



Energieholzmobilisierung im oberbergischen Kleinprivatwald

- Ein Modellprojekt mit Handlungsempfehlungen -

Energieholzmobilisierung im oberbergischen Kleinprivatwald

- Ein Modellprojekt mit Handlungsempfehlungen -

Copyright ZebiO:
Veröffentlichung - auch nur auszugsweise -
nur mit schriftlicher Genehmigung

Fotos:
Raphael Traut

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	6
2	Beschreibung der Ausgangssituation	7
3	Ziele, die mit Hilfe des Projekts erreicht werden sollten	9
4	Methode und einzelne Arbeitsschritte zur Zielerreichung	10
5	Getestete Arbeitsverfahren	12
5.1	Vollmechanisiert mit Harvester und Forwarder	12
5.2	Vollmechanisiert mit Kleinbagger und Forwarder	14
5.3	Teilmechanisiert mit Kleinbagger, Motorsäge und Forwarder	14
5.4	Teilmechanisiert mit Baggerseilkran und Prozessor	16
5.5	Motormanuell mit Motorsäge und Forwarder	19
6	Beschreibung der Modellflächen	20
6.1	Schwachholzpflege in 17-jährigem Roterlenbestand	20
6.2	Schwachholzpflege in 21-jährigem Birkenmischbestand	21
6.3	Schwachholzpflege in 25-jährigem Laubholzmischbestand	22
6.4	Schwachholzpflege in 45-jährigem Eichenbestand	23
6.5	Energiewaldnutzung in 20-jährigem Birkenmischbestand	24
6.6	Energiewaldnutzung in 26-jährigem Roteichenbestand	25
6.7	Durchforstung in 62-jährigem Fichten-Lärchen-Mischbestand	26
6.8	Durchforstung in 73-jährigem Buchen-Eichen-Mischbestand	27
6.9	Durchforstung in 100-jährigem Kiefern-Eichen-Buchen-Mischbestand	28

6.10	Seilkranddurchforstung in 110-jährigem Buchen-Eichen-Mischbestand	29
6.11	Waldwegefreischnitt in 51-jährigem Buchen-Eichen-Mischbestand	30
6.12	Flächenräumungen nach Kahlschlag von Fichtenbeständen	31
7	Ergebnisse aus den Modellversuchen	32
7.1	Kosten der Hackschnitzelbereitstellung	32
7.2	Energieholzaufkommen der Bestände im Vergleich	36
7.3	Anwendung der Ergebnisse - vier Kalkulationsbeispiele	39
8	Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen	42
8.1	Handlungsempfehlungen für forstliche Akteure	42
8.1.1	Tipps und Erfahrungswerte entlang der Logistikkette	42
8.1.2	Mobilisierung geeigneter Flächen und die Waldbesitzermobilisierung	45
8.2	Handlungsempfehlungen für den regionalen Anlagenbau	46
8.2.1	Ausbaupotenziale für Holzheizanlagen	46
8.2.2	Was bei der Planung berücksichtigt werden sollte	46
8.3	Handlungsempfehlungen für Politik und Projektträger	47
8.3.1	Anreize und Motivation für Zubau von Anlagen	47
8.3.2	Unterstützung bei der Waldbesitzermobilisierung	48
9	Unternehmerverzeichnis	49
10	Anhang	50
10.1	Fachwörterverzeichnis	50
10.2	Verwendete Einheiten/Abkürzungen	51

1 Einführung

Die vorliegende Broschüre ist das Ergebnis einer einjährigen Modellprojektphase unter dem Motto „Energieholzmobilisierung im oberbergischen Kleinprivatwald“.

Dieses Modellprojekt ist eingebunden in das Projekt BioEnergieDialog Oberberg RheinErft, das als Bioenergie-Region des Bundeswettbewerb des BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) in der Förderphase von Juni 2009 bis Juli 2012 die Aufgabe hatte, ein regionales Netzwerk auszubauen und den regionalen Einsatz von Bioenergie mit den vorhandenen Ressourcen zu fördern. Das vorliegende Modellprojekt zur Energieholzmobilisierung stellte in diesem Rahmen die anwendungsorientierte Phase des Teilprojektes 1: Logistikkonzept für Holzenergie in der Region Oberberg dar.

Durch das modellhafte „Ausprobieren“ der Energieholzmobilisierung mit regionalen Netzwerkpartnern sollten konkrete Erfahrungen für die gesamte regionale Wertschöpfungskette gewonnen werden, um Handlungsmöglichkeiten und Praxisempfehlungen aufzeigen zu können.

Hierfür wurde ein Diplom-Forstingenieur als Biomassemanager im Netzwerkbüro vom ZebiO (Zentrum für Bioenergie) in Oberberg eingestellt, der das Vorhaben von Juni 2011 bis Juli 2012 konzipiert, koordiniert, betreut und ausgewertet hat. Der hieraus resultierende Erfahrungsbericht enthält eine Beschreibung der gewählten Herangehensweise, der einzelnen durchgeführten Modellversuche und die daraus resultierenden Ergebnisse. Er schildert die damit verbundenen Erfahrungen und leitet hieraus entsprechende Handlungsempfehlungen für die Region.

Um für Fachleute und Laien gleichermaßen interessant und verständlich zu bleiben, wurde, wo es möglich war, auf Fachausdrücke verzichtet und im Anhang ein Fachwörterverzeichnis beigelegt.

2 Beschreibung der Ausgangssituation

Das Oberbergische Land steigt von Westen aus der Rheinebene kommend nach Osten stetig an und geht dann in das Sauer- und Siegerland über. Die Höhenlagen schwanken zwischen 200 m über NN und 516 m über NN. Infolge seiner ausgesprochenen Luvlage gehört die Region Oberberg zu den niederschlagsreichsten Gebieten (1200 – 1500 mm Jahresdurchschnittsniederschlag) in Nordrhein-Westfalen. Das atlantisch getönte Mittelgebirgsklima mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 8,5° C bietet optimale Bedingungen für eine ertragsorientierte Forstwirtschaft. Witterungsrisiken bestehen durch Nassschnee und Sturmereignisse.

Auf der Waldfläche von 39 % der gesamten Kreisfläche dominiert die Baumart Fichte, welche vor dem Sturmereignis Kyrill in 2007 und den Folgekalamitäten mit einem Flächenanteil von etwa 50 % vertreten war. Da bei den Wiederaufforstungen zum großen Teil auch Laubholz angepflanzt wird, nicht zuletzt beeinflusst durch staatlich geförderte Waldumbauprogramme, dürfte der Fichtenanteil zukünftig abnehmen.

Eigentümer dieser Waldflächen sind zu hohem Anteil Privatpersonen, deren Waldbesitz durchschnittlich bei 2,5 ha liegt und sich auf 5 Einzelflächen verteilt.

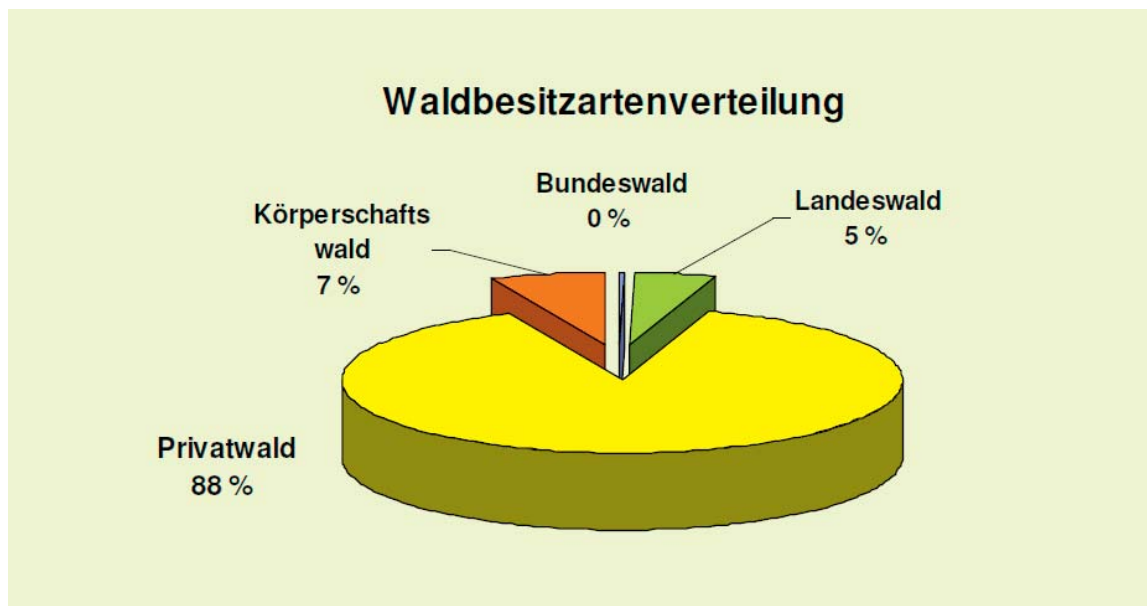


Abb. 2.1: Waldbesitzverteilung Oberberg

(Quelle: Landesbetrieb Wald und Holz NRW für den Workshop Holzlogistik der Bioenergie-Region Oberberg Rheinerft vom 24.03.2010)

Der zunehmende Wandel der Waldbesitzstruktur vom bäuerlichen Besitz hin zu Ausmärkern und Erbgemeinschaften erschwert eine Betreuung oder gar Bewirtschaftung dieser Waldflächen enorm.

Was die Erschließung der Waldflächen betrifft, sind laut Angaben des Landesbetriebs Wald und Holz NRW 30 % der betreuten Waldfläche mit fehlendem oder ungenügendem Wegeaufschluss und Holzlagermöglichkeiten. Laut den Ergebnissen der Holzclusterstudie Bergisches Land liegt die Hangneigung bei einem Viertel der Gesamtwaldfläche über 30 %.

Aufgrund dieser Mobilisierungshemmnisse sind in diesen Beständen die Holzvorräte stark angewachsen und durch die hohen Pflegerückstände besteht hier z.T. auch eine höhere Anfälligkeit gegenüber Sturm- und Käferschäden.

Zu den vorhandenen Energieholzpotenzialen besagt die Anfang 2011 erschienene Holzclusterstudie Bergisches Land, dass in der Gesamtregion Bergisches Land nachhaltig jedes Jahr eine Holzmenge von 52.000 t atro genutzt werden kann. Tatsächlich würde davon bislang nur etwas mehr als die Hälfte genutzt, woraus sich noch nicht mobilisierte Nutzungsreserven von rund 25.000 t atro jährlich ergeben. Bei diesen Werten sind sämtliche beschriebenen Hemmnisse berücksichtigt.

Das heißt: gelänge es, einzelne Mobilisierungshemmnisse abzubauen, z.B. durch Entwicklung geeigneter Arbeitsverfahren oder durch Erfolge in der Eigentümermobilisierung, würde sich das tatsächlich verfügbare Potenzial nochmals erheblich vergrößern.

Mit Blick auf die geringe Anzahl von Hackschnitzelheizungen (siehe Tabelle 2.1) und die bestehenden hohen Holzreserven, empfiehlt die Holzclusterstudie, dass bei Mobilisierungs- und Projektaktivitäten im Bereich Energieholz der Fokus auf den Hackschnitzelbereich gelegt werden sollte.

	Anzahl	Gesamtleistung in MW	Brennstoff- einsatz in tatro	
Holzhackschnitzelanlagen	44	9,5	6.500	40.995 bis 126.051 (szenarien abhängig)
Scheitholzvergaserkessel	1.264	25	k.A.	
Einzelraumfeuerstätten	30.481	150	k.A.	
Holzpelletheizungen	275	2,75	k.A.	

Tabelle 2.1: Holzheizanlagen in Oberberg

(Quelle: Holzclusterstudie Bergisches Land, Waldzentrum Münster 2010; eigene Berechnungen)

Zwar haben die Aktivitäten bei Energieholz und bei Hackschnitzeln in der Region Oberberg zugenommen. Doch die Erlössituation für den Waldbesitzer, die Auslastung der Unternehmer im Bereich der Hackschnitzelbereitstellung sowie Lieferkontinuität und Materialqualitäten für Anlagenbetreiber unterliegen derzeit noch erheblichen Schwankungen.

Der Forderung nach Mobilisierung der bestehenden Energieholzreserven zum Ausbau der regionalen Verwendung von Bioenergie stehen folgende Fragen gegenüber:

- **Wie kann die Energieholzmobilisierung unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit für die einzelnen Akteure gelingen?**
- **Welche Energieholzmengen sind bei der praktischen Umsetzung tatsächlich und in welchen Waldbeständen zu mobilisieren?**

Im Modellprojekt „Energieholzmobilisierung in Oberberg“ soll versucht werden, hierfür praktikable Lösungsansätze zu finden.

