

Neue Nutzungspotenziale von Laubschwachholz in der Forst- und Holzwirtschaft

C. Hansmann

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

48/2011

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Neue Nutzungspotenziale von Laubschwachholz in der Forst- und Holzwirtschaft

Dr. Christian Hansmann, Dr. Ulrich Müller, DI Thomas Anderl, DI Stephan Frybort,
DI Hermann Pleschberger, Oliver Vay, Daniela Geihofer, Bakk., DI Martin Riegler,
Dr. Jürgen Follrich (Kompetenzzentrum Holz GmbH - Wood K plus)

Prof. Dr. Alfred Teischinger, Ing. Robert Stingl, Marie Louise Zukal, Bakk.techn.,
DI Laura Oltean (Inst. f. Holzforschung, Dep. f. Materialwissenschaften u. Prozesstechnik,
Universität f. Bodenkultur Wien)

Ao. Prof. Manfred Lexer, Ao. Prof. Eduard Hochbichler, Dr. Bernhard Wolfslehner,
Gottfried Diwold, Patrick Huber (Institut für Waldbau, Dep. f. Wald- und Bodenwissenschaften,
Universität f. Bodenkultur Wien)

DI Hermann Huber, DI Maximilian Pristovnik (Timberfreaks Holztechnik GmbH)

DI Ludwig Köck (Holzwerbefonds der Landwirtschaftskammer NÖ)

Dr. Herbert Tiefenbacher, Oberförster Fellhofer, Oberförster Blochberger, Hr. Neunteufel
(Forstverwaltung Grafenegg)

DI Hubertus Fladl, Oberförster Andreas Glock (Forstbetrieb Stift Klosterneuburg)

DI Johannes Wimmer, DI Hubert Bauer, Ing. Friedrich Holzinger, Josef Prenner, Joachim
Graf, Hr. Corkovic, Hr. Michalko, Hr. Lutsch, Hr. Kriegler (Österreichische Bundesforste AG)

DI Rainer Handl, DI Hannes Hanger, DI Peter Sattler
(Fachverband der Holzindustrie Österreichs)

Leopold Berger, Karl Berger, Christian Berger, Patrick Wengert, Franz Wischenbart,
Alexander Riesenberger (Berger DendroLight GmbH)

Wien, Dezember 2010

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1. Kurzfassung/Abstract	Seite 6
2. Einleitung	Seite 8
2.1 Allgemeine Einführung in die Thematik	Seite 8
2.2 Ausgangssituation/Motivation des Projektes – Stand der Technik	Seite 8
2.3 Zielsetzungen des Projektes	Seite 9
2.4 Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema	Seite 9
3. Hintergrundinformation zum Projektinhalt	Seite 11
3.1 Verwendete Methoden, Daten und Vorgangsweise	Seite 11
3.2 Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand (Innovationsgehalt des Projektes)	Seite 13
4. Ergebnisse des Projektes	Seite 15
5. Detailangaben in Bezug auf die Ziele der Programmlinie	Seite 38
5.1 Einpassung in die Programmlinie / Beitrag zu den Zielen der 5. Ausschreibung	Seite 38
5.2 Beitrag zu den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung	Seite 38
5.3 Einbeziehung der Zielgruppen (Gruppen, die für die Umsetzung der Ergebnisse relevant sind) und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse im Projekt.	Seite 41
5.4 Beschreibung der Umsetzungs-Potenziale (Marktpotenzial, Verbreitungs- bzw. Realisierungspotential) für die Projektergebnisse	Seite 41
6. Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen	Seite 42
6.1 Was sind die in dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse für das Projektteam (fachliche Einschätzung)?	Seite 42
6.2 Wie arbeitet das Projektteam mit den erarbeiteten Ergebnissen weiter?	Seite 43
6.3 Für welche anderen Zielgruppen sind die Projektergebnisse relevant und interessant und wer kann damit wie weiterarbeiten? Beschreibung der Ziele, die in dem Projekt verfolgt werden und Darstellung, ob und wie diese erreicht wurden.	Seite 43
7. Ausblick und Empfehlungen	Seite 45

1. Kurzfassung

Aus forstwirtschaftlichen Überlegungen wurde verstärkt der natürliche Anflug und die Auspflanzung von Laubhölzern forciert. Damit steht heute eine steigende Menge an Laubholz in den betroffenen Waldregionen zur Verfügung. Niederösterreich verfügt mit einem Laubholzanteil von 37 % über ein hohes Potential der wirtschaftlichen Nutzung dieser natürlichen Rohstoffressource. Im Vergleich dazu beträgt der Laubholzanteil an der österreichischen Waldfläche 24 %. Die jährliche Nutzung des niederösterreichischen Laubholzes beträgt mit ca. 1 Mio. Festmeter etwa 1/3 der Gesamtnutzung österreichischer Laubholzressourcen. Dies unterstreicht die lokale Bedeutung des Laubholzes für Niederösterreich. Trotz steigender Verfügbarkeit können aber aufgrund fehlender Nutzungspotentiale von Laubholz mit geringen Durchmessern (s.g. Laubschwachholz = LSH) wichtige Durchforstungsmaßnahmen nur ungenügend durchgeführt werden.

Anhand der Wertschöpfungsketten vom Waldort bis zum Verarbeiter (Holz verarbeitende Gewerbe, bzw. Industrie) sollen die Potenziale von Laubschwachholz (LSH) in Österreich aufgezeigt werden, die über die Nutzung nur zur Energiegewinnung oder als Industrieholz hinausgehen. Dadurch soll eine Erweiterung der Absatz- und Ausformungsmöglichkeiten für den Waldbesitzer einerseits und Innovation in der Produktentwicklung und gesicherte Versorgung mit LSH für den Abnehmer andererseits initiiert und demonstriert werden. Durch die Analyse und Bewertung der Verfügbarkeit, der Qualität sowie des Marktpotentials von LSH soll eine Entscheidungshilfe für eine gesteigerte stoffliche Nutzung zur Erhöhung der Wertschöpfung dieser Sortimente für den Waldbesitzer und den Weiterverarbeiter erarbeitet werden.

Gemeinsam mit den Partnerunternehmen aus der niederösterreichischen Forstwirtschaft wurden geeignete Versuchsflächen ausgewählt und die Schlägerungen durchgeführt. Die standörtlichen Potentiale wurden auf Einzelbaum- und Bestandesebene analysiert. In einem umfassenden Materialassessment konnten keine Nachteile für LSH festgestellt werden. Potentielle Wald-Holz-Ketten in der Region wurden aufgezeigt und bewertet. Für ausgesuchte Holzarten und Bereitstellungsketten ist die stoffliche Nutzung auch aus ökonomischen Aspekten sinnvoll und anderen Verwertungsmöglichkeiten zu bevorzugen. Eine kombinierte Waldholz-Kette mit erhöhtem Schnittholzanteil durch Wertastung und einer thermischen Verwertung des Restmaterials erscheint besonders vorteilhaft hinsichtlich Ökonomie und Nachhaltigkeit. Schließlich wurde eine Datenbank zur Nachhaltigkeitsbewertung für die Region Niederösterreich mit Stand 2010 erstellt. Darin enthalten sind alle Prozessdaten und Algorithmen für die Indikatorenberechnung potenzieller LSH-Ketten und wird interessierten Akteuren in der Region für weiterführende Anwendungen bereitgestellt.

Abstract

Recently, the planting and the natural regeneration of hardwoods was forced by Austrian forestry. Consequently, the amount of accessible hardwoods has been growing in the concerned region. Especially Lower Austria with a hardwood amount of 37% has a high potential for industrial use of this natural resource. Within the Austrian forest, hardwoods account for 24 % of the total forest area. The annual utilisation of hardwoods in Lower Austria amounts approximately 1 Mio. solid cubic metres, which is about 1/3 of the total utilization of Austrian hardwoods. This underlines the regional importance of hardwoods in Lower Austria. Despite the increasing availability of hardwoods, important thinning activities can not be done adequately due to missing utilisation concepts for hardwoods with low diameters.

The potentials apart from energy production and industrial roundwood for pulp, paper and panel industry of hardwoods with low diameters shall be highlighted along the production chain from forest to wood processing industry. On the one hand side, this should lead to enhanced proceeds for the forest owners and consequently to an improved forest cultivation. On the other hand side, innovation in product development and the guaranteed supply of sawn wood and other products from small diameter hardwood timber should be demonstrated and initiated for the wood processing industry. A decision guide for the utilisation and application of small diameter hardwoods for forest owners (quality parameters, guide for utilisation) and for wood manufacturing industry (recommendations for assortments, products and application areas) should be developed by the analysis and evaluation of the availability, the quality and the market potential of hardwoods with low diameters.

Suitable study sites and the timber harvesting were performed together with the partner companies from the Lower Austrian forest industry. The site potentials were analysed on the base of single trees and on stand level. An extensive material characterisation could not reveal any disadvantages for small diameter hardwood. Potential forestry-wood-chains were presented and evaluated. The material utilisation of special wood species and supply chains shows economic advantages compared to other applications. A combined forestry-wood-chain with increased amount of sawn timber due to pruning for quality and thermal recovery of residuals seems to be promising regarding economy and sustainability. For the sustainability impact assessment, a database for the region of Lower Austria has been developed and will be provided for interested actors in the region for application and further development. The database contains all utilized process data for an indicator-based assessment of potential small-diameter hardwood chains in the region.

2. Einleitung

2.1 Allgemeine Einführung in die Thematik

Klimawandel und Biodiversität ergeben aus Sicht der Waldwirtschaft einen zunehmend höheren Laubholzanteil in unseren Wäldern. Aus den Daten der österreichischen Waldinventur ergibt sich ein langfristiger Trend zu mehr Laubholz, sowohl als Reinbestand als auch als Mischbestand im bewirtschafteten Hochwald (DI Mannsberger, European Hardwood Conference, Vienna, 29.-30.10-2009).

Die Holzindustrie ist jedoch auf einen hohen Anteil an Nadelholz (v.a. Fichte) für die Verarbeitung eingestellt, der dem langfristigen Trend der Waldveränderung entgegenläuft. Auf der anderen Seite sind auch Produktion und Verarbeitung von Laubholz rückläufig, weshalb aus ökonomischer und auch ökologischer Sicht Veränderungen erforderlich sind.

Zusätzlich sollte aus ökologischer und volkswirtschaftlicher Sicht der zunehmend verstärkten Verwendung von Laubholz (vor allem von Durchforstungsholz) als Energielieferant eine stoffliche Nutzung durch innovative Produkte entgegengestellt werden, um regional eine Erhöhung der Wertschöpfung zu erzielen und Arbeitsplätze zu sichern. Kontinuierlich steigende Preise für Energieholz machen dies für den Waldbesitzer nicht unbedingt verlockend, weiters bedeuten hohe Energieholzpreise auch wirtschaftlich unattraktive Einstandspreise für Stammholz.

2.2 Ausgangssituation/Motivation des Projektes – Stand der Technik

Aus forstwirtschaftlichen Überlegungen wurden verstärkt der natürliche Anflug und die Auspflanzung von Laubhölzern forciert. Damit steht heute eine steigende Menge an Laubholz in den betroffenen Waldregionen in Niederösterreich zur Verfügung. Aufgrund fehlender Nutzungspotentiale von Laubschwachholz (LSH) können wichtige Durchforstungsmaßnahmen jedoch nur ungenügend durchgeführt werden. Derzeit werden vor allem geringe Durchmesserklassen vorwiegend für Heizzwecke eingesetzt, ungeachtet der Holzqualität der vorliegenden Rohstoffressourcen. Aufgrund der geringen Gewinnspanne bzw. möglichen Erlösen unterbleiben häufig Durchforstungsmaßnahmen bzw. verbleiben Rundhölzer teilweise sogar im Forst, da der Verkaufspreis die Kosten der Rückung nicht trägt.

In kleinen Nischenmärkten werden Laubhölzer dieser Dimensionen für höherwertigere Produkte bereits genutzt. Durch die geringen Durchmesser und die Unregelmäßigkeiten der Stammformen ergeben sich lebhaftere Zeichnungen, die für dekorative Holzprodukte genutzt werden können. Für die Holzindustrie könnte – unter Voraussetzung des Nachweises entsprechender Holzqualität – diese Rohstoffressource zu einem deutlich niedrigeren Preis genutzt werden. Voraussetzung dafür ist, die Rohstoffeigenschaften entsprechend der holztechnologischen Eigenschaften zu charakterisieren und einen Markt aufzubauen und damit eine nachhaltige Versorgung zu garantieren.

Die holzwirtschaftliche Nutzung (exkl. Brennholz) von Laubholz erfolgt hauptsächlich durch die Herstellung von Laubschnittholz. Traditionell wird Laubschnittholz mittels Bandsägen- und teilweise durch Gattersägentechnologie hergestellt. Charakteristisch für die

Laubschnittholzproduktion ist die Verwendung von großen Durchmesserklassen, die auch für den Einsatz der genannten Sägetechnologie besonders geeignet sind. Bei der Zerteilung von Laubschwachholz liefern diese Technologien entweder geringe Durchsatzleistung (Gattersäge) oder können aufgrund der technologischen Gegebenheiten (Bandsäge) nur mangelhaft oder gar nicht verarbeitet werden. Die effektive Zerteilung von Laubschwachholz macht daher auch teilweise den Einsatz von Kreissägentechnologie bzw. speziell adaptierten Bandsägentechnologien notwendig.

Prinzipiell werden innerhalb der unterschiedlichen Bereiche eines Baumes (Marknahe, Stammfuß, Krone) sehr unterschiedliche Materialeigenschaften beobachtet (Dichte, Festigkeit, Mikrostruktur etc.). Die bisherige Nutzung von Laubholz bezieht sich vorwiegend auf alte, starke Stämme. Aus diesem Grunde wurden Materialuntersuchungen und Studien zur Verarbeitbarkeit vorwiegend mit diesem Material durchgeführt. Erfahrungen bei der Verarbeitung und Materialkennwerte von Laubschwachholz sind nahezu nicht vorhanden. Mit dem geplanten Projekt sollen vor allem neue Kenntnisse gewonnen werden, um aus Laubschwachholz neue Produkte bzw. neue und optimierte Verfahren zu dessen Verarbeitung entwickeln zu können.

2.3 Zielsetzungen des Projektes

Anhand regionaler Wertschöpfungsketten vom Waldort bis zum Verarbeiter (Holz verarbeitende Gewerbe, bzw. Industrie) sollen die Potenziale von LSH-Schnittholz aufgezeigt werden, die über die Nutzung nur zur Energiegewinnung oder als Industrielholz für die Papier- und Plattenindustrie hinausgehen. Dadurch soll eine Erweiterung der Absatz- und Ausformungsmöglichkeiten für den Waldbesitzer einerseits und Innovation in der Produktentwicklung und gesicherte Versorgung mit LSH-Schnittholz für den Abnehmer andererseits initiiert und demonstriert werden.

Das Marktpotential für Schwachholz wird analysiert und bewertet. Einerseits die Produktbereiche, die sich besonders für diese Sortimente eignen und die erzielbaren Marktpreise, andererseits die Verfügbarkeit, die Dimensionen und Qualität von LSH sowie die Kosten für die Bereitstellung von Schnittholz aus LSH.

Ziel ist eine Erweiterung der üblichen Produzent-Abnehmer-Beziehungen im Bereich LSH und eine höhere Wertschöpfung durch die Optimierung von regionalen Wald-Holz-Ketten im Bereich LSH, höhere Marktpreise durch gesteigerte Produktion von LSH-Schnittholz und damit eine Anregung zu qualitativ hochwertiger Waldpflege.

Im Rahmen des Projekts soll eine Entscheidungshilfe für die Nutzung und den Einsatz von LSH für den Waldbesitzer (Qualitätsmerkmale, Leitfaden für die Nutzung) und den Weiterverarbeiter (Empfehlungen für Sortimente und Produkte und für Einsatzbereiche) erarbeitet werden.

2.4 Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema

Die wissenschaftlichen Partner des Projekts haben bereits lange vor Einreichung des vorliegenden Projekts Gespräche mit Waldbesitzern und regionalen Verarbeitern über die Chancen für die Nutzung von LSH geführt. Einerseits ging es darum abzuklären, inwieweit

der Waldbesitzer bereit ist, Durchforstungsmaßnahmen zu treffen, die das gewünschte Sortiment liefern und inwieweit die Verarbeiter bereit sind/wären entsprechende Sortimente zu verarbeiten. Die ersten Vorgespräche zur Einführung in die Thematik haben mit Partnern in Oberösterreich (Region Kobernaußerwald) stattgefunden. Das dort mögliche Projektkonsortium wäre jedoch deutlich zu klein für eine erfolgreiche Durchführung der notwendigen Forschungsarbeiten gewesen. Durch die Gewinnung der Partner in Niederösterreich für das Thema konnte in idealer Weise die gesamte Forst-Holz-Kette abgebildet werden, und zwar mit relevanten Partnern entsprechender Größe, sodass auch hohes Potential für die Umsetzung der Ergebnisse vorhanden ist. Durch die Einbindung der Landwirtschaftskammer auf der Forstseite und des Fachverbands auf der Verarbeiterseite kann über das Projektkonsortium hinaus optimale Breitenwirkung im Sinne der Dissemination der Ergebnisse gerechnet werden.

