

BERICHTE
FREIBURGER FORSTLICHE FORSCHUNG

HEFT 83

BMBF-VERBUNDPROJEKT STARKHOLZ¹

AKTIVIERUNG VON WERTSCHÖPFUNGSPOTENTIALEN ZUR NACHHALTIGEN NUTZUNG UND VERWENDUNG VON NADEL- UND LAUBSTARKHOLZ

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT BADEN-
WÜRTTEMBERG

AUGUST 2009

¹ Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 0330625 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

ISSN 1436-1566

Die Herausgeber:

Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), Freiburg

Redaktion:

Dr. Matthias Holzmann

Autoren:

Dipl. Forstwirtin Heidi Bäuerle
Prof. Dr. Dr. h.c. Gero Becker
Prof. Dr. Thorsten Beimgraben
Dr. Katja Bleile
Prof. Dr. Ing. Peter Glos
Dr. Maria Hehn
Dipl. Forstwirt Maximilian Henning
Dr. Matthias Holzmann
Dr. Gerald Kändler
Dipl. Forstwirtin Inga Krowas
M. Sc. Denny Ohnesorge
Dipl. Forstwirt Andreas Pahler
Dr. Udo Hans Sauter
Dipl. Forstwirt Sascha Schröder
Dipl. Forstwirt Paul Siemes
Dipl. Forstwirt Järmo Stablo
M. Sc. Claudia Stoleru
Dipl. Forstwirtin Andrea Tausch
Dipl. Forstwirt Martin Wehrhausen

Umschlaggestaltung:

Bernhard Kunkler Design, Freiburg

Bestellung an:

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Wonnhaldestraße 4
79100 Freiburg
Telefon: 0761/4018-0, Fax: 0761/4018-333
e-Mail: fva-bw@forst.bwl.de

Alle Rechte, insbesondere das Recht zur Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten.

Gedruckt auf 100% chlorfrei gebleichtem Papier.

Abschlussbericht

Starkholz

Aktivierung von
Wertschöpfungspotentialen
zur nachhaltigen Nutzung und
Verwendung von
Nadel- und Laubstarkholz



Verbundleitung
Dr. Udo Hans Sauter

Verbundkoordination
Dr. Matthias Holzmann



Projektträger:



Projektlaufzeit: 01/2005 bis 12/2008 (Teilprojekte 3.1 und 3.3 bis 12/2007²)

Zuwendungsempfänger des Projektes:



FORSTLICHE VERSUCHS-
UND
FORSCHUNGSANSTALT
BADEN-WÜRTTEMBERG

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg
Wonnhaldestraße 4
79100 Freiburg
Tel: +49 (0) 761 4018-0
Fax: +49 (0) 761 4018-333
Web: <http://www.fva-bw.de>



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



Holzforschung München
Winzererstraße 45
80797 München
Tel: +49 (0) 89- 2180-6420
E-mail: holzforschung@wzw.tum.de
Web: <http://www.holz.wzw.tum.de>



ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT
FREIBURG



Institut für Forstbenutzung und
Forstliche Arbeitswissenschaft
Werthmannstr. 6
79085 Freiburg
Tel: +49 (0) 761 203 3764
E-mail: institut@fobawi.uni-freiburg.de
Web: <http://www.fobawi.uni-freiburg.de>

² Auf Grund der unterschiedlichen Laufzeiten der einzelnen Teilprojekte liegen dem Projektträger die Abschlussberichte der Teilprojekt 3.1 und 3.3 bereits in ausführlicher Form vor. Die Inhalte dieser Berichte werden in diesem Abschlussbericht verkürzt wiedergegeben.

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG.....	12
AUFBAU UND ZIELE DES VERBUNDPROJEKTES STARKHOLZ.....	14
PRAXISPARTNER IM VERBUNDPROJEKT STARKHOLZ	16
TEILPROJEKT 1.....	17
1. ZIELSETZUNG DES TEILPROJEKTES.....	18
2. NUTZUNGSPOTENTIALE.....	18
2.1 Methoden.....	18
2.1.1 Bundeswaldinventur	18
2.1.2 WEHAM.....	19
2.1.3 Methode „Stichproben Wald“	19
2.1.4 Konstruktion des Wachstumsfächers.....	20
2.1.5 Verwendete Wachstumsmodelle	21
2.1.6 Definition der Szenarien	21
2.1.7 Steuerung der Behandlung.....	21
2.2 Vorratsstruktur und Starkholzanteil von Fichte, Tanne und Buche in Deutschland	22
2.2.1 Vorratsstruktur und Starkholzanteil von Fichte, Tanne und Buche in Baden-Württemberg und Bayern	22
2.2.1.1 Fichte	22
2.2.1.2 Tanne	23
2.2.1.3 Buche	24
3. PROGNOSE.....	25
3.1 Prognose des mittleren jährlichen Holzaufkommens 2003 bis 2017 in Deutschland	25
3.2 Die Fichte in Deutschland und Baden-Württemberg	25
3.2.1 Entwicklung des Fichtenvorrats bis 2017.....	25
3.2.1.1 Szenario U 130.....	25
3.2.1.2 Szenario U115.....	26
3.2.1.3 Szenario U140.....	27
3.2.1.4 Zusammenfassung der drei Szenarien mit den Vergleichswerten aus den Jahren 1987-2002.....	27
3.2.1.5 Spielraum der Vorratsentwicklung der Fichte bis 2017	29
3.2.1.6 Mittlere jährliche Fichten-Gesamtnutzungen bis 2017.....	29