3 Ziele, die mit Hilfe des Projekts erreicht werden sollten

Aus dem Projektauftrag des BioEnergieDialogs Oberberg – RheinErft ergeben sich folgende Ziele, die mit dem Holzmobilisierungsprojekt verfolgt werden sollen:

- Die Verwendung holzartiger Biomasse zur energetischen Nutzung in der Region Oberberg soll ausgebaut bzw. effizienter gestaltet werden
- Mit dem Modellprojekt sollen Lösungsansätze und Handlungsperspektiven für die Nutzung der nachgewiesenen Energieholzpotenziale gefunden und demonstriert werden
- Die Mobilisierungsaktivitäten sollen im Rahmen der Nachhaltigkeit hinsichtlich der verfügbaren Holzpotenziale sowie sämtlicher ökologischen Belange erfolgen
- Es wird ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen vorhandenem Holzangebot bei Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale und dem Bedarf der regionalen Holzhackschnitzelheizungen angestrebt
- Unter Einbindung von Waldbesitzern, forstlichen Zusammenschlüssen, des Landesbetriebs Wald und Holz NRW sowie forstlichen Unternehmern sollen gemeinsam Wertschöpfungsketten entwickelt werden, von denen alle beteiligten Akteure profitieren können

Die am Modellprojekt beteiligten Akteure benannten ihre Ziele wie folgt:

- Erschließung zusätzlicher Vermarktungsmöglichkeiten durch die Bereitstellung von Energieholzsortimenten
- Herbeiführung einer Finanzierbarkeit oder Kostenreduzierung von Waldpflegemaßnahmen durch integrierte Energieholznutzung, diese sind für die waldbauliche Zielerreichung notwendig, um angestaute Pfliegerückstände abzubauen
- Aufbau stabilerer Waldbestände durch vermehrte Waldpflegeeinsätze
- Wertsteigerung der Waldbestände infolge der Waldpflegeeinsätze
- Ausweichmöglichkeit im Holzeinschlag gegenüber traditioneller Nadelholzbewirtschaftung
- Verbesserung der Auslastung von Arbeitskapazitäten durch Erschließung neuer Arbeitsfelder im Bereich Energieholzdienstleistungen
- Aufbau bzw. Intensivierung regionaler Lieferwege
- Zusätzliche Erfahrungswerte über Energieholzernteeinsätze in verschiedenen Waldbeständen und mit Arbeitsverfahren

4 Methode und einzelne Arbeitsschritte zur Zielerreichung

Um ein gemeinsames Vorgehen mit Waldbesitzern, Förster verschiedener Forstbetriebsbezirke und forstlichen Unternehmern verwirklichen zu können, führte der zuständige Biomassemanager zunächst Kontaktgespräche und Einzelinterviews innerhalb dieser Akteursgruppen durch. Dieser Schritt war erforderlich, um einerseits aktiv mitwirkende Akteure für das Modellprojekte zu gewinnen und um gleichzeitig einen Überblick hinsichtlich Leistungsspektren und Kapazitäten der Unternehmer, über Waldflächen mit potentiellen Energieholznutzungsmöglichkeiten, sowie über bestehende Probleme und ggf. vorhandenem Optimierungsbedarf zu bekommen.

Juni 11	Juli 11	August 11	September 11	Oktober 11	November 11	Dezember 11	Januar 12	Februar 12	März 12	April 12	Mai 12	Juni 12
Ausarbeitung eines Modell-Logistikkonzepts				Testphase			Auswertungsphase					
Gespräche mit potentiellen Akteuren für das Modellprojekt	Auswahl potentieller Flächen und Akteure für das Modellprojekt	Abschluss des Liefervertrags	Umsetzung der Hackschnitzelbereitstellungsprozesse durch Unternehmereinsätze für: -Holzeinschlag -Holzbringung an Waldstraße/Hackplatz -Hackereinsatz -Hackschnitzeltransport							Restabwicklung der Hackschnitzelbereitstellung.		
Erfassung der logistischen Möglichkeiten		Vorbereitung der Einsätze	Begleitung der einzelnen Bereitstellungsprozesse und Dokumentation									
Prüfung der Möglichkeit eines Liefervertrages mit dem Forstamt	Entwicklung von Modellwertschöpfungsketten	Begleitende Presse-/Öffentlichkeitsarbeit										
								Auswertung des Praxismodells Ausarbeitung der Handlungsempfehlungen				
											Review und Ausblick mit allen Beteiligten	

Tabelle 4.1: Zeitstrahl zum Modellprojekt Energieholzmobilisierung

Nach einer zweimonatigen Phase mit zahlreichen Kontaktaufnahmen und aufschlussreichen Gesprächen wurden im zweiten Schritt die Modellwertschöpfungsketten ausgearbeitet. Zunächst wurden die überwiegend über die Revierförster vermittelten Waldflächen sondiert und geeignete Modellflächen ausgewählt. Um hier schon der Nachhaltigkeit Rechnung zu tragen, wurde das Hauptaugenmerk auf Waldpflegebestände gelegt. Energieholznutzungen in diesen Beständen dienen waldbaulichen Zielen wie Erhöhung des Bestandeswertes und Förderung der Bestandesstabilität.

Außerdem wurden überwiegend jüngere Laubholzbestände ausgewählt, weil in diesen Beständen beträchtlicher Mobilisierungsbedarf besteht. Dies wird von Revierförstern verlautet, die in ihren Forstbetriebsbezirken beträchtliche Flächen dieser Bestände mit wachsendem Pflegebedarf sehen und durch die Aussagen der Holzclusterstudie Bergisches Land bestätigt.

Der Biomassemanager ordnete zu den ausgewählten Waldflächen passende Forstunternehmen und Hackschnitzellieferanten zu. Hierbei legte er Wert auf möglichst kurze Entfernungen zwischen Waldfläche und Heizwerk bzw. Hackschnitzelzwischenlager sowie auf den Flächen und Maßnahmen möglichst angepasste Arbeitsverfahren der Forstunternehmer.

Zwischen den Hackschnitzellieferanten und dem Regionalforstamt initiierte der Biomassemanager Holzkaufverträge über definierte Energieholzmengen und vermittelte bei der Ausgestaltung. Auf Grundlage solcher Rahmungsverträge können Holzmengen sowohl Waldbesitzer als auch revierübergreifend über das Forstamt gebündelt vermarktet werden.

Gemeinsam mit den Forstunternehmern plante er die Logistikketten und organisierte die Einsätze. Die Waldbestände wurden mit Markierfarbe ausgezeichnet, das heißt die zu entnehmenden Bäume wurden farblich markiert.

Für einen möglichst großen Erfahrungsgewinn nach der Testphase wurde jeder einzelne Einsatz mit einer größtmöglichen Genauigkeit dokumentiert und beschrieben.

Bei allen Maßnahmen hatte die Erzielung der maximalen Wertschöpfung Priorität. Energieholzsortimente wurden nur in dem Maße genutzt, in dem auch eine Wirtschaftlichkeit erwartet werden konnte. Die hochwertigsten Sortimente z.B. für die Möbel- oder Bauindustrie wurden vorrangig aufgearbeitet. Nur die Hölzer, die qualitativ keiner besseren Vermarktungsmöglichkeit zugeführt werden konnten, wurden der Energieholznutzung zugeführt. Und auch hier wurde angestrebt, das Holz vorrangig der höherwertigen Brennholznutzung zuzuführen und erst das Restholz, was hierfür nicht mehr geeignet war, wurde dann als Hackschnitzel genutzt. Abb. 4.1 zeigt eingeschlagenes Holz, das bereits in verschiedene Sortimente eingeteilt wurde. Man erkennt die hochwertigen gerade gewachsenen Kiefernabschnitte in der Bildmitte, das Buchenbrennholzsortiment im Bild oben links und die krumm und sperrig gewachsenen Kronenhölzer für die Hackschnitzelverwendung im unteren Bildteil.



Abb. 4.1: Verschiedene Holzsortimente nach dem Einschlag

5 Getestete Arbeitsverfahren

5.1 Vollmechanisiert mit Harvester und Forwarder



Abb. 5.1: Harvester im Einsatz

Dieses Arbeitsverfahren ist ein weit verbreitetes Standardverfahren, welches in der Holzernte für die Aufarbeitung und Rückung von Stammholzabschnitten vor allem in Nadelholzbeständen angewendet wird. Mit dem Harvester werden die markierten Bäume gefällt, bis zu einem Durchmesser von 7 cm entastet und in fixe Längen eingeschnitten. Das Kronenreststück wird entweder als Fahraufgabe für die Rückegasse verwendet oder unentastet als zusätzliches Hackholzsortiment am Rand der Rückegasse abgelegt.



Abb. 5.2: Rückegasse ohne Reisigaufgabe – aufgearbeitetes Holz liegt vorkonzentriert am Rand der Rückegasse



Abb. 5.3: Rückegasse teilweise mit – teilweise ohne Reisigaufgabe

Die Aufarbeitungsgrenze von 7 cm Durchmesser ist beim Laubholz eine technische Grenze, da die dünneren Hölzer beim Entastungsversuch mit dem Harvesteraggregat zerbrechen. Ob und wieviel Kronenmaterial als Fahrauflage für Rückegassen verbleiben muss, hängt von der Bodenart und der Hangneigung ab, und muss für den jeweiligen Waldbestand entschieden werden.

Der Forwarder rückt das Hackholz. Das heißt, die vom Harvester vorkonzentriert abgelegten Hölzer werden per Kran mit Greifzange in die Rungen des Forwarders gesammelt und außerhalb des Waldbestands zum Hacken und Abtransportieren aufgestapelt.

Stärken	Schwächen
● Vorkonzentrierte und ggf. sortierte Ablage der Sortimente an der Rückegasse ● Einbau eines Reisigteppichs auf der Rückegasse zur Reduzierung der Befahrungsschäden möglich ● Geschicktes Ablängen/Vorkonzentrieren ermöglicht bestandsschonendes Rücken	● Fäll-Aggregat zu groß für dichtstehende Erstdurchforstungsbestände ● Bei geringer Leistung extremer Kostenanstieg

5.2 Vollmechanisiert mit Kleinbagger und Forwarder und

5.3 Teilmechanisiert mit Kleinbagger, Motorsäge und Forwarder

Auf einem Kleinbagger mit 5 t Eigengewicht wurde an einem Kran mit 5 m Reichweite das Kneifaggregat Naarva Grip 1500-25 montiert. In Arbeitsstreifen mit einer Breite von 10 m übernimmt der Kleinbagger die Fällung des kompletten Baumbestandes bzw. bei einer Durchforstung nur des ausscheidenden Bestandes. Eine Entastung der gefällten Bäume findet nicht statt.



Abb. 5.4: 5 t Kleinbagger



Abb. 5.5: Kneifaggregat Naarva Grip 1500-25

Soll außer den zum Hacken bestimmten Vollbäumen ein Brennholzsortiment ausgehalten werden, wird erst das obere Kronenstück in 4 m Höhe abgekniffen und als Hackholz vorkonzentriert abgelegt. In einem zweiten Schritt wird der noch stehende 4 m hohe Stamm abgekniffen und als extra Sortiment abgelegt. In den untersuchten Birkenbeständen war eine Entastung der relativ astfreien Stämme nicht erforderlich. Sollte eine Entastung dennoch erforderlich sein, kann das Verfahren ggf. mit einer Prozessoraufarbeitung nach Rückung der Vollbäume außerhalb des Bestandes kombiniert werden.



Abb. 5.6: Nach der Fällung mit dem Kneifbagger: Brennholz



Abb. 5.7: Nach der Fällung mit dem Kneifbagger: Hackholz

Bei der teilmechanisierten Variante werden in dem zu pflegenden Bestand Rückegassen im Abstand von 20 m eingelegt. Von der Rückegasse aus werden die Fällungen innerhalb der Kranreichweite mit dem Bagger ausgeführt. Der außerhalb der Kranreichweite des Baggers liegende Bereich wird mit der Motorsäge gefällt.

Für einen möglichst reibungslosen Ablauf der Holzurückung mit dem Forwarder ist folgendes zu beachten:

- Die Rückegassenbreite muss mindestens 4 m betragen
- Bei den Fällungen - sowohl maschinell als manuell - müssen Bäume ab 10 m Höhe zweigeteilt werden
- Die Fällrichtung muss immer im spitzen Winkel zur Rückegasse erfolgen
- Das gefällte Energieholz sollte vorkonzentriert werden. Das Vorkonzentrieren von Hand des mit der Motorsäge gefällten Holzes ist nur in schwachen Beständen (mittlerer BHD 7 cm bis 12 cm) möglich, dann ist dies allerdings unumgänglich.



Abb. 5.8: „Gekniffene“ 20-jährige Fichte



Abb. 5.9: Fertig gerücktes Hackholzpolter an einer der Kneifbaggerversuchsverlächen

Stärken	Schwächen
● Bodenschonend aufgrund niedrigem Gewicht und Gummiketten ● Niedrige Systemkosten ● Im Schwachholzbereich relativ effektiv	Vollmechanisierte Variante: ● Geringe Kranreichweite erfordert Gassenabstände von 10 m – daher für Durchforstungen ungeeignet Teilmechanisierte Variante: ● Geringe Kranreichweite erfordert bei 20 m Gassenabstand motormanuelle Zwischenfeldbearbeitung ● Motormanuell gefälltes Holz muß aufwendig vorkonzentriert werden

5.4 Teilmechanisiert mit Baggerseilkran und Prozessor

Dieses Verfahren ist auf den Einsatz in nicht befahrbaren Lagen spezialisiert.

Die Bäume werden mit der Motorsäge fischgrätenartig zur Seillinie gefällt, bzw. an stehende Bäume angelehnt, um eine bestandesschonende Rückung zu ermöglichen. Auf den Seillinien erfolgt die Rückung der gefällten bzw. angelehnten Vollbäume von unten nach oben. Die Seillinien sind 2 m breit und haben einen Abstand von 30 - 50 m.

Die Seilkranrückung erfolgt mit dem Herzog Grizzly 400 Yardersystem. Ein wichtiges Element ist dabei der Seilkranmast, der an einem 120 PS Bagger montiert ist und fest im Boden verankert der oberen Abspannung des Tragseiles dient. Eine zusätzliche Abspannung des Mastes z.B. an Bäumen ist aufgrund des hohen Eigengewichts des Baggers nicht erforderlich. Das untere Ende des Tragseils wird dagegen an einem Baum abgespannt. Der Seilkranaufbau je Seillinie dauert 0,5 bis 3 Stunden je nach Trassenlänge und Geländeausformung. Sind im Gelände Verlauf eine oder mehrere Hangkanten vorhanden, werden Zwischenabspannungen entlang der Seiltrasse benötigt.



