

Abschlussbericht

BMBF-Verbundvorhaben „DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse“

Beiträge zu den Modulen
4.1 „Clusteranalyse“ und
4.5 „Internationale Aspekte“



Auftraggeber

Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)

Förderkennzeichen: 0330580F

Projektlaufzeit: 06/2005 bis 04/2008

Auftragnehmer

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Lehrstuhl für Waldökologie, Forst- und Holzwirtschaft
im Institut für Landschaftsökologie
- Wald- Zentrum -

Bearbeiter: Prof. Dr. Andreas Schulte, Heiko Hagemann,
Marcus Wenzelides und Dajana Klein

Abschlussbericht

BMBF-Verbundvorhaben „DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse“

Beiträge zu den Modulen
4.1 „Clusteranalyse“ und
4.5 „Internationale Aspekte“

Auftraggeber

Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)

Förderkennzeichen: 0330580F

Projektlaufzeit: 06/2005 bis 04/2008

Auftragnehmer

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Lehrstuhl für Waldökologie, Forst- und Holzwirtschaft
im Institut für Landschaftsökologie

Robert-Koch-Straße 27
48149 Münster

Tel.: +49 (0) 251 83-30121
Fax: +49 (0) 251 83-30128

E-Mail: [info\(at\)wald-zentrum.de](mailto:info(at)wald-zentrum.de)
Internet: www.wald-zentrum.de

Bearbeiter:

Prof. Dr. Andreas Schulte
Heiko Hagemann
Marcus Wenzelides
Dajana Klein

Fotos Titelblatt: 3 x Wald-Zentrum, 1 x Fa. Claas (2. von links)

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund einer steigenden Nachfrage nach dem Zukunftsrohstoff Dendromasse und einer möglichen Bereitstellung dieses Rohstoffes durch die Land- und Forstwirtschaft, wurden im Rahmen des Vorhabens zur Beschreibung der Ausgangssituation zunächst einige Kennzahlen ermittelt.

Kennzahlen

Im Cluster Forst- und Holzwirtschaft die Schlüsselkennzahlen Umsatz, Betriebe und beschäftigte ermittelt. Für das Bezugsjahr 2005 konnten über amtlich-statistische Datengrundlagen für den Cluster Forst und Holz in Brandenburg 2.083 Betriebe mit 18.207 Beschäftigten und einem Gesamtumsatz von rund 1,57 Mrd. Euro ausgewiesen werden. Rechnet man die rund 2.550 Beschäftigten der Landesforstverwaltung Brandenburg noch hinzu, die in den amtlichen Statistik nicht direkt der Forstwirtschaft, sondern der Landesverwaltung zugewiesen werden, waren im Jahr 2005 fast 21.000 Personen im Cluster Forst und Holz in Brandenburg beschäftigt. Bei rund 700.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind dies zwar lediglich 3 %, jedoch vielfach Arbeitsplätze im strukturschwachen ländlichen Raum. Gleiches gilt für die Landwirtschaft, in der zum gleichen Zeitpunkt rund 39.500 Personen in knapp 6.700 Betrieben tätig waren, wobei hier nicht zwischen Voll- und Nebenerwerb unterschieden werden konnte. Für die Forst- Und Holzwirtschaft muss jedoch festgestellt werden, dass bezogen auf das Jahr 1999 knapp 25 % der sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätze verloren gegangen sind, was 10 % über dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt des Landes liegt .

Im Hinblick auf die bestehenden Dendromassepotenziale in der Region lässt sich festhalten, dass in Brandenburg bereits Verarbeitungskapazitäten der Holzwirtschaft mit einem jährlichen Bedarf von rund 5,2 Mio. m³ Holz bestehen und zusätzliche Verarbeitungskapazitäten entstehen oder in Planung sind. Weiterhin konnten im Rahmen dieser Studie für Brandenburg erstmalig über 256.000 Einzelfeuerstätten und Zentralhei-

zungen sowie mindestens 15 Holzkraftwerke und 20 Holzheizwerke mit über 1 Megawatt Feuerungswärmeleistung identifiziert werden, die zusammen umgerechnet nochmals einen Bedarf von mindestens 1 Mio. m³ haben. Die Region ist bei mit einem theoretisch möglichen Einschlag von 5,7 Mio. m³ somit bereits jetzt Netto-Holzimportland.

Zudem werden sich die Nutzungsmöglichkeiten in den nächsten Jahren weiter verringern. Hieraus wird deutlich, dass bereits ein Konflikt hinsichtlich der mengenmäßigen Versorgung der verschiedenen Nachfrager durch die begrenzte Verfügbarkeit geeigneter Holzressourcen besteht. So haben die bisherigen Nutzungshierarchien und Preisgefüge für die Rohholzverwendung keinen Bestand mehr haben. Zudem wurde insbesondere das von der Rohstoffkonkurrenz betroffen Industrieholz in den letzten Jahren dem Markt nicht in dem Umfang zur Verfügung gestellt, wie das Stammholz, was die Rohstoffkonkurrenz und daraus erforderliche Importe schlussendlich noch verstärkt.

Es wird somit deutlich, dass weitere Holzabnehmer insbesondere ohne die Erschließung neuer Holzquellen wie beispielsweise Waldrestholz und Landschaftspflegeholz, insbesondere aber Holz aus dem Agrarholzanbau, auf massive Probleme bei der Versorgung ihrer Anlagen stoßen werden. Dies gilt v. a. für Holzabnehmer im industriellen Maßstab. Dem Agrarholzanbau kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle zu, da Waldrestholzsortimente auch nur in begrenztem Umfang nutzbar gemacht werden können und Landschaftspflegeholz in sehr stark differierenden Qualitäten und schwer einschätzbaren Mengen anfällt.

Trends, Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Betrachtet man die durchgeführten SWOT- und Trendanalysen vor dem Hintergrund einer für die nachhaltige Entwicklung des Clusters Wald und Holz, insbesondere unter Einbeziehung der energetischen Holznutzung, erforderliche Versorgung mit dem Rohstoff Holz, ergeben sich in den aufgeführten Akteursgruppen die im Folgenden aufgeführten unterschiedliche Probleme, Lösungsansätze und Handlungsempfehlungen

Aktuelle wird im forstpolitischen Raum die **Mobilisierung** von Holz aus dem Privatwald als zentrales Instrument zur Erhöhung des Angebotes am Holzmarkt gesehen. Für Brandenburg ist die Aussage, dass Deutschland die europaweit höchsten Holzvorräte aufweist und insbesondere im Privatwald ungenutzte Holzpotenziale liegen dahingehend zu relativieren, dass hier im Bundesvergleich sehr niedrige Vorräte vorliegen, der Mobilisierungseffekt je Hektar Waldbesitz somit geringer ist, als in den meisten anderen Bundesländern.

⇒ **Die Mobilisierungsmöglichkeiten in Brandenburg sind somit begrenzt!**

Noch ungenutzte Waldholzpotenziale vornehmlich im **Klein- und Kleinstprivatwald** gesehen. Generell fehlen jedoch aussagekräftige Untersuchungen zur Motivation des Privatwaldbesitzes in Brandenburg, aber auch in vielen anderen Bundesländern. Weder die genaue Waldbesitzeranzahl noch Kennwerte über die Zusammensetzung (Alter, Beruf, Entfernung zum Besitz usw.) sind bekannt.

⇒ **Für die Erarbeitung einer zielgerichteten Mobilisierungsstrategie fehlen Informationen insbesondere zur Struktur und zur Motivation im privaten Waldbesitz in Brandenburg. Hier besteht dringender Forschungsbedarf!**

Ein weiterer Ansatzpunkt zur Holzmobilisierung liegt in der Professionalisierung **forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse**. Brandenburg weist bundesweit zwar die größte Anzahl anerkannter forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse (Forstbetriebsgemeinschaften) auf, deren durchschnittliche Größe mit nur rund 360 ha und einem Gesamtorganisationsgrad von lediglich 30 % jedoch noch kein geeignetes Instrument zum Abbau von Strukturproblemen darstellen. Es besteht somit ein deutlicher Handlungsbedarf, auf größere und professionellere forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse Hinzuarbeiten und den Organisationsgrad im Waldbesitz zu erhöhen.

⇒ **Zur Sicherung des Mobilisierungsstandes aber auch für den weiteren Ausbau der Holzmobilisierung sind professionelle forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse erforderlich. Hier sollte auch weiterhin durch gezielte Förderung und personelle Unterstützung seitens des Landes auf große, kontinuierlich und effektiv arbeitende Zusammenschlüsse hingearbeitet werden.**

Die Einzelbetriebe der **forstlichen Lohnunternehmer** beklagen vielfach strukturelle Probleme hinsichtlich Arbeitsorganisation, Kostendruck und Personalkapazitäten, die sich durch überbetriebliche Kooperationen beheben ließen. Solche Kooperationen gibt es bislang aber kaum. Sie könnten aber ein geeignetes Mittel darstellen, um für die einzelnen Betriebe Kapazitäten zur Kundenakquise zu schaffen, was wiederum zur Holzmobilisierung beitragen kann.

⇒ **Um die Position der Lohnunternehmer und ihre mögliche Rolle bei einer weiteren Rohholzmobilisierung zu stärken, sollte ein moderierter Prozess im Sinne eines Clustermanagements zur stärkeren überbetrieblichen Kooperation der Einzelunternehmen ggf. auch durch finanzielle und personelle Unterstützung durch das Land angeschoben werden.**

In Abhängigkeit von der Situation auf den Hauptabsatzmärkten schwankt die Holznachfrage durch die **1. Holzabsatzstufe** in unregelmäßigen Abständen. Generell lässt sich jedoch feststellen, dass eine zunehmende Rohstoffverknappung zu verzeichnen ist. Dies hat 2007 bereits zu Produktionssenkungen und Kapazitätsverlagerungen geführt.

⇒ **Zur Stabilisierung und Sicherung der Rohstoffversorgung sollte von einer Marktverzerrung durch undifferenzierte Förderungen und Subventionen abgesehen werden sowie die Angebotsmenge am Holzmarkt insbesondere durch Holz aus dem Agrarholzanbau erhöht werden.**

Stärken wie auch Schwächen werden in der regionalen Ausrichtung der Branche, der „Hauptbaumart“ Kiefer wie auch der EU-Osterweiterung gesehen. Als Schwächen werden vor allem eine **mangelnde Vernetzung** sowie ein ungenügendes Marketing gesehen. Beides sind Faktoren, die für eine Sicherung der Markstellung aber erforderlich sind.

⇒ **Zur Vernetzung der Akteure innerhalb der 1. Holzabsatzstufe aber auch mit denen in anderen Branchen des Clusters Wald und Holz sowie zur effizienten Umsetzung eines Marketings unter den Rahmenbedingungen in Brandenburg sollte ein zentral unterstütztes und koordiniertes Clustermanagement eingeführt werden.**

Die Betriebe im Bereich der **Service-, Installations- und Wartungsunternehmen, Projektierer und Planer im Bereich der energetischen Holznutzung** sehen Möglichkeiten zum weiteren Ausbau v. a. in der Verbesserung der politischen Rahmenbedingungen und insbesondere in der weiteren Aufstockung von Fördermitteln und Subventionen. Angesichts der steigenden Preise für fossile Energieträger und der steigenden Konkurrenz um den Rohstoff Holz sollte hier seitens der Politik aber genau überlegt werden, wo ihr aktives Zutun noch erforderlich ist. Vielfach ist die energetische Holznutzung insbesondere im effizienten Bereich der Wärmeerzeugung ohnehin schon marktreif und bedarf keiner weiteren Förderung. Behält man eine undifferenzierte Förderung der energetischen Holznutzung bei, sorgt man für ein Ungleichgewicht bei den Akteuren am Holzmarkt.

⇒ **Eine aktive Förderung oder Subvention der energetischen Holznutzung sollte daher nur in solchen Bereichen erfolgen, in denen dies für die Markteinführung einer zukunftsfähigen, wirtschaftlich interessanten und energieeffizienten Technologie erforderlich ist. Hierbei sollte aber darauf geachtet werden, dass diese Technologien und Verwertungswegen in nur wenigen Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Anwendung ohne Subventionen oder Fördermittel tragfähige Konzepte darstellen.**

Die **gewerblichen Betreiber von Holzenergieanlagen** sehen als wesentliches Problem die zunehmende Rohstoffkonkurrenz und die damit verbundenen Preisanstiege gesehen. Ziel muss es somit sein, am Markt mehr Holz zur Verfügung zu stellen. Die Verfügbarkeit von Holz am Markt kann durch Importe, einen Kapazitätsabbau oder aber durch die Erhöhung der inländischen Holzproduktion erfolgen. Aus regionalökonomischer Sicht ist der letzte Punkt anzustreben. Zur Erhöhung des Holzangebotes sollten neben einer weiteren **Waldholzmobilisierung** zusätzliche Holzquellen erschlossen werden. Dies kann Holz aus der Landschaftspflege insbesondere aber solches aus dem **Agrarholzanbau** sein.

⇒ **Es sollten seitens des Landes die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Ausweitung des Agrarholzanbaus klar und rechtssicher definiert werden. Ebenso ist eine teilweise Förderung der Flächenanlage, wie sie aktuell bereits besteht, als geeignetes Anreizsystem zu sehen und zumindest mittelfristig beizubehalten.**

Eine **Teilförderung der Anlagekosten** ist als Anschubfinanzierung zu sehen. Der Agrarholzanbau bedarf zur Marktfähigkeit aus aktueller Sicht nicht einer dauerhaften und jährlichen Subvention wie beispielsweise der Rapsanbau für die Biodieselproduktion oder der Maisanbau für Biogasanlagen. Aus den **Kyoto-Mechanismen** lässt sich aktuell kein Anreizsystem ableiten, das einer solchen Förderung entsprechen könnte, da der Anbau als solches in Deutschland keine anrechnungsfähige Maßnahme darstellt.

In den aktuellen Diskussionen um eine **zunehmende Verknappung** des Rohstoffes Holz wird vielfach seitens der stofflichen Holznutzer die aktuelle Förderung oder Subvention der energetischen Holznutzung kritisiert. Zum Teil ist dieses sicherlich auch zutreffend. Allerdings sollten dabei auch nicht außer Acht gelassen werden, dass Holz als Energieträger einen wichtigen Beitrag zum Erreichen übergeordneter Klima- und energiepolitischer Ziele leisten kann. Dies sollte allerdings nicht zum „Selbstzweck“ werden.

⇒ **Daher bedarf es zukünftig nicht mehr einer undifferenzier-
ten Förderung der energetischen Holznutzung, wie es zum
Teil in der Vergangenheit der Fall war und auch noch ist,
sondern einer gezielten Förderung zur Markteinführung,
die sich an den Maßgaben einer Bioenergiestrategie orien-
tiert. Eine solche fehlt aber bislang sowohl auf EU-, Bun-
des- wie auch Landesebene, ist aber dringend erforderlich.**

Dabei sollten unter der Berücksichtigung der verschiedenen naturalen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen innerhalb der EU aber auch des Bundesgebietes solche Produktions- und Verwertungswege für Bioenergieträger, insbesondere Holz, definiert werden, die einen höchst möglichen Nettoenergieertrag liefern. Daneben ist aber auch den Ansprüchen der sonstigen Holznachfrager im Cluster Forst und Holz Rechnung zu tragen, um deren erhebliche volkswirtschaftliche Bedeutung nicht zu schwächen.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1 Aufgabenstellung und bearbeitete Module im BMBF-Verbundvorhaben DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse	14
2 Material und Methoden	16
2.1 Das Clusterkonzept in der Forst- und Holzwirtschaft	16
2.1.1 Anwendung des Clusterkonzepts in der deutschen Forst- und Holzwirtschaft	18
2.1.2 Anwendung des Clusterkonzepts auf verschiedenen räumlichen Bezugsebenen	19
2.1.3 Clusteranalyse	20
2.2 Clusterstudie Forst- und Holzwirtschaft Brandenburg	21
2.3 Analyse der Dendromasseproduktion und –verwendung im Cluster Wald, Forst- und Holzwirtschaft	21
2.4 Datengrundlagen	25
2.4.1 Ämter für Forstwirtschaft	26
2.4.2 Dienstleister im Bereich der Forst- und Holzwirtschaft mit Zusatzbögen Holzernte und Holztransport	26
2.4.3 Säge-, Holzwerkstoff-, Holzstoff- und Zellstoffindustrie	27
2.4.4 Privatwald und Privatwaldzusammenschlüsse	27
2.4.5 Landwirtschaftliche Betriebe	28
2.4.6 Weitere Akteursgruppen	28
2.5 Analyse und Bewertung	29

3	Ergebnisse	30
3.1	Clusterstudie Forst- und Holzwirtschaft Brandenburg	30
3.1.1	Wesentliche Ergebnisse der Studie	30
3.2	Landwirtschaftliche Betriebe	36
3.3	Naturräumliche Potenziale	37
3.3.1	Holzaufkommensentwicklung in Brandenburg	38
3.3.2	Das potenzielle Holzaufkommen in der Region Berlin-Brandenburg bis 2022 – Ergebnisse der BWI ²	40
3.4	Entwicklungen der Schlüsselkennzahlen Beschäftigte, Betriebe und Umsatz im Cluster Forst und Holz in Brandenburg	44
3.4.1	Betriebe	46
3.4.2	Umsatz	47
3.4.3	Anzahl der Beschäftigten	48
3.4.4	Beschäftigungsentwicklung im Cluster Forst und Holz im Verhältnis zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung	50
3.5	Wesentliche Ergebnisse der empirischen Erhebungen bei Schlüsselakteure im Bereich der stofflichen und energetischen Dendromassenutzung	52
3.5.1	Forstwirtschaft	52
3.5.1.1	Befragung der Ämter für Forstwirtschaft	54
3.5.1.1.1	Aussagen zum Landeswald	54
3.5.1.1.2	Privatwald	55
3.5.1.2	Befragung der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse im Privatwald	57
3.5.1.3	Befragung der forstlichen Dienstleister	59

3.5.1.4	Schlussfolgerungen aus den Akteursbefragungen im Bereich der Forstwirtschaft	60
3.5.2	Befragung von Betrieben der 1. Holzabsatzstufe (Säge-, Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie)	63
3.5.3	Befragung von Service-, Installations- und Wartungsunternehmen, Projektierer und Planer im Bereich der energetischen Holznutzung	66
3.5.3.1	Rahmenbedingungen, Förderinstrumente und Maßnahmen	67
3.5.3.2	SWOT - Analyse	67
3.5.4	Befragung gewerblich Betreiber von Holzenergieanlagen.	70
3.5.4.1	Umsätze und Beschäftigte	70
3.6	Holznachfrage zur energetischen Verwendung in Brandenburg	72
3.6.1	Anlagen zur energetischen Nutzung von Holz in Brandenburg	73
3.6.1.1	Anlagenbestand ab 1 MW FWL	73
3.6.1.2	Anlagenbestand bis 999 kW FWL	74
3.6.2	Ergebnisse aus den Befragung von gewerblichen Betreibern von Energieumwandlungsanlagen zum Anlagenbetrieb	76
3.6.2.1	Brennstoffeinsatz nach Holzsortimenten	77
3.6.2.2	Räumliche Herkunft der verschiedenen Holzsortimente	78
3.6.2.3	Bezug der verschiedenen Holzsortimente	79
3.6.3	Pelletierwerke	80
3.6.4	Angaben zu geplanten Anlagen	80
3.6.5	Wichtige Erkenntnisse aus den Befragungen	80
3.7	Konflikt zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung	81

4	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	85
4.1	Forstwirtschaft	85
4.2	Erste Holzabsatzstufe	88
4.3	Service-, Installations- und Wartungsunternehmen, Projektierer und Planer im Bereich der energetischen Holznutzung	89
4.4	Gewerbliche Betreiber von Holzenergieanlagen	90
4.5	Strategischer Ausbau der energetischen Holznutzung	91
5	Mitarbeit im Modul 4.5 – Internationale Aspekte einer nachhaltigen Bereitstellung von Dendromasse	92
5.1	Hintergrund	92
5.2	Das Kyoto-Protokoll	92
5.2.1	Die Rolle Deutschlands	93
5.3	Mechanismen zur Umsetzung der Klimaschutzziele	94
5.3.1	Joint Implementation (JI) und Clean Development Mechanism (CDM)	95
5.3.1.1	Joint Implementation	95
5.3.1.2	Clean Development Mechanism (CDM)	96
5.4	Wald im Kyoto-Prozess	97
5.4.1	Walddefinitionen im Sinne des Kyoto-Protokolls	97
5.4.1.1	Forest	97
5.4.1.2	Afforestation	97
5.4.1.3	Reforestation	97
5.4.1.4	Revegetation	98

5.5	Agrarholz im Kyotoprozess	98
6	Mitarbeit in weiteren Modulen	100
6.1	Mitarbeit im Modul 1.1 – Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen	100
6.2	Mitarbeit im Modul 2.3 – Integrierte Bereitstellung von Dendromasse	101
6.3	Mitarbeit im Modul 5.1 – Szenarien und Leitbilder einer nachhaltigen Dendromassebereitstellung	110
6.4	Sonstige Aktivitäten zur Vorstellung des Vorhabens	110
7	Literatur	111
Anhang		
Anhang 1	Fragebögen	121
Anhang 2	Tagungsbeitrags zur zweiten Fachtagung "Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen" vom 2. bis 4. Juli 2007 in Freiburg mit dem Thema „Integrierte Bereitstellung von Dendromasse aus Feldgehölzen im regionalen Maßstab“	167
Anhang 3	Präsentation und wissenschaftliche Veröffentlichung zum Themenbereich Nährstoffentzüge durch Vollbaumnutzung bei Kiefer	175
Anhang 4	Vorstellung des Vorhabens DENDROM im Rahmen eines Workshops des BMBF-Verbundvorhabens Holzwende 2020plus	194
Anhang 5	Artikel „Gut Holz auf dem Acker“ in der Zeitschrift Joule	201
Anhang 6	Poster-Präsentation im Rahmen der 2. Bundesweiten Tagung Cluster Wald und Holz am 18. Januar 2007 in Münster	204

Anhang 7 Artikel „Zukunftsrohstoff Dendromasse – Hintergrund und erste Ergebnisse des Ver- bundforschungsprojekts DENDROM“ in der Zeitschrift Forstarchiv	205
Abbildungsverzeichnis	212
Tabellenverzeichnis	214

1 Aufgabenstellung und bearbeitete Module im BMBF-Verbundvorhaben DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse

Der Zuwendungsempfänger hat als modulverantwortliche Einrichtung entsprechend des Zuwendungsbescheides das Modul 4.1 Clusteranalyse bearbeitet. Das Modul ist in der Säule Ökonomie und Gesellschaft angesiedelt (Abbildung 1). Hier erfolgt eine erste Integration der Ergebnisse aus den vorigen Säulen, insbesondere bei der Entwicklung von betriebswirtschaftlichen und regionalen Entscheidungsmodellen zur Produktion von Dendromasse und der vergleichenden ökologisch-ökonomischen Bewertung der verschiedenen Nutzungsvarianten und Nutzenfunktionen der Dendromasseproduktion. Zusätzlich werden in dieser Säule die ökonomisch und perspektivisch relevanten internationale Perspektiven ausgearbeitet und eine Clusteranalyse für das Dendromasse-Cluster durchgeführt.

Im Rahmen des Moduls 4.1 „Clusteranalyse-Dendromasse“ sollen die grundlegenden wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Strukturen, Prozesse und Wechselwirkungen erfasst und Trends sowie Problem- und Konfliktfelder identifiziert werden. Aufgrund der bestehenden Wissensdefizite zur Struktur des Teilclusters Dendromasse in der Modellregion Brandenburg widmet sich das Forschungsvorhaben zunächst der Beschreibung des Ist-Zustandes.

Basierend auf diesen Erkenntnissen werden Zukunftsszenarien und zeitlich gestufte Handlungsempfehlungen entwickelt. Hierbei soll besonderes Augenmerk auf die Identifizierung von Wissensdefiziten und den Umgang mit entsprechenden Unsicherheiten bei der politischen Entscheidungsfindung sowie die Identifizierung von Chancen, Entwicklungsmöglichkeiten und Risiken gerichtet werden. Auf der Basis der Ergebnisse der Clusterstudie sowie von Analysen der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken in den betrachteten Branchen (SWOT-Analysen) werden in einem transdisziplinären Ansatz unter Einbeziehung ausgewählter Stakeholder Brandenburgs Konzepte entwickelt, die eine zukunftsfähige Sicherung und Weiterentwicklung der Stärken des Clusters

Dendromasse bezüglich einer nachhaltigen Landnutzung im umfassenden Sinne ermöglichen.

Weiterhin erfolgte eine Mitarbeit im Modul 4.5 „Internationale Aspekte einer nachhaltigen Bereitstellung von Dendromasse“. In diesem Modul wurde durch den Zuwendungsempfänger der Bereich der Kyoto-Mechanismen im Hinblick auf ihre Relevanz insbesondere für die Agrarholzproduktion hin analysiert und bewertet und als Baustein für den Modulbericht zugeliefert.

Zusätzlich erfolgte aufgrund der fachlichen Qualifikation durch die Erarbeitung von Berichtsteilen, Arbeitspapieren und Präsentationen eine Mitarbeit in folgenden Modulen (Abbildung 1):

- **Modul 1.1:** Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen
- **Modul 2.3:** Integrierte Bereitstellung von Dendromasse
- **Modul 5.1:** Szenarien und Leitbilder einer nachhaltigen Dendromassebereitstellung

Nachhaltige Produktion von DENDROMasse	Technik und Logistik	Ökologie und Naturschutz	Ökonomie und Gesellschaft	Querschnittsprojekte und Integration
Gesetzliche + administrative Rahmenbedingungen (FHE)	Betriebswirtschaftliche Bewertung und Optimierung von Pflanz-, Ernte- und Lagerungstechnologien (LFE, ATB)	Landschaftsökologische Aspekte der DENDROMasseproduktion (BTU, Zalf)	Clusteranalyse (IWWH, IÖW)	Szenarien und Leitbilder einer nachhaltigen DENDROMasse Bereitstellung (FHE, BTU, IÖW)
Anbau + Nutzungsstrategien von DENDRO-Masse (BTU, FHE, LFE, HeRo)	Nutzungsorientierte Konditionierung von DENDROMasse (FEE, IÖW, VW, CHOREN)	LifeCycleAnalyse – basierter Vergleich von DENDROMasse mit landwirtschaftlicher Biomasse (IÖW)	Betriebliche und regionale Entscheidungsmodelle zur DENDROMasseproduktion (ATB, BTU)	Information, Kommunikation, Dialog (ETI, FEE, Projektpartner, Stakeholder)
Nachhaltige Potenziale von DENDROMasse (LFE, FHE, BTU)	Modelle zur integrierten Bereitstellung von DENDROMasse im regionalen Maßstab (TFHW)		Ökonomisch-ökologische Bewertung der DENDROMasseproduktion (IÖW)	Verbundkoordination und zielgruppenorientierte Aufarbeitung der Ergebnisse (FHE, IÖW, BTU)
Ertragsmodelle für landwirtschaftliche DENDROMasse (FHE/BTU, HeRo, PIK)			DENDROMasse – Zukunftsprodukte (IÖW/FEE, VW, Choren)	
			Internationale Aspekte einer nachhaltigen Bereitstellung von DENDROMasse (IÖW, IWWH, VW, CHOREN)	

*Modulverantwortliche hervorgehoben

Abbildung 1: Projektstruktur des BMBF-Verbundvorhabens DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse

2 Material und Methoden

2.1 Das Clusterkonzept in der Forst- und Holzwirtschaft

In der Forst- und Holzwirtschaft hat sich in den vergangenen Jahren das Clusterkonzept etabliert (Mrosek et al. 2005a; Mrosek & Schulte, 2004). Das von Porter (1998) begründete Clusterkonzept (Cluster = Englisch für Anhäufung, Traube, aus vielen Bestandteilen zusammengesetztes System) beinhaltet die Identifikation und Förderung von Unternehmen verschiedener Branchen sowie von sonstigen unterstützenden Einrichtungen (z. B. Verbände, Fachverwaltungen, Bildungs- und Forschungseinrichtungen), welche innerhalb eines räumlichen Bezugsrahmens gehäuft vorkommen und entlang der verschiedenen Produktions- und Wertschöpfungsprozesse in intensiver wirtschaftlicher oder sonstiger Verbindung stehen. Basierend auf den Erkenntnissen von Clusteranalysen soll ein solcher Cluster im Rahmen des Clustermanagements erhalten sowie konkurrenz- und zukunftsfähig weiterentwickelt werden. Das Konzept beruht auf dem Hintergrund, dass sich angesichts des verstärkten internationalen Wettbewerbs nicht nur einzelne Unternehmen gegenüber der Konkurrenz behaupten, sondern auch Regionen sich bezüglich ihrer Produktivität und Innovation mit anderen Standorten messen lassen müssen. Wie viele in- und ausländische Beispiele zeigen, weisen hier Regionen mit hohem Vernetzungsgrad und ausgeprägten Kommunikations- und Kooperationsstrukturen (Cluster- oder Netzwerkstrukturen) einen deutlichen Standortvorteil auf (Mrosek & Schulte, 2007; Scherer & Bieger, 2003; Schiele, 2003; Sölvell et al., 2003; Brenner, 2002; Maier & Tödting, 2002; Krätke & Scheuplein, 2001).

Im Jahr 1999 wurde das Clusterkonzept innerhalb der Europäischen Union (EU) für die Forst- und Holzwirtschaft formuliert (UNECE, 2005; Bundesrat, 2001; Kommission der Europäischen Gemeinschaft, 1999). Zielsetzung ist es hierbei, eine einheitliche Strategie zu etablieren und eine nachhaltige Entwicklung des Clusters zu gewährleisten. In der Definition für den Cluster Forst- und Holzwirtschaft (kurz: Cluster Forst und Holz) sind die wichtigsten etablierten Branchen der offiziellen systematischen Klassifikation der Europäischen Union, des Codes "Nomenclature of economic activities" (NACE) (franz.: Nomenclature générale

des activités économiques), beziehungsweise der deutschen Klassifikation der Wirtschaftszweige (Statistisches Bundesamt, 2003), die einen engen Bezug zur gemeinsamen Ressource „Holz“ aufweisen, zusammengefasst. Eine Zusammenstellung ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Gliederung des Cluster Forst- und Holzwirtschaft entsprechend der offiziellen systematischen Klassifikation der Europäischen Union (NACE), beziehungsweise der deutschen Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ 2003) (Statistische Bundesamt, 2003).

NACE-Code	Branche	NACE-Code	Branche
02	Forstwirtschaft	45.43.1	Parkettlegerei
20.1	Sägeindustrie	21.1	Papierherstellung
20.2	Holzwerkstoffindustrie	21.2	Papierverarbeitung
20.3	Holzfertigbauindustrie	22.1	Verlagsgewerbe
20.4	Holzpackmittelindustrie	22.2	Druckgewerbe
36.1	Möbelindustrie	51.53.2	Rohholzgroßhandel
20.5	Sonstige Holzverarbeitung	51.53.3	Holzhalbwarengroßhandel
45.22.3	Zimmerei/Ingenieurholzbau	52.44.6	Holzeinzelhandel
45.42	Bautischlerei		

Seit der Einführung des Konzepts in die deutsche Forst- und Holzwirtschaft (Schulte & Mrosek, 2006; Mrosek & Schulte, 2004; Schulte, 2003 a & b) wurde das Konzept inhaltlich und methodisch weiterentwickelt. Derzeit befindet es sich auf verschiedenen räumlichen Ebenen im Test und in der Anwendung. Während sich die ursprüngliche Clusterdefinition der EU auf die wichtigsten etablierten Wirtschaftsbranchen bezog, welche einen deutlichen Bezug zum Rohstoff Holz aufweisen, erfuhr diese Definition seitdem eine Erweiterung und Vertiefung. Die Definition des Clusters Forst- und Holzwirtschaft (kurz: Cluster Forst und Holz) wurde um wichtige Branchen wie energetische Holznutzung, Holzhandel und -transport sowie Zulieferer erweitert (Mrosek & Schulte, 2004). Hinzu kamen unterstützende Bereiche wie das Finanzwesen, Verwaltung und Verbände, Bildung und Forschung (siehe Abbildung 2).

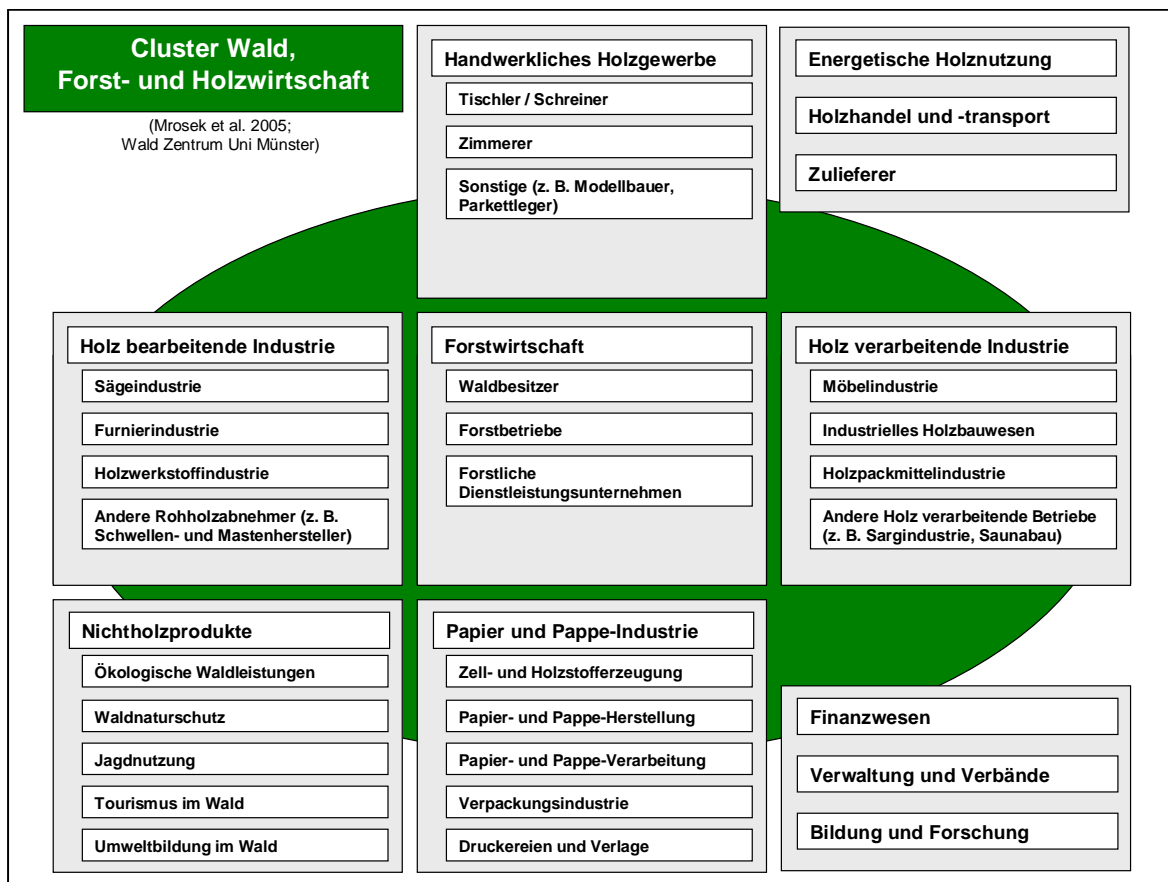


Abbildung 2: Akteursgruppen im Cluster Wald, Forst- und Holzwirtschaft (Mrosek et al., 2005a)

2.1.1 Anwendung des Clusterkonzepts in der deutschen Forst- und Holzwirtschaft

Das Clusterkonzept wurde in den vergangenen Jahren auf verschiedenen räumlichen Ebenen Deutschlands umgesetzt. So wurden durch den Zuwendungsempfänger eine bundesweite Studie (Mrosek et al. 2005b) sowie zwei lokale Studien für die Stadt Arnsberg und den Kreis Steinfurt (Mrosek et al. 2005 c & d) durchgeführt. Auf regionaler Ebene liegt beispielsweise die Clusterstudie NRW (Schulte, 2003b) als erste Clusterstudie in der deutschen Forst- und Holzwirtschaft vor. Auch andere Bundesländer und Regionen ziehen inzwischen nach und erarbeiten Clusterstudien oder Strukturanalysen zur Forst- und Holzwirtschaft.

2.1.2 Anwendung des Clusterkonzepts auf verschiedenen räumlichen Bezugsebenen

Mögliche räumliche Bezugsebenen für die Anwendung des Clusterkonzepts sind: lokal (z. B. eine Kommune), regional (z. B. ein Kreis, eine größere Verwaltungseinheit oder eine traditionell zusammengehörige Natur- oder Kulturlandschaft, auch multinational), ein Bundesland, eine Nation oder ein größerer multinationaler Wirtschaftsraum (Porter, 1998). Eine regionale Clusterstudie Wald, Forst- und Holzwirtschaft zielt darauf ab, einen Branchencluster zu identifizieren und diesen im Detail bezüglich seiner Strukturen, Prozesse und Wechselwirkungen zu beschreiben und analysieren.

Aufbauend auf diesen für die entsprechende Branche verdichteten Erkenntnissen sollen konkrete Maßnahmen des Clustermanagements die Wirtschaftsprozesse innerhalb des Clusters optimieren sowie die wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen positiv beeinflussen. Bei beiden Elementen einer solchen Clusterstudie bilden die individuellen regionalen Akteure (einzelne Unternehmen und sonstige unterstützende Einrichtungen) die kleinste Erfassungs-, Planungs- und Umsetzungseinheit. Eine Clusterstudie auf einer höheren Bezugsebene wie einem Bundesland oder einer Nation zielt ebenfalls darauf ab, Branchenkonzentrationen der Forst- und Holzwirtschaft zu identifizieren. Allerdings fällt eine solche Analyse aufgrund der Größe des Untersuchungsraums, der Komplexität der Fragestellung und häufig unzureichenden Datengrundlage meist weniger detailliert aus. Aufgrund der unzureichenden Datengrundlage und der häufig begrenzten Möglichkeiten zur Primärdatenerhebung bilden bei solchen Analysen meist ganze Branchen oder Teilbranchen, d. h. eine Zusammenfassung sämtlicher Unternehmen dieser Bereiche, die Erfassungs-, Planungs- und Umsetzungseinheit.

2.1.3 Clusteranalyse

Im Rahmen der Bearbeitung des Vorhabens war es sinnvoll, die Clusteranalyse in drei Arbeitsschritte zu untergliedern (Mroseket al. 2005a).

In einem **ersten Arbeitsschritt** wurden die grundlegenden naturräumlichen Potenziale des Clusters betrachtet. Dies beinhaltet z. B. die Identifikation von Waldflächen und Holzressourcen sowie ihrer Nutzungsgrade und Mobilisierungsmöglichkeiten. Weiterführend könnten hier auch sonstige Waldpotenzialen bezüglich möglicher Nichtholzprodukte und waldbezogener Dienstleistungen analysiert werden, was aber vor dem Hintergrund der Zielsetzungen des Gesamtvorhabens als nicht sinnvoll erschien.

Grundlegende Daten zur Ressource Holz liegen den forstlichen Fachverwaltungen in der Regel vor, bedürfen aber häufig einer themen- und regionalspezifischen Aufbereitung und Auswertung, Was im Rahmen des Verbundvorhabens an anderer Stelle auch erfolgte.

In einem **zweiten Arbeitsschritt** wurden die grundlegenden Strukturparameter des Clusters untersucht. Hier werden die wichtigsten Branchen und Teilbranchen, auf der regionalen und lokalen Ebene auch die einzelnen Unternehmen, erfasst und bezüglich ausgewählter Schlüsselparameter analysiert. Als grundlegende Schlüsselparameter einer Branche werden die Anzahl der Unternehmen, die Anzahl der Beschäftigten und der Ausbildungsplätze sowie der Umsatz angesehen. Eine grundlegende Datenquelle für die Erfassung dieser Schlüsselparameter sind amtliche Statistiken.

In einem **dritten Arbeitsschritt** werden die spezifischen themenbezogenen Parameter und Rahmenbedingungen des Clusters erfasst, analysiert und bewertet. Dies beinhaltet neben einer umfassenden und zusammenhängenden Analyse des Ist-Zustandes des Clusters eine Betrachtung von entsprechenden Entwicklungen (Trendanalyse), Schwierigkeiten (Problem- und Konfliktanalyse) und Potenzialen für eine zukünftige Weiterentwicklung (Potenzial- und SWOT-Analyse (SWOT = englische Abkürzung für Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken)).

Die methodischen Ansätze bei der Erhebung der überwiegend qualitativen Daten sollen interdisziplinär und partizipativ sein und die verschiedenen Akteure des Clusters (vgl. Abbildung 2) möglichst umfassend einbinden.

2.2 Clusterstudie Forst- und Holzwirtschaft Brandenburg

Für den Bereich der Forst- und Holzwirtschaft im Land Brandenburg wurde durch das Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV, 2005a) im Jahr 2004 eine Branchenanalyse nach Vorbild der Clusterstudie NRW (Schulte, 2003b) durchgeführt, ohne allerdings an deren Umfang heranzureichen. Die Ergebnisse beruhen auf der Auswertung verfügbarer Statistiken und Expertenbefragungen.

2.3 Analyse der Dendromasseproduktion und –verwendung im Cluster Wald, Forst- und Holzwirtschaft

Für den Teilbereich Dendromasse gibt die Branchenanalyse der Forst- und Holzwirtschaft durch das MLUV nur einen groben Überblick. Somit stellt diese Studie zwar ein verwertbares Grundgerüst für eine Betrachtung des Bereichs Dendromasse in Brandenburg dar, reicht aber für die Fragestellungen im Verbundprojekt DENDROM nicht aus.

Wie bereits durch Knauf (2005) für die energetische Holznutzung herausgestellt, wird durch die Akteursstruktur für den Bereich der Dendromasseproduktion und -nutzung deutlich, dass es sich hierbei nicht regelmäßig um Branchen im eigentlichen Sinn handelt. Dennoch weist der Cluster Dendromasse mit dem Cluster Forst- und Holzwirtschaft wesentliche Schnittmengen auf. Somit stellt dessen Betrachtung eine wichtige Datengrundlage dar. Durch den spezifischen und detaillierteren Informationsbedarf im Rahmen des Verbundvorhabens und die erforderliche Berücksichtigung zusätzlicher Akteursgruppen v. a. im Bereich der Dendromasseproduktion, wird die Erhebung zusätzlicher Daten erforderlich, da sich diese nicht aus verfügbaren Quellen gewinnen lassen.

Hierbei wurden vor allem qualitative Aspekte berücksichtigt aber auch quantitative Informationen abgefragt, um ggf. den Bereich Cluster Dendromasse vom Cluster Forst- und Holzwirtschaft unabhängig betrachten zu können.

Zu diesem Zweck wurden unter Mitarbeit des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH (IÖW) und in Abstimmung mit den übrigen Projektpartnern die vorhabensrelevanten Akteursgruppen identifiziert. Als Grundlage für die Überlegungen diente die Gliederung des Clusters Wald, Forst- und Holzwirtschaft nach Mrosek et al. (2005a) (vgl. Abbildung 2).

Bei vielen Branchen v. a. im Sektor der Bereitstellung und Zulieferung und Produzenten, stellt der Bereich Dendromasse ein Geschäftsfeld dar. Somit eignet sich die Herangehensweise der Clusteranalyse, wie sie für den Bereich des Cluster Wald, Forst- und Holzwirtschaft zur Anwendung kommt, nur bedingt für den Bereich der Dendromassenutzung. Um die Schlüsselparameter für diesen Bereich erheben und spezifische Fragestellung auch im Hinblick auf den Informationsbedarf der Verbundpartner behandeln zu können, müssen zusätzlich verstärkt Informationen durch die Erhebung von Primärdaten gewonnen werden.

Aufbauend auf diesen Überlegungen wurde eine Übersicht über die vorhabensrelevanten Akteure im Cluster Dendromasse erarbeitet (Abbildung 3). Hierbei stellen die Gruppen in grüner Schrift die Schnittmenge mit der Gliederung nach Mrosek et al. (2005a) dar und die in roter Schrift die Akteursgruppen, die bei der Betrachtung des Clusters Dendromasse zusätzlich mit berücksichtigt werden müssen.

Folgende Branchengruppen mit den entsprechenden Unterteilungen in Branchen sind mehr oder weniger mit der Dendromasseproduktion und -verwendung im Cluster Wald, Forst- und Holzwirtschaft befasst bzw. üben Einfluss aus oder werden beeinflusst:

Holz bearbeitende Industrie

- Sägeindustrie
- Furnierindustrie
- Holzwerkstoffindustrie
- Andere Rohholzabnehmer (z. B. Schwellen- und Mastenhersteller)

Forstwirtschaft

- Private, kommunale und staatliche Waldbesitzer und Forstbetrieb
- Forstliche Dienstleistungsunternehmen
- Forstbaumschulen

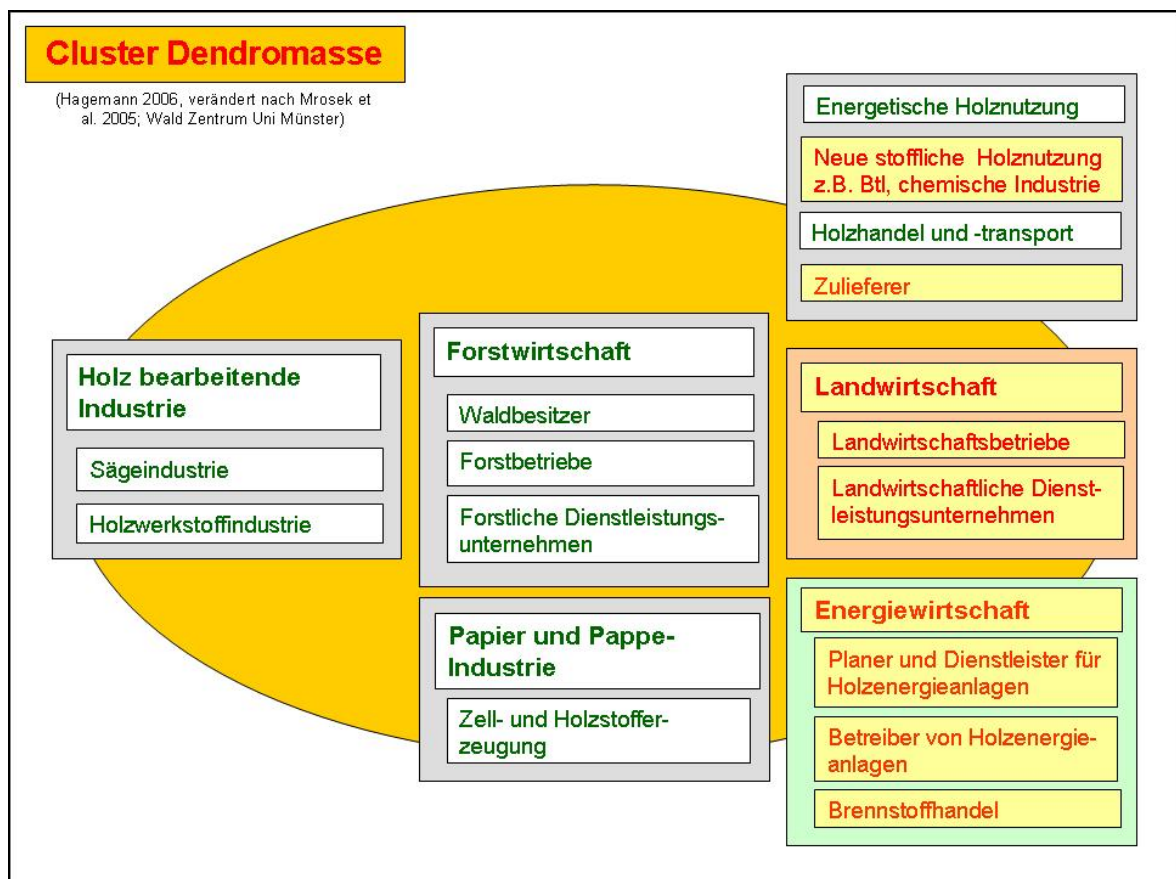


Abbildung 3: Branchenstruktur Cluster Dendromasse, wie sie aufbauend auf der Branchenstruktur des Cluster Wald-, Forst- und Holzwirtschaft nach Mrosek et al. (2005a) als Arbeitsgrundlage im Projekt erarbeitet wurde

Holz verarbeitende Industrie

- Möbelindustrie
- Industrielles Holzbauwesen
- Holzpackmittelindustrie
- Andere Holz verarbeitende Betriebe (z. B. Sargindustrie, Saunabau)

Zulieferer Bioenergiesektor

- Hersteller von Anlagen zur DM-Umwandlung
- Hersteller von Anlagen zur energetischen DM-Verwertung

Transport und Handel

- DM- und DM-Brennstofftransport
- DM- und DM-Brennstoffhandel
- Vertrieb und Handel DM-spezifischer Anlagen

Papier und Pappe-Industrie

- Zell- und Holzstofferzeugung

Neue Dendromassequellen – Hier: Landwirtschaft

- Landwirtschaftsbetriebe
- Landwirtschaftliche Dienstleistungsunternehmen
- Maschinenringe und Genossenschaften
- Flächeneigentümer

Energetische DM-Nutzung

- Produzenten von Dendromasse-Brennstoffen (Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel, BtL)
- Gewerbliche Betreiber von Anlagen zur energetischen DM-Nutzung
- Betreiber von nicht kommerziellen Anlagen zur energetischen DM-Nutzung
- Anlagenplaner
- Service-, Installations- und Wartungsunternehmen
- Schornsteinfeger
- Energieversorgungs- und -dienstleistungsunternehmen

Stakeholder

- Verwaltungen / Ministerien
- Forschungseinrichtungen und Universitäten
- Verbände aus Land- und Forstwirtschaft, Umweltschutz, Erneuerbare Energien
- Finanzwirtschaft
- Energieagenturen

Es wurde angestrebt, die Methodik der Erhebung sowie die Klassifizierung und Analyse der Akteure im Bereich der Dendromasseproduktion und -verwendung im Projektverlauf konzeptionell, methodisch und terminologisch in die bisher durch den Zuwendungsempfänger zum Clusterkonzept erarbeiteten Grundlagen zu integrieren. Es stellte sich aber im Projektverlauf heraus, dass dies nicht vollständig möglich ist, da entsprechende Datengrundlagen und Klassifizierung der Akteursgruppen fehlen und nicht generierbar sind. So wurde zwar weitgehend eine standardisierte Herangehensweise genutzt, die jedoch zur Erreichung der Projektziele modifiziert wurde, hierdurch aber auch wichtige Erkenntnisse für das Gesamtvorhaben lieferte.

2.4 Datengrundlagen

Für die Arbeiten wurden neben verfügbaren Datenbanken, Statistiken, Studien und Behördenangaben insbesondere zur Generierung qualitativer Informationen Akteursgruppenbefragungen durchgeführt.

Vor dem Hintergrund des erforderlichen Arbeitsumfangs und der Informationsgenerierung für das Gesamtvorhaben war es sinnvoll, diese Arbeiten in erster Linie auf die Modellregionen Nord (Landkreise Barnim und Uckermark) und Süd (Landkreise Elbe-Elster und Oberspreewald Lausitz) zu konzentrieren.

Für die Befragungen wurden für unterschiedliche Akteursgruppen detaillierte Fragebögen erarbeitet (siehe Anlage 1).

In diesem Rahmen wurden insbesondere nach Informationen zu den folgenden Themenkomplexen gefragt:

- Kennwerte der Akteursgruppen (Anzahl Betriebe, Umsatz, Beschäftigte, Auszubildende)
- Regionale Zuordnung der Einzelbetriebe
- Betätigungsfelder der Akteure
- Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT)
- Entwicklungstendenzen, Strategien, Problemfelder (Betriebe und Branche)
- Betriebsspezifische Daten für andere Module

Die Erstellung der Fragebögen erfolgte in Arbeitsteilung zwischen dem Zuwendungsempfänger und dem IÖW. Für folgende Akteursgruppen wurden Fragebögen mit den genannten Themenkomplexen durch das Wald-Zentrum erarbeitet und innerhalb des Verbundes abgestimmt:

2.4.1 Ämter für Forstwirtschaft

- Strukturdaten (Lage, Waldverhältnisse, Besitzarten, Arbeitskräfte, Holzeinschlag)
- Bedeutung der Dendromasseproduktion im Wirtschaftsbetrieb
- Potenziale und Mobilisierungshemmnisse /-möglichkeiten
- Bereitstellungstechnik
- Angaben zu Holzvermarktung, Holzeinschlag, Potenzialen und Strukturen im Privatwald
- Mobilisierungshemmnisse und Lösungsansätze im Privatwald
- Abfrage von Lohnunternehmern (Kontakt Daten)

2.4.2 Dienstleister im Bereich der Forst- und Holzwirtschaft mit Zusatzbögen Holzernte und Holztransport

- Betätigungsfelder und Lage des Betriebes; Organisationsform
- Betriebsbezogene Kennzahlen Beschäftigte, Auszubildende, Umsatz

- regionale Tätigkeit und strategische Ausrichtung
- Betätigung im Bereich energetische Holznutzung
- SWOT und Entwicklungstrends / Strategien
- in Zusatzbögen spezifische Fragen v. a. zu Technik und Arbeitsabläufen für das Modul 2.3 „Modelle zur integrierten Bereitstellung von Dendromasse im regionalen Maßstab“ der TFH Wildau

2.4.3 Säge-, Holzwerkstoff-, Holzstoff- und Zellstoffindustrie

- Geschäftsgegenstand und Lage in Brandenburg
- betriebsbezogene Kennzahlen Beschäftigte, Auszubildende, Umsatz
- Rohstoff- und Produktströme
- Kosten für Holzbeschaffung und Erlöse für Resthölzer / Rinde
- SWOT und Entwicklungstrends / Strategien
- energetische Holznutzung
- Rohstoffkonkurrenz

2.4.4 Privatwald und Privatwaldzusammenschlüsse

- Strukturdaten (Lage, Größe, Zusammenschlussform)
- Waldbewirtschaftung (Baumarten- und Flächenstruktur, Holzeinschlag, Holzverkauf, Kostenstruktur, Betriebsführung, Umsatz, Beschäftigte)
- Nutzungspotenziale; Mobilisierungshemmnisse und –möglichkeiten
- Technikeinsatz
- Lohnunternehmer
- bei Zusammenschlüssen: Rechtsform, Größe, mitgliederdifferenzierte Bewirtschaftungsangaben

2.4.5 Landwirtschaftliche Betriebe

Im Hinblick auf die Etablierung von Kurzumtriebsflächen zur Agrarholzproduktion sind Akteure im Bereich der Landwirtschaft eine wichtige Gruppe. Da es in Brandenburg nach Angaben von Projektpartnern so gut wie keine landwirtschaftlichen Lohnunternehmer im Haupterwerb gibt, konnte diese Gruppe, die in anderen Bundesländern wie Niedersachsen oder Nordrhein-Westfalen stark etabliert ist, von den Befragungen ausgenommen werden.

Die Integrierung von Akteuren aus dem Bereich der Landwirtschaft in die Betrachtungen erfolgte in Abstimmung mit den Projektpartnern vom Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB). Die Befragungen wurden entsprechend an das Modul 4.2 „Betriebliche und regionale Entscheidungsmodelle zur Dendromasseproduktion“ des ATB angehängt. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, da im Rahmen dieses Moduls ohnehin landwirtschaftliche Betriebe in Form von fragebogenbasierten Interviews befragt wurden. Bei diesen Befragungen stellen die folgenden Punkte modulrelevante Aspekte dar:

- betriebliche Kenndaten (Lage, Umsatz, Beschäftigte, Auszubildende)
- Hauptkulturarten, NAWARO-Anbau
- Rechtsform und Besitzverhältnisse
- Arbeitsdurchführung
- Hemmnisse und Motivationen für den Anbau von Agrarholz

2.4.6 Weitere Akteursgruppen

Für die folgenden Akteursgruppen wurden die Fragebögen in enger Zusammenarbeit mit dem Zuwendungsempfänger durch das IÖW erstellt, welches auch die Befragungen durchführte:

- Betreiber von Energieumwandlungsanlagen
- Hersteller von Energieumwandlungsanlagen
- Dienstleister für Energieumwandlungsanlagen
- Planer und Projektierer von Energieumwandlungsanlagen

2.5 Analyse und Bewertung

Basierend auf den Befragungsergebnissen sowie Literatur- und Statistikauswertungen wurden die spezifischen Parameter und Rahmenbedingungen des Clusters erfasst, analysiert und bewertet. Insbesondere für die folgenden Punkte waren auch rein qualitative Angaben erforderlich, die entsprechend in die Fragebögen integriert wurden:

- Entwicklungen (Trendanalyse)
- Schwierigkeiten (Problem- und Konfliktanalyse)
- Potenziale
- SWOT-Analyse (SWOT = englische Abkürzung für Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken)

3 Ergebnisse

3.1 Clusterstudie Forst- und Holzwirtschaft Brandenburg

Für Brandenburg wurde durch das Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz (MLUV, 2005a) eine Strukturanalyse der Holz- und Forstwirtschaft mit dem Bezugsjahr 2004 durchgeführt. Die Vorgehensweise orientiert sich stark an der oben beschriebenen Vorgehensweise eine Clusteranalyse, liefert jedoch nicht alle hierfür charakteristischen Informationen.

Das Ziel der Branchenanalyse war es, die Entwicklung und die Bedeutung der Branche für die ländlichen Räume mit Zahlen und Fakten zu untersetzen, Schwachstellen aufzudecken, Ansatzpunkte für Ansiedlungen und Netzwerkbildungen darzustellen und Handlungsempfehlungen zu erarbeiten.

3.1.1 Wesentliche Ergebnisse der Studie

Brandenburg weist eine Gesamtwaldfläche von rund 1,1 Mio. ha. Dies entspricht einem Waldanteil an der Landesfläche von 37 % sowie einer Waldfläche von 0,34 ha je Einwohner, was Brandenburg als ein im Bundesvergleich relativ walddreiches Land charakterisiert. Die absolut dominierende Baumart auf der Fläche (vgl. Abbildung 4) und somit auch beim Holzeinschlag ist die Kiefer. Die am stärksten vertretene Waldbesitzart (vgl. Abbildung 5) ist der Privatwald. Durch weitere Privatisierung von Treuhandflächen wird sich sein Anteil von 48 % im Jahr 2004 auf perspektivisch rund 55 % erhöhen.

Mit Stand 2003 wird vom MLUV die Anzahl der Privatwaldbesitzer mit 99.141 angegeben. Diese besitzen zusammen 510.903 ha bzw. durchschnittlich 5,15 ha Wald. Rund $\frac{3}{4}$ der Waldbesitzer bewirtschaften ihre Flächen individuell und zählen mit Flächen unter 10 ha Größe in den Bereich des Kleinstprivatwaldes. Lediglich $\frac{1}{4}$ in Forstbetriebsgemeinschaften organisiert (vgl. Tabelle 2).

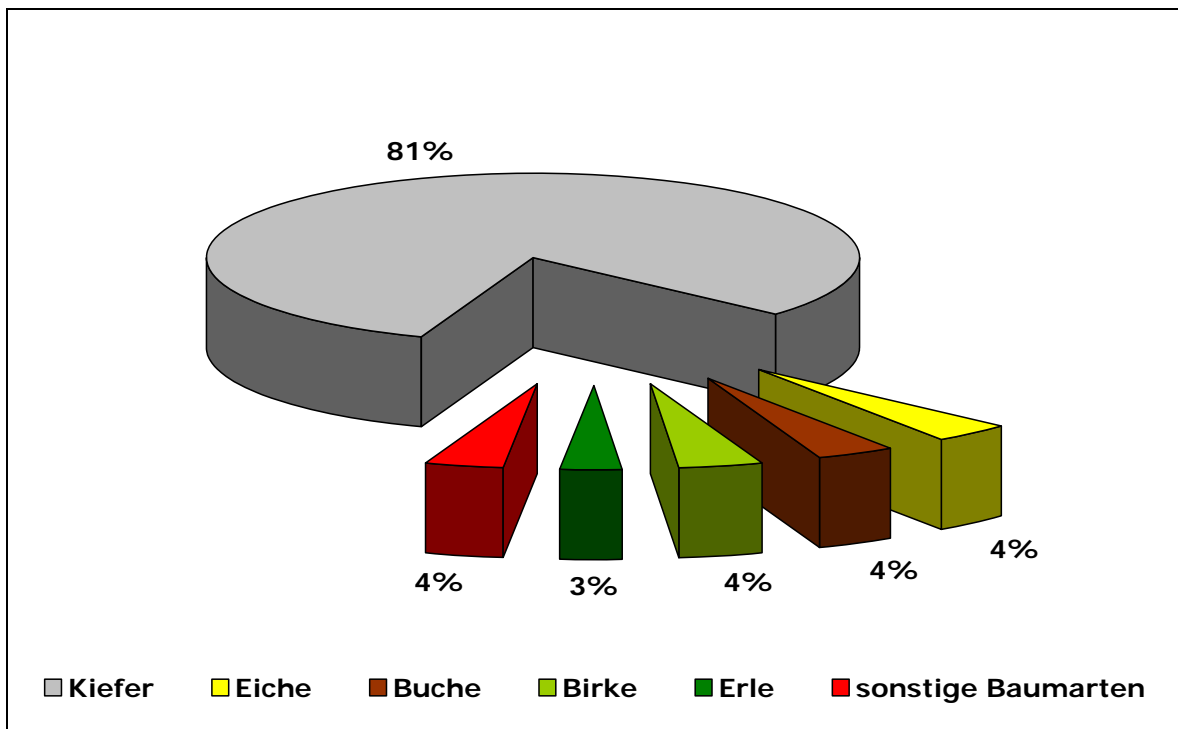


Abbildung 4: Baumartenverteilung innerhalb der Waldflächen des Landes Brandenburg (MLUV, 2005a)

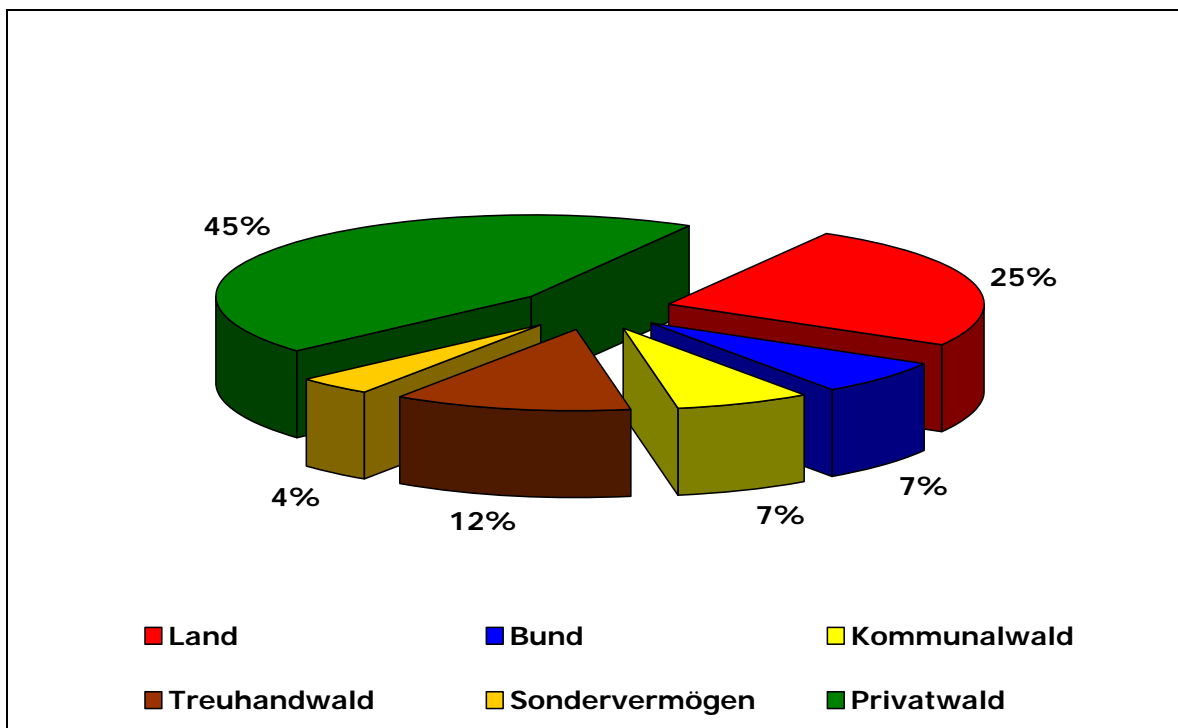


Abbildung 5: Anteil der verschiedenen Besitzarten an der Gesamtwaldfläche in Brandenburg (MLUV, 2005a)

Der Holzzuwachs wird mit 5,5 Mio. Efm a⁻¹ beziffert, von dem jedoch nur etwas mehr als 2 Mio. Efm a⁻¹ genutzt werden. So werden im Privatwald, der etwa die Hälfte der Waldfläche Brandenburgs ausmacht, gerade einmal 40 % des maximal nutzbaren Holzvorrates geerntet (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 2: Besitz- und Organisationsstruktur des Privatwaldes in Brandenburg (verändert nach MLUV, 2005a)

Flächengröße	Individuell wirtschaftende Waldbesitzer		Organisierte Waldbesitzer		
	Besitzer (Anzahl)	Fläche in ha	FBG ´en Anzahl	Mitglieder (Anzahl)	Fläche in ha
bis 10 ha	72.701	152.493	-	-	-
> 10 bis 50 ha	3.468	71.043	24	406	859
> 50 bis 100 ha	133	8.182	64	1.523	4.681
>100 bis 200 ha	88	12.937	105	3.577	15.566
> 200 bis 500 ha	128	43.843	127	8.193	41.111
> 500 bis 1.000 ha	65	45.412	46	4.067	34.453
> 1.000 bis 5.000 ha	20	35.080	31	4.772	45.243
> 5.000 ha	0	0	-	-	-
Summe	76.603	368.990	397	22.538	141.913

Somit beziffert die Studie trotz der standortsbedingt vergleichsweise geringen Zuwächse noch erhebliche Nutzungspotenziale in dieser Eigentumsart. Als überwiegendes Sortiment fällt Industrieholz an (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 3: Holznutzung und –nutzungspotenzial im Land Brandenburg (MLUV, 2005a).

gegenwärtige Nutzung im Gesamtwald	2,2 Fm ha ⁻¹ a ⁻¹
tatsächlichen Rohstoffpotenzials	Ø 4 Fm ha ⁻¹ a ⁻¹ möglich
Nutzung Landes- und Kommunalwald	3,7 Fm ha ⁻¹ a ⁻¹
Nutzung Privatwald	1,6 Fm ha ⁻¹ a ⁻¹ (nur 40 % des möglichen Hiebsatzes)

Tabelle 4: Kennzahlen zum Holzverkauf durch die Landesforstverwaltung Brandenburg im Jahr 2004 (MLUV, 2005a)

Wertholz	1.081 Fm
Stammholz	362.865 Fm
Industrieholz	677.865 Fm
Gesamterlös 2004	> 31 Mio. €

Die Auswertungen ergaben weiter, dass in der Forst- und Holzwirtschaft in Brandenburg etwa 15.000 Menschen beschäftigt sind (vgl. Tabelle 5 und 6). Eine große Anzahl von Unternehmen mit Bezug zum Holz konnte mit 5.860 in der Handwerksrolle ermittelt werden.

