

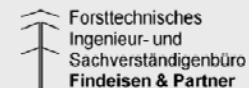
Biodiversität und Energieholz

Projektergebnisse aus den Bereichen Technik und Ökonomie

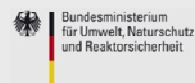
Prof. Erik Findeisen

Erfurt, 24.09.2013

Projektpartner:



Projektförderer:



Fragen in den Bereichen Technik und Ökonomie



1. Nach welchem Schema läuft die Bereitstellung von Dendromasse aus Freistellungsmaßnahmen ab?
2. Wie kann man die freizustellenden Flächen technologisch systematisieren?
3. Welche Technologien können auf den Flächen eingesetzt werden?
4. Wie steht es um die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen?
5. Stehen die Technologien überall zur Verfügung?
6. Welchen Optimierungsbedarf gibt es?

Gliederung des Vortrages

- Ablaufschema der Energieholzernte und –bereitstellung
- Technologierelevante Parameter der Flächen und des Erntegutes – Voraussetzungen für die Verfahrensauswahl
- Einteilung der Bereitstellungstechnologien
- Beispiele für Technik und Technologien
- Ausgewählte Maßnahmencharakteristika
- Ausgewählte Ergebnisse
- Verfügbarkeit der Technologien – Situation der Unternehmer
- Schlussfolgerungen für die Praxis

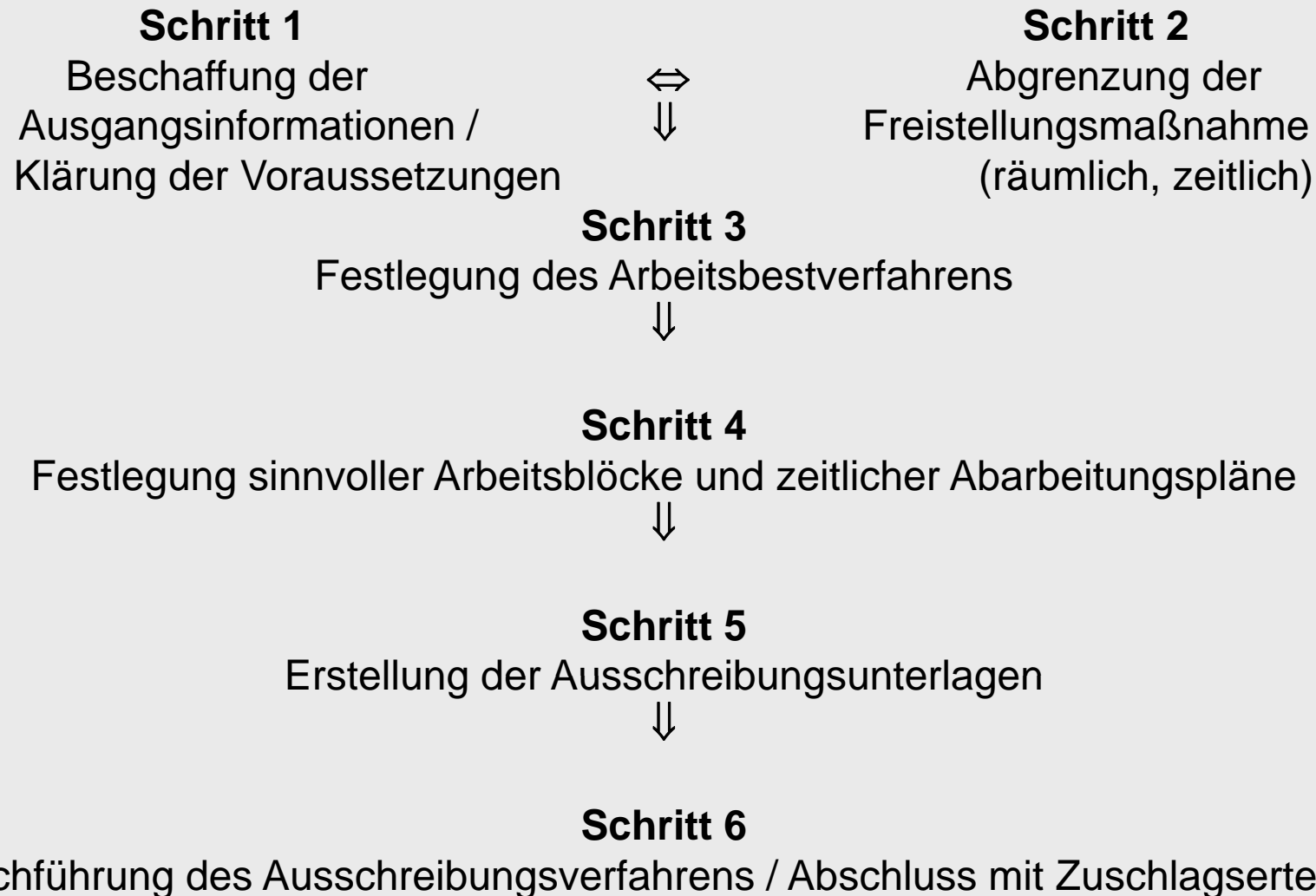
Ablaufschema der Energieholzbereitstellung