Abb 5.10: Bagger mit Seilkranmast am oberen Trassenende



Abb. 5.11: Umlenkung des Tragseils über eine Hangkante



Abb. 5.12: Tragseilabspannung am unteren Trassenende

Auf dem ca. 400 m langen Tragseil läuft die ferngesteuerte Laufkatze, die von einer oben beim Bagger stehenden Person bedient wird. Die Laufkatze hat zwei Seilauszüge, in welche die gefällten Bäume für den Transport nach oben eingehangen werden. Dies wird von zwei weiteren Arbeitskräften übernommen, die über Funk mit der obenstehenden Person kommunizieren. Dünnrätig gefällte Bäume werden dabei zum Anbinden gezopft und besonders sperrige Bäume geteilt, um Bestandesschäden zu vermeiden.



Abb. 5.13: Seilkränrückung im Steilhang

Die nach oben gerückten Bäume werden direkt vor dem Seilkranmast abgelegt. Die dabei entstehenden Holzhaufen werden nach dem Seilkranereinsatz von einem weiteren Bagger, dem Prozessor aufgearbeitet. Der Prozessor übernimmt das Entasten, das Einschneiden der Hölzer in die richtigen Längen und das Vorsortieren der verschiedenen Holzsortimente. Parallel zum Prozesseureinsatz wird das Holz von einem Zugwagen mit Kranaufbau hinten aufgesammelt und gepoltert. Auf engen Waldwegen kann das Fahrzeug rückwärts bis zum Prozessor fahren und das aufgearbeitete Holz bequem aufladen.



Abb. 5.14: Seilkranbagger im Einsatz



Abb. 5.15: Seiltrasse nach dem Einsatz



Abb. 5.16: Aufarbeitung mit dem Prozessor



Abb. 5.17: Rücken und Poltern diverser Sortimente

Stärken	Schwächen
● Unabhängig von Befahrbarkeit ● Vergleichsweise kurze Montagezeit gegenüber anderen Seilkranverfahren ● Keine Abspannbäume oben erforderlich ● Besonders boden- und bestandes-schonendes Arbeitsverfahren	● Relativ aufwendig mit hohen Systemkosten ● Lohnt erst ab Flächengrößen von zwei Hektar ● Nicht für kurze Ruckeentfernungen geeignet

5.5 Motormanuell mit Motorsäge und Forwarder

Die Bäume werden von Hand mit der Motorsäge gefällt. Soll nur Hackholz ausgehalten werden, erfolgt keine Entastung; anfallende Rundholzsortimente werden jedoch standardmäßig aufgearbeitet.

Für die Rückung mit dem Forwarder müssen die Rückegassenabstände 20 m betragen, da ansonsten vorgeliefert werden muss. Bei schwachen Beständen wird das zu rückende Holz auf kleine Haufen vor-konzentriert, da sonst die Rückeleistung durch den Forwarder erheblich sinkt. Bei starkem Laubholz ist i.d.R. ein grobes Zerteilen der Kronen erforderlich, da der Forwarder sonst nicht effektiv laden kann.



Abb. 5.18: Laubholzbestand mit motormanuell gefällten Bäumen



Abb. 5.19: Forwarder mit 10 m Kran

Stärken	Schwächen
● Bodenschonend ● Niedrige Systemkosten auch bei eingeschränkter Befahrbarkeit	● Vorkonzentrieren nur in schwachen Beständen möglich ● In sehr dichten Beständen (z.B. Erstdurchforstungen) relativ aufwändiges Zufallbringen der Bäume

6 Beschreibung der Modellflächen

6.1 Schwachholzpfllege in 17-jährigem Roterlenbestand

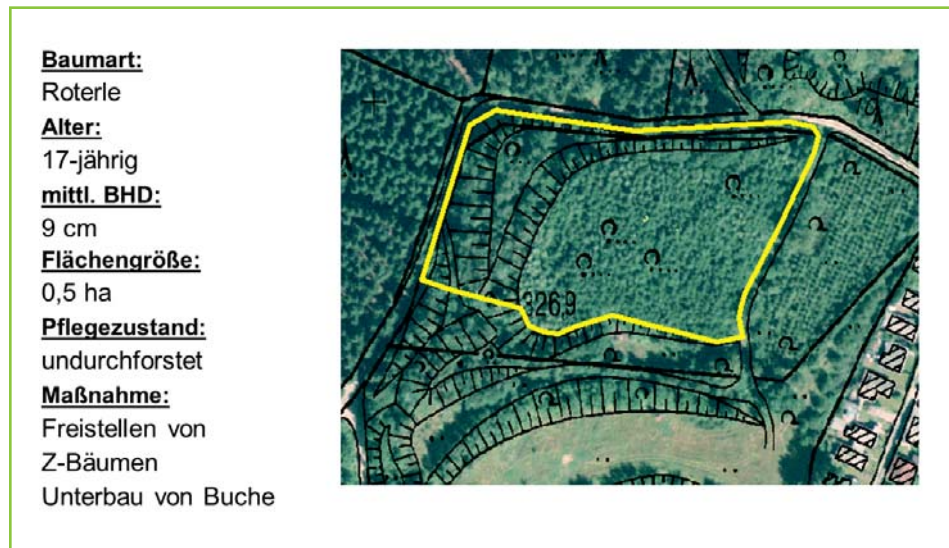


Abb. 6.1: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand des Bestandes:

Der Bestand wurde als Rekultivierungsmaßnahme auf einer ehemaligen Erddeponie als Pionierwald angelegt. Der Bestand ist bislang undurchforstet, hat keine Feinerschließung und befindet sich im Pflegerückstand.

Waldbauliche Zielsetzung:

Waldbauliches Ziel der Durchforstungsmaßnahme ist die Feinerschließung des Bestandes und die Freistellung der gut entwickelten Roterlen-Z-Bäume, um dadurch den Zuwachs auf diese Bäume zu lenken. Der dabei verbleibende Bestand soll anschließend einen lichtdurchlässigen Schirm für einen darunter zu pflanzenden Buchenvoranbau bilden. Die Buchen sollen sich im Halbschatten des Roterlenschirmes bis zur Durchforstungsphase gut entwickeln. Die Roterlen könnten in dieser Zeit den Zieldurchmesser erreicht haben und noch vor Einsetzen der Durchforstungsphase für die Buchen als wertvolles Holz geerntet werden.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das vollmechanisierte Arbeitsverfahren (vgl. Kap. 5.1) getestet.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feinerschließung	mittl. Rücke- entfernung	Hang- neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
Rückegassen 20 m Abstand	120 m	0 % - 5 %	Hackholz	Harvester Rottne H 14 168 kw	Forwarder Rottne Rapid	Anhäng- er- hacker Komtech Chippo 510 C	Traktor mit Anhäng- er (38 m³ und 46 m³)

Tabelle 6.1: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.2 Schwachholzpfllege in 21-jährigem Birkenmischbestand

Baumart:
Birke u. sLb

Alter:
21-jährig

mittl. BHD:
9,8 cm

Flächengröße:
ca. 1,9 ha

Pflegezustand:
überw. undurchforstet

Maßnahme:
Feinerschließung,
Erstdurchforstung



Abb. 6.2: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand des Bestandes:

Es handelt sich um eine von den Stürmen „Vivian“ und „Wiebke“ verursachte Windwurflläche, die nach Aufarbeitung und Räumung sich selbst überlassen wurde. Die vorherrschende Naturverjüngung aus Birke wurde mit gruppenweiser Pflanzung von Buche und Douglasie ergänzt. Der daraus entstandene Birkenmischbestand konnte in den gut erschlossenen Bereichen am Rand des Bestandes durch den Einsatz von Brennholzselbstwerbern bereits in Pflege gebracht werden. Die übrigen Bereiche befanden sich z.T. in deutlichem Pflegerückstand.

Waldbauliche Zielsetzung:

Der Bestand soll vollständig erschlossen werden. Die stark bedrängte Douglasie soll durch Entnahme von vorwüchsigen Birken gefördert werden. In Bereichen mit reiner Birke werden vitale und qualitativ gut entwickelte Birken gefördert. In den Buchenbereichen geschieht außer der Entnahme einzelner Protze nichts, um die Qualifizierungsphase nicht zu unterbrechen.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das teilmechanisierte Arbeitsverfahren mit Kleinbagger (vgl. Kap. 5.3) getestet.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feinerschließung	mittl. Rücke- entfernung	Hang- neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
Rückegassen 20 m Abstand	145 m	0 % - 5 %	Hackholz	Gassenaufrieb durch Klein- bagger mit Kneifaggregat Zwischenfelder mit Motorsäge	Forwarder Rottne Rapid	Heizohack 300 PS	Unimog mit Container- Anhänger

Tabelle 6.2: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.3 Schwachholzpflege in 25-jährigem Laubholzmischbestand

Baumart:
Buche, Hainbuche,
Bergahorn, Eiche

Alter:
25-jährig

mittl. BHD:
15 bis 20 cm

Flächengröße:
ca. 0,5 ha bestockt

Pflegezustand:
Schnees Schäden

Maßnahme:
Läuterung



Abb. 6.3: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand des Bestandes:

Es handelte sich um einen lückigen Bestand, der aus Pflanzung entstanden ist. Die verschiedenen Laubhölzer wurden in räumlich getrennter Mischung eingebracht. Der Bestand weist z.T. hohe durch Nassschnee verursachte Schäden in Form von querhängenden und umgeknickten Bäumen auf.

Waldbauliche Zielsetzung:

Mit einer Läuterungsmaßnahme sollen beschädigte Bäume und Protze entfernt werden, damit sich der verbleibende Bestand qualitativ besser entwickeln kann.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das motormanuelle Arbeitsverfahren (vgl. Kap. 5.5) getestet.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feiner-schließung	mittl. Rücke-entfernung	Hang-neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
Teilerschlossen durch Rückeweg, Seilarbeiten erforderlich	225 m	0 % - 25 %	Brennholz, Hackholz	Motorsäge	Forwarder Ritter R195 6WD	Anhängershacker Komtech Chippo 510 C	Traktor mit Anhänger (38 m³ und 46 m³)

Tabelle 6.3: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.4 Schwachholzpflege in 45-jährigem Eichenbestand

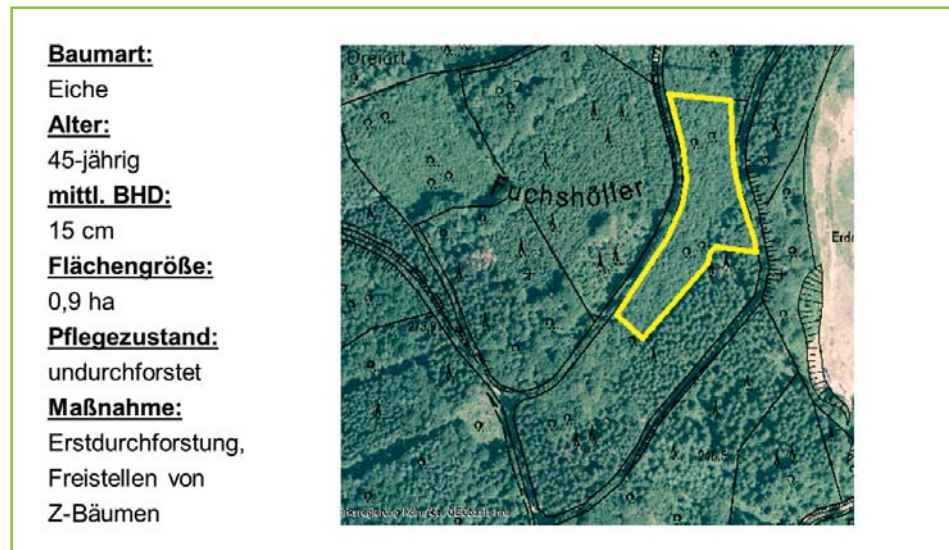


Abb. 6.4: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand des Bestandes:

Der Bestand ist aus Pflanzung entstanden, hatte hohe Pflegerückstände und noch keine Feinerschließung.

Waldbauliche Zielsetzung:

Durch die Auswahl von Zukunftsbäumen und deren Förderung durch Entnahme von benachbarten konkurrierenden Bäumen soll sich der Bestand weiter entwickeln können. Mit der Pflegemaßnahme lassen sich Zuwachseleistung, Wert und Stabilität des Bestandes steigern. Ohne die Pflegemaßnahme käme es dagegen zum Stabilitätsverlust, schwächere Bäume würden vor allem aufgrund Licht- und Wasserkonkurrenz vermehrt absterben.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das vollmechanisierte Arbeitsverfahren (vgl. Kap. 5.1) getestet.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feiner-schließung	mittl. Rücke-entfernung	Hang-neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
Rückegassen 20 m Abstand	270 m	25 % - 29 %	Brennholz, Hackholz	Harvester Rottne H 14 168 kw	Forwarder Rottne Rapid	Anhängers-hacker Komtech Chippo 510 C	Traktor mit Anhänger (38 m³ und 46 m³)

Tabelle 6.4: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.5 Energiewaldnutzung in 20-jährigem Birkenmischbestand

Baumart:
Birke u. sLb

Alter:
20-jährig

mittl. BHD:
9,3 cm

Flächengröße:
ca. 3,6 ha

Pflegezustand:
undurchforstet

Maßnahme:
Kahlschlag zwecks
Steinbrucherweiterung



Abb. 6.5: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand des Bestandes:

Der Bestand hat sich aus Naturverjüngung auf einer ehemaligen Kahlfläche entwickelt. Die Baumartenverteilung erstreckt sich auf 80 % Birke und sonstige Weichhölzer sowie 20 % Fichte. Bis auf den westlichen eher schwachwüchsigen und lückigen Bestandesteil, handelte es sich um eine sehr dichtstehende Dickung oder ein sehr dichtstehendes Stangenholz.