Tabelle 5: Beschäftigtenzahlen in der Forstwirtschaft (Forstbetriebe) im Land Brandenburg im Jahr 2004 (MLUV, 2005a)

Landeswald	2.563 Beschäftigte (davon 1.369 Waldarbeiter)
Privatwald	167
Kommunalwald	101
Lohnunternehmer	942

Im Bereich der energetischen Holznutzung wird der Anlagenbestand für 2004 mit 15 Groß- und geschätzten 300.000 Kleinanlagen beziffert (vgl. Tabelle 7). Weitere 6 Großanlagen waren zum Stichtag der Studie des MLUV in Planung oder Bau.

Tabelle 6: Kennzahlen zu Unternehmenszahlen, Umsätzen und Beschäftigten in verschiedenen Branchen im Cluster Forst und Holz in Brandenburg im Jahr 2004 (MLUV, 2005a).

	Unternehmen	Umsatz	Beschäftigte
Holzverarbeitung	274	832,5 Mio. €	4.226
Möbelbranche	26	235,0 Mio. €	1.750
Zimmerhandwerk und Holzbau	260	65,9 Mio. €	1.281
Ausbaugewerbe	41	60,6 Mio. €	707
Errichtung von Fertigbauteilen	38	42,4 Mio. €	460
Papiergewerbe	22	632,0 Mio. €	2.547

Tabelle 7: Angaben zur energetischen Holznutzung im Land Brandenburg im Jahr 2004 (MLUV, 2005a).

	15 (Brennstoffbedarf ca. 1 Mio. t a ⁻¹)
Biomassekraftwerke	6 weitere in Planung oder Bau (+ 0,6 Mio. t a ⁻¹); Altholz überzeichnet!
Kleinfeuerungsanlagen (Holz/Kohle/Öl)	ca. 300.000

Als **Chancen** für den Cluster Forst und Holz stellt die Studie folgende wesentliche Punkte heraus:

- Mobilisierung weiterer Rohstoffpotenziale - dadurch: Standort-sicherung für die Holzindustrie, Stabilisierung der Wettbewerbs-fähigkeit
- Aufbau von regionalen Wertschöpfungsketten und Erschließung weiterer Rationalisierungspotenziale durch Kooperationen

- Stabilisierung der Unternehmersituation
- Erhalt und Schaffung von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum
- Beförderung innovativer Ansätze zur Energieerzeugung
- Integration ökologischer Aspekte

Auf Grundlage dieser Studie ist der Wald ein bedeutender Wirtschaftsfaktor im ländlichen Raum! So etablieren sich neue private Forstbetriebe auf dem Markt und die Entwicklung und Förderung des Kleinprivatwaldes sowie forstlicher Lohnunternehmer heben die Bedeutung des Waldes als Wirtschaftsfaktor. Es wird zudem herausgestellt, dass bei der aktuellen Situation des Holz- und Papiergewerbes schon heute die Wertschöpfung zu großen Teilen im Land bleibt. Dieser Zustand muss mittel- und langfristig gesichert werden. Weiterhin nutzt und schließt die Holzindustrie zunehmend die bestehenden Lücken in der zweiten und dritten Verarbeitungsstufe und trägt somit zur Erhöhung der regional realisierten Wertschöpfung bei.

Die wesentlichen Wissenslücken, die im Rahmen der Projektbearbeitung geschlossen werden sollen, sind die Bedeutung des Dendromasse(DM)-Cluster und die Konflikte und Probleme bei der Integration in den Cluster Forst- und Holzwirtschaft, der bereits im Rahmen der MLUV-Studie, allerdings nur sehr global, analysiert wurde.

Insbesondere die wirtschaftliche Bedeutung der energetischen Holznutzung und das Konfliktpotenzial, das sich durch das Auftreten neuer DM-Nachfrager am Markt ergibt, wurden bisher nicht thematisiert. Demzufolge wurden bisher auch keine Strategien und Konzepte entwickelt, wie dieses Konfliktpotenzial gemindert werden kann und hierauf aufbauend, welche Handlungsempfehlungen zur nachhaltigen Entwicklung des Cluster Forst- und Holzwirtschaft in Verbindung mit dem DM-Cluster erforderlich sind.

Weiterhin fehlen beispielsweise umfassende Informationen zum Stand der energetischen Holznutzung im Land Brandenburg insbesondere im Bereich der Kleinanlagen, Informationen über die Holzquellen der Holz-

industrie sowie über das Aufkommen an Resthölzern getrennt nach Rinde und Holz. Auch ist nicht bekannt, welche Bedeutung der Bereich der energetischen Holznutzung im aktuellen bereits bei den Forstbetrieben und forstlichen Dienstleistern hat. Dies sind aber nur einige der wichtigen Informationen, die zur Bewertung und Strategieentwicklung für den DM-Cluster erforderlich sind und daher im Rahmen des Projektes erarbeitet werden sollen.

3.2 Landwirtschaftliche Betriebe

Die landwirtschaftliche Fläche macht etwas mehr als 1/3 der Landesfläche Brandenburgs aus, die mit Stand 2005 von 6.668 Betrieben bewirtschaftet wurden (MLUV, 2007a) (vgl. Tabelle 8). Die Produktion im Jahr 2006 gliederte sich in die in Tabelle 9 aufgelisteten Bereiche.

Tabelle 8: Organisationsform, Betriebe und Arbeitskräfte in der Landwirtschaft in Brandenburg im Jahr 2005 (MLUV, 2007a)

organisiert als juristische Person	
Betriebe	944
Arbeitskräfte	16.784
Anteil an der Landwirtschaftsfläche	60 %

organisiert als natürliche Person	
Betriebe	5.724
Arbeitskräfte	22.898
Anteil an der Landwirtschaftsfläche	40 %

Die angestrebte Befragung der Landwirte im Rahmen der Interviews durch das ATB wurde abgebrochen, da die Befragten zu den entsprechenden Fragen keine auswertbaren Angaben machten. Insgesamt entstand hier der Eindruck, dass die meisten Landwirte eher dem Thema Agrarholz gegenüber eher zurückhalten eingestellt sind, und bei einer positiven Entwicklung in diesem Bereich durchaus Flächen anlegen würden, jedoch aktuell nicht bereit sind, sich eventuell bietende Chancen als Vorreiter zu nutzen. Hier besteht somit noch erheblicher Bedarf

an Überzeugungsarbeit und verbesserten Rahmenbedingungen, will man den Agrarholzanbau weiter voranbringen und zu signifikanten Flächenanlagen kommen.

Tabelle 9: Landwirtschaftliche Produktionsflächen und deren Nutzung im Land Brandenburg im Jahr 2006 (MLUV, 2007a)

Landeswirtschaftliche Nutzfläche	1.336.300 ha
Ackerfläche	1.042.200 ha
Grünlandfläche	288.600 ha
Stilllegungsflächen	114.200 ha
NAWARO´s (davon 116 ha Agrarholz)	91.960 ha
Hauptanbau (2004):	
Winterweizen	150.822 ha
Roggen	164.216 ha
Winterraps	123.554 ha

3.3 Naturräumliche Potenziale

Die wesentlichen Faktoren für den Bereich der naturräumlichen Potenziale sind die waldbezogenen Kennzahlen. Hierzu hat es im Jahr 2006 vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Bundeswaldinventur II (BWI²) und den zunehmenden Klagen der Holzindustrie über eine mangelnde Rohstoffversorgung vielfältige Diskussionen gegeben (Anonymus, 2006c; Anonymus 2006d; Kibat, 2006; Sauerwein, 2006; Schulte, 2006; Wenzelides et al., 2006a & b). So stellte sich bei der Analyse der naturräumlichen Potenziale für den Cluster Dendromasse in Brandenburg ebenfalls die Frage, wie sich die Rohstoffversorgung aus der Forstwirtschaft aktuell und perspektivisch darstellt. Zu diesem Zweck wurde auf Auswertungen der BWI² und auf aktuelle Veröffentlichungen zu diesem Thema zurückgegriffen (Mantau, 2006; Polley & Kroiher, 2006a, b & c; MLUV, 2005b). Für eine weitere Konkretisierung der Daten zu vorhandener und verfügbarer Potenziale auf regionalisierter Ebene innerhalb Brandenburgs sei auf den Bericht der Landesforstanstalt Eberswalde zum Modul 1.3 „Nachhaltige Potenziale von Dendromasse“ verwiesen.

Die Auswertungen der BWI² eignen sich aufgrund des Stichprobenumfangs für eine weitere Regionalisierung nur sehr eingeschränkt (Polley, 2005).

3.3.1 Holzaufkommensentwicklung in Brandenburg

Holz nicht nur die Bezugsgröße für die Definition sondern auch der zentrale Rohstoff für den Cluster Forst und Holz. Somit ist auch davon auszugehen, dass die Holzverfügbarkeit direkte oder indirekte Auswirkungen auf die Branchen im Cluster Forst und Holz hat und seine Entwicklung mit beeinflusst. In Abbildung 6 ist die Entwicklung der statistisch erfassten Holzeinschläge über alle Besitz- und Baumarten in Brandenburg von 1995 bis 2006 (ZMP, 2007) zusammengefasst.

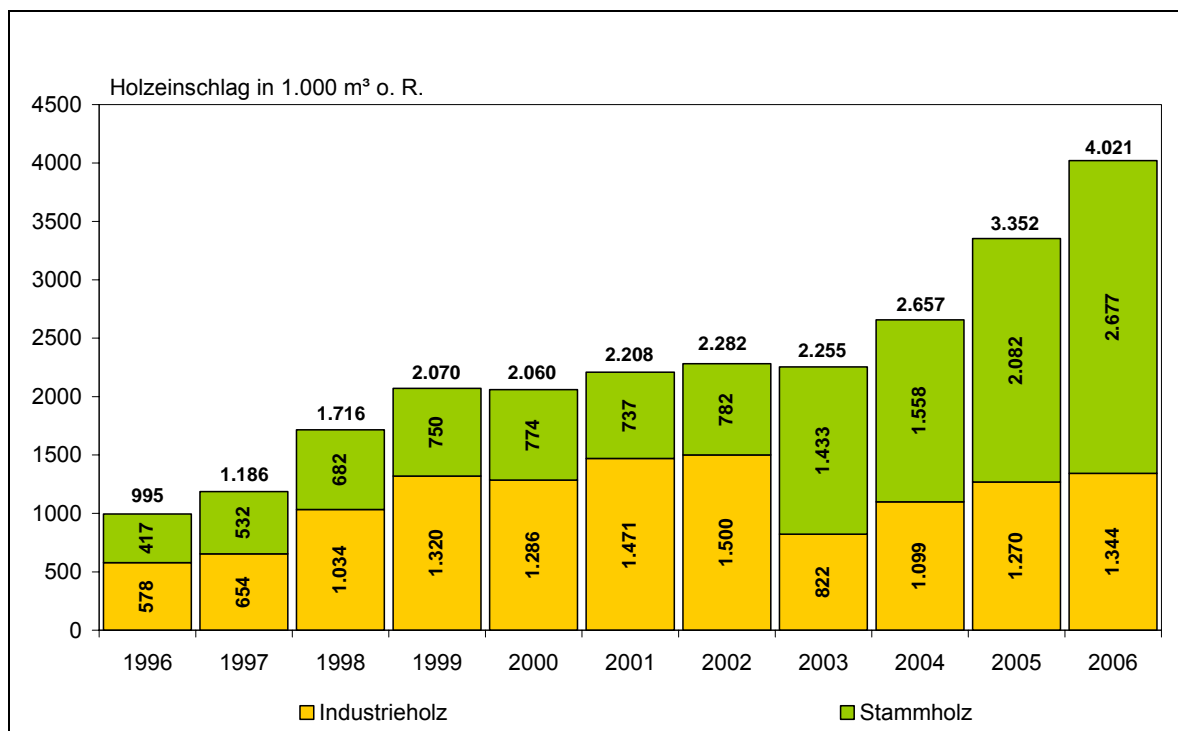


Abbildung 6: Entwicklung des Holzeinschlags in Brandenburg zwischen 1995 und 2006 untergliedert in Stamm- und Industrieholzeinschlag mit zusätzlicher Angabe des Gesamteinschlags. Alle Angaben in 1.000 m³ o. R. über alle Besitz- und Baumarten (ZMP, 2007)

Hierbei wurde nach Stammholz- und Industrieholzeinschlag unterschieden, da diese verwendungsorientiert definierten Sortimente in der Vergangenheit im Regelfall auch in verschiedenen Branchen weiterverarbeitet wurden.

Stieg der Holzeinschlag im dargestellten Betrachtungszeitraum bereits zwischen 1996 und 1999 wenn auch nur prozentual relativ stark (108 Prozent) an, ist der quantitativ stärkste Anstieg zwischen 2003 und 2006 zu verzeichnen. Wurden in Brandenburg über alle Sortimente im Jahr 2003 rund 2,25 Mio. Erntefestmeter (Efm) eingeschlagen und verkauft, waren es 2006 etwas mehr als 4 Mio. Efm. Die Differenz von rund 1,77 Mio. Efm entspricht einer Steigerung binnen 3 Jahren um mehr als 78 %. Bezogen auf das Jahr 1996 stieg der Gesamteinschlag in Brandenburg bis 2006 um über 304 %.

Nach Aussagen der Landesforstverwaltung (Anonymus, 2006c) war im Landeswald mit dem Einschlag und Verkauf im Jahr 2005 in Höhe von 1,1 Mio. Efm bereits die Nachhaltigkeitsgrenze erreicht. Bei der Kiefer wurde 2005 der Nachhaltshiebssatz von $5,3 \text{ Efm ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ in dieser Besitzart mit tatsächlich eingeschlagenen $6,4 \text{ Efm ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ (Bilke et al., 2007) sogar deutlich überschritten.

Aktuell werden mobilisierbare Reserven aufgrund der geringeren Nutzungsintensität v. a. noch im Privatwald gesehen. Allerdings werden die hierin noch verfügbaren bzw. mobilisierbaren Holzpotenziale vielfach überschätzt. So mindern nicht nur Strukturprobleme v. a. im Klein- und Kleinstprivatwald (Hagemann et al., 2005) eine Holzmobilisierung sondern es ist auch in einem nicht zu vernachlässigenden Umfang mit statistisch nicht erfassten Holzverkäufen zu rechnen. Wie Auswertungen für Nordrhein-Westfalen zeigen (Wald-Zentrum, 2005; Dieter & Englert, 2005) finden insbesondere im Kleinprivatwald Nutzungen statt, die nicht durch die Verkaufsstatistiken erfasst werden (Eigenbedarf, Holzverkauf „ohne Rechnung“). Der tatsächliche Einschlag wird somit über der Menge des verkauften Holzes liegen. Unterstellt man für Brandenburg den Eigennutzungsanteil, den Mantau (2006) aus einem Vergleich von Holzeinschlag und Holzverkaufsstatistik als Durchschnittswert für die al-

ten Bundesländer mit 18 % des verkauften Holzes beziffert, würde sich die tatsächliche Nutzung in Brandenburg für das Jahr 2005 auf 3,9 Mio. Efm und für 2006 sogar auf 4,7 Mio. Efm erhöhen.

3.3.2 Das potenzielle Holzaufkommen in der Region Berlin-Brandenburg bis 2022 – Ergebnisse der BWI²:

Wie sich das Rohholzaufkommen perspektivisch entwickeln könnte, wurde durch die Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH)¹ auf Grundlage der Ergebnisse der zweiten Bundeswaldinventur (BWI²) modelliert. Bei der Beurteilung des potenziellen Holzaufkommens, das basierend auf der BWI² errechnet wurde (MLUV, 2005b), ist es jedoch erforderlich, auch auf Faktoren einzugehen, die dessen Höhe beeinflussen können. Im Rahmen der Auswertungen für die Region Berlin-Brandenburg wurden nur Nutzungsbeschränkungen durch Schutzgebiete berücksichtigt. Hierdurch gingen insgesamt 12.500 ha Fläche nicht in die Berechnungen ein. Viele mögliche Faktoren finden jedoch keine Berücksichtigung. Diese sind beispielsweise:

- Nutzungswille des Eigentümers
- einschränkende Gelände- und Standortbedingungen
- ungenügende Walderschließung

Weiterhin wird in dieser Auswertung darauf hingewiesen, dass unter den Abnehmerstrukturen, wie sie in der Region herrschen, für einen gesicherten Holzabsatz die Möglichkeit zur verlässlichen Lieferung großer Mengen eine zunehmende Bedeutung bekommt.

Aufbauend auf den Ergebnissen der BWI² muss laut Angaben in der genannten Quelle die bundesweit gültige Aussage „Holzvorräte auf Rekordniveau“ dahingehend relativiert werden, dass die Region Berlin-Brandenburg die deutschlandweit geringsten durchschnittlichen Hektarvorräte aufweist.

¹ Seit dem 1. Januar 2008 ist die bisherige Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Teil des neu gegründeten Johann Heinrich von Thünen-Instituts, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI).

Insgesamt beziehen sich die Auswertungen auf eine Gesamtwaldfläche von 972.227 ha. Für diese Fläche wird für den Zeitraum 2003 eine potenziell mögliche Nutzungsmenge von 5,6 Mio. Efm angegeben, die sich bis 2022 um rund 20 % auf 4,5 Mio. Efm verringern wird. Allerdings würde sich der Vorrat über alle Baumarten im gleichen Betrachtungszeitraum von durchschnittlich 235 Vorratsfestmetern je Hektar (Vfm ha⁻¹) um jährlich 0,65 Vfm auf 248 Vfm ha⁻¹ erhöhen. Eine Zusammenstellung der Prognoseergebnisse für die vier wichtigsten Baumarten / Baumartengruppen findet sich in Tabelle 10.

Tabelle 10: Zusammenstellung wichtiger Prognoseergebnisse für die Region Berlin-Brandenburg auf Basis der BWI² und der aktuellen Nutzungskennzahlen für die wichtigsten Baumartenarten-gruppen (Kiefer, Eiche und Buche, die Baumartengruppe übriges Laubholz niedriger Lebensdauer) und, soweit möglich, alle Baumarten (verändert nach MLUV, 2005b)

	Einheit	Baumartengruppe				Gesamt
		Kiefer	Eiche	Buche	ALN*	
Fläche	ha	700.823	53.086	27.525	108.732	972.227
Prognostizierte Nutzungsmengen auf Basis der BWI² (WEHAM², Bundesszenario5 b)						
2003-2007	Mio. Efm a ⁻¹	3,74	0,34	0,33	0,85	5,66
2008-2012	Mio. Efm a ⁻¹	3,53	0,34	0,41	0,60	5,37
2013-2017	Mio. Efm a ⁻¹	3,28	0,30	0,32	0,45	4,80
2018-2022	Mio. Efm a ⁻¹	3,15	0,27	0,20	0,47	4,49
Nutzungsänderung	Prozent	- 16	- 21	- 39	- 45	-18
Aktueller Nutzungsanteil der Eigentumsarten und Zuwachsausnutzung						
Privatwald**	Prozent	60	38	41	56	k. A.
Landeswald	Prozent	28	50	50	28	k. A.
Zuwachsausnutzung	Prozent	80	120	200	160	k. A.

* ALN = Andere Laubbäume niedriger Lebensdauer (v. a. Erle und Birke)

** Beinhaltet auch Treuhandwald

Neben der aufgezeigten Abnahme der Nutzungsmengen ist auch davon auszugehen, dass sich die Sortimentsstruktur bei den Nutzungen verschiebt. Hierfür sprechen v. a. folgenden Punkte:

² WEHAM steht für Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung und ist ein wesentliches Auswertungsinstrument für die Daten der BWI². Mit dem Bundesszenario 5 b wurde mit einem unter den Bundesländern abgestimmten rechnerischen Ansatz das potenzielle Rohholzaufkommen bis 2022 bzw. 2042 eingeschätzt.

1. Der Nutzungsschwerpunkt bei der Kiefer verschiebt sich vom ersten auf das zweite Prognosejahrzehnt vom Altersbereich 41-60 in den Bereich 61-80.
2. Die Buche weist in Brandenburg mit 109 Jahren bundesweit das höchste flächengewogene Alter auf. Im zweiten Prognosejahrzehnt fallen die Nutzungen in den Durchforstungsbeständen (61 bis 120 Jahre) deutlich ab.
3. Bei den anderen Laubbäumen niedriger Lebensdauer weisen die Bestände in Brandenburg mit 54 Jahren ebenfalls das bundesweit höchste flächengewogene Alter auf. Mit rund 70 % liegt hier das größte Nutzungspotenzial in den über 60 jährigen Beständen, in denen jedoch bereits mit einer verstärkten natürlichen Mortalität zu rechnen ist.

Festzustellen ist, dass trotz sinkender Nutzungspotenziale der durchschnittliche Vorrat je Hektar steigt. Dies ist aber ausschließlich auf die prognostizierte Entwicklung bei der Kiefer zurückzuführen. Die aufgezeigte Verschiebung der Nutzungsschwerpunkte hin zu höheren Altersklassen legt eine Sortimentsverschiebung hin zum Sägeholz nahe. In Verbindung mit dem generellen Absinken des potenziellen Holzaufkommens lässt sich hieraus eine zunehmende Verknappung beim Dendromasseangebot innerhalb der Region Berlin-Brandenburg ableiten.

Im Jahr 2005 wurden in Brandenburg über alle Sortimente 3,3 Mio. Efm Rohholz verkauft. Im Jahr 2003 waren es hingegen nur rund 2,4 Mio. Efm. Die Differenz entspricht einer Steigerung binnen 2 Jahren um 38 %. Nach Aussagen der Landesforstverwaltung (Anonymus, 2006c) ist im Landeswald mit dem Einschlag und Verkauf im Jahr 2005 in Höhe von 1,1 Mio. Efm die Nachhaltigkeitsgrenze erreicht. Für die Baumart Kiefer wurde 2005 der Nachhaltshiebssatz von $5,3 \text{ Efm ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ in dieser Besitzart mit tatsächlich eingeschlagenen $6,4 \text{ Efm ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ (Bilke, 2006) sogar deutlich überschritten. Mobilisierbare Reserven werden aufgrund der geringeren Nutzungsintensität v. a. noch im Privatwald gesehen.

Wie Auswertungen für Nordrhein-Westfalen zeigen (Wald-Zentrum, 2005) finden aber insbesondere im Kleinprivatwald offensichtlich auch Nutzungen statt, die nicht durch die Verkaufsstatistiken erfasst werden (Eigenbedarf, Holzverkauf „ohne Rechnung“). Der tatsächliche Einschlag wird somit über der Menge des verkauften Holzes liegen. Unterstellt man für Brandenburg den Eigennutzungsanteil, den Mantau (2006) aus einem Vergleich von Holzeinschlag und Holzverkaufsstatistik als Durchschnittswert für die alten Bundesländer mit 18 % des verkauften Holzes beziffert, würde sich die tatsächliche Nutzung in Brandenburg für das Jahr 2005 auf 3,9 Mio. Efm erhöhen.

Gleichzeitig bestehen in Brandenburg aber bereits Verarbeitungskapazitäten der Holzwirtschaft, die einen jährlichen Bedarf von rund 5,2 Mio. m³ Holz haben (Bilke et al., 2007). Der jetzige Bedarf könnte somit nur bei fast vollständiger Ausnutzung des Einschlagspotenzials aus der Region Berlin-Brandenburg gedeckt werden. Selbst theoretisch wird dies aber zukünftig nicht mehr möglich sein, da zusätzliche Verarbeitungskapazitäten entstehen oder in Planung sind (Bilke et al., 2007; HZB, 2008) und die Nutzungspotenziale sinken. Bei diesen Betrachtungen sind die in Brandenburg vorhandenen Anlagen zur energetischen Holznutzung, immerhin über 256.000 Einzelfeuerstätten und Zentralheizungen (Fischer, 2006) sowie mindestens 15 Holzkraftwerke und 20 Holzheizwerke mit über 1 Megawatt Feuerungswärmeleistung (MLUV, 2007) noch gar nicht berücksichtigt. Die Region ist somit bereits jetzt Holzimportland.

Es wird somit deutlich, dass weitere Holzabnehmer insbesondere ohne die Erschließung neuer Holzquellen wie beispielsweise Waldrestholz und Landschaftspflegeholz, insbesondere aber Holz aus dem Agrarholzanbau, auf massive Probleme bei der Versorgung ihrer Anlagen stoßen werden. Dies gilt v. a. für Holzabnehmer im industriellen Maßstab. Dem Agrarholzanbau kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle zu, da Waldrestholzsortimente auch nur in begrenztem Umfang nutzbar gemacht werden können (Hagemann et al., 2008a; Mantau, 2006) und Landschaftspflegeholz in sehr stark differierenden Qualitäten und schwer einschätzbaren Mengen anfällt (Wald-Zentrum, 2007). Agrarholz

stellt im Vergleich hierzu eine qualitativ wie quantitativ gut kalkulierbare Holzquelle dar.

Dies bedeutet jedoch auch, dass eine Holznachfrage innerhalb des Bundeslandes besteht, die zusätzlich mobilisierte oder auch produzierte Dendromassemengen aufnehmen kann. Somit ergibt sich aus dieser Situation sowohl für private Forstbetriebe wie auch landwirtschaftliche Betriebe, die Kurzumtriebsflächen anlegen, die Möglichkeit, zusätzliche Einnahmen im ländlichen Raum zu erzielen und so zu dessen Stärkung beizutragen.

3.4 Entwicklungen der Schlüsselkennzahlen Beschäftigte, Betriebe und Umsatz im Cluster Forst und Holz in Brandenburg

Innerhalb der Cluster-Definitionen der EU lassen sich mit Hilfe der NACE-Schlüsselzahlen die Anzahl der Beschäftigten, die Anzahl der Betriebe sowie die getätigten Umsätze aus der Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA) sowie aus der Umsatzsteuerstatistik des Amtes für Statistik Berlin-Brandenburg (AfS) auswerten. Die aktuellsten für ein Bezugsjahr verfügbaren Daten aus beiden Statistiken sind die für das Jahr 2005, die in Tabelle 11 zusammengestellt sind.

Für das Bezugsjahr 2005 weisen die beiden verwendeten amtlich-statistischen Datengrundlagen für den Cluster Forst und Holz in Brandenburg 2.083 Betriebe mit 18.207 Beschäftigten und einem Gesamtumsatz von rund 1,57 Mrd. Euro aus. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass aus Gründen der Erfassungssystematik in beiden Statistiken nicht alle Beschäftigten, Betriebe und Umsätze erfasst werden können. So werden durch die Umsatzsteuerstatistik nur die Betriebe erfasst, die die jeweilige Branche als ihr Hauptgeschäft angeben und bei den Beschäftigten in der Forstwirtschaft sind beispielsweise die des Landes Brandenburg nicht mit berücksichtigt, da sie in der Beschäftigtenstatistik der Landesverwaltung und nicht der Forstwirtschaft zugeordnet sind. Jedoch stellen diese Daten die umfangreichste und verlässlichste Grundlage für die aufgeführten Kennzahlen dar.

Tabelle 11: Übersicht über die Anzahl der Betriebe, die Anzahl der Beschäftigten und die Umsätze im Cluster Forst und Holz Brandenburg (gemäß EU-Definition) im Jahr 2005 (BA, 2007; AfS, 2007).

Branchengruppe und Branche		Kennzahlen 2005 ¹		
		Anzahl Betriebe ²	Anzahl Beschäftigte	Umsatz in Mio. Euro
2	Forstwirtschaft ³	181	1.695	80,0
20.1	Sägeindustrie	54	906	48,2
20.2	Holzwerkstoffindustrie	11	1.087	613,2
20.3	Holzfertigbauindustrie	246	1.230	175,3
20.4	Holzpackmittelindustrie	13	170	11,2
36.1	Möbelindustrie	244	2.422	221,3
20.5	Sonstige Holzverarbeitung	124	452	37,3
45.22.3	Zimmerei/Ingenieurholzbau	201	1.139	46,2
45.42	Bautischlerei	808	2.476	184,9
45.43.1	Parkettlegerei	53	147	16,7
21.1	Papierherstellung	geheim ²	1.461	geheim ²
21.2	Papierverarbeitung	geheim	1.519	geheim
22.1	Verlagsgewerbe	108	1.832	118,8
22.2	Druckgewerbe	geheim	1.321	geheim
51.53.2	Rohholzgroßhandel	geheim	129	geheim
51.53.3	Holzhalbwarengroßhandel	40	70	15,7
52.44.6	Holzeinzelhandel	k. A.	151	k.A.
Summe Cluster Forst und Holz⁴		2083	18.207	1.568,8

¹ Die Umsatzsteuerstatistik für das Jahr 2005 ist der aktuellste verfügbare Stand. Daher wurde auch für die Beschäftigtenzahlen dieses Bezugsjahr gewählt

² Unterschreitet die Anzahl oder der Umsatz von Betrieben innerhalb einer Bezugsregion bestimmte Schwellenwerte, werden diese in der Umsatzsteuerstatistik geheim gehalten

³ Die Beschäftigtenzahlen der Forstwirtschaft beinhalten nicht die Mitarbeiter der Landesforstverwaltung, da diese in der Beschäftigtenstatistik allgemein unter Landesbediensteten verbucht werden.

⁴ Summe ohne die Werte, die durch die Umsatz- und Arbeitsmarktstatistiken nicht erfasst werden (z. B. Nebenerwerb, Hauptgeschäftstätigkeit in anderen Bereichen, Zuordnung der Beschäftigten in nicht differenzierbare Gruppen wie Verwaltung)

Dies zeigt sich auch darin, dass über 3.000 Beschäftigte mehr als in der MLUV-Studie (MLUV, 2005a) identifiziert werden konnten, obwohl die Beschäftigten der Landesforstverwaltung hier nicht eingeflossen sind. Berücksichtigt man die in der MLUV-Studie aufgeführten Zahlen, ergibt

dies mehr als 20.000 Beschäftigte im Cluster Forst und Holz in Brandenburg. Insgesamt gab es im Jahr 2005 in Brandenburg rund 700.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (BA, 2007).

Um sich jedoch ein Bild von den Entwicklungen im Cluster Forst und Holz zu machen, reichen diese Kennzahlen alleine nicht aus. Zu diesem Zweck werden im Folgenden die Entwicklungen für die drei Kenngrößen Betriebe, Beschäftigte und Umsatz am Beispiel der Branchen Forstwirtschaft (NACE 2), Sägeindustrie (NACE 20.1) und Holzwerkstoffindustrie (NACE 20.2) von 1999 bis 2005 dargestellt. Diese drei Branchen wurden gewählt, da sie direkt mit der Rohholzbereitstellung oder –verwendung befasst sind. Die Papierindustrie, die ebenfalls noch in diesen Bereich passen würde, wurde ausgeklammert, da hier sowohl Umsatz wie auch Anzahl der Betriebe durchgehend der Geheimhaltung unterliegen (vgl. Tabelle 11).

3.4.1 Betriebe

Zwischen 1999 und 2005 hat sich die Anzahl der statistisch erfassten (umsatzsteuerpflichtigen) Betriebe in der Forstwirtschaft mehr als verdoppelt. Bei der Sägeindustrie weist die Anzahl der Betriebe leichte Schwankungen auf, ist aber nahezu konstant geblieben. Bei der Holzwerkstoffindustrie lassen sich keine Entwicklungen aufzeigen, da bis einschließlich 2003 die Anzahl der Betriebe unterhalb des Schwellenwerts für die Geheimhaltung lag. Da dieser aber 2004 überschritten wurde, kann hier ein Anstieg der Betriebszahlen festgestellt werden.

Im Hinblick auf die Anzahl der Betriebe lässt sich somit für die drei betrachteten Branchen ein konstante bis steigende Betriebszahl verzeichnen (vgl. Abbildung 7).

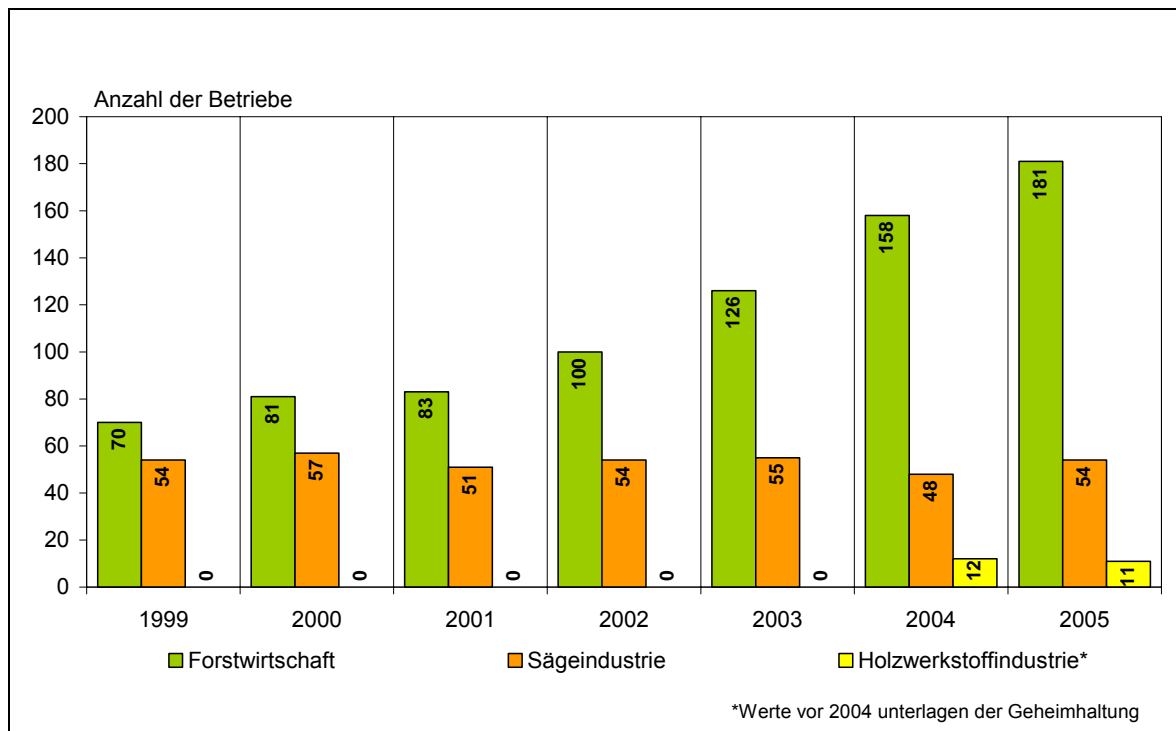


Abbildung 7: Entwicklung der Anzahl der Betriebe in der Forstwirtschaft (NACE 2), der Sägeindustrie (NACE 20.1) und der Holzwerkstoffindustrie (NACE 20.2) von 1999 bis 2005 (AfS, 2007) in Brandenburg

3.4.2 Umsatz

Wie auch bei der Anzahl der Betriebe ist für die Forstwirtschaft insgesamt ein deutlicher Umsatzanstieg festzustellen. Zwischen 1999 und 2005 hat sich dieser mehr als verfünffacht. Bei der Sägeindustrie liegt der Umsatz im Jahr 2005 etwa auf dem Niveau von 1999, war aber in den Jahren dazwischen starken Schwankungen unterworfen. Für die Holzwerkstoffindustrie lässt sich wiederum keine Entwicklung aufzeigen, da aufgrund der Geheimhaltungspflicht wiederum erst ab dem Jahr 2004 Werte verfügbar sind. Es zeigt sich jedoch, dass es sich hierbei um die mit Abstand umsatzstärkste der drei betrachteten Branchen handelt (vgl. Abbildung 8).

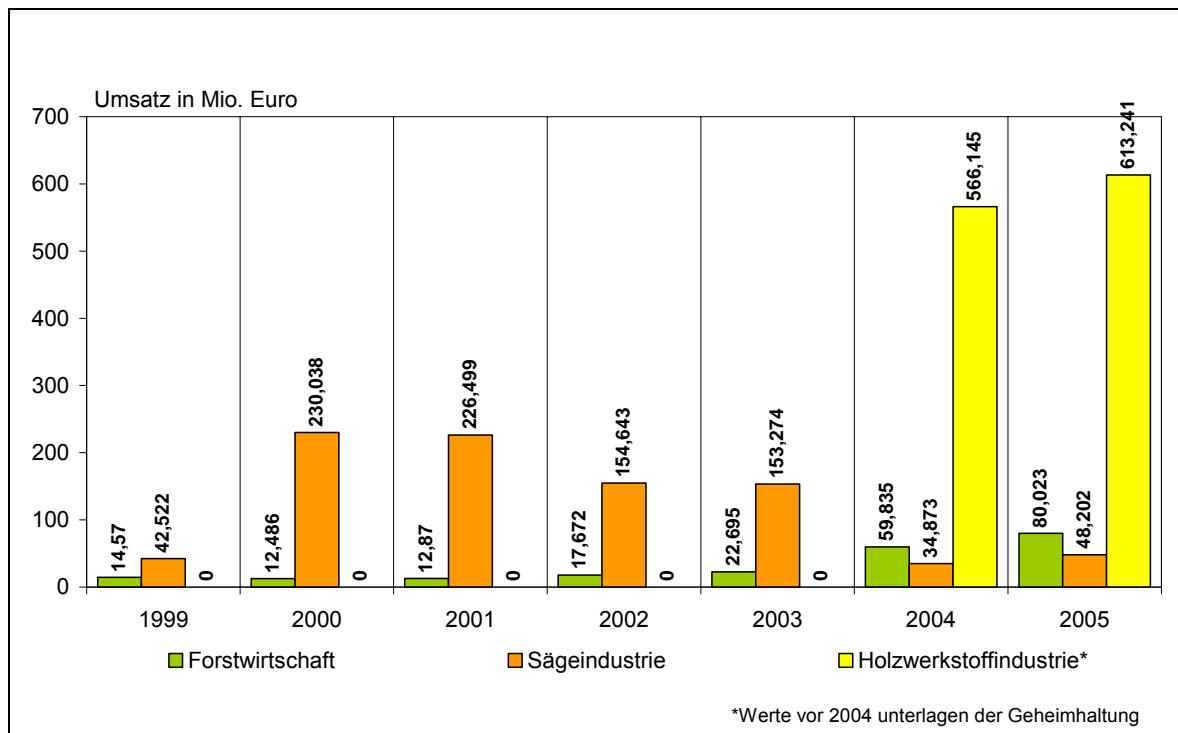


Abbildung 8: Entwicklung des Umsatzes in Mio. Euro in der Forstwirtschaft (NACE 2), der Sägeindustrie (NACE 20.1) und der Holzwerkstoffindustrie (NACE 20.2) von 1999 bis 2005 (AfS, 2007) in Brandenburg

3.4.3 Anzahl der Beschäftigten

Bei der Anzahl der Beschäftigten ergibt sich in den drei betrachteten Branchen ein uneinheitliches Bild (vgl. Abbildung 9). In der Forstwirtschaft gingen zwischen 1999 und 2005 nach den Daten der Bundesagentur für Arbeit 1.098 Arbeitsplätze verloren, was einem Rückgang um über 40 % entspricht. Auch in der Sägeindustrie gingen innerhalb des betrachteten Zeitraums die Beschäftigtenzahlen zurück. Allerdings fiel hier der Stellenabbau mit 164 Beschäftigten oder 15 % nicht so stark aus, wie in der Forstwirtschaft. Einen hierzu gegenläufigen Trend weist die Holzwerkstoffindustrie auf. Hier stieg die Beschäftigtenzahl zwischen 1999 und 2005 um 151, was einem Anstieg um 16 % entspricht.

Im gesamten Cluster Forst und Holz ist die Holzwerkstoffindustrie neben der Papierindustrie die einzige Branche, die innerhalb des Betrachtungszeitraums einen Anstieg der Beschäftigtenzahlen verzeichnen konnte.

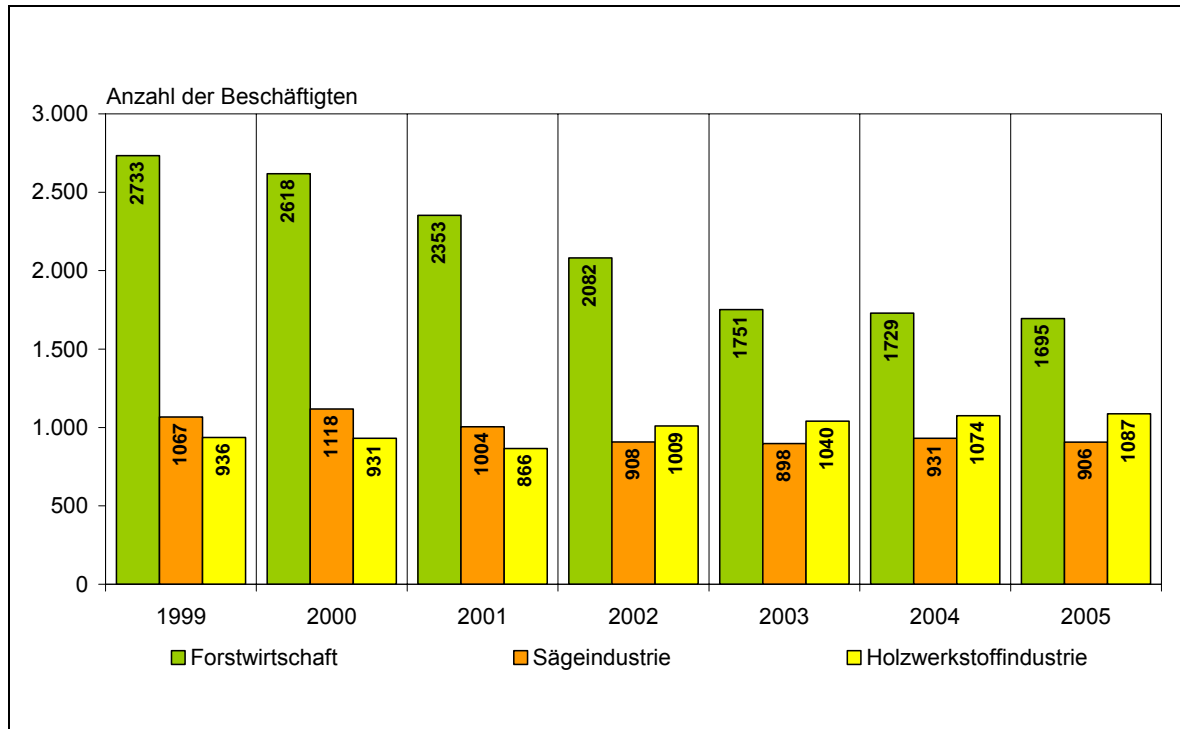


Abbildung 9: Entwicklung des Beschäftigtenzahlen in der Forstwirtschaft (NACE 2), der Sägeindustrie (NACE 20.1) und der Holzwerkstoffindustrie (NACE 20.2) von 1999 bis 2005 (BA, 2007) in Brandenburg

Betrachtet man in diesem Zusammenhang die Entwicklung des Holzeinschlags fällt auf, dass sich dessen erhebliche Erhöhung nicht in mehr Arbeitsplätzen widerspiegelt. So ist in der Forstwirtschaft trotz der deutlich höheren Einschlagszahlen ein erheblicher Beschäftigungsrückgang zu verzeichnen. Zwar sind hierin nicht die Beschäftigten der Landesforstverwaltung enthalten, doch ist der Trend hier identisch. So erfolgte von 2000 bis 2005 ein Personalabbau von 3.267 auf 2604 Stellen (-663 Stellen oder -20 %) (PEFC AG, 2006). Bis zum Jahr 2015 ist zudem der Abbau weiterer 1000 Stellen (- 38 % bezogen auf 2005) geplant (MLUV, 2006a).

Ebenso ging die Anzahl der Beschäftigten in der Sägeindustrie zurück, obwohl die Einschlagssteigerung beim Stammholz zwischen 1999 und 2005 178 % betrug. Hingegen verzeichneten die beiden Hauptabneh-

mer für Industrieholz, die Holzwerkstoff- und Papierindustrie, im gleichen Zeitraum einen Anstieg der Beschäftigtenzahlen, obwohl der Industrieholzeinschlag um knapp 4 % zurückging.

Der häufig aufgeführte Zusammenhang zwischen der regionalen Schaffung von Arbeitsplätzen bei verstärkter Holzmobilisierung lässt sich aus den für Brandenburg vorliegenden Zahlen somit nicht ableiten. Dieser Zusammenhang konnte aber ebenfalls bereits für andere Bundesländer aufgezeigt werden (Hagemann et al., 2008b)

Im Bundestrend weisen alle drei betrachteten Branchen eine negative Beschäftigungsentwicklung auf. Bundesweit betrug der Rückgang in der Forstwirtschaft (NACE 2) zwischen 1999 und 2005 rund 32 % und in der Sägeindustrie (NACE 20.1) wie auch der Holzwerkstoffindustrie (NACE 20.2) etwa 20 % (BA, 2007). Somit weist Brandenburg im Hinblick auf die Entwicklungen für ganz Deutschland bei der Holzwerkstoffindustrie und Papierindustrie einen gegenläufigen Trend auf.

3.4.4 Beschäftigungsentwicklung im Cluster Forst und Holz im Verhältnis zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung

Betrachtet man die Beschäftigungsentwicklung für alle Wirtschaftszweige in Brandenburg, stellt sich ein ähnliches Bild dar, wie innerhalb des Clusters Forst und Holz. Lediglich der Maschinenbau, die chemische Industrie und die Mineralöl- und Atomindustrie wiesen steigende Beschäftigtenzahlen auf (vgl. Abbildung 10). Die übrigen Wirtschaftszweige einschließlich der Forst- und Holzwirtschaft weisen hingegen sinkende Beschäftigtenzahlen auf. Allerdings liegt der prozentuale Rückgang im Cluster Forst und Holz zwischen 1999 und 2006 mit 25 % deutlich über dem der Gesamtwirtschaft mit 15 %. Innerhalb dieses Zeitraums ging die Anzahl der Beschäftigten, die in der Statistik der Bundesagentur für Arbeit erfasst sind, von 24.034 auf 17.995 zurück.

Wie Bereits unter 1.3.3 erwähnt, bewirkte der gesteigerte Holzeinschlag zwar z. T. steigenden Umsatz- und Betriebszahlen, nicht aber einen positiven Beschäftigungseffekt. Die Ursachen hierfür können vielfältig sein. Neben einer Produktivitätssteigerung oder der Einführung effektiverer

Technologien kann insbesondere im Bereich der Forstwirtschaft eine überregionale Arbeitskräftebeschaffung aus benachbarten Bundesländern oder benachbarten EU-Mitgliedsländern wie dem Baltikum, Polen

oder Tschechien eine Ursache für den Beschäftigungsrückgang trotz steigender Einschlags- und Verkaufszahlen sein. Ebenso kann aber auch ein gesteigener Holzexport in benachbarte Bundesländer oder ins Ausland einer Rolle spielen.

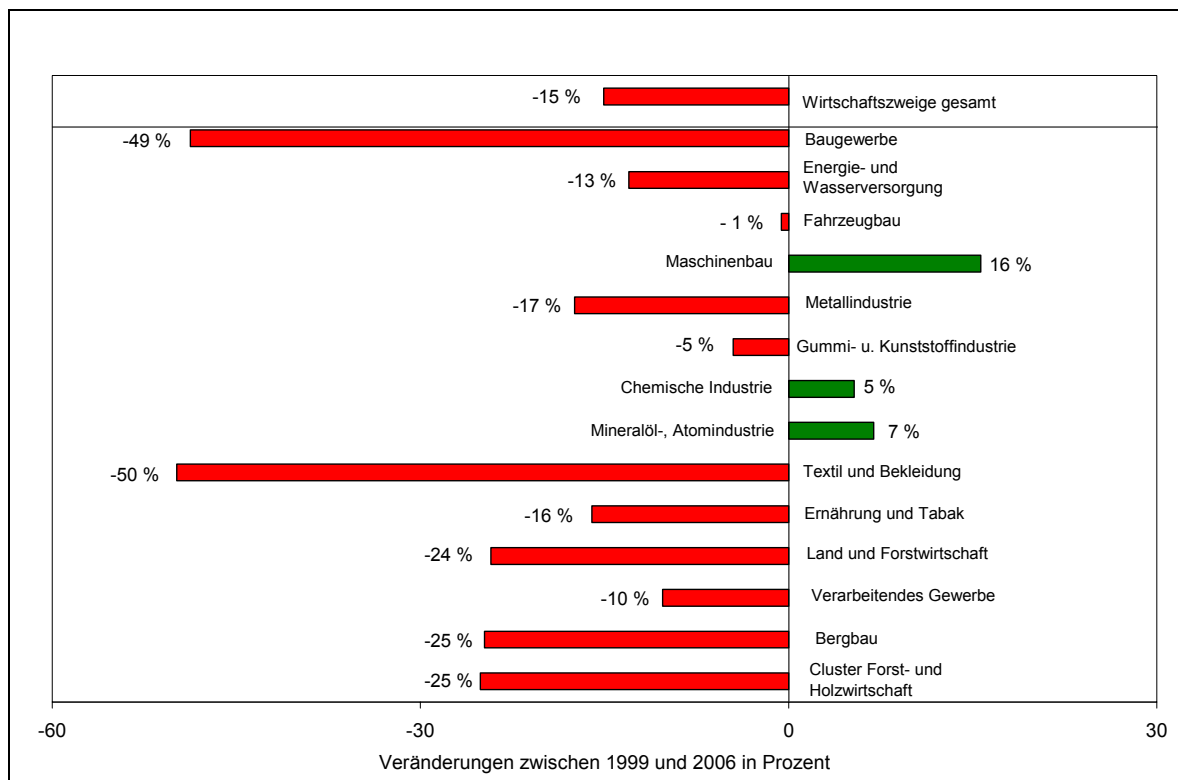


Abbildung 10: Entwicklung der Beschäftigtenzahlen in der in der Gesamtwirtschaft, und den einzelnen Wirtschaftszweigen einschließlich dem Cluster Forst- und Holzwirtschaft in Brandenburg zwischen 1999 und 2006 in Prozent (BA, 2007)

Will man auf regionaler Ebene also von steigenden Einschlagszahlen oder der Erschließung zusätzlicher Holzquellen wie beispielsweise dem Agrarholzanbau verstärkt partizipieren, reicht es nicht aus, lediglich die Rohstoffproduktion zu unterstützen. Vielmehr müssen auch Empfehlungen gegeben werden, wie regional angepasste Strategien entwickelt werden können, um die Wertschöpfung aus dem Rohstoff Holz möglichst lange im Land Brandenburg zu halten und die Arbeit in der Region wettbewerbsfähig zu gestalten.

3.5 Wesentliche Ergebnisse der empirischen Erhebungen bei Schlüsselakteure im Bereich der stofflichen und energetischen Dendromassenutzung

Bei den Auswertungen wurden nicht alle Angaben einbezogen, die in den Fragebögen abgefragt wurden. Dies liegt darin begründet, dass einige Fragen zur Klassenbildung bei hohen Rücklaufzahlen herangezogen werden sollten, dieser Fall aber nicht eingetreten ist.

3.5.1 Forstwirtschaft

Im Bereich der Forstwirtschaft erfolgte eine Befragung der Ämter für Forstwirtschaft der Landesforstverwaltung Brandenburg, von forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen und forstwirtschaftlichen Dienstleistern mittels Fragebögen, verschiedenen Einzelgesprächen und im Rahmen der Teilnahme an Workshops.

Die zentrale Frage im Bereich der Forstwirtschaft in den letzten Jahren ist die Möglichkeit zur weiteren Mobilisierung von Holz (Huber, 2007; Wippel & Becker, 2007; Mutz, 2007, Schmidt, 2005) zur Deckung des zunehmenden Rohstoffbedarfs für die stoffliche und energetische Holznutzung (Schulte 2006, Wenzelides et al. 2006a&b, Kibat 2006, Mantau 2006, Sauerwein 2006). Hierbei wird vielfach auf die ungenutzten Vorräte im Privatwald verwiesen. Aus diesen Gründen wurde bei der Befragung der Akteure im Bereich der Forstwirtschaft v. a. auf diesen Bereich fokussiert.

Um zu verdeutlichen, wie die Holzvorräte über alle Baumarten in Brandenburgs Privatwald sowie allgemein in den verschiedenen Waldbesitzarten verteilt sind und wie sie im Vergleich zu anderen Bundesländern eingeordnet werden können, sind in den Abbildungen 11 und 12 die entsprechenden Informationen auf Grundlage der Bundeswaldinventur² (www.bundeswaldinventur.de) zusammengestellt.

Es zeigt sich, dass die die Vorratswerte je Hektar in Brandenburg mit Ausnahme des Staatswaldes (Bund) im Bundesvergleich sehr niedrig bzw. im Hinblick auf den Staatswald (Land) und den Körperschaftswald sogar die Niedrigsten sind. Auch über alle Baumarten weist Brandenburg einen vergleichsweise niedrigen Vorrat auf und liegt rund $80 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ unter dem Bundesdurchschnitt bzw. sogar mehr als $160 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ unter dem Maximalwert. Die Aussage, dass die Holzvorräte in Deutschland auf einem Rekordniveau liegen (BMVEL, 2004), ist zwar richtig, muss aber im Hinblick auf die genannten Zahlen für Brandenburg dahin gehend relativiert werden, dass die mengenmöglichen Mobilisierungsmöglichkeiten hinter denen anderer Bundesländer zurück bleiben.

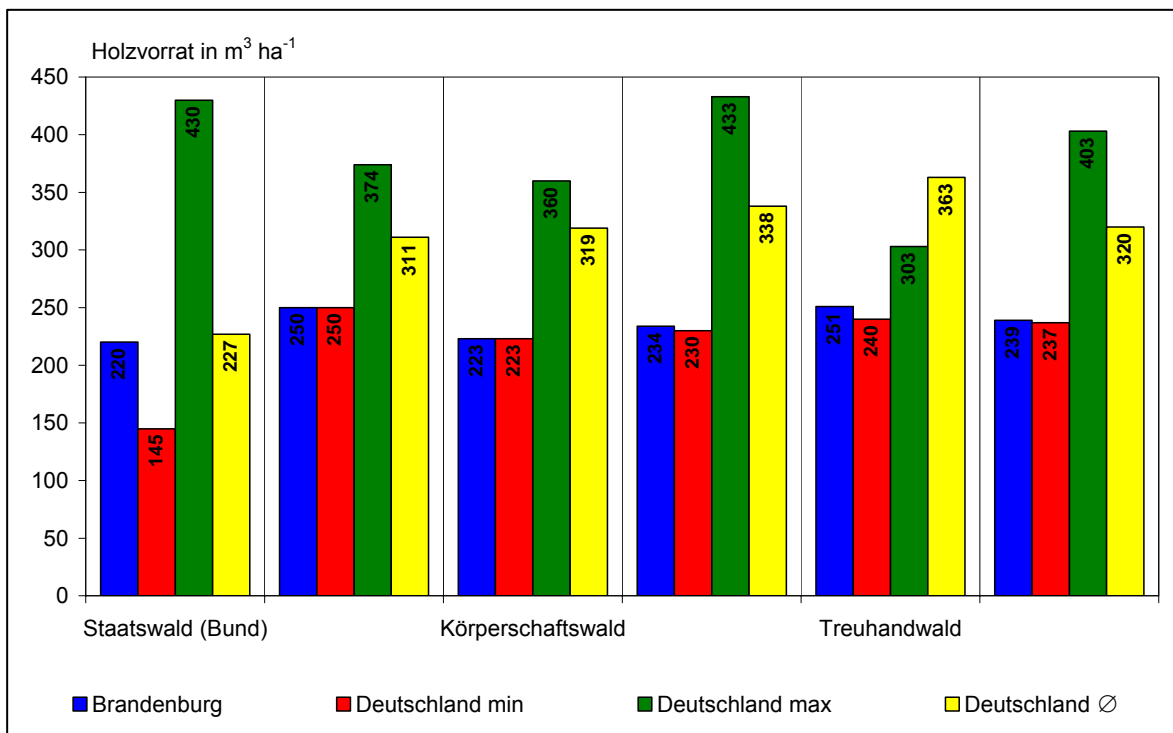


Abbildung 11: Vorrat in $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ über alle Baumarten in den verschiedenen Eigentumsarten in Brandenburg sowie der minimale, maximale und durchschnittliche Wert für Deutschland (www.bundeswaldinventur.de)

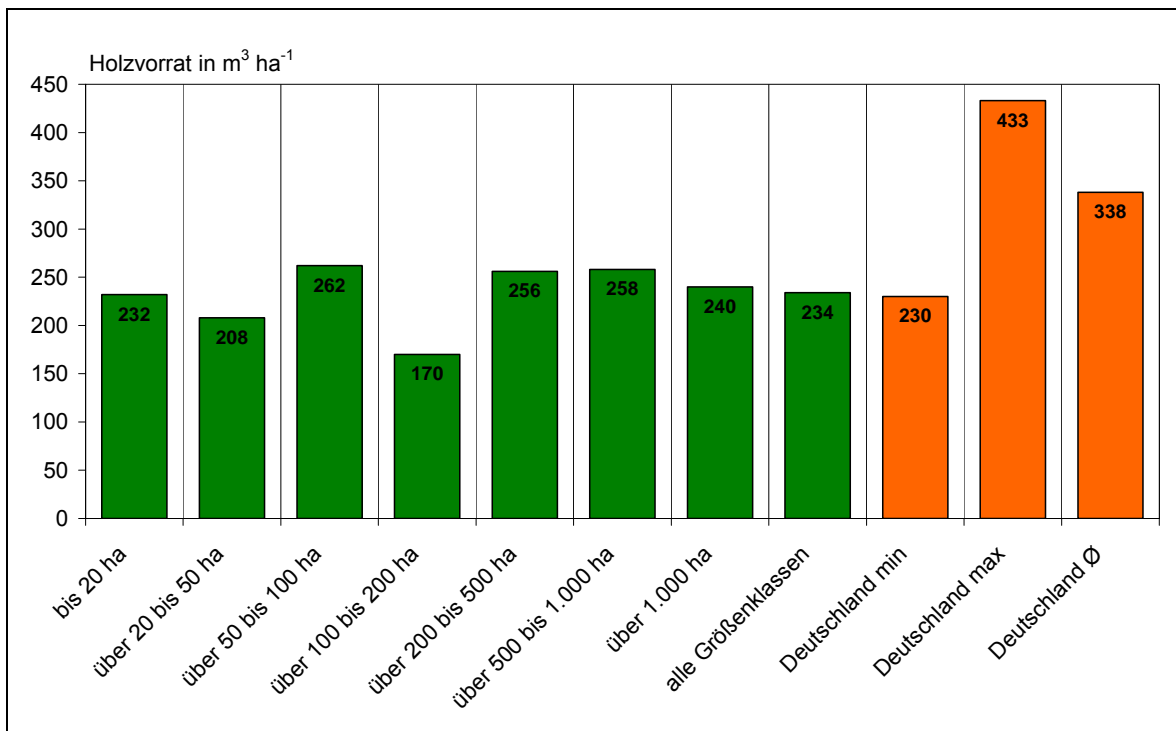


Abbildung 12: Vorrat in m³ ha⁻¹ über alle Baumarten in den verschiedenen Betriebsgrößenklassen im Privatwald in Brandenburg sowie der minimale, maximale und durchschnittliche Wert für den Privatwald in Deutschland (www.bundeswaldinventur.de)

3.5.1.1 Befragung der Ämter für Forstwirtschaft

3.5.1.1.1 Aussagen zum Landeswald

An der Befragung haben sich 5 der 10 Ämter für Forstwirtschaft (ÄfF) beteiligt. Im Hinblick auf die wesentlichen Themenfelder ungenutzte Potenziale sowie Holzmobilisierung haben sich bei diesen Befragungen die im Folgenden aufgeführten, wesentlichen Erkenntnisse ergeben.

Im Landeswald werden mehr als die Hälfte der Holzerlöse über den Industrieholzeinschlag erzielt. Zusätzliche Industrieholzpotenziale werden jedoch nicht mehr gesehen. Diese Angaben decken sich mit der Aussage von Anonymus (2006c), dass in Brandenburgs Landeswald das Holzeinschlagspotenzial voll ausgenutzt wird.

Der Bereich Energieholz hat eine variierende Bedeutung in den ÄfF. So schwankt die Anzahl der rechnerisch ganzjährig mit der Energieholzbereitstellung beschäftigten Arbeitskräfte zwischen 0,5 und 3 Waldarbeitern und es werden zwischen 0,4 und 7 % der Einnahmen in diesem Sektor erzielt. Zwei Ämter sehen im Landeswald keine zusätzlichen Energieholzpotenziale mehr, drei noch im Bereich der Kronen- und Schlagreisignutzung. Als wesentliche Hemmnisfaktoren für die Mobilisierung der noch vorhandenen Energieholzpotenziale im Landeswald werden ein zu niedriger Preis, Nutzungseinschränkungen, ein erhöhter Nährstoffexport und fehlende Erntetechnik sowie zu wenig Arbeitskräfte genannt.