Übersicht

<i>Position 1</i> Flächenauswahl →	<i>Position 2</i> Technologie- planung →	<i>Position 3</i> Freistellung →	<i>Position 4</i> Material- verarbeitung
<ul style="list-style-type: none">+ Bestockung+ Befahrbarkeit+ Erschließung+ Flächengröße+ Beerntungszeit+ Vernetzung der Flächen+ Nachnutzung+ Finanzmittel+ naturschutzfachliche Dringlichkeit und Wirksamkeit	<ul style="list-style-type: none">+ Auswahl der geeigneten Technologie(n)+ Verfügbarkeit der Technik bei regionalen Unternehmen und Absatz prüfen+ Wirtschaftlichkeit vorkalkulieren	<ul style="list-style-type: none">+ Erstellung der Ausschreibung+ Durchführung des Vergabeverfahrens+ Realisierung der Maßnahme (Witterung !)+ Kontrolle und Abrechnung	<ul style="list-style-type: none">+ Absatzmöglichkeiten bei regionalen Kunden (Transportentfernung, Qualität, Preis)+ Nachkalkulation

Ablaufschema der Energieholzbereitstellung



Technologische Flächenparameter

Bereich	Parameter	Einheit	
Befahrungskenngrößen	Mittlere Hangneigung	%	
	Maximale Hangneigung (stellenweise, insbesondere bei Ausfahrten auf Wege)	%	
	Befahrbarkeit	Hanglänge (nur bei Seilwindenverfahren relevant)	m
		Bodentragfähigkeit	Einstufung
		Blocküberlagerungen, Steinmauern	Einstufung
		Mikrorelief, Gräben	Einstufung
Erschließungssituation	Äußere Erschließung (LKW-Tauglichkeit, Anbindung an öffentliches Straßennetz)	Einstufung	
	Flächenerschließung (Feinerschließung durch Maschinenwege und Gassen)	Einstufung	
	Lagermöglichkeiten (Platz für Lagerung, Zerkleinerung und Verladung der Dendromasse)	Einstufung	
	Transportentfernung (mittlere Entfernung Fläche - Lagerplatz)	m	
Flächendeckung der Gehölze	Maßnahmefläche	ha	
	Gehölzbestandene Fläche	ha	
	Verhältnis Gehölzbestandene Flächengröße zu Maßnahmeflächengröße	Faktor ⁶	

Parameter der Verfahrensauswahl

- | | |
|--------------------------------------|---|
| → Zuwegung zur Maßnahmenfläche | <ul style="list-style-type: none">* Aufwand für Maschinenanlieferung* Aufwand für Manipulation und Lagerung* Aufwand für Abtransport des Erntegutes |
| → Befahrbarkeit der Maßnahmenfläche | <ul style="list-style-type: none">* Aufwand für Beerntung* Aufwand für Materialtransport (Fläche)* Auswahl Verfahrenstechnik |
| → Besonderheiten der Maßnahmenfläche | <ul style="list-style-type: none">* Munitionsbelastung* Müllablagerungen* Anforderungen der Folgenutzung |
| → Bestockung der Maßnahmenfläche | <ul style="list-style-type: none">* Aufwand Ernte (Stück-Masse-Gesetz)* Auswahl Verfahrenstechnik* Erlöspotenziale (Deckungsbeitrag) |