3. Hintergrundinformation zum Projektinhalt

3.1 Verwendete Methoden, Daten und Vorgangsweise

Im Rahmen der waldbaulichen Erhebungen wurden Untersuchungen zu den standörtlichen Rahmenbedingungen für das gesamte Untersuchungsgebiet durchgeführt. Die in Abbildung 1 dargestellte Landkarte zeigt eine Übersicht über das Untersuchungsgebiet (=Projektgebiet). Die Projektflächen liegen im Nahbereich von Wien, genauer im Most- Wein- und Waldviertel. Die Lage der einzelnen Projektflächen ist mit roten Punkten markiert.



Abbildung 1: Übersicht des Projektgebiets in Niederösterreich – rote Markierung = die Projektflächen/Leitbaumarten (Kartenausschnitt aus Google Earth)

Es wurden die standörtlichen Potenziale für relevante Waldgesellschaften und Standorte im Rahmen der Bewirtschaftung von Laubwäldern (LW) und Laubmischwäldern (LMW) erarbeitet. Für die Potenzialanalyse wurde eine Aggregation der ÖWI Inventurdaten 2000/2002 für die Bundesländer Burgenland, Niederösterreich und Oberösterreich herangezogen. Die Daten (Volumen, Grundflächen) sind aufgeschlüsselt nach Baumart, Altersklasse, Bestandestyp und Bundesland. Die Volumina werden dabei für jeden Probestamm einzeln ermittelt. Dabei wurden die Volumensformeln von Pollanschütz für Bäume > 10.5cm BHD und die modifizierten Formeln von Schieler für kleinere Bäume verwendet (siehe BFW 2008¹).

Die Bestandestypisierung erfolgte nach den Baumartenanteilen an der Grundfläche der ÖWI Probestämme (fixer Probekreis plus Winkelzählprobe) der Periode 2000/2002. Jeder ÖWI Punkt wird genau einer Kategorie zugeordnet:

¹ BFW (2008) Methods of the Austrian Forest, Inventory 2000/02, Origins, approaches, design, sampling, data models, evaluation and calculation of standard error, BFW Berichte 142/2008

Nr	Name	Beschreibung	Anzahl ÖWI Punkte
10	Bu	>90% buche	212
11	BuWert	Buche >= 50%, Buche + Eiche + Edellaub >= 90%	93
12	BuLH	Bu >= 50%, Laubanteil (ohne Bu) >= Nadelholz	75
13	BuNH	Bu >=50%, Laubanteil(ohne Bu) < Nadelholz	371
20	Ei	Eiche + Hainbuche >= 90%	163
21	EiDominiert	Eiche >= 50%	120
30	Edellaub	Edellaub >= 50% (Esche, Ahorn, Ulme, Edelkastanine, Sorbus/Prunus)	336
40	LH	Laubholz > 50% (und noch nicht zugeordnet)	712
50	NHBu	Nadel>50%, Buche>=25%, Buche > (Eiche + Edellaub)	368
51	NHEiEdel	Nadel > 50%, Eiche + Edellaub >= 25%	168
60	Nhrest	NH>=50% (d.h. mit Laub beigemischt)	1353
70	NH	100% Nadelholz	5171

Tabelle 1: Bestandstypisierung 2000/2002

Als Sonderaufgabe für das Projekt gestaltete sich die Herleitung von Baumhöhen für die Inventurperiode 2000/2002. Anders als für Vorperioden (i.e. 1992-1996) waren nicht für alle Probestämme Höheninformation verfügbar. Die Herleitung der Baumhöhen war notwendig, weil für die Volumensberechnung die Baumhöhe unabdingbar ist, und aufgrund des jetzt schon großen zeitlichen Abstandes die Periode 2000/2002 auf jeden Fall diese der Vorperiode (1992-1996) vorzuziehen ist. Dabei wurde:

- für Kombinationen aus Bundesland und Baumart eine Höhenkurve aus den Daten 1992-1996 abgeleitet (Prodan-Funktion)
- mit diesen Höhenkurven nicht verfügbare Höhen in der Inventurperiode 2000/2002 berechnet

Es folgte die Hochrechnung der ÖWI-Inventur auf die Bundesfläche. Um von den Einzelpunktinformationen (z.B. Volumen je Hektar) auf repräsentative Gesamtwerte zu schließen, wurde ein einfacher Skalierungsansatz verfolgt. Somit konnte ein komplettiertes Wuchreihenkonzept erarbeitet werden. Schließlich konnten waldbauliche Folgerungen für die Bewirtschaftung von Laubschwachholzbeständen geschlossen werden, die als Leitfaden für die LSH-Nutzung in der Durchforstung herangezogen werden können

Auf den Untersuchungsflächen wurden jeweils 12-15 Bäume der jeweiligen Leitbaumart (Bergahorn, Esche, Eiche und Rotbuche) ausgewählt, aufgemessen und für weiterführende qualitative Merkmalerhebungen und dendrologische Untersuchungen geerntet. Diese Bäume waren repräsentativ für Individuen, die im Zuge von Durchforstungen anfallen. Ergänzend wurden Einzelbäume von Bergahorn und Esche aus Bauernwald-/Flurgehölzbeständen erhoben. Bei den Aufnahmen, die vor Ort erfolgten, wurden Standort-, Bestandes- und Einzelbaumparameter erhoben.

Nach Auswahl und Schlägerung der Bäume in den Forstrevieren durch P2 (Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur) fanden die Ausformung und Klassifizierung der ausgesuchten Stämme in den ausgewählten Forstrevieren statt. Die Sortierung erfolgte auf Basis der gültigen Sortierkriterien der ÖHHU, allerdings erforderte das Schwachholz eine

Abweichung, das Kriterium Durchmesser, der bei einem Teil der Stämme eine Abstufung in eine schlechtere Klasse bedingt hätte, wurde nicht berücksichtigt. Alle anderen Sortiermerkmale wurden nach den gültigen Sortierkriterien der ÖHHU bewertet und darauf basierend erfolgte die Klassifizierung der Bloche.

Der Einschnitt erfolgte im Sägewerk Frey-Amon in NÖ mit einer Blockbandsäge, als gängige Einschnittstechnologie für Laubholzsägewerke, die unterschiedliche Holzarten mit variablen Durchmessern einschneiden. Das Material wurde im Sägewerk mit gängigen Trocknungsprogrammen nach Vorgabe durch das Sägewerk getrocknet. Im Anschluss an die Trocknung wurde das Schnittholz nach den Richtlinien der ÖHHU sortiert.

Im Anschluss erfolgten die Berechnung der Ausbeute und die Erhebung der Marktpreise. Es wurden verschiedene Einschnittvarianten verglichen und die Einschnittkosten abgeschätzt. Auf Basis einer inversen Kostenrechnung wurden die maximal möglichen Rundholzpreise und daraus abgeleiteten Rundholzqualitäten für Laubschwachholz erhoben. Darauf aufbauend wurden mögliche Produkte aus Laubschwachholz erarbeitet und exemplarisch wurden von Partner P9 Leichtbau-Massivholzplatten hergestellt

Aus der erzeugten Schnittware wurden Stichproben für die Erfassung der Holzqualität herangezogen. Des Weiteren diente das Probenmaterial um die Verarbeitbarkeit und Trocknung über alle Qualitäten zu beschreiben. Mittels entsprechender Normprüfungen an ausgewähltem Probenmaterial wurden die wesentlichen Materialkennwerte erarbeitet. Des Weiteren wurden die Verklebbarkeit und Bearbeitbarkeit untersucht. Für einen eventuellen Einsatz im Außenbereich wurde die Bewitterungsbeständigkeit analysiert. Auch die Farbe und die Farbstabilität gegenüber UV-Belastung werden untersucht. Aus der umfassenden Charakterisierung konnte schließlich eine Verarbeitungsempfehlung ausgesprochen werden. Mit einer Kombination aus Literaturrecherche, Experteninterviews und Marktanalyse wurden die Rahmenbedingungen für Wald-Holz-Ketten in der Projektregion abgesteckt. Ausgehend von einer Marktanalyse wurden potentielle Wald-Holz-Ketten entwickelt und im Rahmen des Stakeholder Workshops gemeinsam mit den Projektpartnern diskutiert und bewertet. Als wichtigste Werkzeuge seien neben Experteninterviews Sustainability Impact Assessment (SIA), Indikatoren-basierte Analyse und Multikriterielle Analyse (SMART - Simple Multi-Attribute Rating Technique) genannt. Schließlich wurde eine Regionen-spezifische Datenbank für LSH entwickelt.

3.2 Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand (Innovationsgehalt des Projektes)

Die Erhöhung des Laubholzanteils führt auf vielen niederösterreichischen Waldstandorten zu einer Verbesserung des Waldzustandes. Bei Hiebsreife werden für Laubholz hohe Rundholzpreise erwartet. Um den Waldzustand nachhaltig auf hohem Niveau halten zu können, um zukünftig die optimale Ertrags- und Wertleistung erzielen zu können sind entsprechende Durchforstungsmaßnahmen notwendig. Insbesondere bei Laubschwachholz sind Durchforstungsmaßnahmen durch fehlende, lukrative Absatzmärkte deutlich erschwert. Aufgrund der fehlenden und reduzierten Erlöse werden Durchforstungsmaßnahmen hinausgezögert oder entfallen. Der Innovationsgehalt des Projekts liegt daher in der

Erfassung des derzeitigen Waldzustand und daraus abgeleitete Durchforstungsmaßnahmen. Damit diese auch leistbar und wirtschaftlich werden, soll parallel dazu der Rohstoff charakterisiert werden. Darauf aufgebaut können neue Produkte und Absatzmärkte definiert werden. Mit neuen Produkten aus Laubschwachholz geht wahrscheinlich auch eine Adaptierung bestehender Verarbeitungs- und Bearbeitungstechnologien einher, die ebenfalls zumindest im Ansatz erfasst und beschrieben werden sollen.

4. Ergebnisse des Projektes

Arbeitspaket Waldbau

Kumulierte Vorratsberechnung von Laubholz

Zu Beginn wurde das gesamte Laubholzvolumen für die Bundesländer Ober- und Niederösterreich und das Burgenland berechnet. Diese zeigen, dass für die Laubholzbewirtschaftung Laubmischwälder (LH), Buchen-Nadelholzmischwälder (BU-NH, i.e., Fichten-Buchen-Wald, Fichten-Tannen-Buchenwald) und Buchenwald (BU) am bedeutendsten sind (Abbildung 2).

Ernteszenario

Für die weitere Berechnung wurden nur mehr die Laubholzvolumina behandelt. Das bedeutet beispielsweise, dass auch in Bestandestypen mit Nadelholzanteilen nur die Volumina der Laubhölzer aufscheinen. Für Niederösterreich wurde auf Basis der Ergebnisse der Österreichischen Waldinventur 2000-02 ein Szenario für die mögliche jährliche Entnahme an Laubschwachholz definiert. Auf Basis der in AP 2 entwickelten LW-Behandlungskonzepte wurde ein extensives Vornutzungsszenario von 15% für die Altersklasse 5 implementiert, d.h. 15% Entnahme innerhalb der Zeitspanne von 20 Jahren. Die daraus resultierenden Erntemengen sind in Tabelle 1 dargestellt.

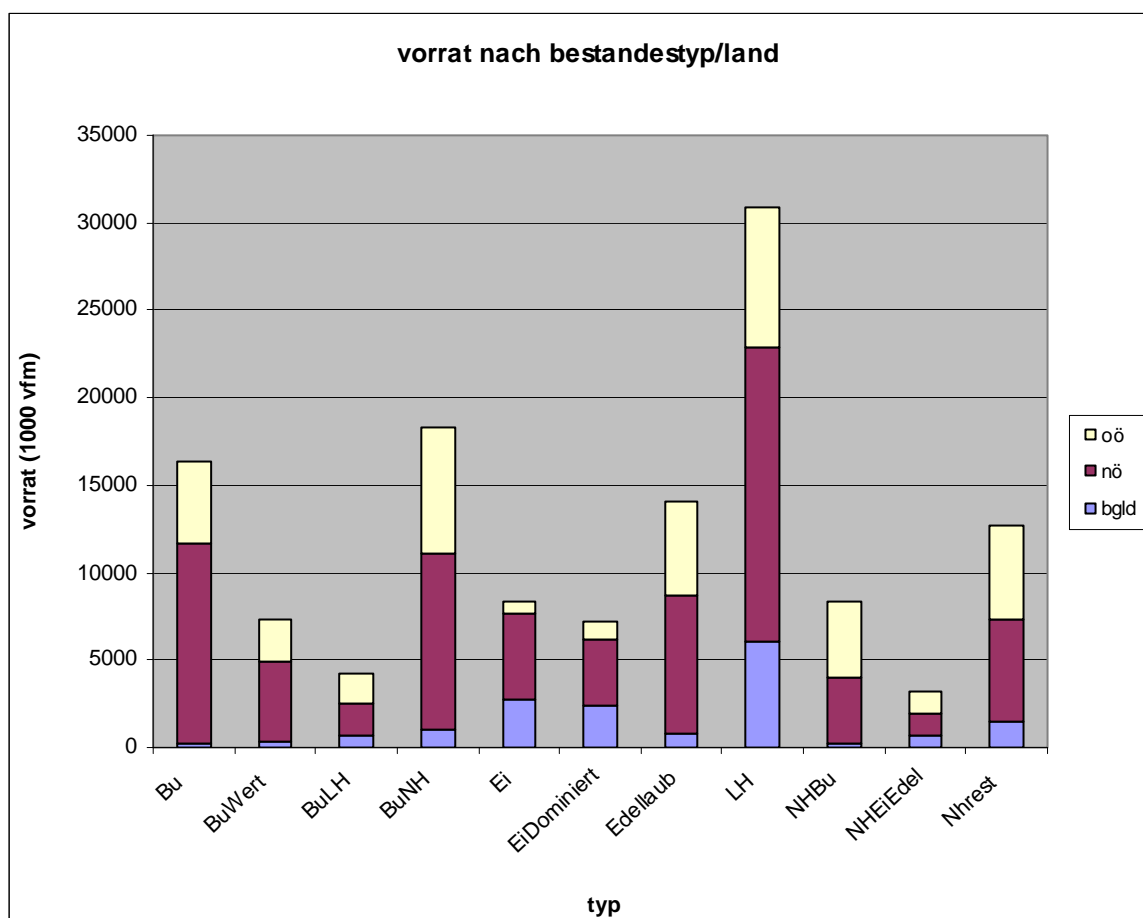
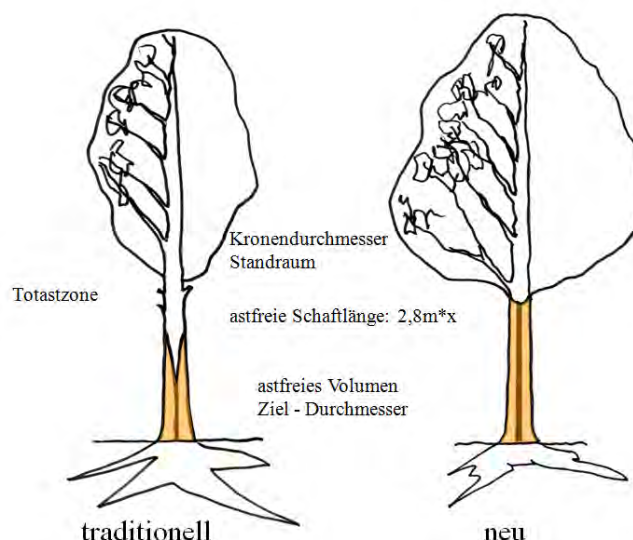


Abbildung 2: Kumulierte Vorratsmengen von Laubholz je nach Bestandstypen in NÖ, OÖ,

Baumart	Efm/Jahr
Rotbuche	85.599
Eiche	25.904
Esche	20.161
Ahorn	10.012

Tabelle 2: Potenzielle jährliche Entnahmemenge in Niederösterreich für das Durchforstungsszenario je Baumart auf Basis der ÖWI 2002/062, Alterklasse 5

Es wurden sowohl Einzelbaumuntersuchungen als auch Bestandsaufnahmen auf den Untersuchungsflächen durchgeführt. Die Ergebnisse der waldbaulichen Bestands- und Einzelbaumerhebungen, insbesondere der Qualitätsbeurteilungen, zeigen deutlich die bestehenden Schwierigkeiten bei der Vermarktung von schwachem Laubholz, welches insbesondere bei Durchforstungen in „traditionell“ bewirtschafteten Beständen anfällt. Die waldbauliche Folgerungen für die Bewirtschaftung von Laubschwachholzbeständen als möglicher Leitfaden für die LSH-Nutzung bei der Durchforstung beinhalten daher eine Verstärkung der einzelbaumorientierten Pflege (insbesondere Astung) bei Z-Bäumen sowie Durchforstungsaktivität in Laubholzbeständen, wie sie von „neuen“ Bewirtschaftungskonzepten gefordert werden. Damit entstehen neue Potentiale für die Bewirtschaftung von Laubholz (Oosterbaan et al. 2009³). Gerade eine Astung von mehr Stämmen als der eigentliche Endbestand erfordert erscheint hier in doppelter Sichtweise Erfolg versprechend. Abbildung 3 verdeutlicht die Unterschiede zwischen „traditioneller“ und „neuer“ Bewirtschaftung.