3.5.1.1.2 Privatwald

Durch die fünf ÄfF, die im Rahmen der Befragungen Angaben gemacht haben, werden rund 52.722 ha Privatwald mit zusammen etwa 3.755 Waldbesitzern betreut. Die durchschnittliche Größe des betreuten Privatwaldes beträgt somit knapp 14,1 ha. Im Vergleich hierzu liegen insgesamt 269.939 ha Privatwald im Zuständigkeitsbereich der ÄfF, die sich auf schätzungsweise 56.200 Waldbesitzer verteilen. Der durchschnittliche Privatwaldbesitz liegt mit 4,8 ha somit deutlich unter der durchschnittlichen Größe des betreuten Privatwaldes. Insgesamt werden rund 20 % der Privatwaldfläche, aber nur 7 % der Privatwaldbesitzer betreut. Organisiert ist der Privatwald in diesen Bereichen in insgesamt 156 Forstbetriebsgemeinschaften und 3 forstwirtschaftliche Vereinigungen tätig, wobei Doppelnennungen möglich sind.

Als wesentliche Hemmnisse zur Mobilisierung zusätzlicher Dendromasse aus dem Privatwald führen die ÄfF die in Tabelle 12 zusammengestellten Faktoren auf. Aufbauend auf diesen Hemmniseinschätzungen werden von den ÄfF die in zusammengefasste Lösungsansätze für eine weitere Holzmobilisierung genannt.

Tabelle 12: Angaben der 5 ÄfF, die sich an den Befragungen beteiligt haben, zu Mobilisierungshemmnissen im Privatwald, sowie die Häufigkeit der Nennung (n = 5)

Mobilisierungshemmnisse	Nennung
Mangelndes Nutzungsinteresse seitens der Waldbesitzer	3
zu niedriger (Energie-)Holzpreis	3
unzureichender Organisationsgrad	2
fehlende Erntetechnik / Arbeitskräfte	2
Unbekannte Waldbesitzer	1
ungeklärte Eigentumsverhältnisse	1
Strukturprobleme im Privatwald	1
Unzureichende Förderung	1

Tabelle 13: Vorschläge der 5 ÄfF, die sich an den Befragungen beteiligt haben, welche Ansätze zur Holzmobilisierung im Privatwald möglich sind, sowie die Häufigkeit der Nennung (n = 5)

Lösungsansätze	Nennung
höhere (Energie-)Holzpreise	4
Stärkung forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse	3
Aktivierung / Motivierung der Waldbesitzer	2
Etablierung neuer Betreuungsmodelle (z. B. Waldpacht)	1
intensive Beratung und Betreuung	1
Stabile forstliche Strukturen	1
Etablierung wirtschaftlicher Erntetechnik	1
Beibehaltung niedriger Betreuungssätze für Klein- und Kleinstprivatwald	1
Nachfragesteigerung	1

3.5.1.2 Befragung der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse im Privatwald

Da für den Privatwald aus Datenschutzgründen keine Einzelpersonenbezogenen Daten zur Verfügung standen, wurde diese Akteursgruppe innerhalb der beiden Modellregionen Nord und Süd über eine Versendung von insgesamt 78 Fragebögen an die dortigen Forstbetriebsgemeinschaften (FBG) und die forstwirtschaftlichen Vereinigungen befragt. An der Befragung haben sich 7 Forstbetriebsgemeinschaften und eine forstwirtschaftliche Vereinigung beteiligt.

Die sieben Forstbetriebsgemeinschaften haben durchschnittlich eine Größe von 171 ha (110 bis 305 ha) und 37 Mitglieder (8 bis 78). Die durchschnittliche Besitzgröße beträgt somit 4,6 ha je Mitglied und liegt somit im Bereich des Landesdurchschnitts für den Privatwald. Weiterhin hat sich eine forstwirtschaftliche Vereinigung an der Befragung beteiligt. In ihr sind 17 Mitglieder (→ Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse) mit insgesamt 15.000 ha organisiert.

Für die Holzernte gaben zwei der FBG an, jährlich unter 2 Efm ha⁻¹ einzuschlagen, zwei zwischen 2 und 3,9 Efm ha⁻¹, zwei über 6 Efm ha⁻¹ und eine machte keine Angaben. Die Forstwirtschaftliche Vereinigung gab einen Einschlag zwischen 2 und 3,9 Efm ha⁻¹ a⁻¹ an. Somit lag der Einschlag überwiegend unter dem jährlichen durchschnittlichen Nutzungspotenzial von rund 5,5 Efm ha⁻¹, das die BWI² zwischen 2002 und 2007 über ganz Brandenburg ausweist. Somit bestehen hier in den meisten befragten FBG vorbehaltlich der jeweiligen Wuchsverhältnisse, noch Nutzungsreserven. Wo die forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse, die sich an der Befragung beteiligt haben, diese Nutzungsreserven im Bereich Dendromasse (Industrie- und Energieholz) noch sehen, ist in der folgenden Tabelle 14 zusammengestellt.

Entsprechend der Befragung der ÄFF wurden die forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse befragt, welche Faktoren aus ihrer Sicht einer zusätzlichen Mobilisierung von Dendromasse aus dem Privatwald entgegenstehen und welche Voraussetzungen für eine zusätzliche Mobilisie-

zung erforderlich sind. Die Ergebnisse sind in den Tabelle 15 und 16 zusammengestellt.

Tabelle 14: Angaben der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse bezogen auf noch vorhandene Nutzungspotenziale für Industrie- und Energieholz, sowie die Häufigkeit der Nennung (n=8)

Industrieholzpotenziale		
<i>Altersbereich</i>	<i>Nennungen</i>	
	Nadelholz	Laubholz
20 bis 39 Jahre	3	
40 bis 79 Jahre	4	1
80 bis 119 Jahre	3	
120 Jahre und älter		1
Stückholz- bzw. Hackschnitzelpotenziale		
<i>Baumbestandteil</i>	<i>Nennungen</i>	
	Nadelholz	Laubholz
Vollbaumnutzung in Jungbeständen	4	1
Nicht verwertbares oder anders absetzbares Derbholz	2	
Kronenholz und Schlagreisig	2	
Schadholz	2	1
<i>Altersbereich</i>		
20 bis 39 Jahre	2	
40 bis 79 Jahre	3	1
80 bis 119 Jahre	2	

Tabelle 15: Hemmnisfaktoren, die aus Sicht der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse, die sich an den Befragungen beteiligt haben, einer weiteren Dendromassemobilisierung von im Privatwald entgegenstehen, sowie die Häufigkeit der Nennung (n=8)

Mobilisierungshemmnisse	Nennung
Keine	3
zu niedriger Preis	2
Waldbesitzer lehnen Bewirtschaftung ab	2
Struktur und Konkurrenz der Landesforstverwaltung (kein „starker“ Privatwald gewollt)	1

Tabelle 16: Voraussetzungen, die aus Sicht der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse, die sich an den Befragungen beteiligt haben, für eine weitere Mobilisierung von Dendromassepotenzialen im Privatwald erforderlich sind, sowie die Häufigkeit der Nennung (n=8)

Voraussetzungen für die Mobilisierung weiterer Dendromassepotenziale	Nennung
höherer Preise	4
Nachfragesteigerung	2
Etablierung effektiver Ernteverfahren	1
Entwicklung neuer Vermarktungsmodelle	1
mehr Arbeitskräfte einsetzen	1
bessere Zusammenarbeit zwischen Behörden, Zusammenschlüssen und Verbänden zur „Professionalisierung“ des Privatwaldes	1

3.5.1.3 Befragung der forstlichen Dienstleister

Die forstlichen Dienstleister wurden im Rahmen einer Fragebogenaktion u. a. zu den Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken der Branche getrennt nach stofflicher und energetischer Nutzung befragt, da sich hierbei deutliche Unterschiede ergeben können. Die Ergebnisse von drei Unternehmen, die sich an der Befragung beteiligt haben, sind in den folgenden beiden Tabellen 17 und 18 zusammengestellt.

Tabelle 17: Aussagen zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) im Bereich der Dienstleistungen für die energetische Dendromassenutzung (n=3)

<u>Stärken</u>	<u>Schwächen</u>
⇒ Preis und Mengenabkopplung vom stofflichen Markt	⇒ kaum Flächenpotenzial und Logistik für einen gezielten Dendromasseanbau
<u>Chancen</u>	<u>Risiken</u>
⇒ wachsender Markt	⇒ Trägt sich das „Prinzip“ auf Dauer?

Tabelle 18: Aussagen zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) im Bereich der Dienstleistungen für die stoffliche Dendromassenutzung (n=3)

<u>Stärken</u>	<u>Schwächen</u>
<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Know-how ⇒ regionale Kompetenz ⇒ Starkholzeinschlag ⇒ eigene Weiterverarbeitung 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ begrenzte Kapazitäten ⇒ Konkurrenzverhalten der „großen“ Werke ⇒ Kapitalausstattung ⇒ Organisationsaufwand
<u>Chancen</u>	<u>Risiken</u>
<ul style="list-style-type: none"> ⇒ sinkend durch Konkurrenzdruck ⇒ stabile regionale Geschäftsgrundlage ⇒ fachlich qualifizierte Arbeit 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ unkalkulierbarer Markt ⇒ Kapitalbindung ⇒ Kostendruck ⇒ Wegfall von Fördermitteln

3.5.1.4 Schlussfolgerungen aus den Akteursbefragungen im Bereich der Forstwirtschaft

Die Befragungen zeigen zwei Faktorenkomplexe, die sowohl von den Ämtern für Forstwirtschaft wie auch den forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen als wesentliche Hemmnisfaktoren für die Mobilisierung noch ungenutzter Potenziale aus dem Privatwald angegeben werden.

Zum einen wird auf zu niedrige Preise insbesondere im Energieholzsektor verweisen, die einer weiteren Holzmobilisierung entgegenstehen. Dieser Faktor lässt sich jedoch extern nicht direkt beeinflussen, zumal die Holzmärkte und somit auch die Holzpreise zunehmend einer Globalisierung unterliegen und die regional bzw. lokal tätige Forstwirtschaft somit global operierenden Konzernen gegenüber steht (Essmann et al., 2007). Weiterhin zeigen sozioökonomische Untersuchungen im Kleinprivatwald (Eklkofer & Schaffner, 2000; Suda et al., 1999), dass kurzfristige monetäre Überlegungen nicht zwingend eine Motivation zur Holznutzung und Andienung des Holzes am Holzmarkt darstellen.

Zum anderen werden strukturelle und organisatorische Probleme im Klein- und Kleinstprivatwald aufgeführt. Ein wichtiger Ansatz zur Holzmobilisierung wird somit vielfach in der Stärkung und Professionalisierung der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse gesehen (Wippel & Becker, 2007, Seintsch, 2008). Für Brandenburg gibt Leßner (2002) insgesamt 407 nach § 16 BWaldG anerkannte Forstbetriebsgemeinschaften an. Diese haben nach seinen Angaben rund 21.730 Mitglieder mit einer Gesamtwaldfläche von etwa 147.100 ha. Die durchschnittliche Forstbetriebsgemeinschaft in auf Grundlage dieser Daten hat in Brandenburg 53 Mitglieder und etwa 360 ha Fläche, woraus sich ein durchschnittlicher Waldbesitz je Mitglied von 6,8 ha ergibt. Insgesamt gibt es in Brandenburg die meisten Forstbetriebsgemeinschaften im Bundesgebiet, allerdings liegt die mittlere Größe weit unter dem Bundesdurchschnitt. Bei einer Gesamtprivatwaldfläche von 496.781 ha (MLUV, 2005a) entspricht dies einem Organisationsgrad von lediglich knapp 30 %. Im Hinblick auf die Organisationsstruktur im Privatwald kann somit festgestellt werden, dass nur weniger als 1/3 der Privatwaldfläche in Forstbetriebsgemeinschaften organisiert ist und die Größe der Forstbetriebsgemeinschaften nur wenig geeignet ist, die bestehenden Strukturprobleme zu beheben (Hagemann et al., 2005).

Die Herausforderung, vor der man bei der Entwicklung von Strategien zur Behebung dieser Strukturprobleme steht, liegt insbesondere bei der Besitzgröße. So verteilen sich rund 175.000 ha Privatwaldfläche auf Betriebe unter 5 ha Größe und weitere etwa 96.000 ha auf solche mit einer Größe zwischen 5 und 20 ha. Insgesamt liegen somit rund 60 % der Privatwaldfläche in Betrieben unter 20 ha Größe (MLUV, 2005b). Neben Ansätzen wie der Waldpacht durch forstwirtschaftliche Vereinigungen, Privatforstbetriebe oder die Landesforstverwaltung (Kaffenberger & Kaiser, 2007) oder einen freiwilligen Flächentausch (Amelang, 2007) besteht die Notwendigkeit, Rahmenbedingungen zu schaffen, die den Organisationsgrad des Waldbesitzes in Brandenburg deutlich erhöhen und gleichzeitig die Organisationsstrukturen erheblich vergrößern, um so auf eine bessere Marktposition und professionellere Aufstellung der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse hin zuwirken.

Eine wesentliche Grundlage, zielgerichtet Waldbesitzer von einer nachhaltigen Nutzung ihrer Waldflächen zu überzeugen, stellt eine Struktur- und Motivationsanalyse der Privatwaldbesitzer dar. Eine solche Untersuchung für das Land Brandenburg fehlt aber bislang. Somit können derzeit auch nur Einzel- oder Regionallösung zur Holzmobilisierung umgesetzt werden. In diesem Feld besteht somit klarer Forschungsbedarf.

Geeignete Umsetzungsinstitutionen für Ergebnisse solcher Untersuchungen aber auch zur zeitnahen Umsetzung von Mobilisierungsbemühungen sind eine strukturell und personell stabil aufgestellte Forstverwaltung, v. a. aber professionelle forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse. Da angesichts wiederholter Strukturänderungen und einem weiteren Personalabbau aufgrund politischer Vorgaben nicht von stabilen forstlichen Strukturen im Land Brandenburg gesprochen werden kann, sollten seitens des Landes die Bemühungen zur Etablierung großer und professionell arbeitender forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse verstärkt werden. Diese sind ein stärkerer Marktpartner für die Holzabnehmer und können auch kleinen Waldbesitzern Möglichkeiten bieten, stärker aus der Wertschöpfung aus ihrem Rohstoff zu profitieren, indem z. B. direkt an Abnehmer geliefert wird oder im Rahmen eines Wärme-Contractings im Energieholzbereich höhere Erlöse aus dem eigenen Holz erzielt werden.

Eine Professionalisierung der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse sollte aber auch zur Sicherung des aktuell erreichten Mobilisierungsstandes erfolgen. So können die Mehreinschläge der letzten Jahre in Brandenburg zum Teil auch auf deutlich gestiegene Holzpreise zurückgeführt werden, die einen Teil der Waldbesitzer zur Nutzung bewegt haben. Ein stabiles Angebotsniveau aus dem Klein- und Kleinstprivatwald können jedoch nur solche Organisationsstrukturen sicherstellen, die ständig am Markt präsent sind.

Zu berücksichtigen ist hierbei jedoch, dass durch die im Bundesvergleich niedrigen Vorräte und die nur eingeschränkte Motivierbarkeit des Waldbesitzes (Ebner, 2006; Suda et al., 1999). Es ist zu vermuten, dass

durch diese Umstände ein vergleichsweise hoher Aufwand zur Mobilisierung weiterer Holzmengen

Bei der Befragung der forstlichen Dienstleister hat sich die Einschätzung des Vorsitzenden des Verbandes der forstlichen Lohnunternehmer Brandenburgs bestätigt, dass diese bei betriebsbezogenen Angaben in der aktuell kritischen Branchensituation wenig kooperationsbereit sind. Dies hat sich auch bei den telefonischen Nachfragen bestätigt. Dieser Umstand führt vermutlich auch dazu, dass es kaum überbetriebliche Kooperationen gibt. Diese wären aber sicherlich ein geeignetes Mittel, um angesprochene Probleme hinsichtlich Arbeitsorganisation, Kostendruck und Personalkapazität zumindest zu reduzieren und sich eine bessere Marktposition zu schaffen.

3.5.2 Befragung von Betrieben der 1. Holzabsatzstufe (Säge-, Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie)

Wie auch bei den forstlichen Dienstleistern wurden die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken der Branche getrennt nach stofflicher und energetischer Nutzung abgefragt. Die Ergebnisse sind in den beiden Tabellen 19 und 20 zusammengestellt.

Tabelle 19: Aussagen zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) des Betriebes für die stoffliche Dendromasennutzung (n=2)

<p style="text-align: center;"><u>Stärken</u></p> <p>⇒ Hohe Rohstoffausbeute durch Produktion von Nebenprodukten</p>	<p style="text-align: center;"><u>Schwächen</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>Chancen</u></p> <p>⇒ Produktveredelung im eigenen Betrieb</p>	<p style="text-align: center;"><u>Risiken</u></p> <p>⇒ Übernutzung der Wälder und damit verbundene Sortimentsverschiebung</p>

Seitens der 1. Holzabsatzstufe bestand nur sehr geringes Interesse, sich an den Befragungen zu beteiligen. Geantwortet haben bei der Befragung lediglich 2 Sägewerke. Weitere befragte Unternehmen gaben Zeitgründe, grundsätzlich kein Interesse an einer Beteiligung bzw. Datenschutzaspekte für die Nichtteilnahme an.

Tabelle 20: Aussagen zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) des Betriebes für die energetische Dendromassenutzung (n=2)

<u>Stärken</u> ⇒ Nutzung betriebseigener Reststoffe	<u>Schwächen</u>
<u>Chancen</u>	<u>Risiken</u>

Zur Erweiterung der Datengrundlage zu dieser Akteursgruppe wurden die in Tabelle 21 dargestellten Ergebnisse der „SWOT-Analyse Holzwirtschaft“ im Rahmen der Analyse des Clusters Forst und Holz seitens des MLUV (MLUV, 2005a) mit berücksichtigt.

Als deutlicher Unterschied zwischen den beiden Befragungen, wenn auch nur als Tendenz, kann die Einschätzung der Rohstoffverfügbarkeit angesehen werden. Wird in den durch das MLUV im Jahr 2005 veröffentlichten Aussagen noch eine Stärke in einem „hohen Rohstoffpotenzial in un-/unternutzen Waldbeständen“ sowie eine Chance in der „Erschließung weiterer vorhandener Rohstoffpotenziale“ gesehen, wird in den Befragungen in 2007 bereits ein Risiko in der „Übernutzung der Wälder und einer damit verbundenen Sortimentsverschiebung“ gesehen. Letztere Aussage deckt sich mit den aktuellen allgemeinen Aussagen zur Rohstoffverknappung (Bilke et al., 2007; Anonymus, 2006 a&b; Bemann, 2006; Mantau, 2006; Muchin et al., 2006; Wenzelides et al., 2006 a&b).

Tabelle 21: Aussagen zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) bei den Befragung von Betrieben der Holzwirtschaft im Rahmen der Analyse des Clusters Forst und Holz in Brandenburg durch das MLUV (MLUV 2005a)

<u>Stärken</u>	<u>Schwächen</u>
<ul style="list-style-type: none"> • regionale Verwurzelung der Unternehmen und dadurch direkte Marktkontakte • Nähe zum Hauptabsatzmarkt Berlin • Alleinstellung der Kiefer am Markt wie sonst nirgends in Deutschland • weite räumliche Verteilung für eine große Kundenklientel • hohes Rohstoffpotenzial in un-/unternutzen Waldbeständen • teilweise modernster Technologiestandard 	<ul style="list-style-type: none"> • durch ungenügendes Marketing für Kiefer sehr hohe Importquote v. a. für Fichte • Alleinstellung der Kiefer auf dem Markt • mangelnde Aufklärung von Bauherren, Planern und Handwerkern • keine gemeinsame Vermarktungsstrategie • mangelnde Innovation und Flexibilität • Kiefernbautradition in Vergessenheit geraten • Monopolstellung der LFV auf dem Rohholzmarkt und dadurch sehr hohe Rohstoffkosten • Förderung von Großprojekten benachteiligen kleine Unternehmen • Bahnnutzung durch Schließung von Verladebahnhöfen der DB-Cargo sehr eingeschränkt • überzogene Naturschutzforderungen und Nutzungseinschränkungen bewirken hohe Kosten • Netzwerke bisher nur im kleinen Rahmen • hohe Abgabenbelastung des Waldbesitzes • Zusatzbelastung durch Bürokratie und Statistik
<u>Chancen</u>	<u>Risiken</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Wertschöpfung in der Region durch KMU-Förderung • Rationalisierungsmöglichkeiten von Beschaffungs- und Absatzketten • Veredlung in der 2. Verarbeitungsstufe, Produktinnovation • Nischen besetzen • neue Marktpotenziale durch EU-Osterweiterung • Aus- und Fortbildung der Branchepartner • Zertifizierung für Rationalisierung und Marketing verbessert nutzen • Erschließung weiterer vorhandener Rohstoffpotenziale 	<ul style="list-style-type: none"> • Verdrängung durch Dominanz gezielt geförderter Großbetriebe • Abhängigkeit des Landes von Großprojekten • erhöhte Importquote aus Erweiterungsgebieten • Verlagerung von Produktionsstandorten in Erweiterungsgebiete • Eigenkapitalschwäche mittelständischer Unternehmen

Weiterhin werden im Rahmen der Befragungen durch das MLUV sowohl Stärken wie auch Schwächen in der regionalen Ausrichtung wie auch der EU-Osterweiterung und der „Hauptbaumart“ Kiefer gesehen.

Als Schwächen werden vor allem eine mangelnde Vernetzung und ein ungenügendes Marketing genannt. Chancen werden in einer Rationalisierung und einer weiteren Veredlung/Produktentwicklung gesehen. Risiken ergeben sich insbesondere durch eine geringe Eigenkapitalausstattung und die Förderung von wenigen Großbetrieben.

Die Aussagen machen deutlich, dass aus Sicht der 1. Holzabsatzstufe ein Akteurs- und Branchenvernetzung erforderlich ist. Hierzu wäre die Einrichtung eines landesweiten Clustermanagements wichtiger Baustein, um nicht nur die Branchen der 1. Holzabsatzstufe sondern alle an der Wertschöpfung aus dem Rohstoff Holz beteiligten Akteure zu vernetzen. Deutlich werden auch die Rolle der Verfügbarkeit des Rohstoffs Holz sowie die kritische Beurteilung der Förderung einzelner Betriebe/Branchen, die schlussendlich zu einer Verzerrung am ohnehin angespannten Holzmarkt führen.

3.5.3 Befragung von Service-, Installations- und Wartungsunternehmen, Projektierer und Planer im Bereich der energetischen Holznutzung

Die Befragungen in diesem Bereich des Moduls 4.1 „Cluster-Analyse“ wurden durch das Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) gGmbH (IÖW) durchgeführt. Die Ergebnisse sind an dieser Stelle aber dennoch zusammengestellt, da hierauf aufbauend Handlungsempfehlungen abgeleitet wurden. Für weitere Details sei auf den Abschlussbericht des IÖW verwiesen.

3.5.3.1 Rahmenbedingungen, Förderinstrumente und Maßnahmen

Zu den existierenden Rahmenbedingungen und Förderinstrumenten, welche als wichtig und positiv hervorgehoben wurde, zählt ganz eineutig das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), welches von beinahe allen Befragten genannt wurde. Neben dem EEG wurde auch noch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) hervorgehoben. Aus Sicht der befragten Unternehmen sind weiterhin die folgenden Instrumenten und Maßnahmen zur Förderung des Ausbaus energetischer Biomasse sinnvollen:

- Schaffung eines Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWG) und eines Gaseinspeisegesetzes (GEG)
- Erweiterung des EEG zum Ausbau von Holzbiomasse
- Straffung des Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Ausbau der (Landes)Förderprogramme zur Erhöhung von Investitionen einhergehend mit Technologieförderung
- Umverlagerung der Förderung von Photovoltaik (PV) zu Biomass to Liquid (BtL)
- Förderungsbeginn von Bioraffinerie-Pilotanlagen
- Harmonisierung von Genehmigungsverfahren

3.5.3.2 SWOT - Analyse

Die Befragung schließt mit einer Einschätzung der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken ab. Die Tabelle 22 gibt einen Überblick über die getroffenen Aussagen. In der Tabelle 23 sind die Angaben zu Entwicklungsprognosen der Branche und den einzelnen Betrieben zusammengestellt.

Ein wesentlicher Zusammenhang, der sich aus den Aussagen im Rahmen der SWOT-Analyse, denen zu Rahmenbedingungen, Förderinstrumenten und Maßnahmen sowie den Entwicklungstrends ergibt, ist die elementare Bedeutung, die Seitens der Branche der Schaffung „unproblematischer“ politischer Rahmenbedingungen insbesondere aber der direkten und indirekten (steuerliche Regelung und Garantieprieise bspw. des EEG) Förderung zugesprochen wird.

Tabelle 22: Aussagen zu der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) der befragten der Service-, Installations- und Wartungsunternehmen, Projektierer und Planer im Bereich der energetischen Holznutzung

<u>Stärken</u>	<u>Schwächen</u>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Etablierung am Markt ✓ guter Standort ✓ Kundennähe ✓ private Kunden ✓ alter Kundenbestand ✓ Angebotsvielfalt ✓ große Anzahl an Referenzen ✓ guter Ausbildungsstand ✓ Erfahrung ✓ niedrige Lohnkosten ✓ niedrige Rohstoffkosten ✓ Fachwissen / Qualifikation ✓ Fachpersonal und Zuverlässigkeit ✓ Flexibilität und Kompetenz ✓ Anpassungsfähigkeit ✓ hohe Motivation 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kapitalschwäche ✓ Größe des Unternehmens ✓ eingeschränkte regionale Zuständigkeit ✓ Preis ✓ Service ✓ wenig Fachkräfte ✓ Kostendruck ✓ kleiner Markt ✓ geringe Vorfinanzierung ✓ wenig Risikobereitschaft ✓ wenig Workshops ✓ Bereitstellung des Materials ✓ Anzahl der Mitarbeiter ✓ wenig Konzentration auf das Kerngeschäft ✓ schwache Kaufkraft der Kunden
<u>Chancen</u>	<u>Risiken</u>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Produktentwicklung ✓ Vermarktung ✓ Rahmenbedingungen (EEG) ✓ Effizienzsteigerung ✓ Entsorgung, Sanierung ✓ Steuerwegfall für Pflanzenöl ✓ Serviceverbesserung ✓ Preisniveausenkung ✓ Ausweitung Bioenergiepotential ✓ Etablierung im Bereich des Kurzumtriebs ✓ Öffnung der Märkte in Osteuropa und Russland ✓ Potenzialnutzung von Rohstoffen aus Gärtnereien ✓ Entwicklung des erneuerbare Energien-Marktes ✓ Heizkesselbau ✓ Nutzung von kleinen dezentralen Anlagen ✓ Rohstoffpreise ✓ Förderungen 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ nachlassender Anlagenbau in Deutschland ✓ schwankende politische Rahmenbedingungen ✓ große Firmen (Monopolisierung) ✓ Biokraftstoffsteuern ✓ Strukturprobleme ✓ Weltmarkt ✓ Klimatische Verhältnisse für Agrarproduktion ✓ steigende Rohstoffpreise ✓ schwankende Preise ✓ Erschließung neuer Märkte ✓ Zuverlässigkeit der Technik ✓ globale Preisentwicklung ✓ fehlende Transparenz bei der Preisentwicklung für Rohstoffe durch Spekulationen ✓ Abhängigkeit von Biomasse ✓ Preiskampf mit Billiglohnländern ✓ fehlende Zertifizierung führt zu Anbieterdrang ohne ausreichendes Know-how auf dem Markt ✓ ausstehende oder späte Kundenzahlungen (auch bei Kommunen)

Zum weiteren Ausbau der energetischen Nutzung von Holz sowie der Erleichterung der Erreichung von Klimaschutzziele ist dies zwar ein gangbarer Weg, bevorteilt die hiervon profitierenden Branchen am Markt aber gegenüber nicht im gleichen Umfang geförderten Branchen im Cluster Wald und Holz. Dies führt letztendlich zu verzerrten Verhältnissen am Holzmarkt (Wenzelides et al., 2006; Schulte, 2006).

Tabelle 23: Aussagen zu Entwicklungsprognosen der Branche und der Einzelbetriebe der Service-, Installations- und Wartungsunternehmen, Projektierer und Planer im Bereich der energetischen Holznutzung

<u>Branche</u>	<u>Betrieb</u>
<ul style="list-style-type: none"> ○ programmierbare Systeme, Industrie-PC durch höheren Automatisierungsgrad ○ Gaseinspeisung, Kraftstoffherstellung ○ Zusammenarbeit mit Kommunen für Gaseinspeisung ins öffentliche Erdgasnetz ○ Effizienzsteigerung ○ energetische Holzhackschnitzel ○ Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ○ Bau kleinerer BHKW ○ effizientere Wärmenutzung ○ zunehmende Bedeutung von Wärmecontracting ○ gekoppelter Anbau von Forst- und Landwirtschaftsprodukten ○ zunehmende Nachfrage von Biogas, Bioöl ○ Anlagenumstellung auf reg. Energieträger ○ Boom erneuerbarer Energien ○ BHKW in Verbindung mit Biomasse/Biogasanlagen ○ kompakte Heizanlagen mit Stromerzeugung ○ Holzkessel mit Sterlingmotor ○ Effizienzsteigerungen im Biomassebereich und bei Wärmepumpen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ technische Weiterentwicklung ○ energetische Holzhackschnitzel ○ Gaseinspeisung, Kraftstoffherstellung ○ Zusammenarbeit mit Kommunen für Gaseinspeisung ins öffentliche Erdgasnetz ○ stoffliche Verwertung der 2. Generation (Biokraftstoffe auf Cellulosebasis) ○ Förderung der KWK ○ Erweiterung der Anlage ○ Errichtung weiterer BHKW ○ Bau kleinerer BHKW ○ Kurzumtriebsplantagen ○ Produktionssteigerung von Biogas, Bioöl ○ Klein-, Wartungsaufträge ○ BHKW-Umstellung ○ Energiepass ○ Dienstleistungen für Pelletöfen und erneuerbare Energien ○ Wärmedämmdienstleistungen ○ Anlagenumstellung auf reg. Energieträger ○ evt. Auslandsverlagerung (abh. von Novellierung des EEG)

3.5.4 Befragung gewerblich Betreiber von Holzenergieanlagen.

Im Rahmen der Akteursbefragungen wurden durch das IÖW weiterhin 27 gewerbliche Betreiber von Holzenergieanlagen befragt.

3.5.4.1 Umsätze und Beschäftigte

Es zeigten 14 Unternehmen Bereitschaft, Auskunft über ihren Umsatz im Jahr 2005 zu geben, wobei 11 dieser Unternehmen aus dem Betrieb der Energieumwandlungsanlage keine Erlöse durch die Veräußerung von Energie erzielen, sondern diese ausschließlich für den eigenen Bedarf an (Prozess-)Wärme betreiben. Bei den restlichen drei Unternehmen liegen die Umsätze zwischen 10.000 € und 11 Mio. €, was die erheblichen Unterschiede in der Unternehmensgröße widerspiegelt. Das gesamte Umsatzvolumen beträgt für die 14 Unternehmen ca. 13 Mio. €.

Bezüglich der Mitarbeiter ergibt sich ein ähnliches Bild. Während in den Unternehmen, die die Anlage für den Eigenbedarf betreiben, im Bereich Biomasse nur 0-3 Personen beschäftigt sind und sich dies in Zukunft voraussichtlich auch nicht verändern wird, arbeiten in den auf den Betrieb von Energieumwandlungsanlagen spezialisierten Unternehmen 4 bis 56 Personen. Nur ein Unternehmen erwartet in den nächsten 5 Jahren einen Zuwachs an Mitarbeitern um etwa 30 %. Insgesamt sind mit der Betreuung der Anlagen und im Bereich Biomasse in den befragten 25 Unternehmen derzeit 175 Personen beschäftigt.

Die Angaben im Rahmen der SWOT-Analyse dieser Branche sind in Tabelle 24 zusammengestellt. Wesentliche Stärken der Branche werden in der Nutzung von Produktionsabfällen, der CO₂-neutralen Verbrennung des Einsatzstoffes sowie der Unabhängigkeit von der Ölpreisentwicklung gesehen. Dem gegenüber werden höhere technische Anforderungen der Anlagen sowie Angebot und Preis des Brennstoffes als Schwächen genannt. Steigende Holzpreise und eine zunehmende Konkurrenz um den Brennstoff und eine somit nicht mehr gesicherte Brennstoffversorgung werden entsprechend als Risiken der Branche gesehen. Als Chance

Tabelle 24: Aussagen der gewerblichen Betreiber von Holzenergieanlagen (n=27) zu den Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) in ihrer Branche

<u>Stärken</u>	<u>Schwächen</u>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nutzung der eigenen Produktionsabfälle (8x) (Einsparung von zusätzlichen Brennstoffkosten, Einsparung von Entsorgungskosten, gute und stabile Qualität des Brennstoffs, geringe Transportwege) ✓ CO₂-neutrale Verbrennung (6X), Einsparung von CO₂-Zertifikaten ✓ Unabhängigkeit von der Entwicklung des Ölpreises (3X) ✓ geringere Brennstoffkosten als bei fossilen Brennstoffen ✓ hohe Wirtschaftlichkeit der Anlage ✓ gute Qualität der Innenraumluft ✓ hohe Anerkennung in der Öffentlichkeit, Vertrauen der Anwohner ✓ geringe(r) Wartungskosten, -aufwand, geringer Bedarf an Arbeitskraft (vollautomatische Anlagen), Stabilität des technischen Prozesses ✓ Erhaltung von regionalen Kreisläufen (Asche kann den Flächen wieder zugeführt werden, denen die Biomasse entzogen wurde) ✓ geringer Anfall von Abfällen (nur die Filterstäube müssen entsorgt werden) ✓ langfristige Planung möglich ✓ geringe Transportwege ✓ Fachkompetenz und Flexibilität 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Betreuungs- und Wartungsbedarf der Anlage ist höher im Vergleich zu konventionellen Anlagen (5X) ✓ Höhere Störanfälligkeit (2X) ✓ Abhängigkeit von Brennstoffangebot und –preis ✓ höherer Personalbedarf als bei Gasheizung, jedoch geringerer als bei Kohleheizung ✓ Entsorgung der Filterstäube notwendig ✓ deutliche Preissteigerung des Brennstoffs ✓ geringe Bereitschaft andere Biomasseträger einzusetzen als Holz ✓ junges Unternehmen
<u>Chancen</u>	<u>Risiken</u>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zugewinn durch den Verkauf zusätzlicher Produktionsabfälle (4X) (steigende Preise) ✓ CO₂-neutrale Energieversorgung, nachhaltige Entwicklung, Klimaschutz ✓ Erweiterung des einsetzbaren Biomassenspektrums ✓ Stärkung der Region 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Anstieg der Kosten durch steigende Holzpreise (3X) ✓ Konkurrenz um den Brennstoff, Versorgung nicht mehr gesichert

wird am häufigsten der Verkauf von Produktionsabfällen bei steigenden Preisen gesehen.

Als wesentliche Probleme der Branche lässt sich anhand der gemachten Aussagen die bereits erwähnte wachsende Konkurrenz um den Rohstoff Holz und den damit verbundenen Preisanstieg nennen.

3.6 Holznachfrage zur energetischen Verwendung in Brandenburg

In den vergangenen Jahren haben die Diskussion um den Klimaschutz, die Endlichkeit fossiler Energieträger und steigende Preise für diese dazu geführt, dass erneuerbare Energien gesellschaftlich wie politisch wieder zunehmend Berücksichtigung finden (Schulte, 2007; Wenzelides & Hagemann, 2007). Unter anderem wurden verschiedene Fördermechanismen wie das Marktanzreizprogramm des Bundes (MAP) oder das Gesetz über den Vorrang erneuerbarer Energien (EEG) etabliert, die maßgeblich zum Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland beigetragen haben. Insbesondere im Wärmebereich und in gewissem Umfang auch im Stromsektor spielt Holz als nachwachsender Energieträger inzwischen eine zentrale Rolle (BMU, 2007). Einhergehend mit dem Ausbau der Energieerzeugung hat sich auch die Nachfragemenge am Holzmarkt in den vergangenen Jahren erheblich erhöht, so dass die energetischen Holzverwerter inzwischen bundesweit eine etablierte Nachfragegröße darstellen.

Die Befragungen in diesem Bereich des Moduls 4.1 „Cluster-Analyse“ wurden durch das Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) gGmbH (IÖW) durchgeführt. Die Ergebnisse sind an dieser Stelle aber dennoch zusammengestellt, da sie für die weitere Argumentation entscheidend sind. Zudem erfolgten die Erhebungen entsprechend der Vorgaben und Fragebögen des Wald-Zentrums. Für weitere Details zu den Befragungen sei auf den Abschlussbericht des IÖW verwiesen.

3.6.1 Anlagen zur energetischen Nutzung von Holz in Brandenburg

Entsprechend der rechtlich vorgegebenen Zuständigkeit lässt sich bei einer Feuerungswärmeleistung (FWL) von 1 Megawatt (MW) die Grenze zwischen Groß- und Kleinanlagen ziehen. Bis 999 Kilowatt (kW) FWL sind die Schornsteinfeger für die Abnahme und bei Festbrennstoffanlagen ab 15 kW auch für eine wiederkehrende Wartung der Anlagen zuständig. Über dieser Grenze ist das Landesumweltamt Genehmigungsbehörde für die entsprechenden Anlagen. Der Anlagenbestand wird somit auch in unterschiedlichen Statistiken geführt. Durch die Auswertungen konnte gezeigt werden, dass der Anlagenbestand im Rahmen der MLUV-Studie (MLUV, 2005a) im Bereich unter 1 MW FWL über- und im Bereich ab 1 MW FWL unterschätzt wurde.

3.6.1.1 Anlagenbestand ab 1 MW FWL

Zur Ermittlung der Anlagenanzahl ab 1 MW FWL wurden die Daten aus der Emissionserklärungen im Land Brandenburg für das Bezugsjahr 2004 herangezogen (MLUV, 2007) und um Anlagen aus der Studie „Analyse der naturalen Basis der weiteren Entwicklung der energetischen Nutzung in Brandenburg“ im Auftrag der Energie Technologie Initiative Brandenburg (ETI) erweitert (Bilke et al. 2007). Allerdings sind in Bilke et al. (2007) nur Biomasse(Heiz-) Kraftwerke ab 1 MW_{th} anlagenscharf aufgeführt und keine reinen Wärme erzeugenden Anlagen erfasst. Daher sind Biomasseheizwerke in diesem Leistungsbereich, die nach 2004 in Betrieb gegangen sind, nicht erfasst. Die Werte sind somit als Mindestanzahl zu sehen. Die entsprechenden Anlagenkennzahlen sind in Tabelle 25 zusammengefasst. Der Brennstoffeinsatz in diesen Anlagen lässt sich aus den verfügbaren Angaben auf mindestens rund 1 Mio. t_{atro} pro Jahr beziffern.

Tabelle 25: Bestand an Anlagen zur energetischen Verwertung von Holz ab einer Feuerungswärmeleistung von 1 Megawatt im Land Brandenburg (Bilke et al., 2007; MLUV, 2007b) einschließlich der Leistungs- und Brennstoffbedarfsangaben

	Energiewandlungsform der Anlage	
	Heizkraftwerke	Heizwerke
Anzahl der Anlagen	18	22
Feuerungswärmeleistung [Megawatt (MW)]	733	k. A. (min. 150 MW)
Thermische Leistung [MW_{th}]	k.A.	k.A.
Elektrische Leistung [MW_{el}]	145	-
Eingesetzte Holzmenge [t_{atro}]	1.070.000	k.A. (min. 185.000 t_{atro})

3.6.1.2 Anlagenbestand bis 999 kW FWL

Im Bereich der Feuerungsanlagen unter 1 MW FWL sind die Schornsteinfeger die zuständige Institution und führen die entsprechenden Anlagenstatistiken. Durch das Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit dem Landesinnungsverband des Schornsteinfegerhandwerks erfolgte eine Auswertung dieser Daten. In Tabelle 26 ist der Anlagenbestand für das Jahr 2006 unterteilt in 3 Leistungsklassen für das Land Brandenburg zusammengestellt (Bilke et al., 2007; Fischer, 2006).

Zum Holzeinsatz in den Anlagen unter 1 MW FWL liegen keine Datenerhebungen vor. Er wurde jedoch durch Bilke et al. (2007) basierend auf Ergebnissen einer Studie aus Hessen (Projektgemeinschaft Biorohstoffe, 2005) eingeschätzt (Tabelle 27). Zu unterscheiden sind der reale Holzeinsatz, der berücksichtigt, dass es sich insbesondere bei den Stückholzanlagen und hier v. a. bei denen unter 15 kW Leistung teilweise um zusätzliche Heizungsanlagen zu bestehenden Zentralheizungen handelt, und der potenzielle Holzverbrauch, bzw. der maximal mögliche Holzverbrauch, der stark von den Brennstoffpreisen abhängt.

Tabelle 26: Feuerungsanlagen unter 1 Megawatt Feuerungswärmeleistung in Brandenburg untergliedert nach eingesetztem Holzbrennstofftyp und Leistungsbereich in Kilowatt (kW) (Bilke et al., 2007; Fischer, 2006)

Anzahl der Anlagen, die mit dem Brennstoff befeuert werden				
Leistung	Pellets	Hackschnitzel	Stückholz	Summe
bis 15 kW	266	46	222.262	222.574
15 -99 kW	115	84	33.160	33.359
> 100 kW	18	82	171	271
Gesamt	399	212	255.593	256.204

Die Zahlen zum Anlagenbestand wie auch zum Holzeinsatz verdeutlichen, dass die mengenmäßig größte Bedeutung Stückholzanlagen unter 15 kW Nennwärmeleistung haben. In ihnen wird mit rund 80 % der mit Abstand größte Anteil am Gesamtbrennstoffeinsatz der Kleinf Feuerungsanlagen eingesetzt. Hierbei handelt es sich im Regelfall um Einzelfeuerstätten in Privathaushalten, die zusätzlich zu bestehenden Heizungen genutzt werden.

Tabelle 27: Holzverbrauchsmengen der Kleinf Feuerungsanlagen in Brandenburg (Bilke et al. 2007)

Holzverbrauchsmenge [$\text{m}^3(\text{f}) \text{a}^{-1}$]						
Leistung	Pellets		Hackschnitzel		Stückholz	
	Real	potenziell	real	potenziell	Real	Potenziell
bis 15 kW	3.000	3.700	500	700	350.000	2.653.000
15 -99 kW	4.800	5.400	3.600	4.000	55.000	1.319.000
> 100 kW	3.000	3.350	13.000	15.000	8.000	27.000
Gesamt	10.800	12.450	17.100	19.700	413.000	3.999.000

3.6.2 Ergebnisse aus den Befragung von gewerblichen Betreibern von Energieumwandlungsanlagen zum Anlagenbetrieb

Bei der Befragung der Akteursgruppe „Betreiber von Energieumwandlungsanlagen“ im Rahmen der Clusteranalyse wurden 25 Betreiber von insgesamt 27 Anlagen, in denen Dendromasse als Brennstoff eingesetzt wird, befragt. Die wichtigsten Anlagenkenngrößen zu den in den Befragungen integrierten Anlagen sowie die Der Anlagen die im Rahmen der Emissionserklärung 2004 Angaben gemacht haben, sind in Tabelle 28 zusammengefasst.

Tabelle 28: Übersicht über die Kennwerte der in der Befragung erfassten Anlagen und der in der Emissionserklärung für 2004 aufgeführten Anlagen in Brandenburg > 1 MW Feuerungswärmeleistung

	In der Befragung erfasste Anlagen			Anlagen in Brandenburg > 1 MW _{th}	
	(Heiz-)kraftwerke	Heizwerke > 1MW _{th})	Heizwerke < 1 MW _{th}	Heizkraftwerke	Heizwerke
Anzahl der Anlagen	9	15	3	18	22
Feuerungswärmeleistung [MW]	413	38	2	733	k.A. ³
Therm. Leistung [MW_{th}]	135	28	2	k.A.	k.A.
Elektr. Leistung [MW_{el}]	102	-	-	145	-
Eingesetzte Holzmenge [t_{atro}; n = 22]	701.782	12.000*	804	1.070.000	k.A. ⁴

* Fünf Betreiber von Heizwerken haben keine Angabe zu der eingesetzten Holzmenge gemacht.

³ Mindestens aber 150 MW FWL.

⁴ Mindestens aber 185.000 t_{atro}

3.6.2.1 Brennstoffeinsatz nach Holzsortimenten

Tabelle 29 führt den Brennstoffeinsatz der erfassten Anlagen differenziert nach den Holzsortimenten Altholz, Industrierestholz, Waldholz, Landschaftspflegeholz, Rinde, Sägerestholz und Sonstiges auf. Zum Vergleich mit der Gesamtsituation in Brandenburg erfolgte wiederum eine Auswertung der Emissionserklärung (2004) (MLUV, 2007b) als auch (Bilke et al., 2007) hinsichtlich der Angaben zum Brennstoffeinsatz. In der Emissionserklärung (2004) wird häufig das Sortiment Holz angegeben, dies ist aufgrund fehlender Informationen ohne eine genauere Zuordnung übernommen worden.

Tabelle 29: Brennstoffeinsatz nach Holzsortimenten. Angaben für insgesamt 34 Anlagen aus den Befragungen und aus der Emissionserklärung 2004

	In der Befragung erfasste Anlagen		Anlagen in Brandenburg > 1 MW _{th}	
	Eingesetzte Holzmenge [t _{atro}]	Anteil am gesamten Holzeinsatz [%]	Eingesetzte Holzmenge [t _{atro}]	Anteil am gesamten Holzeinsatz [%]
Altholz	350.512	50	681.237	54
Industrierestholz	97.384	14	232.329	19
Waldholz	115.359	16	206.652	16
Landschaftspflegeholz	81.931	11	k.A.	k.A.
Rinde	68.825	9	67.089	5
Sägerestholz	560	< 0,1	6.195	< 1
Sonstiges	15	< 0,01		
Holz			63.178	5
Gesamt	714.586	100	1.256.680	100

3.6.2.2 Räumliche Herkunft der verschiedenen Holzsortimente

Für die verschiedenen Holzsortimente wurde die räumliche Herkunft ermittelt. Die noch weiter differenzierten Zuordnungsmöglichkeiten sind zur Vereinfachung den in der Tabelle 30 genannten räumlichen Bezugseinheiten zugeordnet. In dieser Zusammenstellung sind die drei Holzsortimente Altholz, Waldholz und Landschaftspflegeholz aufgeführt.

Für die verbleibenden Holzsortimente wurde auf eine Darstellung der Ergebnisse verzichtet, da das in den Anlagen eingesetzte Sägerestholz ausschließlich aus dem Land Brandenburg bezogen wird, Industrierestholz bzw. interne Abfälle, immer aus der eigenen Firma stammen und die eingesetzte Menge an sonstiger Dendromasse als nicht relevant einzustufen ist.

Rinde wird zu 94 % aus dem eigenen Betrieb bezogen, es handelt sich demnach eigentlich auch um interne Abfälle, die restlichen 6 % stammen aus dem eigenen Landkreis.

Tabelle 30: Betreiberangaben zur regionalen Herkunft der Brennstoffsortimente Waldholz, Altholz und Landschaftspflegeholz

Regionale Zuordnung	Waldholz		Altholz		Landschaftspflegeholz		Summe	
	t _{atro}	Prozent	t _{atro}	Prozent	t _{atro}	Prozent	t _{atro}	Prozent
Land Brandenburg	105.313	91,3	60.703	17,3	48.191	58,8	214.207	39,1
benachbarte Bundesländer	10.046	8,7	29.160	8,3	17.445	21,3	56.651	10,3
Übrige Bundesländer	-	-	38.940	11,1	16.295	19,9	55.235	10,1
Übriges Europa	-	-	9.720	2,8	-	-	9.720	1,8
Einzugsradius 250 km	-	-	65.000	18,5	-	-	65.000	11,9
Einzugsradius 1.000 km	-	-	146.989	42,0	-	-	146.989	26,8
Gesamtanteile	115.359	21,1	350.512	64,0	81.931	14,9	547.802	100

3.6.2.3 Bezug der verschiedenen Holzsortimente

Eine weitere Frage zielte auf den Bezug des Brennstoffs ab, wobei als Antwortmöglichkeiten öffentliche Forstverwaltungen, Privatwald, Selbstwerbung durch eigene Holzbeschaffungsorganisationen, Holzhandel, Holzverarbeitende Betriebe, Entsorgungsunternehmen und sonstige Quellen gegeben waren. Tabelle 31 zeigt die Ergebnisse für die Holzsortimente Altholz, Waldholz und Landschaftspflegeholz. Es wurde wiederum auf eine Darstellung der restlichen Ergebnisse verzichtet. Sägerestholz stammt zu 100 % aus Holzverarbeitenden Betrieben, Industrierestholz, bzw. interne Abfälle, werden von der eigenen Firma zur Verfügung gestellt, Rinde wird zu 94 % aus der eigenen Firma bezogen, die restlichen 6 % stammen von Holzverarbeitenden Betrieben, Entsorgungsunternehmen und dem Holzhandel. Die Menge an sonstiger Dendromasse ist mit 15 t_{atro} nicht relevant.

Tabelle 31: Betreiberangaben zu den Bezugswegen für die Holzsortimente Waldholz, Altholz und Landschaftspflegeholz

Bezugsquelle	Waldholz		Altholz		Landschaftspflegeholz		Summe	
	t _{atro}	Prozent	t _{atro}	Prozent	t _{atro}	Prozent	t _{atro}	Prozent
Öffentliche Forstverwaltungen	53.940	46,8	-	-	-	-	53.940	9,8
Holzhandel	21.036	18,2	19.500	5,6	65.465	79,9	106.001	19,4
Selbstwerbung	30.000	26,0	-	-	10.800	13,2	40.800	7,4
Entsorgungsunternehmen	23	-	213.739	60,9	803	1,0	214.565	39,2
Sonstige Quelle	9.240	8,0	117.273	33,5	4.863	5,9	131.376	24,0
Keine Angaben	1.120	1,0	-	-	-	-	1.120	0,2
Gesamtanteile	115.359	21,1	350.512	64,0	81.931	14,9	547.802	100

3.6.3 Pelletierwerke

In Brandenburg existieren derzeit zwei Pelletierwerke, die ca. 160.000 t a⁻¹ Pellets produzieren (vgl. www.eti-brandenburg.de). Ein weiteres Werk befindet sich in der Planungsphase, in dem etwa 32.000 t a⁻¹ hergestellt werden sollen (Datenerhebung durch das IÖW).

3.6.4 Angaben zu geplanten Anlagen

Drei der Betreiber gaben an weitere Anlagen in Brandenburg zu planen. In allen Fällen handelt es sich um Heizkraftwerke mit einer gesamten elektrischen Leistung von 3,3 MW_{el} und einem erwarteten Holzeinsatz von insgesamt 51.000 t_{atro} Waldholz, wobei bezüglich des Holzeinsatzes nur zwei der Betreiber eine Angabe machten. Das Holz wird voraussichtlich aus der näheren Umgebung bezogen (Einzugsradius < 100 km).

3.6.5 Wichtige Erkenntnisse aus den Befragungen

Bei den befragten gewerblich betriebenen Anlagen ist Waldholz mit 115.359 t_{atro} a⁻¹ nach Altholz der wichtigste eingesetzte Brennstoff. In den Angaben aus der Emissionserklärung 2004 hat der Waldholzeinsatz ebenfalls eine hohe mengenmäßige Bedeutung liegt jedoch hier noch hinter dem Industrierestholz an dritter Stelle der eingesetzten Holzbrennstoffe (siehe Tabelle 29). Ob sich die Ergebnisse der Befragungen aus den Jahren 2006 und 2007, dass Waldholz inzwischen eine größere Bedeutung hat, als Industrierestholz, lässt sich jedoch abschließend nicht beurteilen, da genaue Angaben zur Grundgesamtheit zum aktuellen Anlagenbestand in Brandenburg fehlen.

Bei den Kleinanlagen erfolgt der größte Brennstoffeinsatz in den Stückholzfeuerungsanlagen (Tabelle 27). Solches Holz wird im Regelfall aus Waldholz (Industrieholzdimensionen oder Starkholzkronen) produziert. Rechnet man die in Tabelle 27 angegebenen 413.000 m³(f) a⁻¹ näherungsweise mit einem Faktor von 0,5 in t_{atro} um, ergibt sich ein jährlicher Brennstoffbedarf von rund 206.500 t_{atro}.

Diese Zahlen verdeutlichen, dass die energetische Holznutzung mit geschätzten über 400.000 t_{atro} eine signifikante Nachfragegröße am Waldholzmarkt darstellt.

3.7 Konflikt zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung

Sowohl im Bereich der stofflichen wie auch der energetischen Verwertung von Holz sind in den vergangenen Jahren erhebliche Kapazitäten aufgebaut worden. Für den Bereich der energetischen Holznutzung in Brandenburg verdeutlichen dies der unter 1.1 aufgeführte Anlagenbestand sowie die in Abbildung 13 dargestellte Entwicklung der Inanspruchnahme von Fördermitteln aus dem Marktanzreizprogramm (MAP) des Bundes.

Durch den Umstand, dass die bisherige Nutzung unterschätzt und im Umkehrschluss die noch frei verfügbaren bzw. mit geringem Aufwand mobilisierbaren Holzmengen überschätzt wurden, kommt es zunehmend zu einer Verknappung des Rohstoffes Holz (Bilke et al., 2007; Mantau, 2006; Muchin et al., 2006; Bemann, 2006). Die hieraus resultierende Konkurrenzsituation, die sich sowohl auf den Industrieholz (Scheitholzproduktion) wie auch Sägereistholz (Pelletproduktion und Hackschnitzelfeuerungsanlagen) bezieht, lässt sich auch in Brandenburg finden. So war im Jahr 2006 in den Kreisen Uckermark und Eberswalde (Modellregion Nord) Grundsteinlegung für zwei Großvorhaben zur energetischen Nutzung von Holz. Zum hat inzwischen in Schwedt/Oder das Pelletierwerk der Firma Holzkontor und Pelletierwerk Schwedt GmbH (HPS) seinen Betrieb aufgenommen, und zum anderen ist das Holzkraftwerk Eberswalde (HOKAWE) ans Netz gegangen. Beide Werke liegen 40 km Luftlinie voneinander entfernt und heben deutliche Überschneidungen in ihren Einzugsgebieten. Zudem befinden sie sich im Einzugsbereich große stofflicher Holznachfrager wie dem Zellstoffwerk Stendal, Kronotex/Kronoply in Heiligengrabe, dem Plattenwerk von Glunz in Beeskow oder dem Großsägewerk Klenk in Baruth. Sowohl ASP als auch HOKAWE setzen in nennenswertem Umfang Schwach- und Industrieholz aus dem Wald ein (Anonymus, 2006 d&e; Frommhold, 2007).

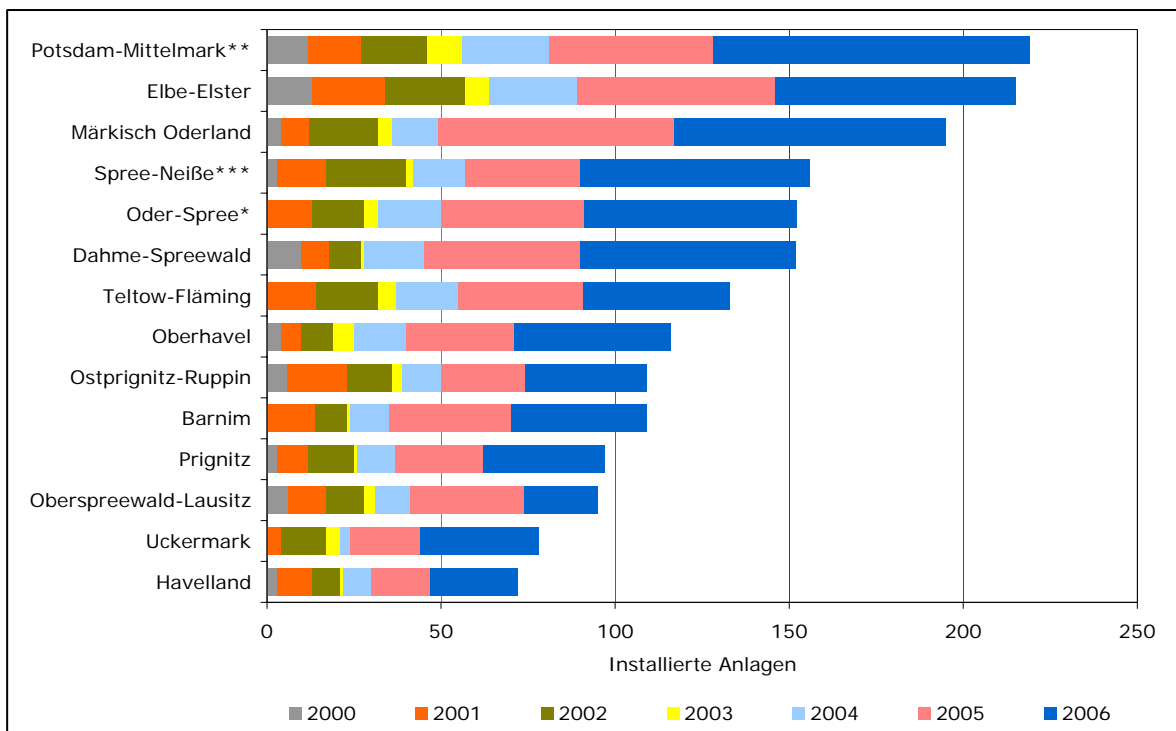


Abbildung 13: Installation MAP-geförderter Anlagen in den 14 Flächenkreisen Brandenburgs (Kreisfreie Städte zugeordnet: * einschließlich der kreisfreien Stadt Frankfurt (Oder); ** einschließlich der kreisfreien Städte Brandenburg an der Havel und Potsdam; * einschließlich der kreisfreien Stadt Cottbus) zwischen 2000 und 2006 (BAFA, 2007).**

Hieraus ergibt sich laut Frommhold (2007) ein Konflikt hinsichtlich der mengenmäßigen Versorgung dieser Nachfrager durch die begrenzte Verfügbarkeit geeigneter Holzressourcen. Zudem prognostiziert er aufgrund sich ändernder Baumarten-, Altersklassen- und somit Sortimentsstrukturen zukünftig sinkende Rohholzpotenziale, was auch durch die Auswertungen der Bundeswaldinventur² (MLUV, 2005b) bestätigt wird. Ebenso weist er wie auch Wenzelides et al. (2006) auf den Umstand hin, dass die bisherigen Nutzungshierarchien und Preisgefüge für die Rohholzverwendung keinen Bestand mehr haben.

Tabelle 32 verdeutlicht diesen Umstand, in dem für die wichtigsten Baumarten die Leitsortimentspreise aus dem Jahr 2006 aufgeführt sind (ZMP 2007) und entsprechend der Minder- oder Mehrerlös zum Energie-

äquivalenzpreis bei aktuellem Eurokurs und Erdölpreis aufgeführt ist. Würde man zum aktuellen Öläquivalenzpreis Holz verkaufen, würden sich theoretisch nur beim Eichensägeholz noch Mehrererlöse bei stofflicher gegenüber energetischer Nutzung ergeben.

Tabelle 32: Theoretische Mehr- oder Mindererlöse in Euro je Festmeter bei energetischer gegenüber stofflicher Verwertung unterschiedlicher Holzsortimente*

Ölpreis pro Barrel in USD	Preise Leitsortimente Brandenburg in Euro/Fm**							
	Industrieholz				Sägeholz (B/C-Mischpreise; Bu/EI Stkl. 4; Fi/Ki Stkl. 2b)			
	Fichte	Kiefer	Buche	Eiche	Fichte	Kiefer	Buche	Eiche
	25	25	27	24	51	44	56	120
20	-13	-13	-10	-6	-38	-32	-39	-102
40	-1	0	8	11	-26	-20	-22	-85
60	12	12	25	28	-14	-7	-4	-68
80	24	24	42	46	-2	5	13	-50
100	36	36	59	63	11	17	30	-33
120	48	49	77	80	23	29	48	-16
140	60	61	94	97	35	41	65	1
160	73	73	111	115	47	54	82	19
180	85	85	129	132	59	66	99	36
200	97	97	146	149	72	78	117	53

Auch Bilke et al. (2007) zeigen, dass eine Rohstoffverknappung bereits Realität ist, da selbst theoretisch die in Brandenburg bestehenden Verarbeitungskapazitäten nicht mehr aus dem Land selbst versorgt werden könnten. Auch der Umstand, dass das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg durch einen Unternehmer verklagt wurde (Anonymus, 2006e), weil Waldholzmengen aus dem Landeswald in langfristigen Lieferverträgen für das das

* Den Berechnungen liegen folgende Zahlen bzw. Annahmen zu Grunde: 1 Barrel Erdöl = 1582 kWh; 1 US-Dollar = 0,634 Euro (www.bankenverband.de; 15.04.2008); 1 Fm Laubholz (w = 20%) = 2695 kWh; 1 Fm Nadelholz (w = 20%) = 1906 kWh; Ölpreis 110,6 US-Dollar/Barrel (www.tecson.de; 15.04.2008) (Preisbereich farblich hinterlegt); Wirkungsgrad der Holzheizung = 80%.

** Durchschnittswerte 2006 (ZMP, 2007)

HOKAWE Eberswalde gebunden sind und nicht mehr am Markt gehandelt werden, zeigt, dass der „Kampf um den Rohstoff Holz“ (Mantau, 2006) bereits stattfindet.

In diesem Zusammenhang sollte auch noch der Umstand berücksichtigt werden, dass in den letzten 10 Jahren zwar der statistisch erfasste und verkaufte Gesamteinschlag in Brandenburg von rund 1,2 auf über 4,0 Mio. Efm o. R. deutlich gesteigert werden konnte (Abbildung 14), diese Steigerung jedoch beim Industrieholz mit 106 % weiter hinter der beim Stammholz mit 406 % zurück bleibt. 2006 wurden 1.344 Mio. Efm o. R. Industrieholz und 2.677 Mio. Efm o. R. Stammholz verbucht (ZMP, 2007). Das insbesondere von der Rohstoffkonkurrenz betroffenen Industrieholz wurde somit nicht in dem Umfang zusätzlich dem Markt zur Verfügung gestellt, wie das Stammholz, was die Rohstoffkonkurrenz schlussendlich noch verstärkt.

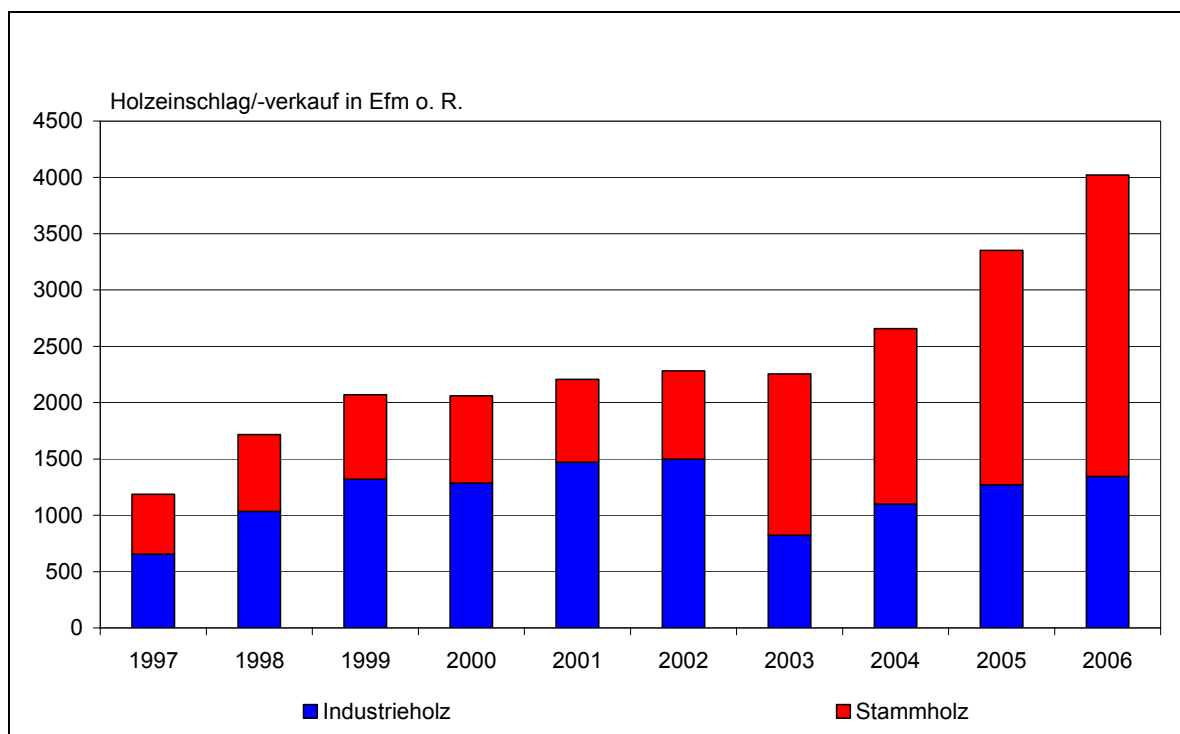


Abbildung 14: Entwicklung des Industrie- und Stammholzeinschlags in Brandenburg zwischen 1997 und 2006 (ZMP, 2007)

4 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Betrachtet man die durchgeführten SWOT- und Trendanalysen vor dem Hintergrund einer für die nachhaltige Entwicklung des Clusters Wald und Holz, insbesondere unter Einbeziehung der energetischen Holznutzung, erforderliche Versorgung mit dem Rohstoff Holz, ergeben sich in den aufgeführten Akteursgruppen unterschiedliche Probleme und Lösungsansätze.