Technologie-Systematisierung der Flächen

Stufen	Systematisierung der Maßnahmenflächen bezüglich...	
	Zuwegung	Verfahrensauswahl
Stufe I	Fläche mit guter Anbindung und innerer Erschließung, kaum Klärungsbedarf	Verfahrensauswahl maximal, Befahrbarkeit ohne größere Einschränkungen auch für Standardtechnik möglich
Stufe II	Fläche mit guter Anbindung in größerer Entfernung, innere Erschließung vorhanden, leichter Klärungsbedarf	Verfahrensauswahl eingeschränkt, Befahrbarkeit für Standardtechnik nicht uneingeschränkt gegeben
Stufe III	Fläche mit Anbindung in größerer Entfernung, nicht ausreichende innerer Erschließung, hoher Klärungsbedarf, geringer Investitionsbedarf	Verfahrensauswahl stark eingeschränkt, Befahrbarkeit für Standardtechnik nicht gegeben bzw. Seiltechnik notwendig
Stufe IV	Fläche mit mangelhafter Anbindung, nicht ausreichende innerer Erschließung, hoher Klärungsbedarf, hoher Investitionsbedarf	Verfahrensauswahl sehr stark eingeschränkt, Befahrbarkeit nicht gegeben, ausschließlich Seil-Spezialtechnik einsetzbar

Parameter des Erntegutes

→ Dimension des Erntegutes
+ Durchmesser und Höhe
der Sträucher/Bäume

- * Auswahl der Erntetechnik
- * Leistung je Zeiteinheit
- * Stückmasse / Leistung je Zeiteinheit

1	sehr gut	nur Bäume mit BHD > 20 cm
2	gut	einzelne Sträucher mit 3 cm Stammfußdurchmesser, sonst Bäume mit BHD > 20 cm
3	mittel	Sträucher mit 3 cm Stammfußdurchmesser und Bäume mit BHD > 20 cm gleichmäßig gemischt
4	gering	überwiegend Sträucher mit 3 cm Stammfußdurchmesser, vereinzelt Bäume mit BHD > 20 cm
5	sehr gering	nur Sträucher mit 3 cm Stammfußdurchmesser

Hinweis: wenn BHD kleiner/gleich 20 cm, dann 1 Stufe tiefer eingruppiieren



+ Erntemenge gesamt

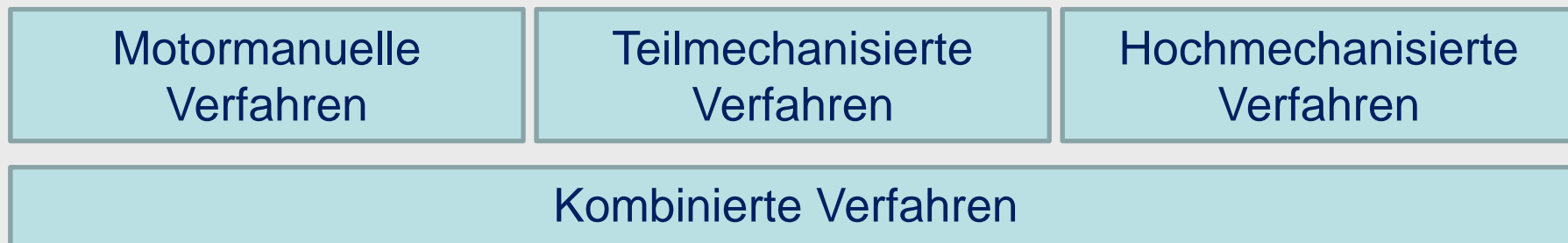
- * Verhältnismäßigkeit der
Umsetzungsaufwände
- * Absatzplanung für Energieholz
- * Zeitplanung