² ÖWI 2002/2006: Österreichische Waldinventur 2002/2006. Bundesamt für Wald.
<http://web.bfw.ac.at/i7/oewi.oewi0002>

³ Oosterbaan A., Hochbichler E., Nicolescu V.-N., Spiecker H. (2009): Waldbauregeln, Ziele und Maßnahmen zur Pflege von Edellaubbaumarten. Die Bodenkultur - Journal, Band 60, Heft 3.

Abbildung 3: Astfreies Stammvolumen nach „traditionellen“ vs. „neuen“ Laubwaldbewirtschaftungskonzepten (schematisch nach Hochbichler und Krapfenbauer 1988⁴; Spiecker 1994⁵, Nutto 1999⁶, Hein 2004⁷)

Arbeitspaket Rund- und Schnittholzverarbeitung

Hauptkriterium für die Einstufung in die jeweilige Sortierklasse war die Astigkeit. Festzustellen ist, dass von den untersuchten Holzarten nur Eiche und Rotbuche mit entsprechender Rundholzqualität und mit ausreichenden Durchmessern zur Einstufung in die Sortierklasse B vorhanden waren, Ahorn und Esche mussten zum größten Teil in Klasse C eingestuft werden. Dieses Ergebnis spiegelt sich bei der Schnittholzqualität nicht unbedingt wieder (siehe Abbildung 5).

Nach Revierinformation von P2, Institut für Waldbau, bezüglich Revier, Waldgesellschaft, Eignung für die Holzart und anderer Merkmale wurde das Rundholz hinsichtlich der Versuchsflächen sortiert (siehe Abbildung 4).

Wie aus der Gegenüberstellung der Sortiererergebnisse von Rund- und Schnittholz ersichtlich ist (Abbildung 5), war die Qualität des beurteilten Schnittholzes deutlich besser als die Qualität des Ausgangsmaterials. Vor allem beim Ahorn und bei der Esche konnte die Qualitätsausbeute deutlich erhöht werden, aber auch bei Buche und Eiche war das Ergebnis vorteilhaft.

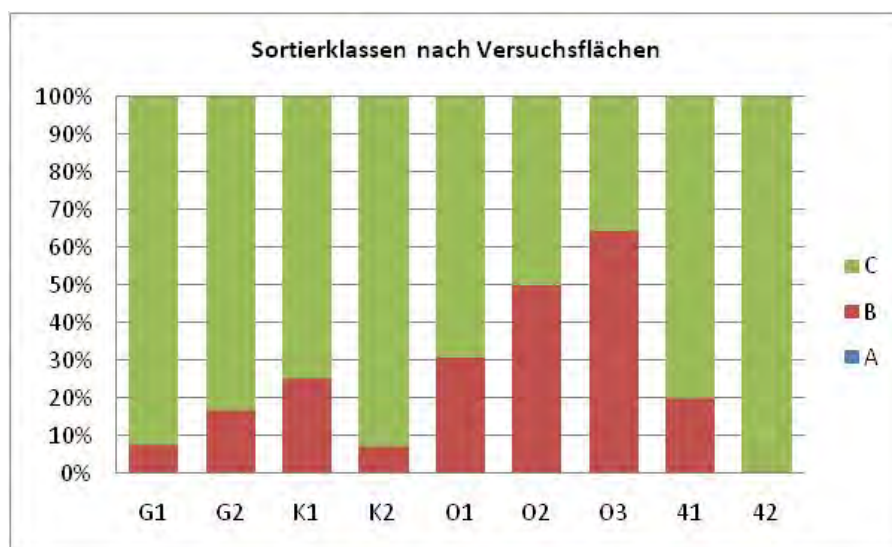


Abbildung 4: Sortiererergebnisse Rundholz geordnet nach Versuchsflächen (1 – 3), G = Grafenegg, K = Stift Klosterneuburg, O = Österreichische Bundesforste, 4 = NOE Landwirtschaftskammer

⁴ Hochbichler, E. und Krapfenbauer, A., (1988): Behandlungsprogramme für Werteichenproduktion im Wienerwald und Weinviertel. Sonderdruck aus Centralblatt für das gesamte Forstwesen. 105. Jahrgang. Heft 1. Österreichischer Agrarverlag. Wien. 20 Seiten.

⁵ Spiecker, H. (1994): Wachstum und Erziehung wertvoller Waldkirschen. Mitt. D. Forstl. Vers. und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Heft 181

⁶ Nutto, L. (1999): Neue Perspektiven für die Begründung und Pflege von jungen Eichenbeständen. In der Schriftenreihe Freiburger Forstliche Forschung.

⁷ Hein (2004): Zur Steuerung von Astreinigung und Dickenwachstum bei Esche (*Fraxinus excelsior* L.) und Ahorn (*Acer pseudoplatanus* L.). Freiburger Forstliche Forschung, Band 25, 263S.

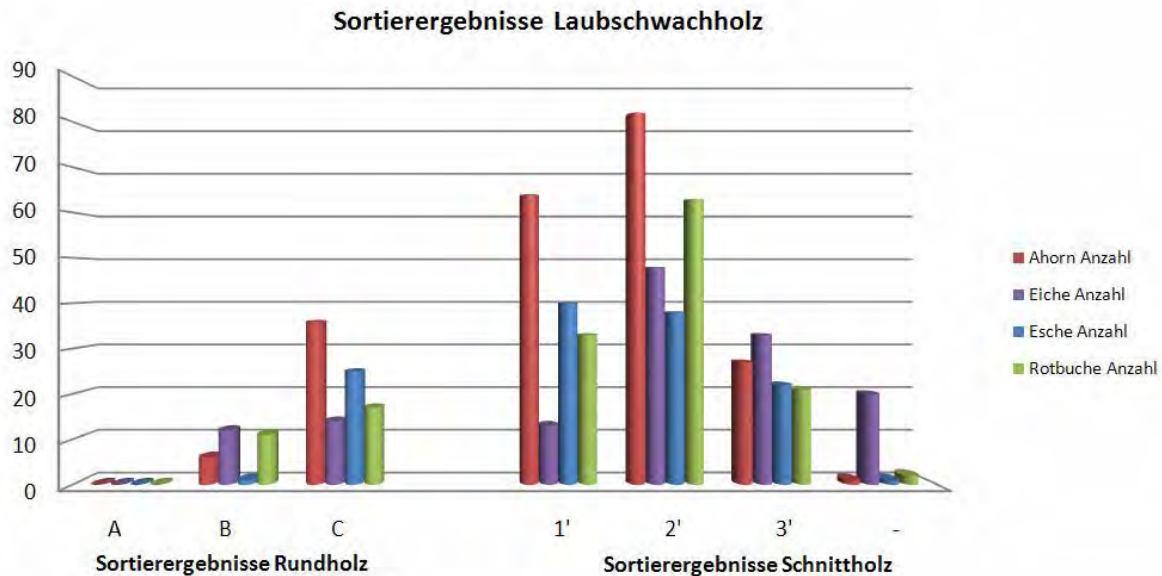


Abbildung 5: Gegenüberstellung der Sortierergebnisse

Es ergab sich auch ein geringer Anteil an Ausschuss (-) vor allem bei der Eiche. Bei der Eiche waren es 19 Bretter (von gesamt 144 Brettern), die durch einen zu hohen Splintanteil (keine ausreichende Deckbreite) nicht berücksichtigt werden konnten. Bei der Rotbuche waren es 2 Bretter (von gesamt 157 Brettern), die zu stark gespalten waren. Wenn man die Holzarten getrennt betrachtet, schneiden vor allem Ahorn und Esche sehr gut ab, aus überwiegend C-Blochen konnte ein hoher Anteil an qualitativ hochwertigem Schnittholz der Sortierklassen 1 und 2 gewonnen werden. Nach Auswertung dieser Ergebnisse der Versuchsverarbeitungen können die praktischen Erfahrungen das Projekt einfließen. Materialeigenschaften, die in die Sortierung einfließen sollen, sind vor allem der Anteil an juvenilem Holz, der sicherlich höher liegen wird als bei Starkholz und der ebenfalls berücksichtigt werden muss, abhängig vom späteren Einsatzbereich.

Ausbeute

Für das Projekt wurden 122 Bloche aus 122 Bäumen aus 4 Forstrevieren ausgewählt. Insgesamt wurden 20,52 fm Rundholz sortiert und eingeschnitten. Aus diesen 20,52 fm Rundholz wurden 10,629 m² getrocknetes und gütesortiertes Schnittholz erzeugt. Für die Berechnung der Ausbeute wurden nur die „nutzbaren“, d.h. einer Güteklasse zugeordneten, Deckbreiten berücksichtigt. Die mittlere Ausbeute beträgt ca. 52 % bezogen auf das verwendete „sägefähige Holz“ und die gesamte Rundholzverarbeitungskette, mit deutlichen Unterschieden zwischen den untersuchten Holzarten (Tabelle 3). Wenn man die Auswertung nach Holzarten getrennt betrachtet, ergeben bei Ahorn Ausbeuten deutlich über dem Mittelwert der vier Holzarten. Im Vergleich dazu beträgt die übliche Gesamtschnittholzausbeute von Nadelholz zwischen 60 und 65% und die von Laubholz zwischen 55 und 60% (Auskunft DI Hanger, Fachverband der Holzindustrie). Die die Ausbeute bei Rotbuche und Eiche liegen deutlich unter dem Mittelwert der untersuchten Holzarten.

Volumen mit entnommenen Brettern (geschätzt)				
Volumen Schnittholz [m³]				
Ahorn	Eiche	Esche	Rotbuche	Gesamt
4,210	2,163	1,795	2,460	10,629
Volumen Rundholz [fm]				
Ahorn	Eiche	Esche	Rotbuche	Gesamt
6,26	5,30	3,453	5,51	20,52
Ausbeute [%]				
Ahorn	Eiche	Esche	Rotbuche	Durchschnitt
67,28	40,84	51,99	44,66	51,81

Tabelle 3: Ausbeuteberechnung mit und ohne entnommene Bretter nach Holzarten getrennt

Vergleicht man Gesamteinschlag und Nutzung als Sägeholz (Stammholz, SH), dann ergeben sich folgende Nutzungsgrade (Tabelle 4). Für Laubholz bedeutet das, dass nur ein geringer Anteil des Gesamtvolumens als Schnittholz weiterverarbeitet wird. Legt man eine mittlere Ausbeute von 50% zu Grunde, dann finden weniger als 10% des Einschlages als Schnittholz Verwendung.

Schnittholzkosten

Es besteht das Problem, dass die Preise für Schnittholz verglichen mit dem erforderlichen Verarbeitungsaufwand – Einschnitt, Dämpfen, Trocknen - auf einem sehr niedrigen Niveau liegen und zusätzlich die hohen Energieholzpreise wenig Spielraum für die Rundholzpreise der Klasse C lassen. Bei Buche ist die Situation am angespanntesten, da aktuell die Preise für Brennholz oft über den Stammholzpreisen der Klasse C liegen und eine Ausformung dieser Sortimente dadurch wenig attraktiv ist. Aus Sicht der Sägewerke machen aber höhere Rundholzpreise eine Verarbeitung dieses Sortiments nicht mehr wirtschaftlich.

	gesamt	Energieholz	Industrieholz	Stammholz	IH [%]	SH [%]	stoffliche Nutzung [%]
Laubholz	2.911	1.862	631	419	21,67%	14,38%	36,05%
Nadelholz	18.884	3.162	2.979	12.744	15,77%	67,48%	83,26%
Gesamt	21.795	5.024	3.609	13.162	16,56%	60,39%	76,95%

Tabelle 4: Sortimentsanfall AT 2008 (1000 fm)

Einschnitttechnologien und Kostenrechnung LSH

Zu den derzeit gängigsten Einschnittverfahren für Laubholz gehören Blockbandsäge, Gatter und die Reduziertrennbandsäge. Profilerlinien wurden für die Laubschwachholzstudie aufgrund der breiteren Schnittfuge sowie des nötigen, größeren Mengenausstoßes nicht betrachtet. In Zusammenarbeit mit der Firma Esterer WD, Altötting/Reutlingen, welche alle drei Einschnittmaschinen herstellt, wurde eine Planung dieser drei Einschnittkonzepte entwickelt. Die Systemgrenzen lagen, um eine einheitliche und transparente Bewertung zu ermöglichen, auf der Stammeinlaufseite, unmittelbar vor der Rundholzaufgabe zur

Primärmaschine. Auf der Schnittholzseite wurde die Grenze an der Übergabestelle von der Hauptmaschine zur Schnittholzsortierung (Hauptware) bzw. nach dem Spreißelabscheider der Besäum- und Nachschnittkreissäge (Seitenware) gezogen. Es ergibt sich somit die Möglichkeit die restlichen Prozessparameter als konstante Größen zu betrachten und somit einen direkten Vergleich zwischen den Einschnittvarianten darzustellen.

Die Entwicklung der Einschnittkonzepte basiert auf den Vorgaben, dass das Rundholz in einem Längenbereich von 2,5 bis 5 Meter liegt und ein Zopfdurchmesserbereich von 20 bis 30 cm zur Anwendung kommt. Die Brettstärke liegt für die Berechnungsgrundlage in einem Bereich von 20 bis 30 mm. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass die Gesamtleistung der Anlage bei etwa 50.000 fm je Schicht liegt.

Um einen Realwert in Bezug auf die Kosten des Einschnitts zu nehmen und daraus auf einen maximalen Rundholzpreis rückzurechnen wurde eine mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung durchgeführt. Es werden hierzu, wie schon beschrieben, dem Einschnittkonzept unabhängige, statische Kosten für die Operatoren Rundholztransport, Rundholzplatz, Lagerung, Nasslager, Entrindung sowie dem Einschnitt nachgelagert dem Dämpfen, Trocknen und Vermessen, veranschlagt.

Vergleich der Einschnittkonzepte

Variante 1: Einschnitt mit Blockbandsäge

Die Blockbandsäge gilt als die klassische Einschnittmaschine für die Bearbeitung von Laubrundholz. Der große Vorteil dieser Maschinenart ist die Möglichkeit zur Änderung der Brettstärke nach jedem Schnitt. Je nach Ausführung des Spann wagens sind des Weiteren Schnitte außerhalb der Stammittelachse sowie Höhenanpassungen möglich. Die Maschinenkonfiguration sieht einen Spanner sowie eine Trennkreissäge für evtl. Mittenschnitte vor. Die Blockbandsäge ist für den Einsatz von doppelseitig bezahnten Sägeblättern ausgelegt, was zu einer Mengensteigerung im Vergleich zur einseitigen Bezahnung führt. Der Spannwagen ist mit hydraulischer Supportverstellung ausgestattet. Nach dem Einschnitt kann die Brettware entweder direkt zur Hauptwarensortierung transportiert oder per Querförderer einer Nachschnittkreissäge zugeführt werden. Hierbei handelt es sich um eine einfache Besäumkreissäge (BKO) welche durch eine spezielle Zuführung neben dem Besäumschnitt auch einseitig an der Baumkante ausgerichtetes Einschneiden ermöglicht. Nach der Spreißeltrenneinheit kann die Schnittware ebenfalls der Sortierung zugeführt werden wohingegen Spreißel der Entsorgung zugeführt werden und Rückläufer mittels Förderband erneut der Kreissäge zugeführt werden können.

Variante 2: Einschnitt mit Gatter

Das Gatter ist nach wie vor die am häufigsten verbreitete Einschnitttechnologie. Hierzu wird der Stamm eingangs mit einer Zentriereinheit (ZEF) volumenoptimiert eingedreht. Nach dem Eindrehen werden die zum Eindrehen verwendeten Stachelwalzen blockiert und führen somit den Stamm während dem Einschnitt. Der Einschnitt selbst erfolgt mit einem über acht Walzen geführten Gatter, welches für Kurzholz, Modellschnitt und einem angedachten

Bogenschnitt geeignet ist. Im Anschluss an das Gatter wird die Hauptware der Hauptwarensortierung zugeführt, wobei diese, gleich der Seitenware, der Besäumkreissäge zugeführt werden kann. Hierbei ist, wie bei der Einschnittvariante mit Blockbandsäge, ein waldkantenorientiertes Einschneiden möglich, sowie ein Rundlauf von Schwarten und Halbwaren vorgesehen.

Variante 3: Einschnitt mit Reduziertrennbandsäge

Die Reduzierbandsäge stellt das leistungsstärkste Einschnittkonzept der drei Einschnittvarianten dar. Derzeit wird diese Technologie in erster Linie zum Einschnitt von Nadelholz eingesetzt jedoch bietet sich die Kombination von dünner Schnittfuge und hoher Flexibilität hervorragend für den Einschnitt von Laubschwachholz an. Langfristig ermöglicht diese Technologie speziell im Hinblick auf die schnelle Entwicklung der Computertomographie, eine optimale Kombination aus Flexibilität und Leistungsstärke. Die Stämme laufen eingangs durch einen 3D Messring und werden im Anschluss der Zentriereinheit (ZE) zugeführt. Die Ausrichtung erfolgt mittels Stachelwalzen wobei die Walzen nach dem Ausrichten blockiert werden und somit eine stabile Stammführung ermöglichen. Vor dem Einschnitt wird die Schwarte mit einem Profilspaner (PF 19) abgespannt, was den Arbeitsfluss und die Materialführung wesentlich erleichtert. Im Anschluss daran erfolgt der eigentliche Einschnitt mittels Reduzierbandsägeneinheit in vierfacher Aufstellung. Nach dem Einschnitt kann die Seitenware mittels eines automatischen Spreißelabscheiders und dem sich daran anschließenden Quertransport, der Besäumkreissäge (BKO) zugeführt werden. Die Hauptware wird nach dem Spreißelabscheider entweder der Hauptwarensortierung zugeführt oder kann über einen Rundlauf erneut mit der Reduzierbandsäge bearbeitet werden. Bei der Besäumkreissäge ist äquivalent zu den beiden anderen Einschnittkonzepten ein Rundlauf für Spreißel sowie Rückläufer aus Baumkanten orientiertem Einschnitt vorgesehen.