4.1 Forstwirtschaft

Aktuelle wird im forstpolitischen Raum die Mobilisierung von Holz aus dem Privatwald als zentrales Instrument zur Erhöhung des Angebotes am Holzmarkt gesehen. So hat die Bundeswaldinventur II aufgezeigt, dass Deutschland die europaweit höchsten Holzvorräte aufweist und insbesondere im Privatwald ungenutzte Holzpotenziale liegen. Für Brandenburg ist dies aber dahingehend zu relativieren, dass hier im Bundesvergleich sehr niedrige Vorräte vorliegen, der Mobilisierungseffekt je Hektar Waldbesitz somit geringer ist, als in den meisten anderen Bundesländern.

Die Mobilisierungsmöglichkeiten in Brandenburg sind somit begrenzt!

Noch ungenutzte Waldholzpotenziale vornehmlich im Klein- und Kleinstprivatwald gesehen. In diesem Zusammenhang wird vielfach darauf verwiesen, dass hier in erster Linie höhere Preise zur Holzmobilisierung führen. Allerdings wird in Studie wie auch in der Praxis belegt, dass kurzfristige monetäre Anreize nicht zwingend eine Motivation zur Holznutzung sind. Generell fehlen aussagekräftige Untersuchungen zur Motivation des Privatwaldbesitzes in Brandenburg, aber auch in vielen anderen Bundesländern. Weder die genaue Waldbesitzeranzahl noch Kennwerte über die Zusammensetzung (Alter, Beruf, Entfernung zum Besitz usw.) sind bekannt.

Für die Erarbeitung einer zielgerichteten Mobilisierungsstrategie fehlen Informationen insbesondere zur Struktur und zur Motivation im privaten Waldbesitz in Brandenburg. Hier besteht dringender Forschungsbedarf!

Ein weiterer Ansatzpunkt zur Holzmobilisierung liegt in der Professionalisierung forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse. Brandenburg weist bundesweit zwar die größte Anzahl anerkannter forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse (Forstbetriebsgemeinschaften) auf. Deren durchschnittliche Größe liegt jedoch bei nur rund 360 ha und somit weiter unter einer Größe, ab der man von einem Instrument zum Abbau von Strukturproblemen sprechen kann. Zudem sind nur rund 30 % des Privatwaldes hierin organisiert. Es besteht somit ein deutlicher Handlungsbedarf, auf größere und professionellere forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse Hinzuarbeiten und den Organisationsgrad im Waldbesitz zu erhöhen.

Zur Sicherung des Mobilisierungsstandes aber auch für den weiteren Ausbau der Holzmobilisierung sind professionelle forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse erforderlich. Hier sollte auch weiterhin durch gezielte Förderung und personelle Unterstützung seitens des Landes auf große, kontinuierlich und effektiv arbeitende Zusammenschlüsse hingearbeitet werden.

Als regionale Bindeglieder zwischen Waldbesitz und Holzabnehmern fungieren vielfach die forstlichen Lohnunternehmer. Die Einzelbetriebe beklagen vielfach strukturelle Probleme hinsichtlich Arbeitsorganisation, Kostendruck und Personalkapazitäten, die sich durch überbetriebliche Kooperationen beheben ließen. Solche Kooperationen gibt es bislang aber kaum. Sie könnten aber ein geeignetes Mittel darstellen, um für die einzelnen Betriebe Kapazitäten zur Kundenakquise zu schaffen, was wiederum zur Holzmobilisierung beitragen kann.

Um die Position der Lohnunternehmer und ihre mögliche Rolle bei einer weiteren Rohholzmobilisierung zu stärken, sollte ein moderierter Prozess im Sinne eines Clustermanagements zur stärkeren überbetrieblichen Kooperation der Einzelunternehmen ggf. auch durch finanzielle und personelle Unterstützung durch das Land angeschoben werden.

4.2 Erste Holzabsatzstufe

In Abhängigkeit von der Situation auf den Hauptabsatzmärkten schwankt die Holznachfrage durch die 1. Holzabsatzstufe in unregelmäßigen Abständen. Generell lässt sich jedoch feststellen, dass eine zunehmende Rohstoffverknappung zu verzeichnen ist. Dies hat 2007 bereits zu Produktionssenkungen und Kapazitätsverlagerungen geführt.

Zur Stabilisierung und Sicherung der Rohstoffversorgung sollte von einer Marktverzerrung durch undifferenzierte Förderungen und Subventionen abgesehen werden sowie die Angebotsmenge am Holzmarkt insbesondere durch Holz aus dem Agrarholzanbau erhöht werden.

Stärken wie auch Schwächen werden in der regionalen Ausrichtung der Branche, der „Hauptbaumart“ Kiefer wie auch der EU-Osterweiterung gesehen. Als Schwächen werden vor allem eine mangelnde Vernetzung sowie ein ungenügendes Marketing gesehen. Beides sind Faktoren, die für eine Sicherung der Markstellung aber erforderlich sind.

Zur Vernetzung der Akteure innerhalb der 1. Holzabsatzstufe aber auch mit denen in anderen Branchen des Clusters Wald und Holz sowie zur effizienten Umsetzung eines Marketings unter den Rahmenbedingungen in Brandenburg sollte ein zentral unterstütztes und koordiniertes Clustermanagement eingeführt werden.

4.3 Service-, Installations- und Wartungsunternehmen, Projektierer und Planer im Bereich der energetischen Holznutzung

Diese Branche sieht Möglichkeiten zum weiteren Ausbau v. a. in der Verbesserung der politischen Rahmenbedingungen und insbesondere in der weiteren Aufstockung von Fördermitteln und Subventionen. Angesichts der steigenden Preise für fossile Energieträger und der steigenden Konkurrenz um den Rohstoff Holz sollte hier seitens der Politik aber genau überlegt werden, wo ihr aktives Zutun noch erforderlich ist. Vielfach ist die energetische Holznutzung insbesondere im effizienten Bereich der Wärmeerzeugung ohnehin schon marktreif und bedarf keiner weiteren Förderung. Behält man eine undifferenzierte Förderung der energetischen Holznutzung bei, sorgt man für ein Ungleichgewicht bei den Akteuren am Holzmarkt.

Eine aktive Förderung oder Subvention der energetischen Holznutzung sollte daher nur in solchen Bereichen erfolgen, in denen dies für die Markteinführung einer zukunftsfähigen, wirtschaftlich interessanten und energieeffizienten Technologie erforderlich ist. Hierbei sollte aber darauf geachtet werden, dass diese Technologien und Verwertungswegen in nur wenigen Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Anwendung ohne Subventionen oder Fördermittel tragfähige Konzepte darstellen.

4.4 Gewerbliche Betreiber von Holzenergieanlagen

Als wesentliches Problem werden hier die zunehmende Rohstoffkonkurrenz und die damit verbundenen Preisanstiege gesehen. Ziel muss es somit sein, am Markt mehr Holz zur Verfügung zu stellen. Die Verfügbarkeit von Holz am Markt kann durch Importe, einen Kapazitätsabbau oder aber durch die Erhöhung der inländischen Holzproduktion erfolgen. Aus regionalökonomischer Sicht ist der letzte Punkt anzustreben.

Zur Erhöhung des Holzangebotes sollten neben einer weiteren Waldholzmobilisierung zusätzliche Holzquellen erschlossen werden. Dies kann Holz aus der Landschaftspflege insbesondere aber solches aus dem Agrarholzanbau sein.

Es sollten seitens des Landes die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Ausweitung des Agrarholzanbaus klar und rechtssicher definiert werden. Ebenso ist eine teilweise Förderung der Flächenanlage, wie sie aktuell bereits besteht, als geeignetes Anreizsystem zu sehen und zumindest mittelfristig beizubehalten.

Eine Teilförderung der Anlagekosten ist als Anschubfinanzierung zu sehen. Der Agrarholzanbau bedarf zur Marktfähigkeit aus aktueller Sicht nicht einer dauerhaften und jährlichen Subvention wie beispielsweise der Rapsanbau für die Biodieselproduktion oder der Maisanbau für Biogasanlagen.

4.5 Strategischer Ausbau der energetischen Holznutzung

In den aktuellen Diskussionen um eine zunehmende Verknappung des Rohstoffes Holz wird vielfach seitens der stofflichen Holznutzer die aktuelle Förderung oder Subvention der energetischen Holznutzung kritisiert. Zum Teil ist dieses sicherlich auch zutreffend. Allerdings sollten dabei auch nicht außer Acht gelassen werden, dass Holz als Energieträger einen wichtigen Beitrag zum Erreichen übergeordneter Klima- und energiepolitischer Ziele leisten kann. Dies sollte allerdings nicht zum „Selbstzweck“ werden.

Daher bedarf es zukünftig nicht mehr einer undifferenzierten Förderung der energetischen Holznutzung, wie es zum Teil in der Vergangenheit der Fall war und auch noch ist, sondern einer gezielten Förderung zur Markteinführung, die sich an den Maßgaben einer Bioenergiestrategie orientiert. Eine solche fehlt aber bislang sowohl auf EU-, Bundes- wie auch Landesebene, ist aber dringend erforderlich.

Dabei sollten unter der Berücksichtigung der verschiedenen naturalen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen innerhalb der EU aber auch des Bundesgebietes solche Produktions- und Verwertungswege für Bioenergieträger, insbesondere Holz, definiert werden, die einen höchst möglichen Nettoenergieertrag liefern. Daneben ist aber auch den Ansprüchen der sonstigen Holznachfrager im Cluster Forst und Holz Rechnung zu tragen, um deren erhebliche volkswirtschaftliche Bedeutung nicht zu schwächen.

5 Mitarbeit im Modul 4.5 – Internationale Aspekte einer nachhaltigen Bereitstellung von Dendromasse

Im Rahmen des Moduls 4.5 wurde durch den Zuwendungsempfänger die Bedeutung der Kyoto-Mechanismen für den Agrarholzanbau analysiert und bewertet. Die Ausarbeitungen sind im Folgenden zusammengestellt

5.1 Hintergrund

Für die Fragestellung, ob und wie der Agrarholzanbau eine Rolle in den internationalen Klimaschutzbestrebungen spielt oder spielen kann, wird im Folgenden kurz auf den Kyoto-Prozess eingegangen und diskutiert, ob und wie der Agrarholzanbau in hierin integrierbar ist.

5.2 Das Kyoto-Protokoll

Das **Kyoto-Protokoll** ist ein 1997 beschlossenes Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) der Vereinten Nationen mit dem Ziel des Klimaschutzes (Sommerauer, 2004). Das 2005 in Kraft getretene und 2012 auslaufende Abkommen schreibt erstmals verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen (THG) fest.

Die im Annex B des Kyoto-Protokolls aufgeführten industrialisierten Vertragsstaaten haben sich darauf festgelegt, ihre Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008 bis 2012 um durchschnittlich 5,2 Prozent unter das Niveau von 1990 zu senken. Annex A des Protokolls nennt sechs Treibhausgase, auf welche die Verpflichtungen anzuwenden sind. Diese sind (UBA, 2007):

1. Kohlendioxid – (64 % Anteil an weltweiter THG-Emission)
2. Methan – CH₄ (20 % Anteil an weltweiter THG-Emission)
3. Distickstoffoxid (Lachgas) – N₂O (6 % Anteil an weltweiter THG-Emission)

4. Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe – H-FKW/HFCs
 5. Perfluorierte Kohlenwasserstoffe – FKW/PFCs
 6. Schwefelhexafluorid – SF₆
- (4. - 6. zusammen 10 % Anteil an weltweiter THG-Emission)

Die Bemessung dieses Anteiles geschieht mit Hilfe des so genannten GWP-Wertes (GWP = Global Warming Potential), der, bei Betrachtung gleich vieler Moleküle eines Treibhausgases, angibt, um wie viel dieses schädlicher (also reagibler) ist als CO₂, welches den GWP-Wert 1 aufweist. So ist der GWP-Wert von Methan ca. 21, der von Distickstoffoxid 310, und der von SF₆ ist 23.900 (UBA, 2007).

5.2.1 Die Rolle Deutschlands

Deutschland ratifizierte das Protokoll am 26. April 2002 und hat sich damit verpflichtet, den Ausstoß an THG von 2008 bis 2012 um 21 % gegenüber dem Stand von 1990 zu senken. Alle anderen EU-Staaten folgten bis spätestens zum gemeinsamen Termin am 31. Mai 2002. Kroatien, das sich um den EU-Beitritt bemüht, hat am 20. Mai 2007 das Kyoto-Protokoll ratifiziert.

Deutschland trägt mit etwa 75 % des europäischen Minderungsziels die Hauptlast und muss seine Treibhausgasemissionen um 21 % gegenüber 1990 reduzieren. Zur Übersicht sind in der folgenden Tabelle 33 die Kennzahlen für die THG-Reduktionsziele der weltweit 15 größten THG-Emittenten zusammengestellt.

Die Abbildung 15 stellte die Emissionen an CO₂-Äquivalenten Deutschlands in den Jahren 1990 bis 2006 in absoluten Werten und die zwischenjährliche Entwicklung der Emissionen in Prozent dar. Das Reduktionsziel von 21 % bezogen auf 1990 bis 2012 entspricht einer Verringerung der THG-Emissionen um 257.522.160 Tonnen CO₂-Äquivalente. Hiervon konnten bis zum Jahr 2006 222.848.000 Tonnen oder rund 86,5 % realisiert werden (UBA 2008).

5.3 Mechanismen zur Umsetzung der Klimaschutzziele

Zum Erreichen der Klimaschutzziele gelten seit dem 13.11.2004 mit der „Linking Directive“ drei flexible Mechanismen (EEA 2006):

- a) Joint Implementation (JI) erlaubt Industrieländern (Annex-B-Ländern), untereinander Klimaschutzprojekte auf Kooperationsbasis durchzuführen.
- b) Clean Development Mechanism (CDM) die Förderung von bestimmten Projekten in Entwicklungsländern (Nicht-Annex-B-Ländern) anrechnen lassen kann.
- c) Das dritte Instrument ist das so genannte Emissions Trading (ET).

Tabelle 33: Überblick über die im Einzelnen eingegangenen Reduktionsverpflichtungen der 15 größten Treibhausgasemittenten des Jahres 1990, der aktuellen Stand der Emissionen im Jahr 2005 sowie die Abweichung vom Soll- zum Istwert. Die 15 aufgeführten Staaten vereinigten 1990 auf sich 91,2 % der Emissionen aller Annex B-Staaten (UNFCCC, 2007)

Staat	Emissionen 1990 in Mio. t CO ₂ -Äquivalent	Verpflichtete Emissionsreduktion	Ist-Stand 2005	Abweichung in Prozentpunkten
USA	6.103	Keine	+ 16,3 %	
Russland	2.975	0,0 %	- 28,7 %	- 28,7 %
Japan	1.272	- 6,0 %	+ 6,9 %	+ 12,9 %
Deutschland	1.226	- 21,0 %	- 18,4 %	+ 2,6 %
Ukraine	925	0,0 %	- 54,7 %	- 54,7 %
England	776	- 12,5 %	- 14,8 %	- 2,3 %
Kanada	599	- 6,0 %	+ 25,3 %	+ 31,3 %
Frankreich	567	0,0 %	- 1,6 %	- 1,6 %
Polen	459	- 6,0 %	- 32,0 %	- 26,0 %
Italien	520	- 6,5 %	+ 12,1 %	+ 18,6 %
Australien	423	Keine	+ 25,6 %	
Spanien	287	+ 15,0 %	+ 53,3 %	+ 38,3 %
Rumänien	230	- 8,0 %	- 45,6 %	- 37,6 %
Niederlande	213	- 6,0 %	- 0,4 %	+ 5,6 %
Tschechien	196	- 8,0 %	- 25,8 %	- 17,8 %

5.3.1 Joint Implementation (JI) und Clean Development Mechanism (CDM)

Hinter den flexiblen Mechanismen CDM und JI steht die Idee, dass der Treibhauseffekt ein globales Problem darstellt und es von untergeordneter Bedeutung ist, wo die Emissionen gesenkt werden. Vordergründig ist das Ziel, dass eine Reduktion zu den spezifisch geringeren Kosten stattfindet. Damit Emissionsreduktionseinheiten erzeugt werden können, muss ein Projekt im Rahmen des CDM oder JI ein komplexes Registrierungsverfahren durchlaufen und akzeptiert werden (EA NRW 2005 a&b).

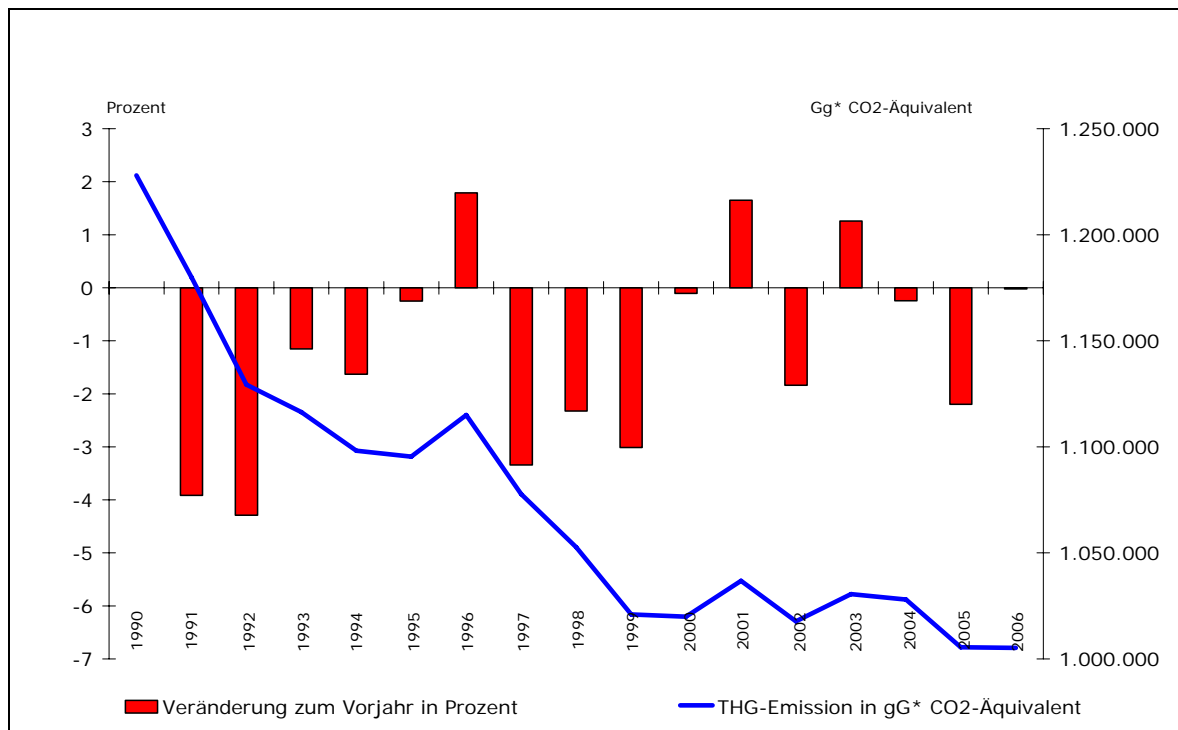


Abbildung 15: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland von 1990 bis 2006 (UBA 2008). *Gg = Gigagramm (10⁹ Gramm).

5.3.1.1 Joint Implementation

Als Joint Implementation (JI) werden kooperative Maßnahmen zweier (oder mehrerer) Industrieländer bezeichnet, die sich beide anteilig anrechnen lassen können. Das ermöglicht es Ländern mit relativ hohen spezifischen Kosten der Emissionsreduktion ihren Verpflichtungen durch

Investitionen in Länder mit leichter erzielbaren Einsparungen nachzukommen.

Bereits jetzt sind im Bereich JI Vorhaben umsetzbar, bei denen nachweislich fossil erzeugte Energie durch Energie aus Biomasse substituiert wird. Da hierbei aber die Umsetzung von Klimaschutzzielen zu möglichst niedrigen Kosten im Vordergrund steht, ist die Umsetzbarkeit solcher Vorhaben in Deutschland eher fraglich, da hier nicht nur Arbeit und Energie, sondern auch Boden teuer sind und letzterer inzwischen auch einer Verknappung unterworfen ist.

5.3.1.2 Clean Development Mechanism (CDM)

Von Clean Development Mechanism (CDM) spricht man, wenn ein Industrieland Maßnahmen zur CO₂-Reduktion in einem Entwicklungsland durchführt. Da der Ort einer Emissionsreduktion prinzipiell unerheblich ist und man von jeglicher Reduktion einen verringerten negativen Einfluss auf das Klima erwartet, können kostengünstigere Maßnahmen verwirklicht werden. Der CDM wurde eingeführt, um einerseits Industrieländern das Erreichen ihrer Reduktionsziele zu erleichtern und gleichzeitig einen zur Modernisierung dringend notwendigen Technologietransfer in Entwicklungsländer zu fördern.

Der Kompensationsmechanismus CDM ermöglicht Industriestaaten, mit Emissionsminderungsprojekten in Entwicklungsländern Emissionsgutschriften zu erwirtschaften. Dabei investiert ein Annex-I-Land (Industrieland) in ein Emission sparendes Projekt in einem Non-Annex-I-Land (Entwicklungsland). Der CDM nimmt somit als Kompensationsmechanismus eine Sonderstellung ein, da er nicht verpflichtete Staaten – die Entwicklungsländer – mit einbezieht.

5.4 Wald im Kyoto-Prozess

Ökosysteme wie beispielsweise Wälder, Wiesen und Felder, Seen oder Meere entziehen der Atmosphäre CO₂ und speichern den darin enthaltenen Kohlenstoff in der Biomasse und im Boden. Die größten Kohlenstoffspeicher in den Wäldern sind das Holz und die Böden. Wachstum von Biomasse und Zunahme von Humus im Boden führen zu einer erhöhten Speicherung des Kohlenstoffs. Der Atmosphäre wird dadurch CO₂ entzogen. Es entsteht eine Senke (Schulte et al. 2001).

5.4.1 Walddefinitionen im Sinne des Kyoto-Protokolls

5.4.1.1 Forest

Bei der Definition von **Wald**, die sich eng an die Definition der Welternährungsorganisation (Food and Agriculture Organization, FAO) anlehnt, muss sich jeder Vertragsstaat vor Beginn der 1. Verpflichtungsperiode festlegen auf einen Wert für

- die Minimalfläche des Waldes im Bereich von 0,05 bis 1 ha,
- die Kronenbedeckung der Waldfläche im Bereich von 10 bis 30 % und
- die potenzielle Baumhöhe im Bereich von 2 bis 5 m.

5.4.1.2 Afforestation

Aufforstung ist die direkt durch den Menschen verursachte Umwandlung von Flächen in Wald, die in der Vergangenheit mindestens 50 Jahre anderweitig genutzt wurden.

5.4.1.3 Reforestation

Wiederaufforstung für die 1. Verpflichtungsperiode ist dagegen die direkt durch den Menschen verursachte Umwandlung von Flächen in Wald, die einmal bewaldet, aber am 31.12.1989 anderweitig genutzt waren. Entwaldung ist jede dauerhafte, direkt durch den Menschen verursachte Umwandlung von Wald in anders genutzte Flächen.

5.4.1.4 Revegetation

Ödlandbegrünung ist der direkt durch den Menschen angelegte Bewuchs (mindestens 0,05 ha große Flächen), der nicht unter die Wald-Definition fällt.

Alle Praktiken zur Pflege und Nutzung von Wäldern mit dem Ziel, seine ökologischen, ökonomischen und sozialen Funktionen auf nachhaltige Art zu erfüllen sind als **Waldbewirtschaftung** definiert.

Unter **Ackerlandbewirtschaftung** sind alle Praktiken auf Flächen zu verstehen, auf denen landwirtschaftliche Pflanzen angebaut werden, auch wenn diese Flächen kurzfristig anderweitig genutzt werden. Alle Maßnahmen auf Flächen, die für die Tierproduktion genutzt werden, fallen unter den Begriff **Grünlandbewirtschaftung** (Benndorf 2005).

5.5 Agrarholz im Kyotoprozess

Zur Einordnung von Kurzumtriebsplantagen in diesen Prozess muss man deren rechtliche Stellung verdeutlichen. Zum aktuellen Standpunkt ist dieser jedoch noch nicht abschließend geklärt (Knur & Murach, 2008). Grundsätzlich müssen aktuell nach §2 BWaldG (Gesetz zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft ("Bundeswaldgesetz vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), zuletzt geändert durch Artikel 213 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407)")) auch Agrarholz als Wald im Sinne des Gesetzes angesehen werden. Allerdings nimmt das Gesetz zur Gleichstellung stillgelegter und landwirtschaftlich genutzter Flächen ("Gesetz zur Gleichstellung stillgelegter und landwirtschaftlich genutzter Flächen vom 10. Juli 1995 (BGBl. I S. 910), geändert durch Artikel 62a des Gesetzes vom 13. April 2006 (BGBl. I S. 855)“) solche landwirtschaftliche Flächen, für die nach Maßgabe der Rechtsakte der Organe der Europäischen Gemeinschaft Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) gezahlt werden, auch beim Anbau von Agrarholz landwirtschaftliche Fläche bleiben.

Weiterhin sehen Günther-Dieng et al. (2007) eine Kontroverse zwischen den Leitbildern zum Waldbegriff des BWaldG und der Nutzung und Bewirtschaftungsform beim Agrarholzanbau. Witt & Ihonor (2008) konkretisieren dies noch dahingehend, dass Anbau, Ernte und Gewinnerzielungserwartungen beim Agrarholzanbau grundsätzlich den Charakter einer landwirtschaftlichen Produktion tragen und daher auch als solche zu werten sind. Dies schlägt sich auch im aktuellen Referentenentwurf zur Novellierung des Bundeswaldgesetzes nieder, in dem der Agrarholzanbau grundsätzlich vom Waldbegriff ausgenommen werden soll.

Für die Rolle des Agrarholzanbaus im Kyoto-Prozess bedeutet dies, dass Mechanismen mit Wald-Bezug unter den rechtlichen Rahmenbedingungen in Deutschland nicht zur Anwendung kommen können, da aus derzeitiger Sicht die Agrarholzflächen in absehbarer Zeit generell vom Waldbegriff ausgenommen und als landwirtschaftliche Fläche definiert werden. Sie fallen somit unter die Kategorie „Ackerlandbewirtschaftung“ im Sinne des Kyoto-Protokolls.

Da sich die Kyoto-Mechanismen JI und CDM im Hinblick auf die Flächenanlage lediglich auf Wald beziehen und vom IPCC noch keine Methodik für den rein landwirtschaftlichen Bereich erarbeitet wurden (Sensi, 2008), können aktuell die Mechanismen des Kyoto-Protokolls in Deutschland nicht auf die Anlage von Kurzumtriebsflächen angewendet werden.

Perspektivisch ist aber insbesondere vor dem Hintergrund der Vorteilhaftigkeit Holz im Hinblick auf die flächenbezogenen CO₂-Vermeidungskosten und -leistungen gegenüber allen anderen Bioenergieträgern (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, 2008) sowie den hohen Netto-Energieerträgen und somit Substitutionseffekten (SRU, 2008), anzuraten, die Möglichkeit zu schaffen, Agrarholzflächen in der Landwirtschaft bei der Umsetzung von Klimaschutzziele auch im Rahmen internationaler Mechanismen mit zu berücksichtigen.

6 Mitarbeit in weiteren Modulen

6.1 Mitarbeit im Modul 1.1 – Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen

Im Rahmen dieses Moduls wurden verschiedene gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen für den Agrarholzanbau aber auch die Energieholzbereitstellung im Wald. Durch den verantwortlichen Bearbeiter des Zuwendungsempfängers wurde im Rahmen eines Promotionsvorhabens die Thematik „Nährstoffbilanzen bei der Vollbaumnutzung in Kiefer“ bearbeitet. Diese Fragestellung war auch bei der Bearbeitung des Moduls 1.1 relevant. Daher wurde vom Zuwendungsempfänger im Rahmen eines Workshops die wesentlichen Informationen aufbereitet und vorgestellt. Die entsprechende Präsentation sowie eine wissenschaftliche Veröffentlichung zum Thema finden sich im Anhang 3.

6.2 Mitarbeit im Modul 2.3 - Integrierte Bereitstellung von Dendromasse

Im Rahmen dieses Moduls 2.3 „Integrierte Bereitstellung von Dendromasse“ ging es thematisch unter Anderem auch um die Gestaltung von Bereitstellungsketten in Abhängigkeit von der Rotationsdauer und den Erntedimensionen beim Agrarholzanbau. Es bestehen entsprechend Rückkopplungen zum Modul 1.2 „Anbau und Nutzungsstrategien von Dendromasse“. In Rahmen der Bearbeitung dieser Module wurde durch den Zuwendungsempfänger ein Thesenpapier zu Ernteverfahren für mittlere Umtriebszeiten erarbeitet, dessen Inhalte im Folgenden wiedergegeben sind. Auf dieser Grundlage erfolgte auch die Mitarbeit bei der Erstellung eines Tagungsbeitrags im Rahmen der zweiten Fachtagung „Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen“ vom 2. bis 4. Juli 2007 in Freiburg mit dem Thema „Integrierte Bereitstellung von Dendromasse aus Feldgehölzen im regionalen Maßstab“ (siehe Anhang 2).

Thesenpapier Erntetechnologien für mittlere Umtriebszeiten

(Stand: März 2007)

Hintergrund

Bei der Anlage von Kurzumtriebsflächen stellen die Länge der gewählten Rotationsperiode sowie der Pflanzverband und damit verbunden die benötigte Pflanzen- / Stecklingsanzahl je Hektar Faktoren dar, die die Wirtschaftlichkeit der Fläche maßgeblich beeinflussen können. Hierbei stehen Rotationsperiode und Pflanzverband ebenfalls in einem mehr oder minder direkten Zusammenhang. Bei längeren Rotationsperioden werden die Pflanzendimensionen und somit deren Standraumbedarf größer. Hierdurch ist der Pflanzverband zum Begründungszeitpunkt entsprechend weiter zu wählen, als bei kurzen Rotationen, bei denen die Massenleistung durch die Pflanzenanzahl und nicht durch ein optimiertes Einzelwachstum erreicht wird.

Zwei Aspekten beeinflussen im Wesentlichen die Wahl der Länge der Rotationsperiode. Zum einen ist dies das angestrebte Sortiment (stofflich oder energetisch) und zum anderen die Wuchscharakteristika der gewählten Baumart. So zeigten Feldversuche, dass Pappel und Robinie bei längeren Rotationen einen höheren durchschnittlichen jährlichen Zuwachs liefern, als bei kurzen Rotationsperioden. Bei Weide konnte dieser Zusammenhang so nicht festgestellt werden (Abbildung 16).

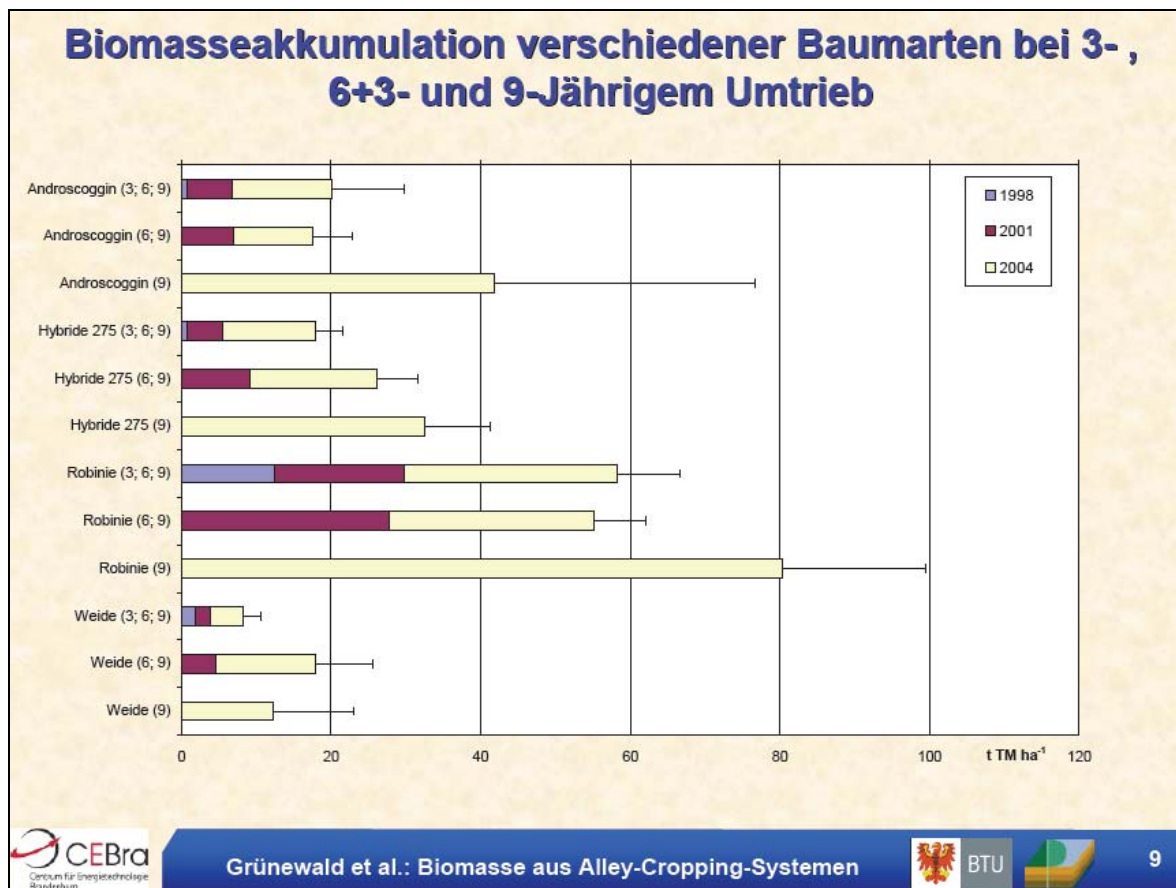


Abbildung 16: Biomasseakkumulation verschiedener Baumarten in Abhängigkeit von der Rotationsdauer (Quelle: BTU)

Für eine längere Rotationsperiode bei Pappel und Weide (z. B. 6 Jahre bei Pappel und 9 Jahre bei Robinie) auch bei einer Ausrichtung auf Energieholzsortimente, sprechen neben der verbesserten Massenleistung auch eine Verbesserung der Qualität der erzeugbaren Hackschnitzel, was letztendlich auch zu höheren Verkaufserlösen führen kann. Letzteres wird durch eine relative Verringerung des Reisig- und Rinden-

anteils im Hackgut erzielt, wodurch sich Fein- und Ascheanteil verringern. Förderlich ist dies nicht nur für eine Verbesserung der Hackschnitzelqualität sondern auch für eine mögliche Verwendung des Materials zur Pelletproduktion.

Problemstellung

Neben diesen Vorteilen, die die Wirtschaftlichkeit des Anbaus verbessern können, gibt es jedoch auch einen wesentlichen Nachteil. Vorhandene Erntetechnologien für die vollmechanisierte Beerntung von Kurzumtriebsflächen sind im Wesentlichen für Weide in kurzen Rotationen konzipiert worden. Der Nachteil hierbei ist, dass die entsprechenden Maschinen und Anbaugeräte nur bis zu einem Fälldurchmesser von 7 cm funktionssicher sind und somit bei Rotationen, die deutlich über 3-4 Jahre hinaus gehen, ziemlich schnell an ihre technischen Grenzen stoßen. Mit Forsttechnik, insbesondere Harvester mit konventionellem Harvesterkopf oder Fäll-Sammel-Kopf, ist zwar unproblematisch, alle anfallenden Dimensionen zu ernten. Allerdings ist die Produktivität solcher Maschinensysteme in Flächen, in denen die Dimensionen noch so gering sind, dass keine stofflichen Sortimente produziert werden, so niedrig, dass für die Energieholzsortimente vergleichsweise hohe Erntekosten entstehen.

Beispiele für Erntelösungen, die sich nur für kurze Rotationen (3-4 Jahre) eignen:



Foto: Wald-Zentrum

Weidengebiss für Krone Big-X Häcksler

Bisher für 7 cm Fälldurchmesser verfügbar, Aggregat mit höherem Fälldurchmesser gerüchtweise in Erprobung; wäre damit echte Alternative für längere Umtriebszeiten. Teure Maschine.



Foto: Hagemann

Anbau-Gehölmähhäcksler

Kostengünstiges Anbaugerät für landwirtschaftliche Schlepper. Nachteile: schlechte Hackschnitzelqualität!



Foto: Wald-Zentrum

Claas-Jaguar-Gehölmähhäcksler

Wird in Schweden für Weidenernte eingesetzt. Wie Krone-Lösung teuer. Auch hier nur Fälldurchmesser bis 7 cm und daher nur für kurze Rotationen geeignet.

Lösungsansatz

Will man die Vorteile verlängerter Rotationen bei Pappel und Robinie nicht nur mengenmäßig sondern auch monetär ausnutzen, muss man nach kostengünstigen Erntetechnologien suchen. Überdenkswerte Ansätze hierfür finden sich im Spezialmaschinenbau und beim modifizierten Einsatz von verbreiteten Technologien aus dem Bereich der

Landschaftspflege oder Forsttechnik. Hierbei sollten v. a. die diversen Fäll- und Fäll-Sammel-Köpfe, die inzwischen auf dem Markt verfügbar sind, Beachtung finden und mit jeweils verfahrensangepassten Trägerfahrzeugen kombiniert werden.

Beispiel 1: Fäll-Sammel-Kopf der Firma Naarva-Grip

Bei dem Aggregat handelt es sich je nach Ausführung um einen vergleichsweise günstigen Fäll- bzw. Fäll-Sammel-Kopf. Durch das relativ geringe Gewicht lässt sich das Aggregat an unterschiedliche Trägerfahrzeuge montieren. Neben leichten Baggern, Harvestern oder Forwardern eignen sich auch landwirtschaftliche Schlepper, die mit ei-

nem entsprechenden Kran ausgerüstet sind.

So eignet sich das Aggregat zum einen als reines Fäll-Aggregat für entkoppelte Arbeitsverfahren, beim Anbau an einen Forwarder auch mit anschließender Rückung (z. B. Passivtrocknung der Bäume am Feldrand und bedarfsangepasste Hackung mit deutlichem Zeitversatz). Montiert man solch ein Aggregat an einen selbst fahrenden Hacker oder einen Schlapper mit gezogenem Hacker und angehängtem Transportanhänger, kann auch Ernte und Hackung mit einer Maschinenkombination erfolgen.

Das Aggregat arbeitet ähnlich einem Fallbeil. Der Baum wird quasi durchstoßen. Das größte Aggregat der Naarva-Grip-Serie weist neben einer Sammelfunktion auch seitlich an den Zangenpaaren angebrachte Zusatzmesser auf, die zum verbesserten Abtrennen mehrtriebiger Gehölze („Gebüsche“ in der Landschaftspflege) dienen. Konstruktionsbedingt (Fällteil des Aggregats um 90° zur Kranachse schwenkbar) eignet sich das Aggregat auch gut zum Greifen und Verladen des gefällten Materials.



Foto: Wald-Zentrum



Foto: Wald-Zentrum



Foto: Wald-Zentrum



Foto: Wald-Zentrum

Beispiel 2: Fällschere aus der Landschaftspflege

Hierbei handelt es sich um ein kostengünstiges und leichtes, reines Fällaggregat, das sich auch zum seitlichen Anbau an landwirtschaftliche Schlepper eignet. Das Aggregat ist vielfach im Bereich der Landschaftspflege und zum Fällen von Straßenbegleitgehölzen im Einsatz.

Da es sich um ein reines Fällaggregat handelt, mit dem sich gefällte Bäume auch nur schwer manipulieren lassen, eignet es sich nur für entkoppelte Arbeitsverfahren, bei denen das Material entweder separat von der Fläche gerückt, oder gleich gehackt wird. Die Verwendung anderer Fäll- / Fäll-Sammel-Aggregate kann hier aber Abhilfe schaffen und das Verfahren optimieren.

Denkbar ist eine solche Vorgehensweise, wenn diese Technik als Unternehmertechnik regional verfügbar ist. Da es sich bei Landschaftspflegearbeiten um eine rechtlich bedingte Saisonarbeit handelt, kann ein zusätzlicher Einsatz auf KUP-Flächen zur verbesserten Technikauslastung führen und somit insgesamt Kosten mindernd wirken, was sich wiederum positiv auf die Erntekosten auswirken kann.



Foto: Wald-Zentrum



Foto: Wald-Zentrum

Beispiel 3: Mobile Großhacker (in Kombination mit Fällaggregat)

Mobile Forst-Großhacker sind im Regelfall auf Forwarder-Fahrgestellen aufgebaut und besitzen neben der eigentlichen Hackeinheit einen Transportbunker oder aufsattelbaren Hakenliftcontainer. Vielfach kann das Hack- und Bunkermodul abgebaut werden und die Maschine als Forwarder eingesetzt werden. Solche Maschinensysteme haben zu- meist aber eine seitliche Hackerbeschickung, was im Wald, aber auch beim potenziellen Einsatz auf KUP-Flächen von Nachteil ist, da Fahr- und Arbeitsrichtung voneinander abweichen.

Besser geeignet sind Großhacker, die als reine Hacker konzipiert sind. Beispiele hierfür sind Maschinen der Firmen Silvatec, Logset und neuerdings auch Preuss (Herzberg / Brandenburg).

Sie verfügen neben größeren Transportbunkern auch über Frontein- züge, Arbeits- und Fahr- richtung sind gleich. Auch Sonderanfertigung- en, wie beispielsweise Hacker- und Bunkeraufbauten auf landwirt- schaftlichen Trägerfahrzeugen der Firma Lindh AB, fallen in diesen Bereich.

Für einen Einsatz auf KUP-Flächen empfiehlt sich die Kombination mit einem leichten Fäll- oder Fäll-Sammel-Kopf. Die Neuentwicklung der Firma Preuss wurde in einer solchen Kombination zum Aufschluss und zur Pflege junger Kiefern-Bestände konzipiert und befindet sich aktuell in der Erprobung.

Nachteile solcher Maschinen sind ein relativ hohes Gewicht (gerade mit vollem Bunker) und ein hoher Anschaffungspreis. Einsetzbar wä- ren solche Maschinen aus Auslastungsgründen somit vornehmlich als Unternehmertechnik.



Foto: Wald-Zentrum



Foto: Wald-Zentrum



Foto: Wald-Zentrum



Foto: Hagemann

Beispiele für weitere Maschinen, Aggregate und Maschinenkombinationen, die sich potenziell für den Einsatz auf KUP-Flächen bei mittleren Rotationsperioden eignen:



Foto: Hagemann

Fäll-Sammel-Kopf der Firma Wartha

Anbaubeispiel an Kettenbagger. Dieses Aggregat entspricht dem Fäll-Sammel-Kopf, wie er von der Firma Timberjack gebaut wurde.



Foto: Wald-Zentrum

Anhängehacker mit Bunker der Firma Kesla

Diese Maschinenkombination entspricht etwa den gängigen Hacker-Aufbauten auf Forwardern, ist aber kostengünstiger und kann schneller per Achse umgesetzt werden. Als Zugfahrzeug dient ein landwirtschaftlicher Schlepper.



Foto: Wald-Zentrum

Leichter Fällkopf der Firma Kesla

Anbaubeispiel an einem Kran, der an einem landwirtschaftlichen Schlepper mit angehängtem Ladewagen montiert ist. Hierdurch besteht die Möglichkeit, das gefällte Material gleich von der Fläche zu rücken und in ungehacktem Zustand zwischen zu lagern / zu trocknen. Die Investitionskosten in ein solches Maschinensystem sind vergleichsweise gering.

6.3 Mitarbeit im Modul 5.1 – Szenarien und Leitbilder einer nachhaltigen Dendromassebereitstellung

Im Rahmen des Moduls 5.1 wurden im Rahmen der Erarbeitung der Szenarien und Leitbilder einer nachhaltigen Dendromassebereitstellung auch Handlungsempfehlungen erarbeitet. Wesentliche Punkte hierbei waren die im Rahmen des Moduls 4.1 erarbeiteten und in Kapitel 4 zusammengestellten Handlungsempfehlungen auf Grundlage der Clusteranalyse Dendromasse.

6.4 Sonstige Aktivitäten zur Vorstellung des Vorhabens

Neben Arbeiten im Tagesgeschäft wurde das Vorhaben DENDROM durch den Zuwendungsempfänger im Rahmen von Workshops des BMBF-Verbundvorhabens Holzwende 2020plus vorgestellt und vertreten (Präsentation im Anhang 4). Weiterhin wurde ein gemeinsamer Artikel für die Zeitschrift JOULE zu den Vorhaben AGROWOOD, AGROFORST und DENDROM koordiniert und verfasst (Anhang 5) und das Vorhaben über eine Poster-Präsentation im Rahmen der 2. Bundesweiten Tagung Cluster Wald und Holz am 18. Januar 2007 vorgestellt (Anhang 6) und an einem wissenschaftlichen Artikel zum Gesamtvorhaben im FORST-ARCHIV (Anhang 7) mitgearbeitet.

7 Literatur

- AfS [Amt für Statistik Berlin-Brandenburg] (2007):** Sonderauswertung der Umsatzsteuerstatistik für den Cluster Forst und Holz im Auftrag des Wald-Zentrums.
- Amelang, A (2007):** Puzzle bis auf ein Teil komplett. Forst und Holz 62 (7), S. 9.
- Anonymus (2006a):** Politik in Sorge um Holzversorgung. Holz-Zentralblatt, 44: 1293.
- Anonymus (2006b):** Thema Holzversorgung der Bundespolitik vorge tragen. Holz-Zentralblatt, 46: 1330.
- Anonymus (2006c):** Landeswald stößt beim Holzeinschlag an sein Limit. Holz-Zentralblatt, 33: 926.
- Anonymus (2006d):** Vom Brandenburger Wald in den Pelletkessel. Holz-Zentralblatt 38, Seite 1094.
- Anonymus (2006e):** Unternehmer verklagt Forstverwaltung. Holz-Zentralblatt 45, Seite 1306.
- BA [Bundesagentur für Arbeit] (2007):** Auswertung der Beschäftigtenzahlen im Cluster Forst und Holz im Auftrag des Wald-Zentrums.
- BAFA [Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle] (2007):** Auswertung der Anlagenförderung durch das MAP in Brandenburg zwischen 2000 und 2006.
- Bemann, A. (2006):** Zitiert in: Loboda, S., 2006. Erste deutsch-polnische Holzmarktkonferenz. AFZ-DerWald 8: 440-444.
- Benndorf, R. (2005):** Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft im Kyoto-Protokoll und seine Umsetzungen (LULUCF oder kurz: Senken). Umweltbundesamt, zur Verfügung gestellt unter www.waldundklima.net

- Bilke, A.; Muchin, A., Hohm, C. (2007):** Analyse der naturalen Basis der weiteren Entwicklung der energetischen Nutzung in Brandenburg. Studie im Auftrag der Energie Technologie Initiative Brandenburg, 20 S.
- Bilke, G. (2006):** Dendromassepotenziale – Vergleich von Potenzialstudien und neueren Ansätzen. Vortrag im Rahmen der 1. Fachtagung "Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen" am 6. und 7. November 2006 an der TU Dresden in Tharandt.
- BMU [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2007):** Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung. Berlin, Juni 2007.
- BMVEL [Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft] (2004):** Bericht über den Zustand des Waldes 2004, Berlin.
- Brenner, T. (2002):** Existence, emergence and evolution of local industrial clusters. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena, 253 S.
- Bundesrat (2001):** Unterrichtung durch das Europäische Parlament: Entschließung des Europäischen Parlaments zu der Mitteilung der Kommission über den Stand der Wettbewerbsfähigkeit der Holz verarbeitenden Industrie und verwandter Industriezweige in der EU (Drucksache 113/01). Bundesrat, Berlin, 10 S.
- Dieter, M.; Englert, H. (2005):** Die Holzeinschlagsstatistik muss besser werden. Forstpolitische Folgerungen aus aktuellen Ergebnissen zum Holzeinschlag in der Bundesrepublik Deutschland. Holz-Zentralblatt 131 (2005) 61, S. 797-798.
- EA NRW (2005a):** Flexible Klimaschutzinstrumente – Clean Development Mechanism (CDM). Ein Beginners-Guide für Unternehmen und Investoren. Energie-Agentur Nordrhein-Westfalen, 6 Seiten
- EA NRW (2005b):** Flexible Klimaschutzinstrumente – Joint Implementation (JI). Ein Beginners-Guide für Unternehmen und Investoren. Energie-Agentur Nordrhein-Westfalen 6 Seiten.

- Ebner, G. (2006):** 50 % sind motivierbar. Forstzeitung 10/2006, S. 25.
- EEA (2006):** Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2006. European Environment Agency Report 9/2006, 68 S.
- Ekikofer, E., Schaffner, S. (2000):** Einstellungen und Ziele von bäuerlichen Privatwaldbesitzern. AFZ/Der Wald, 20, S. 1057-1059.
- Essmann, H. F.; Andrian, G.; Pattenella, D.; Vantomme, P. (2007):** Einfluss der Globalisierung auf Wald und Forstwirtschaft. Allg. Forst- Jagdztg. 178 (4), 59–68.
- Fischer (2006):** Feuerstättenerhebung im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz 2006.
- Frommhold, H. (2007):** Konfliktpotenzial Holzversorgung. AFZ-DerWald 2: 84-85.
- Günther, Dieng, K.; Murach, D.; Hartmann, H. (2007):** Anlage und Bewirtschaftung von KUF auf Wald- und Nicht-Waldflächen unter dem Gesichtspunkt des Wald(ordnungs)rechts und des Naturschutzrechts. 3. Diskussionspapier Dendrom Oktober 2007, 12 S.
- Hagemann, H.; Bilke, G.; Murach, D.; Schulte, A. (2008a):** Bilanzierung und Bewertung von Nährelemententzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer (*Pinus sylvestris*) in Brandenburg. Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie 42 (2008) 1, S. 9-18.
- Hagemann, H.; Wenzelides, M.; Klein, D.; Schulte, A. (2008b):** Führt Holzmobilisierung regional zu mehr Beschäftigung im Cluster Forst und Holz? Allgemeine Forst- und Jagdzeitschrift, zur Veröffentlichung angenommen.
- Hagemann, H., Wenzelides, M., Schulte, A. (2005):** Mobilisierungsstrategien für Energieholz im Privatwald. In Bundesverband Bioenergie e. V. (Hrsg.), Tagungsband: Holzenergie 2005 (Internationaler Fachkongress für Holzenergie 2005, Augsburg, 22./23. September 2005) (S. 127-138). Bundesverband Bioenergie e. V., Bonn. 231 S.

- Huber, W. (2007):** Metastudie zur Mobilisierung von Holzreserven aus dem österreichischen Kleinwald. Systematischer Review von Kleinwaldstudien aus fünf Jahrzehnten. Wien. (Lignovisionen, Band 17). 146 S.
- HZB [Holz-Zentralblatt] (2008).** Glunz investiert 100 Mio. Euro in Beeskow. Pressemitteilung vom 13.03.2008.
- Kaffenberger, J., Kaiser, B. (2007):** Waldpacht – ein weiterer Weg zur Mobilisierung. Holz-Zentralblatt 32, S. 895-896.
- Kibat, Klaus-D. (2006):** Kosten für Rohstoffe und Energie steigen dramatisch. Holz-Zentralblatt, 52: 1524.
- Knauf, M. (2005):** Energieholz und seine Bedeutung im Cluster Forst und Holz – Teilstudie innerhalb einer bundesweiten Clusterstudie Forst und Holz (unveröffentlicht). Studie der Firma Knauf Consulting im Auftrag des Internationalen Instituts für Wald und Holz NRW e. V., 2005. 115 S.
- Knur, L., Murach, D. (2008):** Agrarholzproduktion in der Landwirtschaft: Der rechtliche Weg ebnet sich. Forst und Holz 63(5), 2008. S. 30-33.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaft (1999):** Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Der Stand der Wettbewerbsfähigkeit der holzverarbeitenden Industrie und verwandter Industriezweige in der EU (KOM (1999) 457 endg.). Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaft, Luxemburg, 19 S.
- Krätke, S.; Scheuplein, C. (2001):** Produktionscluster in Ostdeutschland: Methoden der Identifizierung und Analyse. VSA-Verlag, Hamburg, 221 S.
- Leßner, C. (2002):** Zur Entwicklung des forstwirtschaftlichen Zusammenschlusswesens. In: Privatwald in Brandenburg – Entwicklung, Rahmenbedingungen und aktuelle Situation. Eberswalder forstliche Schriftenreihe Band 16 (ergänzt).

- Maier, G.; Tödting, F. (2002):** Regional- und Stadtökonomik 2: Regionalentwicklung und Regionalpolitik. Springer, Wien, New York, 263 S.
- Mantau, U. (2006):** Kampf um den Rohstoff Holz trotz riesiger Potenziale? AFZ/DerWald, 3: 111-113.
- MLUV [Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg] (Hrsg.) (2007a):** Agrarbericht 2007, Potsdam, 103 S.
- MLUV [Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz] (Hrsg.) (2007b):** Auswertung der Ergebnisse der Emissionserklärung 2004.
- MLUV [Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz] (2006):** Eckpunkte für die Weiterführung der Forstreform. Pressemitteilung vom 09.11.2006.
- MLUV [Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz] (Hrsg.) (2005a):** Cluster Forst und Holz in Brandenburg: Stand und Perspektiven. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (Herausgeber), Potsdam, 20 S.
- MLUV [Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz] (Hrsg.) (2005b):** Die zweite Bundeswaldinventur – BWI² – Ergebnisse für Brandenburg und Berlin. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg / Landesforstanstalt Eberswalde (Herausgeber). Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XXII, 123 S.
- Mrosek, T.; Schulte, A. (2007):** Cluster organization in Cluster organization in forestry for supporting information and knowledge transfer between practice, science and policy of sustainable forest management. In: Reynolds, K.M. et al. (eds.), 2007. Sustainable Forestry: From Monitoring and Modelling to Knowledge Management and Policy Science. Chapter 8. CABI, Oxfordshire, UK.

- Mrosek, T.; Schulte, A. (2004):** Cluster Forst- und Holzwirtschaft: Problemstellung, Konzept, Erfahrungen und Ausblick. Allgemeine Forstzeitschrift/DerWald, Nr. 23, S. 1261-1263.
- Mrosek, T.; Tesch, D.; Kies, U.; Schulte, A. (2005a):** Cluster Wald, Forst- und Holzwirtschaft - Clusteranalyse und -management auf verschiedenen räumlichen Bezugsebenen. Forst und Holz. 6: 239-243.
- Mrosek, T.; Kies, U.; Schulte, A. (2005b):** Clusterstudie Forst und Holz Deutschland 2005. Holzzentralblatt, Sonderdruck 4. November 2005, 8 S.
- Mrosek, T.; Kies, U.; Martinsohn, A.; Schulte, A. (2005c):** Clusterstudie Wald und Holz Stadt Arnberg. Analyse des Clusters Wald, Forst- und Holzwirtschaft der Stadt Arnberg sowie Entwicklung von Grundlagen für ein Clustermanagement. Internationales Institut für Wald und Holz NRW e. V., Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster. 134 S. (unveröffentlichter Abschlussbericht)
- Mrosek, T.; Kies, U.; Martinsohn, A.; Schulte, A. (2005d):** Clusterstudie Wald und Holz Kreis Steinfurt. Analyse des Clusters Wald, Forst- und Holzwirtschaft des Kreises Steinfurt sowie Entwicklung von Grundlagen für ein Clustermanagement. Internationales Institut für Wald und Holz NRW e. V., Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster. 209 S. (unveröffentlichter Abschlussbericht)
- Muchin, A., Bilke, G., Böge, R. (2006):** Energieholzpotenzial der Wälder in Brandenburg – Das naturale Potenzial. Landesforstanstalt Eberswalde, Eberswalde.
- Mutz, R. (2007):** Privatwaldforschung in Deutschland: Überblick und Folgerungen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 158 (9), S. 285-292.
- PEFC AG [Regionale PEFC-Arbeitsgruppe Brandenburg e. V.] (2006):** Waldbericht für die Region Brandenburg. 138 S.

- Polley, H.; Kroiher, F. (2006a):** Entwicklung des potenziellen Rohholzaufkommens – Teil 1: Die wichtigsten Ergebnisse und methodischen Grundlagen der Studie. Holz-Zentralblatt, 34: 979-980.
- Polley, H.; Kroiher, F. (2006b):** Entwicklung des potenziellen Rohholzaufkommens – Teil 2: Laubholz. Holz-Zentralblatt, 42: 1223-1225.
- Polley, H.; Kroiher, F. (2006c):** Entwicklung des potenziellen Rohholzaufkommens – Teil 3: Nadelholz. Holz-Zentralblatt, 48: 1410-1412.
- Polley, H. (2005):** Hinweise zur Zuverlässigkeit der Ergebnisse der BWI und WEHAM für Regierungsbezirke. Schriftliche Mitteilung. 3 S.
- Porter, M. E. (1998):** On Competition. Harvard Business School Press, Boston, 485 S.
- Projektgemeinschaft Biorohstoffe (2005):** Grunddaten und Modelle zur Biomassennutzung und zum Biomassepotenzial in Hessen. Witzenhausen
- Sauerwein, P. (2006):** Holzversorgung wird zum wichtigen Standortfaktor. Holz-Zentralblatt, 52: 1515.
- Scherer, R.; Bieger, T. (Hrsg.) (2003):** Clustering - das Zauberwort der Wirtschaftsförderung (Schriftenreihe des Instituts für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus, Beiträge zur Regionalwirtschaft). Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, 119 S.
- Schiele, H. (2003):** Der Standort-Faktor: Wie Unternehmen durch regionale Cluster ihre Produktivität und Innovationskraft steigern. WILEY-VCH, Weinheim, 295 S.
- Schmidt, L. (2005):** Holz wird einer der wichtigsten Rohstoffe der Zukunft sein ... Holzmobilisierung wird Daueraufgabe der Forst- und Holzwirtschaft sein, insbesondere im Hinblick auf immer knapper werdende endliche Rohstoffe. Holz-Zentralblatt (98), 1346.

- Schulte, A. (2007):** Dendromasse - Trends und Interdependenzen. Dendromass: raw material of the future - trends and interdependencies. Forstarchiv 78 (3), 59–64.
- Schulte, A. (2006):** Mobilisierbare Holzpotenziale geringer als erwartet. „Das neue Holzmaß ist ein Barreläquivalent“ – Politikempfehlungen aus einer Pilotstudie in NRW – Teil 2. Holz-Zentralblatt, 41: 1194-1195.
- Schulte, A. (Hrsg.) (2003a):** Wald in Nordrhein-Westfalen (2 Bände). Aschendorff, Münster, 1082 S.
- Schulte, A. (2003b):** Nordrhein-Westfalen zieht Bilanz für Forst und Holz: Cluster-Studie weist unerwartete volkswirtschaftliche Größe der Forst- und Holzwirtschaft aus. Holz-Zentralblatt, Nr. 74, S. 1018-1019.
- Schulte, A.; Mrosek, T. (2006):** Analysis and assessment of the forestry and wood-processing industrie cluster in the State of North-Rhine/Westphalia, Germany. Forstarchiv 4: 136-141
- Schulte, A., Böswald, K., Joosten, R. [eds.] (2001):** Weltforstwirtschaft nach Kyoto: Wald und Holz als Kohlenstoffspeicher und regenerativer Energieträger. Shaker Verlag Aachen, 394 Seiten.
- Seintsch, B. (2008):** Wege zur Rohholzmobilisierung. AFZ/Der Wald, 1, S. 10-13.
- Sensi, A. (Eurostat):** Landwirtschaft und Klimawandel. http://ec.europa.eu/agriculture/envir/report/de/clima_de/report.htm
- Sommerauer, M. (2004):** Das Kyoto-Protokoll: Der Wald als Kohlenstoffsenke. 28 Seiten.
- SRU [Sachverständigenrat für Umweltfragen](2008):** Schriftliche Stellungnahme des Sachverständigenrates für Umweltfragen – Globale Biomassescenarien (Produktion und Verwendung), 14 Seiten
- Statistisches Bundesamt (2003):** Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003 (WZ 2003). Mit Erläuterungen. Metzler Poeschel Verlag. Wiesbaden. 860 S.

- Suda, M., Eklkofer, E., Schaffner, S. (1999):** Mobilisierung von Holzvorräten im Kleinprivatwald. *Forst und Holz*, 54. Jg. 23, S. 736 - 738.
- Sölvell, Ö.; Lindqvist, G.; Ketels, C. (2003):** The Cluster Initiative Greenbook. Ivory Tower, Stockholm, 92 S.
- UBA [Umweltbundesamt] (2008):** Nationaler Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2006. Umwelt Bundesamt. Climate Change 06/08, ISSN 1862-4359, 534 S.
- UBA [Umweltbundesamt] (2007):** Charakteristika und Emissionen der Treibhausgase. Informationen des Umwelt-Bundesamtes. www.envit.de/umweltdaten
- UNECE [United Nations Economic Commission for Europe, FAO Food and Agriculture Organization] (2005):** European Forest Sector Outlook Study (EFSOS). Main report. ECE/TIM/SP/20. *Geneva Timber and Forest Study Paper*, 20. 265 S.
- UNFCCC [United Nations Framework Convention on Climate Change] (2007):** National greenhouse gas inventory data for the period 1990-2005 (FCCC/SBI/2007/30). October 2007, 28 S.
- Wald-Zentrum (Hrsg.) (2007):** Nutzungsmöglichkeiten für Holz aus der Heckenpflege im Kreis Warendorf. Vorstudie am Beispiel des Gebietes der Stadt Telgte. 51 S.
- Wald-Zentrum (Hrsg.) (2005):** Mobilisierungsstrategien von Energieholz in Nordrhein-Westfalen. Unveröffentlichte Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt- und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. 618 S.
- Wenzelides, M., Hagemann, H. (2007):** Bestimmung des nachhaltig mobilisierbaren Dendromassepotenzials in Nordrhein-Westfalen anhand der Auswertung von Bundes- und Landeswaldinventur. *Forstarchiv* 78 (3), 73–81

Wenzelides, M.; Hagemann, H.; Schulte, A. (2006a): Mobilisierbare Holzpotenziale geringer als erwartet. Ergebnisse einer Pilotstudie für Nordrhein-Westfalen zeigen nur sehr begrenzte Reserven an Dendromasse – Teil 1. Holz-Zentralblatt, 38: 1090.

Wenzelides, M.; Hagemann, H.; Schulte, A., (2006b): Das neue Holzmaß ist ein Barrel-Äquivalent ... Zukunftsrohstoff Dendromasse wird knapp und teuer. AFZ/DerWald, 22: 1202-1206.

Wippel, B., Becker, G. (2007): Stand der HAF-Pilotprojekte in der Lausitz und der Westeifel. Erfolgreiche Mobilisierung ist möglich. AFZ/DerWald 62 (14), 768-769.

Witt, K.; Ihonor, D. (2008): Rechtsgutachten zur Qualifizierbarkeit von Energiepflanzenanbau als Landwirtschaft vom 21.02.2008 im Auftrag der Fachhochschule Eberswalde, Fachbereich Wald und Umwelt.

Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik (2008): „Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik“. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 255 S.

ZMP [Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH] (2007): Marktbilanz Forst und Holz 2007, 147 S.