+ Verteilung der Erntemenge
auf der Fläche

- * Leistung je Zeiteinheit
- * Effektivität des Technikeinsatzes

Einteilung der Bereitstellungstechnologien

... nach dem Mechanisierungsgrad



Mechanisierungsstufe		Flächenfreistellung / Holzernte	Vorliefern / Vorrücken
1	motormanuell	ausschließlich motormanuell	manuell
2	motormanuell	ausschließlich motormanuell	ohne
3	teilmechanisiert	ausschließlich motormanuell	Kran / Seilwinde
4	teilmechanisiert	vorwiegend motormanuell, teils maschinell	ohne / manuell / maschinell
5	hochmechanisiert	vorwiegend maschinell, teils motormanuell	ohne / manuell / maschinell
6	hochmechanisiert	vollmechanisiert	ohne

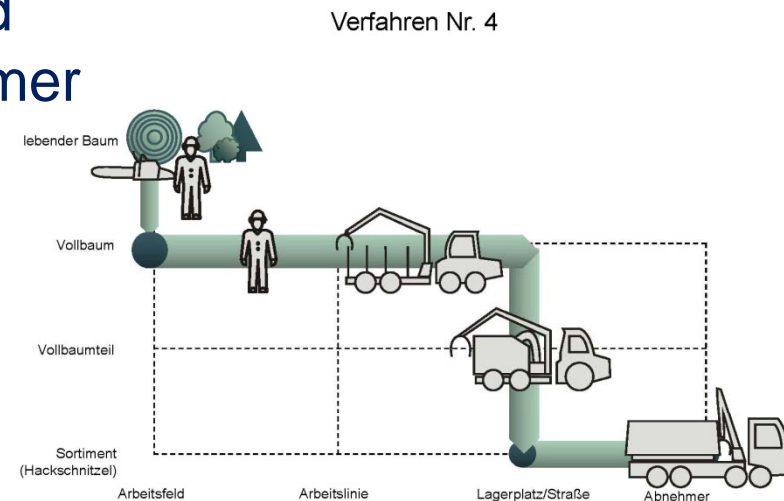
Arbeitsschritte aller Technologien

Fläche

- ➔ Abschneiden der Sträucher und Bäume
- ➔ Vorliefern / Vorrücken der Sträucher und Bäume
- ➔ Rundholzsortierung an der Rückegasse
- ➔ Rücken zum Lagerplatz
- ➔ Nachmulchen der Fläche

Lagerplatz
an der
Straße

- ➔ Hacken und Verladen am Abfuhrplatz
- ➔ Transport mit LKW und Container zum Abnehmer
- ➔ Baustelleneinrichtung und Nebenarbeiten



Einteilung der Bereitstellungstechnologien

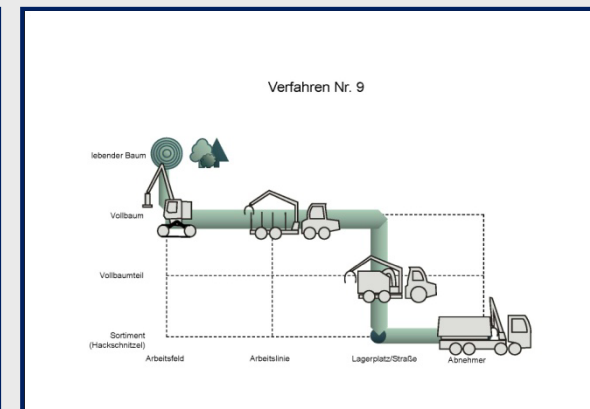
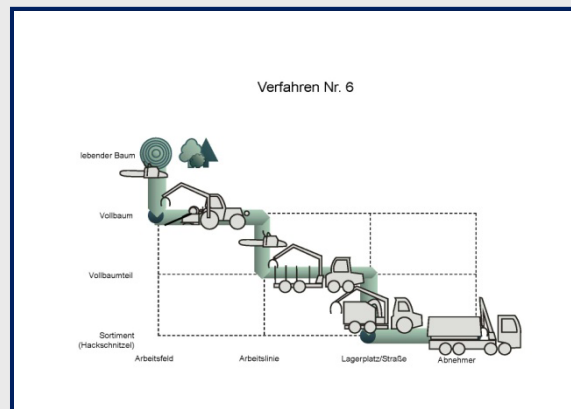
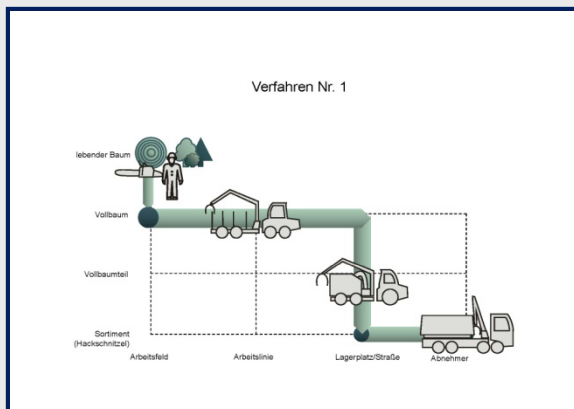
... mit Beispielen (Funktioigramme)