3.2.1.7	Prognose des mittleren jährlichen Fichten-Stammholzaufkommens bis 2017 nach Sortimenten L1-L3 und L4-L6 und Waldeigentumsarten.....	30
3.2.1.8	Prognose des Fichten-Holzaufkommen 2003 bis 2017	30
3.2.1.9	Prognose der Fichtenstarkholz-Sorten nach Ländergruppen.....	32
3.2.1.10	Fichtenstarkholz nach Ländergruppen.....	33
3.3	Entwicklung des Buchenvorrates bis 2017	33
3.4	Entwicklung des Tannenvorrates bis 2017	35
4.	POTENTIELLES HOLZAUFKOMMEN IN AUSGEWÄHLTEN EINZUGSGEBIETEN	36
4.1	Potentiell Holzaufkommen in ausgewählten Einzugsgebieten (2003- 2017)36	
4.1.1	Potentiell jährliches Buchen-Holzaufkommen (Standort Ehningen) ...	38
4.1.2	Potentiell jährliches Tannen-Holzaufkommen (Standort Hausach)	39
4.1.3	Potentiell jährliches Fichten-Holzaufkommen(Standort Hausach).....	40
4.1.4	Potentiell jährliches Tannen-Holzaufkommen (Standort Nordrach)....	41
5.	ERGEBNISSE DER NUTZUNGSPOTENTIALANALYSE.....	43
6.	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	44
TEILPROJEKT 2		45
7. ZIELSETZUNG DES TEILPROJEKTES		46
8. ARBEITSPAKET 1: HOLZERNT- UND BEREITSTELLUNGSVERFAHREN .		47
8.1	Ziele des Arbeitspaketes	47
8.2	Teilmechanisierte Bereitstellung von Nadelstarkholz-Kurzholz und Energieholz	47
8.2.1	Rahmenbedingungen.....	47
8.2.2	Versuchsziele.....	47
8.2.3	Versuchsdurchführung.....	48
8.2.4	Versuchsergebnisse.....	49
8.2.4.1	Basisdaten des ausscheidenden Bestandes	49
8.2.4.2	Leistungs- und Kostenkennzahlen	50
8.2.4.3	Verfahrensbewertung	51
8.2.4.4	Sicherheit und Ergonomie.....	51
8.2.4.5	Bestandespfleglichkeit	53
8.3	Wissenstransfer Nadelstarkholz-Kurzholz Verfahren	55
8.4	Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspaketes.....	55
8.5	Highlights.....	56
9. ARBEITSPAKET 2: HOLZKENNZEICHNUNG.....		57
9.1	Zielsetzung des Arbeitspaketes.....	57

9.2	Rahmenbedingungen.....	57
9.2.1	Polterweise Kennzeichnung	57
9.2.2	Einzelstammweise Kennzeichnung	57
9.2.3	Automatisierte Identifikationssysteme.....	57
9.3	RFID-Systeme	58
9.4	Versuchsziele.....	59
9.5	Versuchsdurchführung und Versuchsergebnisse.....	62
9.5.1	Vorstudie	62
9.5.2	Entwicklung Transponder-Trägersystem	64
9.5.3	Praxisversuch mit Transponder-Attrappen	64
9.5.4	Praxisversuch mit RFID-Ringtranspondern (Echtversuch)	65
9.5.5	Vollautomatisierte Transponderapplikation.....	68
9.6	Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspaketes	69
9.7	Highlights	69
10.	ARBEITSPAKET 3: HOLZVERMESSUNG	70
10.1	Zielsetzung der Arbeitspaketes.....	70
10.2	Rahmenbedingungen.....	71
10.3	Versuchsziel.....	72
10.4	Versuchsdurchführung.....	72
10.4.1	Zulassungsverfahren	73
10.4.2	Manuelle Maßwertermittlung	74
10.5	Versuchsergebnisse	74
10.5.1	Längenmessung.....	74
10.5.2	Durchmessermessung.....	76
10.6	Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitspaketes	77
10.7	Highlights	78
	TEILPROJEKT 3.1.....	79
11.	ZIELSETZUNG DES TEILPROJEKTES.....	80
11.1	Gesamtziel.....	80
11.2	Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Teilprojektes.....	80
12.	KONZEPTION UND DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN	80
13.	UNTERSUCHUNGSGEBIET UND PROJEKTPARTNER	82
13.1	Nadelstarkholz im Allgäu.....	82
13.2	Waldeigentümerstrukturen im Allgäu	82
13.3	Durchschnittliches jährliches potentielles Starkholzaufkommen im Allgäu... 84	
13.4	Projektpartner Holzforum Allgäu e.V.....	85
13.5	Die holzverarbeitenden Betriebe im Allgäu	86