Internetquellen:

www.bankenverband.de

www.eti-brandenburg.de

www.tecson.de

www.brandenburg.de

Anhang 1 – Fragebögen

BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



Internationales Institut
für Wald und Holz NRW



Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung
eGmbH

Fragebogen zur Akteursbefragung im Rahmen des Moduls „Cluster Dendromasse“ im BMBF-Verbundvorhaben „DENDROM“

Akteursgruppe: Ämter für Forstwirtschaft

Hintergrund

Angebot und Nachfrage nach holzartiger Biomasse (DENDROMasse) divergieren zunehmend. Neben der stofflichen und direkten energetischen Nutzung von Holz zur Wärme- und Stromerzeugung gewinnt Dendromasse perspektivisch auch für die Herstellung von Biokraftstoffen an Relevanz. Diese Entwicklung führt in der Konsequenz zu einer steigenden Nachfrage nach Holz.

Die Angebotsseite dagegen tendiert zu einer Abnahme dieser Sortimente. Der Grund liegt im ökologisch begründeten Paradigmenwechsel bei forstpolitischen und waldbaulichen Zielen hin zu naturnah ausgerichteter Waldbewirtschaftung, bei der geringwertige Holzsortimente kaum noch im nachgefragten Umfang anfallen.

Ziele

Ziel des Forschungsvorhabens DENDROM ist die systematische Analyse und die Entwicklung von Leitbildern und Szenarien einer nachhaltigen energetischen und stofflichen Verwendung von DENDROMasse aus dem Wald und von Feldgehölzen.

Zentrale Fragen:

- Reserven und nachhaltige Bereitstellung von Energieholz aus öffentlichen und privaten Wäldern
- Beitrag des Anbaus schnell wachsender Gehölze im Kurzumtrieb auf landwirtschaftlichen Flächen (Feldgehölze) zur Bereitstellung von Dendromasse in Ergänzung klassischer Quellen
- Eignung von Feldgehölzen im Vergleich zu anderen Biomasseträgern, um den sich z. T. widersprechenden Ansprüchen einer Extensivierung der Landnutzung, einer Intensivierung der Biomassenutzung, einer Erhöhung der Biodiversität und der regionalen Wertschöpfung gerecht zu werden
- Klärung politischer, legislativer und sozioökonomischer Rahmenbedingungen bei der Dendromasseproduktion und notwendige gesellschaftspolitische Instrumente ihrer Förderung.

Alle Angaben, die sich auf ein Einzelunternehmen beziehen, werden vertraulich behandelt und nur anonym weiterverwertet!

Mehr Informationen zum Projekt unter www.dendrom.de



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



1 Allgemeine Angaben zum Amt für Forstwirtschaft

1.1 Name des Amtes:

1.2 Kreise / kreisfreie Städte im Amtsbereich (bitte ankreuzen):

BAR	BRB	CB	EE	FF	HVL	LDS	LOS	MOL
OHV	OPR	OSL	P	PM	PR	SPN	TF	UM

1.3 Waldfläche / Eigentumsarten im Amt für Forstwirtschaft

Landeswald	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	ha
Bundeswald	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	ha
Kommunalwald	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	ha
Treuhandwald/Sondervermögen	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	ha
Privatwald	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	ha

1.4 Mitarbeiter im Amt für Forstwirtschaft (Vollzeitstellen)

Beamte / Angestellte	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	Arbeiter	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>
davon Auszubildende	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	davon Auszubildende	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>

1.5 Angaben zum Holzeinschlag 2005

	Menge	Efm	Verbleib (Einschätzung in %)			
			Amt	Land	Bund	Ausland
Stammholz	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>
Industrieholz	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>
Stückholz/Hackschnitzel	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>
Sonstige Sortimente	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2 Bedeutung der DM-Bereitstellung im Landeswald

Alle Angaben beziehen sich jeweils auf Ihr Amt für Forstwirtschaft!

Industrieholzeinschlag

2.1 Mengen und Erlöse

Bitte geben Sie den **Industrieholzeinschlag** und den hierfür erzielten **Durchschnittserlös** für die Jahre **2004** und **2005** im **Landeswald** Ihres Amtes an. Gliedern Sie den Einschlag bitte nach den angegebenen Punkten (*Industrieschichtholz / Industrieholz lang; Regieeinschlag / Selbstwerbung*) für Nadel- und Laubholz. Bitte beziehen Sie die Angaben jeweils auf **Erntefestmeter** und nennen Sie die **wichtigsten** am Einschlag beteiligten **Nadel- und Laubholzarten** in den beiden Jahren.

Holzart	Sortiment	Einschlag	2004		2005		
			Einschlag	Ø-Erlös	Einschlag	Ø-Erlös	
Nadelholz	Industrieschichtholz	Regie		Efm	€/Efm	Efm	€/Efm
		Selbstw.		Efm	€/Efm	Efm	€/Efm
	Industrieholz lang	Regie		Efm	€/Efm	Efm	€/Efm
		Selbstw.		Efm	€/Efm	Efm	€/Efm
Laubholz	Industrieschichtholz	Regie		Efm	€/Efm	Efm	€/Efm
		Selbstw.		Efm	€/Efm	Efm	€/Efm
	Industrieholz lang	Regie		Efm	€/Efm	Efm	€/Efm
		Selbstw.		Efm	€/Efm	Efm	€/Efm
Wichtigsten Nadelholzarten (Reihenfolge nach Bedeutung)							
Wichtigsten Laubholzarten (Reihenfolge nach Bedeutung)							

2.2 Wie viel Arbeitskräfte setzen Sie rechnerisch ganzjährig für den Industrieholzeinschlag ein?

Arbeitskräfte

2.3 Wie hoch ist der Anteil der Einnahmen aus dem Industrieholzbereich an den Gesamteinnahmen?

Prozent

2.4 Wie hoch schätzen Sie die zusätzlich nachhaltig mobilisierbaren Industrieholzreserven im Landeswald ein?

Efm/a



Internationales Institut für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrrohstoff DENDROMasse“



2.5 Gibt es Ihrer Ansicht nach beim Nadel- bzw. Laubholz noch die größten nachhaltig verfügbaren Industrieholzpoteziale im Landeswald und falls ja, in welchem Altersbereich sind diese zu finden (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen möglich)?

- Es sind **keine** nachhaltig verfügbaren Industrieholzpoteziale mehr vorhanden

In folgenden Bereichen sind noch nachhaltig verfügbare Industrieholzpoteziale vorhanden:

Baumart(engruppe)	Altersbereich			
	20- 39 Jahre	40- 79 Jahre	80- 119 Jahre	≥ 120 Jahre
Kiefer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fichte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Douglasie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges Nadelholz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Buche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Birke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges Hartlaubholz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weichlaubholz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.6 Falls es noch nachhaltig verfügbare Industrieholzpoteziale im Landeswald gibt, was sind Ihren Einschätzungen nach die größten Hemmnisse, die derzeit einer zusätzlichen Mobilisierung dieser Holz mengen entgegenstehen?

- Es gibt **keine** nachhaltig verfügbaren Industrieholzpoteziale mehr im Landeswald

Es gibt noch nachhaltig verfügbare Industrieholzpoteziale im Landeswald. Die größten Mobilisierungshemmnisse sind:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> fehlende Erntetechnik | <input type="checkbox"/> zu niedriger Preis |
| <input type="checkbox"/> mangelnder Absatz | <input type="checkbox"/> fehlende Arbeitskräfte |
| <input type="checkbox"/> Nutzungseinschränkungen (Zertifizierung / Naturschutz) | <input type="checkbox"/> schwierige Standortverhältnisse |
| <input type="checkbox"/> sonstige Faktoren (bitte nennen): | |



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2.7 Was sind Ihrer Ansicht nach Voraussetzungen dafür, zusätzliche Industrieholz mengen, so noch vorhanden, aus dem Landeswald zu mobilisieren?

- Optimierung der Betriebsabläufe
- Beschaffung von Regiemaschinen für die Holzernte
- Einsatz zusätzlicher Arbeitskräfte in der Holzernte
- Schaffung zusätzlicher Kapazitäten bei Lohnunternehmern
- Entwicklung effektiverer Ernteverfahren
- höhere Holzpreise
- sonstige Faktoren (bitte nennen):

Stückholz- / Hackschnitzeleinschlag

2.8 Mengen und Erlöse

Bitte geben Sie den **Stückholz- bzw. Hackschnitzeleinschlag** und den jeweils hierfür erzielten **Durchschnittserlös** für die Jahre **2004** und **2005** im **Landeswald** Ihres Amtes an. Gliedern Sie den Einschlag bitte nach den angegebenen Punkten (*Hackschnitzel / Stückholz; Regieeinschlag / Selbstwerbung*) für Nadel- und Laubholz. Bitte beziehen Sie die Angaben jeweils auf **Schüttraummeter** [m³(s)] bzw. **Raummeter** [m³(r)] und nennen Sie die **wichtigsten** am Einschlag beteiligten **Nadel- und Laubholzarten** in den beiden Jahren.

Holzart	Sortiment	Einschlag	2004		2005	
			Einschlag	Ø-Erlös	Einschlag	Ø-Erlös
Nadelholz	Hackschnitzel	Regie	m ³ (s)	€/m ³ (s)	m ³ (s)	€/m ³ (s)
		Selbstw.	m ³ (s)	€/m ³ (s)	m ³ (s)	€/m ³ (s)
	Stück-/Scheitholz	Regie	m ³ (r)	€/m ³ (r)	m ³ (r)	€/m ³ (r)
		Selbstw.	m ³ (r)	€/m ³ (r)	m ³ (r)	€/m ³ (r)
Laubholz	Hackschnitzel	Regie	m ³ (s)	€/m ³ (s)	m ³ (s)	€/m ³ (s)
		Selbstw.	m ³ (s)	€/m ³ (s)	m ³ (s)	€/m ³ (s)
	Stück-/Scheitholz	Regie	m ³ (r)	€/m ³ (r)	m ³ (r)	€/m ³ (r)
		Selbstw.	m ³ (r)	€/m ³ (r)	m ³ (r)	€/m ³ (r)
Wichtigsten Nadelholzarten (Reihenfolge nach Bedeutung)						
Wichtigsten Laubholzarten (Reihenfolge nach Bedeutung)						



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2.9 Wie viel Arbeitskräfte setzen Sie rechnerisch ganzjährig für den Stück-/Scheitholz- bzw. Hackschnitzeleinschlag ein?

Arbeitskräfte

2.10 Wie hoch ist der Anteil der Einnahmen aus dem Stück-/Scheitholz- bzw. Hackschnitzeleinschlag an den Gesamteinnahmen?

Prozent

2.11 Wie hoch schätzen Sie die zusätzlich nachhaltig mobilisierbaren für die Stück-/Scheitholz- bzw. Hackschnitzelaufarbeitung im Landeswald ein?

Efm/a

2.12 Gibt es Ihrer Ansicht nach beim Nadel- bzw. Laubholz noch nachhaltig mobilisierbare Potenziale für die Aufarbeitung von Stück-/Scheitholz bzw. Hackschnitzeln im Landeswald, und wenn ja, welche Baumbestandteile sind hierbei am wichtigsten und in welchem Altersbereich sind diese zu finden (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen möglich)?

Es sind **keine** nachhaltig verfügbaren Potenziale vorhanden

Es sind in folgenden Bereichen noch nachhaltig verfügbare Potenziale vorhanden:

Baumart(engruppe)	Baumbestandteile				Altersbereich			
	Vollbaumnutzung in Jungbeständen	Nicht verwertbares oder anders absetzbares Derbholz	Kronenholz und Schlagreisig	Schadholz	20- 39 Jahre	40- 79 Jahre	80- 119 Jahre	120 Jahre und älter
Kiefer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fichte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Douglasie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges Nadelholz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eiche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Buche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Birke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges Hartlaubholz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weichlaubholz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2.13 Gibt es Ihrer Einschätzung nach noch zusätzlich mobilisierbare Stück-/Scheitholz und Hackschnitzelmengen im Landeswald und wenn ja, was sind die größten Hemmnisse, die derzeit einer Mobilisierung entgegenstehen?

- Es gibt **kein** zusätzlich mobilisierbare Stückholz- und Hackschnitzelmengen im Landeswald

Es gibt noch zusätzlich mobilisierbare Stück-/Scheitholz- und Hackschnitzelmengen im Landeswald. Die größten Hemmnisse, die einer Mobilisierung entgegen stehen, sind:

- mangelnder Absatz
- Nutzungseinschränkungen (Zertifizierung / Naturschutz)
- Entnahme von Biomasse über die Sortimentsaufarbeitung hinaus standortsökologisch grundsätzlich nicht vertretbar
- zu niedriger Preis
- schwierige Standortverhältnisse
- fehlende Erntetechnik
- fehlende Arbeitskräfte
- sonstige Faktoren (bitte nennen):

Yellow highlighted text input area for additional factors.

2.14 Fall es noch verfügbare Stück-/Scheitholz- und Hackschnitzelpotenziale im Landeswald gibt, was sind Ihrer Ansicht nach Voraussetzungen dafür, diese zu mobilisieren?

- Es gibt **keine** zusätzlich mobilisierbaren Stück-/Scheitholz- und Hackschnitzelpotenziale

Es gibt noch zusätzlich mobilisierbare Stück-/Scheitholz- und Hackschnitzelpotenziale. Wichtige Faktoren für deren Mobilisierung sind:

- höhere Nachfrage seitens der Kunden
- Einsatz zusätzlicher Arbeitskräfte in der Holzernte
- Entwicklung effektiverer Ernteverfahren
- Beschaffung von Bereitstellungstechnik
- Schaffung zusätzlicher Kapazitäten bei Lohnunternehmern
- höhere Preise
- sonstige Faktoren (bitte nennen):

Yellow highlighted text input area for additional factors.



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2.15 Verfügt Ihr Amt für Forstwirtschaft über Technik zur Aufarbeitung von Stück-/Scheitholz oder Hackschnitzeln und wenn ja, um was für Technik handelt es sich und wie ist die jährliche Auslastung einzuschätzen?

		vorhanden	Jährliche Produktionsmenge	Jährliche Auslastung	Nicht vorhanden, Beschaffung nicht beabsichtigt	Nicht vorhanden, Beschaffung aber beabsichtigt
Technik Stückholzauf- arbeitung	Spaltautomat	<input type="checkbox"/>	m ³ (r)	MAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kappsäge	<input type="checkbox"/>	m ³ (r)	MAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Säge-Spalt-Automat	<input type="checkbox"/>	m ³ (r)	MAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sonstiges (bitte benennen):	<input type="checkbox"/>	m ³ (r)	MAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technik Hackschnitzelauf- arbeitung	Anbauhacker	<input type="checkbox"/>	m ³ (s)	MAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Anhängehacker	<input type="checkbox"/>	m ³ (s)	MAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Aufbauhacker	<input type="checkbox"/>	m ³ (s)	MAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Mobilhacker	<input type="checkbox"/>	m ³ (s)	MAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sonstiges (bitte benennen):	<input type="checkbox"/>	m ³ (s)	MAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3 Holzvermarktung und Holzeinschlag im Privatwald

3.1 Wie groß ist die Fläche des Privatwaldes, der durch Ihr AfF im Rahmen der tätigen Mithilfe betreut wird? ha

3.2 Wie viele Betriebe / Waldbesitzer werden durch Ihr AfF im Rahmen der tätigen Mithilfe betreut?

3.3 Wie hoch schätzen Sie die Gesamtzahl der Forstbetriebe / Waldbesitzer in Ihrem AfF ein?



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



3.4 Wie viel forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse liegen in Ihrem Amt für Forstwirtschaft?

Forstbetriebsgemeinschaften

Forstwirtschaftliche Vereinigungen

3.5 Wie viel Holz wurde aus dem Privatwald im Jahr 2004 bzw. 2005 durch Ihr Amt für Forstwirtschaft verkauft bzw. der Verkauf vermittelt?

Holzart	Sortiment	2004		2005	
		Menge	Ø-Erlös	Menge	Ø-Erlös
Nadelholz	Stammholz	<input type="text"/>	Efm €/Efm	<input type="text"/>	Efm €/Efm
	Industrieholz	<input type="text"/>	Efm €/Efm	<input type="text"/>	Efm €/Efm
	Stückholz	<input type="text"/>	m ³ (r) €/m ³ (r)	<input type="text"/>	m ³ (r) €/m ³ (r)
	Hackschnitzel	<input type="text"/>	m ³ (s) €/m ³ (s)	<input type="text"/>	m ³ (s) €/m ³ (s)
	sonstige Sortimente	<input type="text"/>	Efm €/Efm	<input type="text"/>	Efm €/Efm
Laubholz	Stammholz	<input type="text"/>	Efm €/Efm	<input type="text"/>	Efm €/Efm
	Industrieholz	<input type="text"/>	Efm €/Efm	<input type="text"/>	Efm €/Efm
	Stückholz	<input type="text"/>	m ³ (r) €/m ³ (r)	<input type="text"/>	m ³ (r) €/m ³ (r)
	Hackschnitzel	<input type="text"/>	m ³ (s) €/m ³ (s)	<input type="text"/>	m ³ (s) €/m ³ (s)
	sonstige Sortimente	<input type="text"/>	Efm €/Efm	<input type="text"/>	Efm €/Efm
wichtigsten Nadelholzarten (Reihenfolge nach Bedeutung)		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
wichtigsten Laubholzarten (Reihenfolge nach Bedeutung)		<input type="text"/>		<input type="text"/>	

3.6 Wie hoch schätzen Sie den Einschlag über alle Sortimente im gesamten Privatwald in Ihrem Amt für Forstwirtschaft im Jahr 2005 ein?

Efm

3.7 Wie hoch schätzen Sie die jährlich zusätzlich zum derzeitigen Einschlag im Privatwald nachhaltig verfügbaren und noch nicht mobilisierten Dendromassepotenziale in Ihrem Amt für Forstwirtschaft ein?

Industrieholz Efm/a

NV-Derbholz, Waldrestholz, Schadholz

m³/a



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



3.8 Falls es Ihrer Einschätzungen nach noch mobilisierbare Dendromassepotenziale im Privatwald gibt, was sind die größten Hemmnisse, die derzeit einer zusätzlichen Mobilisierung entgegenstehen?

- Es gibt im Privatwald **keine** mobilisierbaren Dendromassepotenziale

Es gibt im Privatwald noch mobilisierbaren Dendromassepotenziale. Die größten Hemmnisfaktoren sind:

- mangelnder Absatz
- Nutzungseinschränkungen (Zertifizierung / Naturschutz)
- kein Nutzungsinteresse
- unzureichende Förderung
- sonstige Faktoren (bitte nennen):
- zu niedriger Preis
- schwierige Standortverhältnisse
- fehlende Erntetechnik / Arbeitskräfte
- unzureichender Organisationsgrad

3.9 Falls es noch mobilisierbare Dendromassepotenziale im Privatwald gibt, was sind Ihrer Ansicht nach Voraussetzungen dafür, diese zu mobilisieren?

- Es gibt im Privatwald **keine** mobilisierbaren Dendromassepotenziale

Es gibt im Privatwald noch mobilisierbaren Dendromassepotenziale. Die wichtigsten Voraussetzungen für deren Mobilisierung sind:

- höhere Nachfrage seitens der Kunden
- Stärkung forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse durch das Land
- Etablierung neuer Betreuungsmodelle (z. B. Waldpacht)
- sonstige Faktoren (bitte nennen):
- Beibehaltung niedriger Betreuungssätze für den Klein- und Kleinstprivatwald
- Schaffung zusätzlicher Kapazitäten bei Lohnunternehmern
- höhere Preise



Internationales Institut für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftrohstoff DENDROMasse“



**4 Lohnunternehmer Energieholz
(Stückholz / Hackschnitzel)**

Sind ihnen in Ihrem Amt Unternehmer bekannt, die Stück-/Scheitholz bzw. Hackschnitzel in Selbstwerbung oder in Lohnarbeit aufarbeiten? Wenn ja, benennen Sie diese bitte mit der jeweils angebotenen Leistung (ggf., wenn vorhanden, auch auf gesonderter Liste).

Angebote Leistung (ankreuzen)

Name	Straße	PLZ	Ort	Hackschnitzelselbstwerbung	Hackschnitzelaufarbeitung	Spezialisierte Energieholzernte	Stückholzseltstwerbung	Stückholzaufarbeitung	Hackschnitzeltransport	Stückholztransport



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



Internationales Institut
für Wald und Holz NRW



Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung
aGmbH

Fragebogen zur Akteursbefragung im Rahmen des Moduls „Cluster Dendromasse“ im BMBF-Verbundvorhaben „DENDROM“

Akteursgruppe: **Dienstleister im Bereich der Forst- und Holzwirtschaft**

Hintergrund

Angebot und Nachfrage nach holzartiger Biomasse (DENDROMasse) divergieren zunehmend. Neben der stofflichen und direkten energetischen Nutzung von Holz zur Wärme- und Stromerzeugung gewinnt Dendromasse perspektivisch auch für die Herstellung von Biokraftstoffen an Relevanz. Diese Entwicklung führt in der Konsequenz zu einer steigenden Nachfrage nach Holz.

Die Angebotsseite dagegen tendiert zu einer Abnahme dieser Sortimente. Der Grund liegt im ökologisch begründeten Paradigmenwechsel bei forstpolitischen und waldbaulichen Zielen hin zu naturnah ausgerichteter Waldbewirtschaftung, bei der geringwertige Holzsortimente kaum noch im nachgefragten Umfang anfallen.

Ziele

Ziel des Forschungsvorhabens DENDROM ist die systematische Analyse und die Entwicklung von Leitbildern und Szenarien einer nachhaltigen energetischen und stofflichen Verwendung von DENDROMasse aus dem Wald und von Feldgehölzen.

Zentrale Fragen:

- Reserven und nachhaltige Bereitstellung von Energieholz aus öffentlichen und privaten Wäldern
- Beitrag des Anbaus schnell wachsender Gehölze im Kurzumtrieb auf landwirtschaftlichen Flächen (Feldgehölze) zur Bereitstellung von Dendromasse in Ergänzung klassischer Quellen
- Eignung von Feldgehölzen im Vergleich zu anderen Biomaseträgern, um den sich z. T. widersprechenden Ansprüchen einer Extensivierung der Landnutzung, einer Intensivierung der Biomassenutzung, einer Erhöhung der Biodiversität und der regionalen Wertschöpfung gerecht zu werden
- Klärung politischer, legislativer und sozioökonomischer Rahmenbedingungen bei der Dendromasseproduktion und notwendige gesellschaftspolitische Instrumente ihrer Förderung.

Alle Angaben, die sich auf ein Einzelunternehmen beziehen, werden vertraulich behandelt und nur anonym weiterverwertet!

Mehr Informationen zum Projekt unter www.dendrom.de



Internationales Institut
für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



1 Allgemeine Angaben zum Betrieb

1.1 Branchenzugehörigkeit

- Forsttechnische Betriebsarbeiten Beratung / Betreuung
 Holzhandel / Holzaufbereitung Holztransport

1.2 Regionale Lage Ihres Betriebes: In welchem Kreis / welcher kreisfreien Stadt liegt Ihr Betrieb (bitte ankreuzen)?

BAR	BRB	CB	EE	FF	HVL	LDS	LOS	MOL	Berlin
OHV	OPR	OSL	P	PM	PR	SPN	TF	UM	

1.3 Betriebsbezogene Kennzahlen Umsatz, Arbeitnehmer, Auszubildende für 2005, Entwicklung dieser Kennzahlen in den letzten 5 Jahren und für die nächsten 5 Jahre (Umsatz gerundete Zahlen, Entwicklungen bitte in Prozent angeben, Trend durch Vorzeichen + oder – deutlich machen):

Umsatz		
Wie hoch war Ihr Umsatz im Jahr 2005?		Euro
Wie hat sich Ihr Umsatz in den letzten 5 Jahren entwickelt?		%
Wie schätzen Sie die Umsatzentwicklung Ihres Betriebes in den nächsten 5 Jahren ein?		%
Beschäftigte		
Wie viele Mitarbeiter beschäftigte Ihr Betrieb Ende 2005?		Anzahl
Wie war die Entwicklung Ihres Personalstandes in den letzten 5 Jahren?		%
Wie schätzen Sie die Personalentwicklung in Ihrem Betrieb in den nächsten 5 Jahren ein?		%
Auszubildende		
Wie viele Auszubildende beschäftigten Sie Ende 2005 in Ihrem Betrieb?		Anzahl
Wie hat sich die Auszubildendenzahl in Ihrem Betrieb in den letzten 5 Jahren entwickelt?		%
Wie schätzen Sie die Entwicklung der Auszubildendenzahl in Ihrem Betrieb in den nächsten 5 Jahren ein?		%



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



1.4 Angaben zur Betriebsform / Kooperationen / Netzwerken

Rechtsform des Betriebes:

- GbR Einzelunternehmen
 GmbH Sonstiges:

Stellung des Betriebes:

- Eigenständig Betrieb einer Unternehmensgruppe
 Tochter-Firma Sonstiges:

1.5 Ist Ihr Betrieb in ein organisiertes Firmennetzwerk / eine Zusammenschlussform eingebunden, in dem sich auch die Partner mit dem Themenkomplex Dendromasse beschäftigen? Wenn ja, benennen Sie bitten den Zusammenschluss und führen weitere Ansprechpartner an, die für die Themenstellung des BMBF-Verbundvorhabens DENDROM als Branchenvertreter /-experten befragt werden könnten.

- Ja: Nein

Ansprechpartner:

Firma	Name	PLZ	Ort	Telefon	E-Mail
<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>
<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>
<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>
<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>



Internationales Institut für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2 Tätigkeitsspektrum

2.1 Tätigkeitsprofil: Welche Leistungen bieten Sie im Rahmen Ihrer Geschäftstätigkeit an (bitte ankreuzen und Angabe Anteil in Prozent)?

	Ja	Nein	Anteil am Umsatz		Anteil an Arbeitszeit	
Motormanuelle Holzernte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
Vollmechanisierte Holzernte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
Holzrückung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
sonstige forsttechnische Betriebsarbeiten (Kulturpflege, Zaunbau usw.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
Hackschnitzelaufarbeitung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
Scheitholzaufarbeitung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
Holzbrennstoffkonditionierung (Trocknung, Sieben)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
Holztransport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
Holzhandel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
Betriebsführung / -betreuung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
Beratungen, Gutachten, Forsteinrichtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		%		%
Sonstige Dienstleistungen (bitte benennen):				%		%
				%		%
				%		%

2.2 Wie ist die regionale Ausrichtung Ihrer Tätigkeit (bitte Tätigkeit nennen und prozentualen Anteil am Umsatz nach Bezugsebenen angeben; Summe = 100 %)?

Region	Tätigkeiten					
Kreis		%		%		%
Benachbarte Kreise						
Land Brandenburg		%		%		%
benachb. Bundesländer		%		%		%
Deutschland		%		%		%
Ausland (benennen):		%		%		%
		%		%		%
		%		%		%
		%		%		%



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



3 Strategische Ausrichtung

3.1 Beabsichtigen Sie, mittelfristig ihr angebotenes Leistungsspektrum bzw. Ihre Kapazitäten zu verändern? Wenn ja, benennen Sie bitte kurz die geplanten Änderungen.

Ausweitung des Leistungsspektrums	<input type="checkbox"/> Ja:	
	<input type="checkbox"/> Nein	
Einschränkung des Leistungsspektrums	<input type="checkbox"/> Ja:	
	<input type="checkbox"/> Nein	
Ausbau der Produktionskapazitäten	<input type="checkbox"/> Ja:	
	<input type="checkbox"/> Nein	
Abbau der Produktionskapazitäten	<input type="checkbox"/> Ja:	
	<input type="checkbox"/> Nein	

4 Energetische Holznutzung

4.1 Betreiben Sie in Ihrem Betrieb eine Anlage zur energetischen Holzverwertung oder sind Sie an einer solchen Anlage beteiligt oder beliefern diese? (Bei den Angaben zur Anlage bitte verwendete Einheit ankreuzen)

- Es wird keine Anlage betrieben**
- Es wird eine Anlage mit folgenden Kenndaten betrieben**
- Der Betrieb ist an einer Anlage mit folgenden Kenndaten beteiligt**



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



Art der Anlage:

- Kraft-Wärme-Kopplung
- Heizwerk
- Holzkraftwerk (nur Strom, keine Dampf- oder Wärmeauskopplung)
- Anlagebetrieb gemäß EEG

Anlagenkenndaten:

Baujahr Brennstoffbedarf $t_{\text{atro/a}}$
 $m^3(S)/a$

Leistung elektrisch MW_{el.} Leistung thermisch MW_{th.}

Es wird eine Anlage mit folgender Menge beliefert: $t_{\text{atro/a}}$
 $m^3(S)/a$

4.2 Sehen Sie aktuell oder perspektivisch eine Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung? Wenn ja, was sind Ihrer Ansicht nach realistische und in der Öffentlichkeit durchsetzbare Lösungsansätze, die Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung abzumindern oder aufzulösen (bitte ankreuzen bzw. benennen)?

- Ja, aktuell
- Ja, perspektivisch
- Nein
- Modifizierung von Förderprogrammen für Holzenergie
- Modifizierung des EEG
- Ausweisung von Energieholzsortimenten
- administrative Bevorzugung der stofflichen Nutzung
- Angebotserhöhung durch Waldholzmobilisierung
- Angebotserhöhung durch Landschaftspflegeholz und Feldholzanbau
- Sonstige:



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



5 Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken sowie Entwicklungstrends der Branche

5.1 Wie schätzen Sie die derzeitigen Rahmenbedingungen (aktuell) für Ihre Geschäftstätigkeit und wie die Entwicklung (Tendenz) innerhalb der nächsten 5 Jahre ein (bitte ankreuzen)?

	Aktuell			Tendenz		
	gut	normal	schlecht	positiv	neutral	negativ
Marktsituation für Ihr(e) Geschäftsfeld(er)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wirtschaftliche Situation ihres Betriebes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konkurrenzverhalten in Ihrem Tätigkeitsfeld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wettbewerbsbedingungen in Ihrem Tätigkeitsefeld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.2 Bitte nennen Sie kurz die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken Ihres Betriebes bezogen auf die stoffliche aber auch energetische Nutzung von Holz.

	Stoffliche Nutzung	Energetische Nutzung
Stärken		
Schwächen		
Chancen		
Risiken		



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



5.3 Welche weiteren Entwicklungstrends sehen Sie in Ihrer Branche / Ihres Betriebs?

Branche:	Betrieb:



Internationales Institut
für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



Internationales Institut
für Wald und Holz NRW



Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung
aGmbH

Fragebogen zur Akteursbefragung
im Rahmen des Moduls „Cluster Dendromasse“
im BMBF-Verbundvorhaben „DENDROM“

**Akteursgruppe: Dienstleister im Bereich der Forst- und
Holzwirtschaft – Zusatzbogen Holztransport**

1.1 Welche Mengen haben Sie im Jahr 2005 transportiert (Einheit bitte ankreuzen) und wie viele Transporte haben Sie durchgeführt? Bitte differenzieren Sie nach Transporten von waldfrischem und im Wald vorgetrocknetem Holz.

	Transportmenge 2005		Einheit	Anzahl Transporte 2005	
	waldfrisch	vorge- trocknet		wald- frisch	vorge- trocknet
Stammholz			<input type="checkbox"/> t _{atro} /a		
			<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
			<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Industrieholz			<input type="checkbox"/> t _{atro} /a		
			<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
			<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Hackschnitzel			<input type="checkbox"/> t _{atro} /a		
			<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
			<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Stückholz/Scheitholz			<input type="checkbox"/> t _{atro} /a		
			<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
			<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Sonstiges (bitte benennen):			<input type="checkbox"/> t _{atro} /a		
			<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
			<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		



Internationales Institut
für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



1.2 Welcher Kategorien gehören Ihre Auftraggeber an und für wie viele Auftraggeber haben Sie durchschnittlich pro Jahr in den letzten 5 Jahren gearbeitet (absolute Anzahl nach Auftraggebergruppen und Regionen gegliedert)?

		Einzelwaldbesitzer	Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse	Kommunalforstbetriebe	Landesforstverwaltung	Bundesforstverwaltung	Holzhandel	Holz verarbeitende Betriebe	Sonstige
Brandenburg	BAR								
	BRB								
	CB								
	EE								
	FF								
	HVL								
	LDS								
	LOS								
	MOL								
	OHV								
	OPR								
	OSL								
	P								
	PM								
	PR								
	SPN								
TF									
UM									
Benachbarte Bundesländer (bitte benennen):									
Deutschland									
Ausland (bitte benennen):									



Internationales Institut für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



1.3 Welche minimalen, maximalen und durchschnittlichen Mengen und welche Gesamtmenge (verwendete Mengeneinheit bitte ankreuzen; je Sortiment nur eine Mengeneinheit verwenden) **haben sie im Jahr 2005 für die jeweiligen Auftraggebergruppen transportiert?**

		Einzelwaldbesitzer	Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse	Kommunalforstbetriebe	Landesforstverwaltung	Bundesforstverwaltung	Holzhandel	Holz verarbeitende Betriebe	Einheit
Stammholz	min.								<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.								<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	∅								<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.								
Industrieholz	min.								<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.								<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	∅								<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.								
Hack-schnitzel	min.								<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.								<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	∅								<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.								
Scheit-/Stückholz	min.								<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.								<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	∅								<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.								
Rinde	min.								<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.								<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	∅								<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.								
Sonstiges (bitte benennen):	min.								<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.								<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	∅								<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.								



Internationales Institut für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



1.4 Welche minimalen, maximalen und durchschnittlichen Dendromassmengen (alles außer Stammholz) **haben Sie 2005 je Auftrag abgesetzt** (verwendete Mengeneinheit bitte ankreuzen, je Absatzpunkt bitte einheitliche Mengeneinheit für min., max. und Ø verwenden) **und wie wurden diese Mengen verwertet?**

		Privateleute	Kommunen	Holzhandel	Industrielle Abnehmer	Sonstige	Einheit
Hausbrand	min.						<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.						<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	Ø						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
Gewerbliche Verbrennungsanlagen unter 1 Megawatt Feuerungswärmeleistung	min.						<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.						<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	Ø						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
Gewerbliche Verbrennungsanlagen über 1 Megawatt Feuerungswärmeleistung	min.						<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.						<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	Ø						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
Biomasse-Mitverbrennung in Festbrennstoffkraftwerken	min.						<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.						<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	Ø						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
Holzwerkstoffproduktion	min.						<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.						<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	Ø						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
Papier- und Pappeherstellung	min.						<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.						<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	Ø						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
Sonstiges (bitte benennen):	min.						<input type="checkbox"/> t _{atro} /a
	max.						<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a
	Ø						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a
	ges.						<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2 Informationen zum Fahrzeugbestand

2.1 Was für Transportfahrzeuge setzen Sie ein, welche Transportkapazitäten haben diese, wie alt sind sie und beabsichtigen Sie Investitionen in neue Transportfahrzeuge (Einheit für Produktionskapazität bitte ankreuzen, fehlende Maschinentypen bitte ergänzen)?

Fahrzeugtyp	Anzahl	Ø-Alter	Transportkapazität pro Jahr	Einheit	Neuanschaffung geplant (bitte Typ nennen)	
Schüttgutfahrzeuge						
Container-LKW				<input type="checkbox"/> t/a	<input type="checkbox"/> Ja:	<input type="checkbox"/> Nein
				<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
				<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Schubboden-LKW				<input type="checkbox"/> t/a	<input type="checkbox"/> Ja:	<input type="checkbox"/> Nein
				<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
				<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Seitenkipper				<input type="checkbox"/> t/a	<input type="checkbox"/> Ja:	<input type="checkbox"/> Nein
				<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
				<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Sonstige (bitte benennen):				<input type="checkbox"/> t/a	<input type="checkbox"/> Ja:	<input type="checkbox"/> Nein
				<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
				<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Rundholzfahrzeuge						
Kurzholz-LKW				<input type="checkbox"/> t/a	<input type="checkbox"/> Ja:	<input type="checkbox"/> Nein
				<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
				<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Rungenzug mit aufklappbaren Bordwänden				<input type="checkbox"/> t/a	<input type="checkbox"/> Ja:	<input type="checkbox"/> Nein
				<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
				<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Trailer-LKW (Rungen)				<input type="checkbox"/> t/a	<input type="checkbox"/> Ja:	<input type="checkbox"/> Nein
				<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
				<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		
Sonstige (bitte benennen):				<input type="checkbox"/> t/a	<input type="checkbox"/> Ja:	<input type="checkbox"/> Nein
				<input type="checkbox"/> m ³ (f)/a		
				<input type="checkbox"/> m ³ (s)/a		



Internationales Institut für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2.2 Angaben zum Holzumschlag und zur Holzlagerung/-trocknung

Wird Holz zwischengelagert? Wenn ja, von wem, mit welcher Infrastruktur, in welcher Form wie lange und welche Menge pro Jahr (bitte ankreuzen bzw. benennen)?				<input type="checkbox"/> Nein
				<input type="checkbox"/> Ja
Zwischenlagerung im Wald	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	Zwischenlagerung im Betrieb	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Lagerung durch:	<input type="checkbox"/> eigenen Betrieb		<input type="checkbox"/> anderen Unternehmer	
Lagerplatz:	<input type="checkbox"/> im eigenen Betrieb		<input type="checkbox"/> bei anderem Unternehmer	
	<input type="checkbox"/> Wald (Waldstraße/ Lagerplatz)		<input type="checkbox"/> Sonstiges: 	
Lagerplatz-beschaffenheit	<input type="checkbox"/> Halle		<input type="checkbox"/> befestigter, überdachter Platz	
	<input type="checkbox"/> befestigter Platz		<input type="checkbox"/> unbefestigter Platz	
	<input type="checkbox"/> Sonstiges: 			
	Lagermenge pro Jahr			Durchschnittliche Lagerzeit
Rundholz	<input type="checkbox"/> t_{atro}/a			<input type="checkbox"/> Tage
	<input type="checkbox"/> $m^3(f)/a$			<input type="checkbox"/> Wochen
	<input type="checkbox"/> $m^3(s)/a$			<input type="checkbox"/> Monate
Hackschnitzel	<input type="checkbox"/> t_{atro}/a			<input type="checkbox"/> Tage
	<input type="checkbox"/> $m^3(f)/a$			<input type="checkbox"/> Wochen
	<input type="checkbox"/> $m^3(s)/a$			<input type="checkbox"/> Monate
Scheitholz	<input type="checkbox"/> t_{atro}/a			<input type="checkbox"/> Tage
	<input type="checkbox"/> $m^3(f)/a$			<input type="checkbox"/> Wochen
	<input type="checkbox"/> $m^3(s)/a$			<input type="checkbox"/> Monate



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



Trocknen Sie Holz oder sieben Sie Holzhackschnitzel? Wenn ja, durch wen werden die Tätigkeiten durchgeführt, wo und mit welcher Technik erfolgt die Konditionierung und welche Ergebnisse werden erreicht (bitte ankreuzen bzw. benennen)?		<input type="checkbox"/> Nein
		<input type="checkbox"/> Ja
Trocknung durch:	<input type="checkbox"/> eigenen Betrieb	<input type="checkbox"/> anderen Unternehmer
Art der Trocknung	<input type="checkbox"/> passiv	<input type="checkbox"/> technisch mit:
Auf welche Holzfeuchte trocknen Sie ihr Holz?	 %	(Gewichtsunterschied bezogen auf getrocknete Menge)
Siebung durch:	<input type="checkbox"/> eigenen Betrieb	<input type="checkbox"/> anderen Unternehmer
Art der Siebung:		
Welche Fraktionen werden erzeugt und an wen werden diese geliefert?		
		
	Jährliche Trocknungsmenge	Jährliche Siebungsmenge
Rundholz	<input type="checkbox"/> t_{atro}/a	
	<input type="checkbox"/> $m^3(f)/a$	
	<input type="checkbox"/> $m^3(s)/a$	
Hackschnitzel	<input type="checkbox"/> t_{atro}/a	
	<input type="checkbox"/> $m^3(f)/a$	
	<input type="checkbox"/> $m^3(s)/a$	
Scheitholz	<input type="checkbox"/> t_{atro}/a	<input type="checkbox"/> t_{atro}/a
	<input type="checkbox"/> $m^3(f)/a$	<input type="checkbox"/> $m^3(f)/a$
	<input type="checkbox"/> $m^3(s)/a$	<input type="checkbox"/> $m^3(s)/a$

Welche Technik setzen Sie zum Holzumschlag ein (bitte ankreuzen bzw. benennen)?

- Beladung mit Ladekran**
- Direktbeladung durch Förderband (Scheitholz)**
- Direktbeladung durch Forwarder**
- Direktbeladung durch Ausblasrohr (Hacker)**
- Sonstiges:**



Internationales Institut für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2.3 Organisationshilfsmittel

Welche Hilfsmittel setzen Sie für Disposition und Kommunikation ein?

Wie gestalten Sie die Verfahren zur Tourenplanung, Routenplanung, Fahrzeugeinsatzplanung und Ablauforganisation (bitte kurz beschreiben)?

Touren- planung	
Routen- planung	
Fahrzeug- einsatz- planung	
Ablauf- organisation	

2.4 Kennwerte zum Einsatz und zu Kosten der Einzelfahrzeuge. Bitte machen Sie auf den folgenden Seiten getrennt für jede der von Ihnen eingesetzten Fahrzeuge folgenden Angaben (Durchschnittswerte der letzten drei Jahre, wenn vorhanden). Gleiche Fahrzeugtypen können in einer Gruppe zusammengefasst werden.



Internationales Institut für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftrohstoff DENDROMasse“



Fahrzeugtyp nach 2.1:																
Fahrzeug (Hersteller und Typenbezeichnung)												Anzahl:				
Fahrzeug mit Kran ausgestattet?		<input type="checkbox"/> Ja				<input type="checkbox"/> Nein										
Allradantrieb?	<input type="checkbox"/> Ja	Zulässiges Gesamtgewicht												t		
	<input type="checkbox"/> Nein	Leergewicht												t	Nutzlast	
Ladevolumen		m³		Lademaße (l x b x h in cm)			l			b			h			
Jährliche Fahrleistung		Km/a		Transportmenge pro Jahr								<input type="checkbox"/> t_{atro}/a	<input type="checkbox"/> m³(f)/a	<input type="checkbox"/> m³(s)/a		
Transportierte Sortimente		<input type="checkbox"/> Langholz		<input type="checkbox"/> Kurzholz		<input type="checkbox"/> Hackschnitzel		<input type="checkbox"/> Scheitholz								
Einsatzzeit des Fahrzeugs:		Tage pro Woche		Stunden pro Woche				Stunde pro Jahr								
Auslastung des Fahrzeugs im Jahresverlauf (Prozent/Monat)		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
Einsatzalternative (wenn vorhanden, bitte nennen):																
Personaleinsatz		Personen				Einsatz im Schichtsystem										
Leerfahrtanteil		%				<input type="checkbox"/> Ja				<input type="checkbox"/> Nein						
Wie werden Leerfahrtanteile vermieden?																
Stundensatz (Vollkosten)		€/Std.		Kraftstoffverbrauch je 100 km				Beladen		l/100 Km						
								Unbeladen		l/100 Km						
								Umschlag		l/100 Km						
Versicherungskosten pro Jahr		€/a		Steuern pro Jahr		€/a		Maut pro Jahr		€/a						
Wie wirken Sie den Mautkosten entgegen?																
Jährliche Kosten für Wartung/Reparatur		€/a		Schwerpunktdefekte (bitte nennen):												



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



Internationales Institut
für Wald und Holz NRW



Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung
aGmbH

Fragebogen zur Akteursbefragung im Rahmen des Moduls „Cluster Dendromasse“ im BMBF-Verbundvorhaben „DENDROM“

Akteursgruppe: Zell- und Holzstofferzeugung / Holz verarbeitende Betriebe

Hintergrund

Angebot und Nachfrage nach holzartiger Biomasse (DENDROMasse) divergieren zunehmend. Neben der stofflichen und direkten energetischen Nutzung von Holz zur Wärme- und Stromerzeugung gewinnt Dendromasse perspektivisch auch für die Herstellung von Biokraftstoffen an Relevanz. Diese Entwicklung führt in der Konsequenz zu einer steigenden Nachfrage nach Holz.

Die Angebotsseite dagegen tendiert zu einer Abnahme dieser Sortimente. Der Grund liegt im ökologisch begründeten Paradigmenwechsel bei forstpolitischen und waldbaulichen Zielen hin zu naturnah ausgerichteter Waldbewirtschaftung, bei der geringwertige Holzsortimente kaum noch im nachgefragten Umfang anfallen.

Ziele

Ziel des Forschungsvorhabens DENDROM ist die systematische Analyse und die Entwicklung von Leitbildern und Szenarien einer nachhaltigen energetischen und stofflichen Verwendung von DENDROMasse aus dem Wald und von Feldgehölzen.

Zentrale Fragen:

- Reserven und nachhaltige Bereitstellung von Energieholz aus öffentlichen und privaten Wäldern
- Beitrag des Anbaus schnell wachsender Gehölze im Kurzumtrieb auf landwirtschaftlichen Flächen (Feldgehölze) zur Bereitstellung von Dendromasse in Ergänzung klassischer Quellen
- Eignung von Feldgehölzen im Vergleich zu anderen Biomasseträgern, um den sich z. T. widersprechenden Ansprüchen einer Extensivierung der Landnutzung, einer Intensivierung der Biomassenutzung, einer Erhöhung der Biodiversität und der regionalen Wertschöpfung gerecht zu werden
- Klärung politischer, legislativer und sozioökonomischer Rahmenbedingungen bei der Dendromasseproduktion und notwendige gesellschaftspolitische Instrumente ihrer Förderung.

Alle Angaben, die sich auf ein Einzelunternehmen beziehen, werden vertraulich behandelt und nur anonym weiterverwertet!

Mehr Informationen zum Projekt unter www.dendrom.de



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



1 Allgemeine Angaben zum Betrieb

1.1 Branchenzugehörigkeit

- Papier/Pappe Sägeindustrie Holzwerkstoffindustrie

1.2 Regionale Lage Ihres Betriebes: In welchem Kreis / welcher kreisfreien Stadt liegt Ihr Betrieb (bitte ankreuzen)?

BAR	BRB	CB	EE	FF	HVL	LDS	LOS	MOL
OHV	OPR	OSL	P	PM	PR	SPN	TF	UM

1.3 Betriebsbezogene Kennzahlen Umsatz, Arbeitnehmer, Auszubildende für 2005, Entwicklung dieser Kennzahlen in den letzten 5 Jahren und für die nächsten 5 Jahre (Umsatz gerundete Zahlen, Entwicklungen bitte in Prozent angeben, Trend durch Vorzeichen + oder – deutlich machen):

	Stoffliche Nutzung	Energetische Nutzung	
Umsatz			
Wie hoch war Ihr Umsatz im Jahr 2005?			Euro
Wie hat sich Ihr Umsatz in den letzten 5 Jahren entwickelt?			%
Wie schätzen Sie die Umsatzentwicklung Ihres Betriebes in den nächsten 5 Jahren ein?			%
Beschäftigte			
Wie viele Mitarbeiter beschäftigte Ihr Betrieb Ende 2005?			Anzahl
Wie war die Entwicklung Ihres Personalstandes in den letzten 5 Jahren?			%
Wie schätzen Sie die Personalentwicklung in Ihrem Betrieb in den nächsten 5 Jahren ein?			%
Auszubildende			
Wie viele Auszubildende beschäftigten Sie Ende 2005 in Ihrem Betrieb?			Anzahl
Wie hat sich die Auszubildendenzahl in Ihrem Betrieb in den letzten 5 Jahren entwickelt?			%
Wie schätzen Sie die Entwicklung der Auszubildendenzahl in Ihrem Betrieb in den nächsten 5 Jahren ein?			%



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



Teil A – Stoffliche Holznutzung

2 Holz- und Produktströme

2.1 Wie viel Holz haben Sie 2005 insgesamt in der Produktion eingesetzt und wie verteilt sich dies prozentual auf Wald-, Sägerest- und Altholz?

Holzeinsatz im Jahr 2005:

m³(f)

t_{atro}

Davon:

Waldholz %

Sägerestholz %

Altholz %

2.2 Bitte geben Sie prozentual an, woher Ihr Betrieb die für die Produktion benötigten Holzmengetrennt nach Waldholz und Sägerest- und Althölzern bezieht und wohin die erstellten Produkte bzw. die anfallenden Rest- und Abfallholzmengen abgesetzt werden. Geben Sie in diesem Zusammenhang bitte auch die Qualität der Angaben an.

Region	Bezug			Absatz		
	Altholz	Waldholz	Säge- restholz	Produkte	Säge- restholz	Rinde
Kreis	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Land Brandenburg	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
benachb. Bundesländer	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Deutschland	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Polen	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Skandinavien	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Baltikum	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Osteuropa	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Südosteuropa	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Übriges Europa	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Übersee:	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Herkunft unbekannt	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Summe	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Qualität der Angaben: Einschätzung betrieblich ermittelt



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2.3 Über wen beziehen Sie das von Ihnen benötigte Holz (Anteile in Prozent)?

	Rohholz	Sägerestholz	Altholz
Kauf bei öffentliche Forstverwaltungen	%		
Kauf im Privatwald	%		
Selbstwerbung durch eigene Holzbeschaffungsorganisation	%		
Bezug über Holzhandel	%	%	%
Bezug von Holz ver- oder bearbeitenden Betrieben	%	%	%
sonstige Quellen (bitte benennen):	%	%	%

2.4 Welche Preise mussten Sie durchschnittlich im letzten Jahr für Ihren Holzeinkauf zahlen, wie hoch war die Preisänderung in diesem Zeitraum und wie viel haben Sie für Rest- und Abfallhölzer erhalten?
(Bitte verwendet Mengeneinheit angeben)

	Preis 2005 [€ je]	Änderung 2006
Einkauf Waldholz frei Werk	<input type="checkbox"/> m ³ (f)	%
	<input type="checkbox"/> t _{atro}	
Einkauf Waldholz frei Waldstraße	<input type="checkbox"/> m ³ (f)	%
	<input type="checkbox"/> t _{atro}	
Einkauf Waldholz in Selbstwerbung	<input type="checkbox"/> m ³ (f)	%
	<input type="checkbox"/> t _{atro}	
Einkauf weiße Späne	<input type="checkbox"/> m ³ (f)	%
	<input type="checkbox"/> t _{atro}	
Einkauf sonstiges Sägereestholz	<input type="checkbox"/> m ³ (f)	%
	<input type="checkbox"/> t _{atro}	
Einkauf Altholz	<input type="checkbox"/> m ³ (f)	%
	<input type="checkbox"/> t _{atro}	
Verkauf Rinde	<input type="checkbox"/> m ³ (f)	%
	<input type="checkbox"/> t _{atro}	
Verkauf sonstiges	<input type="checkbox"/> m ³ (f)	%
	<input type="checkbox"/> t _{atro}	
Verkauf Abfallholz	<input type="checkbox"/> m ³ (f)	%
	<input type="checkbox"/> t _{atro}	



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2.6 Gibt es aus Ihrer Sicht derzeit Hemmnisse bei der Rohstoffbeschaffung und wenn ja, welches sind Ihrer Ansicht nach die wichtigsten Faktoren?

- Es gibt aktuell keine Probleme bei der Rohstoffbeschaffung

Es gibt Probleme bei der Rohstoffbeschaffung, die wichtigsten Faktoren sind:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Importprobleme | <input type="checkbox"/> Transportkosten |
| <input type="checkbox"/> Holzpreise | <input type="checkbox"/> inaktiver Privatwald |
| <input type="checkbox"/> zu hohe Nachfrage durch Bioenergie-Großanlagen und Pelletproduzenten | <input type="checkbox"/> Holznachfrage durch Bioenergie-Kleinanlagen |
| <input type="checkbox"/> ineffiziente Logistikketten | <input type="checkbox"/> Strukturprobleme im Privatwald |
| <input type="checkbox"/> ineffizient arbeitende Forstverwaltungen | <input type="checkbox"/> zu wenige Lohnunternehmer / Selbstwerber |
| <input type="checkbox"/> Stellenabbau in den Forstverwaltungen | <input type="checkbox"/> sonstige Gründe: |
| <input type="checkbox"/> fehlende Holzreserven | |

3 Strategische Ausrichtung

3.1 Beabsichtigen Sie, mittelfristig ihre Einkaufs- bzw. Verkaufsstrategie hinsichtlich der Bezugs- bzw. Absatzregionen zu verändern? Wenn ja, benennen Sie bitte kurz die regionale Umorientierung und Ihre Motivation hierfür.

Änderungen Holzeinkauf	<input type="checkbox"/> Ja:
	<input type="checkbox"/> Nein
Änderungen Produktabsatz	<input type="checkbox"/> Ja:
	<input type="checkbox"/> Nein
Änderungen Rest-/ Abfallholzabsatz	<input type="checkbox"/> Ja:
	<input type="checkbox"/> Nein



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



3.2 Beabsichtigen Sie mittelfristig ihre Produktpalette zu erweitern oder zu bereinigen bzw. Ihre Produktionskapazitäten zu erweitern oder abzubauen?

Veränderungen in der Produktpalette

- Erweiterung* der Produktpalette in den nächsten Jahren angestrebt
- Straffung* der Produktpalette in den nächsten Jahren angestrebt
- Keine Veränderungen* in der Produktpalette angestrebt

Veränderungen der Produktionskapazitäten (bitte prozentuale Änderung einschätzen)

- Produktionskapazitätserweiterung* in den nächsten Jahren angestrebt Prozent
- Abbau von Produktionskapazitäten* in den nächsten Jahren angestrebt Prozent
- Keine Veränderungen* bei der Produktionskapazität angestrebt



Internationales Institut
für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



Teil B – Energetische Holznutzung

4 Anlagenbetrieb

4.1 Betreiben Sie in Ihrem Betrieb eine Anlage zur energetischen Holzverwertung oder sind Sie an einer solchen Anlage beteiligt oder beliefern diese? (Bei den Angaben zur Anlage bitte verwendete Einheit ankreuzen)

- Es wird keine Anlage betrieben
- Es wird eine Anlage mit folgenden Kenndaten betrieben
- Der Betrieb ist an einer Anlage mit folgenden Kenndaten beteiligt

Technische Kenndaten der Anlage(n)						
	Anlage 1		Anlage 2		Anlage 3	
Baujahr						
Energieproduktion						
Wärme	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Elektrizität	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Prozessdampf	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Sonstiges (bitte benennen)						
Leistung						
thermisch			MW _{th}			MW _{th}
elektrisch			MW _{el}			MW _{el}
sonstige						
Einspeisung gemäß EEG	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Gewährte Boni						
KWK	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
NAWARO	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Technologie	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Zugelassene Altholzkategorien						
A 1	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
A 2	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
A 3	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
A 4	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



- Es wird eine Anlage mit folgender Menge beliefert:** t_{atro}/a
 $m^3(S)/a$

4.2 Befürchten Sie einen Einfluss der zunehmenden energetischen Holznutzung auf Ihre Holzversorgung oder macht sich dieser bereits bemerkbar. Wenn ja, wie?

- Kein Einfluss auf die Holzversorgung des Betriebes, da keine Überschneidung der nachgefragten Sortimente
- Einfluss auf die Holzversorgung des Betriebes macht sich bemerkbar:

	Waldholz				Sägerest-/Altholz			
Preisanstieg (letzten 2 Jahre in %)	%				%			
Mengenverknappung	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein
Lieferengpässe	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein	<input type="checkbox"/>	Ja	<input type="checkbox"/>	Nein
Sonstiges:								

4.3 Zu welchem Bereich der energetischen Holznutzung sehen Sie die stärkste Konkurrenzsituation bezogen auf Ihren Betrieb (bitte ankreuzen)?

- Biomassekraftwerke (EEG-Großanlagen)
- dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen oder Heizwerke
- Privater Brennholzverbrauch
- gewerbliche Energieholzselbstwerber
- Produzenten von Pellets und Restholzhackschnitzeln
- Sonstige: _____
- _____
- _____
- _____



Internationales Institut für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



4.4 Sehen Sie aktuell bereits eine Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung? Wenn ja, was sind Ihrer Ansicht nach realistische und in der Öffentlichkeit durchsetzbare Lösungsansätze, die Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung abzumindern oder aufzulösen (bitte ankreuzen)?

- Es gibt aktuell noch keine Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung**

Es gibt aktuell bereits eine Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung. Geeignete Lösungsansätze sind (Mehrfachnennungen möglich):

- Modifizierung von Förderprogrammen für Holzenergie
- Modifizierung des EEG
- Ausweisung von Energieholzsortimenten
- administrative Bevorzugung der stofflichen Nutzung
- Angebotserhöhung durch Waldholzmobilisierung
- Angebotserhöhung durch Landschaftspflegeholz und Feldholzanbau
- Sonstige:



internationales Institut
für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



5 Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken sowie Entwicklungstrends der Branche

5.1 Bitte nennen Sie kurz die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken Ihres Betriebes bezogen auf die stoffliche aber auch energetische Nutzung von Holz.

	Stoffliche Nutzung	Energetische Nutzung
Stärken		
Schwächen		
Chancen		
Risiken		

5.2 Welche weiteren Entwicklungstrends sehen Sie in Ihrer Branche / Ihrem Betriebs?

Branche:	Betrieb:



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



Internationales Institut
für Wald und Holz NRW



Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung
GmbH

Fragebogen zur Akteursbefragung im Rahmen des Moduls „Cluster Dendromasse“ im BMBF-Verbundvorhaben „DENDROM“

Akteursgruppe: **Privatwaldbetriebe**

Hintergrund

Angebot und Nachfrage nach holzartiger Biomasse (DENDROMasse) divergieren zunehmend. Neben der stofflichen und direkten energetischen Nutzung von Holz zur Wärme- und Stromerzeugung gewinnt Dendromasse perspektivisch auch für die Herstellung von Biokraftstoffen an Relevanz. Diese Entwicklung führt in der Konsequenz zu einer steigenden Nachfrage nach Holz.

Die Angebotsseite dagegen tendiert zu einer Abnahme dieser Sortimente. Der Grund liegt im ökologisch begründeten Paradigmenwechsel bei forstpolitischen und waldbaulichen Zielen hin zu naturnah ausgerichteter Waldbewirtschaftung, bei der geringwertige Holzsortimente kaum noch im nachgefragten Umfang anfallen.

Ziele

Ziel des Forschungsvorhabens DENDROM ist die systematische Analyse und die Entwicklung von Leitbildern und Szenarien einer nachhaltigen energetischen und stofflichen Verwendung von DENDROMasse aus dem Wald und von Feldgehölzen.

Zentrale Fragen:

- Reserven und nachhaltige Bereitstellung von Energieholz aus öffentlichen und privaten Wäldern
- Beitrag des Anbaus schnell wachsender Gehölze im Kurzumtrieb auf landwirtschaftlichen Flächen (Feldgehölze) zur Bereitstellung von Dendromasse in Ergänzung klassischer Quellen
- Eignung von Feldgehölzen im Vergleich zu anderen Biomasseträgern, um den sich z. T. widersprechenden Ansprüchen einer Extensivierung der Landnutzung, einer Intensivierung der Biomassenutzung, einer Erhöhung der Biodiversität und der regionalen Wertschöpfung gerecht zu werden
- Klärung politischer, legislativer und sozioökonomischer Rahmenbedingungen bei der Dendromasseproduktion und notwendige gesellschaftspolitische Instrumente ihrer Förderung.

Alle Angaben, die sich auf ein Einzelunternehmen beziehen, werden vertraulich behandelt und nur anonym weiterverwertet!

Mehr Informationen zum Projekt unter www.dendrom.de



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



1 Allgemeine Angaben zum Betrieb

1.1 In welchem Kreis / welcher kreisfreien Stadt liegt Ihr Betrieb (bitte ankreuzen)?

BAR	BRB	CB	EE	FF	HVL	LDS	LOS	MOL
OHV	OPR	OSL	P	PM	PR	SPN	TF	UM

1.2 Im Zuständigkeitsbereich welches Amtes für Forstwirtschaft liegt Ihr Betrieb (bitte ankreuzen)?

- | | |
|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Alt Ruppin | <input type="checkbox"/> Lübben |
| <input type="checkbox"/> Belzig | <input type="checkbox"/> Müllrose |
| <input type="checkbox"/> Doberlug-Kirchhain | <input type="checkbox"/> Peitz |
| <input type="checkbox"/> Eberswalde | <input type="checkbox"/> Templin |
| <input type="checkbox"/> Kyritz | <input type="checkbox"/> Wünsdorf |

1.3 Welche Waldfläche umfasst Ihr Betrieb?

 ha

1.4 Sind Sie Mitglied eines forstwirtschaftlichen Zusammenschlusses)

- Nein
- Ja, in Form:
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> einer Forstbetriebsgemeinschaft | <input type="checkbox"/> einer forstwirtschaftlichen Vereinigung |
| <input type="checkbox"/> eines Verein | |

2 Bewirtschaftung des Betriebes

2.1 Welche Baumart / Baumartengruppe dominiert Ihren Betrieb?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Eiche | <input type="checkbox"/> Kiefer |
| <input type="checkbox"/> Buche | <input type="checkbox"/> Fichte/Douglasie |
| <input type="checkbox"/> Birke | <input type="checkbox"/> Erle |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges Laubholz | <input type="checkbox"/> Sonstiges Nadelholz |



internationales Institut
für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2.2 Wie hoch war der mittlere jährliche Einschlag je Hektar in Ihrem Zusammenschluss in den vergangenen 5 Jahren und wie hoch war der Gesamteinschlag 2005. Wie war in den letzten 5 Jahren der durchschnittliche Anteil der aufgezählten Sortimente (Falls nicht bekannt, bitte Einschätzung abgeben)?

Durchschnittlicher Einschlag der letzten 5 Jahre je Hektar und Jahr:

- < 2 Efm 2 - 3,9 Efm 4 – 6, Efm > 6 Efm

Gesamteinschlag 2005	<input type="text"/>	Efm	Hauptwirtschaftsbaumart	<input type="text"/>
Anteil Stammholz / LAS	<input type="text"/>	%	Anteil Industrieholz	<input type="text"/> %
Anteil Brennholz Selbstwerbung	<input type="text"/>	%	Anteil Brennholz Eigenbedarf	<input type="text"/> %

Einschätzung

2.3 Wie führen Sie ihren Holzeinschlag durch?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Einschlag und Rückung in Eigenleistung | <input type="checkbox"/> Einschlag und Rückung durch Unternehmer |
| <input type="checkbox"/> Einschlag in Eigenleistung, Rückung durch Unternehmer | <input type="checkbox"/> Einschlag und Rückung durch Selbstwerber |

Andere Variante:

2.4 Wie verkaufen Sie ihren Holzeinschlag?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Verkauf in Eigenregie | <input type="checkbox"/> Verkauf über Selbstwerbung |
| <input type="checkbox"/> Verkauf über Landesforstverwaltung (Holzverkaufshilfe) | <input type="checkbox"/> Verkauf über forstwirtschaftlichen Zusammenschluss |

Andere Variante:



internationales Institut für Wald und Holz NRW



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



2.5 Wie hoch waren die durchschnittlichen Holzverkaufserlöse ihrer Mitglieder im Jahr 2005? Wie ist die Qualität der Angaben einzuordnen?

Erntekostenfreie Erlöse aus Holzverkauf

Stammholz lang	<input type="text"/>	€ je m ³ (f)	Industrieholz	<input type="text"/>	€ je m ³ (f)
	<input type="text"/>	€ je ha		<input type="text"/>	€ je ha
Stammholz-Abschnitte (LAS)	<input type="text"/>	€ je m ³ (f)	Brennholz	<input type="text"/>	€ je m ³ (f)
	<input type="text"/>	€ je ha		<input type="text"/>	€ je ha

Errechnete Werte

Eingeschätzte Werte

2.6 Wie hoch waren die durchschnittlichen Erlöse aus Nebenprodukten ihrer Mitglieder im Jahr 2005? Wie ist die Qualität der Angaben einzuordnen?