Motormanuelle
Verfahren

Teilmechanisierte
Verfahren

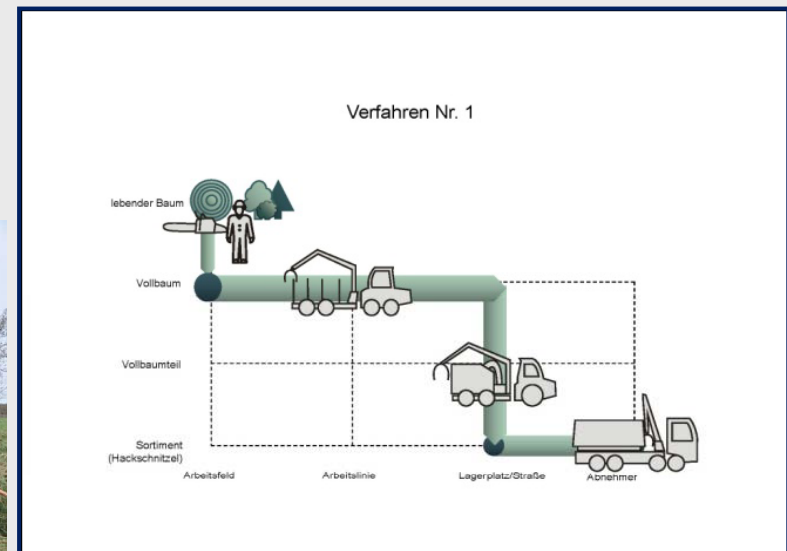
Hochmechanisierte
Verfahren

Kombinierte Verfahren



Beispiele der Bereitstellungstechnologien

motormanuelle Verfahren

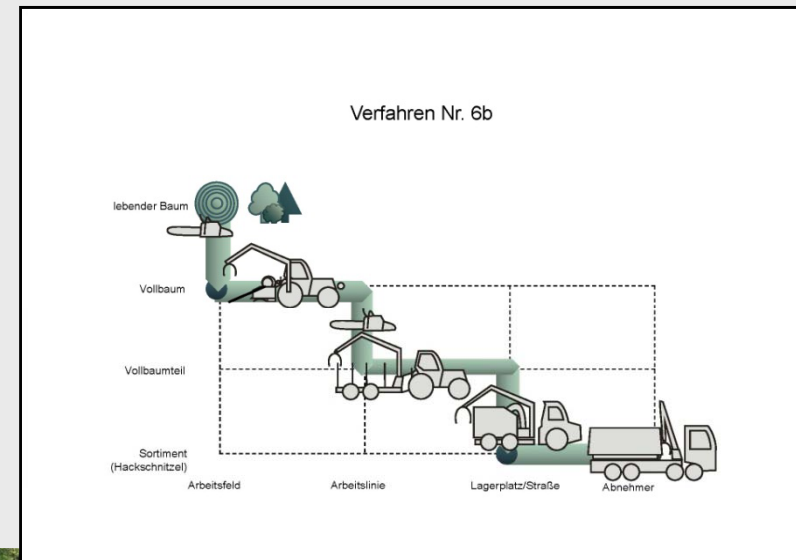


Forstwart mit Motorsäge oder/und Freischneider → Forwarder → mobiler Großhacker → LKW mit Hakenliftcontainer