13.6	Marktbetrachtungen im Allgäu.....	90
14.	ERGEBNISSE DER ROHSTOFFANALYSE	95
15.	ERGEBNISSE DER MARKTANALYSE.....	102
15.1	Vorbehalte gegenüber Produkten aus (Stark-)Holz.....	102
15.2	Wertschöpfungspotentiale durch technologische Vorteile von Starkholz... 105	
15.2.1	Aufwertung der Sortierklasse S7 von der Festigkeitsklasse C16 in die Klasse C18 zur Verbesserung der Exportchancen	106
15.2.2	Aufwertung von Schnittholz der Sortierklasse S7 für den Einsatz im Holzrahmenbau.....	106
15.3	Wertschöpfungspotentiale durch Kooperation.....	107
15.3.1	Kettenweite Vorteile durch Clusterbildung	107
15.3.2	Mögliche Kooperationsformen für Sägewerksbetriebe.....	110
15.3.3	Mögliche Kooperationsformen für Zimmereibetriebe.....	117
15.3.4	Branchenübergreifende Kooperationsformen - Verbesserung der Stoffströme.....	120
15.4	Wertschöpfungspotentiale im Holzforum Allgäu e.V.....	124
15.5	Etablierung der Marke 'Allgäuholz'	125
15.6	Informationsdefizit Sägewerk - Planer	127
16.	HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	130
TEILPROJEKT 3.2	132
17.	ZIELSETZUNG DES TEILPROJEKTES	133
17.1	Gesamtziel	133
17.2	Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Teilprojektes	133
18.	ERGEBNISSE DER ROHSTOFFANALYSE	134
18.1	Rissuntersuchung in einem Bandsägewerk.....	134
18.1.1	Problemstellung	134
18.1.2	Methode	134
18.1.3	Ergebnisse und Diskussion.....	135
18.1.4	Folgerungen.....	137
18.2	Weiterführende Rissuntersuchung	138
18.2.1	Erweiterung der Methode.....	138
18.2.2	Ergebnisse	139
18.2.3	Folgerungen.....	143
18.3	Produktentwicklungen im Projekt	144
18.3.1	Thermische Modifizierung von Tannenholz.....	144
19.	ERGEBNISSE DER MARKTANALYSE.....	145
19.1	Befragung von Marktpartnern.....	145

19.2 Absatzgestaltung	150
19.3 Befragungsergebnisse Produktinnovation aus Weißtannenholz -	150
19.3.1 Struktur der befragten Sägewerke	152
19.3.2 Eigenschaften von Weißtannenstarkholz.....	152
19.3.3 Verwendungshemmnisse	154
19.3.4 Produktinnovationen	156
19.4 Messeteilnahme.....	157
19.5 Fernsehbeitrag.....	158
20. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	159
20.1 Rissuntersuchungen	159
20.2 Thermische Modifizierung von Tannenholz.....	159
20.3 Marktanalyse.....	159
TEILPROJEKT 3.3.....	161
21. ZIELSETZUNG DES TEILPROJEKTES.....	162
21.1 Gesamtziel.....	162
21.2 Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele des Teilprojektes.....	162
22. KONZEPTION UND DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN	163
22.1 Erarbeitung Stand des Wissens	163
22.2 Übersicht der durchgeführten Arbeiten	163
22.3 Analyse der Ressource Buchenstarkholz.....	165
22.4 Analyse und Bewertung potentieller Marktsegmente	165
23. ERGEBNISSE DER ROHSTOFFANALYSE.....	167
23.1 Holztechnologische Eigenschaften des Rohstoffs Buchenholz.....	167
23.2 Natürliche Dauerhaftigkeit von Buchenholz	168
23.3 Besondere Eigenschaften von Buchenstarkholz.....	169
24. ERGEBNISSE DER MARKTANALYSE	171
24.1 Die Wertschöpfungskette und ihre Akteure.....	171
24.2 Angebotsebene Buchenstarkholz	171
24.2.1 Buchenrohholzaufkommen	172
24.2.2 Sortenaufgliederung des Buchenrohholzaufkommens	173
24.2.3 Stärkeklassenverteilung des Buchenrohholzaufkommens.....	174
24.2.4 Typische Güteverteilung beim Buchenstammholz	174
24.2.5 Restriktionen einer verstärkten Nutzung von Buchenstarkholz.....	176
24.2.6 Verkaufsarten Freihandverkauf und Submission	178
24.2.7 Zusammenfassung Angebotsebene	180
24.3 Erste Nachfrageebene	181
24.3.1 Hauptabnehmer von Buchenrohholz	181