Waldbauliche Zielsetzung:

Aufgrund der geplanten Erweiterung des nördlich im Bild erkennbaren Steinbruches entfällt eine waldbauliche Zielsetzung. Mit dem Einschlag des Bestandes vor dem anschließenden Mulchereinsatz wird hier lediglich eine sinnvolle Verwertung des Holzes angestrebt.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das vollmechanisierte Arbeitsverfahren mit Kleinbagger (vgl. Kap. 5.2) getestet.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feiner-schließung	mittl. Rücke-entfernung	Hang-neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
Rückegassen 10 m Abstand	225 m	0 % - 15 %	Brennholz, Hackholz	5 to Bagger mit Fällgreifer Naarva Grip 1500-25	Forwarder Preuss	Wüst (älteres Modell zapfwellen betrieben mit 320 PS)	Schlepper mit 30 m³ Container-Anhänger für Brennholz und 40 m³ Container-Anhänger für Hackschnitzel

Tabelle 6.5: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.6 Energiewaldnutzung in 26-jährigem Roteichenbestand

Baumart:
Roteiche, Birke

Alter:
26-jährig

mittl. BHD:
9,6 cm

Flächengröße:
1,9 ha

Pflegezustand:
undurchforstet

Maßnahme:
Kahlschlag zwecks
Steinbrucherweiterung



Abb. 6.6: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand des Bestandes:

Der Mischbestand ist überwiegend aus Pflanzung und teilweise aus Naturverjüngung entstanden und blieb bisher unbehandelt.

Waldbauliche Zielsetzung:

Aufgrund der geplanten Erweiterung des östlich im Bild erkennbaren Steinbruches entfällt eine waldbauliche Zielsetzung. Mit dem Einschlag des Bestandes wird hier lediglich eine sinnvolle Verwertung des Holzes angestrebt.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das motormanuelle Arbeitsverfahren (vgl. Kap. 5.5) getestet. Es wurden zwei Hackholzsortimente ausgehalten, die getrennt von einander gerückt, gehackt und vermarktet wurden.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feiner-schließung	mittl. Rücke-entfernung	Hang-neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
Rückegassen 20 m Abstand	250 m	15 % - 20 %	Brennholz, Hackholz aus Zopfstücken, Hackholz-abschnitte	Motorsäge	Forwarder	Wüst (älteres Modell zapfwellen betrieben mit 320 PS)	Schlepper mit 30 m³ Container-Anhänger für Brennholz und 40 m³ Container-Anhänger für Hackschnitzel

Tabelle 6.6: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.7 Durchforstung in 62-jährigem Fichten-Lärchen-Mischbestand

Baumart:

Fichte, Lärche

Alter:

62-jährig

mittl. BHD:

37 cm

Flächengröße:

17,8 ha

Pflegezustand:

Normal, durchforstungsreif

Maßnahme:

Durchforstung

6.7: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand des Bestandes:

Es handelt sich um einen aus Pflanzung entstandenen Fichtenbestand mit ca. 10 % Lärchenanteil. Der in der Vergangenheit bereits regelmäßig durchforstete Bestand weist keine hohen Pflegenrückstände, jedoch einen im Rahmen befindlichen Durchforstungsbedarf auf.

Waldbauliche Zielsetzung:

Mit der Durchforstungsmaßnahme soll die Stabilität des Bestandes weiterhin sichergestellt und ein Erreichen des Zieldurchmessers der Z-Bäume begünstigt werden.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das motormanuelle Arbeitsverfahren (vgl. Kap. 5.5) getestet.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feiner-schließung	mittl. Rücke-entfernung	Hang-neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
Rückegassen 40 m Abstand	170 m	23 %	Stammholz, Palette, Hack-schnitzel	Motorsäge	Forwarder	Jenz	Abschiebe-wägen

Tabelle 6.7: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.8 Durchforstung in 73-jährigem Buchen-Eichen-Mischbestand

Baumart:

Buche, Eiche, sLb

Alter:

73-jährig

mittl. BHD:

26 cm

Flächengröße:

6,0 ha

Pflegezustand:

Normal, durchforstungsreif

Maßnahme:

Durchforstung

6.8: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand des Bestandes:

Es handelt sich um einen aus durchgewachsenen Niederwäldern entstandenen Buchen-Eichen-Mischbestand mit aus Verjüngung entstandenen einzeln beigemischten Birken. Die Eiche weist keine hohen Pflegerückstände, jedoch einen im Rahmen befindlichen Durchforstungsbedarf auf. Die Buche in extrem schlechter Qualität weist verschiedene Schäden und Pflegerückstände auf.

Waldbauliche Zielsetzung:

Mit der Durchforstungsmaßnahme sollen in der Eiche einzelne relativ gerade gewachsene Bäume mit möglichst wenig oder keinen Wasserreisern als Z-Bäume gefördert werden, um die Qualität des Waldbestandes zu steigern. In der Buche wird sehr viel entnommen, hier ist noch einmal ein Buchenvoranbau geplant.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das motormanuelle Arbeitsverfahren (vgl. Kap. 5.5) getestet.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feiner-schließung	mittl. Rücke-entfernung	Hang-neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
Rückegassen	240 m 25 m Abstand	14 %	Brennholz, Hackschnitzel aus Kronen	Motorsäge	Forwarder	Jenz	Absetz- container

Tabelle 6.8: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.9 Durchforstung in 100-jährigem Kiefern-Eichen-Buchen-Mischbestand

Baumart:
Kiefer, Eiche, Buche

Alter:
100-120-jährig

mittl. BHD:
35 cm

Flächengröße:
1,5 ha auf 4 Teilflächen

Pflegezustand:
Pflegerückstand

Maßnahme:
Altholzdurchforstung

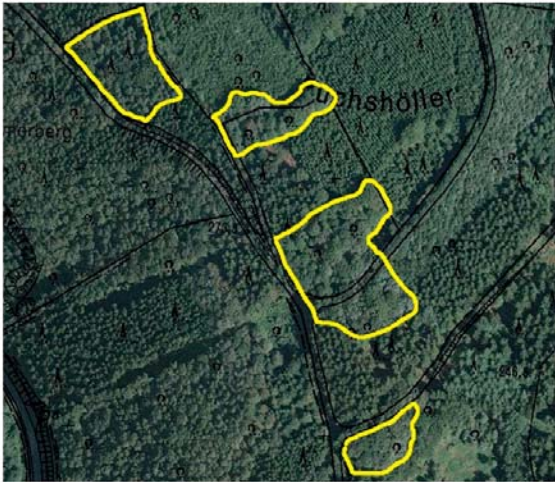


Abb. 6.9: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand des Bestandes:

Es handelt sich um einen nicht zusammenhängenden älteren Mischbestand. Die besonders lichtempfindliche Kiefer wurde aufgrund des vorhandenen Pflegerückstandes von dem umgebenden Laubholz bedrängt bzw. gefährdet.

Waldbauliche Zielsetzung:

Mit der Durchforstungsmaßnahme sollen stark geschwächte Kiefern genutzt werden. Kiefern, die noch Entwicklungspotenzial aufweisen sollen ebenso noch durch Freistellung gefördert werden, wie einige qualitativ gut veranlagte Eichen.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das vollmechanisierte Arbeitsverfahren (vgl. Kap. 5.1) getestet.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feiner-schließung	mittl. Rücke-entfernung	Hang-neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
Rückegassen 20 m Abstand	205 m	8 % - 26 %	Stammholz, Abschnitte, Palette, Brennholz, Hackholz	Harvester Rottne H14 168 kw und stärkeres Holz motormanuell	Forwarder Ritter Rapid R195 6WD	Anhängersackler Komtech Chippo 510 C	Traktor mit Anhänger (38 m³ und 46 m³)

Tabelle 6.9: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.10 Seilkranddurchforstung in 110-jährigem Buchen-Eichen-Mischbestand

Baumart:
Eiche, Buche, Fichte

Alter:
60-110-jährig

mittl. BHD:
32,5 cm

Flächengröße:
17 ha

Pflegezustand:
tlw. undurchforstet

Maßnahme:
Seilkranddurchforstung

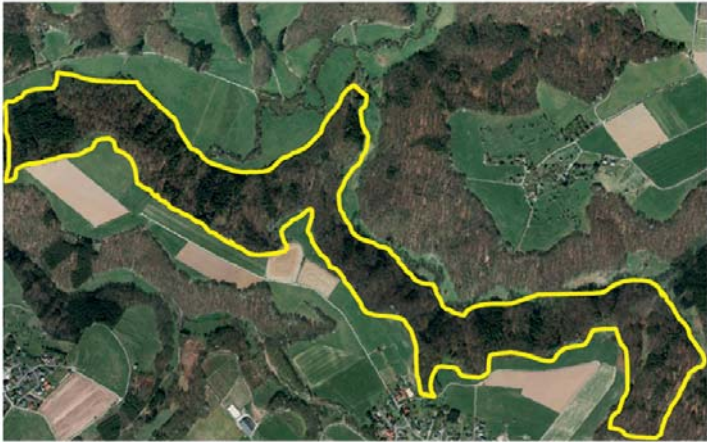


Abb. 6.10:
Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand des Bestandes:

Der aus ehemaligen durchgewachsenen Niederwäldern entstandene Mischbestand stockt auf den nicht befahrbaren Steilhängen des Naafbachtals. Der naturnahe Naafbach schließt eine Holzbringung talwärts aus, oben grenzen landwirtschaftlich genutzte Wiesen an. Das gesamte Gebiet ist als FFH-Gebiet ausgewiesen. Die Anforderungen aus dem Naturschutz erschweren die Bewirtschaftung zusätzlich. In der Vergangenheit konnten immer nur wenige Teilbereiche am oberen Ende des Steilhangs durchforstet werden.

Waldbauliche Zielsetzung:

Mit der Förderung der positiv ausgezeichneten Z-Bäume wird die Stabilität des Bestandes und damit der Bodenschutz in den steilen erosionsgefährdeten Hängen angestrebt sowie eine Wertsteigerung in den eher qualitativ schlechteren Laubholzbeständen.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das teilmechanisierte Arbeitsverfahren mit dem Baggerseilkran (vgl. Kap. 5.4) getestet.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feiner-schließung	mittl. Rücke-entfernung	Hang-neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
2 m Breite im Abstand von 30 - 50 m	500 m	30 % - 60 %	Abschnitte, Brennholz, Hackholz	Fällen mit Motorsäge, Aufarbeitung nach Rückung durch Prozessor	Seilkrananlage bis Waldrand, Poltern nach Prozessorinsatz mit Forwarder		

Tabelle 6.10: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.11 Waldwegefreischnitt in 51-jährigem Buchen-Eichen-Mischbestand

Baumart:

Buche, Eiche, sLb

Alter:

51-jährig

mittl. BHD:

22 cm

Wegelänge:

10,5 km

Pflegezustand:

eingewachsenes
Lichtraumprofil

Maßnahme:

Aufrieb des
Lichtraumprofils

6.11: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand:

Es handelt sich um den Randbereich eines stark mit Laubholz zugewachsenen Waldwegs. Eine Befahrbarkeit mit Lastwagen für den Stammholztransport aus den Wald war aufgrund des zugeringen Lichtraumprofils kaum mehr möglich.

Zielsetzung:

Mit der Einschlagsmaßnahme soll das für den Holztransport erforderliche Lichtraumprofil wiederhergestellt werden. Dadurch ist die Erschließung der angrenzenden Waldbestände als eine wichtige Voraussetzung für Holzmobilisierungsmaßnahmen wieder gegeben.

Verfahrensbeschreibung:

Es wurde das motormanuelle Arbeitsverfahren (vgl. Kap. 5.5) getestet.

Hiebsmerkmale				Verfahrensstufen Wald			
Feiner-schließung	mittl. Rücke-entfernung	Hang-neigung	anfallende Sortimente	Fällen und Aufarbeiten	Rücken an Waldweg	Hacken am Waldweg	Transport zum Lager
100 % Wege-bereich	30 m	gering, Holz-stockt entlang der Wege	Hackschnit-zel aus Voll-bäumen	Motorsäge	HSM mit Rückezange	Komptech Chippo	Schubboden-/ Container-fahrzeuge

Tabelle 6.11: Verfahrensbeschreibung Modellfläche

6.12 Flächenräumungen nach Kahlschlag von Fichtenbeständen

Baumart:
Fichte

Alter:
60-80-jährig (div. Flächen)

mittl. BHD:
40-55 cm (div. Flächen)

Flächengröße:
0,7 ha bis 2,0 ha

Flächenzustand:
Fläche nach Kahlschlag
und Stammholznutzung

Maßnahme:
Flächenräumung und
Nutzung der Kronenreste



Abb. 6.12: Steckbrief Modellfläche

Ausgangszustand der Bestände:

Es handelt sich um Fichtenaltbestände, die aufgrund von Kalamitäten, altersbedingten Schäden oder finanziellen Interessen der Eigentümer komplett genutzt werden. Nach Nutzung der höherwertigen Sortimente (z.B. Stammholz) bleibt eine Kahlfläche mit Astmaterial und Kronenresten zurück.

Waldbauliche Zielsetzung:

Für eine Wiederaufforstung der Kahlfläche kann eine Flächenräumung, das heißt, das Aufsammeln und Abfahren der Kronenhölzer, sinnvoll sein. Auf verschiedenen Flächen wurden verschiedene Verfahren getestet.

Verfahrensbeschreibung:

Alle Flächen wurden motormanuell eingeschlagen, das Rücken des Stammholzes erfolgte mit Seilschleppern. Kurzholz und Kronenreste wurden mit dem Forwarder gerückt.

Variante 1:

Als Standardsortimente aufgearbeitet wurden starkes und ein wenig schwaches Stammholz und das kurze Palettenholz. Als Energieholz wurden nur die Kronenreststücke gerückt (siehe Bild oben rechts). Das Feinreisig verblieb auf der Fläche und wurde im Hinblick auf die geplante Wiederaufforstung auf kleine Reihen geräumt (siehe Bild oben links).

Variante 2:

Es wurden wie bei Variante 1 alle Standardsortimente bis Zopf 13 und kleiner aufgearbeitet. Sämtliches mit der Rückzege greifbares Restholz einschließlich der meisten Äste wurden als Hackholz gerückt.

Variante 3:

Es wurde nur Stammholz bis zur Maximallänge 20 m aufgearbeitet. Alle darüber hinausgehenden Stamm- und Kronenteile inkl. der meisten Äste wurden als Hackholz gerückt.

7 Ergebnisse aus den Modellversuchen

7.1 Kosten der Hackschnitzelbereitstellung

Energieholzmobilisierung im Kleinprivatwald lässt sich nur realisieren, wenn es gelingt, den Eigentümer von solchen Maßnahmen zu überzeugen. Dies ist auf zweierlei Weise möglich. Entweder der Eigentümer ist selber Energieholzverbraucher und sieht seine persönlich größte Wertschöpfung in der Eigennutzung. Oder der Eigentümer erkennt durch den Einschlag und die Veräußerung seines Energieholzes einen Vorteil für sich oder einen verbesserten Pflegezustand seines Waldes. Daher ist die Frage nach den Bereitstellungskosten für Energieholz von entscheidender Bedeutung, denn von ihnen hängt die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme ab.

Besonders bei der Hackschnitzelbereitstellung lassen sich die Kosten im Vorfeld nur schwer kalkulieren. Das liegt an der Vielzahl von Einflussfaktoren, die auf den Bereitstellungsprozess einwirken. In den Versuchen dieses Modellprojekts wurde deshalb eine möglichst große Anzahl von Einflussfaktoren untersucht. Eine Auswahl der untersuchten Parameter findet sich in nachfolgender Tabelle:

1	Baumarten des Waldbestandes
2	Alter der Bäume
3	Durchmesser der ausscheidenden Bäume
4	Pflegezustand des Waldbestandes
5	Flächengröße des Waldbestandes
6	Erschließung des Waldbestandes durch Wege oder Rückegassen
7	Rückeentfernung des Holzes vom Bestand zum Waldweg
8	Hangneigung und Geländeausformung
9	Wetterverhältnisse während der Maßnahmendurchführung
10	Eingriffsstärke und Art der waldbaulichen Maßnahme
11	Anzahl und Art der anfallenden Holzsortimente
12	Ökologische Auflagen
13	Art der eingesetzten Arbeitsverfahren und Arbeitsmittel
14	Kostensätze der verwendeten Arbeitsmittel für Einschlag, Rücken, Hacken, Straßentransport etc.
15	Arbeitsweise und Qualifizierung der Arbeitskräfte
16	Transportentfernungen und Zustand der Wege/Straßen
17	Holzqualität und Qualitätsanspruch des Endkunden

Tabelle 7.1: Einflussfaktoren auf die Kosten der Energieholzernte im Wald

Da jeder Waldbestand unterschiedliche Verhältnisse hinsichtlich der oben dargestellten Parameter aufweist, sieht auch die Kostensituation für jede Energieholzmobilisierungsmaßnahme grundsätzlich verschieden aus.

Im Rahmen des Modellprojekts „Energieholzmobilisierung im oberbergischen Kleinprivatwald“ wurden in unterschiedlichen Versuchen sämtliche anfallende Kosten vom Holzeinschlag bis hin zur Lieferung zur Heizanlage untersucht. Dabei sind sehr unterschiedliche Werte für die Gesamtkosten der Hackschnitzelbereitstellung von rund 13 Euro bis 34 Euro pro Srm Hackschnitzel herausgekommen.

vergl. Kapitel	Modellversuch			Kosten der einzelnen Logistikstufen in €/Sm						Gesamtkosten frei Anlage	Hackschnitzelqualität
	Baumart	Alter	Arbeitsverfahren	Holzeinschlag im Bestand	Rücken an die Waldstraße	Hacken an der Waldstraße	Transport zum Biomassehof	Hackschnitzel-lagerung	Transport zum Heizwerk		
6.1	Roterle	17	Schwachholzernte: vollmechanisiert mit Harvester und Forwarder	17,24	5,13	2,33	1,60	2,30	5,00	33,60	Kleinanlage
6.2	Birke	21	Schwachholzernte: teilmechanisiert mit Kneifbagger, Motorsäge und Forwarder	9,45	4,82	3,50	2,20	2,30	3,87	26,14	Kleinanlage
6.3	Buche	30	Schwachholzernte: motormanuell mit Motorsäge und Forwarder	5,31	5,54	5,43	1,60	2,30	5,00	25,18	Kleinanlage
6.4	Ahorn	45	Schwachholzernte: vollmechanisiert mit Harvester und Forwarder	8,32	7,75	4,50	1,60	2,30	5,00	29,47	Kleinanlage
6.5	Birke	20	Schwachholzernte: vollmechanisiert mit Kleinbagger und Forwarder	5,20	5,53	3,91	2,67	2,00	3,15	22,46	60 % Kleinanlage 40 % Großanlage
6.6	Roteiche	26	Schwachholzernte: motormanuell mit Motorsäge und Forwarder	7,33	4,59	3,87	3,18	2,00	3,15	24,12	Kleinanlage
6.7	Fichte	62	Starkholzernte: motormanuell mit Motorsäge und Forwarder		3,38	3,17	2,25	2,55	2,00	13,35	Großanlage
6.8	Buche	73	Starkholzernte: motormanuell mit Motorsäge und Forwarder	1,48	3,38	3,63	1,53	2,55	4,00	16,57	Kleinanlage
6.9	Kiefer	100	Starkholzernte: vollmechanisiert mit Harvester und Forwarder		7,24	3,55	1,60	2,30	5,00	19,69	Kleinanlage
6.10	Buche	60	Starkholzernte: teilmechanisiert im Baggerschleppverfahren			6,60	2,28	2,32	3,87	15,07	Kleinanlage
6.11	Buche	51	Wegefreischmitt: motormanuell mit Motorsäge und Forstspezialschlepper (HSM mit Rückezange)	2,43	1,72	3,79	4,58	2,55	2,50	17,57	Kleinanlage
6.12	Eiche	60	Flächenräumung: Rücken der Zopfstücke, Räumen des Reisigs auf Wälle		6,40	3,92	2,28	2,32	3,87	18,79	Großanlage
6.12	Fichte	60	Flächenräumung: Rücken der Zopfstücke ohne Reisiräumung		3,20	3,92	2,28	2,32	3,87	15,59	Großanlage
6.12	Fichte	70	Flächenräumung: Rücken von Zopfstücken und Reisig nach Nutzholzaufarbeitung bis Zopf 13 cm		5,00	3,92	2,28	2,32	3,87	17,39	Großanlage
6.12	Fichte	70	Flächenräumung: Rücken von Zopfstücken und Reisig nach Nutzholzaufarbeitung als Stammholz bis 20 m		5,00	3,92	2,28	2,32	3,87	17,39	Großanlage

Tabelle 7.2: Hackschnitzelbereitstellungskosten aller Modellversuche nach einzelnen Logistikstufen

Rote Schrift:

Hier wurden Durchschnittswerte bzw. Schätzwerte eingetragen

Spalte Gesamtkosten:

Die Werte enthalten keine Unternehmensgewinne oder Waldbesitzererlöse, sondern bilden lediglich Summe der für die Bereitstellung entstehenden Einzelkosten

Spalte Kategorie:

Die Vergabe der Kategorie „Kleinanlage“ bezieht sich auf das Ausgangsmaterial. Der Einsatz des falschen Hackers mit ggf. defekten Messern kann dazu führen, dass das Material nur für noch Großanlagen-tauglich wird.

In der Tabelle 7.2 sind die tatsächlich entstandenen Gesamtkosten aller Modellversuche inkl. der Kosten für die einzelnen untersuchten Logistikstufen dargestellt. Zu beachten ist, dass diese Werte zunächst nur für die jeweilig untersuchten Einzelprojekte gelten und nicht ohne weiteres auf andere Flächen übertragen werden können. Bei korrekter Anwendung, das heißt unter Berücksichtigung der in Tabelle 7.1 dargestellten Einflussfaktoren, können sie allerdings eine Kalkulationshilfe in der Planung weiterer Projekte sein.

Die flächenbezogenen Faktoren zu den jeweiligen Untersuchungen sind in Kapitel 6 **Beschreibung der Modellflächen** zu ersehen, ebenso die genaue Benennung der einzelnen Arbeitsmittel. Die genaue Beschreibung der jeweils angewendeten Arbeitsverfahren finden sich in Kapitel 5 **Getestete Arbeitsverfahren**. Ausschlaggebend für die Kostenentwicklung sind natürlich auch die jeweilig verwendeten Kostensätze für Arbeits-/Maschinenstunden, die in Tabelle 7.3 zu ersehen sind.

Logistikstufe	Arbeitsmittel	Stundensatz
Holzeinschlag	Motorsäge	34,50 €
	Kleinbagger mit Kneifaggregat	60,00 €
	Harvester	160,00 €
Holzrückung	Forwarder	85,00 €
	Forstspezialschlepper (HSM)	80,00 €
Hacken	Anhängershacker Komtech Chippe 510 C	250,00 €
	Anhängershacker Heizohack mit 300 PS	140,00 €
	Anhängershacker Wüst mit 320 PS	170,00 €
	Albach Silvator 2000	350,00 €
	Jenz HEM 581	190,00 €
Hackschnitzel-transport	div. Schlepper/Anhänger mit 22-44 m ³ Ladevolumen	65,00 € - 80,00 €
	Unimog/Anhänger mit 30 m ² Ladedvolumen	60,00 €

Tabelle 7.3: Verwendete Stundensätze bei der Berechnung der Hackschnitzelbereitstellungskosten

Einer inhomogenen Kostenstruktur stehen große Erlösspannen gegenüber, die aus den sehr unterschiedlich ausfallenden Qualitäten der Hackschnitzel resultieren. Eine stark vereinfachte Einstufung der Qualitäten wurde in der Tabelle 7.2 mit der Spalte „Hackschnitzelqualität“ vorgenommen. Hier wurde unterschieden zwischen den Kategorien Großanlagen und Kleinanlagen. Hinter der Kategorie „Kleinanlagen“ verbirgt sich ein verhältnismäßig homogener Hackschnitzel mit wenig Grün- und Feinanteil und bei Einsatz der entsprechenden Hackertechnik ohne Überlängen. Die übrigen Materialien, bei denen diese Voraussetzungen nicht vorliegen wurden in die Kategorie „Großanlagen“ gestuft.

Um die Ergebnisse besser darstellen zu können, wurden die Versuche in vier Hauptbereiche zusammengefasst:

1) Schwachholzernte

Hierunter fallen Holzerntemaßnahmen in jungen 17-45-jährigen Waldbeständen, bei denen aufgrund des noch geringen Durchmessers der Bäume keine anderen Verwendungsmöglichkeiten als die Energieholznutzung in Frage kommen. Das bedeutet, entweder kommen die zu fällenden Bäume als Vollbäume, also von „Kopf bis Fuß“ in das Hackschnitzelsortiment, oder - wenn die Bäume schon etwas dicker sind - werden aus den unteren Stammstücken Brennholzstücke ausgehalten. In letzterem Fall verbessert sich i.d.R. die

Erlössituation durch den höheren Wert des Brennholzes. Entsprechend verringert sich natürlich die Hackschnitzelmenge. Innerhalb des Hauptbereiches Schwachholzernte unterscheiden sich Pflegemaßnahmen mit selektiven Baumentnahmen von Komplettnutzungen sogenannter reiner „Energiewälder“.

2) Starkholzernte

Hierunter fallen alle Holzerntemaßnahmen, bei denen höherwertigere Sortimente wie z.B. Stammholz für die Bau- oder Möbelindustrie anfallen. Die Energieholzsortimente werden hier als Koppelprodukte betrachtet. Durch die Nutzung des Koppelprodukts „Hackholz“ fallen bei der Holzfällung meist keine zusätzlichen Kosten an. Daher liegen die Kosten der Hackschnitzelbereitstellung bei den Ergebnissen immer unter denen der Schwachholzernte.

3) Wegefreischnitt

Hierunter fällt nur eine einzige Maßnahme (vergl. Kap. 6.11). Positiv wirken sich hier die aufgrund der kurzen Rückentfernungen vergleichsweise niedrigen Rückekosten aus. Das Holz muss nicht noch aus unwegsamem Gelände hunderte von Metern an den Weg gerückt werden, sondern es befindet sich bereits am Wegrand.

4) Flächenräumungen

Durch Sturm- und Käferkalamitäten oder nach Kahlschlägen entstehen oft Kahlfelder, die im Anschluss der Nutzung aller höherwertigen Sortimente mit großen Mengen an Kronen- und Reisigmaterial belagert sind. Wenn dieses Material so stark vorhanden ist, dass eine Wiederaufforstung der Kahlfelder dadurch behindert wird, entscheiden sich Waldbesitzer oft für eine - ökologisch z.T. umstrittene - Flächenräumung. Auch hier sind die Kosten relativ niedrig, weil ebenso wie bei der Starkholzernte keine Holzeinschlagskosten anfallen. Da es sich bei den Flächenräumungen aber meist um vorige Nadelholzbestände handelt, ist die Qualität des Materials aufgrund des höheren Grünanteils und damit auch die Erlösmöglichkeit i.d.R. vergleichsweise schlechter.

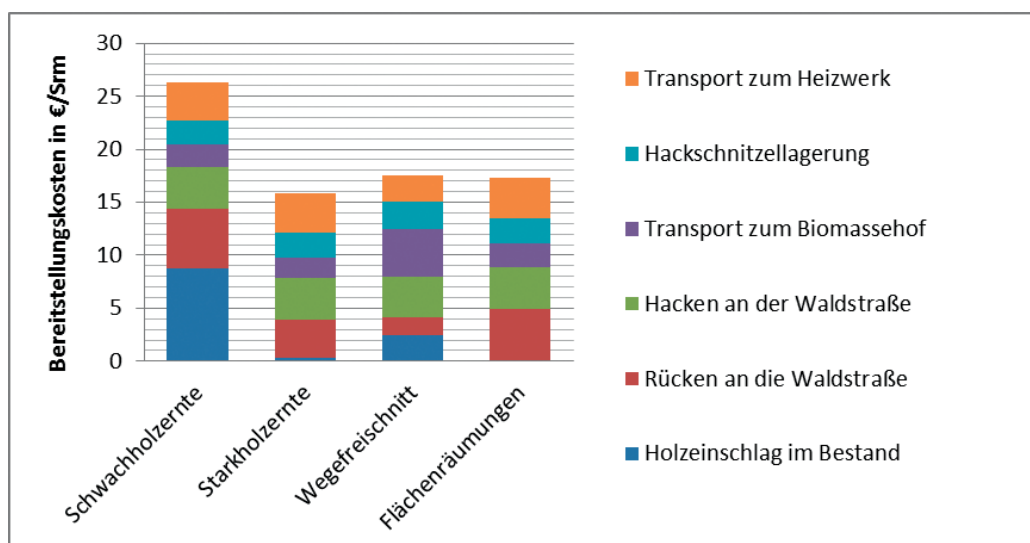


Abb. 7.1: Durchschnittlicher Hackschnitzelbereitstellungskosten nach Hauptbereichen

7.2 Energieholzaufkommen der Bestände im Vergleich

Mit nachfolgenden Tabellen wird aufgezeigt, welche Energieholzmengen in welchen Waldbeständen bei welchen waldbaulichen Maßnahmen zu erwarten sind. Jede Zeile der einzelnen nach den Hauptbereichen gegliederten Tabellen beschreibt eine separate Versuchsfläche. Ergänzende Informationen zu den Versuchsflächen und den Maßnahmen finden sich in Kapitel 6 **Beschreibung der Modellflächen**.

Die ersten vier Spalten der Tabellen beschreiben den Ausgangszustand des Bestandes. Der BHD bezieht sich auf den ausscheidenden Baumbestand.

Die Spalte „Maßnahmenbeschreibung“ erklärt die waldbauliche Maßnahme.

In der Spalte „Sortimente“ sind alle Holzsortimente, die in der jeweiligen Versuchsfläche aufgearbeitet wurden, aufgeführt.

Der „Mindestzopf vor Hackholz“ ist der kleinste Durchmesser, bis zu welchem Rundholz aufgearbeitet wird. Sämtliches Holz, das einen geringeren Durchmesser als der Mindestzopf aufweist, zählt zum Hackholz.

Unter „Nichtderbholz“ ist der Nutzungsgrad allen Holzes mit einem Durchmesser kleiner 7 cm aufgeführt. 100 % Nichtderbholz bedeutet beispielsweise, dass alle Bäume als Vollbäume genutzt wurden. 80 % vom Nichtderbholz bedeutet dagegen, dass ein Teil des Reisigs im Bestand verblieben ist. Würde man die natürlichen Ernteverluste berücksichtigen, müssten die Nutzungsprozente tiefer angesetzt werden.

Baumart	Alter	BHD	Pflegezustand	Maßnahmen- beschreibung	Sortimente	Mindestzopf vor Hackholz	Nichtderbholz	Rundholz in fm/ha	Hackschnitzel in Srm/ha
Roterle 100 %	17	9,1	undurchforstet, niedriger Pflegerückstand	Anlage Rückgassen, Z-Baumdurchforstung, starker Eingriff im schwachen Unterstand, Verbleibender Bestand wird Vorwald für einen Buchenvoranbau	Hackholz	keine, weil alles Hackholz	80 %	0	232
Birke 75 % sLb/sNb 25 %	21	9,8	undurchforstet, teilweise hoher Pflegerückstand	Anlage Rückgassen, Förderung von Douglasie und qualitativ guter Birke	Hackholz	keine, weil alles Hackholz	100 %	0	158
Buche 70 % Ahorn 30 %	30	Buche 15 Ahorn 20	viele querhängende Bäume infolge Schneesadens	starke Läuterung, Beseitigung von Reibern/Peitschern und Bäumen mit Schneesadens	Brennholz Hackholz	11 cm	100 %	43	184
Eiche 90 % Ahorn 10 %	45	16,3	undurchforstet, hoher Pflegerückstand	Anlage Rückgassen, Z-Durchforstung	Brennholz Hackholz	12 cm	100 %	43	164

Tabelle 7.4: Energieholzaufkommen in der Schwachholzpflge

Der Bereich Schwachholzernte wird hier unterschieden zwischen Schwachholzpflge mit selektiven Baumentnahmen und einer Energiewalddnutzung, bei der der komplette Bestand geerntet wird. Unter Energiewalddnutzung können auch Zwangsnutzungen z.B. infolge von Steinbrucherweiterungen fallen. Natürlich sind die zu erwartenden Holzmengen bei einer kompletten Nutzung der Bestände deutlich höher (Tabelle 7.5).

Bei den in Tabelle 7.6 dargestellten Starkholzdurchforstungen stehen im Sinne einer maximalen Wertschöpfung die höherwertigen Sortimente wie Stammholz und Abschnitte im Vordergrund. Dementsprechend fallen die Hackschnitzelmengen geringer aus.

Die mit * markierten Werte sind Tabellenwerte und wurden nicht auf der Versuchsfläche erhoben. Der markierte Wert in der letzten Zeile liegt in Wirklichkeit wahrscheinlich niedriger, da bei dieser Variante mehr Holz dem Hackschnitzelsortiment zufällt.

Baumart	Alter	BHD	Pflegezustand	Maßnahmen- beschreibung	Sortimente	Mindestzopf vor Hackholz	Nichtderbholz	Rundholz in fm/ha	Hackschnitzel in Srm/ha
Birke 85 % Fichte 15 %	20	9,3	undurchforstet	Kahlschlag wegen Steinbrucherweiterung	Brennholz Hackholz	10 cm	100 %	30	231
Roteiche 70 % Birke 30 %	26	9,6	undurchforstet	Kahlschlag wegen Steinbrucherweiterung	Brennholz, Hackholz- abschnitte, Hackholz aus Kronen	10 cm	100 %	79	332

Tabelle 7.5: Energieholzaufkommen in „Energiewald“-Kahlhieben

Baumart	Alter	BHD	Pflege- zustand	Maßnahmen- beschreibung	Sortimente	Mindestzopf vor Hackholz	Nichtderbholz	Rundholz in fm/ha	Hackschnitzel in Srm/ha
Fichte 88 % Lärche 12 %	62	37	normaler Pflegezustand	Durchforstung	Stammholz Hackholz	10 cm	100 %	51	22
Buche/ Eiche (4 % Birke)	73	26	normaler Pflegezustand	Durchforstung	Brennholz Hackholz	14 cm	95 %	40	52
Kiefern 40 % Eichen 30 % Buchen 30 %	100	35,3	mittlerer Pflegerückstand	Anlage Rückegassen, Förderung guter Qualitäten im Laubholz, Entnahme abgängiger Kiefern	Kiefernabschnitte Kiefern- industrieholz Brennholz Hackholz	Laubh. 12 cm Kiefer 7 cm	65 %	79	59
Buchen Eichen Fichte	Fichte 65 Eiche 110 Buche 60	32,5	tlw. Hohe Pflegerückstände	Durchforstung zur Förderung von qualitativ guter Eiche und Buche	Abschnitte Brennholz Hackholz (auf Teilfläche)	12 cm	90 %	68	30

Tabelle 7.6: Energieholzaufkommen in Starkholzdurchforstungen

Baumart	Alter	BHD	Pflegezustand	Maßnahmen- beschreibung	Sortimente	Mindestzopf vor Hackholz	Nichtderbholz	Rundholz in fm/ha	Hackschnitzel in Srm/ ha
Buche/ Eiche (10 % Birke, 5 % Erle)	51	22	eingewachsenes Lichttraumprofil entlang des Waldwegs	Freischneiden von Forstwirtschaftswegen	Vollbäume	keine, weil alles Hackholz	100 %	0	119/km Waldweg

Tabelle 7.7: Energieholzaufkommen beim Wegefreischnitt

Baumart	Alter	BHD	Pflegezustand	Maßnahmen- beschreibung	Sortimente	Mindestzopf vor Hackholz	Nichtderbholz	Rundholz in fm/ha	Hackschnitzel in Srm/ha
Fichte 100 %	60		Kahlfläche nach Einschlag	Räumung von Kronen und Restholz, feineres Reisig wird auf der Fläche auf Wälle geräumt und verbleibt dort	Stammholz CGW-Rollen Hackholz	10 cm bis 13 cm	50 %	419	189
Fichte 100 %	70		Kahlfläche nach Einschlag	Räumung von Kronen und Restholz und feineres Reisig soweit technisch möglich	Standard- sortimente bis Zopf 13 aufgearbeitet	13 cm	90 %	452*	168
Fichte 100 %	70		Kahlfläche nach Einschlag	Räumung von Kronen und Restholz und feineres Reisig soweit technisch möglich	Stammholz bei 20 m zezopft	14 cm	90 %	452*	200

Tabelle 7.8: Energieholzaufkommen bei Flächenräumungen

7.3 Anwendung der Ergebnisse - vier Kalkulationsbeispiele

Beispiel 1 (vergleiche Kapitel 6.2)

Schwachholzpflege im 21-jährigen Birkenmischbestand unter Anwendung des teilmechanisierten Verfahrens mit Kleinbagger, Motorsäge und Forwarder.

*(Hiebsmenge Hackschnitzel = 158 Srm/ha; Bruttoholzerlös frei Anlage = 22 Euro/Srm;
Werbungskosten frei Anlage = 22,97 Euro/Srm oder 26,14 Euro/Srm bei 15 km Entfernung)*

Variante 1 „Hackschnitzellager bei Anlage“

Nettoholzerlös Hackschnitzel frei Anlage/Srm =	-0,97 Euro
Nettoholzerlös Hackschnitzel frei Anlage/ha =	-153,26 Euro
Einsparung zu klassischer Läuterung/ha =	+746,74 Euro

Variante 2 „Anlage ca. 15 km vom Lager entfernt“

Nettoholzerlös Hackschnitzel frei Anlage/Srm =	-4,14 Euro
Nettoholzerlös Hackschnitzel frei Anlage/ha =	-654,12 Euro
Einsparung zu klassischer Läuterung/ha =	+245,88 Euro

Waldbaulich gesehen handelt es sich bei dieser Maßnahme um eine Läuterung. Klassische Läuterungsmaßnahmen kosten 900 Euro/ha und sind eine für die waldbauliche Zielerreichung notwendige Investition. In Kombination mit einer Energieholznutzung kann man einen Teil der Kosten einsparen.

Die Variantenkalkulation zeigt, wie sich ein weiterer Transport vom Lager zur Heizanlage auswirkt. Befindet sich das Hackschnitzellager wie im vorliegenden Modellversuch direkt bei der Heizanlage, lassen sich durch den Wegfall des Transports theoretisch 500 Euro einsparen.

Beispiel 2 (vergleiche Kapitel 6.5)

Kahlhieb eines 20-jährigen Birkenmischbestandes unter Anwendung des vollmechanisierten Verfahrens mit Kleinbagger und Forwarder

Variante 1 „nur Brennholz“

*(Hiebsmenge Brennholz = 30 fm/ha; Bruttoholzerlös frei Waldweg = 45 Euro/fm;
Werbungskosten frei Waldweg = 56,71 Euro/fm)*

Nettoholzerlös Brennholz frei Waldweg/fm =	-11,71 Euro
Nettoholzerlös Brennholz frei Waldweg/ha =	-351,30 Euro

Variante 2 „nur Hackschnitzel“

*(Hiebsmenge Hackschnitzel = 304 Srm/ha; Bruttoholzerlös frei Anlage = 22 Euro/Srm;
Werbungskosten frei Anlage = 21,52 Euro/Srm)*

Nettoholzerlös Hackschnitzel frei Anlage/Srm =	+0,48 Euro
Nettoholzerlös Hackschnitzel frei Anlage/ha =	+146,00 Euro

Variante 3 „Brennholz und Hackschnitzel“

*(Hiebsmenge Brennholz = 30 fm/ha; Hiebsmenge Hackschnitzel = 231 Srm/ha;
Bruttoholzerlöse = 45 Euro/fm Brennholz; 22 Euro/Srm Hackschnitzel;
Werbungskosten = 16,68 Euro/fm Brennholz; 22,46 Euro/Srm Hackschnitzel)*

Nettoholzerlös Brennholz frei Waldweg/fm =	+28,32 Euro
Nettoholzerlös Hackschnitzel frei Anlage/Srm =	-0,46 Euro
Nettoholzerlös Brennholz und Hackschnitzel/ha =	+743,54 Euro

Die Variantenkalkulation in Beispiel 2 zeigt, wie sich die Sortimentsbildung auf das wirtschaftliche Ergebnis der Maßnahme auswirkt. In Variante 1 wird kein Hackschnitzelsortiment gebildet, sondern ausschließlich Brennholz genutzt. Das übrige nicht für Brennholz geeignete Holz bleibt auf der Fläche. Sämtliche Fällungskosten belasten die Brennholzmenge, die hier aufgrund des geringen Durchmessers der meisten Bäume sehr klein ausfällt.

In Variante 2 wird kein Brennholz genutzt, sondern der gesamte Holzanfall wird von der Fläche gerückt und zu Hackschnitzeln verarbeitet. Dadurch entstehen zwar höhere Rückekosten, aber sämtliche Fällungskosten können auf eine viel höhere Holzmenge verteilt werden als bei Variante 1. Dadurch schneidet diese Variante mit einem besseren Ergebnis ab.

In Variante 3 wird ebenso wie in Variante 2 die gesamte Holzmenge genutzt, allerdings wird ein Teil der Menge aussortiert und der im Vergleich zum Hackschnitzel höherwertigen Verwendung als Brennholz zugeführt. Diese Variante, die auch im Modellversuch angewendet wurde, hat das beste wirtschaftliche Ergebnis. Nachteil dieser Variante ist, dass die Fläche durch das zusätzlich anfallende Sortiment ein zusätzliches Mal befahren werden muss. Bei schlechter Witterung können vermehrt Befahrungsschäden entstehen.

Beispiel 3 (vergleiche Kapitel 6.9)

Durchforstung in 100-jährigem Kiefern-Eichen-Buchen-Mischbestand unter Anwendung des vollmechanisierten Verfahrens mit Harvester und Forwarder

Variante 1 „ohne Hackschnitzelnutzung“

*(Hiebsmenge Standardsortimente = 79 fm/ha; Bruttoholzerlös frei Waldweg = 50 Euro/fm;
Werbungskosten frei Waldweg = 22 Euro/fm)*

Nettoholzerlös Standardsortimente frei Waldweg/fm =	+28,00 Euro
Nettoholzerlös Standardsortimente frei Waldweg/ha =	+2.212,00 Euro

Variante 2 „mit Hackschnitzelnutzung“

*(Hiebsmenge Hackschnitzel = 59 Srm/ha; Bruttoholzerlös frei Anlage = 22 Euro/Srm;
Werbungskosten frei Anlage = 19,69 Euro/Srm)*

Nettoholzerlös Hackschnitzel frei Anlage/Srm =	+2,31 Euro
Nettoholzerlös Standardsortimente und Hackschnitzel frei Anlage/ha =	+2.348,29 Euro

Variante 1 beschreibt das Standardverfahren ohne Berücksichtigung einer eventuell möglichen Hackschnitzelnutzung. Alle verkaufsfähigen Sortimente werden aufgearbeitet und der Rest verbleibt auf der Fläche oder wird als Reisigauflage vom Harvester auf der Rückegasse abgelegt.

Durch die Nutzung des Restholzes kann laut Variante 2 ein zusätzlicher Betrag von ca. 136 Euro/ha Erlöst werden. Allerdings wird die Rückegasse durch die fehlende Reisigauflage zusätzliche Befahrung stärker beansprucht.

Beispiel 4 (vergleiche Kapitel 6.10)

Seilkrandurchforstung in 110-jährigem Buchen-Eichen-Mischbestand

Variante 1 „ohne Hackschnitzelnutzung“

(Hiebsmenge Standardsortimente = 67 fm/ha; Bruttoholzerlös frei Waldweg = 55 Euro/fm;
Werbungskosten frei Waldweg = 39 Euro/fm)

Nettoholzerlös Standardsortimente frei Waldweg/fm =	+16,00 Euro
Nettoholzerlös Standardsortimente frei Waldweg/ha =	+1.072,00 Euro

Variante 2 „mit Hackschnitzelnutzung“

(Hiebsmenge Hackschnitzel = 30 Srm/ha; Bruttoholzerlös frei Anlage = 22 Euro/Srm;
Werbungskosten frei Anlage = 15,10 Euro/Srm)

Nettoholzerlös Hackschnitzel frei Anlage/Srm =	+6,90 Euro
Nettoholzerlös Standardsortimente und Hackschnitzel frei Anlage/ha =	+1.428,40 Euro

Gewinn von rund **207 Euro/ha** durch Hackschnitzelnutzung!



Abb. 7.2: Restholz nach Seilkraneinsatz –
Variante 1: Zurückschieben in den Bestand, keine Nutzung



Abb. 7.3: Restholz nach Seilkraneinsatz –
Variante 2: Hackschnitzelnutzung

Die Kalkulationsbeispiele zeigen, wie sich die Berücksichtigung von Energieholznutzungsmöglichkeiten im Rahmen waldbaulicher Maßnahmen, wirtschaftlich auswirken. Im folgenden Kapitel werden wichtige Ergebnisse und Schlussfolgerungen herausgearbeitet.

8 Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen

8.1 Handlungsempfehlungen für forstliche Akteure

8.1.1 Tipps und Erfahrungswerte entlang der Logistikkette

In diesem Unterkapitel werden praktische Erfahrungswerte, die bei der technischen Ausführung der einzelnen Modellmaßnahmen entlang der gesamten Logistikkette entstanden sind, weitergegeben. Die einzelnen Tipps sind nach den Logistikstufen Holzeinschlag/Rücken, Hacken, und Hackschnitzeltransport gegliedert.

Holzeinschlag und Rücken

Harvestereinsatz nicht in zu schwachen Laubholzbeständen

Bei den Modellversuchen mit dem Harvester hat sich gezeigt, dass es bei ganz schwachen Beständen zu einem exponentiellen Leistungsabfall und damit zu einem extremen Kostenanstieg kommt. Ein markantes Beispiel ist der 17-jährige Roterlenbestand aus Kapitel 6.1. Bei einem mittleren BHD von 9,1 cm lagen die Kosten hier allein für den Harvestereinsatz bei 17,24 Euro/Srm und damit bei über 50 % der Gesamtkosten (siehe Tabelle 7.2). Optimal bei Laubholzbeständen ist der Harvestereinsatz bei einem mittleren BHD von mindestens 15 cm und einem Anteil von mindestens 50 % des höherwertigen Brennholzsortiments an der Gesamthiebsmenge.

Verzicht auf Reisigteppich durch Nutzung der Zopfstücke < 6 cm nur bei uneingeschränkter Befahrbarkeit

Durch die Nutzung von Kronenresten und Reisig kann die Erntemenge vor allem in sehr jungen Beständen teilweise um bis zu 100 % gesteigert werden, wodurch sich auch das betriebswirtschaftliche Ergebnis verbessert. Der Harvestereinsatz im genannten Roterlenbestand (vergl. Kapitel 6.1) wäre z.B. ohne die Restholznutzung nahezu doppelt so teuer geworden. Handelt es sich allerdings um Lagen mit eingeschränkter



Befahrbarkeit ist es ratsam, das Restholz wenigstens teilweise auf der Rückegasse als Fahrunterlage zu belassen. Dadurch können nicht nur Befahrungsschäden sondern auch ein Anstieg der Rückekosten vermieden werden. Bei Hanglage in Kombination mit feuchter Witterung und fehlender Reisigauflage sinkt die Rückeleistung enorm. Es ist daher für jede einzelne Fläche neu abzuwägen ob eine Restholznutzung sinnvoll ist oder nicht.

Abb. 8.1: Rückegasse ohne Reisigauflage nach einmaliger Befahrung bei nasser Witterung

Kneifverfahren weiter testen und anwenden

Vor allem in sehr schwachen Beständen ohne Brennholzanfall haben die kleinen Kneifaggregate Vorteile. Die beiden Versuchsflächen im Rahmen dieses Modellprojekts liefern bereits interessante Erfahrungswerte. Weitere Versuche mit verschiedenen Beständen und auch mit verschiedenen Trägerfahrzeugen sind lohnenswert.



Abb. 8.2: Der Einsatz eines Kneifaggregats ist auch in sehr schwachem Holz kein Problem und verhältnismäßig effektiv

Schlagordnung einhalten - vor allem in jungen Beständen mit Vollbaum-/Kronennutzung

Bei der Vollbaum- und Kronennutzung haben die zu rückenden Hölzer oft Längen, die über die Standardlängen von 4 m oder 5 m hinausgehen. Liegen die Hölzer dann noch in jungen dichtstehenden Beständen, führt dies zu erheblichen Problemen bei der Rückung der Hölzer. Selbst mit einem Krangreifer ist es fast unmöglich, die überlangen Hölzer in den Bereich der Rückegasse zu schenken, wenn nicht die richtige Schlagordnung eingehalten wurde. Daher ist beim Fällen und Vorkonzentrieren in Erstdurchforstungs-/Läuterungsbeständen unbedingt darauf zu achten, dass Hölzer ab 6 m Länge immer im spitzen Winkel zur Rückegasse liegen. Dadurch kann ein unnötiger Anstieg der Rückekosten vermieden werden.

Hacken

Richtige Auswahl der Hackholzpolterplätze

Hackholzpolterplätze sollten in der Regel so beschaffen sein, dass Transportfahrzeuge gegenseitig passieren und Wartezeiten des Hackers vermieden werden können. Entstehen bei schlechter Polterlage Standzeiten des Hackers, können die Hackkosten um bis zu 30 % steigen.

Hackholz sorgfältig poltern

Unhomogenes Hackmaterial und schlechte Polterqualität können bis zu 100 % höhere Hackkosten verursachen. Hier lohnt es sich, etwas mehr Mühe beim Poltern zu verwenden. Das Hackholz sollte möglichst parallel und bündig auf dem Polter liegen und bei inhomogenem Material sortiert werden.



Abb. 8.3: Anhängerhacker
Komtech Chippo 510C im Einsatz

Richtiger Hacker, richtige Siebgröße und scharfe Messer

Soll der Hackschnitzel den hohen Qualitätsansprüchen vieler Kleinanlagen genügen, müssen diese Parameter stimmen. Stimmen sie nicht, muss das Material ggf. noch einem Siebvorgang unterworfen werden, was zu einem Anstieg der Gesamtkosten von bis zu 10 % führen kann.

Hackschnitzeltransport

Bei Schleppergespannen möglichst leistungsstarke Gespanne mit hohen Ladekapazitäten wählen

Trotz höherer Stundensätze fielen die leistungsstärksten Schleppergespanne mit den höchsten Ladekapazitäten am kostengünstigsten aus. Je niedriger die Stundensätze und Ladekapazitäten, desto teurer der Transport von 1 Srm Hackschnitzeln. Selbst bei kurzen Transportdistanzen von 8 km stiegen die Transportkosten bei zu kleinen Gespannen um bis zu 60 % gegenüber größeren Gespannen an.

Lieferbeziehungen mit möglichst kurzen Transportentfernungen aufbauen

Laut einer kleinen Umfrage bei regionalen Hackschnitzellieferanten bewegen sich deren Transportentfernungen zu den Heizanlagen zwischen 5 km und 45 km. Die bei der größten Entfernung entstehenden Kosten sind etwa doppelt so hoch wie die bei der geringsten Entfernung.

8.1.2 Mobilisierung geeigneter Flächen und die Waldbesitzermobilisierung

Für eine erfolgreiche Energieholzmobilisierung im Kleinprivatwald müssen immer zwei Voraussetzungen erfüllt sein:

- die Eignung einer Waldfläche für Energieholznutzungen und
- die Bereitschaft des Waldbesitzers das Energieholz zu nutzen

Da aus technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gründen nicht jede Waldfläche zur Mobilisierung von Energieholz geeignet ist, müssen Waldflächen kompetent beurteilt und nach entsprechenden Kriterien ausgewählt werden. Der Waldbesitzer braucht ein auf ihn und seine Fläche zugeschnittenes Nutzungskonzept, von dem er überzeugt ist. Mobilisierungsmaßnahmen benötigen also i.d.R. eine intensive fachliche und ortskundige Betreuung.

Im Modellprojekt hat der Biomassemanager daher bewährte Betreuungsstrukturen wie die Forstbetriebsbezirke des zuständigen Regionalforstamts und die örtlichen Forstbetriebsgemeinschaften eingebunden. Die hier zuständigen Förster und FBG-Vorstände haben Flächenkenntnisse, bestehende Kontakte zu Waldbesitzern und genießen deren Vertrauen. Sie haben durch ihre beratende und unterstützende Funktion Einfluss auf die Durchführung forstwirtschaftlicher Maßnahmen und sollten für das Thema Energieholzmobilisierung gewonnen werden.

Ziel sollte es sein, dass im Rahmen forstlicher Maßnahmen auch Möglichkeiten der Energieholznutzung mit berücksichtigt werden und dort, wo es Sinn macht, in den Gesamtablauf integriert werden. Die Durchführung von Schulungen zur Sensibilisierung der örtlich zuständigen forstlichen Betreuer für diese Wirkungsfelder wird empfohlen.

Besonders wichtig für die Erschließung noch ungenutzter Potenziale wird in Zukunft die Mobilisierung der „passiven“ Waldbesitzer sein. Über die Forstbetriebsgemeinschaften wird bereits eine hohe Waldbesitzerzahl erreicht. Ziel muss es aber sein, auch die noch nicht erreichten Waldbesitzer zu gewinnen. Mit einer kompetenten Beratung und auf die Waldbesitzverhältnisse zugeschnittenen Betreuungsangeboten lassen sich auch solche Waldbesitzer motivieren aktiv zu werden. Oft kann man schon durch zielgerichtete Information das Interesse der Waldbesitzer am eigenen Wald zu wecken.

8.2 Handlungsempfehlungen für den regionalen Anlagenbau

8.2.1 Ausbaupotenziale für Holzheizanlagen

Nach einem Jahr Modellprojekt bestätigen die Erfahrungen aus der Praxis die in der Holzclusterstudie Bergisches Land nachgewiesenen theoretischen Energieholzpotenziale. In den Forstbetriebsbezirken und Forstbetriebsgemeinschaften, die am Modellprojekt beteiligt waren, wurden durch den geschärften Blick zunehmend weitere für die Energieholzmobilisierung geeignete Flächen bekannt. Einige dieser Flächen und auch einige, die innerhalb des Modellprojekts bearbeitet wurden, lassen sich derzeit noch nicht gewinnbringend mobilisieren. Aber schon ein Anstieg des Hackschnitzelpreises um nur 0,5 Cent/kWh hätte hier entscheidende Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dieser Flächen. Ein solch kleiner Preisanstieg hätte zur Folge, dass sich die theoretischen in wirtschaftliche Potenziale umwandeln würden. Waldbesitzer sowie Forstunternehmer sind dann bereit, diese Flächen zu mobilisieren.

Eine Umfrage im Rahmen der Begleitforschung des Deutschen Biomasseforschungszentrum (DBFZ) für den BioEnergieDialog Oberberg-Rhein-Erft in 2010 ergab, dass 90 % der regional bereitgestellten Hackschnitzel nicht regional vermarktet, sondern exportiert werden.

Wichtig für die Region Oberberg ist daher die Entstehung weiterer Holzhackschnitzelheizanlagen. Nur so kann das heimische Holzangebot und damit auch dessen Potential für die regionale Wertschöpfung in der Region Oberberg erhalten bleiben.

Um Versorgungssicherheit brauchen Holzheizanlagenbetreiber oder solche, die es werden wollen, in Oberberg nicht zu bangen. Um eine ausgewogene Angebots- und Nachfragesituation im Hackschnitzelbereich zu erreichen, sollten die derzeit bestehenden Anlagenkapazitäten zunächst um das Zwei- bis Dreifache aufgestockt werden.

8.2.2 Was bei der Planung berücksichtigt werden sollte

Bei den derzeit vorhandenen Holzhackschnitzelheizanlagen handelt es sich überwiegend um Anlagen in öffentlichen Gebäuden mit hohen Ansprüchen an die Hackschnitzelqualität. Die daraus resultierenden begrenzten Absatzmöglichkeiten für schlechtere Qualitäten führen leider oft dazu, dass sich regionale Hackschnitzellieferanten gezwungen sehen, solche Mengen dem Export zufließen zu lassen. Der Bau von geeigneten Anlagen, die mit schlechteren Hackschnitzelqualitäten beschickt werden können, könnte zukünftigen Anlagenbetreibern hier gewisse Vorteile beim Materialeinkauf bringen. Beratungs- und Planungsbüros z.B. aus dem ZebiO-Netzwerk können Kommunen, Unternehmen oder auch privaten Investoren bei der Planung der richtigen Anlage kompetent weiterhelfen.

Bei der Planung von Holzhackschnitzelanlagen sollten ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden. Es sollte z.B. auf regionale Anbieter zurückgegriffen werden, um die Transportwege zu minimieren. Wenn der Anlagenbetreiber keinen oder nicht ausreichend eigenen Wald hat und auf den Zukauf der Hackschnitzel angewiesen ist, sollte ein räumlich möglichst nahegelegener Lieferant oder Biomassehof ausgewählt werden. Langfristig gesehen kann dieser aufgrund der geringeren Transportkosten i.d.R. am günstigsten und flexibelsten liefern. Des Weiteren sollte man prüfen, ob der Betrieb eines eigenen Hackschnitzellagers in unmittelbarer Anlagennähe möglich ist. Ggf. kann dadurch die Zwischenlagerung der Hackschnitzel und der dadurch zusätzlich entstehende Transportweg vom Lager zur Anlage eingespart werden. Außerdem muss bei der Standortplanung des Hackschnitzelbunkers darauf geachtet werden, dass eine komplikationsfreie Befüllung mit allen gängigen Fahrzeugen möglich ist. Auch hier können Experten innerhalb des ZebiO-Netzwerkes angefragt werden und kompetent beraten.

8.3 Handlungsempfehlungen für Politik und Projektträger

Die Waldbesitzverhältnisse in Oberberg sind nahezu einzigartig. Der Anteil des Kleinstprivatwaldes ist sehr hoch. Mittlere bis große Forstbetriebe gibt es sowohl aus kommunaler als auch privater Hand nur sehr wenig. Diese Voraussetzungen erschweren den Ausbau der regionalen Energieholznutzung in zweierlei Hinsicht:

1. Es fehlen die zahlreichen Selbstversorger unter den Anlagenbesitzern. Das sind die Waldbesitzer, die sich aufgrund der Größe ihres Forstbetriebes komplett selbst mit Hackschnitzeln versorgen können. Dieser Umstand trägt maßgeblich dazu bei, dass in Oberberg bislang noch zahlenmäßig wenig Hackschnitzelheizungen existieren.
2. Kleinstprivatwald ist schwer zu bewirtschaften, vor allem wenn die Eigentümer nicht mehr vor Ort wohnen oder sogar den Bezug zu ihrem Wald gänzlich verloren haben. Um viele Flächen kümmert sich dann einfach niemand mehr. Wenn der Pflegerückstand zu groß wird, fallen diese Bestände dann irgendwann ungenutzt in sich zusammen und verlieren an Wert. Holzpotenziale mit vielversprechenden Möglichkeiten auch zur Energieholznutzung bleiben unerschlossen.

Eine Verbesserung der Rahmenbedingungen muss daher auch in zwei Richtungen erfolgen:

8.3.1 Anreize und Motivation für Zubau von Anlagen

Für Waldbesitzer:

- Die wenigen Waldbesitzer, die aufgrund ihrer Forstbetriebsgröße in der Lage wären, eine Heizanlage mit eigenen Hackschnitzeln selbst zu versorgen, brauchen individuelle Nutzungskonzepte.
- Für Waldbesitzer mit nicht ausreichenden Besitzgrößen könnten Anreize geschaffen werden, sich für eine gemeinsame Versorgung zusammenzuschließen.

Für Industrie und Kommunen

- Hier können die regionalen Biomassehöfe die Versorgung übernehmen. Derzeit befinden sich einige Biomassehöfe im Aufbau. Dies ist eine gute Entwicklung, welche nach wie vor dringend Unterstützung braucht, um regionale Versorgungssicherheit auch für nichtwaldbesitzende Unternehmen oder Kommunen zu schaffen.
- Hierbei ist darauf zu achten, dass Konkurrenz zu gewerblichen Biomassehöfen vermieden wird.
- Bei Auftragsvergabe sollten regionale, gewerbliche Unternehmen vorrangig behandelt werden. Hierbei ist langfristig die größte Wertschöpfung für die Region zu erwarten.



Abb. 8.4: 2011 errichtete Lagerhalle auf dem Biomassehof des Forstbetriebs Hartkopf

8.3.2 Unterstützung bei der Waldbesitzermobilisierung

Die Mobilisierung von nicht aktiven Waldbesitzern und brachliegenden Waldflächen ist äußerst mühsam und zeitaufwendig. Dies kann aufgrund fehlender Stellen von den Forstbetriebsbezirken und Forstbetriebsgemeinschaften nur als Nebenaufgabe wahrgenommen werden. Um die Mobilisierung im erforderlichen Umfang und damit erfolgreich betreiben zu können, müssen in Form von spezifischen Projekten weitere Fachkräfte gewonnen oder ausgebildet werden, die z.B. im Rahmen von klar definierten Projektzielen und konkret zu benennenden Tätigkeitsfeldern solche Aufgaben übernehmen können.

Zu diesen Aufgaben gehört unter anderem:

- Feststellung und Erfassung von nicht bewirtschafteten Flächen
- Ausfindig machen und persönliche Motivierung von Waldbesitzern, auf deren Flächen dringender Handlungsbedarf besteht (z.B. aus Forstschutzgründen)
- Durchführung von Waldbesitzer-Informationsveranstaltungen zum Thema Waldpflege
- Schulung von Revierförstern und Forstbetrieben
- Organisation von übergreifenden Waldpflegemaßnahmen durch die Waldbesitzer in sogenannten Pflegeblöcken zusammen mit den örtlichen Forstbetriebsbezirken und Forstbetriebsgemeinschaften
- Motivation von nichtorganisierten Waldbesitzern zum Zusammenschluss in den Forstbetriebsgemeinschaften oder anderen forstlichen Zusammenschlüssen
- Unterstützung der örtlichen Forstbetriebsgemeinschaften bei der Öffentlichkeitsarbeit und dem Ausbau der Serviceleistungen

Die Erfüllung dieser Aufgaben ist sehr fachspezifisch, komplex und arbeitsintensiv und muss finanzielle Unterstützung finden. Es sprengt den Rahmen der Tätigkeiten eines Revierförsters vor Ort. Die weitere Einbettung in das ZebiO-Netzwerk für den Ausbau der Bioenergie-Region bietet viele Synergien. Von den Ergebnissen könnte letztendlich das gesamte Cluster Holz profitieren, angefangen von den Waldbesitzerverbänden bis hin zur Holzindustrie.

9 Akteure im Modellprojekt

Das Modellprojekt „Energieholzmobilisierung im oberbergischen Kleinprivatwald“ ist als Gemeinschaftsprojekt durchgeführt worden. Durch die Zusammenarbeit und das Mitwirken verschiedener Akteure in unterschiedlichen Bereichen sollte ein Gesamterfahrungswert erreicht werden, der am Ende allen zugute kommen darf.

Forstunternehmen und Hackschnitzellieferanten:

- **Forstbetrieb Maic Hartkopf**, 51789 Lindlar
- **Gebr. Nöltgen KG**, 53809 Ruppichterorth
- **Landschaftspflegebetrieb Schöler**, 51580 Reichshof
- **Energiegenossenschaft Lieberhausen e.G.**, 51647 Lieberhausen
- **Forstbetrieb Norbert Fischer**, 51766 Engelskirchen
- **Forstbetrieb Marco Susenburger GmbH**, 56291 Kisselbach

Forstbetriebsgemeinschaften:

- **FBG Gimborn**
- **FBG Nümbrecht**
- **FBG Lieberhausen**
- **FBG Dörspe-Othetal**

Forstbetriebsbezirke:

- **FBB Strombach**
- **FBB Nümbrecht**

Weitere Unterstützung durch:

- **Diverse Waldbesitzer**
- **FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.**
- **Gründer- und TechnologieCentrum Gummersbach GmbH (GTC)**
- **Landesbetrieb Wald und Holz NRW**
- **Regionalforstamt Bergisches Land**
- **ZebiO (Zentrum für Bioenergie Oberberg)**

Vielen Dank an alle Akteure, die im Modellprojekt „Energieholzmobilisierung im Oberbergischen Kleinprivatwald“ mitgewirkt haben. Ob durch persönlichen Einsatz, Anregungen oder einfach Bereitschaft zu Auskünften... nur so konnte das Projekt gelingen!

10

Anhang

10.1

Fachwörterverzeichnis

Brennholzelbstwerber	Brennholzkäufer, die das Brennholz selbst einschlagen oder zumindest selbst aufarbeiten.
Derbholz, Nichtderbholz	Derbholz beinhaltet sämtliches Holz eines Baumes, das einen Durchmesser von 7 cm und stärker hat.
Dickung	Heranwachsender Waldbestand nach dem Eintritt des Bestandesschlusses. In dieser Phase berühren oder überlappen sich die Zweige der Bäume und bilden ein geschlossenes Kronendach. Die Dickungsphase endet sobald die natürliche Astreinigung der Bestände einsetzt.
dünnörtig, dickörtig	Zu fällende Bäume werden entweder mit der Spitze zur Rückegasse bzw. Waldweg gefällt (dünnörtig) oder in die entgegengesetzte Richtung (dickörtig).
Forstbetriebsbezirk (FBB)	Räumlich abgegrenzter Zuständigkeitsbereich der Revierförster des Regionalforstamtes.
Forstbetriebsgemeinschaft (FBG)	Anerkannter im Bundeswaldgesetz definierter Zusammenschluss von Waldbesitzern, mit dem Ziel einer gemeinschaftlichen Waldbewirtschaftung.
Forwarder	Maschine für den Transport von eingeschnittenen Hölzern aus dem Waldbestand an einen festen Weg.
Harvester	Holzerntemaschine, die sowohl Fällung, Entasten und Einschneiden der Bäume übernimmt.
Naturverjüngung	Entstehung junger Waldbestände durch die natürliche Ausbreitung von Samen.
Protze	Vorwüchsige Individuen innerhalb eines jungen Waldbestandes, welche durch ihren sperrigen Wuchs andere Jungbäume im Wachstum unterdrücken.
Prozessor	Holzerntemaschine, die das Entasten und Einschneiden der Hölzer in Verkaufssortimente übernimmt.
Qualifizierungsphase	In jungen Waldbeständen sollen die einzelnen Bäume durch Dichtstand verursachtes Absterben der unteren Äste zu einem geraden, schlanken Wuchs erzogen werden.
Rückung	Unter dem „Rücken von Holz“ versteht man den Transport und das Aufsetzen von Nutzholz aus dem Waldbestand an einen LKW-befahrbaren Weg. Von dort erfolgt der Weitertransport.
Rückegasse	Ca. 4 m breite Schneisen ähnliche Erschließungslinien in Waldbeständen für den Transport von eingeschlagenem Holz an einen LKW-befahrbaren Weg.
Vivian und Wiebke	Schwere Orkane, die vom 25. bis 27. Februar 1990 große Teile Europas heimsuchten. Dabei sind u.a. in den Waldbeständen Westdeutschlands große Schäden entstanden.
Z-Bäume	„Zukunftsbäume“; gemeint sind einzelne herausragende Bäume eines Waldbestandes, die nach Qualitäts- und Vitalitätskriterien ausgewählt, markiert und im Rahmen von selektiven Holzeinschlagsmaßnahmen freigestellt und gefördert werden. Z-Bäume bilden i.d.R. irgendwann allein den Endbestand.
Zopf	Der schwächste Durchmesser eines Rundholzsortiments, „zopfen“ bedeutet abtrennen des letzten Stückes eines aufzuarbeitenden Baumes am dünnen Stammende.

10.2

Verwendete Einheiten/ Abkürzungen

BHD	Brusthöhendurchmesser; gemeint ist der gemessene Durchmesser eines Baumes bei 1,3 m Höhe.
FBB / FBG	Forstbetriebsbezirk / Forstbetriebsgemeinschaft (siehe Fachwörterverzeichnis)
fm	Festmeter; 1 fm ist 1 m ³ reine Holzmasse ohne irgendwelche Hohlräume
sLb	sonstige Laubbäume
sNb	sonstige Nadelbäume
Srm	Schüttraummeter; 1 m ³ Hackschnitzel
tatro	Tonnen / absolut trockenes Holz



ZebiO e.V.
Bunsenstraße 5
51647 Gummersbach

Telefon: 02261 814144
Telefax: 02261 814900
eMail: info@zebio.de
Web: www.zebio.de

Gefördert durch:



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