Schmuckreisig	<input type="text"/>	€ / a	Jagdrecht	<input type="text"/>	€ / a
	<input type="text"/>	€ je ha		<input type="text"/>	€ je ha
Weihnachtsbäume	<input type="text"/>	€ / a	Sonstiges	<input type="text"/>	€ / a
	<input type="text"/>	€ je ha		<input type="text"/>	€ je ha

Errechnete Werte

Eingeschätzte Werte

2.7 Wie hoch waren die Kosten Ihrer Mitglieder im Jahr 2005? ist die Qualität der Angaben einzuordnen?

Wasser- und Bodenverband	<input type="text"/>	€ pro ha
Versicherung	<input type="text"/>	€ pro ha



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



Berufsgenossenschaft

€ pro ha

FBG-Beitrag

€ pro ha

Grundsteuer

€ pro ha

Sonstiges

€ pro ha

Kosten für die Betreuung der Waldfläche
(Dienstleister oder Forstverwaltung)

€ pro ha

Errechnete Werte

Eingeschätzte Werte

3 Angaben zur Betriebsführung

3.1 Welche Leistungen der Landesforstverwaltung nehmen Sie in Anspruch (Mehrfachnennungen möglich)?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Rat und Anleitung (kostenfrei) | <input type="checkbox"/> Forsttechnische Betriebsleitung |
| <input type="checkbox"/> Forstlichen Betriebsvollzug | <input type="checkbox"/> Einzelleistungen |
| <input type="checkbox"/> Keine, bewirtschafte meinen Betrieb selbst | <input type="checkbox"/> Keine, lasse meinen Betrieb durch Dienstleister bewirtschaften |
| <input type="checkbox"/> Keine, lasse meinen Betrieb durch eigenes Personal bewirtschaften: | |

Beschäftigte

davon Auszubildende

3.2 Sind Sie mit ihrer aktuellen Form der Betriebsführung / Betreuung zufrieden? Wenn nein, begründen Sie dies bitte.

Nein:

Ja



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



4.2 Wo liegen Ihrer Ansicht nach beim Nadel- bzw. Laubholz in Ihrem Betrieb noch nachhaltig mobilisierbare Potenziale für die Aufarbeitung von Stückholz bzw. Hackschnitzeln, welche Baumbestandteile sind hierbei am wichtigsten und in welchem Altersbereich sind diese zu finden (bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen möglich)?

		Nadelholz (wichtigste Baumart:	Laubholz (wichtigste Baumart:
Baumbestandteile	Vollbaumnutzung in Jungbeständen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nicht verwertbares oder anders absetzbares Derbholz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kronenholz und Schlagreisig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Schadholz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Altersbereich	20- 39 Jahre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	40- 79 Jahre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	80- 119 Jahre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	120 Jahre und älter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3 Gibt es Ihrer Einschätzung nach Hemmnisse, die eine weitere Holz-mobilisierung verhindern und wenn ja, was die wichtigsten Faktoren, die derzeit einer zusätzlichen Mobilisierung von Dendromasse (Industrieholz, Stückholz und Hackschnitzel) im Privatwald entgegenstehen (bitte ankreuzen oder benennen, Mehrfachnennungen möglich)?

Es gibt keine Hemmnisse

Folgende Hemmnisse sind wichtig:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> mangelnder Absatz | <input type="checkbox"/> zu niedriger Preis |
| <input type="checkbox"/> Nutzungseinschränkungen (Zertifizierung / Schutzwald) | <input type="checkbox"/> schwierige Standortverhältnisse (Befahrbarkeit) |
| <input type="checkbox"/> Entnahme von Biomasse über Sortimentsaufarbeitung hinaus standortsökologisch grundsätzlich nicht vertretbar (Bodenfruchtbarkeit) | <input type="checkbox"/> fehlende Erntetechnik / Arbeitskräfte |
| <input type="checkbox"/> sonstige Faktoren (bitte nennen): | <input type="checkbox"/> Zu wenig Selbstwerber / Lohnunternehmer |



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



4.4 Was sind Ihrer Ansicht nach Voraussetzungen dafür, zusätzliche Dendromasse (Industrieholz, Stückholz und Hackschnitzel), so vorhanden, aus dem Privatwald zu mobilisieren?

- höhere Nachfrage seitens der Kunden
 - Einsatz zusätzlicher Arbeitskräfte in der Holzernte
 - Entwicklung effektiverer Ernteverfahren
 - neue Vermarktungsmodelle
 - sonstige Faktoren (bitte nennen):
- Beschaffung von Bereitstellungstechnik
 - Schaffung zusätzlicher Kapazitäten bei Lohnunternehmern
 - höhere Preise
 - effektiverer Holzverkauf

4.5 Steht Ihnen Technik zur Aufarbeitung von Stückholz oder Hackschnitzeln zur Verfügung? Wenn ja, um was für Technik handelt es sich und welche Mengen haben Sie im Jahr 2005 produziert (Mehrfachnennungen möglich)?

		vorhanden				Jährliche Produktionsmenge	Nicht vorhanden, Beschaffung nicht beabsichtigt	Nicht vorhanden, Beschaffung aber beabsichtigt
		Eigene Technik	Gemeinschaftsanschaffung	Leihtechnik	Unternehmertechnik			
Technik Stückholzaufarbeitung	Spaltautomat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m ³ (r)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Kappsäge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m ³ (r)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Säge-Spalt-Automat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m ³ (r)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sonstiges:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m ³ (r)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technik Hackschnitzelaufarbeitung	Anbauhacker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m ³ (s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Anhängehacker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m ³ (s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Aufbauhacker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m ³ (s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Mobilhacker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m ³ (s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sonstiges:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	m ³ (s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



BMBF-Verbundvorhaben
„DENDROM – Zukunftsrohstoff DENDROMasse“



5 Lohnunternehmer Energieholz (Stückholz / Hackschnitzel)

Sind Ihnen Unternehmer bekannt, die Stückholz bzw. Hackschnitzel in Selbstwerbung oder in Lohnarbeit aufarbeiten? Wenn ja, benennen Sie diese bitte mit der jeweils angebotenen Leistung.

Angeboteene Leistung (ankreuzen)

Name	Straße	PLZ	Ort	Angeboteene Leistung (ankreuzen)						
				Hackschnitzelselbstwerbung	Hackschnitzelaufarbeitung	Spezialisierte Energieholzernte	Stückholzzselbstwerbung	Stückholzzaufarbeitung	Hackschnitzeltransport	Stückholztransport



Anhang 2 – Tagungsbeitrags zur zweiten Fachtagung “Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen” vom 2. bis 4. Juli 2007 in Freiburg mit dem Thema „Integrierte Bereitstellung von Dendromasse aus Feldgehölzen im regionalen Maßstab“ (Manuskript)

Integrierte Bereitstellung von Dendromasse aus Feldgehölzen im regionalen Maßstab

Mareike Schultze*, Paul Fiedler*, Heiko Hagemann+, *TFH Wildau, Bahnhofstraße, D-15745 Wildau, 03375 508 511, mareike.schultze@tfh-wildau.de; + Wald-Zentrum, WWU Münster, Robert-Koch-Str. 26, D-48149 Münster, 0251 83 30 133, heiko.hagemann@wald-zentrum.de

1. Einleitung

Im Rahmen von DENDROM werden Leitbilder und Konzepte für eine nachhaltige Bereitstellung von Dendromasse aus Feldgehölzen entwickelt. Die Bereitstellung umfasst die Prozesse der landwirtschaftlichen Produktion, die Aufbereitung und Konditionierung der Dendromasse zu Produkten mit definierten Eigenschaften sowie die logistischen Prozesse zwischen Produzent und Verwerter. Bereitstellungsstrategien bewegen sich im Spannungsfeld zwischen den quantitativen und qualitativen Anforderungen der Abnehmer einerseits, und den Bedingungen und Erfordernissen der Produktion andererseits. Sie müssen die regionalen Rahmendingungen wie die geographische Lage von Produktionsflächen und Anlagen sowie die vorhandene Infrastruktur berücksichtigen und sollten auf regional vorhandenen Ressourcen aufbauen. In diesem Beitrag werden die Anforderungen an Bereitstellungsstrategien für Dendromasse aus Feldgehölzen und die Gestaltungsmöglichkeiten in Hinblick auf eine optimierte regionale Wertschöpfung aufgezeigt.

2. Anforderungen an regionale Bereitstellungsstrategien für Dendromasse

Anforderungen an regionale Bereitstellungsstrategien lassen sich aus Sicht der Abnehmer, der Produzenten und des regionalen Umfelds bzw. der Gesellschaft formulieren.

Die gesellschaftliche und regionale Perspektive umfasst u. a. Fragen des Naturschutzes, der ökologischen Nachhaltigkeit der Produktion, der Energieeffizienz, der Bereitstellung und der Vermeidung unnötiger Verkehrsbelastungen bei der Versorgung der Abnehmer.

Anforderungen der Produzenten beschreiben Fragen der ertrags- und gewinnoptimiertenmaximierten Flächennutzung, der saisonalen Auslastung von Maschinen-, Lager- und Personalkapazitäten, der Liquidität und der Risikominimierung. Abnahmesicherheit und Preisgestaltung spielen somit eine wichtige Rolle bei Anbau- und Ernteentscheidungen. DENDROM betrachtet bevorzugt Betriebe über 100 ha Fläche, die etwa 90% der landwirtschaftlichen Produktionsfläche in der Region „Brandenburg“ repräsentieren [1]. Bei einer maximalen Nutzung von 5% der Betriebsfläche für den Anbau von Feldgehölzen spielt die Kapitalbindung durch längere Umtriebszeiten keine nennenswerte Rolle.

Anforderungen der Abnehmer umfassen den Mengenbedarf und die Produktqualität. Zu den quantitativen Anforderungen gehören die Versorgungssicherheit im Jahresverlauf und die Kontinuität der Materialflüsse. Qualitative Anforderungen betreffen die Eignung der Produkte für den jeweiligen Nutzungsprozess [2]. Relevante Eigenschaften sind u. a. der Wassergehalt, der Rinden- und Grünanteil sowie die Korngrößenverteilung. Die Qualitätsanforderungen der einzelnen Abnehmer werden von der Anlagentechnik sowie von den Aufbereitungs- und Konditionierungsmöglichkeiten an der Anlage bestimmt. Die Rohstoffeigenschaften sollten möglichst standardisiert und keinen Schwankungen unterliegen sein. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über in DENDROM untersuchte Nutzertypen.

Im Folgenden sollen die einzelnen Gestaltungsoptionen mit dem Ziel einer Maximierung der Wertschöpfung auf regionaler Ebene dargestellt und diskutiert werden.

Tabelle 1: Anforderungen unterschiedlicher Nutzertypen an die Dendromassebereitstellung (Quelle: eigene Recherchen)

	Versorgung	Mengenbedarf	Qualitätsanforderungen
Kleinf Feuerungsanlagen	1-2x pro Jahr	> 500 t atro/a	H ₂ O < 50%
Heiz(kraft)werke	wöchentlich	1.000 – 120.000 t atro/a	H ₂ O < 30%
BtL-Anlagen	kontinuierlich	min. 1.000.000 t atro/a	H ₂ O < 20%, Fein-HS, Aschegeh. < 1%
Pyrolysestationen für BtL-Anlagen	kontinuierlich	min. 200.000 t atro/a	H ₂ O < 20%
Pelletieranlagen ¹	kontinuierlich	bis 200 t/h	H ₂ O = 10%, 4mm Körnung

3. Gestaltungsoptionen für Bereitstellungsstrategien

Für Bereitstellungsstrategien bestehen unterschiedliche Optionen in den Bereichen Produktion, Aufbereitung, Konditionierung, Zwischenproduktion und Transport, Umschlag Lagerung. Sie umfassen sowohl die Gestaltung einzelner Bereitstellungsketten als auch regionale Gesamtstrategien.

Dendromasseproduktion

Im Bereich der Dendromasseproduktion bestehen Entscheidungsmöglichkeiten zur Auswahl der Flächen, der angebauten Baumarten, der Umtriebszeit und der einzusetzenden Erntetechnik. Für die Auswahl der Flächen und Baumarten werden im Rahmen von DENDROM standörtlich differenzierte Anbauempfehlungen erarbeitet (siehe Beitrag Anbaustrategien). Neben dem Kurzumtrieb (2-3 Jahre) werden für die Baumarten Pappel und Robinie auch mittlere Umtriebszeiten (> 10 Jahre) betrachtet. Letztere sind hinsichtlich der erzielbaren Erträge [3], den gesamten Bereitstellungskosten und der Hackschnitzelqualität dem Kurzumtrieb

gegenüber vorteilhaft. Die Kostensenkungspotenziale bei mittleren Umtriebszeiten ergeben sich aus der geringeren Pflanzdichte und Eingriffshäufigkeit, dem höheren Mengenanfall pro Erntemaßnahme und der besseren Stück-Massen-Relation. Im Vergleich zum Kurzumtrieb, ist es bei mittleren Umtriebszeiten sinnvoll, die Ernte von der Aufbereitung der Dendromasse zu entkoppeln. Zum einen ist der organisatorische Aufwand geringer. Zum anderen sind bei der Ganzbaumlagerung die Trockenmasseverluste geringer sowie die Reduktion des Wassergehaltes höher. Die dadurch höhere Produktqualität verbessert die Einsetzbarkeit des Rohstoffes für verschiedene Nutzungstechnologien und wirkt sich damit positiv auf die Mengennachfrage und die zu erzielenden Preise aus.

Mögliche Erntetechnologie für mittlere Umtriebszeiten

Will man die Vorteile verlängerter Rotationen bei Pappel und Robinie nicht nur mengenmäßig sondern auch monetär ausnutzen, muss man nach kostengünstigen Erntetechnologien suchen. Zielführende Ansätze hierfür finden sich im Spezialmaschinenbau und beim modifizierten Einsatz von verbreiteten Technologien aus dem Bereich der Landschaftspflege oder Forsttechnik [4]. Hierbei scheinen derzeit v. a. die diversen Fäll- und Fäll-Sammel-Köpfe, die inzwischen auf dem Markt verfügbar sind [5], praktikable Lösungen zu ermöglichen. Sie lassen sich je nach Ausführung unterschiedliche Trägerfahrzeuge montieren. Durch ihr vergleichsweise geringes Gewicht lassen sie sich neben leichten Baggern, mobilen Großhackern, Harvestern oder Forwardern auch an landwirtschaftliche Schlepper montieren [6], die mit einem entsprechenden Kran ausgerüstet sind.

Durch die Variabilität der Maschinenkombinationen können situationsoptimierte Ernteketten zusammengestellt werden [7]. So eignen sich solche Aggregate zum einen als reines Fäll-Aggregat für entkoppelte Arbeitsverfahren, beim Anbau an einen Forwarder oder Schlepper mit Ladewagen auch mit anschließender Rückung. Das Material kann dann unter Nutzung der genannten Vorteile als Vollbaum gelagert und bedarfsgerecht mit geeigneten Hackern zu qualitativ höherwertigen Hackschnitzeln verarbeitet werden, als dies mit derzeit verfügbaren Mäh

häckseln für den Kurzumtrieb möglich ist. Montiert man solch ein Aggregat an einen selbst fahrenden Hacker oder einen Schlapper mit gezogenem Hacker und angehängtem Transportanhänger, kann auch Ernte und Hackung mit einer Maschinenkombination erfolgen.

Aufbereitung, Konditionierung, Zwischenproduktion

Die Prozesse der Aufbereitung, Konditionierung und Zwischenproduktion dienen der Herstellung transport-, lager- und nutzungsfähiger Güter aus dem Rohstoff Dendromasse. „Aufbereitung“ beschreibt den Prozess der Bearbeitung der geernteten Bäume zu Hackschnitzeln, Holzbündeln oder Scheitholz. „Konditionierung“ hingegen umfasst Prozesse zur gezielten Beeinflussung von Produkteigenschaften. Den höchsten Standardisierungsgrad erreicht man durch Herstellung hochverdichteter Zwischenprodukte wie Pellets, Briketts oder Pyrolyseprodukte.

Für den Umschlag, die Lagerung und den Transport sind schüttfähige Güter mit hoher Dichte und einheitlicher Partikelgröße vorteilhaft. Für die Lagerung sind nicht nur der unterschiedliche Platzbedarf und die erforderliche Lagertechnik für verschiedene Produkte zu beachten, sondern auch das jeweilige Lagerverhalten.

Logistikprozesse – Transport, Umschlag und Lagerung

Die Logistikprozesse haben die Funktion räumliche und zeitliche Distanzen zwischen Produktion und Nutzung zu überbrücken. Die Logistik hat einen entscheidenden Einfluss auf die Gesamtkosten der Bereitstellung. Logistikprozesse können über 50% der Beschaffungskosten ausmachen. Angepasste Logistikkonzepte ermöglichen aber auch die Erschließung neuer Dendromassequellen sowie die Erhöhung der Materialflusskontinuität und der Produktqualität. Eine Optimierung der Logistik wirkt so direkt auf die Rentabilität des Anlagenbetriebs. Die Prozessgestaltung und die Wahl der Transport- und Lagergüter hängen maßgeblich von folgenden Faktoren ab:

- Lage der Bezugsquellen und die Transportentfernung zum Abnehmer,
- vorhandene und geplante Infrastruktur; d.h. Zugang zu den Verkehrsnetzen und Verfügbarkeit von Plätzen für die Lagerung, Aufbereitung und Konditionierung,
- vorhandene Ressourcen (Maschinen- und Lagerkapazitäten, Transporttechnik, Personal) sowie
- Lagerzeiträume und -mengen.

Für die nur saisonal anfallende Dendromasse aus Feldgehölzen, müssen Lagerkonzepte mit dem Ziel einer ganzjährigen Versorgungssicherheit entwickelt werden. Das umfasst die Schaffung von Lagerkapazitäten und die Herstellung langfristig lagerfähiger Dendromasseprodukte, sowie die Entwicklung entsprechender Organisations- und Geschäftsmodelle. Biomasseproduzenten, Dienstleister oder Betreiber von Aufbereitungsanlagen können dezentral die Wertschöpfungsstufen Konditionierung und Vorratshaltung übernehmen. Vorteile solcher dezentralen Konzepte sind die

- höhere Stabilität auch bei Schwankungen der Beschaffungs- und Absatzmärkte,
- Möglichkeiten zur Belieferung unterschiedlicher Abnehmer mit ihren differenzierten quantitativen und qualitativen Anforderungen; dadurch Erschließung neuer Absatzmärkte,
- effiziente Nutzung von Maschinen- und Transportkapazitäten durch Mengenbündelung und
- Verlagerung von Wertschöpfungsstufen in strukturschwache Regionen.

Biomassehöfe bieten die hierfür benötigten Grundstrukturen. Diese können sowohl als Bündel- und Lagerstätte, aber auch als dezentrale Aufbereitungs- oder Zwischenproduktionsanlage dienen. Synergien zwischen unterschiedlichen Verarbeitungsschritten können genutzt werden. Es ist eine möglichst hohe Wertschöpfung anzustreben.

Abbildung 1 zeigt den Ansatz eines regionalen Bereitstellungskonzeptes, aufbauend auf den in DENDROM entwickelten Nutzungsszenarien. Es

werden die Auswirkungen der Ansiedlung eines Großabnehmers bzw. einer Zwischenproduktionsstätte für einen Großabnehmer dargestellt. Die Standortwahl fiel in diesem Fall aufgrund der günstigen überregionalen Verkehrsanbindung per Autobahn und Schiene. Die zusätzliche Abfrage von Dendromasse durch einen neuen Großabnehmer bei unveränderter Struktur der restlichen Abnehmer, führt durch die erhöhten Einzugsradien zu höheren Bereitstellungskosten. Eine auf eine Region abgestimmte Strategie, die den Bedürfnissen von Produzenten und Abnehmern gerecht wird, ist in diesem Fall umso wichtiger.

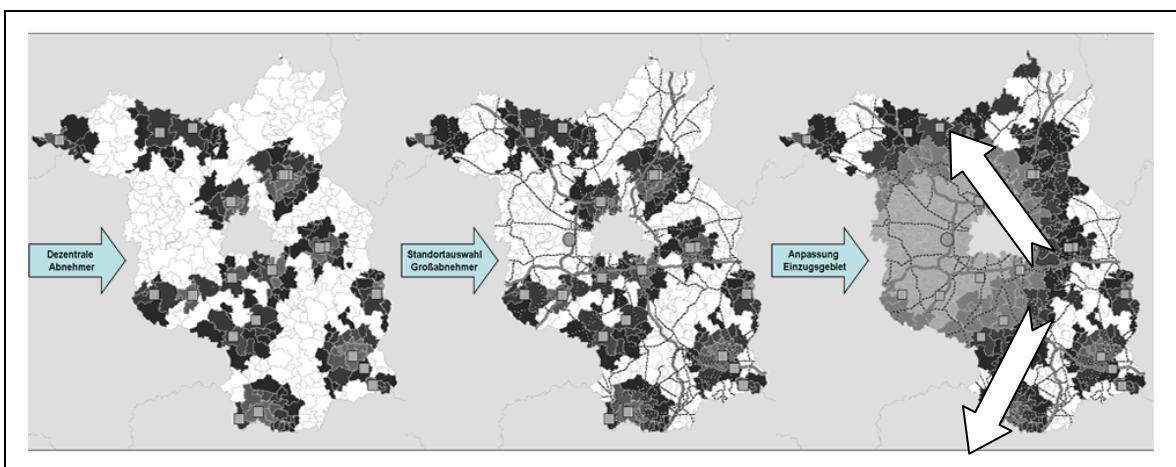


Abbildung 1: Abnehmerszenario Brandenburg

4. Schlussfolgerungen und Ausblick

Integrierte Bereitstellungsstrategien beziehen die Gesamtheit der vorhandenen Anforderungen und Rahmenbedingungen durch eine abgestimmte Gestaltung der Produktions- und Bereitstellungsprozesse ein. Vereinheitlichte Empfehlungen für solche Bereitstellungsstrategien können nicht gegeben werden. Ausgangspunkt jeglicher Strategie sollte immer das Endprodukt sein. Hohe Abnahmepreise können nur durch eine hohe Produktqualität erzielt werden. Diese wird von der jeweiligen Bereitstellungsstrategie maßgeblich beeinflusst.

Es scheint sinnvoll, Plantagenholz aus mittleren Umtriebszeiten gegenüber dem Kurzumtrieb zu bevorzugen. Geringer Rind- und Grünanteil sowie ein besseres Trocknungsverhalten erhöhen die Qualität und damit perspektivisch den Marktwert. Eine höhere Qualität wird ebenfalls durch

die bei der der Aufbereitung eingesetzte Technologie sowie verschiedenen Stufen der Konditionierung erreicht. Zur langfristigen Erschließung differenzierter Absatzmärkte scheinen daher Strategien mit einer möglichst dezentralen Struktur der Aufbereitungs- und Konditionierungsprozesse sinnvoll zu sein. Diese ermöglichen, Wertschöpfungspotenziale weitgehend regional auszuschöpfen. Das Konzept von Biomassehöfen scheint für diesen Ansatz ideal, da sie sämtliche Prozesse der Aufbereitung, Konditionierung, Lagerung bis zum Transport abbilden können. Zu erwartende Synergieeffekte wie die Nutzung von Restwärme aus Produktionsprozessen für die thermische Trocknung bieten weitere Vorteile.

5. Literatur

- [1] **Eberts, J. (2007):** Dendrom Workshop "Bereitstellungsstrategien", 26.04.2007 Wildau
- [2] **Neff, A. (2005):** „Qualität von Hackschnitzeln bestimmt deren Zukunft“. Holz-Zentralblatt 70, S. 945
- [3] **Grünewald, H., et al.:** Biomasse aus Alley-Cropping-Systemen.
- [4] **Hagemann, H. (2007):** Dendrom Thesenpapier „Erntetechnologien für mittlere Umtriebszeiten“. 7 S.
- [5] **Gabriel, O. (2004):** Erntetechnik für Energieholz auf der Metko 2004. Forst&Technik 10, S. 4-9.
- [6] **Eberhardinger, A. (2007):** Schwarze Zahlen in der Schwachholzernte? Forst & Technik 5, S. 14-18
- [7] **Hagemann, H. (2007):** Dendrom Workshop „Bereitstellungsstrategien“, 26.04.2007, Wildau

Anhang 3 – Präsentation und wissenschaftliche Veröffentlichung zum Themenbereich Nährstoffentzüge durch Vollbaumnutzung bei Kiefer



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung


Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte

Impulsvortrag im Rahmen der Diskussionsrunde
„Energieholz aus dem Wald: Rechtliche und administrative Rahmenbedingungen“

Heiko Hagemann
Wald-Zentrum,
WWU Münster


Wald-Zentrum


DENDROM

Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte


Wald-Zentrum

Waldrestholznutzung – Gründe und Potenziale

- **Zunehmende Konkurrenz** zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung
- **noch frei verfügbare** (mengen-)nachhaltige Potenziale werden im Bereich der **Waldrestholznutzung** gesehen.
- **standortsökologische Fragen** werden in den Diskussionen **meistens ausgeblendet**, müssen aber angesichts der im Vergleich zum Biomasseertrag **überproportional hohen Nährelemententzüge** berücksichtigt werden.

Heiko HagemannPotsdam, 12. November 20072

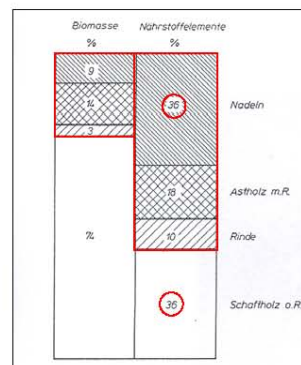
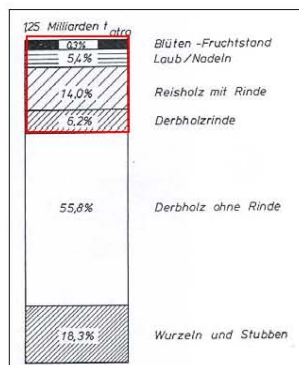


Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Waldrestholznutzung – Gründe und Potenziale



Quelle: Kramer, 1968; Waldwachstumslehre

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

3



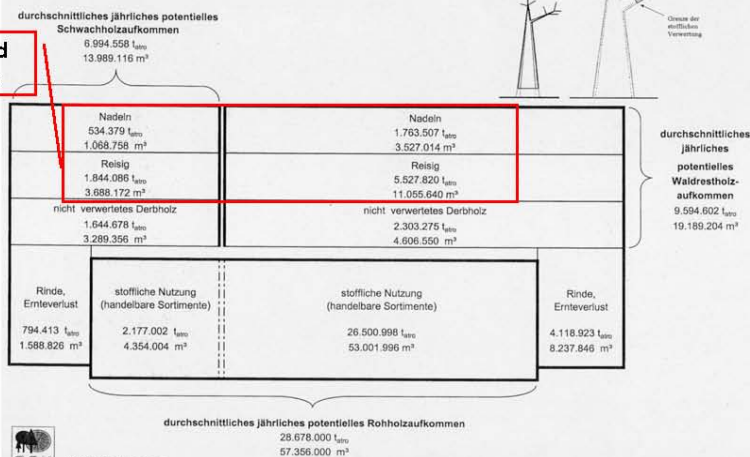
Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Schematische Zusammenstellung unterschiedlicher Aufkommenschätzungen für den Wald in der Bundesrepublik Deutschland im Zeitraum 2000 - 2005 [t_{atro}]

Potenzial: rund 8,66 Mio. t_{atro}



Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

4



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Streunutzung – Ganzbaumnutzung – Vollbaumnutzung

Streunutzung:

Wiederkehrendes Abtragen der gesamten Laub- und Nadelstreu vom Waldboden

- ⇒ Historische Nutzungsform
- ⇒ in Deutschland **nicht mehr** von Bedeutung
- ⇒ **nicht** mit Ganz- oder Vollbaumnutzung gleichzusetzen

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

5



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Streunutzung – Ganzbaumnutzung – Vollbaumnutzung

Ganzbaumnutzung:

Nutzung der ober- und unterirdischen Biomasse eines Baumes

- ⇒ in **Skandinavien** in Verbindung mit **Kahlschlägen** durchaus gebräuchlich und betriebswirtschaftlich darstellbar
- ⇒ mit den **Waldbausystemen, Zertifizierungskriterien und rechtlichen Rahmenbedingungen** (Bodenschutz) in Deutschland **nicht zu vereinbaren**
- ⇒ häufig in Verbindung mit **Ascherückführung**

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

6



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Streunutzung – Ganzbaumnutzung – Vollbaumnutzung

Vollbaumnutzung:

Nutzung der oberirdischen Biomasse eines Baumes mit Ausnahme des oberirdischen Teil des Stockes

- ⇒ in den **letzten Jahren** in **Jungbeständen** oder durch zusätzliche **Kronennutzung** in **Altbeständen** wieder **verstärkt praktiziert**
- ⇒ mit **Rechtslage konform** (Ausnahmen möglich z.B. in Schutzgebieten), bei der **Zertifizierung uneinheitlich** gehandhabt
- ⇒ **Beachtung** von **standortsökologischen Aspekten erforderlich** (Nachhaltigkeitskriterien auch auf die Funktionalität des Bodens beziehen)

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

7



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Aussagen zur Vollbaumnutzung – Verfahrensweise in der Praxis

„Aus waldökologischer Sicht ist ... eine **aggressive Entnahme von Reisig** und **grünem Durchforstungsmaterial** abzulehnen.“

(Glatzel, G., 2006)

⇒ **Was ist aggressiv?**

„Bei der Holzernte ist also prinzipiell anzustreben, dass alle **nicht wirtschaftlich verwertbare** organische Substanz im Walde verbleibt“

(Nebe, W., 1979)

⇒ **Abgeleitet aus Vollbaumnutzung als Standardverfahren**

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

8



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Aussagen zur Vollbaumnutzung – Verfahrensweise in der Praxis

„... dürften nach groben Schätzungen in der BRD rund **35 % der Standorte** in ihrem **Produktionsvermögen beeinträchtigt** werden, wenn eine **intensive Vollbaumnutzung langfristig** durchgeführt wird.

(Dauber et al., 1979; zitiert in Kreuzer, K. 1979)

⇒ **Abgeleitet aus Vollbaumnutzung als Standardverfahren und was ist intensiv und langfristig?**

„Die Nutzung von **Kronen- und Restholz** lässt sich **auf vielen Standorten in Bayern vertreten**. ...mit **nur ausreichenden Nährstoffvorräten**... nur **eingeschränkt** vertreten

(Wittkopf, S., 2004)

⇒ **Schon konkreter; auf Basis von Bilanzierungsüberlegungen**

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

9



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Aussagen zur Vollbaumnutzung – Verfahrensweise in der Praxis

Die Niedersächsischen Landesforsten (AÖR) machen für ihre Flächen die **Zulässigkeit von Vollbaumnutzungsverfahren** von der **Standortsziffer** aus der Standortkartierung abhängig. Diese Vorgehensweise wurde auch von Seiten der **PEFC-Zertifizierung akzeptiert**.

(Energieholzseminar FoA Ahlhorn September 2007)

⇒ **Nachvollziehbare und praktikable Lösung auf Basis von Standorteigenschaften.**

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

10



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Aussagen zur Vollbaumnutzung – Ansatz für Brandenburg

- Der **generelle Verzicht** auf Vollbaum- und Kronennutzung reduziert das nachhaltig nutzbare **Potenzial**
- die Reduktion **greift in einem Segment**, das **vornehmlich energetisch** genutzt werden kann daher zur **Entspannung der Rohstoffkonkurrenz** beitragen könnte
- macht **Verfahrensketten unwirtschaftlich** und **schließt** damit zusätzlich **Derholmengen aus**

Lösungsansatz:

Erstellung von **Nährstoffbilanzen** für **Nutzungsstrategien** als **objektiver Maßstab** für eine standortsökologisch vertretbare **Anwendbarkeit** solcher Verfahren in der **Praxis**.

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

11



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Aussagen zur Vollbaumnutzung – Ansatz für Brandenburg

Bilanzierungsgrundlagen:

- **Biomassetafel** für Kiefer im Nordostdeutschen Tiefland von HEINSDORF und KRAUB (Eberswalde 1990)
- **Silkatverwitterungsraten** für arme altpleistozäne Sande nach WITTICH
- **Depositionsraten** der 6 LeveHl-Flächen im Land Brandenburg von 1995 bis 2002
- **konkrete Nutzungsmengen** von Versuchsflächen
- systeminterne Vorräte sind **nicht** berücksichtigt
- **Bilanzierung** erfolgt für **Nutzungsstrategie** (eine Vollbaumnutzung in Jungbeständen und eine in Form einer zusätzlichen Kronennutzung in Altbeständen)

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

12



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Aussagen zur Vollbaumnutzung – Ansatz für Brandenburg

	Kg ha ⁻¹ in U = 120 Jahren			
	K	Ca	Mg	N
Minimale Nachlieferung	665,38	573,74	100,88	759,60
Maximaler Entzug	216,63	517,19	80,17	452,93
Bilanz	448,75	56,55	20,71	306,67

Auf Grundlage dieser sehr vereinfachten Gegenüberstellung von maximalen Entzügen und minimalen Nachliefermengen kann bei der betrachteten Nutzungsstrategie kein Defizit bei den betrachteten Elementen festgestellt werden!

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

13



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Aussagen zur Vollbaumnutzung – Ansatz für Brandenburg

	Kg ha ⁻¹ in U = 120 Jahren			
	K	Ca	Mg	N
Minimale Nachlieferung	665,38	573,74	100,88	759,60
Maximaler Entzug	216,63	517,19	80,17	452,93
Bilanz	448,75	56,55	20,71	306,67

Diese Analyse zeigt aber auch, dass Ca und Mg bei einer Durchführung von Vollbaumverfahren die beiden Elemente sind, die am schnellsten in einen Defizitbereich fallen können. Dem kann jedoch durch eine Modifikation der Bewirtschaftungsstrategien entgegengewirkt werden.

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

14



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Aussagen zur Vollbaumnutzung – Ansatz für Brandenburg

Schlussfolgerungen:

1. Auf Grundlage der aufgezeigten Daten führt eine **zweimalige Vollbaumnutzung** im **Bilanzergebnis** zu **keinen Nährstoffdefiziten**
2. Die **Nutzungsintensität** sollte bei diesen Eingriffen eine **Entnahme von 30 %** des aufstockenden Vorrats **nicht** überschreiten
3. Auf A-Standorten mit primärer Podsolierung, auf Standorten mit Hunger- oder Magerrohhumusformen und auf Standorten mit sehr starker zwei- oder dreistufiger negativer Zustandsabweichung (Ausnahme Rohhumus auf M-Standorten mit reiner Kiefernbestockung) **sollte eine Vollbaumnutzung unterbleiben**, da die Biomasse zur Standortstabilisierung benötigt wird.

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

15



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Aussagen zur Vollbaumnutzung – Ansatz für Brandenburg

Schlussfolgerungen:

4. Da die **Deposition** die **wesentliche Nährstoffquelle** darstellt, sind die Depositionsverhältnisse **periodisch zu überprüfen** und die Empfehlungen ggf. anzupassen.
5. Durch die **Beerntbarkeit im winterkahlen Zustand** lassen sich die Aussagen auch auf **Laubbäume übertragen** (in Summe somit für **96 % der Waldfläche Brandenburgs** zutreffend).

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

16



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum

Aussagen zur Vollbaumnutzung – Ansatz für Brandenburg

Schlussbemerkungen:

Bei einer **zweimaligen Vollbaumnutzung** im Bestandesleben hat der zusätzlich auftretende Nährstoffexport nur einen **relativ geringen Anteil** am Gesamtexport. Der Hauptentzug erfolgt über die **Derbholznutzung mit Rinde** für „konventionelle“ Sortimente.

Auf **sehr armen Standorten** stellt auch ein **Ablegen des Schlagreisigs** auf der **Arbeitsgasse** von Harvestern faktische auf fast der gesamten verbleibenden Hiebsfläche eine **Vollbaumnutzung** dar.

(Rademacher et. al 1999)

Heiko Hagemann

Potsdam, 12. November 2007

17



Dendromassennutzung im Wald – Berücksichtigung standortsökologischer Aspekte



Wald-Zentrum



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !

Heiko Hagemann, Gernot Bilke, Dieter Murach, Andreas Schulte

Bilanzierung und Bewertung von Nährelemententzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer (*Pinus sylvestris*) in Brandenburg

Durch die aktuell stark steigende Nachfrage nach Dendromasse (nicht sägefähiges Holz, Waldrestholz und Reisig) für die stoffliche und energetische Verwertung am deutschen und europäischen Holzmarkt, kommt es zunehmend zu Versorgungsschwierigkeiten. Soll zur Minderung dieser Konkurrenzsituation die Nutzung von Waldrestholz und Schlagreisig verstärkt werden, sind differenzierte Nutzungsstrategien unter Berücksichtigung waldökologischer Aspekte erforderlich. Vor diesem Hintergrund wurde eine Methode zur Bewertung von Nährstoffentzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Baumart Kiefer für die Makronährelemente Stickstoff (N), Kalium (K), Calcium (Ca) und Magnesium (Mg) auf regionaler Ebene erarbeitet, auf deren Grundlage Empfehlungen zur praktischen Anwendbarkeit solcher Verfahren gegeben werden können.

Für drei unterschiedliche Bonitäten wurde in Form von Input-Output-Bilanzen zusätzlich zur regulären forstlichen Nutzung (Derbholznutzung) eine zweimalige Vollbaumnutzung über ein Bestandesleben von 120 Jahren bilanziert.

Hierbei wurden die geringsten kalkulierten Nährstoffimporte den höchsten auf Basis von Ernteversuchen kalkulierten Nährstoffexporten gegenübergestellt. Unter den betrachteten Rahmenbedingungen ergaben sich für die Elemente N, K, Mg und Ca keine negativen Bilanzen und somit keine Hinweise auf Defizite bei der Nährstoffversorgung. Somit kann die bilanzierte Nutzungsstrategie als vertretbar angesehen werden. Hierbei sollte die Eingriffstärke als Richtwert nicht über einer Vorratsabsenkung von 30 % liegen.

Eine Minderung der Nährstoffentzüge kann allgemein durch die Wahl des Eingriffszeitpunktes in den Jungbeständen erreicht werden. Bei schwach mit Ca versorgten Standorten kann dies durch eine Reduktion der Eingriffstärke bei der Kronennutzung in Altbeständen erfolgen.

Stichworte: Nährstoffbilanz, Makronährstoffe, Deposition, Dendromasse, Jungbestände, Kronennutzung

Balancing and evaluation of nutrients export by full-tree-harvesting strategies in scots pine stands (*Pinus sylvestris*, L.) in Brandenburg

The growing demand for dendromass (felling residues, brushwood and wood unsuitable for saw timber) in German and European wood markets is putting an increasing pressure on raw material supply for the wood processing industry. Improved utilization of logging residues and brushwood has been posed as a possible solution to this conflict but differentiated utilization strategies considering aspects of forest ecology are needed. In this context, we developed a method for evaluating nutrient exports of Nitrogen (N), Potassium (K), Magnesium (Mg) and Calcium (Ca) caused by full-tree harvesting in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands and recommendations for the application of dendromass utilization strategies.

Input-output nutrient export balances were used to evaluate the effects of two full-tree-harvests over a 120-year rotation period on three representative site classes in Brandenburg. A comparison of the lowest calculated nutrient imports and the highest calculated nutrient exports showed no negative balancing results for N, K, Mg and Ca. The balanced utilization strategy remains tenable so long as harvest intensity does not reduce the growing stock volume by more than 30 %.

In principle, in the case of young stands nutrient export quantities can be reduced by varying the age of stands at time of harvest. In case of sites with bad Ca supply the export quantities in old stands can be minimised by a reduction of the crown wood harvesting intensity.

Keywords: nutrient balance, macro nutrients, deposition, weathering, young stands, crown wood harvesting

1 Einleitung

Aktuell ist am deutschen wie auch europäischen Holzmarkt eine stark steigende Nachfrage nach Dendromasse (nicht sägefähiges Holz, Waldrestholz und Reisig) zu verzeichnen. Gründe hierfür sind ein wachsender Rohstoffbedarf der Papier- und Pappe-, Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie und eine zunehmende energetische Verwendung von Dendromasse. BEMMANN (2006) nennt für Gesamteuropa für die genannten Bereiche Wachstumsraten von jährlich 3,6 bis 4,4 %. Weiterhin prognostiziert er für Gesamteuropa durch steigende Preise für fossile Energieträger und andere Rohstoffe eine weiter zunehmende Nachfrage nach Holz. Die Auswirkungen dieser Entwicklungen zeigen sich auch im Bundesland Brandenburg. So wurden im Jahr 2006 in Brandenburg laut BILKE und MUCHIN (2007) rund 7 Mio. m³(f) Waldholz verbraucht. Mit 5,7 Mio. m³(f) lag der Schwerpunkt auf der stofflichen Verwertung. Eingeschlagen wurden 2006 in Brandenburg allerdings lediglich 4,1 Mio. m³(f). Brandenburg ist somit aktuell bereits Nettoholzimporteur.

Bedingt durch diese konkurrierenden Verwendungen bei gleichzeitig steigender Nachfrage kommen die Holz verarbeitenden Industrien zunehmend in Versorgungsschwierigkeiten (LUNDMARK 2006, BOLKESJØ et al. 2006, MUCHIN et al. 2006). Neben Faktoren wie einem steigenden Holzbedarf und der schwieriger werdenden Waldholzmobilisierung, wird seitens der Zell- und Holzwerkstoffindustrie die Ursache hierfür vor allem im Ausbau der energetischen Holznutzung gesehen. Ein Ansatzpunkt zur Lösung dieses Konflikts ist die Erhöhung der Angebotsmengen durch Erschließung bisher nicht genutzter Dendromassequellen (SCHULTE 2007, WENZELIDES et al. 2006, WENZELIDES und HAGEMANN 2007). Ein signifikantes Potenzial hierfür wird von einigen Experten im Bereich des Waldrestholzes und Schlagreisigs gesehen (TAHVANAINEN et al. 2007, THOROE und ENGLERT 2006, ALAKANGAS 2005, KARJALAINEN et al. 2004). In den aktuellen Diskussionen hierzu werden von der Nachfrageseite allerdings waldökologische Aspekte dieser zusätzlichen Nutzung gar nicht oder nur am Rande betrachtet, obwohl sie zusammen mit der Stammholzernte faktisch eine Vollbaumnutzung (Nutzung der gesamten oberirdischen

Hagemann, Bilke, Murach, Schulte: Bilanzierung und Bewertung von Närelemententzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer

Biomasse mit Ausnahme des Stockholzes) darstellt. Vor dem Hintergrund einer nachhaltigen forstlichen Produktion und einem auf den Dendromasseertrag bezogenen, vergleichsweise hohen Nährstoffexport, dürfen solche Fragestellungen aber nicht außer Acht gelassen werden (ETTL und GÖTTLEIN 2007, BLANCO et al. 2006, RADEMACHER et al. 1999, BEMMANN et al. 1997, KREUTZER 1979, KIMMINS 1977). Dies gilt im Besonderen für Brandenburg mit seinem hohen Anteil an armen und ziemlich armen Standorten. Ein gänzlicher Verzicht auf eine Waldrestholz- und Reisignutzung würde jedoch das nachhaltig mobilisierbare Dendromassepotenzial reduzieren (WENZELIDES et al. 2006, WENZELIDES und HAGEMANN 2007). Will man diese Quellen zur Erhöhung des regionalen Dendromasseangebots nutzen, sind differenzierte Nutzungsstrategien erforderlich, um die Nachhaltigkeit des Stoffhaushalts der Waldökosysteme zu gewährleisten (WAGNER und JOOSTEN 2005).

Die Entnahme von Biomasse entzieht Waldökosystemen grundsätzlich Nährstoffe (ULRICH 1981 b), wobei der Umfang nach Baumart (JOOSTEN und SCHULTE 2003, ASCHE et al. 2007) sowie Art und Intensität der Nutzung mehr oder weniger stark differiert (BLANCO et al. 2005). Insbesondere bei der Entnahme von Rinde, Nadeln und Reisig steigt der Nährstoffexport überproportional an (HAKKILA 2004).

Für Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Fichte (*Picea abies*) trifft NEBE (1979) auf Basis von Literaturauswertungen die Aussage, dass bereits bei der Derbholznutzung die Input-Output-Bilanz für Calcium und Magnesium und bei genereller Vollbaumnutzung im Rahmen von Durchforstungen oder in Verbindung mit Kahlschlag für alle Hauptnährelemente negativ ist. Auf die zugrunde liegenden Rahmenbedingungen und Annahmen für diese Aussagen wird jedoch nicht näher eingegangen. KREUTZER (1979) differenziert bei einer Auswertung von Ertragstafelmodellen im Hinblick auf die Entnahmehäufigkeit bei der Ernte von Fichte und Kiefer. Er bewertet die jeweiligen Nutzungsarten im Hinblick auf eine generelle Anwendung und weist darauf hin, dass vornehmlich auf silikatarmen Standorten am ehesten mit negativen Auswirkungen von Vollbaumernteverfahren zu rechnen ist. Seiner Auffassung nach sind Vollbaumnutzungsverfahren aber nicht mit den Streunutzungen im 19. Jahrhundert gleichzusetzen.

In Untersuchungen für Kiefer aus Süd- und Mittelschweden (EGNELL und VALINGER 2003) wird das dort gebräuchliche Verfahren der Vollbaumernte bei Endnutzungen zur Energieholzgewinnung aus Schlagabraum bewertet. Auf Wiederaufforstungsflächen wiesen nach 20 Jahren die Flächen mit zusätzlicher Reisig- oder Reisig mit Nadeln-Nutzung einen um 20 % geringeren Vorrat an Stammholz mit Rinde auf, als solche mit reiner Stammholznutzung. Unter den genannten Umständen ist somit ein nutzungsbedingter Zuwachsverlust nachweisbar. STERBA (1988) konnte für die Baumart Fichte bei Vollbaumnutzungen in Durchforstungsbeständen ebenfalls hierauf zurückzuführende Zuwachsverluste feststellen. Untersuchungen von KALLIO und LEINONEN (2005) aus Finnland bestätigen diese Ergebnisse für Fichte, konnten solche Auswirkungen für Kiefer aber nicht feststellen.

Insgesamt treffen Arbeiten zur Auswirkung der forstlichen Nutzung auf den Nährstoffhaushalt im Allgemeinen und der Vollbaumnutzung im Speziellen, sehr allgemeine und unkonkrete Aussagen oder beziehen sich auf Ergebnisse von Untersuchungsflächen und sind nicht oder nur eingeschränkt verallgemeinerbar (RADEMACHER et al. 1999, BLANCO et al. 2005).

Ansätze zur Beurteilung differenzierter Nutzungsstrategien für die Baumart Kiefer im regionalen Maßstab fehlen bisher für die Bezugsregion Brandenburg. Vor diesem Hintergrund ist die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit, eine Methode zu erproben, auf deren Grundlage mit regional verfügbaren Eingangsdaten Vollbaumnutzungsstrategien bei der Baumart Kiefer

hinsichtlich der auftretenden Nährstoffentzüge bilanziert werden können. Auf dieser Basis sollen Empfehlungen zur praktischen Anwendbarkeit solcher Verfahren bei der Baumart Kiefer unter Berücksichtigung der standörtlichen Gegebenheiten im Bundesland Brandenburg erarbeitet werden.

2 Untersuchungsgebiet

Für die Region Berlin/Brandenburg weist die Bundeswaldinventur II eine Gesamtwaldfläche von 1,07 Mio. ha aus, auf der mit einem Anteil von über 71 % die Kiefer die dominierende Baumart ist (MÜLLER 2005). Andere Nadelbaumarten sind mit 4 % vertreten. Die restliche Fläche wird zu etwa gleichen Teilen von Laubbäumen hoher bzw. niedriger Lebensdauer eingenommen. Klimatisch befindet man sich im Übergangsbereich zwischen ozeanisch und kontinental geprägtem Klima. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 8,9 °C, die Temperaturspanne zwischen wärmsten und kältesten Monat bei 18,9 K und der mittlere jährliche Niederschlag bei 570 mm (RIEK und STAHR 2004). Bei den Standorten überwiegen terrestrische, anhydromorphe Böden mittlerer bis ziemlich armer Trophie aus pleistozänen Substraten der Saale- und Weichselvereisung.

3 Untersuchungsgegenstand

3.1 Nutzungsstrategie

Grundlage für die Bilanzierung der Nährstoffentzüge für Kiefernbestände unter brandenburgischen Standortverhältnissen war eine Nutzungsstrategie, bei der neben der regulären forstlichen Nutzung (Derbholznutzung) gemäß den Ertragstafeln von LEMBCKE et al. (2000) zwei Nutzungen über ein Bestandesleben von 120 Jahren erfolgen, bei denen die Nutzung in Form einer Vollbaumnutzung in Jungbeständen erfolgte, bzw. als Kombination aus Stammholz- und Kronennutzung in Altbeständen die einer Vollbaumnutzung entspricht. Gewählt wurde der Betrachtungszeitraum von 120 Jahren, da er der Umtriebszeit für die Baumart Kiefer entspricht, die den verwendeten ertragskundlichen Betrachtungen zugrunde liegt. Die Nutzungsstrategie sieht eine Nutzung in der Phase der Läuterung oder Jungbestandspflege als Vollbaumnutzung (HAGEMANN 2004a) und eine zweite bei Lichtungshieben im Zuge von Verjüngungsmaßnahmen in Altbeständen durch zusätzliche Kronennutzung (HAGEMANN 2004 b) vor. Auch wenn solche Verfahren als Vollbaumnutzung bezeichnet werden, wird technisch bedingt in der Praxis nie die komplette Vollbaummasse von der Fläche entfernt. Da der Materialverbleib auf der Fläche in der Praxis nur schwer und mit sehr hohem Aufwand zu quantifizieren ist, wurde zur Vereinfachung der Kalkulationen von einer vollständigen Nutzung ausgegangen.

3.2 Nährstoffbilanzierung

Als Bewertungsmaßstab für die Auswirkungen der betrachteten Vollbaumnutzungen auf den Nährstoffhaushalt in Kiefernbeständen Brandenburgs wurde im Hinblick auf die Datenverfügbarkeit eine Bilanzierung der Importe durch Deposition und Verwitterung mit den Exporten der Makronährelemente Stickstoff (N), Kalium (K), Calcium (Ca) und Magnesium (Mg) durch die beschriebene Nutzungsstrategie gewählt. Es werden also Nährstoffverluste und Nährstoffeinträge in Form von Input-Output-Bilanzen gegenüber gestellt. Dieser Ansatz zur Bewertung von Biomasseentzügen ist eine etablierte Vorgehensweise (NEBE 1979, KREUTZER 1979, ELLENBERG et al. 1986). Bei solchen Betrachtungen kann in Anlehnung an ULRICH (1992, 1994) eine Teilbetrachtung des Ökosystems Wald er-

Hagemann, Bilke, Murach, Schulte: Bilanzierung und Bewertung von Nährelemententzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer

folgen, bei der die betrachteten Kompartimente zielorientiert ausgewählt werden.

Bei der Wertung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass Nährstoffausträge nur bis zur Höhe der Einträge toleriert werden können, um einer Verarmung der Wälder und einer eventuellen Versauerung der Böden vorzubeugen (ULRICH 1981 b). Aus diesem Grund wurden bei der Bilanzierung die systeminternen Vorräte (Humus, organische Auflage) nicht mit berücksichtigt.

Für die Beurteilung der Nährstoffexporte durch die beschriebene Nutzungsstrategie erfolgte die Bilanzierung mit den geringsten ermittelten Einträgen und den höchsten kalkulierten Entzügen. Diese Eingangswerte wurden gewählt, um zur Absicherung der abzuleitenden Empfehlungen vom ungünstigsten Bilanzierungsansatz auszugehen. Die Berechnungen liefern die Bilanz der Nährstoffe für einen Betrachtungszeitraum von 120 Jahren in kg ha^{-1} .

3.2.1 Nährstoffquellen

Die Nachlieferung von Nährstoffen in den ökosystemaren Stoffkreislauf erfolgt durch Deposition und Verwitterung (ULRICH 1981 a). Depositionsmessungen im Wald werden kontinuierlich auf Level-II-Flächen (SEIDLING 2005) durchgeführt. In Brandenburg liegen sechs Level-II-Dauerbeobachtungsflächen, von denen für die vorliegenden Betrachtungen die Depositionsmengen von 1997 bis 2005 für die Makronährelemente N, K, Mg und Ca zur Verfügung stehen (EINERT 2007).

Die Nährstoffnachlieferung aus der Deposition wurde nicht aus dem Mittelwert eines bestimmten Jahres sondern aus den Mittelwerten der vorliegenden Zeitreihen errechnet. Dies erfolgte für jede Level-II-Fläche und jedes Nährelement einzeln. Der Mittelwert der Depositionen der einzelnen Nährelemente in $\text{kg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ wurde dann mit dem betrachteten Bilanzierungszeitraum von 120 Jahren multipliziert. Auf diese Weise erhält man einen hochgerechneten Wert für die Gesamtdeposition innerhalb dieses Zeitraums in kg ha^{-1} . Für die Beurteilung der betrachteten Nutzungsstrategie wurde für jedes Nährelement der geringste ermittelte Depositionswert der sechs Level-II-Flächen verwendet. Die bilanzierten Nährstoffeinträge über die Deposition stellen somit die ungünstigsten Bedingungen im Land Brandenburg dar, die sich über die Messwerte ableiten lassen. Zur Veranschaulichung der Größenordnung, in der die Nährstoffnachlieferung über die Deposition erfolgt, wurde zusätzlich auch die Nährstoffnachlieferung auf Basis der maximalen Depositionsmengen berechnet.

Die Verwitterung des Ausgangsgesteins setzt Ca, Mg und K in unterschiedlichen Mengen und Verhältnissen frei. Für die vorliegenden Berechnungen wurde ein Anteil für Ca von 60 %, für Mg von 15 % und für K von 25 % angesetzt. Die Standorte Brandenburgs werden überwiegend durch pleistozäne Sande der Weichseleiszeit gebildet. Die Berechnung der Nährstoffnachlieferung aus der Verwitterung muss somit auf der Grundlage von Silikatverwitterungsraten solcher Substrate erfolgen, die aber speziell für Brandenburg nicht vorliegen. Daher wurde auf Literaturwerte der Silikatverwitterungsraten für arme altpleistozäne Sande der Saale- und Warthe-Vereisung für Nordwestdeutschland (WITTICH 1961) und Durchschnittswerte für Sande im Bundesgebiet (BOLTE und WOLFF 2001) zurückgegriffen, um die Nachlieferung von K, Mg und Ca aus der Verwitterung zu berechnen. Bei dem Wert von $0,035 \text{ kmol I\AA ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ nach WITTICH (1961) ist zu bemerken, dass sich diese auf Substrate beziehen, die aufgrund ihres höheren Alters stärker verwittert und somit tendenziell nährstoffärmer sind, als die überwiegend jungpleistozänen Sande Brandenburgs. Die von BOLTE und WOLFF (2001) verwendete Silikatverwitterungs-

rate für arme pleistozäne Sande im Bundesgebiet liegt mit $0,25 \text{ kmol I\AA ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ hingegen deutlich über denen nach WITTICH (1961) und repräsentiert somit die Verhältnisse auf nährstoffreichen Sandstandorten. Als Bewertungsmaßstab für die Vollbaumnutzungen wurden die Werte nach WITTICH (1961) verwendet, um die Aussagen auch auf silikatarme Sandstandorte anwenden zu können. Bewertungsmaßstab sind somit vergleichsweise schlecht nährstoffversorgte Sandstandorte, um den beispielsweise von BLANCO et al. (2005) aufgezeigten Einfluss der Standorte auf die Nährstoffversorgung bei der Ableitung von Empfehlungen für das gesamte Land Brandenburg nicht detailliert berücksichtigen zu müssen. Die Berechnungen mit den Werten nach BOLTE und WOLFF (2001) erfolgten, um die Größenordnungen der standortsabhängigen Nährstoffnachlieferung aus der Verwitterung zu verdeutlichen. Bei beiden Berechnungen wurde in Anlehnung an BOLTE und WOLFF (2001) ein Reduktionsfaktor von 0,74 einbezogen, um Sickerwasserverluste und einen Natrium-Anteil an der Verwitterung mit zu Berücksichtigen. Der gewählte Faktor stellt die stärkste Reduktion der Nährstoffnachlieferung in den Betrachtungen von BOLTE und WOLFF (2001) dar und wurde gewählt, um für die Bilanzierung von den geringsten kalkulierbaren Nachlieferungsmengen aus der Silikatverwitterung auszugehen.

3.2.2 Nährstoffentzüge

Die Nährelementgehalte an N, K, Mg und Ca der Baumkompartimente Stamm mit Rinde, Zweige und Nadeln wurden aus den Biomassetafeln von HEINSDORF und KRAUB (1990) entnommen. Eine Berechnung der Derbholzentnahmemengen über das Bestandesleben erfolgte mit den Werten der Ertragstafeln für die Baumart Kiefer für das Nordostdeutsche Tiefland von LEMBCKE et al. (2000). Weil Biomasse- und Ertragstafeln nach Mittelhöhenbonitäten und Altersstufen untergliedert sind, ließen sich sowohl für die Derbholzentnahmemengen wie auch die zusätzlichen Exportmengen bei Vollbaumnutzungen die Nährstoffgehalte bonitätsabhängig aus diesen beiden Quellen errechnen.

Die Nährstoffentzüge durch die Derbholznutzung über den Bilanzierungszeitraum im Rahmen der Nutzungsstrategie wurden durch Aufsummieren der in den verwendeten Ertragstafeln aufgeführten Entnahmemengen mit abschließendem Kahlschlag errechnet.

Die Ermittlung der Nährstoffexporte durch die Vollbaumnutzungen im Rahmen der betrachteten Nutzungsstrategie erfolgte auf Grundlage mittlerer relativer Eingriffsstärken, die aus eigenen Ernteversuchen abgeleitet wurden (HAGEMANN 2004 a,b). Die Berechnungen für die Jungbestände wurden für drei unterschiedliche Eingriffintensitäten durchgeführt. Für die Kronenaufarbeitung wurde mit den Exportmengen für die geringste und die größte Entnahmemenge der Ernteversuche gerechnet. Aus den berechneten Daten wurden für jedes betrachtete Nährelement als Bilanzierungsgrundlage die minimalen und maximalen Exportmengen für die Jungbestände und die zusätzliche Kronennutzung ermittelt. Die Berechnungen der Nährstoffexporte erfolgten, indem zunächst aus den Biomasse- und Ertragstafeln der partielle Nährstoffentzug durch Nutzung von Nadeln und Zweigen bezogen auf einen Vorratsfestmeter Nutzungsmenge abgeleitet wurde. Über die relativen Entnahmemengen (prozentuale Bestockungsgrad- oder Vorratsabsenkung) wurde die Entnahmemenge in Vorratsfestmetern errechnet und über die Kombination mit den volumenbezogenen Nährstoffexporten für Nadeln und Zweige der Gesamtnährstoffexport ermittelt. Um das breite Standortsspektrum Brandenburgs berücksichtigen zu können, wurden die Kalkulationen für drei unterschiedliche absolute Mittelhöhenbonitäten durchgeführt. Hierbei repräsentiert die Boni-

Hagemann, Bilke, Murach, Schulte: Bilanzierung und Bewertung von Nährelementzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer

tät M16 (IV. Bonität) die schlechtesten, M24 (II. Bonität) die mittleren und M32 (0. Bonität) die besten Wuchs- und somit Standortverhältnisse.

Als Referenznutzung für die Bewertung der betrachteten Nutzungsstrategie wurde für die drei genannten Bonitäten die Gesamterholzung mit abschließendem Kahlschlag über ein Bestandesleben von 120 Jahren nach Ertragstafel mit den damit verbundenen Nährstoffexporten verwendet.

Da die Ertragstafeln auf eine maximale Gesamtwuchsleistung ausgelegt sind, wurden bei dem gewählten Ansatz der Mengenermittlung für die Nährstoffbilanzen höhere Gesamterntemengen und somit Nährstoffexporte kalkuliert, als im Regelfall bei reell durchgeführten Durchforstungsverfahren anfallen. Diese orientieren sich an waldbaulichen Zielstellungen und nicht an Vorgaben der Ertragstafeln. Somit ist davon auszugehen, dass die Erntemengen und Nährstoffzüge bei diesem Ansatz überschätzt werden. Dies hat den Vorteil, dass bei den Bilanzierungen maximale Nutzungsszenarien bewertet werden und hierdurch eine Unterschätzung der Nährstoffzüge ausgeschlossen wird. Im Einzelnen erfolgten die Berechnungen in den folgenden Schritten:

1. Der Gesamtbestand des jeweiligen Nährelements für die zu betrachtenden Baumkompartimente (BK) je Altersstufe (AS) in kg ha^{-1} aus der Biomassetafel $[\text{VGK}_{\text{AS}}]$ wurde durch den Ertragstafel-Gesamtbestand in $\text{m}^3(\text{f}) \text{ha}^{-1}$ der gleichen AS $[\text{VGET}_{\text{AS}}]$ dividiert. Man erhält den Nährelementgehalt des betrachteten Nährelements in der jeweiligen AS in $\text{kg} (\text{m}^3(\text{f}))^{-1}$ $[\text{NG}_{\text{AS}}]$.

$$(1) \frac{\text{VGK}_{\text{AS}}}{\text{VGET}_{\text{AS}}} = \text{NG}_{\text{AS}}$$

2. Durch Multiplikation der Entnahmemenge in $\text{m}^3(\text{f}) \text{ha}^{-1}$ der jeweiligen AS $[\text{EM}_{\text{AS}}]$ mit dem entsprechenden Nährelementgehalt des betrachteten BK in der AS in $\text{kg} (\text{m}^3(\text{f}))^{-1}$ $[\text{NG}_{\text{AS}}]$ wurde der nutzungsbedingte Nährstoffexport für das BK je AS in kg ha^{-1} $[\text{NEX}_{\text{AS}}]$ berechnet.

$$(2) \text{NG}_{\text{AS}} \cdot \text{EM}_{\text{AS}} = \text{NEX}_{\text{AS}}$$

3. Für die Berechnung der Nährstoffexporte durch die Referenznutzung (Derbholznutzung; Baumkompartiment Stamm mit Rinde) im Bilanzierungszeitraum von 120 Jahren wurden die Entnahmemengen der Ertragstafel in den einzelnen AS $[\text{NEX}_{\text{SR}}]$ und für die Altersstufe 120 Jahre der verbleibende Vorrat $[\text{NG}_{\text{VV120}}]$ genutzt. Auf dieser Grundlage wurden die Nährstoffexporte in kg ha^{-1} ermittelt. Durch Aufsummieren der Nährstoffexporte in den Altersstufen und eine kalkulierte Endnutzung nach 120 Jahren wurde der Gesamtnährstoffexport der Referenznutzung in kg ha^{-1} $[\text{NEX}_{\text{Ref}}]$ errechnet.

$$(3) \sum_{\text{AS}=1}^{\text{AS}=n} \text{NEX}_{\text{SR}} + \text{NG}_{\text{VV120}} = \text{NEX}_{\text{Ref}}$$

4. Für die Berechnung der zusätzlichen Nährstoffexporte durch zweimalige Vollbaumnutzung wurden die Exportmengen über relative Entnahmemengen in Form einer prozentualen Vorratsabsenkung aus dem Gesamtbestand der jeweiligen Altersstufe errechnet.

5. Für die Vollbaumnutzung in Jungbeständen wurden für die bonitätsabhängigen Altersstufen, die ab einem Bhd von 7 cm in den Definitionsrahmen der Läuterung oder Jungbestandspflege fallen (BERG et al. 2004), die zusätzlichen Nährstoffzüge durch die Nutzung von Zweigen und Nadeln berechnet.

Dies erfolgte für drei unterschiedliche Eingriffsintensitäten (Vorratsabsenkung um 18, 24 und 32 %), die aus unterschiedlichen Durchforstungsstrategien resultieren (HAGEMANN 2004a). Hierzu wurde zunächst altersstufenweise die Entnahmemenge in $\text{m}^3(\text{f}) \text{ha}^{-1}$ $[\text{EMDS}_{\text{AS}}]$

mittels der prozentualen Vorratsabsenkung $[\text{VA}_{\text{DS}}]$ aus dem Gesamtbestand in $\text{m}^3(\text{f}) \text{ha}^{-1}$ $[\text{VGET}_{\text{AS}}]$ ermittelt.

$$(4) \frac{\text{VA}_{\text{DS}} \cdot \text{VGET}_{\text{AS}}}{100} = \text{EMDS}_{\text{AS}}$$

Dieser Wert in $\text{m}^3(\text{f}) \text{ha}^{-1}$ $[\text{EMDS}_{\text{AS}}]$ wurde mit der Summe der Nährelementgehalte der BK Nadeln $[\text{NGN}_{\text{AS}}]$ und Zweige $[\text{NGZ}_{\text{AS}}]$ in $\text{kg} (\text{m}^3(\text{f}))^{-1}$ in der AS multipliziert. Als Ergebnis erhält man den vollbaumnutzungsbedingten zusätzlichen Nährstoffexport in kg ha^{-1} der AS $[\text{NEXVND}_{\text{AS}}]$.

$$(5) \text{EMDS}_{\text{AS}} \cdot (\text{NGN}_{\text{AS}} + \text{NGZ}_{\text{AS}}) = \text{NEXVND}_{\text{AS}}$$

6. Für die Kronennutzung in Altbeständen erfolgten die Berechnungen in einem bonitätsunabhängigen Bestandesaltersrahmen von 90 bis 110 Jahren. Dies ist darin begründet, dass im Regelfall in diesem Altersbereich Nutzungen zur Einleitung oder Förderung von Verjüngungsmaßnahmen erfolgen, die in Anlehnung an HAGEMANN (2004 b) betrachtet werden sollten. Der Nährstoffexport $[\text{NEXVNKN}_{\text{AS}}]$ wurde auf Grundlage der schwächsten und stärksten Entnahmeintensität (Vorratsabsenkung 16 bzw. 28 %) aus den zugrunde gelegten Ernteversuchen (HAGEMANN 2004 b) berechnet. Die Berechnungen erfolgten analog der Vorgehensweise für die Jungbestände.

7. Durch Addition der jeweils niedrigsten und höchsten zusätzlichen Nährstoffzüge für die Vollbaumnutzung in Jungbeständen $[\text{NEXVND}_{\text{AS}}]$ und die Kronennutzung in Altbeständen $[\text{NEXVNKN}_{\text{AS}}]$ wurden die minimalen und maximalen zusätzlichen Nährstoffexportmengen in kg ha^{-1} ermittelt, die innerhalb des Bilanzierungszeitraums von 120 Jahren durch die zweimalige Vollbaumnutzung anfallen. Durch Addition der Nährstoffzüge in kg ha^{-1} , die durch die Referenznutzung $[\text{NEX}_{\text{Ref}}]$ anfallen, ergaben sich die minimalen und maximalen Gesamtnährstoffexporte $[\text{GNEX}]$ der zu bilanzierenden Nutzungsstrategie in kg ha^{-1} .

$$(6) \text{NEXVND}_{\text{AS}} + \text{NEXVNKN}_{\text{AS}} + \text{NEX}_{\text{Ref}} = \text{GNEX}$$

4 Ergebnisse

4.1 Nährstoffnachlieferung

Über die Deposition wurden zwischen 1997 und 2005 zwischen 10,51 und 14,97 $\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ Stickstoff, 7,29 und 8,62 $\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ Kalium, 1,09 und 1,59 $\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ Magnesium und 5,40 und 7,08 $\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ Calcium eingetragen. Hochgerechnet auf den Bilanzierungszeitraum von 120 Jahren ergeben sich die in Tabelle 1 zusammengestellten Mengen in kg ha^{-1} . Mengenmäßig dominieren N und K. Aber auch für Ca und Mg stellt die Deposition im Vergleich zur Silikatverwitterung die wesentliche Inputgröße dar. Signifikante Tendenzen für eine Zu- oder Abnahme der Depositionswerte im Bezugszeitraum konnten nicht ermittelt werden. Für die Bewertung der betrachteten Nutzungsstrategie wurden die jeweils geringsten errechneten Eintragsmengen als Bilanzierungsgrundlage verwendet, wie sie der Tabelle 1 entnommen werden können.

Verglichen mit den Importmengen aus der Deposition spielt die Nachlieferung aus der Silikatverwitterung, wie sie in Tabelle 2 auf den Bilanzierungszeitraum von 120 Jahren hochgerechnet dargestellt ist, vor allem bei der Anwendung der Verwitterungsraten nach WITTICH (1961) eine eher untergeordnete Rolle. Wird als Silikatverwitterungsrate der Wert nach BOLTE und WOLFF (2001) verwendet, wird die Bedeutung der Nährstoffnachlieferung aus dem Boden größer. Je nach Ausgangssubstrat schwankt die jährliche Nachlieferung zwischen 0,25 und 1,81 $\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ für Kalium, 0,05 und 0,34 $\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$

Hagemann, Bilke, Murach, Schulte: Bilanzierung und Bewertung von Nährelemententzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer

Tabelle 1: Mittelwerte der Nährelementdepositionen über 120 Jahre für Stickstoff (N), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Calcium (Ca) auf den sechs Level-II-Flächen im Land Brandenburg zwischen 1997 und 2005 sowie der maximale, minimale und mittlere Wert über alle Level-II-Flächen für die einzelnen Nährelemente (verändert nach EINERT 2007).

Table 1: Mean values of nutrient dispensation by deposition as calculated for Nitrogen (N), Potassium (K), Magnesium (Mg) and Calcium (Ca) over the balancing period of 120 years using observations recorded at the six Level II plots in Brandenburg between 1997 and 2005, modified according to EINERT (2007). Minimum, maximum and average values for each macronutrient, according to all Level II plots in Brandenburg, are also listed.

Level-II-Flächen in Brandenburg	Nährstoffnachlieferung über Deposition [kg ha ⁻¹]				
	N	K	Mg	Ca	
1201 Natteheide	1793,7	995,0	191,2	728,7	
1202 Beerenbusch	1381,7	1034,1	169,4	781,5	
1203 Kienhorst	1260,9	1017,8	142,8	647,5	
1204 Weizgrund	1796,9	946,3	140,8	680,2	
1205 Neusorgefeld	1611,2	920,8	130,7	723,4	
1206 Schwelow	1557,2	874,6	146,5	849,3	
Maximal-/Minimalwerte und arithmetisches Mittel	Maximum	1796,9	1034,1	191,2	849,3
	Mittelwert	1566,9	964,8	153,6	735,1
	Minimum	1260,9	874,6	130,7	647,5

für Magnesium und 0,32 und 2,23 kg ha⁻¹a⁻¹ für Calcium. Stickstoff wird über die Verwitterung nicht nachgeliefert.

4.2 Nährstoffexport

Bei der Referenznutzung steigt die Nährstoffexportmenge mit der Bonität an. Dies liegt darin begründet, dass höhere Mittelhöhenbonitäten über das Bestandesleben eine höhere Gesamtwachstumsleistung aufweisen und somit mehr Holz geerntet und damit auch Nährstoffe exportiert werden. Bei den zusätzlichen Nährstoffentzügen durch eine zweimalige Vollbaumnutzung im Bestandesleben beeinflussen in erster Linie die unterschiedlichen Eingriffsintensitäten die Exportmengen.

Auf Grundlage der verwendeten Biomassetafeln nehmen die Exporte in den Jungbeständen mit zunehmender Eingriffsstärke innerhalb einer Altersstufe generell zu. Ein kontinuierlicher

Tabelle 2: Nährelementimporte durch Verwitterung für den Bilanzierungszeitraum von 120 Jahren in kg ha⁻¹. Die maximalen Importmengen wurden auf Grundlage der Silikatverwitterungsraten nach BOLTE und WOLFF (2001) und die minimalen nach WITTICH (1961) errechnet.

Table 2: Additional nutrient imports from decomposition during the 120-year balancing period [kg ha⁻¹]. Maximum import quantities are calculated based on BOLTE et al.'s (2001) silicate decomposition rates and imports are based on values from WITTICH (1961).

Nährstoff	Input über Verwitterung [kg ha ⁻¹]	
	Minimum (WITTICH 1961)	Maximum (BOLTE et al. 2001)
Stickstoff (N)	0,0	0,0
Kalium (K)	30,0	217,0
Magnesium (Mg)	6,0	40,5
Calcium (Ca)	38,4	267,1

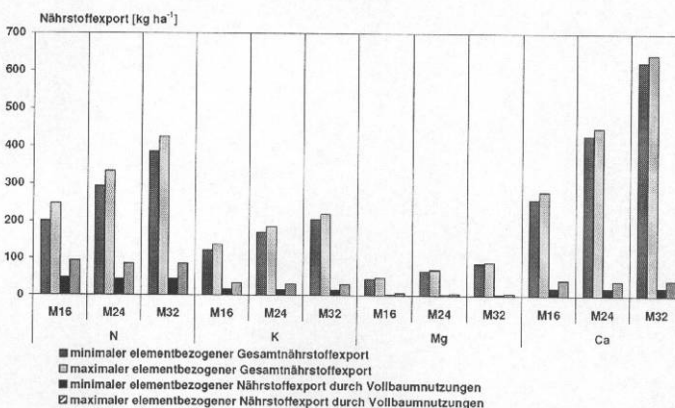
Anstieg der Exportmengen mit dem Alter konnte jedoch nicht abgeleitet werden. Die Exporte steigen unabhängig von Bonität und Nährelement zunächst von der ersten Altersstufe, die in den Ertrags- und Biomassetafeln aufgeführt ist, auf die nächste vergleichsweise stark an. In den nächst höheren Altersstufen sinken die Exportmengen wieder und pendeln sich auf etwa gleichem Niveau ein. Sie fallen jedoch in keinem Fall auf oder unter das Exportniveau der jeweils ersten aufgeführten Altersstufe zurück. Zusätzlich wurde ein Einfluss der Bonität auf die Exportmengen festgestellt. Mit zunehmender Bonität und gleicher relativer Eingriffsstärke sinken die absoluten zusätzlichen Nährstoffexporte durch die Vollbaumnutzung. Hierbei ist die Differenz der Exportmengen zwischen den Mittelhöhenbonität M16 und M24 deutlich größer als zwischen M24 und M32.

Die Exportmengen bei der Kronennutzung steigen ebenfalls innerhalb einer Altersstufe mit der Entnahmemenge an. Ein Zusammenhang der Exportmengen mit dem Alter, wie er für die Jungbestände gezeigt wurde, konnte ebenso wie der zwischen Bonität und absolutem Nährelementexport nicht beobachtet werden.

Aus Abbildung 1 wird ersichtlich, dass die Referenznutzung am Gesamtnährstoffexport der jeweiligen Nährstoffe einen deutlich höheren Anteil hat, als die Nadel- und Zweignutzung im Rahmen der zweimaligen Vollbaumnutzung. Der überwiegende Teil der Nährstoffexporte erfolgt somit über die Nutzung des Stammes mit Rinde.

Abbildung 1: Bonitätsabhängige Gegenüberstellung der minimalen und maximalen Nährstoffexportmengen durch die Vollbaumnutzung und die Gesamtnutzung (Referenznutzung mit zusätzlicher zweimaliger Vollbaumnutzung innerhalb von 120 Jahren) für Stickstoff (N), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Calcium (Ca) in kg ha⁻¹.

Figure 1: Comparison of the minimum and maximum export quantities of Nitrogen (N), Potassium (K), Magnesium (Mg) and Calcium (Ca) caused by full-tree harvest and total removal (reference utilization and additional two full-tree harvests within 120 years) in kg ha⁻¹ according to the site classes.



Hagemann, Bilke, Murach, Schulte: Bilanzierung und Bewertung von Nährelemententzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer

Tabelle 3: Zusammenstellung der auf Grundlage der Nährelement-Schätztafeln von HEINSDORF und KRAUß (1990) und den Ertragstafeln von LEMBCKE et al. (2000) berechneten Nährelementexporte bei der Baumart Kiefer (*Pinus sylvestris*) für Stickstoff (N), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Calcium (Ca) für den Bilanzierungszeitraum von 120 Jahren. Dargestellt sind die maximalen Exportmengen für die genannten Nährelemente untergliedert nach den Mittelhöhenbonitäten M16, M24 und M32. Ebenfalls getrennt aufgeführt sind die maximalen Gesamtnährstoffexporte der Gesamtnutzung (Stammholz mit Rinde entsprechend Ertragstafel mit zweimaliger Vollbaumnutzung) sowie die vollbaumnutzungsbedingt auftretenden Exporte unterteilt in Nutzung nach Jungbeständen, Kronennutzung und Summe der Werte.

Table 3: Summary of the calculated exports of nitrogen (N), potassium (K), magnesium (Mg) and calcium (Ca) for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) over a 120-year balancing period based on HEINSDORF and KRAUß (1990) biomass-tables and LEMBCKE et al.'s (2000) yield-tables. The maximum export quantities are presented for site classes M16, M24 and M32, along with maximum total nutrient export from total yield (utilization of stem over bark based on yield-tables and two full-tree harvests) and additional full-tree harvesting nutrient exports (young stands, crown wood and combined sum).

Nährstoff	Bonität	Maximaler Gesamtnährstoffexport über 120 Jahre [kg ha ⁻¹]	Zusätzlicher maximaler Nährstoffexport der Vollbaumnutzungen über 120 Jahre [kg ha ⁻¹]		
			Jungbestände	Kronennutzung	Summe
N	M16	245,9	52,2	41,0	93,2
	M24	333,2	46,3	39,4	85,7
	M32	424,4	45,3	39,8	85,1
K	M16	137,5	19,3	14,5	33,8
	M24	184,9	16,9	14,1	31,0
	M32	219,2	16,4	14,6	30,9
Mg	M16	47,9	4,1	3,4	7,6
	M24	69,9	3,5	3,1	6,6
	M32	89,6	3,4	3,2	6,6
Ca	M16	278,4	23,2	19,6	42,8
	M24	447,7	19,1	20,9	40,0
	M32	643,9	18,4	24,2	42,6

Bei einer bonitätsbezogenen Betrachtung der jeweils maximalen Nährstoffexportmengen (Tabelle 3) weisen Referenznutzung und die Summe der beiden Vollbaumnutzungen entgegengesetzte Entwicklungstendenzen auf. Bei der Referenznutzung nehmen die Nährstoffexporte für die einzelnen Elemente mit höher werdender Bonität zu (Abbildung 1). Dagegen sinken die Nährstoffexporte durch die Nadel- und Zweignutzung aus der Vollbaumnutzung in Jungbeständen und der Kronennutzung, mit Ausnahme von Calcium, mit steigender Bonität. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich wird, ist die Entwicklung bei Calcium auf die Exportmengen im Rahmen der Kronennutzung zurückzuführen.

Da die vollbaumnutzungsbedingten zusätzlichen Nährstoffexporte mit höher werdender Bonität sinken, verringert sich auch deren prozentualer Anteil am Gesamtnährstoffexport mit höher werdender Bonität. Deutlich wird dies in Abbildung 2, in

der jeweils für N, K, Mg und Ca der prozentuale Anteil der Vollbaumnutzungen am minimalen und maximalen Gesamtnährstoffexport dargestellt ist. Hieraus wird zudem ersichtlich, dass die Vollbaumnutzungen bei schlechteren Bonitäten vor allem für N und K zur Erhöhung der Nährstoffexporte beitragen.

4.3 Ergebnisse der Nährstoffbilanzierung

Die Gegenüberstellung der geringsten kalkulierten Nährstoffimporte mit den höchsten kalkulierten Nährstoffexporten in Form von Input-Output-Bilanzen ergibt für N, K, Mg und Ca über alle betrachteten Bonitäten positive Bilanzen. Zur Veranschaulichung sind die Bilanzierungsergebnisse in Abbildung 3 grafisch zusammengestellt. Weil die Gesamtnährstoffexporte mit höher werdender Bonität zunehmen, die Nachlieferung in Form der minimalen Nachlieferungsmengen aber als konstant fest-

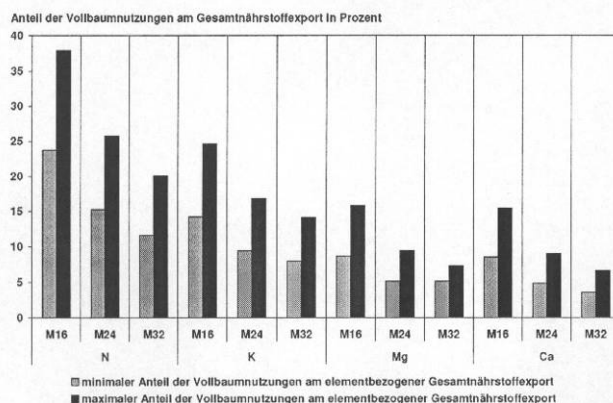


Abbildung 2: Bonitätsabhängiger minimaler und maximaler Anteil der Vollbaumnutzungen am Gesamtnährstoffexport für Stickstoff (N), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Calcium (Ca) innerhalb von 120 Jahren in %.

Figure 2: Minimum and maximum share of full-tree harvesting in total nutrient export for Nitrogen (N), Potassium (K), Magnesium (Mg) and Calcium (Ca) in percent within 120 years, according to the site classes.

Hagemann, Bilke, Murach, Schulte: Bilanzierung und Bewertung von Nährelementenzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer

Abbildung 3: Minimale Import- und maximale Exportmengen für Stickstoff (N), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Calcium (Ca) sowie deren Bilanzen für die Nutzungsstrategie (Referenznutzung mit zusätzlicher zweimaliger Vollbaumnutzung im Rahmen von Durchforstungseingriffen über 120 Jahre in kg ha^{-1} für die Mittelhöhenbonität M16, M24 und M32.

Figure 3: Minimum import quantities and maximum export quantities for Nitrogen (N), Potassium (K), Magnesium (Mg) and Calcium (Ca) as well as the balancing results for the proposed utilization strategy (reference utilization and additional twice full-tree harvest) in kg ha^{-1} within 120 years, calculated for the site classes M16, M24 and M32.

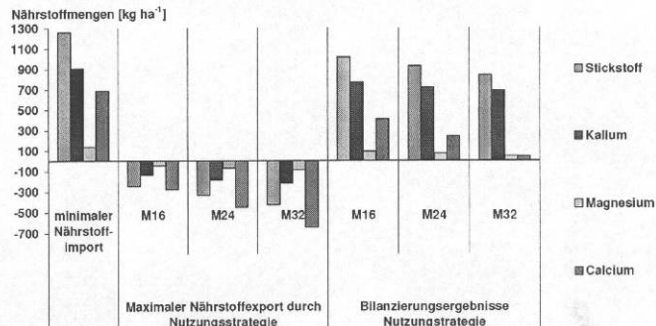
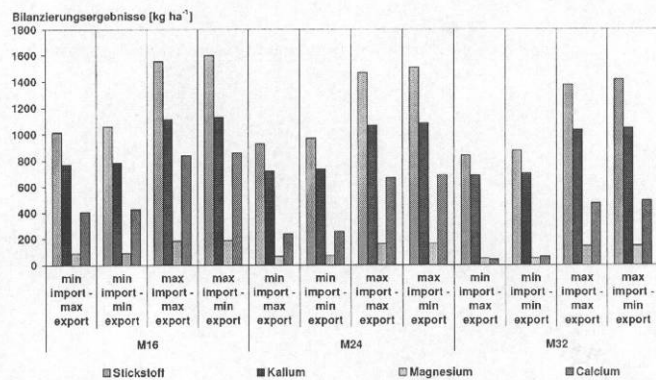


Abbildung 4: Gegenüberstellung der Nährstoffbilanzierungsvarianten minimaler Import – maximaler Export, minimaler Import und Export, maximaler Import und Export sowie maximaler Import und minimaler Export für Stickstoff (N), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Calcium (Ca) unterteilt nach den Mittelhöhenbonitäten M16, M24 und M32 in kg ha^{-1} bezogen auf 120 Jahre.

Figure 4: Comparison of the nutrient balancing versions minimum import – maximum export, minimum import and export, maximum import and export as well as maximum import and minimum export for Nitrogen (N), Potassium (K), Magnesium (Mg) and Calcium (Ca) within 120 years in kg ha^{-1} listed for the site classes M16, M24 and M32.



gelegt wurde, werden folglich auch die Differenzen zwischen Nährstoffim- und -exporten geringer. Besonders stark ist dieser Effekt bei Ca. Wird für die Bonität M16 eine positive Bilanz in Höhe von 407 kg ha^{-1} ausgewiesen, sind es bei der Bonität M32 noch 42 kg ha^{-1} .

Um zu verdeutlichen, in welchen Spannweiten sich die Bilanzierungsergebnisse bewegen, sind in Abbildung 4 Ergebnisse für N, K, Mg und Ca der Bonitäten M16, M24 und M32 in vier unterschiedlichen Input-Output-Varianten zusammengestellt. Es werden jeweils die minimalen oder maximalen Importmengen den minimalen oder maximalen Exportmengen gegenübergestellt.

5 Diskussion

Die vorgestellte Methode basiert auf gesichertem Datenmaterial, das für die Bezugsregion Brandenburg zur Verfügung steht. Die gewählte Vorgehensweise scheint geeignet, als Entscheidungshilfe für die Vertretbarkeit von Vollbaumnutzungsstrategien im Hinblick auf die Verfügbarkeit der Makronährelemente N, K, Mg und Ca in der Region genutzt zu werden.

Da kein Flächeninformationssystem zu Depositions- und Verwitterungsmengen für die Bezugsregion existiert, wurden die Nährstoffinputmengen über die Depositionswerte der sechs Level-II-Flächen Brandenburgs und Berechnungen auf Grundlage von Literaturwerten für Silikatverwitterungsraten ermittelt. Mit diesen Quellen kann nicht direkt auf die Verhältnisse auf Einzelflächen geschlossen werden. Aus diesem Grund wurden zur Absicherung der Bewertung der Vollbaumnutzungen die jeweils geringsten für die Bezugsregion verfügbaren Import-

werte für die einzelnen Nährstoffe gewählt. Hiermit stehen die Ergebnisse nicht nur lokalen Einzelbetrieben sondern auch landesweit tätigen Betrieben wie der Landesforstverwaltung als Grundlage für ein Bewirtschaftungsmanagement zur Verfügung.

Für die Elemente N, K, Mg und Ca ergeben sich unter den beschriebenen Rahmenbedingungen keine Defizite bei der Nährstoffversorgung. Somit kann die bilanzierte Nutzungsstrategie für die Versorgung mit den genannten Makronährstoffen als vertretbar angesehen werden. Zwar wird der Nährstoffexport erhöht, eine Gefährdung der Nährstoffversorgung und somit der Wuchsleistung und Stabilität der Bestände ist auf Grundlage der vorgestellten Ergebnisse aber nicht zu erwarten.

Gestützt wird diese Annahme sowohl durch die zu beobachtenden steigenden Wuchsleistungen der Kiefer (MELLERT et al. 2004) wie auch Untersuchungen von HEINSDORF und BRANSE (2002) zur Entwicklung des Nährelementgehalts in Kiefernadeln auf pleistozänen Standorten Brandenburgs. Ihre Auswertungen von Nadelspiegelwerten von 1964 bis 1999 zeigen, dass die N-Versorgung v.a. auf vormalig degradierten Standorten kontinuierlich besser geworden ist und auch bei K, Ca und Mg keine Mangelzustände zu verzeichnen sind. Der Ernährungszustand der Kiefer in Brandenburg ist somit trotz eines hohen Anteils armer und ziemlich armer Standorte nicht als kritisch zu betrachten. Ebenso verweisen KRAUß und HEINSDORF (2005) auf die relative Anspruchslosigkeit der Kiefer verglichen mit anderen Baumarten und deren gute Nährstoffversorgung mit N, P, K, Ca und Mg.

Für N und K ist bei schlechteren Bonitäten eine deutliche Erhöhung der Exportmengen bei der bilanzierten Nutzungsstrategie zu verzeichnen. Allerdings weisen diese beiden Nährelemente

Hagemann, Bilke, Murach, Schulte: Bilanzierung und Bewertung von Nährelemententzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer

deutlich positive Bilanzierungsergebnisse auf, wodurch dieser Sachverhalt als unkritisch bewertet werden kann.

Für Ca wurde ermittelt, dass v. a. bei besseren Bonitäten die Exportmengen bei Anwendung der betrachteten Nutzungsstrategie ansteigen und bei der Bonität M32 das niedrigste Bilanzierungsergebnis zu verzeichnen ist. Da der vollbaumnutzungsbedingte Anteil hierbei vornehmlich auf die Kronennutzung in Altbeständen zurückzuführen ist, kann dieser Effekt durch eine Nutzungsreduktion oder einen Nutzungsverzicht in diesem Bereich vermindert werden, wenn es aufgrund einer schlechten lokalen Ca-Versorgung erforderlich erscheint.

Neben Stickstoff, Kalium, Magnesium und Calcium gehört Phosphor (P) zu den pflanzenphysiologisch wichtigen Makronährstoffen. Zur Beurteilung der P-Entzüge, die sich bei der bilanzierten Nutzungsstrategie auf maximal $24,52 \text{ kg ha}^{-1}$ ($8,57 \text{ kg ha}^{-1}$ über die zusätzlichen Entzüge im Rahmen der beiden Vollbaumnutzungen) belaufen, eignet sich der vorgestellte Ansatz jedoch nicht.

Die Phosphorversorgung erfolgt laut SCHEFFER (2002) v. a. über leicht lösliche P-Verbindungen, die im Verlauf der Bodenbildung im Oberboden angereichert wurden. Diese Prozesse lassen sich über den Ansatz einer Bilanzierung auf Basis einer Nährstoffnachlieferung durch Silikatverwitterung und Deposition aber nicht abbilden. Rückschlüsse zur Vertretbarkeit der bilanzierten Nutzungsstrategie lassen sich somit bei dem gewählten Ansatz nur indirekt ableiten. So sind laut SCHEFFER (2002) die Gesamtverräte an anorganischem P bezogen auf 1 m Profiltiefe bei Podsolen auf Sand am geringsten und liegen bei $1500\text{--}2000 \text{ kg ha}^{-1}$. Gegenüber den genannten Gesamtentzügen im Rahmen der bilanzierten Nutzungsstrategie für P sind dies vergleichsweise hohe Vorräte, die ein tatsächlich auftretendes Versorgungsdefizit nicht erwarten lassen. Gestützt wird diese Annahme durch Untersuchungen zur Entwicklung des Nährelementgehalts in Kiefernadeln auf pleistozänen Standorten Brandenburgs (HEINSDORF 2007; HEINSDORF und BRANSE 2002). Bei der Auswertung der Nadelspiegelwerte aus den Jahren 1964 bis 1999 ergaben sich für Phosphor wie auch die anderen betrachteten Nährelemente starke jährliche Schwankungen. Für P wird der Versorgungszustand jedoch durchweg als ausreichend bis hervorragend charakterisiert. Ein P-Mangel wird auf Grundlage der Auswertungen auf allen Standorten und in allen Beobachtungsjahren ausgeschlossen. Auch bei einer bundesweiten Auswertung des Level-II-Programms (BMELF 1997) wurde festgestellt, dass die Kiefern-Bestände eine im Mittel durchschnittliche und somit bessere

P-Versorgung aufweisen, als alle anderen Baumarten. Diese Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die bilanzierte Nutzungsstrategie einer zweimaligen Vollbaumnutzung auch im Hinblick auf die P-Versorgung als vertretbar angesehen werden kann.

Einschränkend ist zu sagen, dass die Bilanzierungsergebnisse zwar unter den ungünstigsten kalkulierten Importverhältnissen bei maximalen kalkulierten Exportmengen positiv sind, es aber dennoch Standorte gibt, auf denen der zusätzliche Export durch Vollbaumnutzungen vermieden werden sollte. Dies trifft für Standorte zu, die degradierte Humusformen aufweisen oder A-Standorte mit starker primärer Podsolierung. Auf diesen Standorten wird die Biomasse zur Stabilisierung des Standortzustandes benötigt. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Standorte Brandenburgs bedarf es somit trotz der allgemeinen Aussagen auf Grundlage der vorgestellten Nährstoffbilanzen einer abschließenden Beurteilung durch den Wirtschaftler vor Ort.

Weil die Nährstoffnachlieferung durch die Deposition für den Betrachtungszeitraum von 120 Jahren durch Hochrechnung der Depositionsmittelwerte der Jahre 1997 bis 2005 erfolgte, diese aber auch die wesentliche Importgröße darstellt, ist zur Absicherung der Aussagen zur Vertretbarkeit der beschriebenen Nutzungsstrategie zukünftig eine periodische Überprüfung der Depositionsverhältnisse und gegebenenfalls eine Anpassung der Nutzungsstrategie an veränderte Verhältnisse erforderlich. So zeigen WELLBROCK et al. (2005) auf, dass sich zwischen 1989 und 1995 die Depositionsverhältnisse in Deutschland signifikant verändert haben. Zurückzuführen ist dies v. a. auf Emissionsreduzierungen.

Für Brandenburg wird diese Veränderung auch durch die Gegenüberstellung von Depositionsmessungen im nördlichen Brandenburg zwischen 1986 und 1988 (SIMON und WESTENDORF 1991) und 1997 bis 2005 (EINERT 2007) in Abbildung 5 deutlich. Für den Zeitraum seit 1995 lassen sich hieraus jedoch keine klare negative oder positive Tendenz der Depositionsmengen ableiten. Gründe für die zwischenjährigen Schwankungen sind in Niederschlagsdifferenzen oder auch Sonderereignissen im regionalen Emissionsgeschehen zu finden (SIMON und WESTENDORF 1991). Bei der Überprüfung der Depositionsverhältnisse sollte eine Periode von 10 Jahren betrachtet werden, um zwischenjährige Schwankungen ausgleichen zu können. Dies wird umso wichtiger, wenn es im Zuge des Klimawandels zu veränderten klimatischen Bedingungen kommt (RÖTZER et al. 2005). So weisen RIEK und STAHR (2004)

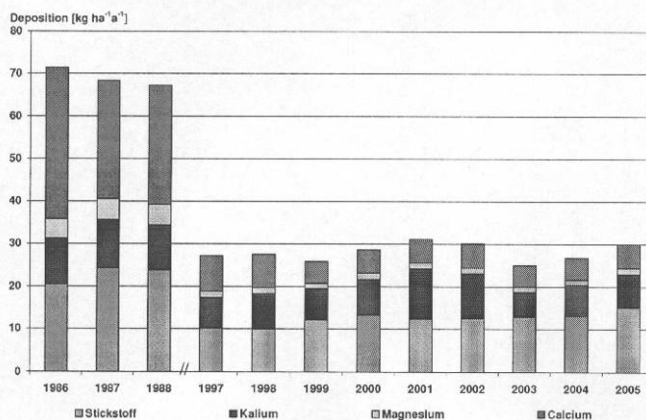


Abbildung 5: Grafische Gegenüberstellung der Depositionsmengen für Stickstoff (N), Kalium (K), Magnesium (Mg) und Calcium (Ca) in $\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ im nördlichen Brandenburg von 1986 bis 1988 (SIMON et al. 1991) und 1997 bis 2005 (EINERT 2007).

Figure 5: Graphic comparison of the deposition quantities of Nitrogen (N), Potassium (K), Magnesium (Mg) and Calcium (Ca) in $\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$ in the northern part of Brandenburg from 1986 to 1988 (SIMON et al. 1991) and from 1997 to 2005 (EINERT 2007).

Hagemann, Bilke, Murach, Schulte: Bilanzierung und Bewertung von Nährelemententzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer

darauf hin, dass sich bei einer Temperaturerhöhung um 1,4 K bis zum Jahr 2055 bezogen auf das Jahr 2001 und gleichzeitig sinkenden Jahresniederschlagssummen (GERSTENGARBE et al. 2003) in Brandenburg die Grundwasserneubildung halbieren würde. Unter diesen Bedingungen würden die Depositionsmengen aber auch die Auswaschungsmengen abnehmen und sich Versauerungsprozesse verlangsamen. Solche Entwicklungen müssen beobachtet und periodisch bewertet werden.

Bei ihrer Umsetzung stehen nach HAGEMANN (2004 a, b), in Abhängigkeit von der Durchforstungsstrategie in den Jungbeständen, im Zeitraum von 2006 bis 2010 durchschnittlich zwischen 86500 und 134000 $t_{\text{atro}} a^{-1}$ als theoretisches naturales Potenzial zur Verfügung. Dies umfasst das Kronenmaterial in den Altbeständen mit durchschnittlich 25000 $t_{\text{atro}} a^{-1}$ und das Vollbaummaterial (Schaftholz sowie Zweige und Nadeln) in Jungbeständen je nach Durchforstungsstrategie mit durchschnittlich 61500 – 109000 $t_{\text{atro}} a^{-1}$. Der überwiegende Teil des Potenzials findet sich somit im Bereich der Jungbestände. Hierbei ist der Mengenertrag gegenüber einer reinen Derbholznutzung von Alter und Bonität der Bestände abhängig. Grundsätzlich sinkt der prozentuale Anteil von Zweigen und Nadeln an der Gesamterntemenge mit zunehmender Bonität und mit zunehmendem Alter. Beispielsweise liegt er bei einer Bonität von M32 im Alter von 25 Jahren bei 24 %, bei einer Bonität von M16 im Alter von 45 Jahren bei 40 %. In Anlehnung an die Ergebnisse von HAGEMANN (2004 a, b) sollte die Eingriffsstärke als Richtwert nicht über einer Vorratsab-senkung von 30 % liegen.

Im Hinblick auf die steigende Nachfrage nach Dendromasse und der noch zu berücksichtigenden Mobilisierungshemmnisse (WENZELIDES und HAGEMANN 2007) sind dies zwar keine Mengen, mit denen die Nachfragesteigerung alleine gedeckt werden könnte. Dennoch kann hierdurch ein Beitrag zur nachhaltigen Dendromasseversorgung v. a. zur dezentralen Energieerzeugung im ländlichen Raum geleistet und gleichzeitig Arbeitsplätze geschaffen und gesichert werden.

6 Schlussfolgerungen

Auf Grundlage der durchgeführten Nährstoffbilanzierungen kann eine zweimalige Vollbaumnutzung für Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) entsprechend der vorgestellten Nutzungsstrategie und bei Berücksichtigung der genannten Einschränkungen unter waldökologischen Aspekten als vertretbar eingestuft werden.

Die aufgezeigte Methodik greift auf Daten zurück, die für Brandenburg vorliegen und in Form von Dauerbeobachtungsflächen auch weiterhin aktualisiert werden. Somit ist auch unter sich ändernden Depositionsverhältnissen als Folge klimatischer Veränderungen eine Aktualisierung der Bilanzierungen und Nutzungsstrategiebewertung möglich.

Da bei Laubbäumen die Ernte im winterkahlen Zustand erfolgen kann und somit die vollbaumnutzungsbedingten Nährstoffexporte verringert werden können, lassen sich die vorgestellten Ergebnisse, vorbehaltlich detaillierterer Betrachtungen, tendenziell auch auf Laubholzbestände übertragen. Neben der Kiefer machen andere Nadelholzarten nur 4 % der Bestockung aus. Somit ließen sich die vorgestellten Ergebnisse auf 96 % der Waldfläche Brandenburgs anwenden.

Eine Beeinflussung der Nährstoffexportmengen kann grundsätzlich durch die Eingriffsstärke und im Fall der Jungbestände auch durch die Wahl des Eingriffszeitpunktes erfolgen. Bei einer Vollbaumnutzung in Jungbeständen sollten zur Exportminimierung der Eingriff bonitätsabhängig nicht in dem Alter erfolgen, in dem entsprechend der verwendeten Biomassefakeln die vollbaumnutzungsbedingten Nährstoffexporte am höchsten sind.

Literatur

- ALAKANGAS, E., 2005: Properties of wood fuels used in Finland. Technical Research Centre of Finland, VTT Process. Projekt report PRO2/P2030/05, Jyväskylä 2005.
- ASCHE, N., DOHMEN, H., DAME, G., NOLTE, N., HUSEMANN, T., 2007: Grundwasserschutz durch intensivierte Biomassennutzungen. AFZ-DerWald 11: 594 – 597.
- BEMMANN, A., 2006: Zitiert in: Loboda, S., 2006. Erste deutsch-polnische Holzmarktkonferenz. AFZ-DerWald 8: 440 – 444.
- BEMMANN, A., GROBE, W., KÖCHER, R., KUNIS, R., IGLEIB, M., 1997: Energetische Nutzung von Waldholz in Sachsen. AFZ/DerWald 13: 706–710.
- BERG, A. B., BILKE, G., HEDUSCHKA, L., HENDTKE, H., LOCKOW, K.-W., NESS, T., SCHMIDT, S., STÄHR, F., THEHELMANN, T., 2004: 5 Kiefer: Verjüngung, Pflege und Nutzung. In: Waldbau-Richtlinie 2004 „Grüner Ordner“ der Landesforstverwaltung Brandenburg. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Potsdam/Eberswalde, Kapitel 5, 14 S.
- BILKE, G., MUCHIN, A., 2007: Angebot und Bedarf an Energieholz in Brandenburg. In: Bornimer Agrartechnische Berichte 61, Potsdam, S. 112–116.
- BLANCO, J. A., IMBERT, J. B., CASTILLO, F. J., 2006: Effects of thinning on nutrient content pools in two *Pinus sylvestris* forests in the western Pyrenees. Scandinavian Journal of Forest Research 21: 143–150.
- BLANCO, J. A., ZAVALA, M. A., IMBERT, J. B., CASTILLO, F. J., 2005: Sustainability of forest management practices: Evaluation through a simulation model of nutrient cycling. Forest Ecology and Management 213: 209–228.
- BMELEF, 1997: Dauerbeobachtungsflächen zur Umweltkontrolle im Wald. Level II. Erste Ergebnisse. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.
- BOLKESJØ, T. F., TRØMBORG, E., SOLBERG, B., 2006: Bioenergy from the forest sector: Economic potential and interactions with timber and forest products markets in Norway. Scandinavian Journal of Forest Research 21: 175–185.
- BOLTE, A., WOLFF, B., 2001: Validierung von Critical Load-Überschreitungen mit Indikatoren des aktuellen Wirkungsgeschehens – Teil 1: Waldökosysteme des Abschlussberichts des UBA-Forschungsvorhabens FKZ 298 423 09. Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Arbeitsbericht Institut für Forstökologie und Walderfassung 4/2001, Eberswalde.
- EGNELL, G., VALINGER, E., 2003: Survival, growth and growth allocation of planted Scots pine trees after different levels of biomass removal in clear-felling. Forest Ecology and Management 177: 65–74.
- EINERT, P., 2007: Depositionsraten der sechs Level-II-Flächen im Wald im Land Brandenburg von 1997 bis 2005. Schriftliche Mitteilung, Landesforstanstalt Eberswalde.
- ELLENBERG, H., MAYER, R., SCHAUERMANN, J., 1986: Ökosystemforschung – Ergebnisse des Sollingprojekts 1966 – 1986. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ETTL, R., GÖTTLEIN, A., 2007: Waldhackschnitzelproduktion in Fichtenreinbeständen. AFZ-DerWald 14: 756–758.
- GERSTENGARBE, F. W., BADECK, F., HATTERMANN, F., KRYSANOVA, V., LAHMER, W., LASCH, P., STOCK, M., SUCKOW, F., WECHSUNG, F., WERNER, P. C., 2003: Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkung auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven. PIK-Report No. 83. Potsdam Institute for climate impact research (PIK), Potsdam.
- HAGEMANN, H., 2004 a: Bericht zum Kooperationsprojekt der Ämter für Forstwirtschaft Alt Ruppin und Templin, der Firma Energieholz Dr. Falk Brune, der Landesforstanstalt Eberswalde und der Fachhochschule Eberswalde zur Ge-

Hagemann, Bilke, Murach, Schulte: Bilanzierung und Bewertung von Nährelemententzügen durch Vollbaumnutzungsstrategien bei der Kiefer

- winnung von Waldhackschnitzeln durch Vollbaumnutzung in Jungen Kiefern-Beständen. Landesforstanstalt Eberswalde, Eberswalde.
- HAGEMANN, H., 2004b: Auswertung der Versuche zur Kronenhackung in der Oberförsterei Luckau des Amtes für Forstwirtschaft Lübben in Zusammenarbeit mit dem Maschinenstützpunkt des Amtes für Forstwirtschaft Doberlug-Kirchhain. Landesforstanstalt Eberswalde, Eberswalde.
- HAKKILA, P., 2004: Developing technology for large-scale production of forest chips. Final Report. National Technology Agency, Helsinki.
- HEINSDORF, D., 2007: Ernährung und Nährstoffansprüche der Kiefer im Standortsspektrum des nordostdeutschen Tieflandes. In: Die Kiefer im nordostdeutschen Tiefland – Ökologie und Bewirtschaftung. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band XXXII: 64–77.
- HEINSDORF, D., BRANSE, C., 2002: Entwicklung der Nährelementgehalte in den Nadeln von Kiefernbeständen auf charakteristischen pleistozänen Standorten Brandenburgs in den Jahren 1964–1999. Forst und Holz 13/14: 421–427.
- HEINSDORF, D., KRAUB, H. H., 1990: Schätztafeln für Trockenmasse und Nährstoffspeicherung von Kiefernbeständen. Institut für Forstwirtschaft Eberswalde (IFE). IFE-Berichte aus Forschung und Entwicklung 18, Eberswalde.
- JOOSTEN, R., SCHULTE, A., 2003. Schätzung der Nährstoffexporte bei einer Intensivierten Holznutzung in Buchenwäldern. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 174 No 9: 157–168.
- KALLIO, M., LEINONEN, A., 2005: Production Technology of forest chips in Finland. Technical Research Centre of Finland, VTT Process. Projekt report PRO2/P2032/05, Jyväskylä.
- KARJALAINEN, T., ASIKAINEN, A., ILAVSKY, J., ZAMBONI, R., HOTARI, K. E., RÖSER, D., 2004: Estimation of Energy Wood Potential in Europe. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 6, Helsinki.
- KIMMINS, J. P., 1977: Evaluation of the consequences for future tree productivity of the loss of nutrients in whole-tree harvesting. Forest Ecology and Management 1: 169–183.
- KRAUB, H.-H., HEINSDORF, D., 2005: Ernährungsstufen für wichtige Wirtschaftsbaumarten. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie 39(2005)4: 172–179.
- KREUTZER, K., 1979: Ökologische Fragen zur Vollbaumernte. Forstwissenschaftliches Centralblatt 98: 298–308.
- LEMBCKE, G., KNAPP, E., DITTMAR, O., 2000: Ertragstafel für die Kiefer im nordostdeutschen Tiefland (*Pinus sylvestris*). Vieth + Vieht Verlag, Eberswalde.
- LUNDMARK, R., 2006: Cost structure of and competition for forest-based biomass. Scandinavian Journal of Forest Research 21: 272–280.
- MELLEERT, K. H., PRIETZEL, J., STRAUSSBERGER, R., REHFUESS, K. E., 2004: Long-term nutritional trends of conifer stands in Europe: results from the RECOGNITION project. European Journal of Forest Research 123: 305–319.
- MUCHIN, A., BILKE, G., BOGE, R., 2006: Energieholzpotenzial der Wälder in Brandenburg – Das naturale Potenzial. Landesforstanstalt Eberswalde, Eberswalde.
- MÜLLER, J., 2005: Ergebnisse der zweiten Bundeswaldinventur und der Holzaufkommensprognose für Brandenburg und Berlin. In: Die zweite Bundeswaldinventur – BWI² – Ergebnisse für Brandenburg und Berlin. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XXII, Eberswalde, S. 31–60.
- NEBE, W., 1979: Zur Auswirkung von Biomassenutzungen in Fichten- und Kiefernbeständen auf den Nährelementkreislauf. Beiträge für die Forstwirtschaft 4: 152–159.
- RADEMACHER, P., BUSS, B., MÜLLER-USING, B., 1999: Waldbau und Nährstoffmanagement als integrierte Aufgabe in der Kiefernwirtschaft auf ärmeren pleistozänen Sanden. Forst und Holz 54 Nr. 11: 330–335.
- RIEK, W., STÄHR, F., 2004: Eigenschaften typischer Waldböden im Nordostdeutschen Tiefland unter besonderer Berücksichtigung des Landes Brandenburg. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XIX, Eberswalde.
- ROTZER, T., GROTE, R., PRETZSCH, H., 2005: Effects of environmental changes on the vitality of forest stands. European Journal of Forest Research 124: 349–362.
- SCHEFFER, F., 2002: Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg.
- SCHULTE, A., 2007: Dendromasse – Trends und Interdependenzen. Forstarchiv 78: 59–64.
- SEIDLING, W., 2005: Outline and examples for integrated evaluations of data from the intensive (Level II) monitoring of forest ecosystems in Germany. European Journal of Forest Research 124: 273–287.
- SIMON, K. H., WESTENDORF, K., 1991: Stoffeinträge mit dem Niederschlag in Kiefernbeständen des nordostdeutschen Tieflandes in den Jahren 1985–1989. Beiträge für die Forstwirtschaft, Berlin 25(4): 177–180.
- STERBA, H., 1988: Increment losses by full-tree harvesting in Norway spruce (*Picea abies*). Forest Ecology and Management 24: 283–292.
- THAVANAINEN, T., KAARTINEN, K., PUKKALA, T., MALTAMO, M., 2007: Comparison of Approaches to Integrate Energy Wood Estimation into the Finnish Compartment Inventory System. Silva Fennica 41(1): 123–135.
- THOROE, C., ENGLERT, H., 2006: Hardwood potential and mobilisation. Forst und Holz 61(5): 163–167.
- URICH, B., 1994: Process hierarchy in forest ecosystems – an integrative ecosystem theory. In: GODBOLD, D. L., HÜTTERMANN, A. (eds) Effects of Acid Rain on Forest Processes. Wiley-Liss, New York, 353–397.
- ULRICH, B., 1992: Forest ecosystem theory based on material balance. Ecological Modelling 63: 163–183.
- ULRICH, B., 1981a: Theoretische Betrachtung des Ionenkreislaufs in Waldökosystemen. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 144: 647–659.
- ULRICH, B., 1981b: Destabilisierung von Waldökosystemen durch Biomassenutzung. Forstarchiv 52(6): 199–203.
- WAGNER, T., JOOSTEN, R., 2005: Bündeltechnik in Deutschland. Forst & Technik 5: 10–12.
- WELLBROCK, N., RIEK, W., WOLFF, B., 2005: Characterisation of and changes in the atmospheric deposition situation in German forest ecosystems using multivariate statistics. European Journal of Forest Research 124: 261–271.
- WENZELIDES, M., HAGEMANN, H., 2007: Bestimmung des nachhaltig mobilisierbaren Dendromassepotenzials in Nordrhein-Westfalen anhand der Auswertung von Bundes- und Landeswaldinventur. Forstarchiv 78: 73–81.
- WENZELIDES, M., HAGEMANN, H., SCHULTE, A., 2006: Das neue Holzmaß ist ein Barrel Äquivalent ... Zukunftsrohstoff Dendromasse wird knapp und teuer. AFZ-DerWald 22: 1202–1206.
- WITTICH, W., 1961: Der Einfluss der Baumart auf den Bodenzustand. AFZ 16: 41–45. Zitiert in: Arbeitskreis Standortskartierung, 2003. Forstliche Standortsaufnahme. IHW-Verlag Eching bei München.

Autorenanschrift:

Heiko Hagemann
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Wald-Zentrum
Robert-Koch-Straße 27
48149 Münster
Telefon: +49 251 83 30 133
Fax: +49 251 83 30 128
E-Mail: heiko.hagemann@wald-zentrum.de

Anhang 4 – Vorstellung des Vorhabens DENDROM im Rahmen eines Workshops des BMBF-Verbundvorhabens Holzwende 2020plus



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung


Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH

Statement „Nutzungspotenziale Zukunftsrohstoff Dendromasse“

Wesentliche Ergebnisse einer Studie aus NRW – Inhalte
und Ziele des BMBF Verbundprojektes DENDROM

**Workshop „Perspektiven der energetischen Nutzung von Holz mit Blick auf nachhaltige
Zukunftsmärkte der Forst- und Holzwirtschaft am 14. Dez. 2006 in Berlin**

Internationales Institut
für Wald und Holz NRWILÖK
Institut für LandschaftsökologieWestfälische
Wilhelms-Universität
Münster

Internationales Institut
für Wald und Holz NRWILÖK
Institut für LandschaftsökologieWestfälische
Wilhelms-Universität
Münster

Wesentliche Erkenntnisse aus der Studie „Mobilisierungs- strategien für Energieholz in NRW“ (Wald-Zentrum, 2006)

- 1. Das in NRW vorhandene, nachhaltig nutzbare Wald-energieholzpotenzial ist wesentlich geringer als erwartet!**
 - ⇒ Der **Einschlag** wurde **unterschätzt** (4,5 statt eingeschätzten 3,6 Mio Efm a⁻¹)
 - ⇒ Das **theoretische Einschlagspotenzial** im Dendromassebereich wird allein durch **quantifizierbare Hemmnisfaktoren um 1/3** auf rund 1,2 Mio. t_{atro} a⁻¹ **reduziert**
 - ⇒ Die **Mobilisierungsmöglichkeiten** wurden **überschätzt** (Faktor „Klein- und Kleinstprivatwald“)

Berlin, 14. Dezember 2006Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben
DENDROM2



Wesentliche Erkenntnisse aus der Studie „Mobilisierungsstrategien für Energieholz in NRW“ (Wald-Zentrum, 2006)

2. Die Anzahl an mit Holz befeuerten Anlagen in NRW und damit auch der anzunehmende Verbrauch an Energieholz sind größer als erwartet !

- ⇒ Der **Verbrauch** für die **energetische Holznutzung** wurde **unterschätzt**
 - o über 200 Anlagen > 1MW FWL
 - o 22.000 holzbeheizte Zentralheizungen
 - o 1,28 Mio. (!) Festbrennstoffeinzelfeuerstätten

Berlin, 14. Dezember 2006

Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben
DENDROM

3



Wesentliche Erkenntnisse aus der Studie „Mobilisierungsstrategien für Energieholz in NRW“ (Wald-Zentrum, 2006)

3. Die Dendromassenachfrage (stoffliche und energetische Verwendung) in NRW war und ist weiter steigend!

- ⇒ Wachsende Anzahl von kleinen dezentralen **Holzfeuerungsanlagen**
- ⇒ Zusätzliche Inbetriebnahme **mittelgroßer Hackschnitzelheizanlagen** und **Großfeuerungsanlagen**
- ⇒ Steigende **Produktionsmengen** der Papier- und Holzwerkstoffindustrie
- ⇒ Zukünftig **neue** potenzielle **Nachfrager**

Berlin, 14. Dezember 2006

Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben
DENDROM

4



Folgerung: Der Zukunftsrohstoff Holz wird aktuell zunehmend knapper (und somit teurer) !!!

Konsequenzen:

-  **1. Erhöhung des Holzimports** zur Deckung des Bedarfs
-  **2. Reduzierung der Nachfrage** zur Anpassung von Angebot und Nachfrage
 - ⇒ **Abbau von Kapazitäten**
 - ⇒ **Verlagerung ins Ausland**
-  **3. Erhöhung des Holzangebots**
 - ⇒ **Mobilisierung nachhaltig nutzbarer Reserven**
 - ⇒ **Produktion von Feldholz**

Berlin, 14. Dezember 2006

Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben
DENDROM

5



Handlungsempfehlungen

1. Aufbau eines **Clustermanagements** als Mobilisierungsinstrument
2. Anlage von **Energiewäldern** zur Angebotserhöhung
3. Erschließung und **Mobilisierung** bisher ungenutzter Dendromassequellen
4. Überprüfung und Umwidmung von **Förderinstrumenten** (**Stichwort:** Marktverzerrung durch eine undifferenzierte Förderung der energetischen Holzverwendungen bei anhaltend hohen Öl- und Gaspreisen)

Es spricht vieles dafür, dass sich die Ergebnisse auf die meisten Regionen Deutschlands übertragen lassen !!!

Berlin, 14. Dezember 2006

Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben
DENDROM

6










**Umsetzung der Handlungsempfehlung
Mobilisierung/Angebotserhöhung:**

**DENDROM - Zukunftsrohstoff
Dendromasse**

Systemische Analyse, Leitbilder und
Szenarien für die nachhaltige energetische
und stoffliche Verwendung von
Dendromasse aus Wald und Feldgehölzen

→ Nachhaltige Produktion und Verwendung von
Dendromasse aus Wald- und Agrarholz

*M...
Berlin, 14. Dezember 2006 Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben
DENDROM

DENDROM - Zukunftsrohstoff Dendromasse

Nachhaltige Produktion
von DENDROMasse

Gesetzliche + adminis-
trative **Rahmenbedin-
gungen (FHE)**

**Anbau + Nutzungsstra-
tegien** von DENDRO-
Masse (**BTU, FHE, LFE,
HeRo**)

Nachhaltige Potenziale
von DENDROMasse
(**LFE, FHE, BTU**)

Ertragsmodelle für
landwirtschaftliche
DENDROMasse
(**FHE/BTU, HeRo, PIK**)

Nachhaltige Produktion von Dendromasse

- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Anbauverfahren
- Nutzungsstrategien
- Potenziale
- Ertragsmodelle

Berlin, 14. Dezember 2006 Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben
DENDROM






DENDROM - Zukunftsrohstoff Dendromasse

Technik und Logistik

Betriebswirtschaftliche Bewertung und Optimierung von Pflanz-, Ernte-, + Lagerungstechnologien (**LFE, ATB**)





Nutzungsorientierte Konditionierung von DENDROMasse (**FEE, IÖW, VW, CHOREN**)

Modelle zur integrierten Bereitstellung von DENDROMasse im regionalen Maßstab (**TFHW**)

Technik und Logistik der Bereitstellung

- Erntetechnik
- Begründung Agrarholzflächen
- Verwendungsorientierte Lagerung und Konditionierung
- Potenzialangepasste Logistiklösungen

Berlin, 14. Dezember 2006
Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben DENDROM
9

DENDROM - Zukunftsrohstoff Dendromasse

Ökologie und Naturschutz

Landschaftsökologische Aspekte der DENDROMasseproduktion (**BTU, Zalf**)

LifeCycleAnalyse – basierter Vergleich von DENDROMasse mit landwirtschaftlicher Biomasse (**IÖW**)

Ökologie und Naturschutz

- Landschaftswasserhaushalt
- Nährstoffexporte
- LCA-Analyse der Bereitstellungs- und Verwertungsschienen im Vergleich zu anderen Biomassen

Berlin, 14. Dezember 2006
Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben DENDROM
10



DENDROM - Zukunftsrohstoff Dendromasse

Ökonomie und Gesellschaft

- Wirtschaftliche Bedeutung
- Spannungsfelder (z.B. Landschaftsbild)
- Ökonomische Kennwerte Agrarholzanbau / Flächenkonkurrenz
- Zukunftsperspektiven für die Dendromasseverwertung
- Internationale Vernetzungen
- Bedeutung der Agrarholzproduktion im Kontext Kyoto-Mechanismen

Ökonomie und Gesellschaft

Clusteranalyse (IWW, IÖW)

Betriebliche und regionale Entscheidungsmodelle zur DENDROMasseproduktion (ATB, BTU)

Ökonomisch-ökologische Bewertung der DENDROMasseproduktion (IÖW)

DENDROMasse - Zukunftsprodukte (IÖW/FEE, VW, Choren)

Internationale Aspekte einer nachhaltigen Bereitstellung von DENDROMasse (IÖW, IWW, VW, CHOREN)

Ökonomie und Gesellschaft

Wirtschaftliche Bedeutung

Spannungsfelder (z.B. Landschaftsbild)

Ökonomische Kennwerte Agrarholzanbau / Flächenkonkurrenz

Zukunftsperspektiven für die Dendromasseverwertung

Internationale Vernetzungen

Bedeutung der Agrarholzproduktion im Kontext Kyoto-Mechanismen

Berlin, 14. Dezember 2006

Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben DENDROM

11



DENDROM - Zukunftsrohstoff Dendromasse

Querschnittsprojekte

- Erarbeitung von Produktionsszenarien und Diskussion der erforderlichen Rahmenbedingungen
- Konkretisierung in Modellregionen
- Berücksichtigung innovativer Zukunftstechnologien (Biokraftstoffe)

Querschnittsprojekte und Integration

Szenarien und Leitbilder einer nachhaltigen DENDROMasse Bereitstellung (FHE, BTU, IÖW)

Information, Kommunikation, Dialog (EIT, FEE, Projektpartner, Stakeholder)

Verbundkoordination und zielgruppenorientierte Aufarbeitung der Ergebnisse (FHE, IÖW, BTU)

Berlin, 14. Dezember 2006

Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben DENDROM

12



Mehr unter www.wald-zentrum.de und www.dendrom.de



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Berlin, 14. Dezember 2006

Statement Wald-Zentrum / BMBF-Vorhaben
DENDROM

13

Anhang 5 – Artikel „Gut Holz auf dem Acker“ in der Zeitschrift Joule



Foto: J. Thiel

Gut Holz auf dem Acker

Forschungsprojekt | Um das Potenzial von Holz auszuloten, hat das Bundesforschungsministerium das Förderprogramm „Nachhaltige Wald- und Holzwirtschaft“ aufgelegt. Dabei spielen die Produktion von Holz auf landwirtschaftlichen Flächen und die energetische und stoffliche Verwertung eine zentrale Rolle. Drei Forschungsvorhaben beschäftigen sich damit.

Die Ressource Holz gewinnt zunehmend an Bedeutung. Ursache dafür ist die steigende Nachfrage seitens der Holzindustrie wie auch der energetischen Holznutzer.

Zeitgleich verändern sich Rahmenbedingungen: Der Strukturwandel in der Forstwirtschaft, die Globalisierung der Märkte und Aspekte der Zukunftsvorsorge, z. B. die Klimaveränderung, stellen Wissenschaft und Wirtschaft vor neue Aufgaben. Daraus ergeben sich Herausforderungen, Ungewissheiten und Zielkon-

flikte in der Forst- und Holzwirtschaft, die das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem Förderprogramm „Nachhaltige Wald- und Holzwirtschaft“ aufgreift. Projektträger ist das Forschungszentrum Jülich.

Ländliche Räume ganzheitlich betrachten

Bei dem Programm geht es um die ganzheitliche Betrachtung vor allem der ländlichen Räume. Gerade hier hat die Nutzung und Verarbeitung von Holz große Bedeutung für ei-

ne kontinuierliche und beständige Regionalentwicklung. Die Umsetzung erfolgt von Forschungsverbänden aus unterschiedlichen Forschungseinrichtungen und Partnern aus der Praxis.

Im Forschungsfeld II „Nachhaltige Bewirtschaftung, Nutzung und Entwicklung von Wäldern und walddreichen Landschaften“ sollen unter anderem ganzheitliche, integrierte Landnutzungskonzepte und Nutzungsstrategien entwickelt werden. Damit befassen sich die drei Verbundvorhaben Dendrom, Agrowood und

Agroforst, in denen die nachhaltige Produktion von Holz auf landwirtschaftlichen Flächen für eine energetische und stoffliche Verwertung eine zentrale Rolle spielt.

Ziel des Forschungsvorhabens „Dendrom“ ist die systemische Analyse und die Entwicklung von Leitbildern und Szenarien einer nachhaltigen energetischen und stofflichen Verwertung von Holz in jeglicher Form – der Fachmann spricht von Dendromasse. Dabei kann es sich um Holz aus dem Wald oder um Agrarholz, also schnellwachsende Gehölze auf landwirtschaftlichen Flächen im Kurzumtrieb, auch Kurzumtriebsplantagen genannt, handeln. Verschiedene Forschungsinstitutionen und die in der Praxis der Dendromasseproduktion und -verwertung beteiligten Gruppen arbeiten dabei Hand in Hand. Die zentralen Fragen des Projekts sind:

Welche Reserven an Energieholz können aus öffentlichen und privaten Wäldern nachhaltig bereitgestellt werden?

vollmechanisiert: Die Ernte von Kurzumtriebsplantagen ist kein Problem. Sie erfolgt mit modifizierter Landtechnik

Welchen Beitrag kann der Agrarholzanbau mit Gehölzen wie Pappel, Weide oder Robinie im Kurzumtrieb (bis 20 Jahre) auf landwirtschaftlichen Flächen zur ökologischen, sozial verträglichen und ökonomisch tragfähigen Bereitstellung von Dendromasse in Ergänzung zu den klassischen Quellen Waldholz, landwirtschaftliche Biomasse und biogene Abfälle leisten?

Welche Möglichkeiten bietet der Agrarholzanbau im Vergleich zu anderen Biomaseträgern, um den sich zum Teil widersprechenden Ansprüchen einer Extensivierung der Landnutzung, einer Intensivierung der Biomassennutzung zur Einsparung fossiler Energien und Klimaschutz, einer Erhöhung der Biodiversität und der regionalen Wertschöpfung gerecht zu werden?

Welche politischen, legislativen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen sind bei der Dendromasseproduktion zu berücksichtigen, und welche gesellschaftspolitischen Instrumente ihrer Förderung sind erforderlich?

Agrowood: Holz vom Acker

Das Vorhaben „Agrowood“ konzentriert sich im Vergleich zum Vorhaben Dendrom ausschließlich auf den Agrarholzbereich. Projektgegenstand sind im Wesentlichen Fragestellungen, mit denen sich Landwirte auseinandersetzen müssen, wenn sie vor der Entscheidung stehen, eine Kurzumtriebsplantage (KUP) anzulegen:

- Welche Anforderungen sind hinsichtlich Standort und Wasserversorgung zu beachten?
- Wie muss die Fläche vorbe-

reitet und begründet werden?

• Welche Baumarten und Sorten/Klone kommen in Frage?

• Wie laufen Pflege und Ernte ab?

• Wie kann das Holz verwertet oder vermarktet werden?

• Ist ein Agrarholzanbau im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Kulturen unter den jeweiligen Bedingungen überhaupt betriebswirtschaftlich sinnvoll?

Ziel des Projektes ist es unter anderem, die großflächige Anlage von Plantagen mit schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb in den Modellregionen Freiberg (Sachsen) und Schradenland (Brandenburg) sowie die regionale Vermarktung des Holzes voranzubringen. Es soll demonstriert werden, dass KUP eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Möglichkeit der Biomasseproduktion zur energetischen und stofflichen Verwertung darstellen. Neben diesen Aspekten ist auch die Förderung der Bekanntheit und Akzeptanz von KUP ein ebenso wichtiger Punkt und findet daher ebenfalls Berücksichtigung in dem Vorhaben.

Der gesamte Prozess von der Flächenakquisition über die standörtliche Bewertung, Flächenvorbereitung und Flächenbegründung, Ernte und Nutzung bis hin zur Verwertung des Holzes ist zu optimieren. Dafür werden die einzelnen Teilprozesse wissenschaftlich begleitet und schrittweise verbessert. Schließlich sollen alle Projektergebnisse in aufgearbeiteter und gebündelter Form den Praktikern zur Verfügung gestellt werden.

Ergänzend zu den rein dendromasseorientierten Ansätzen der Vorhaben Dendrom und Agrowood werden im Rahmen des Verbundprojektes „Agroforst“ agroforstliche Bewirtschaftungskonzepte entwickelt, untersucht und bewertet, die eine Edellaubbaum-Wertholzproduktion mit einer landwirtschaftlichen Produktion kombinie-

ALA • TALKKARI

Feinstaub im Abgas?

Wir haben für Sie die Lösung!

Dank neuester Filtertechnik ab sofort Getreide, Stroh, Torf, Rapskuchen etc. problemlos zu verheizen bei Anlagengrößen bis 1000 KW
Wir bieten komplette Anlagentechnik bis hin zur Begleitung eines 4. BIMSCH-Verfahrens

Velo Hackschnitzelautomat



Velo-Stoker Kessel



Wir beraten sie gern in allen Fragen rund um das Heizen mit Biomasse!

Lange & Typky KG-Holzberg 17-38350 Helmstedt
Tel: 05351 / 58 68 - 0 Fax: 05351 / 58 68 98
www.lange-typky.de - www.fastumsonstheizen.de

Brennholz.com

informieren - vergleichen - bestellen

- Mehr Kunden für ihren Rohstoff finden
- Marktpreise selbst aktuell festlegen
- Verbindliche Aufträge auch für das Folgejahr
- Prinzip - erst das Geld, dann die Ware

Die erste deutschlandweit arbeitende Verkaufsplattform für Holzbrennstoffe im Internet. Damit Energieträger künftig so einfach zu beziehen sind wie Öl und Gas. Rund um die Uhr.

14 Millionen Einzelfeuerstätten in deutschen Haushalten und 500.000 neue Ofenanlagen im Jahr 2006 brauchen Brennstoff.

Wir suchen Sie - als Anbieter von Scheitholz, Hackschnitzel, Pellets und Pflanzenöl.

Bereits ab 10 € monatlich sind Sie dabei.

Mehr Information?

0 18 05 - 273 664^c / haendler@brennholz.com
* 12 Cent / Anruf aus dem Festnetz der DE Telekom.

mehr Kunden - mehr Absatz - mehr Geschäft



Foto: M. Brix

Beispiel aus Frankreich:
Agroforstliche Konzepte
(hier Walnüsse mit Durum-
weizen als Unternutzung)
sind bei uns noch selten.

ren. Das landwirtschaftliche Anbauspektrum reicht hierbei von einjährigen Ackerkulturen über Futterbau bzw. Weidenutzung bis hin zur Produktion von Biomasse mit schnellwachsenden Baumarten. Die kombinierten Landnutzungssysteme können aus ökonomischer, landschaftsökologischer und

sozialer Sicht eine interessante und flexible Landnutzungsalternative darstellen.

Im Projekt wird untersucht, inwieweit Agroforstsysteme Lösungen für bestimmte Problemfelder der Landnutzung liefern können. Die zentralen Fragen hierbei reichen von einer zeitgemäßen Folgenutzung für traditionelle Landnutzungssysteme über Ressourcenschutz und Biotopvernetzung bis hin zur Bereitstellung von Biomasse. Auch die Schaffung von (in Euro und Cent bewerteten) ökologischen Wer-

Mehr Informationen

Weitere Informationen zu den einzelnen Programmen finden Sie im Internet unter: www.nachhaltige-waldwirtschaft.de; www.dendrom.de; www.agrowood.de; www.agroforst.uni-freiburg.de

Zum Rahmenprogramm und zu den Forschungsverbänden finden Sie Näheres unter: www.fona.de; www.fz-juelich.de/pt/waldwirtschaft

Ausgewählte Ergebnisse der drei Verbundvorhaben werden vom 28. bis 30. April 2008 auf der 3. Fachtagung „Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen“ in Cottbus präsentiert.

ten, z. B. im Rahmen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, ist ein wichtiger Aspekt.

Durch die Kombination der Wertholz- mit der landwirtschaftlichen Produktion können agroforstliche Mischkultursysteme eine attraktive Ergänzung zu landwirtschaftlichen und forstlichen Reinkulturen bieten:

- Risikostreuung durch Diversifikation in der Produktion
- Steigerung der Produktivität durch komplementäre Ressourcennutzung
- geringer Investitionsbedarf und jährliche Rückflüsse aus der landwirtschaftlichen Produktion

■ geringer Verlust an landwirtschaftlicher Produktionsfläche und keine langfristige Festlegung auf ein rein forstliches Produktionsverfahren

■ geringes Produktionsausfallrisiko durch Schaderregerbefall (hohe ökologische Plastizität durch jährlichen Fruchtwechsel auf Ackerland)

■ Bewahrung verschiedener Handlungsoptionen für die Zukunft

Damit das Projekt Agroforst den vielfältigen gesellschaftlichen Ansprüchen gerecht wird, sind die Disziplinen Landwirtschaft, Waldmanagement und Landespflege an der wissenschaftlichen Arbeit beteiligt.

Heiko Hagemann, Wald-Zentrum der Universität Münster;

Lisa Knur, Fachhochschule Eberswalde;

Mathis Brix, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg;

Christine Kunst, Technische Universität Dresden

Elfjährige Pappelplantage:
Auch Papierholzproduktion ist im Kurzumtrieb möglich (hier eine Plantage bei Methau/Sachsen).



Foto: Bernmann

Anhang 6 – Poster-Präsentation im Rahmen der 2. Bundesweiten Tagung Cluster Wald und Holz am 18. Januar 2007 in Münster

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH

DENDROM

ZUKUNFTSROHSTOFF DENDROMASSE

Ziel:

Systemische Analyse und Entwicklung von Leitbildern und Szenarien einer nachhaltigen energetischen und stofflichen Verwendung von DENDROMasse aus Wald- und Feldgehölzen.

Nachfrage Produktion von DENDROMasse	Technik und Logistik	Ökologie und Holzwirtschaft	Ökonomie und Gesellschaft	Querschnittsprojekte und Integration
Gesellschaftliche + administrative Rahmenbedingungen (FHE)	Betriebswirtschaftliche Bewertung und Optimierung von Forst-, Feld- + Lagerungstechnologien (LFE, ATB)	Landchaftsökologische Aspekte der DENDROMasseproduktion (BTU, LFE)	Clusteranalyse (IÖW, JÜL)	Szenarien und Leitbilder einer nachhaltigen DENDROMasse-Bereitstellung (FHE, BTU, JÜL)
Anbau + Nutzungsmöglichkeiten von DENDROMasse (BTU, FHE, LFE, IÖW)	Nutzungsoptimale Konditionierung von DENDROMasse (FHE, JÜL, VW, CHOREN)	LifeCycle-Analyse-basierter Vergleich von DENDROMasse mit landwirtschaftlicher Biomasse (IÖW)	Feilkaufliche und regionale Entscheidungsmodelle zur DENDROMasseproduktion (ATB)	Information, Kommunikation, Dialog (ETI, FEE, Projektträger Jülich)
Nachhaltige Potenziale von DENDROMasse (LFE, FHE, BTU)	Modelle zur integrierten Bereitstellung von DENDROMasse in regionalen Märkten (IÖW)	Ökonomisch-ökologische Bewertung der DENDROMasseproduktion (IÖW)	DENDROMasse - Zukunftsprodukte (IÖW, FHE, VW, CHOREN)	Verbundkoordination und sektorenübergreifende Aufarbeitung der Ergebnisse (FHE, JÜL, BTU)
Ergebnismodelle für landwirtschaftliche DENDROMasse (FHE, BTU, HeRo, PIK)		Internationale Aspekte einer nachhaltigen Bereitstellung von DENDROMasse (IÖW, VW, CHOREN)		



DENDROMasse im Cluster Wald und Holz



(Programm 2006, verändert nach BMBF et al. 2006, Wald Zentrum LM Münster)

Zentrale Fragen:

Nachhaltige Bereitstellung von Energieholz aus öffentlichen und privaten Wäldern

Anbau schnellwachsender Gehölze im Kurzumtrieb auf landwirtschaftlichen Flächen als tragfähige Alternative zur traditionellen landwirtschaftlichen Produktion

Politische, legislative und sozio-ökonomische Rahmenbedingungen der Dendromasseproduktion, sowie notwendige Instrumente der Förderung

Partner:

FHE, Eberswalde	FEE, Berlin
IÖW, Berlin	ETI, Potsdam
BTU, Cottbus	HeRo, Witzhausen
LFE, Eberswalde	PIK, Potsdam
ATB, Potsdam	ZALF, Müncheberg
IiWH, Münster	VW, Wolfsburg
TFHW, Wildau	CHOREN, Freiberg

Landwirtschaftliche Betriebe



WWW.DENDROM.DE

Zukunftsrohstoff Dendromasse

Zentrale Frage- und Zielstellungen für das Modul 4.1 "Clusteranalyse Dendromasse":

- Identifikation und Analyse der Akteure im Bereich Dendromasseproduktion und -verwendung
- Erhebung quantitativer und qualitativer Informationen im gesamten Land Brandenburg und vertiefend in ausgewählten Modellregionen
- Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur nachhaltigen Entwicklung des Clusters Dendromasse unter Berücksichtigung der stofflichen und energetischen Nutzung und als Grundlage für ein Clustermanagement
- Integration des Akteurspektrums Dendromasse in den konzeptionellen Ansatz Cluster Wald und Holz

Anhang 7 – Artikel „Zukunftsrohstoff Dendromasse – Hintergrund und erste Ergebnisse des Verbundforschungsprojekts DENDROM“ in der Zeitschrift Forstarchiv

D. Murach et al.

FORSTARCHIV 78 (2007), 88–94

Zukunftsrohstoff Dendromasse – Hintergrund und erste Ergebnisse des Verbundforschungsprojekts DENDROM

Dieter Murach¹, Claudia Kindermann¹, Bernd Hirsch², Astrid Aretz², Bernd-Uwe Schneider³, Holger Grünewald⁴, Bernd Schultze⁵, Ansgar Quinkenstein⁶, Gernod Bilke⁷, Alexander Muchin⁸, Jörg Eberts⁹, Philip Grundmann⁹, Hubert Jochheim⁹, Jörg Scherzer⁹ und Heiko Hagemann⁹

¹Fachhochschule Eberswalde, Projektleitung und Koordination DENDROM, Alfred-Möller-Str. 1, D-16225 Eberswalde (dmurach@fh-eberswalde.de)

²Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Potsdamer Straße 105, D-10785 Berlin

³Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Konrad-Wachsmann-Allee 6, D-03046 Cottbus

⁴Landesforstanstalt Eberswalde, Fachbereich Waldentwicklung und Monitoring, Alfred-Möller-Str. 1, D-16225 Eberswalde

⁵Agrartechnik Potsdam-Bornim, Abteilung 2, Technikbewertung und Stoffkreisläufe, Max-Eyth-Allee 100, D-14469 Potsdam

⁶Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V., Institut für Landschaftssystemanalyse, Eberswalder Straße 84, D-15374 Müncheberg

⁷Firma UDATA - Umweltschutz und Datenanalyse, Weinbergstraße 49, D-67434 Neustadt/Weinstraße

⁸Wald-Zentrum, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Robert-Koch-Straße 27, D-48149 Münster

Kurzfassung: In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Verbundforschungsprojekt DENDROM haben sich neun Institutionen aus Brandenburg, Berlin und NRW in dem Verbundforschungsprojekt DENDROM zusammengeschlossen, um Konzepte und Strategien zur vermehrten Bereitstellung holzartiger Biomasse (DENDROMasse) für die stoffliche und energetische Nutzung zu entwickeln. Sie arbeiten in einem transdisziplinären Ansatz eng mit der Industrie und der Land- und Forstwirtschaft zusammen. Ein Schwerpunktthema von DENDROM ist die Bereitstellung von Dendromasse in Brandenburg für die Produktion von synthetischen Biokraftstoffen (Biomass to Liquid Technologie – BtL). DENDROM untersucht neben der Mobilisierung von Holzreserven aus dem Wald vor allem den Anbau schnellwachsender Gehölze auf landwirtschaftlichen Flächen und greift damit die aktuellen Versorgungsprobleme der Holz verbrauchenden Industrien auf. Erste Ergebnisse des Forschungsprojektes aus den Bereichen Ertragskunde, Ökologie und Ökonomie zeigen Optionen für den Agrarholzanbau in Brandenburg auf.

Dendromass, raw material of the future – background and first results of the research project DENDROM

Abstract: Funded by the Federal Ministry of Education and Research, the research project DENDROM unites nine different institutions from Brandenburg, Berlin and North-Rhine-Westfalia to develop concepts and strategies for an increased supply of wooden biomass (dendromass) for material and energetic use. In a transdisciplinary approach they co-operate intensively with industry, agriculture and forestry. One main focus of DENDROM is the supply of dendromass in Brandenburg for the production of synthetic bio-fuels (biomass to liquid technology – BtL). DENDROM investigates the mobilization of wood reserves from forests and gives emphasis to the management of short rotation coppice on agricultural land. First results from the research project in the areas of yield, ecology and economy indicate the potentials of short rotation coppice in Brandenburg.

Key words: DENDROM, dendromass, wood shortage, short rotation coppice on agricultural land, BtL, Brandenburg

1 Einleitung

1.1 Das Projekt DENDROM

Ziel des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojektes DENDROM ist die systemische Analyse und Entwicklung von Leitbildern und Szenarien einer nachhaltigen, energetischen und stofflichen Verwendung von Dendromasse (holzartige Biomasse). In dem Forschungsvorhaben sollen Wege untersucht werden, wie nicht sägefähige Holzsortimente aus dem Wald und aus dem Anbau von Agrarholz kostengünstig und nachhaltig für die Erzeugung von Strom, Wärme und Treibstoffen bereitgestellt werden können. Regionaler Schwerpunkt der Untersuchungen ist dabei Brandenburg. Das Projekt hat eine Laufzeit von Juni 2005 bis Ende Mai 2008.

Neben der Fachhochschule Eberswalde, die zudem mit der Projektkoordination betraut ist, sind als Verbundpartner das Institut für

Ökologische Wirtschaftsforschung in Berlin (IÖW), die Brandenburgische Technische Universität Cottbus (BTU), die Technische Fachhochschule Wildau (TFHW), die Landesforstanstalt Eberswalde (LFE), das Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V. (ATB) sowie das Internationale Institut für Wald und Holz NRW in Münster (IIWH) an der Durchführung des Gesamtvorhabens beteiligt. In dem transdisziplinären Ansatz von DENDROM sind als assoziierte Partner die Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e. V. aus Berlin (FEE), die Brandenburgische Energie Technologie Initiative (ETI), die Volkswagen AG, Choren Biomass GmbH, Hessen Rohstoffe (HeRo), das Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung (PIK), das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V. (ZALF), die Firma Energieholz Dr. Falk Brume und mehrere landwirtschaftliche Betriebe am Projekt beteiligt.

In DENDROM sind die unterschiedlichen Forschungsbereiche, die in Verbindung mit der Aktivierung von Dendromassepotenzialen auf forst- und landwirtschaftlichen Flächen in Brandenburg ste-

Zukunftsrohstoff Dendromasse – Hintergrund und erste Ergebnisse

Nachhaltige Produktion von Dendromasse	Technik und Logistik	Ökologie und Naturschutz	Ökonomie und Gesellschaft	Querschnittsprojekte und Integration
Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen (FHE)	Betriebswirtschaftliche Bewertung und Optimierung von Pflanz-, Ernte- und Lagerungstechnologien (LFE, ATB)	Landschaftsökologische Aspekte der DENDROMasseproduktion (BTU, ZALF)	Clusteranalyse (IiWH, IÖW)	Szenarien und Leitbilder einer nachhaltigen DENDROMasse-Bereitstellung (FHE, BTU, IÖW)
Anbau und Nutzungsstrategien von DENDROMasse (BTU, FHE, LFE, HeRo)	Nutzungsorientierte Konditionierung von DENDROMasse (FEE, IÖW, VW, CHOREN)	LifeCycleAnalyse - basierter Vergleich von DENDROMasse mit landwirtschaftlicher Biomasse (IÖW)	Betriebliche und regionale Entscheidungsmodelle zur DENDROMasseproduktion (ATB, BTU)	Information, Kommunikation, Dialog (ETI, FEE, Projektpartner, Stakeholder)
Nachhaltige Potenziale von DENDROMasse (LFE, FHE, BTU)	Modelle zur integrierten Bereitstellung von DENDROMasse im regionalen Maßstab (TFHW)		Ökonomisch-ökologische Bewertung der DENDROMasseproduktion (IÖW)	Verbund-Koordination und zielgruppenorientierte Aufarbeitung der Ergebnisse (FHE, IÖW, BTU)
Ertragsmodelle für landwirtschaftliche DENDROMasse (FHE/BTU, HeRo, PIK)			DENDROMASSE - Zukunftsprodukte (IÖW, FEE, VW, CHOREN)	
			Internationale Aspekte einer nachhaltigen Bereitstellung von DENDROMasse (IÖW, IiWH, VW, CHOREN)	

*Modulverantwortliche hervorgehoben

Abb. 1. Projektstruktur Verbundprojekt DENDROM (FHE: Fachhochschule Eberswalde, BTU: Brandenburgische Technische Universität Cottbus, LFE: Landesforstanstalt Eberswalde, HeRo: Hessen Rohstoffe, PIK: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, ATB: Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., IÖW: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, FEE: Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V., VW: Volkswagen AG, CHOREN: Choren Biomass GmbH, TFHW: Technische Fachhochschule Wildau, ZALF: Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V., IiWH: Internationales Institut für Wald und Holz NRW, ETI: Brandenburgische Energie Technologie Initiative).
Project structure research project DENDROM.

hen, in 5 Schwerpunktsäulen („Nachhaltige Produktion von Dendromasse“, „Technik und Logistik“, „Ökologie und Naturschutz“, „Ökonomie und Gesellschaft“, „Querschnittsprojekte und Integration“) zusammengefasst. Die einzelnen Module der Säulen werden interdisziplinär von den Projektpartnern bearbeitet (Abb. 1).

1.2 Hintergrund Holzknappheit

Die Antragstellung des Forschungsprojektes DENDROM im Jahr 2004 erfolgte vor dem Hintergrund, dass sich bereits zu diesem Zeitpunkt die Zunahme eines Ungleichgewichtes zwischen Angebot und Nachfrage nach Holzsortimenten für die Holzwerkstoff- und Zellstoffindustrie sowie die energetische Holznutzung andeutete. Mittelfristig wird diese Entwicklung durch eine zunehmende energetische Verwendung von Holz, langfristig durch einen generellen Ersatz fossiler durch regenerative Kohlenstoffquellen forciert. Zunehmend treten neue Großabnehmer von Dendromasse für eine stoffliche Verwertung, wie zum Beispiel die Bioraffinerien, am Markt in Erscheinung. Für die nahe Zukunft ist mit einer weiteren Zunahme der Holznachfrage zu rechnen, da Holz bei weiter steigenden Ölpreisen als regenerativer Kohlenstofflieferant für die chemische Industrie interessant wird.

Im Vergleich zu anderen Biomasseträgern kann Holz den z. T. kontradiktorischen Ansprüchen der Staatengemeinschaft nach einer Extensivierung der Landnutzung (Bodenschutz), einer Intensivierung der Biomassenutzung (Einsparung fossiler Energien und Klimaschutz), einer Erhöhung der Biodiversität (Artenschutz) und einer Erhöhung der regionalen Wertschöpfung (Arbeitsplätze) bei eingeschränkten finanziellen Budgets am ehesten gerecht werden.

In der Zwischenzeit hat sich bestätigt, dass das Angebot holzartiger Biomasse aus dem Wald in Form von Kronen- und Restholz sowie Holz aus der Jungbestandspflege die Nachfrage für eine energetische und stoffliche Nutzung nicht mehr befriedigen kann. Im Jahr 2006 verzeichneten die Forstverwaltungen eine stark ansteigende Nachfrage nach Brenn- und Industrieholz und wiesen bei anhaltender Tendenz auf eine Verknappung dieser Sortimente hin. Zeitgleich zeigte sich die Holz verarbeitende Industrie, allen voran die Holzwerkstoff-, Papier- und Zellstoffindustrie, besorgt über steigende Preise und Holzknappheit, obwohl die Bundeswaldinventur II im Vergleich zur Bundeswaldinventur I in Deutschland eine Zunahme der Holzvorräte nachgewiesen hat (BMELV 2004). Strategienentwicklungen zur Abwendung einer absehbaren oder bereits vorhandenen Holzknappheit sind in der Zwischenzeit auch zu einem Thema auf europäischer Ebene geworden (UNECE 2007). Mantau (2006, 2007) hat die Holzmarktsituation in Deutschland näher analysiert und warnt vor einer Fehlinterpretation der theoretisch ermittelten Nutzungspotenziale aus der Bundeswaldinventur II, da sich diese in dem berechneten Umfang in der Realität nicht erschließen lassen. Im Rahmen einer Studie zur energetischen Nutzung von Holz in Nordrhein-Westfalen werden diese Einschätzungen ebenfalls bestätigt, und neben dem Hinweis der Notwendigkeit zur Holzmobilisierung wird zusätzlich die Forderung nach einer Angebotserhöhung durch den Anbau schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen aufgestellt (Wenzelides et al. 2006a, b).

DENDROM greift mit der systemischen Analyse und Entwicklung von Leitbildern und Szenarien einer nachhaltigen energetischen und stofflichen Verwendung von Dendromasse nicht nur eine aktuelle, sondern auch zukunftsorientierte Fragestellung auf. Vor dem Hintergrund, dass der Bioraffinerie-Standort Schwedt/Oder nun von der Firma CHOREN in die engere Auswahl als zukünftiger Standort für ihre Großproduktion von BtL-Kraftstoffen genommen wurde, gewinnt DENDROM mit seinen beiden Schwerpunkthemen „Holzvergasung und BtL-Kraftstoffe“ sowie „Regionale Vertiefung Modellregionen in Brandenburg“ eine besondere Aktualität.

2 Erste Ergebnisse aus dem Projekt DENDROM

2.1 Holzpotenziale in den brandenburgischen Wäldern

Mit dem „Datenspeicher Wald“ (DSW) verfügt Brandenburg über ein besonderes Werkzeug zur Ermittlung der Holzpotenziale. Diese umfassende Datenbank enthält nicht nur die aktuellen Forsteinrichtungsdaten der öffentlichen Wälder, sondern auch Angaben aus den Privatwäldern. Je nach Verfügbarkeit beruht dabei die Datenbasis entweder auf aktuellen Forsteinrichtungsdaten oder auf der Fort-

D. Murach et al.

schreibung der Inventurdaten aus den Jahren vor 1990. Die Qualität der Datenaktualisierung ist allerdings unbekannt. Da die verwendeten Algorithmen zur Potenzialberechnung hauptsächlich auf den verhältnismäßig stabilen Parametern Baumart, Bestandesalter und Bonität aufbauen, bildet der DSW jedoch insgesamt eine solide Basis.

Bei der Berechnung der Rohstoffpotenziale für den Gesamtwald Brandenburgs wird ein Bottom-Up-Ansatz verfolgt, der, ausgehend vom Einzelbestand, die Aggregation auf beliebigen Organisations-ebenen erlaubt (z. B. Abteilung, Revier, Gemeinde, Landkreis). Zielgrößen für die Ermittlung der Potenziale sind Baum- und Derbholz (Baumholz = gesamte oberirdische Dendromasse; Derbholz = Dendromasse > 7 cm Durchmesser mit Rinde). Sowohl Baum- als auch Derbholz werden dabei über angepasste Ertragsmodelle aus den bereits erwähnten Eingangsgrößen Baumart, Bestandesalter, Bestockungsgrad und relative Bonität generiert. Anschließend fließen diese Ergebnisse in ein geografisches Informationssystem ein, wodurch sie weiteren raumbezogenen Auswertungen zur Verfügung stehen. Die Flexibilität dieses Ansatzes im Hinblick auf die auswertbaren Flächeninformationen und Bezugsräume ermöglicht es, verschiedene Szenarien zeitsparend zu modellieren.

Die bisherigen Auswertungen von Bilke et al. (2006) und Muchin et al. (2006a, b) zeigen, das ausgehend von einem jährlich nachwachsenden Natural-Potenzial von ca. 9,2 Mio. Vfm (Vorratsfestmetern) Baumholz, nach Berücksichtigung der Nutzungsrestriktionen („harte Faktoren“ wie bspw. Schutzgebiete, Befahrbarkeit u. a.) etwa 8,8 Mio. Vfm Waldholz zur Verfügung stehen. Unter der Annahme, dass es möglich wäre, diese Menge zu 100 % in den öffentlichen und zu 70 % in den privaten Wäldern zu aktivieren, ergibt sich ein Baumholz-Potenzial von ca. 7,2 Mio. Vfm. Die Mobilisierungsrate von 70 % im Privatwald beinhaltet unter diesen Annahmen auch den Anteil, der für die Deckung des Eigenbedarfs verwendet wird und damit nicht am freien Markt zur Verfügung steht. Die hier verwendeten Annahmen dienen hauptsächlich der Veranschaulichung. Sie wurden bewusst hoch gewählt, um möglichst eng an der Obergrenze und damit nah am maximal erreichbaren Nachhaltigkeitspotenzial zu operieren.

Im Wesentlichen wird die Mobilisierung des Waldholzes durch „weiche Faktoren“ gehemmt, da sie direkt von der Motivation des einzelnen Waldeigentümers abhängt. Diese kann wiederum durch äußere Faktoren beeinflusst werden. Der Grad der Mobilisierung ist somit variabel und daher nicht genau zu bestimmen.

Nach Abzug der Ernteverluste (10 % nach Kramer u. Akça 1995) reduziert sich das Baumholzvolumen auf etwa 6,5 Mio. Efm m. R. (Erntefestmeter mit Rinde). Das darin enthaltene Derbholz beträgt 4,2 Mio. Efm o. R. (Erntefestmeter ohne Rinde; mittlerer Reduktionsfaktor für den Rindenabzug = 0,8 nach Kramer u. Akça 1995; mittlerer Reduktionsfaktor für die Umrechnung von Baum- in Derbholz = 0,8 nach Muchin et al. 2006).

Der aktuelle Rohstoffbedarf der im Land Brandenburg ansässigen Holzwerkstoff- und Sägeindustrie beträgt gemäß einer Produzentenbefragung (Bilke et al. 2006) bei voller Auslastung jährlich 5,2 Mio. Efm (> 4 cm ohne Rinde). Durch die Ansiedlung eines zusätzlichen Werkes wird sich der Bedarf voraussichtlich auf 5,7 Mio. Efm (> 4 cm ohne Rinde) erhöhen. Hinzu kommen weitere Abnehmer, wie z. B. private Brennholzverbraucher. Ihr aktueller Bedarf wird, basierend auf einer Erhebung der Feuerungsanlagen durch den Landesinnungsverband des Schornsteinfegerhandwerks Brandenburg, durch Bilke et al. (2006) auf ca. 440.000 Efm m. R. (Baumholz) geschätzt. Ermittelt man in Anlehnung an Berechnungen der Projektgemeinschaft Biorohstoffe (2005) aus der hochgerechneten installierten Nennwärmeleistung der privaten Holzfeuerungsanlagen den theoretischen Brennstoffbedarf bei Vollaustattung, macht der tatsächliche aktuelle Einsatz von Holz in diesen Anlagen lediglich 10 % dieses Wertes aus.

Des Weiteren beträgt der aktuelle Rohstoffbedarf der gewerblichen Anlagen zur Produktion von Strom und/oder Wärme ungefähr

3,3 Mio. Efm m. R. (Baumholz), wobei diese Einsatzmenge gegenwärtig hauptsächlich aus Alt- bzw. Restholz gedeckt wird (Bilke et al. 2006). Verlässliche Zahlen für den Frischholzeinsatz liegen für diesen Bereich nicht vor.

Die vorgestellten Potenziale und Verarbeitungskapazitäten zeigen, dass die aktuellen Kapazitäten der stofflichen und nichtstofflichen Verwerter größer sind als der Zuwachs in den brandenburgischen Wäldern. Um die Bilanz auf der Rohstoffseite auszugleichen, ist es deshalb erforderlich, Fehlmengen durch Vorratsabbau, Importe aus anderen Gebieten oder Erweiterung der Produktionsflächen zu kompensieren. Der Abbau von Holzvorräten in den Wäldern ist dabei unter den Verhältnissen in Brandenburg als ungünstigste, da nicht nachhaltige Alternative zu betrachten.

2.2 Aktivierung von Holzpotenzialen aus Privatwäldern

Der Privatwald ist mit einem Flächenanteil von 46 % die wichtigste Waldbesitzart in Deutschland, wobei die Größe der Einzelbetriebe teilweise nur wenige Hektar umfassen kann (Mrosek et al. 2005). In diesen Wäldern liegen die größten bisher nicht genutzten Holzpotenziale, die sich allerdings aus verschiedenen Gründen nur schwer mobilisieren lassen (Hagemann et al. 2005). Hierzu gehören neben der Eigentumsbindung v. a. die für Brandenburg relevanten Punkte „unklare Besitzverhältnisse“ und der geringe Organisationsgrad der Privatwaldbesitzer. Rechnet man den Treuhandwald zum Privatwald hinzu, hat Brandenburg perspektivisch einen Privatwaldanteil von 57 %. Bei einer Gesamtwaldfläche von rund 1,08 Mio. ha sind dies rund 615.000 ha. 350.000 ha hiervon sind mit einer durchschnittlichen Besitzgröße von 3,5 ha dem Kleinprivatwald zuzuordnen. Unter solchen Waldbesitzverhältnissen lässt sich Holz nur durch geeignete Modelle wie beispielsweise große und somit am Markt interessante forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse verfügbar machen. Von diesen gibt es in Brandenburg rund 400. Ihre durchschnittliche Größe liegt mit etwa 400 ha aber deutlich unter einer Größenordnung, bei der man von einem Ausgleich von Strukturanteilen sprechen kann. Zum Vergleich: In den westlichen Bundesländern schwankt die durchschnittliche Größe forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse zwischen rund 1.100 ha in Nordrhein-Westfalen und über 6.700 ha in Bayern (Hagemann et al. 2005). Diese Zahlen lassen den von Bilke et al. (2006) aus bereits genannten Gründen angesetzten Prozentsatz der Aktivierung des privaten Waldbesitzes mit 70 % relativ hoch erscheinen. Schwer abzuschätzen ist auch der hierin enthaltene Anteil der Eigennutzung im Kleinprivatwald bei zunehmender Mobilisierung, da, wie bereits erwähnt, beträchtliche Ausbaupotenziale bei den privaten Holzheizungs-kapazitäten vorhanden sind.

Trotz dieser ungünstigen Rahmenbedingungen kommt v. a. im Hinblick auf die Weiterentwicklung der Organisationsstrukturen der Holzmobilisierung aus dem Privatwald weiterhin eine wichtige Rolle zu, um die stofflichen und nichtstofflichen Holzverbraucher mit dem benötigten Rohstoff zu versorgen.

2.3 Anbau schnellwachsender Gehölze auf landwirtschaftlichen Flächen (Agrarholz)

Im Rahmen des Projektes DENDROM wird neben der Aktivierung von Energieholzreserven aus dem Wald nach neuen Wegen der Bereitstellung von preisgünstigen Holzsortimenten gesucht. Eine Möglichkeit stellen schnellwachsende Gehölze auf landwirtschaftlichen Flächen dar. Besonders Pappeln, Weiden, Robinien, aber auch andere Baumarten wie beispielsweise Grauerle, Götterbaum und Eschenblättriger Ahorn eignen sich für landwirtschaftliche Flächen, wo sie auch eine ökonomische Alternative zu den annuellen landwirtschaftlichen Kulturen darstellen können.

Während in den skandinavischen Ländern und in Großbritannien bereits seit einigen Jahrzehnten durchgehend im Bereich des Agrarholzanbaus geforscht wird, gibt es in Deutschland zwar auch

Zukunftsrohstoff Dendromasse – Hintergrund und erste Ergebnisse

langjährige Erfahrungen v. a. mit Pappel, allerdings sind aktuell besonders im züchterischen Bereich und bei der Anlage von Demonstrationsflächen, mit deren Hilfe man die Holzträge auf den verschiedenen Standorten besser prognostizieren kann, große Defizite zu verzeichnen. Wesentliche Erkenntnisse aus dem Forschungsvorhaben DENDROM sollen u. a. sein: Auf welchen Standorten lohnt sich der Anbau von Agrarholz für den Landwirt, welche Hemmnisse gibt es für den Agrarholzanbau, für welche Verwendung der Dendromasse stellt Agrarholz eine ökonomische und ökologische Alternative gegenüber anderen Biomasseträgern dar und welchen Einfluss hat der Anbau von Agrarholz auf den Landschaftswasser- und Kohlenstoffhaushalt?

Anbaustrategien für Agrarholz

Das Modul „Anbau und Nutzungsstrategien von Dendromasse“ hat das Ziel, Vorgaben und Optionen für die ökonomisch tragfähige und umweltgerechte Bereitstellung von land- und forstwirtschaftlicher Dendromasse zu erarbeiten. Als wesentliche Ergebnisse dieses Moduls werden Aussagen über die Auswahl von Baumarten und Anbauverfahren (Pflanzung, Ernte, Lagerung) sowie Bewirtschaftungsalternativen, die für Brandenburg von Bedeutung sind, erwartet. Diese Vorgaben und Optionen bilden eine wichtige Grundlage für die Bearbeitung weiterer Module (Potenzialermittlungen, Entscheidungsmodelle, Life-Cycle-Analysis, ökonomisch-ökologische Bewertung, Szenarien und Leitbilder).

Aus den derzeit vorliegenden Erfahrungen lassen sich verschiedene Optionen für den Anbau von landwirtschaftlicher Dendromasse in Brandenburg ableiten, die allerdings, insbesondere was die standortsbezogenen Ertragsleistungen betrifft, aufgrund fehlender Versuchsflächen noch nicht ausreichend unterlegt werden können. Insbesondere sind Untersuchungen erforderlich, die die gesamten im Projektverlauf noch zu konkretisierenden Anbauverfahren durchgängig berücksichtigen.

Vor dem Hintergrund der bisher vorliegenden Ergebnisse zum Ertragspotenzial schnellwachsender Baumarten lässt sich feststellen, dass aufgrund der standörtlichen Bedingungen in Brandenburg für einen Anbau im Kurzumtrieb neben den Weiden v. a. die Baumarten Pappel und Robinie in Betracht kommen. Allerdings gibt es für die letztgenannten Baumarten noch keinen vergleichbaren Entwicklungsstand der Erntetechnik wie bei der Weide, was für eine Optimierung der Anbauverfahren für die Ernte hinderlich ist. Dennoch wird neben Rotationsperioden von 2-5 Jahren, die den eigentlichen Kurzumtrieb zur direkten Produktion von Hackschnitzeln darstellen, für Pappel und Robinie zusätzlich Rotationen zwischen 5 und der derzeit rechtsverbindlichen Obergrenze von 20 Jahren berücksichtigt. Aus aktueller Sicht kommen Rotationsperioden von 6 bis 10 Jahren in Betracht. Für die Beemtung solcher Flächen ist der Einsatz unterschiedlicher Maschinenkombination unter Verwendung von Fäller-Bündler-Systemen aus der Landschaftspflege und/oder Forsttechnik denkbar. Im Folgenden sind die Anbaustrategien, die in DENDROM betrachtet werden, in komprimierter Form aufgeführt:

1. Auf als geeignet erscheinenden Standorten Anbau von Pappeln
 - a. Rotationsdauer von 4-5 Jahren, unter der Voraussetzung, dass in Entwicklung befindliche, leistungsfähige Erntetechnik mittelfristig zur Verfügung steht
 - b. Rotationsdauer voraussichtlich zwischen 6 und 10 (20) Jahren unter Einsatz von Fäller-Bündler-Systemen aus der Landschaftspflege bzw. von Forsttechnik

Inwieweit sich die gewählten Standorte unter brandenburgischen Verhältnissen für einen Pappelanbau als geeignet erweisen, werden die Anbauversuche zeigen.
2. Auf Standorten mit geringer Stickstoff- und Wasserverfügbarkeit Anbau von Robinie
 - a. Rotationsdauer von 2-4 Jahren, unter der Voraussetzung, dass

angepasste, leistungsfähige Erntetechnik mittelfristig zur Verfügung steht

- b. Rotationsdauer voraussichtlich zwischen 6 und 10 (20) Jahren unter Einsatz von Fäller-Bündler-Systemen aus der Landschaftspflege bzw. von Forsttechnik
3. Auf Standorten mit guter Wasserversorgung Anbau von Weiden mit Rotationsdauer von 2-4 Jahren unter Einsatz erprobter Erntemaschinen wie z. B. dem Claas Jaguar Feldhäcksler mit dem HS 2 Salixvorsatz für eine doppelreihige Beemtung.

Aktuell wird in einer modulübergreifenden Arbeitsgruppe zusammen mit den Bearbeitern des Moduls „Nachhaltige Potenziale von Dendromasse“ an der Erstellung von GIS-Karten für Brandenburg gearbeitet, auf denen potenzielle Flächen für den Anbau von Pappeln, Robinien und Weiden auf Grundlage von Informationen über Bodengütern und Wasserverfügbarkeit ausgewiesen werden. Als Ergebnis soll dargestellt werden, welches Flächenpotenzial und damit einhergehend welche Relevanz die einzelnen Baumarten in Brandenburg besitzen. Lautet die Schlussfolgerung aus diesen Arbeiten, dass aktuell in der Praxis angewendete Anbau- und Ernteverfahren zu modifizieren sind, ergeben sich Implikationen für die weitere Konkretisierung der Anbauverfahren und den Entwicklungsbedarf für angepasste Erntetechnologien.

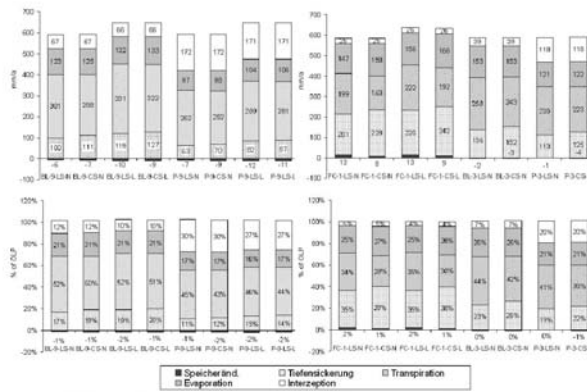
Ökologische Aspekte des Agrarholzanbaus

Im Hinblick auf die mittlerweile sehr begrenzte Verfügbarkeit von Energieholz aus der forstwirtschaftlichen Produktion stellt sich nicht nur die Frage nach den ertragskundlichen Potenzialen von Agrarholz, sondern auch die der Bewertung der ökologischen Vor- und Nachteile dieser Landnutzungsform bei einem flächenwirksamen Anbau. Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen von DENDROM im Modul 3.1 u. a. der Einfluss des Anbaus von Agrarholz, nach Baumarten getrennt, auf Sickerwasserraten und auf Kohlenstoff-Speicherpotenziale untersucht. Die Ergebnisse bieten eine Grundlage für die vergleichende Bewertung entsprechender Kenngrößen in agrarischen und forstlichen Ökosystemen. Zu einem späteren Zeitpunkt folgen Untersuchungen zur Wirkung von Agrarholzsyste men auf die Biodiversität, die Grundwassergüte und die Bodenqualität. Im Hinblick auf die zukünftige EU-Förderpolitik im Agrarsektor gewinnen solche ökologischen Betrachtungsweisen im Zusammenhang mit den *cross-compliance*-Regelwerken an Bedeutung, da sich deren Einhaltung unmittelbar auf die gezahlten Betriebsprämien auswirkt und somit unter betriebswirtschaftlichen Aspekten wirksam werden.

Die mithilfe des forsthydrologischen Wasserhaushaltsmodells COUPMODEL (Jansson u. Karlberg 2004) für Robinie und Pappel im Kurzumtrieb berechneten Sickerwasserraten zeigen, dass bei der Robinie mit neunjähriger Umtriebszeit 82-84 % auf die Verdunstung und 17-20 % auf die Tiefensickerung entfallen. Bei der Pappel ist die Verdunstung mit 88-91 % etwas höher und die Tiefensickerung mit einem Anteil von 11-14 % tendenziell niedriger. Bei Bewirtschaftung dieser Baumarten im dreijährigen Umtrieb sind die Verdunstungsverluste bei der Robinie mit 75-77 % und bei der Pappel mit 80-81 % wesentlich niedriger und die Tiefensickerung mit 23-26 % bei Robinie und 20-22 % bei Pappel entsprechend höher (Abb. 2). Im Vergleich zu Ergebnissen von Müller (1996) zur Tiefensickerung unter Kiefer kann festgestellt werden, dass die Sicker raten speziell bei Pappel je nach Simulationsszenario (Umtriebszeit, Boden) mit denen junger Kiefern kulturen vergleichbar sind und somit deutlich unter denen von Ackerkulturen am selben Standort liegen. Gleichzeitig wird deutlich, dass es auch signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Umtriebszeiten und den beiden betrachteten schnellwachsenden Baumarten gibt.

Mithilfe des noch in der Entwicklung befindlichen Modells *Shortcar* werden die unterschiedlichen Komponenten des Kohlen-

D. Murach et al.



* Abbildung der Simulationsszenarien: 1 = Betschung (BL = Robinie, P = Pappel, FC = Feldfrucht), 2 = Umtrieb (9, 3, 1 Jahr(r)), 3 = Boden (LS = Lehm sand, CS = Ton sand), 4 = Klima (N = Neuwippa, L = Lindenberg)
Rep: BL-9-LS-N: Betschung: Robinie, Umtrieb: 9 Jahre, Boden: Lehm sand, Klima: Neuwippa

Abb. 2. Simulationsszenarien für Robinie und Pappel im 9-jährigen Umtrieb (links) sowie für Feldfrüchte und Robinie und Pappel im 3-jährigen Umtrieb (rechts) jeweils für lehmige und tonige Sande (LS bzw. TS) für Niederschlagsdaten der Stationen Neuwippa (N) und Lindenberg (L). Dargestellt sind die Anteile der Bilanzkomponenten am Freilandniederschlag (OLP) für den Gesamtzeitraum 1996 – 2004 (oben: Absolutwerte; unten: Relativwerte).

Simulation scenarios for black locust and poplar in a 9-year rotation (left) as well as for crops, black locust and poplar in a 3-year rotation (right) for either loamy and clayey sands (LS and TS respectively) for precipitation data from the stations Neuwippa (N) and Lindenberg (L). Shown are the shares of the balance components on precipitation over uncovered area (OLP) from 1996-2004 (above: absolute terms, below: relative terms) 1 = forest stand.

stoffkreislaufs in Kurzumtriebsplantagen untersucht. Mit dem Modell ist man in der Lage, artspezifische Unterschiede realistisch abzubilden. Die bisherigen Modellläufe stützen sich auf an Versuchsstandorten ermittelten Ertragsfunktionen. Die Parametrisierung basiert jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch überwiegend auf Daten aus der Literatur. In einem weiteren Schritt werden daher im Rahmen umfangreicher Feldstudien erarbeitete Datensätze genutzt, um das Modell weiter anzupassen und einen stärkeren Bezug zu den regionalen Gegebenheiten herzustellen. Bereits im gegenwärtigen Entwicklungsstadium lässt sich mithilfe des Modells ableiten, dass der Anbau schnell wachsender Baumarten im Kurzumtrieb sowohl bei flächenhaftem Anbau als auch als Komponente in Agroforstsystemen ein erhebliches Potential zur Kohlenstoffspeicherung besitzt. Gleichwohl bestehen auch hier zwischen den Baumarten Robinie und Pappel erhebliche Unterschiede.

Ökonomie des Agrarholzanbaus

Für eine flächenwirksame Etablierung des Agrarholzanbaus in der Landwirtschaft werden finanzielle Kriterien eine wichtige Rolle spielen. Der Anbau von Agrarholz konkurriert innerhalb eines landwirtschaftlichen Betriebes mit anderen Kulturen. Insofern ist eine Modellierung der betrieblichen Entscheidung nur vor dem Hintergrund eines Vergleiches von etablierten, meist annuellen Kulturen und dem Agrarholz möglich. Ein Vergleich der Verfahrenskosten gibt Aufschluss, unter welchen Produktpreisrelationen der Anbau von Pappeln, Weiden oder Robinien eine wirtschaftliche Alternative zu anderen landwirtschaftlichen Kulturen ist. In Abbildung 3 sind die Verfahrenskosten von Roggen- und Pappelanbau auf einem Standort mit der Ackerzahl 40 gegenübergestellt. Bei der Berechnung für den Roggen handelt es sich um ein Kalkulationsverfahren, das in Anlehnung an die Datensammlung für Brandenburg (LVLf 2005) durchgeführt wurde. Der errechnete Ertrag beträgt hier 57 dt ha⁻¹, der Roggenpreis wurde auf Grundlage von regionalen Erfahrungswerten mit 10,50 € dt⁻¹ angenommen, was einen Erlös von knapp 600 € ha⁻¹ ergibt. Für die Berechnungen bei der Pappel wurde ein Rotationszeitraum von 3 Jahren angesetzt, ein praxisüblicher Holztertrag von 10 t_{tro} ha⁻¹ a⁻¹ unterstellt und ein Preis von 60 € t_{tro}⁻¹ angenommen. Wie dieser Vergleich zeigt, kann unter den genannten Annahmen ein Anbau von Pappeln eine rentable Alternative sein. Einem Erlös von 565 € ha⁻¹ a⁻¹ stehen beim Pappelanbau Kosten

von 478 €/(ha⁻¹ a⁻¹) gegenüber. Dagegen stehen dem Erlös von knapp 600 € ha⁻¹ a⁻¹ beim Roggen Kosten in gleicher Höhe gegenüber.

Solche kalkulatorischen Gegenüberstellungen müssen im Einzelfall jedoch durch betriebliche Faktoren ergänzt werden, um betriebsbezogene Betrachtungen durchführen zu können. So ist eine Modellierung der betrieblichen Ressourcennutzung notwendig, um die Entscheidung zur Integration von Agrarholzanbau in das Produktionsprogramm abzubilden. Hierbei wirken sich insbesondere der Arbeitskräfte- und Kapitalbedarf der unterschiedlichen Verfahren aus. Wie in Abbildung 4 zu sehen, ist die Anlage einer Agrarholzkultur mit einer hohen Anfangsinvestition verbunden. Im Beispiel werden der Kapitalbedarf und der Rückfluss durch Holzterlöse für das oben beschriebene Pappelanbauverfahren dargestellt. Hierbei wird eine Verzinsung des eingesetzten Kapitals von 6 % p. a. angenommen. Danach amortisiert sich die Investition erst nach 12 Jahren. Dies hat unter Umständen Auswirkungen auf die Liquidität eines Betriebs.

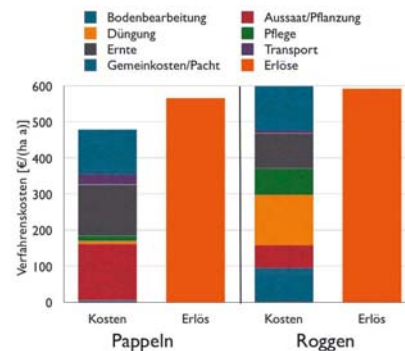


Abb. 3. Vergleich von Pappel- und Roggenanbau hinsichtlich der Verfahrenskosten (Pappel 3-jähriger Umtrieb). Comparison of poplar and rye cultivation concerning the operational costs (poplar 3-year rotation).

Zukunftsrohstoff Dendromasse – Hintergrund und erste Ergebnisse

Zudem ist der Anbau von Kurzumtriebsgehölzen mit einer Reihe Risiken verbunden, die sich zum Teil von denen anderer landwirtschaftlicher Kulturen unterscheiden. Das Einbeziehen des Risikos in die betriebliche Entscheidung kann somit sowohl eine Anlage von Agrarhölzern begünstigen als auch diese hemmen.

Ein Faktor, der die betriebswirtschaftlichen Risiken bei der Anlage von Agrarholzflächen mindern und so zu einer verstärkten Flächenanlage führen kann, wäre eine Förderung der Anlagekosten, wie sie EU-verordnungskonform in Höhe von bis zu 50 % zulässig ist. Aktuell wird in Sachsen an der Einrichtung einer solchen Förderlinie gearbeitet, andere Länder diskutieren dies.

3 Ausblicke

Dendromasse wird als regenerative Kohlenstoffquelle in Zukunft deutlich an Bedeutung gewinnen. So soll Holz zumindest in der Anfangsphase der Großproduktion von BtL-Kraftstoffen der wichtigste Rohstoff für das CHOREN-Verfahren sein. Bei dem Carbo-V-Verfahren von Choren werden durch die Holzvergasung die komplexen Moleküle des Naturstoffs bis zum Kohlenmonoxid zerlegt, welches dann wieder in der Fischer-Tropsch-Synthese zu komplexeren Molekülen polymerisiert wird. Dieses Verfahren kann nicht nur zur Herstellung von Dieselmotoren verwendet, sondern auch in Bioraffinerien, also der Kohlenstoffchemie, eingesetzt werden. Durch die aktuellen Entwicklungen am Holzmarkt wird die Grenze zwischen der stofflichen und der energetischen Nutzung von Holz zunehmend aufgehoben, und mit fortschreitender Etablierung weiterer Holzverwendungsmöglichkeiten wird sich diese Tendenz in Zukunft noch verstärken.

Durch die Veränderungen bei der Rohstoffnachfrage ist zukünftig zu erwarten, dass der Markt für nachhaltig produzierten Kohlenstoff die Preisrelationen in der Land- und Forstwirtschaft neu definieren wird. Erste Tendenzen, wie beispielsweise die regional schon stark greifende Flächenkonkurrenz für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturarten und eine damit einhergehende Pachtpreiserhöhung, weisen bereits auf eine solche Entwicklung hin (Wenzelides et al. 2006 a, b).

Wie schnell unter diesen Rahmenbedingungen die Agrarholzproduktion in der Landwirtschaft implementiert werden kann, ist schwer abzuschätzen. Anhaltend starke Preisschwankungen auf dem Agrarmarkt, wie man sie in den letzten Monaten beobachten konnte, führen tendenziell dazu, dass Landwirte zurückhaltend mit der Einführung einer neuen Betriebsklasse sind, die sie in ihrer Flexibilität auf Marktentwicklungen einschränkt, mit nicht unerheblichen Investitionen verbunden ist und für die noch nicht genügend konsolidierte Ertragsperspektiven vorweisbar sind. Dennoch ist ein spürbar steigendes Interesse der Landwirte und Investoren an der Agrarholzproduktion zu verzeichnen, um an der sich abzeichnende Marktentwicklung in diesem Bereich partizipieren zu können.

Neben der BtL-Produktion von CHOREN zeichnet sich mit der schnellen Entwicklung von kleineren Holzvergäsern im Bereich unter 1 Megawatt ein weiteres interessantes neues Marktsegment für Landwirte im Bioenergiebereich ab, das sich parallel zum bereits etablierten Biogasmarkt entwickeln kann.

Anders als bei der Verwendung von Getreide für die Energieerzeugung steht die nachhaltige Produktion von Dendromasse nicht in unmittelbarer Konkurrenz zu der Nahrungsmittelproduktion. Wenn es zudem nicht nur auf der nationalen, sondern auch auf der internationalen Ebene gelingt, für die vergleichsweise anspruchslose Dauerkultur Agrarholz Standorte zu identifizieren, die für die Le-

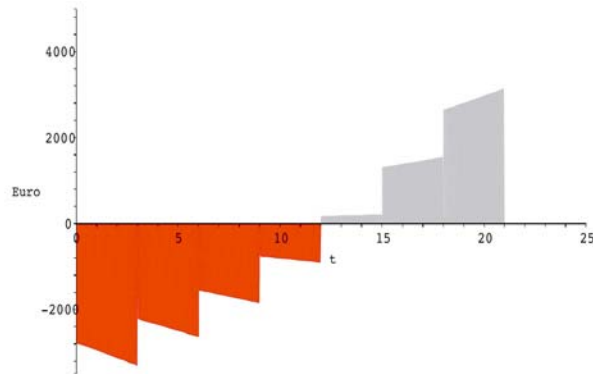


Abb. 4. Modellierung der Investitionskosten für die Anlage einer Agrarholzkultur. Modeling of investment costs for the establishment of a short rotation coppice cultivation.

bensmittelproduktion nicht oder nur beschränkt infrage kommen, wird Dendromasse noch nicht einmal in mittelbarer Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen.

Unter den in Deutschland anbaubaren nachwachsenden Rohstoffen gibt es kaum eine wirtschaftlich bedeutsame Kulturart, die vergleichbar viele ökologische Vorteile bei der nachhaltigen Produktion von Kohlenstoff hat, wie Holz. Es zeichnet sich mit der Agrarholzproduktion eine neue Zukunftschance für die Land- und Forstwirtschaft ab, ihr Produktportfolio zu erweitern.

Danksagung

Abschließend sei dem Bundesministerium für Bildung und Forschung und seinem Projektträger Jülich gedankt, die sich des Themas Agrarholzproduktion mit den Verbundforschungsprojekten DENDROM, AGROWOOD und AGROFORST im Rahmen des Förderprogramms „Nachhaltige Waldwirtschaft“ angenommen haben und damit eine Lücke bei der Agrarholzforchung zu schließen beginnen, die in den letzten Jahren in Deutschland zunehmend größer geworden ist.

Literatur

- Aretz, A., Hirschl, B. 2007. Biomassepotenziale in Deutschland – Übersicht maßgeblicher Studienergebnisse und Gegenüberstellung der Methoden. DENDROM-Diskussionspapier Nr. 1, <http://www.dendrom.de>
- Bilke, G., Muchin, A., Hohm, C. 2006. Analyse zur natürlichen Basis der weiteren Entwicklung der energetischen Nutzung von Holz in Brandenburg. Auftragsstudie für die Energie- u. Technologie-Initiative Brandenburg, 20 S.
- BMELV 2004. Bundeswaldinventur 2. <http://www.bundeswaldinventur.de>
- Hagemann, H., Wenzelides, M., Schulte, A. 2005. Mobilisierungsstrategien für Energieholz im Privatwald. Tagungsband Holzenergie 2005, Augsburg. Bundesverband Bioenergie e. V., Bonn
- Jansson, P. E., Karlberg, L. 2004. Coupled heat and mass transfer model for soil-plant-atmosphere systems. Royal Institute of Technology, Dept of Civil and Environmental Engineering, Stockholm, <http://www.lwr.kth.se/CoupModel/CoupModel.pdf>
- Kramer, H., Akça, A. 1995. Leitfaden zur Waldmeßlehre. 3. Aufl. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M.
- LVL (Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung des Landes Brandenburg) 2005. Datensammlung für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg. 4. Aufl. Schriften. Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft u. Flurneuordnung, R. Landwirtschaft 6 (1)
- Mantau, U. 2006. Kampf um den Rohstoff Holz trotz riesiger Potenziale? AFZ/DerWald 61, 111-113

D. Murach et al.

- Mantau, U. 2007. The legend of the woody biomass reserve in Europe. Vortrag während des Workshops „Mobilizing Wood Resources“, Genf, Schweiz, 11.-12.01.2007, http://www.unece.org/trade/timber/workshops/2007/wmw/presentations/biomass_resources_Mantau.pdf
- Mrosek, T., Kies, U., Schulte, A. 2005. Privatwaldbesitz in Deutschland. Neue Erkenntnisse im Rahmen der Clusterstudie Forst und Holz Deutschland. AFZ/DerWald 60, 1211-1213
- Muchin, A., Bilke, G., Böge, R. 2006a. Energiepotenzial der Wälder in Brandenburg – Das naturale Potenzial. Forschungsbericht, Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Landesforstanstalt Eberswalde
- Muchin, A., Bilke, G., Aretz, A., Hirschl, B., Walotek, P. 2006b. Dendromassepotenziale – Vergleich zwischen Potenzialstudien und neuere Ansätze. Tagungsband zur 1. Fachtagung Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen, TU Dresden, Tharandt, S1-90
- Müller, J. 1996. Beziehungen zwischen Vegetationsstrukturen und Wasserhaushalt in Kiefern- und Buchenökosystemen. Mitt. Bundesforsch.Anst. Forst Holzwirtsch., Hamburg 185, 112-128
- Projektgemeinschaft Biorohstoffe 2005. Grunddaten und Modelle zur Biomassenutzung und zum Biomassepotenzial in Hessen. Bericht im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Witzenhausen
- UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) 2007. Workshop on Mobilizing Wood Resources, 11.01.-12.01.2007, Genf, Schweiz, <http://www.unece.org/trade/timber/workshops/2007/wmw/mobilising-wood.htm>
- Wenzelides, M., Hagemann, H., Schulte, A. 2006a. Mobilisierbare Holzpotenziale geringer als erwartet – Ergebnisse einer Pilotstudie für Nordrhein-Westfalen zeigt nur sehr begrenzte Reserven an Dendromasse. Holz-Zentralblatt 38, 1090-1092
- Wenzelides, M., Hagemann, H., Schulte, A. 2006b. Zukunftrohstoff Dendromasse wird knapp und teuer. Das neue Holzmaß ist ein Barrel-Äquivalent. AFZ/DerWald 61, 1202-1206

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Projektstruktur des BMBF-Verbundvorhabens DENDROM – Zukunftsrohstoff Dendromasse	15
Abbildung 2	Akteursgruppen im Cluster Wald, Forst- und Holzwirtschaft	18
Abbildung 3	Branchenstruktur Cluster Dendromasse, wie sie aufbauend auf der Branchenstruktur des Cluster Wald-, Forst- und Holzwirtschaft nach Mrosek et al. als Arbeitsgrundlage im Projekt erarbeitet wurde	23
Abbildung 4	Baumartenverteilung innerhalb der Waldflächen des Landes Brandenburg	31
Abbildung 5	Anteil der verschiedenen Besitzarten an der Gesamtwaldfläche in Brandenburg	31
Abbildung 6	Entwicklung des Holzeinschlags in Brandenburg zwischen 1995 und 2006 untergliedert in Stamm- und Industrieholzeinschlag mit zusätzlicher Angabe des Gesamteinschlags. Alle Angaben in 1.000 m ³ o. R. über alle Besitz- und Baumarten	38
Abbildung 7	Entwicklung der Anzahl der Betriebe in der Forstwirtschaft (NACE 2), der Sägeindustrie (NACE 20.1) und der Holzwerkstoffindustrie (NACE 20.2) von 1999 bis 2005 in Brandenburg	47
Abbildung 8	Entwicklung des Umsatzes in Mio. Euro in der Forstwirtschaft (NACE 2), der Sägeindustrie (NACE 20.1) und der Holzwerkstoffindustrie (NACE 20.2) von 1999 bis 2005 in Brandenburg	48
Abbildung 9	Entwicklung des Beschäftigtenzahlen in der Forstwirtschaft (NACE 2), der Sägeindustrie (NACE 20.1) und der Holzwerkstoffindustrie (NACE 20.2) von 1999 bis 2005 in Brandenburg	49

Abbildung 10	Entwicklung der Beschäftigtenzahlen in der in der Gesamtwirtschaft, und den einzelnen Wirtschaftszweigen einschließlich dem Cluster Forst- und Holzwirtschaft in Brandenburg zwischen 1999 und 2006 in Prozent	51
Abbildung 11	Vorrat in $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ über alle Baumarten in den verschiedenen Eigentumsarten in Brandenburg sowie der minimale, maximale und durchschnittliche Wert für Deutschland	53
Abbildung 12	Vorrat in $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ über alle Baumarten in den verschiedenen Betriebsgrößenklassen im Privatwald in Brandenburg sowie der minimale, maximale und durchschnittliche Wert für den Privatwald in Deutschland	54
Abbildung 13	Installation MAP-geförderter Anlagen in den 14 Flächenkreisen Brandenburgs zwischen 2000 und 2006	82
Abbildung 14	Entwicklung des Industrie- und Stammholzeinschlags in Brandenburg zwischen 1997 und 2006	84
Abbildung 15	Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland von 1990 bis 2006	95
Abbildung 16	Biomasseakkumulation verschiedener Baumarten in Abhängigkeit von der Rotationsdauer	102

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Gliederung des Cluster Forst- und Holzwirtschaft entsprechend der offiziellen systematischen Klassifikation der Europäischen Union (NACE), beziehungsweise der deutschen Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ 2003) (Statistische Bundesamt, 2003).	17
Tabelle 2	Besitz- und Organisationsstruktur des Privatwaldes in Brandenburg	32
Tabelle 3	Holznutzung und –nutzungspotenzial im Land Brandenburg	32
Tabelle 4	Kennzahlen zum Holzverkauf durch die Landesforstverwaltung Brandenburg im Jahr 2004	33
Tabelle 5	Beschäftigtenzahlen in der Forstwirtschaft (Forstbetriebe) im Land Brandenburg im Jahr 2004	33
Tabelle 6	Kennzahlen zu Unternehmenszahlen, Umsätzen und Beschäftigten in verschiedenen Branchen im Cluster Forst und Holz in Brandenburg im Jahr 2004	34
Tabelle 7	Angaben zur energetischen Holznutzung im Land Brandenburg im Jahr 2004	34
Tabelle 8	Organisationsform, Betriebe und Arbeitskräfte in der Landwirtschaft in Brandenburg im Jahr 2005	36
Tabelle 9	Landwirtschaftliche Produktionsflächen und deren Nutzung im Land Brandenburg im Jahr 2006	37

Tabelle 10	Zusammenstellung wichtiger Prognoseergebnisse für die Region Berlin-Brandenburg auf Basis der BWI ² und der aktuellen Nutzungskennzahlen für die wichtigsten Baumartenartengruppen (Kiefer, Eiche und Buche, die Baumartengruppe übriges Laubholz niedriger Lebensdauer) und, soweit möglich, alle Baumarten	41
Tabelle 11	Übersicht über die Anzahl der Betriebe, die Anzahl der Beschäftigten und die Umsätze im Cluster Forst und Holz Brandenburg (gemäß EU-Definition) im Jahr 2005	45
Tabelle 12	Angaben der 5 ÄfF, die sich an den Befragungen beteiligt haben, zu Mobilisierungshemmnissen im Privatwald, sowie die Häufigkeit der Nennung (n = 5)	56
Tabelle 13	Vorschläge der 5 ÄfF, die sich an den Befragungen beteiligt haben, welche Ansätze zur Holzmobilisierung im Privatwald möglich sind, sowie die Häufigkeit der Nennung (n = 5).	56
Tabelle 14	Angaben der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse bezogen auf noch vorhandene Nutzungspotenziale für Industrie- und Energieholz, sowie die Häufigkeit der Nennung (n=8)	58
Tabelle 15	Hemmnisfaktoren, die aus Sicht der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse, die sich an den Befragungen beteiligt haben, einer weiteren Dendromassemobilisierung von im Privatwald entgegenstehen, sowie die Häufigkeit der Nennung (n=8)	58

Tabelle 16	Voraussetzungen, die aus Sicht der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse, die sich an den Befragungen beteiligt haben, für eine weitere Mobilisierung von Dendromassepotenzialen im Privatwald erforderlich sind, sowie die Häufigkeit der Nennung (n=8)	59
Tabelle 17	Aussagen zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) im Bereich der Dienstleistungen für die energetische Dendromassenutzung (n=3)	59
Tabelle 18	Aussagen zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) im Bereich der Dienstleistungen für die stoffliche Dendromassenutzung (n=3)	60
Tabelle 19	Aussagen zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) des Betriebes für die stoffliche Dendromassenutzung (n=2)	63
Tabelle 20	Aussagen zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) des Betriebes für die energetische Dendromassenutzung (n=2)	64
Tabelle 21	Aussagen zu Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) bei den Befragung von Betrieben der Holzwirtschaft im Rahmen der Analyse des Clusters Forst und Holz in Brandenburg durch das MLUV	65
Tabelle 22	Aussagen zu der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) der befragten der Service-, Installations- und Wartungsunternehmen, Projektierer und Planer im Bereich der energetischen Holznutzung	68

Tabelle 23	Aussagen zu Entwicklungsprognosen der Branche und der Einzelbetriebe der Service-, Installations- und Wartungsunternehmen, Projektierer und Planer im Bereich der energetischen Holznutzung	69
Tabelle 24	Aussagen der gewerblichen Betreiber von Holzenergieanlagen (n=27) zu den Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse) in ihrer Branche	71
Tabelle 25	Bestand an Anlagen zur energetischen Verwertung von Holz ab einer Feuerungswärmeleistung von 1 Megawatt im Land Brandenburg (Bilke et al., 2007; MLUV, 2007) einschließlich der Leistungs- und Brennstoffbedarfsangaben	74
Tabelle 26	Feuerungsanlagen unter 1 Megawatt Feuerungswärmeleistung in Brandenburg untergliedert nach eingesetztem Holzbrennstofftyp und Leistungsbereich in Kilowatt (kW)	75
Tabelle 27	Holzverbrauchsmengen der Kleinfeuerungsanlagen in Brandenburg	75
Tabelle 28	Übersicht über die Kennwerte der in der Befragung erfassten Anlagen und der in der Emissionserklärung für 2004 aufgeführten Anlagen in Brandenburg > 1 MW Feuerungswärmeleistung	76
Tabelle 29	Brennstoffeinsatz nach Holzsortimenten. Angaben für insgesamt 34 Anlagen aus den Befragungen und aus der Emissionserklärung 2004	77
Tabelle 30	Betreiberangaben zur regionalen Herkunft der Brennstoffsortimente Waldholz, Altholz und Landschaftspflegeholz	78

Tabelle 31	Betreiberangaben zu den Bezugswegen für die Holzsortimente Waldholz, Altholz und Landschaftspflegeholz	81
Tabelle 32	Theoretische Mehr- oder Mindererlöse in Euro je Festmeter bei energetischer gegenüber stofflicher Verwertung unterschiedlicher Holzsortimente	83
Tabelle 33	Überblick über die im Einzelnen eingegangenen Reduktionsverpflichtungen der 15 größten Treibhausgasemittenten des Jahres 1990, der aktuellen Stand der Emissionen im Jahr 2005 sowie die Abweichung vom Soll- zum Istwert. Die 15 aufgeführten Staaten vereinigten 1990 auf sich 91,2 % der Emissionen aller Annex B-Staaten	94