24.3.2	Exportmärkte von Buchenrohholz	182
24.3.3	Die Struktur der deutschen Laubholzsägeindustrie.....	182
24.3.4	Entwicklung des Schnittholzmarktes	183
24.3.5	Produkte der Sägeindustrie.....	184
24.3.6	Rotkernproblem aus Sicht der deutschen Sägeindustrie	185
24.3.7	Zusammenfassung erste Nachfrageebene	186
24.4	Zweite Nachfrageebene	188
24.4.1	Verwendungssektoren für Laubschnittholz	188
24.4.2	Befragung zu Verwendungsmöglichkeiten für rotkernige Buche	192
24.4.3	Marktbefragung zu Trends bei Massivholzmöbeln	194
24.4.4	Zusammenfassung zweite Nachfrageebene	195
25.	ERGEBNISSE ZU AUSGEWÄHLTEN PRODUKTEN	196
25.1	Produktkonzept Buchen-BSH.....	196
25.1.1	Machbarkeitsstudie unter BSH-Herstellern	196
25.1.1.1	Dimension der Lamellen	198
25.1.1.2	Verwendeter Klebstoff	198
25.1.1.3	Erhöhung der Mindestpresszeit und des Mindestpressdrucks.....	198
25.1.1.4	Verlängerung der Nachhärtezeit	199
25.1.1.5	Verlängerung der geschlossenen Wartezeit	199
25.1.2	Internationale Akzeptanzstudie unter Bauwerksplaner	199
25.2	Produktkonzept Hydrothermisch modifiziertes Holz	201
25.2.1	Projektportrait des initiierten Forschungsprojekts.....	201
25.2.2	Dimensionsstabilität, Sorptionsverhalten einheimischer Holzarten nach thermischer Behandlung	202
25.2.3	Resistenz einheimischer Holzarten gegenüber holzerstörenden Pilzen nach thermischer Behandlung.....	204
25.2.3.1	Holzbiologische Untersuchungen	204
25.2.3.2	Versuchsbeschreibung	204
25.2.3.3	Ergebnisse.....	205
25.2.3.3.1	Ergebnisse der Bodentests nach ENV 807	205
25.2.3.3.2	Ergebnisse der Labortests nach EN 113.....	206
25.2.3.4	Diskussion und Ausblick	209
26.	HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	211
26.1	Akteure der Angebotsebene – Forstwirtschaft.....	211
26.2	Akteure der ersten und zweiten Nachfrageebene – Holzverarbeiter	211
26.3	Akteure der Forschung und Entwicklung – Forst- und Holzwissenschaften.....	211
26.4	Politische Entscheidungsträger	212

27. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DES STARKHOLZPROJEKTES	213
27.1 Nutzungspotentiale	213
27.2 Schnittstellenoptimierung bei der Starkholzbereitstellung	214
27.3 Produktinnovation und Markt-Produkt-Strategien	217
27.3.1 Ergebnisse.....	217
27.3.2 Handlungsempfehlungen.....	219
28. VERÖFFENTLICHUNGEN AUS DEM VERBUNDPROJEKT STARKHOLZ ...	222
28.1 Publikationen	222
28.2 Vorträge und Workshops	223
28.3 Posterpräsentationen	226
28.4 Messepräsentationen.....	226
28.5 Diplom- und Masterarbeiten (unveröffentlicht)	227
28.6 Fernsehbeitrag.....	227
29. LITERATURLISTE STARKHOLZ.....	227
29.1 Holzernte und Logistik.....	227
29.2 Eigenschaften von Starkholz und Vermarktungsstrategien.....	228
29.3 Thermoholz	234
30. TABELLENVERZEICHNIS	237
31. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	239

27. Zusammenfassung der Ergebnisse des Starkholzprojektes

27.1 Nutzungspotentiale

Die Nutzungspotentialanalyse des Projektes hat ergeben, dass die Starkholzvorräte der Wirtschaftsbaumarten Fichte, Tanne und Buche in Deutschland bereits jetzt auf einem hohen Niveau liegen. Sowohl der Starkholzvorrat als auch der Starkholzanteil wird bis 2017 zudem noch steigen. In einigen Fällen (z.B. bei der Fichte) wird sich das Aufkommen von Starkholz (bei gleich bleibender Nutzungsintensität) bis 2017 im Vergleich mit dem derzeitigen Aufkommen mehr als verdoppeln. Im folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse für die untersuchten Baumarten Fichte, Tanne und Buche dargestellt:

Fichte

- Starkholzvorrat in Deutschland: 180 Mio. Vfm m R.
- Starkholzvorrat in Baden-Württemberg: 38 Mio. Vfm m R. (Anteil: 18,1 %)
- Starkholzvorrat in Bayern: 91 Mio. Vfm m R. (Anteil: 17,6 %)
- Starkholzanteil am Gesamtvorrat der Fichte in Deutschland: 15 %
- Jährliche Nutzung (1987-2002): 4 Mio. m³/a (nur alte Länder)
- Jährliche potentielle Nutzung (2003-2017): 8 Mio. m³/a (alte und neue Länder)
- Starkholzanteil in Nutzungsperiode 2013-2017: 23-30 %. (alte und neue Länder)

Tanne

- Starkholzvorrat in Deutschland: 33 Mio. Vfm m R.
- Hauptverbreitungsgebiet der Tanne: BW und BY
- Starkholzvorrat in Baden-Württemberg: 22 Mio. Vfm m R. (Anteil: 43 %)
- Starkholzvorrat in Bayern: 10,5 Mio. Vfm m R. (Anteil: 38 %)
- Starkholzanteil regional (z.B. im Schwarzwald) noch höher
- Jährliche potentielle Nutzung in Baden-Württemberg (2003-2017): 1,0 Mio Efm. o. R.
- Jährliche potentielle Nutzung in Bayern (2003-2017): 0,4 Mio Efm. o. R..

Buche

- Starkholzvorrat in Deutschland: 192 Mio. Vfm m R. (Anteil: 33 %)
- Jährliche Nutzung (1987-2002): 2,9 Mio Efm. o. R. (36 % der gesamten Buchennutzung)
- Jährliche potentielle Nutzung (2003-2017): 7,4 Mio Efm. o. R.
- Jährliche potentielle Nutzung in Bayern und Baden-Württemberg (2003-2017): jeweils 1,3 Mio Efm. o. R.

27.2 Schnittstellenoptimierung bei der Starkholzbereitstellung

Die in Deutschland in den letzten Jahren vor im Zuge der vollmechanisierten Holzernnte entwickelten Bereitstellungsverfahren sind vor allem für schwaches und mittelstarkes Holz geeignet. Um vorhandene Vorräte effizient nutzen zu können wurden im Rahmen dieses Verbundprojektes Bereitstellungsverfahren für Starkholz (weiter)entwickelt bzw. ein neues Starkholz/Energieholz-Verfahren konzipiert. Als Ergebnis des Starkholz/Energieholz-Verfahrens konnte festgestellt werden, dass die Nutzung von Energieholz aus Starkholz eine interessante Alternative zur herkömmlichen Stammholzaushaltung darstellt. Neben der Verfahrenskonzeption wurden im Teilprojekt 2 auch die bereits (teilweise) in der Praxis etablierten Verfahren zur Bereitstellung von Nadelstarkholz in kurzer Form für den Wissenstransfer zusammengestellt. Die Verfahren wurden dabei in Form von Lehrfilmen und Präsentationen didaktisch aufgearbeitet und auf einer Schulungs-DVD zusammengestellt.

Die Ergebnisse des Teilprojektes 1 des Verbundes bestätigen die Vermutung, dass große Starkholzvorräte auf kleinen Privatwälderflächen stocken. Rationelle Holzernnteverfahren erfordern Mindest-Hiebsgrößen, wie sie nur durch gemeinsame Holzernntemaßnahmen benachbarter Waldeigentümer zu realisieren sind. Die Eigentümer kleiner Privatwälder stehen gemeinsamen Holzernntemaßnahmen jedoch häufig reserviert gegenüber, da sie Zweifel an der parzellen- und damit waldbesitzerscharfen Identifikation, Kennzeichnung und Abrechnung einzelner Holzstämme hegen. Um diese Vorbehalte gegenüber einer eindeutigen Zuordnung der gelieferten (Rund)holzmengen zu entkräften, wurde im Teilprojekt 2 ein Kennzeichnungssystem für Rundholz auf Basis der RFID-Technologie konzipiert. Das Konzept beruht dabei auf der Anbringung der Transponder mittels eines eigens entwickelten Trägersystems. Mit diesem Trägersystem kann u.a. eine Wiederverwendung der Transponder, nach erfolgter Auslesung im Werk, sichergestellt werden. Anhand von Praxisversuchen konnte nachgewiesen werden, dass sowohl die Kennzeichnung von Rundholz mit Transpondern unter forstlichen Bedingungen und deren automatisierte Auslesung im Sägewerk, als auch die (zerstörungsfreie) Wiedergewinnung der RFID-Tags technisch möglich ist.

Kleine, auf die Verarbeitung von Starkholz spezialisierte Sägewerke sind zunehmend auf ausbeuteoptimierte und damit automatisierte Vermessung von Rundholz angewiesen. Bisher war die Anschaffung einer automatisierten Rundholzvermessungsanlagen für solche Sägewerke jedoch zu kapitalintensiv. In der letzten Zeit sind jedoch Rundholzvermessungsanlagen am Markt erhältlich, die auf Grund ihres günstigen Anschaffungspreises auch für kleine und mittelständische Sägewerksbetriebe interessant sind. Drittes Ziel des Teilprojektes 2 war es deswegen eine dieser kostengünstigen Rundholzvermessungsanlagen für den Einsatz in kleinen Sägebetrieben zu erproben. Beim Vergleich der maschinell erhobenen Daten eines Starkholz-Versuchskollektivs mit der manuellen Dimensionsvermessung in Anlehnung an die Rahmenvereinbarung für die Vermessung von Rundholz nach DFWR/VDS-Standards musste allerdings festgestellt werden, dass die Anlage nur bedingt für den Einsatz bei der Vermessung von Starkholzabschnitten einsetzbar ist. Die Messabweichungen sind dabei u.a. Teil auf den Aufarbeitungszustand der Starkholzabschnitte (starke Wurzelanläufe) zurückzuführen.