Gegenüberstellung

Es zeigt sich, dass die Bandsäge die flexibelste Einschnittvariante, jedoch gleichzeitig auch die teuerste und in Bezug auf die Schnittgenauigkeit ungenaueste Variante ist. Das Gatter punktet durch hohe Schnittgenauigkeit und relativ geringe Investitionskosten, wohingegen die Flexibilität, hinsichtlich wechselnder Durchmesser und Brettstärken als schlecht einzuschätzen ist. Für sich betrachtet bietet die Reduzierbandsäge eine sehr hohe Mengenleistung bei guter Flexibilität, lediglich die hohen Investitionskosten und die Bandsäge bedingte Schnittgenauigkeit gelten als Manko.

Einschnittkosten

Die Einschnittkosten setzen sich aus Abschreibung-, Energie-, Personal-, Verbrauchsmaterialien-, Werkzeug- und Wartungskosten zusammen. Im Regelfall wird dieser Kostenblock mit dem Rundholztransport aus dem Wald sowie den Kosten für Sortierung, Lagerung und Entrindung beaufschlagt. Für die Transportkosten wurden 10 €/fm angenommen. Die Kosten für den Rundholzplatz setzen sich aus Abschreibung,

Instandhaltung und Manipulation zusammen. Da speziell der Einschnitt mittels Gatter eine grobe Schnittsatzbildung voraussetzt, wurden für die Kalkulation Lagerkosten mit eingerechnet, wobei sich die Schnittsatzbildung auch bei den beiden anderen Einschnittvarianten positiv auf die Leistung auswirkt. Als Basis wurde von einer 8h Schicht, 250 Arbeitstagen pro Jahr und einer Abschreibung von 10 Jahren ausgegangen. Die Werkzeugkosten beruhen auf Daten der Firma Foreziënne, sowie auf Eigenerhebungen. Für die Energiekosten wurden standardmäßig Kosten für eine verbrauchte Energiemenge von 12kW pro Festmeter angesetzt, wohingegen die Werte für die Sortierung auf einfachen Schätzwerten beruhen. Hinsichtlich des Personals wurde für die Blockbandsägenvariante eine Bedienungsmannschaft von 4 Personen gerechnet, wohingegen bei den beiden anderen Varianten, aufgrund der höheren Einschnittleistung, mit 6 Arbeitskräften kalkuliert wird. Unter die Verbrauchsmaterialien fallen Schmier- und Reinigungsmittel sowie Verschleißteile.

	Blockbandsäge	Gatter	Reduzierbandsäge
Kosten Transport (Quelle: Energie aus Holz)	10,00 €/fm	10,00 €/fm	10,00 €/fm
Kosten Rundholzplatz (HP)	4,00 €/fm	4,00 €/fm	4,00 €/fm
Kosten Lagerung + Entrindung	1,00 €/fm	1,00 €/fm	1,00 €/fm
Einschnittkosten (EWD)	10,18 €/fm	3,16 €/fm	1,82 €/fm
Werkzeugkosten	2,00 €/fm	1,00 €/fm	1,50 €/fm
Energiekosten (0,12€/kWh) bei 12kW/fm	1,44 €/fm	1,44 €/fm	1,44 €/fm
Kosten Sortieranlage (Schätzwert)	14,55 €/fm (2mio €)	7,89 €/fm (3mio €)	5,21 €/fm (4mio €)
Personalkosten	1,92 [4 Mann] €/fm	1,95 [6 Mann] €/fm	0,99 [6 Mann] €/fm
Kosten Verbrauchsmaterial	1,00 €/fm	1,00 €/fm	1,00 €/fm
Gesamtkosten [€/fm]	46,09 €/fm	31,44 €/fm	26,96 €/fm

Tabelle 5: Aufstellung der Kosten für den Einschnitt von Laubschwachholz

Hinsichtlich der Flexibilität ist die Blockbandsäge nach wie vor unschlagbar. Es zeigte sich jedoch, dass die Kosten für den Einschnitt von 1 fm bei 46,09 € liegen und damit wesentlich höher als bei den anderen beiden Varianten. Das Gatter ist die unflexibelste der drei Einschnittvarianten, zeigt aber gleichzeitig eine relativ gute Mengenleistung bei verhältnismäßig geringen Anschaffungskosten was zu einem Kostensatz von 31,44 € je eingeschnittenem Festmeter führt. Im Vergleich dazu hat die Reduzierbandsägentechnologie die höchsten Anschaffungskosten, jedoch bedingt durch den sehr hohen Materialdurchsatz auch die geringsten Einschnittkosten mit 26,96 € je Festmeter.

Da zum Großteil mit eher mittelmäßigen bis schlechten Holzqualitäten zu rechnen ist, kann davon ausgegangen werden, dass je nach Mengenaufkommen entweder das Gatter oder die Reduzierbandsäge als die jeweilig optimale Technologie herangezogen werden kann.⁸

⁸ Danksagung: Die Autoren danken den Herrn Riebelmann und Herrn Kärcher, Firma Esterer WD, für die fachliche Unterstützung bei der Anlagenplanung und der Generierung von kostenkalkulatorischen Daten.

Basierend auf den ermittelten Einschnittskosten, der Ausbeute der untersuchten Holzarten und den aktuellen Marktpreisen für Laubschnittholz der Klasse I/II (proHolz Steiermark, 4.Quartal 2010) ergeben sich auf Basis einer inversen Kostenrechnung die in Tabelle 6 dargestellten maximalen Rundholzpreise und daraus abgeleiteten Rundholzqualitäten für Laubschwachholz. Der Anteil der Güteklasse I/II lag bei den Holzarten Ahorn, Buche, Esche bei ca. 80%, bei der Eiche bei 55%. Betrachtet man die Ergebnisse auf Basis der Schnittholzpreise der Güteklasse I/III zeigt sich, dass die Nutzung von Schwachholz als Schnittholz nur bei hohen Ausbeuten (> 65%) möglich ist.

Vergleicht man die Rundholzkosten mit den aktuell erzielbaren Marktpreisen für Schnittholz der Klasse I/II, dann kann bei kontinuierlicher Versorgung mit Rundholz der Holzarten Ahorn, Eiche und Esche bereits durch die Implementierung einer zusätzlichen Gatterlinie in ein bestehendes Laubholzsägewerk, ausgenommen Buche, einen zusätzlichen Deckungsbeitrag erwirtschaften. Die zusätzliche Anlage könnte neben dem Einschnitt von Schwachholz aus der Durchforstung durch den Einschnitt schwacher Stämme aus herkömmlichem Einschlag ausgelastet werden und die Blockbandsäge dadurch entlastet werden.

Weiteres Potential ergibt sich bei der Trocknung des Schnittholzes. Die Ergebnisse der Versuchstrocknungen zeigen, dass eine deutliche Verkürzung der Trockenzeiten ohne Qualitätsverlust möglich ist. Eine dadurch bedingte Reduktion der Trocknungskosten (ca. 20 bis 30 €/m³ Schnittholz sollten realisierbar sein) würde eine entsprechende Erhöhung des Deckungsbeitrages für ein Sägewerk bedeuten, bzw. die Herstellkosten von Schnittholz deutlich entspannen. Lediglich bei Buche bleibt auch in diesem Fall, auf Grund der sehr niedrigen Marktpreise für Schnittholz, kaum eine Möglichkeit kostendeckend zu arbeiten.

Sortierung I/II - Ausbeute lt. Einschnitt %	0,41	0,45	0,52	0,67
	Eiche	Buche	Esche	Ahorn
Schnittholzpreis €/m ³	450	220	320	350
Verkauf + Logistik + Personal €/m ³	30	30	30	30
Lager + Transport (Schätzwert) €/m ³	15	15	15	15
Vermessung + Transport €/m ³	20	20	20	20
Trocknung + Transport €/m ³	130	90	90	90
Freiluftlagerung + Transport €/m ³	20	0	0	0
Dämpfung + Transport €/m ³	0	40	0	0
Zwischensumme €/m ³ :	235	25	165	195
Konversion m ³ - fm €/m ³	96	11	86	131
Blockbandsäge				
Schnittkosten €/fm	46	46	46	46
Maximaler Rundholzpreis €/fm	50	-35	40	85
Max. mögliche Rundholzqualität	C	-	-	C
Gatter				
Schnittkosten €/fm	32	32	32	32
Maximaler Rundholzpreis €/fm	64	-21	54	99
Max. mögliche Rundholzqualität	C	-	C	B
Reduzierbandsäge				
Schnittkosten €/fm	27	27	27	27
Maximaler Rundholzpreis €/fm	69	-16	59	104
Max. mögliche Rundholzqualität	C	-	C	B

Tabelle 6: Maximale Rundholzpreise bei SH-Sortierung I/II

Die nachfolgende Tabelle 7 wurde basierend auf diesen Überlegungen und nach Rücksprache mit Hr. Lehmann, Fa. Frey-Amon, mit entsprechend niedrigen, aber wirtschaftlich vertretbaren Trocknungskosten kalkuliert. Das Ergebnis ist in diesem Fall ein sehr positives Bild, d.h. selbst der Einschnitt von Schwachholz bei unveränderter Einschnitttechnologie liefert ein positives Ergebnis, nur bei der Buche bleibt die Situation unbefriedigend.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Ausbeute ist der Einsatz von Bogenschnitt beim Einschneiden des Holzes. Untersuchungen in den USA (Hamner et al., 2006⁹) haben ergeben, dass beim Bogenschneiden eine Ausbeuteerhöhung um bis zu 10% möglich ist.

Ausgewähltes Material wurde nach der Trocknung und der Schnittholzsortierung zur Fa. Dendrolight (P9) transportiert, da für das Projekt aus jeweils 1 m³ Eiche, Ahorn, Buche und Esche probeweise Massivholz-Leichtbauplatten hergestellt wurden. Im Industriebetrieb wird normalerweise Nadelholz zu den s.g. DendroLight-Platten verarbeitet. Das Material aus Laubschwachholz aller 4 Holzarten konnte jedoch problemlos verarbeitet werden und könnte, ein entsprechender Preis und Versorgungssicherheit vorausgesetzt, ein alternativer Rohstoff für dieses innovative Massivholzprodukt sein (Abb. 6 links). Ebenfalls aus Laubschwachholz hergestellt wurde verschieden Möbel durch eine Tischlerei in Wien,

⁹ Hamner, P., White, M., Araman, P. 2006. The effect of curve sawing two-sided cants from small-diameter hardwood sawlogs on lumber and pallet part yields. Forest Products Journal 56, 10, 80-85.

Tabelle 7: Maximale Rundholzpreise bei SH-Sortierung I/II und optimierten Trocknungskosten (Lehmann 2010)

Sortierung I/II - Ausbeute lt. Einschnitt %	0,41	0,45	0,52	0,67
	Eiche	Buche	Esche	Ahorn
Schnittholzpreis €/m ³	450	220	320	350
Verkauf + Logistik + Personal €/m ³	30	30	30	30
Lager + Transport (Schätzwert) €/m ³	15	15	15	15
Vermessung + Transport €/m ³	20	20	20	20
Trocknung + Transport €/m ³	80	45	60	60
Freiluftlagerung + Transport €/m ³	20	0	0	0
Dämpfung + Transport €/m ³	0	40	0	0
Zwischensumme €/m ³ :	285	70	195	225
Konversion m ³ - fm €/m ³	117	32	101	151
Blockbandsäge				
Schnittkosten €/fm	46	46	46	46
Maximaler Rundholzpreis €/fm	71	-15	55	105
Max. mögliche Rundholzqualität	C	-	C	B
Gatter				
Schnittkosten €/fm	32	32	32	32
Maximaler Rundholzpreis €/fm	85	-1	69	119
Max. mögliche Rundholzqualität	C	-	B	B
Reduzierbandsäge				
Schnittkosten €/fm	27	27	27	27
Maximaler Rundholzpreis €/fm	90	5	74	124
Max. mögliche Rundholzqualität	B	-	B	B

Abbildung 6 rechts zeigt ein Beispiel. Bei der Verarbeitung konnten keine Nachteile festgestellt werden.



Abbildung 6 Links: Kernschichten der DendroLight Platten (Leichtbau-Massivholzplatte) hergestellt aus Laubschwachholz. Rechts: Hocker „Augustin“ hergestellt aus Laubschwachholz durch die Tischlerei Fuchs in Wien

Arbeitspaket Materialcharakterisierung

In dem umfassenden Materialassessment wurden weit mehr als 5000 Proben hergestellt und geprüft. Zuvor wurden mit dem Ausgangsmaterial Versuchstrocknungen und Untersuchungen zur Bearbeitbarkeit durchgeführt.

Alle 4 untersuchten Hölzer (Bu, Ei, Es, Ah) zeigen keine Unterschiede im Trocknungsverhalten (F/A-Trocknung) zu konventionellem Laubholz. Die Trocknungsqualität gemessen an Oberflächenrissen, Längskrümmung, Schüsselung, Verdrehung & Verfärbung ist vergleichbar mit konventionellen Stärkeklassen. Im Rahmen der Versuche konnte bei vergleichbarer Qualität die Trocknungsdauer verkürzt werden. Die Bearbeitbarkeit (Klemmen beim Auftrennen, Faserausrisss beim Hobeln & Verziehen nach weiterem Probenzuschnitt) konnte praktisch bei allen Hölzern/Trocknungsführungen mit „sehr gut“ und „gut“ beurteilt werden. Alle mechanischen Kennwerte wie Biege-, Druck-, Querdruck-, Querkzug-Klebefestigkeit, Härte nach Brinell, Bruchenergie, Quellen und Schwinden sowie Dichtewerte korrelieren sehr gut mit Literaturwerten (Kollmann¹⁰, Sell¹¹, Wagenführ¹², Tschegg¹³) bzw. übertreffen diese sogar oft. Künstliche Bewitterung bzw. Freibewitterung zeigen ebenfalls vergleichbares Verhalten wie Material aus hiebreifen Laubholzbeständen.

Aufgrund der Ergebnisse gibt es keinerlei Einschränkung für die Be- bzw. Verarbeitung von Laubschwachholz im Vergleich zu Holz aus üblichen Sortimenten. Das Material kann somit ohne Einschränkung in die normale Verarbeitungsschiene eines Weiterverarbeiters eingeschleust werden.

Arbeitspaket Wald-Holz-Ketten

Das Projektgebiet bezieht sich auf das Bundesland Niederösterreich weshalb bei sämtlichen kalkulatorischen Ansätzen versucht wurde, praxisnahe Werte auf Basis der regional vorherrschenden Strukturen zu wählen (Tabelle 8).

Baumart	Gesamtfläche (1000 ha)
Buche	104
Eiche	29
Sonstiges Hartlaub	101
Weichlaub	39

Tabelle 8: Waldfläche aller Betriebsarten nach Baumarten bezogen auf Laubholz nach ÖWI 2000/2002

Die Einschlagsentwicklung zeigt, dass der steigende Einschlag an Laubholz in erster Linie durch die Erhöhung des Energieholzanteils und zum Teil auch durch die Erhöhung des Industrieholzanteils bedingt ist. Wenn man die Verteilung der Segmente von Laubnutzholz betrachtet, sieht man, dass die Erzeugung von Laubschnittholz über die betrachtete Periode

¹⁰ Kollmann, F. (1982), Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, 2 Auflage, erster Band, Springer-Verlag, Berlin

¹¹ Sell, J. (1989), Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten. 3 Auflage, Lignum, Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für das Holz, Zürich.

¹² Wagenführ, R. and Scheiber, C. (1985), Holzatlas, 2 Auflage, Fachbuchverlag, Leipzig.

¹³ Tschegg, K.E. Frühmann, K. and Stanzl-Teschgg, E.S. (2001), Damage and fracture mechanism during mode I and III loading of wood, Holzforschung, Vol. 55, pp. 525-533

(2002 – 2008) konstant bis leicht rückläufig ist (Abb. 7). Für den österreichischen Markt stehen nur wenige Daten über die Verwendung, bzw. die Absatzmärkte von Laubschnittholz zur Verfügung. Zusammengefasst ergibt sich das in Abb. 8 dargestellte Bild über die Verwendung von Laubschnittholz.