Beispiele der Bereitstellungstechnologien

teilmechanisiertes Verfahren

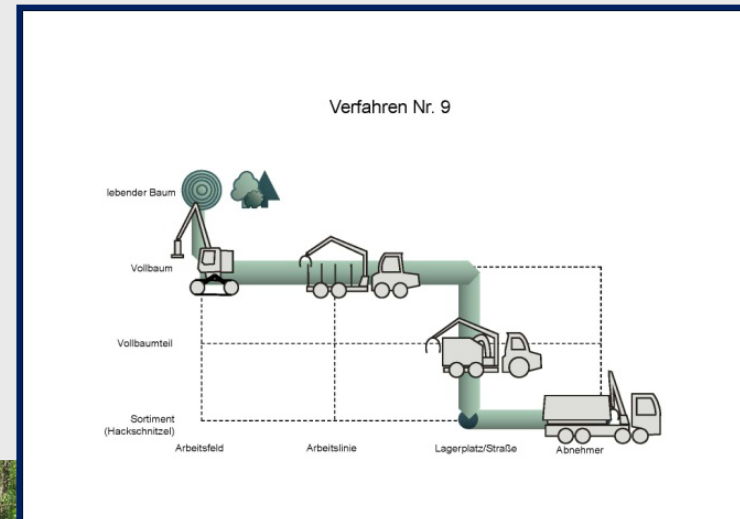


Forstwart mit Motorsäge →
 Standardtraktor mit Frontseilwinde
 und Kranrückeanhänger →
 mobiler Großhacker → LKW mit Hakenliftcontainer



Beispiele der Bereitstellungstechnologien

hochmechanisiertes Verfahren



Schreitbagger Menzi Muck mit
Mense RP80 → Forwarder →
mobiler Großhacker → LKW mit Hakenliftcontainer

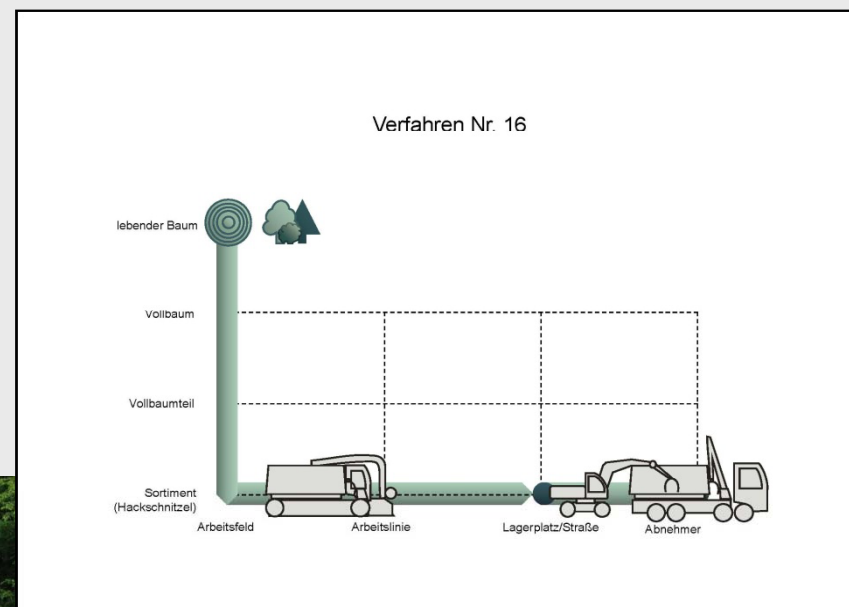
Beispiele der Bereitstellungstechnologien

hochmechanisiertes Verfahren



AHWI-Raupe
BMH 480 mit
aufnehmenden
Mulcher H600

Quelle der Abbildungen auf Folie 13:
AHWI Maschinenbau GmbH



Ausgewählte Einsatzcharakteristika

Maßnahmeflächen- charakteristika / Verfahrenszuordnung	Mittlere Hangneigung der Fläche [%]	Mittlere Rückent- fernung zum Lagerplatz [m]	Gehölzbestandene Fläche [ha]	Tatsächliche Erntemenge [fm]	Tatsächliche Erntemenge [fm/ha]	Tatsächliche Erntemenge [Srm]	Tatsächliche Erntemenge [Srm/ha]	Stückmasse [Stufe]
								▶
Motormanuelle Verfahren (Mittelwerte)	12	421	2,5	184,0	72,9	460,0	182,4	3 mittel
Teilmechanisierte Verfahren (Mittelwerte)	26	387	1,5	252,9	168,6	632,3	421,5	2 hoch
Hochmechanisierte Verfahren (Mittelwerte)	16	590	3,7	246,3	66,6	615,8	166,4	4 gering
Kominierte Verfahren (Mittelwerte)	10	407	2,9	206,2	72,0	515,4	180,0	4 gering
Gesamt (Mittelwerte)	16	451	2,6	222,3	84,0	555,9	210,0	3 mittel