Die Ergebnisse und Folgerungen der Schnittstellenoptimierung bei der Starkholzbereitstellung im Teilprojekt 2 sind im Folgenden zusammengestellt:

Starkholzbereitstellung

- Die Bereitstellung von Starkholzabschnitten und Energieholz stellt eine wirtschaftliche Alternative zur herkömmlichen Aushaltungsformen (Stammholzaushaltung) dar.
- Die Leistungs- und Kostendaten (21-22 €/Fm, ohne Hackung) sind für beide Varianten (Starkholz/Energieholz und herkömmliche Stammholzaushaltung) unter den extremen Versuchsbedingungen als wirtschaftlich zu bezeichnen.
- Die Erlössituation liegt auf den Rohschaft mit anhängender Krone bezogen auf ähnlichem Niveau, d.h. trotz eines erheblich geringeren Stammholzanteils gegenüber der konventionellen Aushaltung liegen die beiden Varianten in der Summe unerwartet eng beieinander.
- Hinsichtlich Ergonomie und Sicherheit stellen die Teilarbeiten „Fällen und Aufarbeiten“ sowie „Vorliefern mit Seilbagger“ die höchsten Anforderungen an die Waldarbeiter und Maschinenführer, wobei sich keine Unterschiede zwischen den Varianten ergeben haben.
- Die Bodenpfleglichkeit ist als gut zu bezeichnen, demgegenüber ist die Bestandespfleglichkeit in beiden Varianten in der Vegetationsperiode als kritisch zu beurteilen.

Wissenstransfer

- Erarbeitung einer Multimedia Schulungs-DVD zu verschiedenen Bereitstellungsverfahren für Starkholz in kurzer Form.

Starkholzkennzeichnung

- Entwicklung eines Konzept zum Einsatz der RFID-Technologie unter der Berücksichtigung der Holzqualität und der Wiederverwendung der Transponder (Freiburger Transponderzyklus).
- Weiterentwicklung der Abschereinheit zur Verbesserung
- Entwicklung eines holzqualitätsneutralen Transponder-Trägersystems (mit Berücksichtigung der Wiederverwendbarkeit der Transponder und der automatisierten Applikation).
- Entwicklung einer Abschereinheit zum automatisierten Entfernen und Sammeln der Transponder im Sägewerk.
- Die Anbringung, Auslesung und Wiedergewinnung der Transponder zur Kennzeichnung von Rundholz ist technisch möglich (nachgewiesen in Versuchsreihen).
- Die meisten Verluste von Transpondern sind bei den Auf- und Abladevorgängen zu verzeichnen.
- Keine Verluste der Transponder beim Transport des Rundholzes selbst.
- Weiterentwicklung der Abschereinheit notwendig um die Wiedergewinnungsrate zu erhöhen.
- Entwicklung einer 3-D Konstruktionssimulation für die automatisierte Applikation von Transponder bei der Holzernte mit Vollerntern. Umsetzung der Simulation in die Praxis (Prototyp) in Vorbereitung.

Starkholzvermessung

- Als Ergebnis der Studie konnte festgestellt werden, dass die Längen und Durchmessermessungen der untersuchten Anlage nur zum Teil innerhalb der tolerierbaren Fehlergrenzen des Zertifizierungsrichtlinien für Stammholz nach DFWR/VDS-Standards liegen.
- Eine unvollständige Aufarbeitung der Starkholzabschnitte (fehlendes Beisägen des Fallkerbs) kann zu einem verfrühten Startpunkt für die Längenmessung durch den Drehimpulsgeber und damit zu Ungenauigkeiten bei der Längenmessung führen.
- Die unvollständige Reduzierung der Wurzelanläufe führt zu Differenzen beim Vergleich der manuellen und maschinellen Durchmesserermittlung. In wie weit diese Differenzen auf eine Messungenauigkeit der Anlage zurückzuführen ist, und zu welchem Grad das manuelle Referenzmessverfahren für Starkholzabschnitte unzureichend ist, konnte im Rahmen dieser Studie nicht ermittelt werden.

27.3 Produktinnovation und Markt-Produkt-Strategien

Das Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens war es zu untersuchen, unter welchen Voraussetzungen und in welchem Umfang die Nachfrage nach Starkholz und damit die wirtschaftliche Situation von Forstbetrieben, kleiner und mittlerer Sägewerke sowie (Stark-)holzverarbeitender Handwerksbetriebe nachhaltig gesteigert werden kann.

Für die Starkholzbaumarten Fichte, Tanne und Buche wurden dazu Analysen heimischer und internationaler Absatzmärkte durchgeführt um die technischen Anforderungen festzustellen, denen Holzprodukte aus Starkholz genügen müssen, damit sie im Wettbewerb mit konkurrierenden Produkten nachhaltig positive Absatzchancen haben. Durch eine Bewertung der technologischen und optischen Eigenschaften von Starkholz und der verfügbaren Verarbeitungstechniken wurde untersucht, in welcher Weise und in welchem Umfang aus Starkholz Produkte erzeugt werden können, mit denen die identifizierten Anforderungen der ersten und zweiten Nachfrageebene, sowie der Endverbraucher erfüllt werden können.

Um einen möglichst hohen Praxisbezug zu gewährleisten, wurden die Analysen im engen Verbund mit den bestehenden Kooperationsorganen (Forum Weißtanne, Holzforum Allgäu und IG Rotkern Neckar Alb) durchgeführt. Um die im Verlauf gewonnenen Erkenntnisse bestmöglich für die Starkholz verarbeitenden Betriebe weiterzuentwickeln, wurden Zwischenergebnisse mit assoziierten Praxispartnern des Forschungsverbundes validiert, sowie mit Experten anderer vom BMBF geförderter Forschungsverbände diskutiert.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Analysen und der Diskussion mit den Praxispartnern wurden Handlungsempfehlungen entwickelt, wie die Potentiale durch geeignete Markt-Produktstrategien einschließlich geeigneter Vertriebswege unter Bezug auf die gegebenen mittelständischen Strukturen genutzt werden können.

27.3.1 Ergebnisse

Zusammenfassung Angebotsebene

Die wesentlichen, die Nutzung von Starkholz hemmende Gründe, lassen sich für die Angebotsebene wie folgt zusammenfassen:

- Geringe Mobilisierbarkeit im (Klein)-Privatwald.
- Nutzungseinschränkung (Topographie, FFH- & Natura 2000 Gebiete).
- Bei der Buche: Erhöhung des Laubholzanteils und damit Verlängerung der Verjüngungszeiträume.
- Überalterung führt zu geringeren Rundholzqualitäten und ~erlöse (z.B. durch erhöhten Totholzanteil).
- Unbefriedigende Erlössituation durch sinkenden Rundholzpreis.
- Absatzprobleme durch Höchstzopf-Vorgaben der Sägewerke (v.a. mittelstarkes Holz wird nachgefragt).
- Langfristige Lieferverträge der Sägewerke eher bei mittelstarken Holzsortimenten angeboten.

Zusammenfassung erste und zweite Nachfrageebene

Die wesentlichen, die Nutzung von Starkholz hemmende Gründe, lassen sich für die erste und zweite Nachfrageebene wie folgt zusammenfassen:

- Große Astdimensionen im Starkholz.
- Stark wechselnde Rundholzqualitäten.
- Inkonsequente Trennung von Fichte und Tanne beim Verkauf von Halbprodukten.
- Inhomogene Qualitätsverteilung innerhalb eines einzelnen Stammes.
- Bei Tanne: kaum kurzfristige Lieferungen der benötigten Qualitäten möglich.
- Hohe Ausschussraten beim Einschnitt von Starkholz.
- Bei Tanne: hohe Trocknungskosten von Schnittholz.
- Bei Tanne: unvollständige Produktpalette.
- Unzureichende technische Ausstattung für die Verarbeitung von Starkholz.
- Bei Buche: Strukturwandel der Laubholzsägeindustrie (Nachfragerückgang aus der Möbelindustrie, sowie erst allmähliche Entwicklung der Exportmärkte und Internationalisierung der Betriebe).
- Rohstoffknappheit speziell kleiner und mittelständischer Betriebe durch:
 - Rahmenlieferverträge der Forstverwaltungen und Forstbetriebsgemeinschaften mit Großsägewerken
 - Rundholzexporte der Forstwirtschaft
- Bei Buche: Rotkernanteil steigt und Absatzmöglichkeiten für rotkerniges Schnittholz sind begrenzt.
- Geringe Eigenkapitalquote für notwendige Prozess- und Produktinnovationen.
- Grenzen der Automatisierung (manuelle Qualitätssortierung).
- Bei Buche: Rückläufiger Holzanteil in der Möbelindustrie.
- Alte Vorurteile gegenüber Starkholz.
- Informationsdefizite über Eigenschaften von Starkholz.
- Fehlende Endverbrauchernachfrage nach Produkten aus Starkholz.
- Starkholz im Rundholzeinkauf teilweise mit schlechten Preis-Leistungsverhältnissen.
- Kein(e) Markt/Nachfrage/Produkte für durchschnittliche Starkholzqualitäten vorhanden.
- Bei Buche: Rückläufige Produktionskapazitäten der Möbelindustrie durch Verlagerung in Billiglohnländern.
- Bei Buche: Zunehmende Konkurrenz des Rohstoffs Buchenholz durch Substitutionsprodukte aus anderen Hölzern, aber durch Nicht-Holzprodukten in der Möbelindustrie.
- Bei Buche: Starke Konkurrenz der Parkettfußböden durch billigeres, in Holzfarben bedruckbares Laminat.

- Bei Buche: Rückläufige Baukonjunktur in Deutschland seit Mitte der 90er Jahre.
- Rückläufige Verwendung der Buchenschwelle im Gleisbau.
- Bei Buche: Rotkernige Produkte überwiegend im Niedrigpreissektor angewendet.
- Bei Buche: Fehlende Produkt- und Technologieinnovationen, die eine Verwendung von Buchenholz fördern (z.B. Farbstabilisierung, automatisierte Holzmerkmalserkennung).

27.3.2 Handlungsempfehlungen

Akteure der Angebotsebene – Forstwirtschaft

- Information der privaten und kommunalen Waldbesitzer und Forstbetriebe zu einer nachhaltigen Nutzung von Starkholz.
- Information der Waldbesitzer Konsequenzen der Überalterung der Bestände (Entwertung).
- Mobilisierungsinitiativen von Forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen.
- Bildung lokaler Liefergemeinschaften.
- Integration der Forstwirtschaft in regionale Holzcluster (z.B. Holzforum Allgäu).

Akteure der ersten und zweiten Nachfrageebene – Holzverarbeiter

Maßnahmen zur Rohstoffsicherung

- Bildung von Einkaufsgemeinschaften unter kleinen und mittelständischen Sägewerken, um längerfristige Lieferverträge mit der Forstwirtschaft abzuschließen und somit ein Gegengewicht zu Großsägewerken zu bilden.
- Verstärkung der regionalen Rohstoffversorgung durch Mobilisierungsprojekt bzw. –anreize.
- Schaffung von Anreizen zur nachhaltigen Rohstoffversorgung (z.B. langfristige Lieferverträge).
- Entwicklung und Umsetzung von Beteiligungskonzepten für regionale Waldbesitzer beim Neu-, Um- oder Ausbau von Sägewerkskapazitäten.

Maßnahmen zur Steigerung der Innovationsfähigkeit

- Initiierung von Forschungsk Kooperationen zur Minderung von Entwicklungskosten und Realisierung von Prozessinnovationen.
- Weiterführende Forschung zu innovativen Produkten aus Starkholz (inkl. Förderung der Markteinführung und des Marketings).
- Holzunikate schaffen – z.B. Markenetablierung ('Allgäuholz') für Holzprodukte.

Maßnahmen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit

- Kostensenkungen durch Gemeinschaftsinvestitionen durch Kooperationen kleiner und mitteständischer Sägewerke zur gebündelten Verede-

lung von Schnittholzprodukten (Besäumen, Trocknen, thermische Behandlung).

- Bildung von Vertriebskooperationen zur Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit.
- Intensivierung und Professionalisierung der Customer-Relation.
- Gemeinschaftsmarketing (Bewerbung spezifischer Produkte).
- Kooperation mit neuen Partnern, z.B. Holzwerkstoffindustrie.
- Produktion von marktgängigen Losgrößen durch überbetriebliche Absprache bzw. Kooperation.
- Festlegung auf regionaltypische Vorzugsquerschnitte.
- Bevorratung regionaltypischer Vorzugsquerschnitte.
- Aufnahme der Sortierklasse S7 in die international nachgefragte Festigkeitsklasse C18 durch Überarbeitung der Norm zur Schnittholzsortierung DIN 4074.
- Verstärkung der Exportaktivitäten im Bereich der international nachgefragten Sortierklasse C18.
- Verwendung von S7 sortierten Schnittholz als Rahmenholz.
- Holzprodukte regionalen Ursprungs für Holzhausbau erstellen und kennzeichnen.
- gemeinsame Angebotserstellung bei Großprojekten.

Akteure der Forschung und Entwicklung – Forst- und Holzwissenschaften

Darstellung der Ressourcenverfügbarkeit

- Klare Darstellung des **realisierbaren** Starkholzpotentials unter Berücksichtigung regionaler und überregionaler Restriktionen.
- Aufklärung über unterschiedliche Begrifflichkeiten zu Holzvorräten/-potentialen entlang der Forst- und Holzketten.

Produktentwicklung

- Initiierung von Forschungsprojekten zur Entwicklung respektive Weiterentwicklung von innovativen Verarbeitungstechnologien und wertschöpfenden Produkten.
- Entwicklung von Technologien zur automatisierten Qualitätssortierung
- Entwicklung von naturverträglichen Mitteln zum Schutz und Farbstabilisierung von Holzoberflächen.
- Verstärkte Produktentwicklung unter gezielter Ausnutzung der Rohdichte von Rundholz aus Starkholz gegenüber Holz mittelstarker Dimensionen.
- Entwicklung verbesserter Produkte durch Übersetzung der Kundenwünsche in Produkteigenschaften.

Politische Entscheidungsträger

- Förderung nachhaltiger Waldbewirtschaftung zur Sicherung der Rohstoffversorgung der einheimischen Industrie.

- Sicherung der Erwerbsgrundlage der Waldbesitzer durch Minderung von (naturschutzrechtlichen) Bewirtschaftungsrestriktionen.
- Förderung von Kooperationen in der Sägeindustrie.
- Förderung von Aufbau regionaler unternehmensübergreifender Holzcluster und Wertschöpfungszentren.
- Förderung der Professionalisierung bereits vorhandener Netzwerk (z.B: durch hauptamtlichen Regionalmanager).
- Forschungsk Kooperationen fördern zur Entwicklung innovativer Verarbeitungstechnologien.
- Förderung von Investitionen der Holzindustrie in neue Verarbeitungstechnologien durch Bereitstellung günstiger Kredite.
- Ausbildung von Akteuren der Holzverarbeitung verbessern.
- Ausbildung von Architekten / Ingenieuren im Holzbau verbessern.
- Informationsangebot zum Bauen mit Holz für Architekten / Ingenieure verbessern.
- Vermittlung von Kenntnissen über Produkteigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten von (hydro-)thermisch modifiziertem Holz fördern.
- Gezielte Förderung der Verwendung natürlicher Rohstoffe wie Holz insbesondere bei Baumaßnahmen im Bestand.
- Information der Endverbraucher zur Nutzung einheimischer Hölzer aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern.
- Vermittlung der Eigenschaften innovativer Holzprodukte.
- S7 (und C18) bei Planung, Ausschreibung und Bauausführung einbeziehen.