Potentiale für ein Leben unter natürlichen Bedingungen. Hingegen stellt eine „Domestikation“ (in diesem Sinne „eine an menschliche Bedürfnisse orientierte genetische Verbesserung“) von Bäumen eine Optimierung hinsichtlich Ertrag und Qualität einer Pflanze bei gleichzeitiger Reduzierung der Fähigkeit, in einer natürlichen Umwelt zu überleben, dar (Fladung 2008). Der Einsatz von Gentechnik in der Forstwirtschaft führt dementsprechend zu einer genetischen Verengung. Da jedoch bislang nicht abgeschätzt werden kann, woran genveränderte Bäume im Rahmen des Klimawandels optimal angepasst sein müssen, wäre eine solche Verengung beim Aufbau stabiler, klimangepasster Wälder klar unerwünscht.

Dennoch werden zurzeit von Seiten der Genforscher weitere Überlegungen geäußert, welcher Zuegewinn an Ertrag und Qualität mit Hilfe der Gentechnik in der Forstwirtschaft erreicht werden könnte und dass diesbezüglich ein sehr großes Potential besteht. Da eine genetische Verbesserung von Bäumen mit Hilfe klassischer Züchtungsmethoden aufgrund der Langlebigkeit und schnellen Reproduktionsräume nur eingeschränkt möglich sei, sei es notwendig, gentechnische Methoden in die zukünftige Forstpflanzenzüchtung zu integrieren (Fladung 2008). Als weiterer Vorteil sehen die Verfechter der Gentechnik auch die Möglichkeit, durch eine genetische Veränderung die Papierherstellung umweltschonender zu gestalten. Zurzeit müssen hierzu bei der Produktion dem Holz aggressive Chemikalien zugesetzt werden, um das im Holz vorhandene Lignin vom Zellstoff zu trennen. Die entstehenden Abwässer und Säuren belasten dabei sehr stark die Umwelt. Die Möglichkeit, Bäume mit verringertem Lignin Gehalt zu züchten bzw. das Holz so aufzubereiten, dass das Lignin leichter entfernt werden kann, sei damit auch ein Beitrag zum Umweltschutz (Fladung 2007).

### Ausblick

Die hier erfolgte Diskursfeldanalyse macht deutlich, dass der anthropogen beschleunigte Klimawandel das Konzept des ökologischen Waldumbaus und der naturnahen Waldwirtschaft vor massive neue Herausforderungen stellt, welche potentiell ein teilweises Abweichen von den bislang anerkannten Prinzipien erfordert. Die neuen Aspekte sowie die durch den Klimawandel zusätzlich gesteigerten Ansprüche an Waldökosysteme eröffnen ein neues Spannungsfeld zwischen den verschiedenen Interessengruppen und zeigen einen zusätzlichen enormen Forschungsbedarf auf.

Die eigentliche Problematik, welche das Konfliktpotential der gesamten Thematik zusätzlich erhöht, ist die Dringlichkeit, Entscheidungen bzgl. der tatsächlich

durchzuführenden Maßnahmen schnellstmöglich zu treffen. Aufgrund des rasant fortschreitenden Klimawandels muss trotz unvollständigem Wissen (z.B. bzgl. der Reaktionen von Bäumen auf höhere Temperaturen) bereits mit Umbaumaßnahmen begonnen werden, da die verbleibende Zeit sonst immer knapper wird und bereits heute schon Schäden auftreten (Biermayer 2008). Es ist immer noch ungewiss, wie schnell der Klimawandel voranschreiten wird und welche Temperaturen erreicht werden. Zwar würden auch ohne den ökologischen Waldumbau die Wälder spontan einen Selbstumbau durchlaufen, jedoch sehr viel langsamer und (aufgrund z.T. nicht vorhandener geeigneter Arten) mit teilweise unerwünschtem Ausgang. Dies wäre mit großen Ertragseinbußen verbunden und somit sei der aktive Waldumbau ein „Gebot der ökonomischen Vernunft“ (Kölling et al. 2008). Die Problematik besteht zudem darin, dass den folgenden Generationen dabei möglichst viele Entscheidungsspielräume eingeräumt werden müssen, um die Anpassungsfähigkeit und Flexibilität an tatsächliche Entwicklungen zu gewährleisten (Biermayer 2008).

Das BMBF fördert daher seit 2005 die Verbundforschung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft (Förderschwerpunkt ‚Nachhaltige Wald- und Holzwirtschaft‘). In über 24 Verbänden erarbeiten Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsame Lösungen sowie Handlungsempfehlungen für die Praxis und entwickeln Produkte und Technologien. Aufgrund der Inter-/Transdisziplinarität des Forschungsprogramms ergeben sich bei den bisherigen Ergebnissen – im Gegensatz zu früheren Studien, die im Allgemeinen entweder aus forstlicher oder aus universitärer Sicht durchgeführt wurden (z.B. Douglasien-Studien, vgl. auch Schramm/Hartard 2009) – keine Widersprüchlichkeiten hinsichtlich der Erkenntnisse. Durch die enge Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft scheint es zu einer Art ‚hybridem‘ Forschungsansatz zu kommen, der – zumindest nach außen hin – auf einem gemeinsamen Konsens beruht. Dennoch wird auch innerhalb dieser Studien ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Einfließen der Ergebnisse wissenschaftlicher Studien auch bei der Bewirtschaftung im Privatwald durch forstliche Förderung und Beratung vorangetrieben werden muss. Auch von den Waldbesitzern selbst wird eine Kommunikation der Forschungsergebnisse in allgemein verständlicher Form gefordert.

### Fazit: Hinweise aus der Diskursfeldanalyse für das Zentrum

Aus der Diskursfeldanalyse lassen sich zahlreiche Hinweise für die weitere Arbeit gewinnen; insbesondere erlaubt die Kenntnis der Positionen von spezifischen Akteuren deren frühzeitige und bessere Ansprache und ggf. auch Einbindung in die bereits durchgeführten Vorhaben. Beispielsweise könnten so mit FSC und Naturland die Gastbaum-Problematik durchgesprochen werden. Die Diskursfeldanalyse erlaubt aber auch einen bewussten Umgang mit Nichtwissen und mit unterschiedlichen Normen/Zielsystemen, ohne hierbei in klassischer Weise Strukturen zu verfestigen (z.B. indem aufgrund eines noch bestehenden Forschungsbedarfs keine vorläufigen Empfehlungen für die Praxis ausgesprochen werden).

Darüber hinaus werden weitere Themen deutlich, die im LOEWE-Zentrum BiK<sup>F</sup> verfolgt werden könnten:

- Da Deutschland für den Erhalt dieser Baumart eine besondere Verantwortung trägt (vgl. Schramm/Hartard 2009), sollte bei weiteren Arbeiten des LOEWE-Zentrums BiK<sup>F</sup> ein besonderer Focus auf die Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) gerichtet werden.

- Da von Seiten der forstlichen Versuchsanstalten und der Forstbetriebe der Länder ein besonderes Augenmerk auf die Douglasie gelenkt wird, aber bisher die Untersuchungen zur Douglasie die Risiken für die Biodiversität der entsprechenden Waldgesellschaften weniger stark berücksichtigen, könnten – auch gemeinsam mit Hessenforst oder der Nordwestdeutschen Forstversuchsanstalt – entsprechende Fragestellungen bearbeitet werden.

- Dynamiken unterschiedlicher Mischwald-Vergesellschaftungen könnten ebenfalls Fragestellungen sein, die in weiteren Forschungsvorhaben angesprochen werden sollten. Untersucht werden könnten hier Effekte/Mechanismen hinsichtlich der (i) relativen Mischungsverhältnisse/Mengenanteile, (ii) Konkurrenzverhältnisse, Regenerationsprozesse, (iii) genetischen Diversität, (iv) Interaktionen mit Wasserhaushalt, Nährstoffverfügbarkeit etc. des Bodens, (v) Naturverjüngung und Selektions-/Anpassungsfähigkeit sowie (vi) Interaktionen Wald-Binnenklima/Klimaadaptation und (vii) Effekte des „spontanen Selbstumbaus“.

- Daneben ist zu überlegen, in wieweit – ausgehend von geobotanischen Fragestellungen – die Weiterentwicklung von Instrumenten wie den forstlichen Standortkartierungsverfahren (gemeinsam etwa mit Hessenforst), aber auch dem „Klimahüllen“-Konzept, Aufgaben für das Zentrum sein könnten.

## Primärliteratur

Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 63 H. 1/2008 – H. 21/2008

## Sekundärliteratur

- Anders, Siegfried/Wolfgang Beck/Falko Hornschuch/Jürgen Müller/Andreas Steiner (2005): Zur Zukunftsfähigkeit des Kiefern-Buchen-Mischbestandes – ökologische Voraussetzungen, forstliche Steuerungsmöglichkeiten, waldwachstumkundliche und umweltrelevante Wirkungen. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 23: 12–32
- AGV – Arbeitsgemeinschaft Rohholzverbraucher e.V. (2007): Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald und Risikovorsorge durch Forst- und Holzwirtschaft. Pressemitteilung Arbeitsgemeinschaft Rohholzverbraucher e.V., Bonn
- Asche, Norbert (2008): Waldtypenkarten für NRW auf Basis der forstlichen Standortklassifikation. AFZ – Der Wald 63(1): 25–27
- Bauer, Andreas (2004): Gentechnik-Bäume gegen den Klimakollaps? Umweltinstitut München e.V., <http://www.umweltinstitut.org/frames/all/m394.htm> (15.12.2008)
- Baumgarten, Manuela/Claus Döring/Christine Fürst/Martin Jansen/Martin Jessen/Ullrich Klins (2003): Zukunftsorientierte Waldwirtschaft. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bonn
- Baumgarten Manuela/Konstantin von Teuffel (2005): Nachhaltige Waldwirtschaft in Deutschland. In: K. von Teuffel et al. (Hg.): Waldumbau für eine zukunftsorientierte Waldwirtschaft. Ergebnisse aus dem Südschwarzwald. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag, 1–10
- Bayrisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hg.) (2008): Schwerpunktthema 2008 – Waldumbau. Waldzustandbericht 2008, Freising: 10–13
- Biermayer, Günter (2008): Quo vadis – Forstwirtschaft im Zeichen des Klimawandels. AFZ – Der Wald 63 (15): 808–810
- bioSicherheit (2008): „Bonner Mandat“: Grundregeln für die Nutzung der Genressourcen. Aktuelle Meldungen, bioSicherheit, <http://www.biosicherheit.de/de/aktuell/647.doku.html> (15.12.2008)
- Blaschke, Markus/Heinz Bußler/Olaf Schmidt, (2008): Die Douglasie – (k)ein Baum für alle Fälle. LWF Wissen 59: 57–61
- Bohn, Udo/Robert Neuhäusl (2000/2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas/Map of the natural vegetation of Europe. Münster: Landwirtschaftsverlag
- Bolte, Andreas/Pierre L. Ibisch (2007): Neun Thesen zu Klimawandel, Waldbau und Waldnaturschutz. AFZ – Der Wald 63(11): 572–576
- Bolte, Andreas/Pierre L. Ibisch/Annette Menzel/Andreas Rothe (2008): Was Klimahüllen uns verschweigen. AFZ – Der Wald 63(15): 800–80
- Brosinger, Franz/Roland Baier (2008): Chancen, Grenzen und offene Fragen des Waldbaus mit der Douglasie in Bayern. LWF Wissen 59: 33–38
- Degen, Bernd/Matthias Fladung/Torsten Markussen/Armin König (2008): Pilotstudie zum Aufbau eines Herkunfts-Identifikations-System (HIS) für forstliches Vermehrungsgut. BFH-Nachrichten 2/2005: 6–7
- Ellenberg, Heinz (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer Verlag, Stuttgart (5. Auflage)
- Emde, Franz A. (2008): Deutscher Forstwirtschaftsrat (DFWR) und Bundesamt für Naturschutz (BfN) geben gemeinsame Erklärung ab. Pressemitteilung des Bundesamts für Naturschutz, Bonn
- Engel, Jens (2008): Denkanstöße aus Eberswalde: Herausforderung Klimawandel. Brandenburgische Forstnachrichten 17(134): 27–28
- Fenner, Rudolf (1996): Mehr Natur in unsere Wälder! Auf dem Weg zu einer ökologischen Waldnutzung. ROBIN WOOD-Magazin 51: 18–24
- Fladung, Matthias/bioSicherheit (2007): Pappeln als nachwachsende Rohstoffe. Interview mit bioSicherheit, <http://www.biosicherheit.de/de/gehoelze/pappel/596.doku.html> (15.12.2008)
- Fischer, Anton (2008): Die Eignung der Douglasie im Hinblick auf den Klimawandel. LWF Wissen 59: 63–66
- Fritz, Peter (Hg.) (2006): Ökologischer Waldumbau in Deutschland. Fragen, Antworten, Perspektiven. München: oekom verlag
- FSC (Forest Stewardship Council) Arbeitsgruppe Deutschland e.V. (2008): Entwurf für einen revidierten Deutschen FSC-Standard, Freiburg i. Br.
- Gemende, Anne Grit (2003): Semantischer Vergleich ausgesuchter Waldbaubegriffe des deutschsprachigen Raumes. Diplomarbeit im Studiengang Forstwirtschaft, Fakultät Ressourcenmanagement, Fachhochschule Hildesheim/Holzminden/Göttingen
- Gebhardt, Karl (2008a): Vorwort zum Tagungsband. In: Karl Gebhardt (Hg.): Herkunfts-kontrolle an forstlichem Vermehrungsgut mit Stabilisotopen und genetischen Methoden. Hann. Münden: 5–6
- Gebhardt, Karl (2008b): Herkunfts-kontrolle bei Forstlichem Vermehrungsgut. AFZ – Der Wald 63(9): 476–478
- Häusler, Andreas/Michael Scherer-Lorenzen (2002): Nachhaltige Forstwirtschaft in Deutschland im Spiegel



- des ganzheitlichen Ansatzes der Biodiversitätskonvention. BfN-Skripten 62, Bundesamt für Naturschutz, Bonn
- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ (Hg.) (2007): Forschung – Nachhaltige Wald- und Holzwirtschaft in Deutschland, Leipzig
- Höltermann, Anke/Frank Klingenstein/Axel Ssymank (2008): Naturschutzfachliche Bewertung der Douglasie aus Sicht des Bundesamtes für Naturschutz (BfN). LWF Wissen 59: 74–81
- Jahn, Thomas/Alexandra Lux (2009): Problemorientierte Diskursfeldanalyse – neue Methode und Anwendungsmöglichkeiten. Knowledge Flow Paper Nr. 3, LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum BiK<sup>F</sup>, Frankfurt am Main
- Jenssen, Martin/Gerhard Hofmann (2005): Waldbewirtschaftung zwischen Waldnatur und Forstkultur – Beiträge der ökologischen Forschung zur waldbaulichen Optimierung von Naturabweichungen in nordostdeutschen Wäldern. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 23: 33–49
- Jenssen, Martin/Gerhard Hofmann/Ulf Pommer (2007): Die natürlichen Vegetationspotentiale Brandenburgs als Grundlage klimaplastischer Zukunftswälder. In: Gesellschaft Deutsches Aboretum e.V. (Hg.): Beiträge zur Gehölkunde 2007, Hansmann Verlag, Hemmingen: 17–29
- Kätzel, Ralf/Sonja Löffler/Susanne Winter/Reinhard Kallweit (2005): Zum Einfluss von Überschirmung und Begründungsverfahren auf den Entwicklungserfolg von Eichen- und Buchen-Voranbauten in der Initialphase. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 23: 79–101
- Kätzel, Ralf (2006): Aktuelle Probleme des Waldumbaus in Brandenburg am Beispiel der Eiche. Präsentation im Rahmen der Sitzung AK Bioenergie, Forschungsplattform „Ländliche Räume“, Berlin-Brandenburg
- Kölling, Christian (2007): Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. AFZ – Der Wald 62: 1242–1245
- Kölling, Christian/Lothar Zimmermann/Helge Walentowski (2007): Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte? AFZ – Der Wald 63(11): 584–588
- Kölling, Christian (2008): Die Douglasie im Klimawandel: Gegenwärtige und zukünftige Anbaubedingungen in Bayern. LWF Wissen 59: 12–21
- Kölling, Christian/Monika Konnert/Olaf Schmidt (2008): Wald und Forstwirtschaft im Klimawandel. AFZ – Der Wald 63(15): 804–807
- Kohnle, Ulrich/Sebastian Hein/Hans-Gerd Michiels (2008): Waldbauliche Handlungsmöglichkeiten angesichts Klimawandel. FVA-Einblick 01/08: 50–53
- Konnert, Monika (2003): Herkunftssicherung von forstlichem Vermehrungsgut. LWF aktuell 41: 11–12
- Konnert, Monika (2005): Gegenwärtiger Stand der Gentechnik im Forst. LWF aktuell 48: 32–35
- Konnert, Monika/Bernhard Hosius (2008): Zur Kontrolle und Zertifizierung von forstlichem Vermehrungsgut unter Nutzung von Labormethoden. In: Karl Gebhardt (Hg.): Herkunftskontrolle an forstlichem Vermehrungsgut mit Stabilisotopen und genetischen Methoden. Hann. Münden: 132–139
- Konnert, Monika/Eva Cremer/Hilmar Förstel (2008): Umsetzung und Verbesserung des ZüF-Verfahrens mit Hilfe genetischer Analysen und der Stabilisotopen-Methode am Beispiel von Bergahorn, Fichte und Weißtanne. In: Karl Gebhardt (Hg.): Herkunftskontrolle an forstlichem Vermehrungsgut mit Stabilisotopen und genetischen Methoden. Hann. Münden: 85–100
- Krabel, Doris/Heino Wolf (2008): TREEBREEDEX – Europäische Initiative von Genetikern und Forstpflanzenzüchtern. AFZ – Der Wald 63(8): 427
- Kriebitzsch, Wolf-Ulrich/Wolfgang Beck/Uwe Schmitt/Maik Veste (2008): Bedeutung trockener Sommer für Wachstumsfaktoren von verschiedenen Herkünften der Buche. AFZ – Der Wald 63(15): 245–247
- Le Mellec, Anne (2007): Klimawandel – Zunehmende Massenvermehrungen, Bedrohung für mitteleuropäische Wälder? Natur & Mensch. Schweizerische Blätter für Natur- und Heimatschutz 49(6):4–7
- Leuschner, Christoph/Florian Schipka (2004): Klimawandel und Naturschutz in Deutschland. BFN-Skript 115. Bundesamt für Naturschutz Deutschland, Bonn
- Lockow, Karl-Willi/Alexander Muchin (2005): Ökologische Wachstumsmodelle für Eiche und waldbauliche Schlussfolgerungen für die Praxis. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 23: 102–110
- Luthardt, Michael E. (2005): Waldbauliche Schlussbetrachtungen. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 23: 139–141
- Möges, Margret (2007): Klimakonzept für den Staatswald. LWF aktuell 60(18): 42–44
- Neumann, M. (2000): Waldbaukonzepte der Bundesländer und ihre Aussagen zum Technikeinsatz bei Maßnahmen, Diplomarbeit Universität Göttingen (Abstract) [http://www.uni-forst.gwdg.de/forst/iwf/masterarbeiten/master\\_abg\\_10.html](http://www.uni-forst.gwdg.de/forst/iwf/masterarbeiten/master_abg_10.html) (14.1.2009)
- Pickardt, Thomas/André de Kathen (2002): Literaturstudie zur Stabilität transgen-vermittelter Merkmale in gentechnisch veränderten Pflanzen mit dem Schwerpunkt transgene Gehölzarten und Stabilitätsgene. UBA-Texte 53/02. Umweltbundesamt, Berlin
- Möhring, Caroline (2007a): Eichen für eine wärmere Welt? Vom richtigen Sämling bis zur Nutzung – Strategien für den Waldumbau. Laborgespräch 2