Ausgewählte Ergebnisse des Projektes

→ Kostensätze für **manuell** und **motormanuell**
23,46 €/h (3.109 h) **26,01 €/h (1.539 h)**
 arbeitende Kräfte

→ Aufwand für motormanuelles Abschneiden direkt von der
 Stückmasse abhängig:

Parameter	Gehölzbestandene Fläche [ha]	Tatsächliche Erntemenge [fm]	Tatsächliche Erntemenge [Srm]	Stückmasse [Stufe]	Stundenaufwand motormanuelles Abschneiden [h]	Stundenaufwand motormanuelles Abschneiden [h/ha]	Stundenaufwand motormanuelles Abschneiden [h/fm]	Stundenaufwand motormanuelles Abschneiden [h/Srm]	Kosten motormanuelles Abschneiden [€/ha]	Kosten motormanuelles Abschneiden [€/fm]	Kosten motormanuelles Abschneiden [€/Srm]
<i>Summe</i> bzw. Mittelwert	9,9	1360,4	3401,0	1	311,0	31,4	0,23	0,09	817,08	5,95	2,38
<i>Summe</i> bzw. Mittelwert	4,1	566,2	1415,5	2	280,0	68,3	0,49	0,20	1776,3	12,86	5,15
<i>Summe</i> bzw. Mittelwert	3,7	349,0	872,6	3	212,0	57,3	0,61	0,24	1490,3	15,80	6,32
<i>Summe</i> bzw. Mittelwert	14,0	897,6	2244,0	4	1202,0	85,9	1,34	0,54	2233,1	34,83	13,93
<i>Summe</i> bzw. Mittelwert	31,7	3173,2	7933,1		2005,0	63,2	0,63	0,25	1645,11	16,43	6,57

Ausgewählte Ergebnisse des Projektes

➔ Analoges gilt für Abhängigkeit des motormanuellen Abschneidens und manuellen Vorlieferns auf der Fläche von der Stückmasse:

Parameter	Gehölzbestandene Fläche [ha]	Tatsächliche Erntemenge [Srm]	Stückmasse [Stufe]	Kosten Abschneiden und Vorliefern [€/ha]	Kosten Abschneiden und Vorliefern [€/Srm]
<i>Summe</i> bzw. Mittelwert	4,9	2151,0	1	1146,64	2,61
<i>Summe</i> bzw. Mittelwert	1,6	228,0	2	1543,82	10,83
<i>Summe</i> bzw. Mittelwert	12,4	1789,0	4	2828,31	19,60
<i>Summe</i> bzw. Mittelwert	18,9	4168,0		2283,58	10,36

Ausgewählte Ergebnisse des Projektes

➔ Abhängigkeiten der Kosten für Abschneiden in hochmechanisierten und kombinierten Verfahren:

Parameter / Verfahren	Ausgangsdaten			Ergebnisse		
	Mittlere Hangneigung der Fläche [%]	Stufe (Schwierigkeit Erschließung Befahrung)	Stückmasse [Stufe]	Kosten gesamt [€/ha]	Kosten gesamt [€/fm]	Kosten gesamt [€/Srm]
Hochmechanisierte Verfahren (vm) Mittelwerte	15	3	4	3804,67	65,15	26,06
Kombinierte Verfahren (hm + mm) Mittelwerte	8	3	4	3590,92	41,05	16,42
Kombinierte Verfahren (hm + mm + vl) Mittelwerte	8	2	3	2410,66	37,20	14,88

Ausgewählte Ergebnisse des Projektes

→ Durchschnittliche **Kostensätze** für Bereitstellungsketten „frei Werk“

Flächenfreistellung 32,93 €/Srm (Min.17,47; Max.59,06 €/Srm)

Heckenfreistellung 45,59 €/Srm (Min.25,44; Max.59,02 €/Srm)