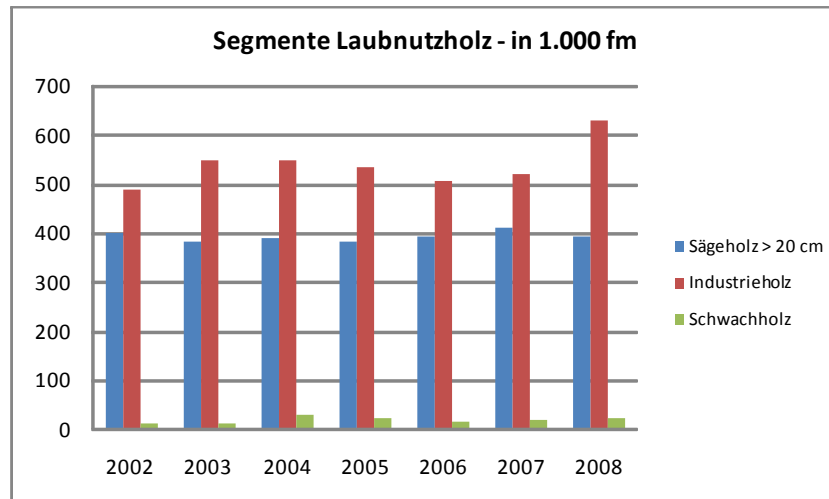


Abbildung 7: Veränderung der Nutzung von Laubnutzholz (Lebensministerium, forstnet.at, 2009)

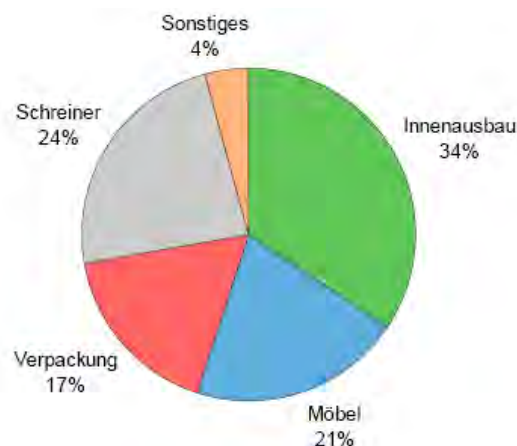


Abbildung 8: Verwendung von Laubschnittholz (Quelle: Der Wald 2060 – Zukünftige Nutzung von Holz; Referent: Mathias Lundt, Ansbach, 15.03.2009).

Als Basis für spätere Kalkulationen hinsichtlich der ausgewählten Indikatoren wurden verschiedene mögliche Wege des Laubschwachholzes skizziert (siehe Abbildung 9).

Die für die Durchforstung ausgewiesenen Mengen werden entweder motor-manuell oder voll mechanisiert geerntet. Das erste sich ergebende Zwischenprodukt ist Rundholz welches an die verschiedenen Industriezweige weitergegeben wird, oder aber für die Brennholz- bzw. Hackguterzeugung gespalten oder gehackt werden kann.

Auf einem Holzhof erfolgt nach der Anlieferung eine Vorsortierung des Rundholzes. Einschnittfähige Sortimente werden für die Sägeindustrie verwendet, das restliche Holz wird zu Brennholz oder Hackgut verarbeitet und verkauft. Üblicherweise werden alle gängigen

Sortimente für den Endkunden aufbereitet (Scheitholz 33 cm bis 1 m, Hackgut in G 30 + G 50 Qualität).

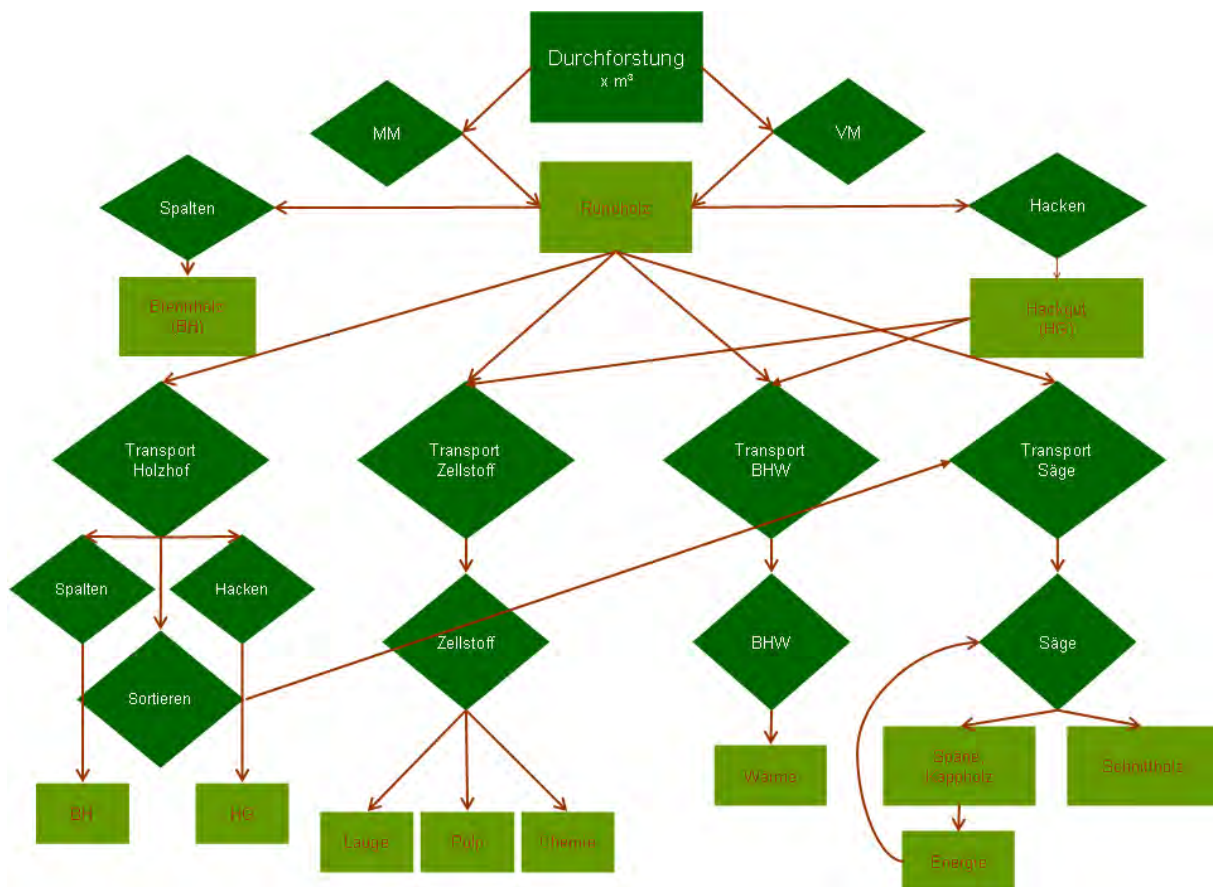


Abbildung 9: Darstellung der Zusammenhänge der verschiedenen Bereitstellungsketten

Im Zellstoffwerk wird sowohl Durchforstungsholz als auch Hackgut für die Produktion des Zellstoffs eingesetzt. Nebenbei fallen noch Lauge und Chemikalien an, die entweder im Zuge der Produktion in betriebseigenen Prozessen verwertet und recycelt oder aber an andere industrielle Abnehmer wie z.B. die chemische Industrie weiterverkauft werden.

Im Biomasseheizwerk wird ebenso Holz aus der Durchforstung und Hackgut eingesetzt. Als Endprodukt wird im Zuge der thermischen Verwertung ausschließlich Wärme freigesetzt die über Nah- oder Fernwärmenetze an die angeschlossenen Abnehmer verteilt wird.

Das an die Sägeindustrie gelieferte Rundholz wird im Werk sortiert und für die Produktion von Schnittholz vorbereitet. Im Zuge der Schnittholzerzeugung fallen als Nebenprodukte Späne und Kappholz an, die wiederum als Energie, vorwiegend in Form von Wärme, für interne Prozesse wie z.B. Trocknung eingesetzt oder verkauft werden.

Aus den unterschiedlichen Verwendungsmöglichkeiten denen der Rohstoff zugeführt werden kann, ergibt sich eine Mehrzahl an Bereitstellungsketten vom Forst zur Industrie. Die Varianten, die im Zuge des Projektes berücksichtigt wurden, sind in Abbildung 10 aufgelistet.

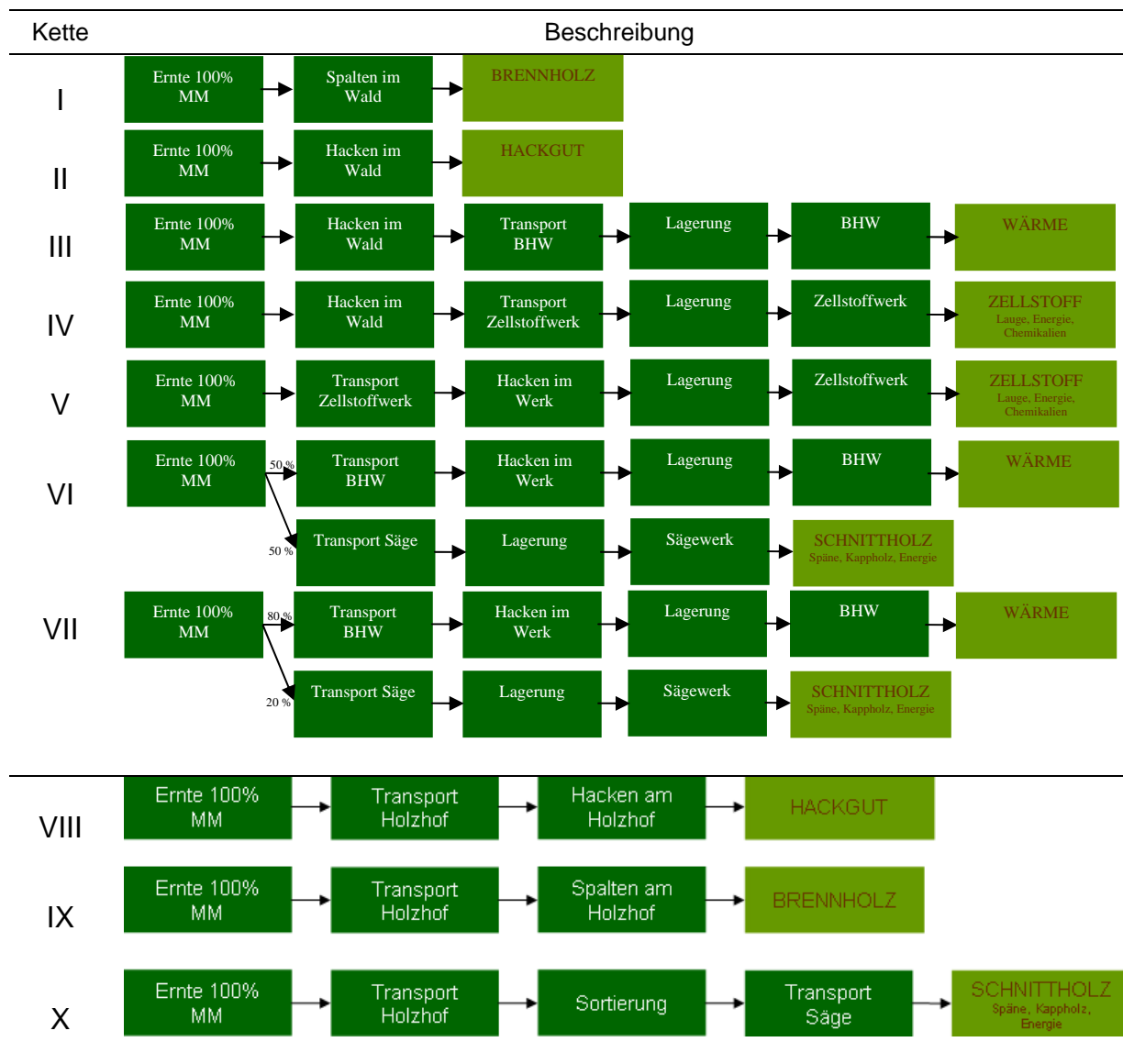


Abbildung 10: Darstellung der verschiedenen Bereitstellungsketten (Prozesse dunkelgrün, Produkte hellgrün)

Prozessdaten

Aufgrund unterschiedlicher Baumarten, Zwischen- und Endprodukte als auch Energieträger bedarf es diverser Umrechnungsfaktoren um die ausgewählten Indikatoren berechnen zu können. Unter Berücksichtigung dieser Eingangsdaten ergeben sich für die verschiedenen Prozesse die in Tabelle 9 dargestellten Kalkulationswerte.

Die Kosten umfassen in allen Fällen fixe als auch variable Kosten. Die Werte für die Prozessdaten der verschiedenen Industrien inkludieren alle innerbetrieblich anfallenden Tätigkeiten und sind kumuliert ausgewiesen. Dies gilt für die Energiegewinnung im Biomasseheizwerk, die Zellstoffproduktion im Zellstoffwerk sowie die Schnittholzproduktion im Sägewerk.

Auf Basis der Ergebnisse der Österreichischen Waldinventur 2000-02 wurde ein Szenario für die mögliche jährliche Entnahme an Laubschwachholz definiert. Dieses Szenario wurde in Abstimmung mit LSH-Bewirtschaftungskonzepten und der Potentialanalyse der ÖWI-Daten aus AP Waldbau implementiert. Es besagt, dass 15 % des Vorrats der Altersklasse 5 im

Zuge der Durchforstung entnommen werden (siehe AP Waldbau). Anhand der zuvor genannten Kalkulationswerte konnten für die unterschiedlichen Bereitstellungsketten jeweils alle drei Indikatoren berechnet werden. Die Entnahmemenge dient dabei als Flow-Variable, das ist ein massenbasierter Multiplikator auf Prozessebene. Die Endergebnisse sind auf Basis der einzelnen Ketten kumuliert für alle Baumarten, unter Berücksichtigung des angenommenen Durchforstungsszenarios, dargestellt.

Tabelle 9: Kalkulationswerte für die verschiedenen Prozesse entlang der definierten Bereitstellungsketten

Prozess	CO ₂ -Äquivalente (kg/m ³)	Beschäftigung (h/m ³)	Kosten (€/m ³)
Waldmanagement	9,87	0,84	12,67
Ernte (motor-manuell)	7,77	0,72	15,92
Ernte (voll mechanisiert)	4,73	0,22	19,33
Transport (Rundholz)	7,95	0,20	2,6
Transport (Hackgut)	7,53	0,19	2,08
Spalten (mobil)	6,63	0,31	2,64
Hacken (im Wald)	0,61	0,05	9,09
Hacken (im Werk)	1,31	0,03	6,66
BHKW	19,48	0,25	75,42
Zellstoffwerk	253,76	0,42	116,13
Sägewerk	19,65	0,003	275
Holzhof (Hacken)	2,19	0,01	3,33
Holzhof (Spalten)	5,58	0,17	2,07
Holzhof (Sortieren)	2,39	0,02	1,89

Nachhaltigkeitsanalyse

Die Nachhaltigkeitsanalyse wurde zuerst einzeln für die drei ausgewählten Indikatoren durchgeführt, aufgeteilt in die Sektoren Forst (i.e. Waldbewirtschaftung, forstliche Produktion), Transport (i.e. LKW-Transport vom Waldort zu den Abnehmern) und Industrie (i.e., Sägewerk, thermisches Verwertung, Zellstoff).

Abbildung 11 zeigt die Bruttowertschöpfung für 10 LSH-Ketten in NÖ. Es geht klar hervor, dass die kombinierten Ketten von Schnittholzauswertung und thermischer Verwertung die höchste Wertschöpfung aufweisen. Deutlich zeigt sich, dass der Schritt der Wertastung in Kette VI eine deutlich erhöhte Wertschöpfung für die Gesamtkette aufweist. Das beruht auf einer höheren Schnittholzausbeute durch erhöhte hochqualitative Sortimente. Auch zeigt sich, dass isoliert für den Forst die Brennholzkette I die höchste Bewertung erfährt. Diese niederschwellige Bereitstellung von Material gerät in einem übergeordneten regionalpolitischen Kontext jedoch ins Hintertreffen.

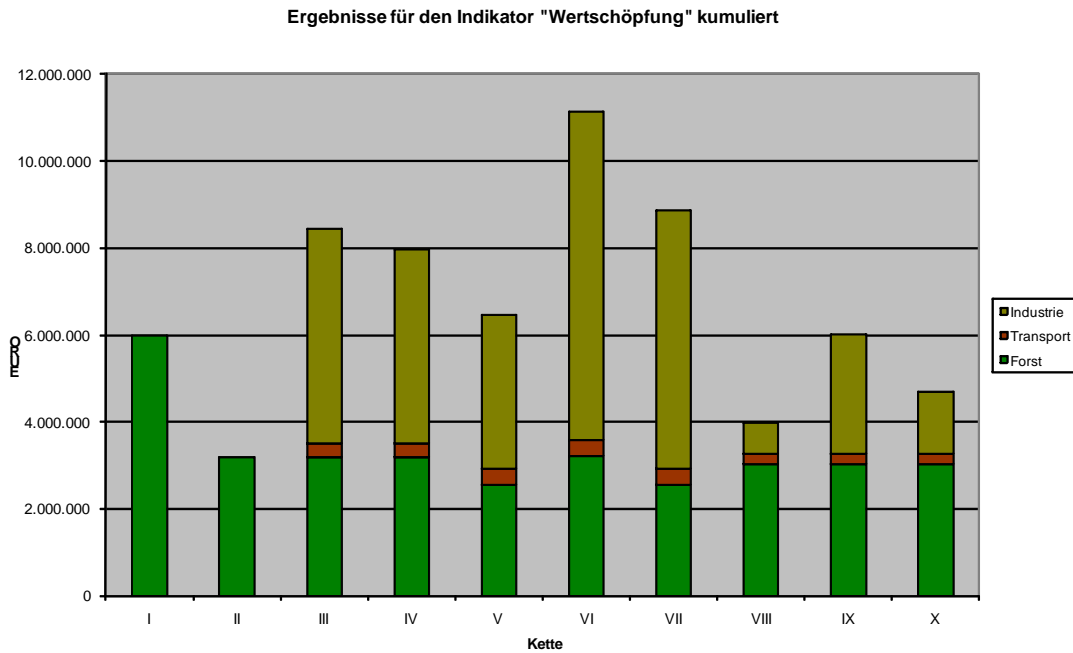


Abbildung 11: Ergebnisse der einzelnen Bereitstellungsketten für die verschiedenen Stakeholder (Forst, Transport, Industrie) kumuliert für alle Baumarten

Abbildung 12 zeigt die Ergebnisse für die Berechnung von CO₂-Äquivalenten, die im Zuge der Produktionsprozesse ausgestoßen werden. Dabei wird deutlich, dass die Verwertung von LSH in der Zellstoffproduktion den mit Abstand meisten CO₂-Ausstoß zeitigt. Darüber hinaus sind die Unterschiede gering, es bleibt auch zu beachten, dass privater Verbrauch z.B. von Brennholz nicht mehr in die CO₂-Berechnung eingeflossen ist.

Abbildung 13 zeigt die Beschäftigungseffekte der LSH-Ketten in den Produktionsketten. Es zeigt sich, dass die Verarbeitung zu Zellstoff den größten Effekt zeigt, der aber nicht unbedingt in der Region stattfinden muss. Für den Forstsektor ergibt sich, dass jede weitere Manipulation von Rohholz, z.B. die Aufbereitung von Rohholz, positive Effekte bewirkt. Allgemein zeigt sich, dass Waldbewirtschaftung und Waldbau einen hohen – regional wirksamen – Anteil an der Beschäftigung hat, der mit zunehmender Mobilisierung von Durchforstungsreserven zusätzlich an Bedeutung gewinnen kann.

Ergebnisse für den Indikator "CO2-Äquivalente" kumuliert

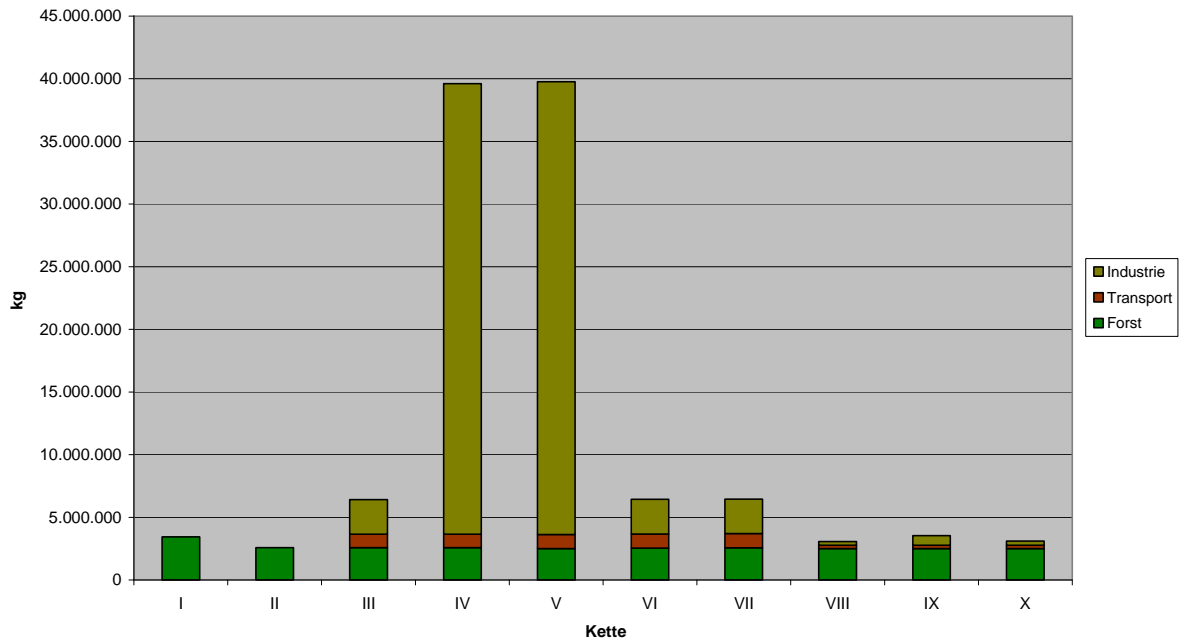


Abbildung 12: Ergebnisse der einzelnen Bereitstellungsketten für die verschiedenen Stakeholder (Forst, Transport, Industrie) kumuliert für alle Baumarten

Ergebnisse für den Indikator "Beschäftigung" kumuliert

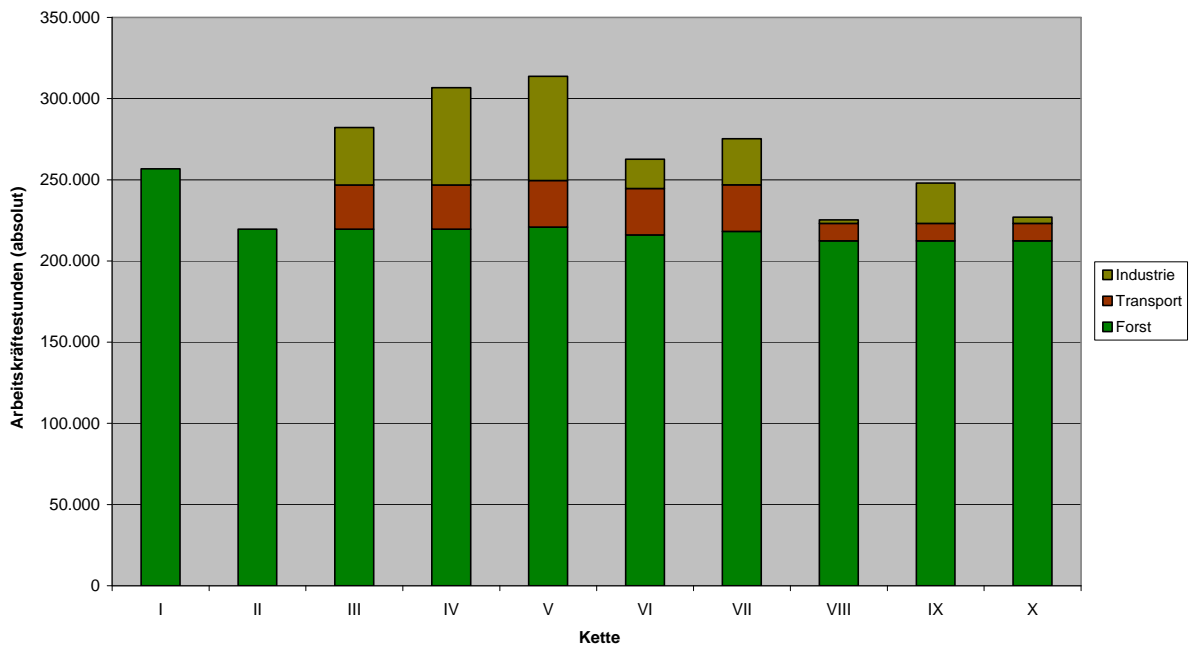


Abbildung 13: Ergebnisse der einzelnen Bereitstellungsketten für die verschiedenen Stakeholder (Forst, Transport, Industrie) kumuliert für alle Baumarten

Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse basiert auf einer SMART-Berechnung mit unterschiedlichen Gewichtungsszenarien für die drei Indikatoren. SMART berechnet eine gewichtete Summe

von Utility-Werten zu einem Gesamtwert, einem Maßstab für die Nachhaltigkeitsbewertung. Um die Analyse explorativ durchzuführen, i.e. mit generischen Gewichten, durchzuführen werden 3 Extremszenarien und ein Durchschnittszenario gewählt.

	gleich	ökon	ökol	sozial
Wertschöpfung	0.33	0.8	0.1	0.1
CO2	0.33	0.1	0.8	0.1
Beschäftigung	0.33	0.1	0.1	0.8

Tabelle 10: Relative Gewichte für 3 Indikatoren für die Szenarien gleich-gleichgewichtet, ökon - ökonomischer Schwerpunkt, ökol - ökologischer Schwerpunkt, sozial - sozialer Schwerpunkt

Die Ergebnisse zeigen einerseits, dass Reihungen mit nur 3 Indikatoren sehr sensitiv sind. Abbildung 14 zeigt, dass Kette VI, eine kombinierte Waldholz-Kette mit erhöhtem Schnittholzanteil durch Wertastung und einer thermischen Verwertung des Restmaterials die höchste Bewertung im Gleichgewichts- und im ökonomischen Szenario aufweist. Dem hingegen erweist sich Kette II, die Verarbeitung von LSH am Waldort zu Hackgut erweist sich als am stärksten kongruent mit dem ökologischen Szenario. Bezüglich des auf Beschäftigung ausgerichteten Szenarios zeigt sich die geringste Spreitung der Utility-Werte, die Ketten V und IV, zwei Zellstoffverarbeitungen zeigen sich hier knapp vorne.

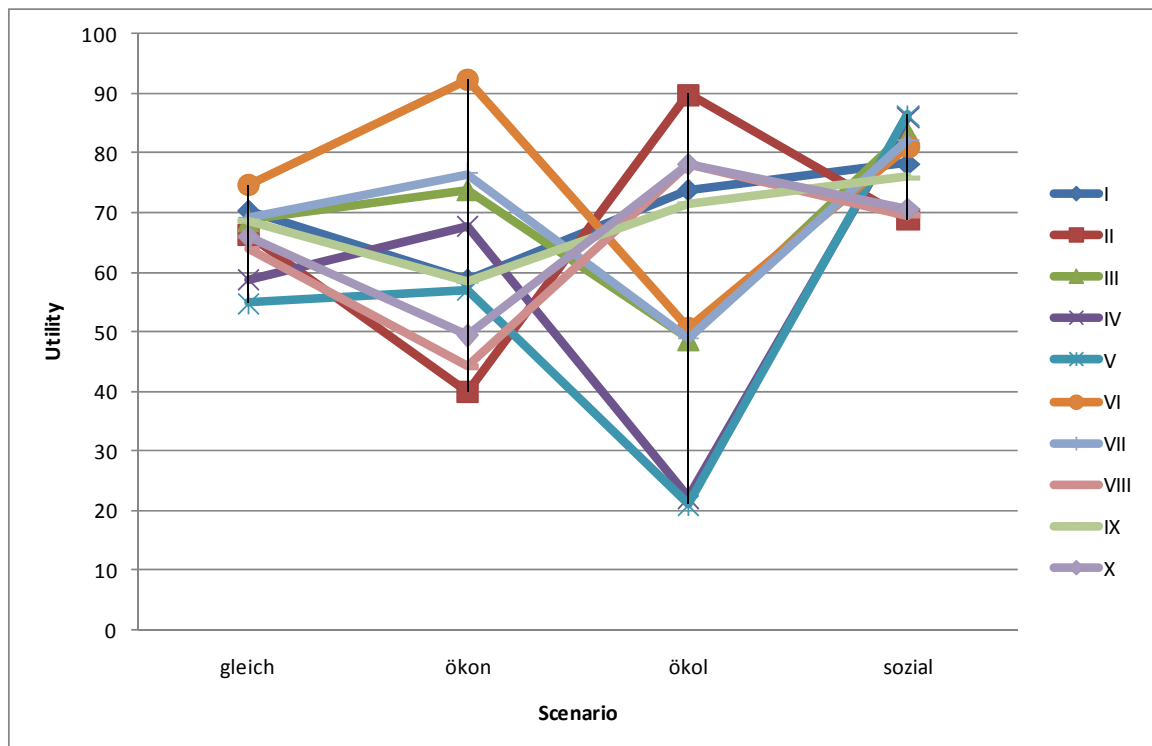


Abbildung 14: Reihungsergebnisse für die vier Gewichtungsszenarien

Auf Basis der Minimal- und Maximalwerte der SMART-Berechnung kann die Sensitivität für einzelne Waldholz-Ketten dargestellt werden (Abbildung 15). Es zeigt sich, dass die Ketten IX und I, zwei Brennholzketten, am robustesten in ihrer Nachhaltigkeitsbewertung sind. Aus dem kombinierten Vergleich von möglichst hohem max-Wert (>90) und möglichst hohem min-Wert (>50) lässt sich jedoch eine deutliche Präferenz für Kette VI herauslesen. Daraus

lässt sich schließen, dass die Nachhaltigkeitseffekte am größten sind, wenn durch Wertastung hochqualitatives LSH materiell verwertet werden kann, während der Rest in industrielle thermische Verwertung einfließt.

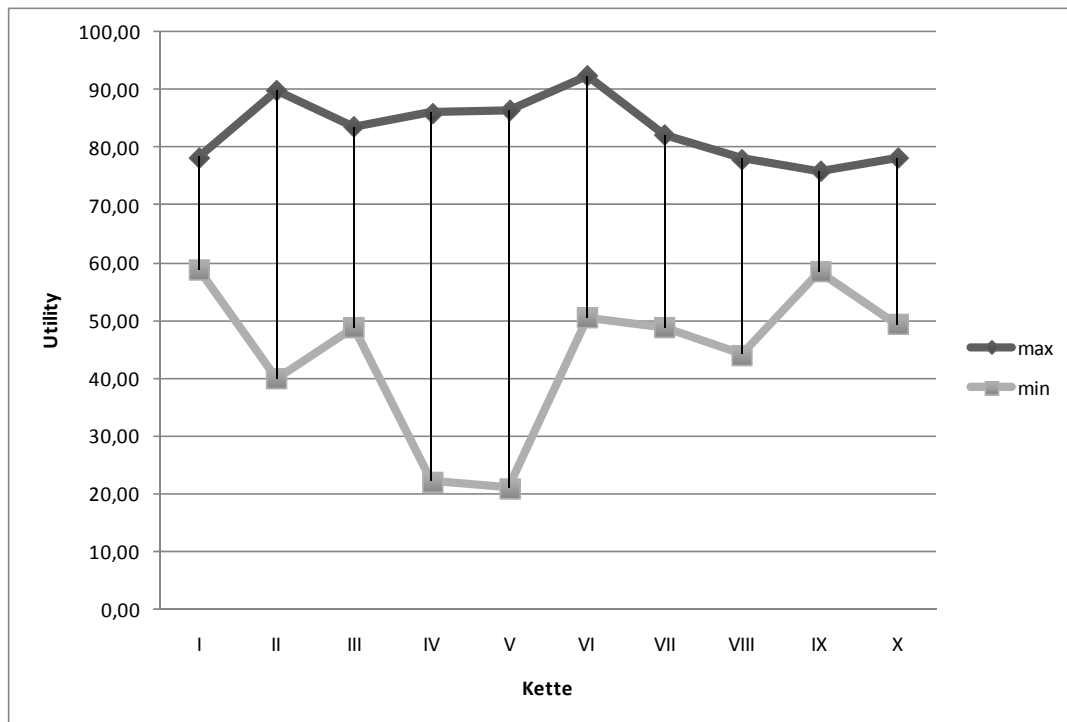


Abbildung 15: Minimal- und Maximalwerte aus den Gewichtungsszenarien für zehn verschiedene Waldholz-Ketten

Ausgehend von der klassischen höherwertigen Laubholznutzung als Schnittholz wurden noch mögliche Produkte und Produktgruppen identifiziert und entsprechende Ketten dargestellt. Die aus dem Laubschwachholz gewonnenen Schnittholzsortimente können im Sägewerk, abhängig von der Qualität und der verfügbaren Deckbreite, in die vorhandenen Standardsortimente übernommen werden, oder sie können zu Endprodukten, für die Laubschwachholzsortimente als besonders geeignet erscheinen, weiterverarbeitet werden. Nachfolgend sind Wertschöpfungsketten skizziert, die zu ebensolchen Endprodukten führen (Abb. 16). Diese Teilwertschöpfungsketten folgen den oben stehenden Bereitstellungsketten mit der Nummer VI, VII oder X.

Kette A

Für die Produktion von Parkettteilen mit größeren Formaten, auch Landhausdielen genannt, werden zwei Laubholz- oder auch Nadelholzlamellen mit einer (meist aus Nadelholz bestehenden) Mittellage verleimt. Die Seitenwarensortimente aus den schwachen Laubholzblochen eignen sich sowohl durch die erzielbaren Qualitäten, als auch durch ihre besonders lebhaft Textur (Flader) für Decklamellen zur Herstellung von Landhausdielen. Schlechte Qualitäten können als Gegenzug verwendet werden. Der Markt für Landhausdielen hat sich in den letzten Jahren sehr positiv entwickelt. Obwohl andere

Sortimente mit rückläufiger Nachfrage zu kämpfen hatten, konnten Landhausdielen Zuwächse verzeichnen.

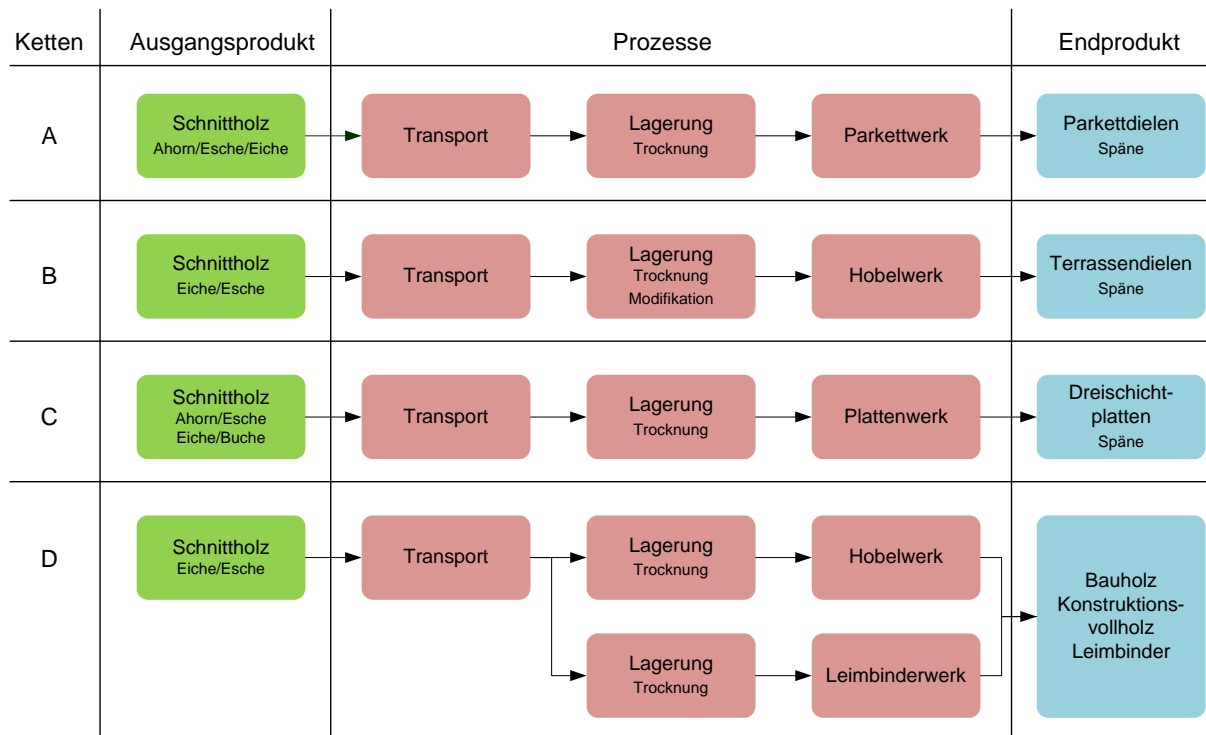


Abbildung 16: Bereitstellungsketten für Schnittholz aus Laubschwachholz

Kette B

Der Markt für Holz im Außenbereich/Garten hat in den vergangenen Jahren einen beachtlichen Aufschwung erlebt. Vor allem die Verkäufe von Terrassendielen zeigten große Zuwachsraten. Auffällig ist hierbei, dass nicht nur die klassischen Lärchendielen oder Tropenhölzer verwendet werden, sondern vermehrt auch modifizierte Holzarten (TMT) oder entsprechend dauerhafte, europäische Laubhölzer. Bei den modifizierten Hölzern kann vor allem thermisch modifizierte Esche genannt werden, welche dermaßen modifiziert eine Dauerhaftigkeit zwischen 1 und 2 erreichen kann. Die von Natur aus dauerhafte Eiche kann als Terrassenholz auch in ihrer nativen Form eingesetzt werden. Bei Eiche und Esche sind es vor allem die Schnittholzsortimente aus dem Kern der Laubschwachholzblöcke die, kerngetrennt eingeschnitten, einen großen Teil stehender Jahrringe aufweisen. Stehende Jahrringe - Rift- oder Halbriftware - sind besonders geeignet für die Nutzung als Terrassenholz, da Quell- und Schwindbewegungen in erster Linie parallel zu den Oberflächen auftreten und somit für weniger Verzug und Spannungen sorgen.

Kette C

Die Nutzung von Laubholz in der Möbelproduktion, sowohl der industriellen (Möbelindustrie), als auch der gewerblichen (Tischler) hat durch die Entwicklung von Dreischichtplatten aus Laubholz sehr wichtige Impulse erhalten. Vor allem Korpusmöbel, die sonst aus furnierten

Spanplatten produziert wurden, können jetzt in der hochwertigen Möbelherstellung auch massiv umgesetzt werden. Das aus den Laubschwachholzblochen gewonnene Schnittholz wird, ähnlich wie bei der Produktion von Landhausdielen, in Lamellen aufgetrennt, die dann als Deck-, Mittel- und Rücklagen zu Platten verleimt werden. Für die Herstellung dieser Lamellen würden sich sowohl die Sortimente der Seitenware, sowie diejenigen aus dem Kern der schwachen Laubholzblöcke eignen.

Kette D

Laubholz als Bauholz ist ein immer häufiger thematisierter Einsatzbereich, und obwohl die klassische Fichte ihre klaren Vorteile bei den Kosten und dem Verhältnis von Gewicht zu Festigkeit hat, gibt es immer mehr Anwendungen für die man sich auch Eichen oder Eschen Konstruktionshölzer vorstellen kann. Die Ausformung könnte hier sowohl als massives Bauholz, als auch als Konstruktionsvollholz oder Leimbinder umgesetzt werden. Wichtig ist hierbei vor allem die Geradschaftigkeit der Bloche, um entsprechende Kanthölzer sägen zu können. Während für Kanthölzer die Kernware der Bloche verwendet wird (und aufgrund der Dimensionen auch verwendet werden muss), kann für die Herstellung von Leimbinderlamellen auch auf die Seitenware zurückgegriffen werden.

Das Berechnungsschema und dessen Excel-Implementierung der Wald-Holz-Ketten stehen als LSH-Datenbank den Projektpartnern zur Verfügung. Dies soll einerseits die Transparenz der Berechnungen sicherstellen, andererseits aber auch zur Nutzung durch Partnerbetriebe und andere Interessenten zu adaptierten Nachhaltigkeitsbewertungen auf betrieblicher und regionaler Ebene bereitstehen.

Im Rahmen des Projekts konnten mehrere Publikationen erstellt bzw. Präsentationen gehalten werden:

Für die "International Scientific Conference on Hardwood Processing", die von 28. bis 29. September 2009 in Paris stattgefunden hat, wurde das Projekt persönlich von Prof. Teischinger präsentiert und ein entsprechender Beitrag im Proceedings-Band der Konferenz abgedruckt.

Weiters wurde am 30. Oktober 2009 im Rahmen eines Vortrags von Prof. Teischinger bei der vom Fachverband der Holzindustrie Österreichs organisierten „3rd International Hardwood Conference“ das Projekt dem Fachpublikum kurz vorgestellt.

Ein für den Holzkurier verfasster Beitrag ist in der Ausgabe Nr. 45 von 5. November 2009 erschienen, der Inhalte und Ziele des Projektes darstellt.

Der Projektleiter wurde eingeladen, die Projektidee „Laubschwachholz“ für den ÖGUT-Umweltpreis 2009 einzureichen. Eine entsprechende Einreichung wurde in der Kategorie „Nutzung nachwachsender Rohstoffe und ressourceneffiziente Produktionsprozesse“ durchgeführt, jedoch konnte leider keine Jurynominierung erzielt werden.

Für die "The 4th Conference on Hardwood Research and Utilisation in Europe 2010", in Sopron, Ungarn am die von 17. bis 18. Mai 2010 in Paris stattgefunden hat, wurde das Projekt präsentiert und ein entsprechender Beitrag im Proceedings-Band der Konferenz abgedruckt.

Auf der „1st International Conference on Processing Technologies for the Forest and Bio-based Products Industries“ in Salzburg/Kuchl, am 07-08 Oktober 2010 wurde ein Vortrag gehalten, in dem die bis dato erstellten Ergebnisse und Ausblicke präsentiert wurden. Ein entsprechender Beitrag wurde im Proceedings-Band der Konferenz abgedruckt.

2010 wurde der GRAT (Gruppe Angepasste Technologie, TU Wien) ein Interview gegeben, dass auf der Homepage zur Vorstellung von laufenden Fabrik der Zukunft Projekten veröffentlicht wurde. Weiters wurde Ende 2010 dem Standard ein ausführliches Interview zum Projekt gegeben, das aber noch nicht veröffentlicht wurde.

Ein wissenschaftliches Paper zum Thema des Einflusses der Trocknungsparameter auf die mechanischen Eigenschaften von Laubschwachholz wurde beim Journal of Drying Technology (Peer review) eingereicht.

Als wesentlicher Workshop, an dem auch projektexterne Experten teilgenommen haben, sei der Stakeholder- und Abschluss-Workshop am 3.12.10 genannt, der im Rahmen der aktuell laufenden Laubholzinitiative des Fachverbands der Holzindustrie veranstaltet wurde.

5. Detailangaben in Bezug auf die Ziele der Programmlinie

5.1 Einpassung in die Programmlinie / Beitrag zu den Zielen der 5. Ausschreibung

Einer der drei Themenbereiche der 5. Ausschreibung von Fabrik der Zukunft lautet „Nutzung Nachwachsender Rohstoffe - Ressourcen von Morgen“. Holz ist der bedeutendste nachwachsende Rohstoff für eine stoffliche Nutzung. Laubschwachholz für die stoffliche Nutzung stellt in diesem Zusammenhang eine mögliche Erweiterung der Rohstoffressource Holz als Material, Roh- und Werkstoff dar. Im Rahmen des Projekts wurden auch mögliche Verfahrenstechnologien und Prozesse für die Verarbeitung von Laubschwachholz beleuchtet. Die Projektinhalte und -ergebnisse fügen sich somit optimal in die Programmlinie und Ziele der 5. Ausschreibung von Fabrik der Zukunft.

5.2 Beitrag zu den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung

Prinzip der Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung

Durchforstungsmaßnahmen zur Steigerung von Laubholz in den Waldregionen Niederösterreichs (gilt auch für andere Laubholzstandorte in ganz Österreich) fordern eine wirtschaftliche Vermarktung der dabei anfallenden Rundhölzer. Derzeit werden Durchforstungsmaßnahmen hinausgezögert oder teilweise sogar unterlassen, da die Erlöse die forstlichen Eingriffe nicht decken. Die Durchforstungsmaßnahmen dienen dabei nicht nur der Entnahme und Vermarktung der gefällten Baumstämme, sondern ist vielmehr eine zentrale und notwendige Pflegemaßnahme für eine ökonomisch und ökologisch erfolgreiche Bestandesentwicklung. Das vorliegende Projekt zeigt zusätzliche bzw. neue Anreize für eine kontinuierliche Bewirtschaftung des Waldes auf, um damit nachhaltig den hohen Qualitätsstandard österreichischer Wälder aufrecht zu erhalten.

Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen

Holz ist einer der wichtigsten nachwachsenden Rohstoffressourcen. Die stoffliche Nutzung von Laubschwachholz stellt das zentrale Thema des vorliegenden Projekts dar. Nach Auftreten größerer Kalamitäten bzw. größeren Windwürfen steht der Rohstoff Holz in großen Mengen zur Verfügung. Zwischen diesen Ereignissen ist in der Branche eine Verknappung des Rohstoffs zu verzeichnen. Im Bereich der Herstellung von Plattenwerkstoffen (z.B. Spanplatte) werden bereits in größerem Stil Rundholzressourcen eingesetzt, die bisher keiner stofflichen bzw. industriellen oder betrieblichen Nutzung zugeführt wurden. Ähnliche Tendenzen der Rohstoffverknappung sind auch bei der Massivholznutzung zu bemerken, die sich auch bei hochwertigen Laubhölzern bemerkbar macht. Die Nutzung von Laubschwachholz zeigt eine Möglichkeit zusätzliche Rohstoffe für Laubholzprodukte verfügbar zu machen. In der Massivholzplatten- und Fußbodenproduktion können hochwertige Produkte aus dieser Ressource entstehen, die dieser Branche weitere Wachstums- und Entwicklungsmöglichkeiten bietet.

Effizienzprinzip

Die bisherige Nutzung von Laubschwachholz bezieht sich vorrangig auf die thermische Verwertung dieser Ressourcen. Die Grundidee des vorliegenden Projekts ist, diese Ressourcen auch für eine stoffliche Nutzung einzusetzen. Damit können für die Forstwirtschaft Erlöse aus Durchforstungsmaßnahmen erwirtschaftet werden, die wiederum für die nachhaltige Bewirtschaftung der Bestände genutzt werden können. Gleichzeitig eröffnet sich mit der verstärkten Nutzung von Laubschwachholz für die Holzwirtschaft ein neuer Rohstoff, der zu niedrigeren Preisen (im Vergleich zu Wertlaubholz) verfügbar ist.

Vergleicht man die Wertschöpfung zwischen stofflicher und energetischer Nutzung so konnte durch Jaakko Pöyry (Pöyry Forest Industry Consulting 2006) gezeigt werden, dass die Wertschöpfung bei der stofflichen ein Vielfaches über der energetischen Nutzung liegt. Die verstärkte stoffliche Nutzung des Laubschwachholzes stellt daher eine mindestens fünffache Steigerung der Effizienz für die heimische Holzwirtschaft dar.

Durch die Entwicklung von regionalen Nutzungsmöglichkeiten von Laubschwachholz können Transportwege kurz gehalten werden.

Prinzip der Rezyklierungsfähigkeit

Im Gegensatz zu vielen anderen Rohstoffen ergibt sich für Massivholz und Holzverbundwerkstoffe die Möglichkeit die Produkte nach ihrer Verwendung einer thermischen Verwertung zuzuführen. Derzeit wird Laubschwachholz hauptsächlich für die Energiegewinnung eingesetzt. Das vorrangige Ziel des Projekts ist, die natürliche Ressource Laubschwachholz zuerst einer stofflichen Nutzung zuzuführen. Der Energieinhalt des Rohstoffs geht während der Nutzung nicht verloren und steht nach dem Produktlebenszyklus einer thermischen Nutzung zur Verfügung. Damit ergibt sich die Möglichkeit einer kaskadenartigen Nutzung des erneuerbaren Rohstoffes Laubschwachholz.

Prinzip der Einpassung, Flexibilität, Adaptionfähigkeit und Lernfähigkeit

Die bestehenden Sortiernormen (ÖHHU, EN 1316, 975) sind vorwiegend auf Rund- und Schnittholz starker Dimensionen optimiert und ausgerichtet. Allein geringe Durchmesser bedeuten – ungeachtet von der tatsächlichen Holzqualität – in den geltenden Richtlinien und Normen eine Abwertung in eine niedrigere Qualitätsklasse. Für eine Nutzung dieser Rundhölzer ist es daher notwendig, adaptierte Sortierregeln und -standards zu erarbeiten, die der Holzqualität und der potentiellen Verwendung gerecht werden. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Einsatz des Laubschwachholzes aufgrund der bestehenden Holzqualität problemlos im Fußboden-, Möbel- und Innenausbau möglich wäre. Die Einführung von adaptierten Sortierregeln für Laubschwachholz würde daher die Vermarktung dieser Sortimente ermöglichen.

Hinsichtlich der Be- und Verarbeitung sind die verschiedenen Technologien auf die Holzqualität von Stämmen starker Dimensionen ausgerichtet. Aufgrund der geringeren Rundholzdurchmesser ist es notwendig, eine Anpassung der Sägetechnologie

vorzunehmen. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Einschnitt mittels Gatter aus ökonomischen Gründen zu bevorzugen wäre. Lediglich bei Buche ist eine Verarbeitung zu Schnittholz nicht sinnvoll. Ist das Material einmal eingeschnitten, könnte es problemlos in die normale Verarbeitungskette eingegliedert werden. Eine spätere Anpassung hinsichtlich Säge-technologie mit größerer Durchsatzmöglichkeit ist möglich, eine entsprechende Rohmaterialversorgung vorausgesetzt.

Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge

Der Wald ist durch die veränderten Klimabedingungen steigendem Stress ausgesetzt. Die Veränderung der Bewirtschaftungsform von Monokulturen hin zu Mischwäldern ist eine der waldbaulichen Reaktionen auf diese Klimaveränderungen. Durch diese Bewirtschaftungsform wird bei Schädlingsbefall das Risiko eines Totalausfalls deutlich reduziert.

Wie bereits dargestellt, erfordert die Erhaltung eines vitalen Bestandes aber laufende Durchforstungsmaßnahmen. Für eine nachhaltige Forstwirtschaft ist es auch notwendig, dass diese Maßnahmen ökonomisch vertretbar sind. Entfallen diese Durchforstungsmaßnahmen aufgrund fehlender Erlöse aus dem Rundholzverkauf führt dies zu einer nachhaltigen Schwächung des Bestandes. Die starke Konkurrenz zwischen den einzelnen Bäumen führt zu einem verstärkten Höhenwachstum. Unter Windbelastung führt dies zu gesteigerter Gefahr eines flächendeckenden Windwurfs. Eine vermehrte stoffliche Nutzung von Laubschwachholz als Anreiz für Durchforstungsmaßnahmen und für eine hochqualitative Waldpflege stellt daher ein wichtiges Element der Risikovorsorge für die nachhaltige Bewirtschaftung von Laubmischwäldern dar.

Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität

Anhand regionaler Wertschöpfungsketten vom Wald bis zum Verarbeiter (Holz verarbeitende Gewerbe, bzw. Industrie) wurden Potenziale von Laubschwachholz angeführt, die über die Nutzung nur zur Energiegewinnung oder als Industrieholz für die Papier- und Plattenindustrie hinausgehen. Eine Erweiterung der Absatz- und Ausformungsmöglichkeiten für den Waldbesitzer wurde ebenso aufgezeigt wie Möglichkeiten der Weiterverarbeitung auf Abnehmerseite. Durch die stoffliche Nutzung von Holz kann im Vergleich zur energetischen Nutzung für spezielle Holzarten und Sortimente eine deutliche höhere Wertschöpfung erzielt werden. Parallel mit der Wertschöpfung steigt durch die stoffliche Nutzung auch die Anzahl der Arbeitsplätze (Pöyry Forest Industry Consulting 2006). Eine verstärkte stoffliche Nutzung heimischer Hölzer führt daher nachweislich zu einer Zunahme an Arbeitskräften.

Die optimale Bewirtschaftung des Waldes sichert nicht nur seine Funktion als Wirtschaftsgrundlage der Waldbesitzer (46.000 allein in Niederösterreich), sondern ist auch die Grundlage für seine Stabilität und Vitalität. Somit kann der Wald verstärkt seine weiteren wichtigen Rollen für die Gesellschaft als Schutzwald, als Erholungsgebiet sowie als Klimaregulator ausüben.

5.3 Einbeziehung der Zielgruppen (Gruppen, die für die Umsetzung der Ergebnisse relevant sind) und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse im Projekt.

Bei dem vorliegenden Projekt geht es um die Verknüpfung der Wertschöpfungskette Forst- und Holzwirtschaft. Das Einreichungskonsortium deckt die gesamte Produktionskette Forst – Holz für die spezielle Anwendung von Laubschwachholz ab. Durch die Beteiligung der Forstbetriebe sowie durch den beteiligten Forstverband werden die Interessen und der fachliche und wirtschaftliche Input der Forstwirtschaft berücksichtigt. Mögliche waldbauliche Maßnahmen und Konsequenzen aus einer gesteigerten Laubschwachholznutzung werden zusätzlich wissenschaftlich durch das Institut für Waldbau an der Universität für Bodenkultur unterstützt. Im Bereich der Verarbeitungskette ist ein Verarbeitungsbetrieb für höherwertige Laubholzprodukte vertreten, unterstützt durch den Fachverband der Holzindustrie. Das beteiligte Ingenieurbüro als Kenner der Schnittstelle Forst – Holz stellt eine ideale Drehscheibe für die Kommunikation und Interessensvertretung der zwei verschiedenen Wirtschaftszweige dar (Produktempfehlung, Produktentwicklung, Markt). Der Bereich Massivholz und Holzverbundwerkstoffe der Kompetenzzentrum Holz GmbH und das Institut für Holzforschung, BOKU – Wien schließlich beschäftigen sich schwerpunktmäßig mit Themen der Holzbiotechnologie, Holz Trocknung und hydrothermische Modifikation, Verklebung, Holzwerkstoffentwicklung und Holzinhaltstoffe und Holzqualität und runden das Konsortium hinsichtlich wissenschaftlicher Fragestellungen in der Holztechnologie ab. Im Rahmen des Konsortiums sind somit die potentiellen Zielgruppen des Projekts optimal vertreten.

Im Bereich der Forstwirtschaft ist vor allem der beteiligte Forstverband als wichtige zentrale Anlaufstelle zu betrachten. Relevante Ergebnisse werden an weitere Forstbetriebe mit erhöhtem Laubholzanteil weiter gegeben werden. Durch den Fachverband der Holzindustrie werden wiederum die Ergebnisse an Holzverarbeiter weitergegeben, sodass auch auf Verarbeiterseite eine gute Einbindung der Zielgruppen erfolgen kann. Im Rahmen des veranstalteten Stakeholder Workshops wurden über das Projektkonsortium hinausgehend Vertreter von Forst und Holzverarbeitung direkt in das Projekt eingebunden.

5.4 Beschreibung der Umsetzungs-Potenziale (Marktpotenzial, Verbreitungs- bzw. Realisierungspotential) für die Projektergebnisse

Wie bereits dargestellt, konnte das Verwertungspotential von Laubschwachholz hinsichtlich einer stofflichen Nutzung aufgezeigt werden. Abgeleitet aus den Projektergebnissen wurden Wertschöpfungsketten skizziert, die zu Endprodukten aus Laubschwachholz führen können. Die aus dem Laubschwachholz gewonnenen Schnittholzsortimente können im Sägewerk, abhängig von der Qualität und der verfügbaren Deckbreite, in die vorhandenen Standardsortimente übernommen werden, oder sie können zu Endprodukten, für die Laubschwachholzsortimente als besonders geeignet erscheinen, weiterverarbeitet werden. Insbesondere die beispielhafte Weiterverarbeitung der Laubschwachholzsortimente zu einer Massivholz-Leichtbauplatte durch den im Konsortium vertretenen Partner DendroLight Holzwerkstoffe GmbH stieß auf großes Interesse, v.a. im Rahmen des Stakeholder Workshops auch bei nicht direkt im Projekt beteiligten Betrieben.

6. Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

6.1 Was sind die in dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse für das Projektteam (fachliche Einschätzung)?

Die zu Projektstart hoch propagierte Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – und damit in scheinbarem Widerstand zur Projektidee stehend – wird nun nicht mehr unkritisch gesehen. Statements wie die NOVA-Studie¹⁴ in Deutschland zur Neubewertung der stofflichen Nutzung nachwachsende Rohstoffe, eines Berichts von Silvaconsult über stärkere Laubholzverwertung oder die Unterstützung des dt. Umweltbundesamtes für kaskadische Nutzung von Biomasse unterstützen die Idee dieses Projekts.

Dennoch befindet sich der Ansatz alternativer Nutzungen von LSH am Anfangspunkt der Innovationskurve. Generell sind logistische Probleme die zentralen Aspekte, die zu lösen sind, wie Holzsortierung und -vermarktung oder auch die regionale Aufbereitung von Spezialsortimenten unter Reduzierung von Transportwegen.

Ausgehend von der Forderung nach einer Kaskadennutzung von Rohstoffen, die eine möglichst lange Dauer einer stofflichen Nutzung anstrebt und der Tatsache, dass die stoffliche Nutzung von Laubholz im Vergleich zu Nadelholz grundsätzlich deutlich geringer ist, die aktuellen Rundholzpreise und Einschnitttechnologien eine kosteneffiziente Verarbeitung ermöglichen, spricht prinzipiell nichts gegen eine verstärkte Nutzung von Schwachholz auch als Sägeholz.

Als Gründe für die Verwendung von Laubschwachholz (Durchforstungsholz) als Sägeholz können somit genannt werden:

- Stoffliche Nutzung von Laubholz soll mit thermischer Nutzung gleichziehen, bzw. Gesamtnutzungsgrad von Laubholz kann erhöht werden
- Materialeigenschaften
- Entlastung der Hauptmaschine durch zusätzliche Einschnittlinie im Werk, mit der auch schwächere Durchmesser der Standardsortimente verarbeitet werden können
- Einschnitt kann bei geeigneter Technologie gewinnbringend erfolgen
- Wettbewerbsfähige Rundholzpreise könnten zu ausreichender Bereitstellung von Schwachholz motivieren (Ausnahme: **Buche!**)
- Zusätzlicher Deckungsbeitrag für Sägewerk ohne Querfinanzierung über vorhandene Sortimente möglich
- Geeignete Einsatzbereiche für Schnittholz sind vorhanden, bzw. können (weiter-) entwickelt werden, um neue Marktpotentiale zu generieren (z.B. große Nachfrage für Terrassendielen aus TMT mit entsprechenden Potential für entsprechende Sortimente aus Esche)

Dem gegenüber stehen Hemmnisse für die Verwendung von Laubschwachholz (Durchforstungsholz) als Sägeholz:

¹⁴ NOVA-Studie: Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland. Download: <http://www.nova-institut.de/nr/>

- Ausreichende Verfügbarkeit von Schwachholz
- Geringerer Mengendurchsatz auf Grund der kleineren Durchmesser erhöht die Herstellkosten und erfordert Umstellung auf alternative Einschnitttechnologien (Investitionskosten)
- Ausbeute an guten Qualitäten mit ausreichenden Dimensionen, v.a. Deckbreiten
- Rundholzpreise durch hohe Energieholzpreise stark unter Druck

Auf Grund der niedrigen Rundholzpreise, die sich zwar positiv auf die Wirtschaftlichkeit der Verarbeitung auswirken, bleibt abzuwarten, ob der Waldbesitzer bereit ist und es auch wirtschaftlich interessant bleibt, ausreichend schwaches Rundholz aus der Durchforstung für die Verarbeitung als Sägeholz zur Verfügung zu stellen. Für den Verarbeiter, der in eine neue Einschnitttechnologie investiert, um Schwachholz wirtschaftlich zu verarbeiten ist aber genau diese Verfügbarkeit von großem Interesse, zusammen mit einer vernünftigen Preispolitik bezogen auf Preisstabilität.

Da das Schnittholz auf Grund der guten Qualität nach dem Einschnitt zum großen Teil in die Standardsortimente eines Laubholzsägewerkes integriert werden kann und sich für zwei Holzarten die oben skizzierten Möglichkeiten des Einsatzes anbieten, die ebenfalls keine grundlegend neue Ausrichtung hinsichtlich Markt- und Produktpolitik eines Unternehmens bedeuten, bleibt das Risiko ab dem Einschnitt relativ gering, solange Rundholz- und Einschnittkosten abgestimmt bleiben.

Um die Versorgung mit Rundschwachholz zu koordinieren, bzw. lokale Unterschiede in Holzart, Menge, etc. auszugleichen bietet sich die Variante von „Holzhöfen“ an, die, am besten miteinander vernetzt, das gesamte regionale Angebot an Schwachholz erfassen und dem Sägewerk anbieten. Nicht verwertbare Sortimente werden als Industrie- oder Energieholz ebenfalls am Holzhof verwertet. Dadurch könnte das vorhandene Angebot je nach Nachfrage und Preis optimal verwertet werden.

6.2 Wie arbeitet das Projektteam mit den erarbeiteten Ergebnissen weiter?

Umsetzungspotenziale ergeben sich daher hauptsächlich aus Produktentwicklungs- und/oder Kapitalisierungsprojekten, die auf den Ergebnissen und Partnerschaften dieses Projekts aufbauen können.

Speziell ist eine internationale Erweiterung des Projektansatzes angedacht mit Fokus auf den Laubwaldgürtel nach (Süd)Osteuropa, die institutionell vom Regionalbüro des Europäischen Forstinstituts für Mittel-Osteuropa und dem Projektzentrum Wood K Plus getragen werden soll.

6.3 Für welche anderen Zielgruppen sind die Projektergebnisse relevant und interessant und wer kann damit wie weiterarbeiten? Beschreibung der Ziele, die in dem Projekt verfolgt werden und Darstellung, ob und wie diese erreicht wurden.

Die Ergebnisse sind für die Akteure des österreichischen Forst- und Holzsektors generell relevant, weil sie Handlungsalternativen zu gängigen Produktions- und Vermarktungsschienen aufzeigen sollen.

Darüber hinaus wurde der Ansatz einer Nachhaltigkeitsbewertung deshalb gewählt, um eine regionalpolitische Komponente zu integrieren. Damit sollen auch die Anknüpfungen zu Themen wie Regionalentwicklung, Klimapolitik und ländliche Entwicklung hergestellt werden.

Wie geplant, konnten die Potentiale einer stofflichen Nutzung von Laubschwachholz aufgezeigt werden, die über die Nutzung nur zur Energiegewinnung oder als Industrieholz für die Papier- und Plattenindustrie hinausgehen. Eine mögliche Erweiterung der Absatz- und Ausformungsmöglichkeiten für den Waldbesitzer konnte aufgezeigt werden. Mögliche Produkte und in Frage kommende Verarbeitungsketten wurden demonstriert. Mit einer Bewertung des Marktpotentials konnten sowohl Chancen als auch Grenzen aufgezeigt werden. So ist eine stoffliche Verwertung aus rein ökonomischen Aspekten nicht für alle Sortimente sinnvoll. Für bestimmte Bereitstellungsketten, Sortimente und Produkte ist jedoch sehr wohl eine ökonomische Nutzung der Rohstoffressource Laubschwachholz möglich. Darüber bietet die stoffliche Nutzung hohe CO₂-Bindung und positive Beschäftigungseffekte, insbesondere auf die Region bezogen.

7. Ausblick und Empfehlungen

Der Ansatz alternativer Nutzungen von LSH steht am Anfangspunkt der Innovationskurve. Generell sind logistische Probleme die zentralen Aspekte, die zu lösen sind, wie Holzsortierung und -vermarktung oder auch die regionale Aufbereitung von Spezialsortimenten unter Reduzierung von Transportwegen. Umsetzungspotenziale ergeben sich daher hauptsächlich aus Produktentwicklungs- und/oder Kapitalisierungsprojekten, die auf den Ergebnissen und Partnerschaften dieses Projekts aufbauen können.

Der Ansatz einer Nachhaltigkeitsbewertung wurde deshalb gewählt, um eine regionalpolitische Komponente zu integrieren. Damit sollen auch die Anknüpfungen zu Themen wie Regionalentwicklung, Klimapolitik und ländliche Entwicklung hergestellt werden. Die Ergebnisse sind für die Akteure des österreichischen Forst- und Holzsektors generell relevant, weil sie Handlungsalternativen zu gängigen Produktions- und Vermarktungsschienen aufzeigen sollen.

Zusammenfassend können folgende Aspekte in Richtung Realisierung und Umsetzung von Demonstrationsprojekten angeführt werden:

- Chancen bestehen vor allem in einer Neubewertung der Verwendung und Verarbeitung erneuerbarer Ressourcen. Bei einer stärkeren Anrechnung von Holzprodukten in die Klimapolitik ist mit einem zunehmenden Trend von materieller Nutzung von Holz (und LSH) zu rechnen. Gemeinsam mit Initiativen zur Mobilisierung von Holzreserven (z.B. im Zuge von Durchforstungseingriffen) und zur verstärkten kaskadischen Nutzung von natürlichen Ressourcen kann hier großes Entwicklungspotenzial entstehen, aus dem die ‚early adopters‘ der Innovationskurve einen Vorteil ziehen könnten.
- Schwierigkeiten und Risiken liegen in ebendieser frühen Innovationsphase, wo generell Information, Motivation und logistische Rahmenbedingungen mangelhaft sind. Für eine Systemumstellung oder -anpassung sind zudem erhebliche Investitionen, oft auch überbetrieblich, notwendig. Generell ist zu sagen, dass ohne intrasektoralen, d.h. innerhalb des Forst- und Holz-Sektors, Konsens und Zusammenschluss die Rahmenbedingungen für eine verstärkte stoffliche Nutzung von LSH gering sind. Andererseits gibt es einen offenen Wettkampf um die Ressource zwischen stofflicher und thermischer Verwertung, der auch in Zukunft bestehen bleiben wird.

Ausgehend von der Forderung nach einer Kaskadennutzung von Rohstoffen, die eine möglichst lange Dauer einer stofflichen Nutzung anstrebt und der Tatsache, dass die stoffliche Nutzung von Laubholz im Vergleich zu Nadelholz grundsätzlich deutlich geringer ist, die aktuellen Rundholzpreise und Einschnitttechnologien eine kosteneffiziente

Verarbeitung ermöglichen, spricht nichts gegen eine verstärkte Nutzung von Laubschwachholz als Sägeholz sprechen.

Auf Grund der niedrigen Rundholzpreise, die sich zwar positiv auf die Wirtschaftlichkeit der Verarbeitung auswirken, bleibt abzuwarten, ob der Waldbesitzer bereit ist und es auch wirtschaftlich interessant bleibt, ausreichend schwaches Rundholz aus der Durchforstung für die Verarbeitung als Sägeholz zur Verfügung zu stellen. Für den Verarbeiter, der in eine neue Einschnitttechnologie investiert, um Schwachholz wirtschaftlich zu verarbeiten ist aber genau diese Verfügbarkeit von großem Interesse, zusammen mit einer vernünftigen Preispolitik bezogen auf Preisstabilität.

Da das Schnittholz auf Grund der guten Qualität nach dem Einschnitt zum großen Teil in die Standardsortimente eines Laubholzsägewerkes integriert werden kann und sich für zwei Holzarten die oben skizzierten Möglichkeiten des Einsatzes anbieten, die ebenfalls keine grundlegend neue Ausrichtung hinsichtlich Markt- und Produktpolitik eines Unternehmens bedeuten, bleibt das Risiko ab dem Einschnitt relativ gering, solange Rundholz- und Einschnittkosten abgestimmt bleiben.

Um die Versorgung mit Rundschwachholz zu koordinieren, bzw. lokale Unterschiede in Holzart, Menge, etc. auszugleichen bietet sich die Variante von „Holzhöfen“ an, die, am besten miteinander vernetzt, das gesamte regionale Angebot an Schwachholz erfassen und dem Sägewerk anbieten. Nicht verwertbare Sortimente werden als Industrie- oder Energieholz ebenfalls am Holzofen verwertet. Dadurch kann das vorhandene Angebot je nach Nachfrage und Preis optimal verwertet werden. An dieser Variante könnten weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten anknüpfen, wobei der Schwerpunkt auf logistische Fragestellungen gelegt werden sollte.