- Möhring, Caroline (2007b): Freiheitsgrade in die Zukunft. Laborgespräch 3
- Möhring, Caroline (2008a): Zu alt, zu dick – nicht mehr erwünscht? Laborgespräch 5
- Möhring, Caroline (2008b): Turbobäume für den Acker? Laborgespräch 7
- Niedersächsische Landesforsten (Hg.) (2006): 15 Jahre langfristige ökologische Waldentwicklung, Das LÖWE-Programm. Leinebergland, Alfeld (Leine)
- Roloff, Andreas/Britt Grundmann (2008): Klimawandel und Baumarten-Verwendung für Waldökosysteme. Auftraggeber: Stiftung Wald in Not. Dresden/Bonn <http://www.wald-in-not.de/download/KLAM.pdf> (16.12.2008)
- Rosin, Annika (2000): Aktuelle Waldbaukonzepte Deutschlands im Vergleich untereinander sowie International. Diplomarbeit. Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen. Abteilung I: Waldbau der gemäßigten Zonen und Waldökologie
- Schmidt, Jana (2002): Eigenschaften gentechnisch veränderter Bäume sind oft instabil. Pressemitteilung des Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
- Schulz, Rainer/Norbert Asche (2008): Klima, Standort, Wald. AFZ – Der Wald 63(1): 20–24
- Schutzgemeinschaft Deutscher Wald NWR e.V. (2007): Klimawandel muss bei der Wiederbewaldung berücksichtigt werden. Pressemitteilung Schutzgemeinschaft Deutscher Wald Landesverband Nordrhein-Westfalen, Oberhausen
- Steegmans, Christoph/Christel Happach-Kasan (2008): Holznutzung ist ein Beitrag zum Klimaschutz – Wälder durch integrierte Nutzung schützen. Presseinformation Nr. 357, FDP-Fraktion
- Tüxen, Reinhold (1974): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. J. Cramer, Vaduz
- Walentowski, Helge (2008): Die Douglasie naturschutzfachlich betrachtet. LWF Wissen 59: 67–69
- Weindler, Barbara/Kai Staupendahl/Ferdinand Funke (2008): Herausforderung Klimawandel. AFZ – Der Wald 63(1): 14
- Wezel, Gerhard (2008): Die Douglasie auf dem Markt – Anzucht, Anbau und Versorgung. LWF Wissen 59: 27–31
- Ziesche, Tim (2008): LFE bearbeitet neues Bundesprojekt zur Biodiversität in Brandenburgs Eichenwäldern. Brandenburgische Forstnachrichten 17, 134: 13–14

#### Impressum:

LOEWE Biodiversität und Klima  
 Forschungszentrum (BiK<sup>F</sup>)  
 Senckenberganlage 25  
 60325 Frankfurt am Main  
 V.i.S.d.P.: Dr. Thomas Jahn, Projektbereichsleiter  
 „Wissenstransfer und sozial-ökologische Dimensionen“  
 ISSN: 2192-1571