→ Durchschnittlicher **Verkaufserlös** für Hackschnitzel

Flächenfreistellung 11,72 €/Srm (Min.5,00; Max.16;00 €/Srm)

Heckenfreistellung 11,03 €/Srm (Min.10,61; Max.12,30 €/Srm)

→ Durchschnittliche **Deckungsbeiträge**

Flächenfreistellung -21,21 €/Srm (Min.-47,06; Max.- 4,47 €/Srm)

Heckenfreistellung -34,57 €/Srm (Min.-48,41; Max.-13,14 €/Srm)

Ausgewählte Ergebnisse des Projektes

→ Durchschnittliche **Kostensätze** für Bereitstellungsketten „frei Werk“

Flächenfreistellung 6.757 €/ha (Min.2.341; Max.13.876 €/ha)

Heckenfreistellung 14.187 €/ha (Min.5.057; Max.20.460 €/ha)

→ Durchschnittlicher **Verkaufserlös** für Hackschnitzel

Flächenfreistellung 2.404 €/ha (Min.313; Max.6512 €/ha)

Heckenfreistellung 3.431 €/ha (Min.2.446; Max.4.393 €/ha)

→ Durchschnittliche **Deckungsbeiträge**

Flächenfreistellung - 4.352 €/ha (Min. - 9.321; Max. -1.118 €/ha)

Heckenfreistellung -10.756 €/ha (Min. -16.782; Max.- 2.612 €/ha)

Verfügbarkeit der Technologien - Situation der Unternehmen



Arbeitsbereich	Technische Ausstattung	Problemlage
Forstwirtschaft	für Erntemaßnahmen im Wald ausgestattet, Ernte von Sträuchern nicht üblich	(gute) Firmen sind in der Forstwirtschaft zur Ausführungszeit der Freistellungsmaßnahmen ausgelastet
Landwirtschaft	landwirtschaftliche Technik vorhanden und wirtschaftlich ausgelastet, kaum für Energieholzernte nutzbare Zusatzausrüstung vorhanden	kaum wirtschaftliches Interesse an Erweiterung des Profils spürbar
Landschaftspflege	auf Pflegemaßnahmen spezialisiert, kaum systematische Erntetechnik und -logistik, finanzielle und personelle Kapazität für Investitionen fehlen	Firmen meist zu klein für Investitionen, Aufträge für Freistellung mit Energieholzgewinnung nicht auslastend
Energieholzbereitstellung	auf Bereitstellung von Derbholz spezialisiert	Investition in Technik für spezielle Maßnahmen zu unsicher - keine Auslastung möglich, Materialqualität aus Landschaftspflege oft ungünstig für Absatz
Sonstige	Trägerfahrzeuge und Personal vorhanden, neue Geschäftsfelder willkommen	Unsicherheit bei Investitionen, fehlendes Know how

Schlussfolgerungen in den Bereichen Technologie und Ökonomie



1. Auswahl der richtigen Technologie nach Flächen- und Erntegutparametern (Befahrbarkeit, Stückmasse !!) wesentlich für Wirtschaftlichkeit – Vorkalkulation der Deckungsbeiträge ermöglicht **optimalen Einsatz der finanziellen Mittel !**
2. **Festlegung der Freistellungsqualität** zur Gewährleistung der notwendigen Nachnutzung beeinflusst Technologieauswahl und Wirtschaftlichkeit !
3. (Regionale) Verfügbarkeit der Best-Technologie ist Voraussetzung für Wirtschaftlichkeit – **Entwicklung regionaler Wertschöpfungsketten** mittelfristig notwendig!
4. Freizustellende Flächen müssen planmäßig in **Arbeitsblöcken** und von Personal mit Ortskenntnis ausgeschrieben werden – Optimierung der Ketten und Minimierung der Aufwände !
5. **Langfristige Verträge** ermöglichen Investitionen der klein- und mittelständigen Betriebe – Sicherung von Arbeitsplätzen im ländlichen Bereich !
6. **Technologieentwicklungen** notwendig unter Einbeziehung tangierender Einsatzbereiche !
7. **Erhöhung der Verkaufserlöse** für Dendrobiomasse erstrebenswert !

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Projektförderer:

