



Brennstofflogistik

Bayerische Wälder – Klimaschutz und Wirtschaftsfaktor
Marktkatalysator Holz

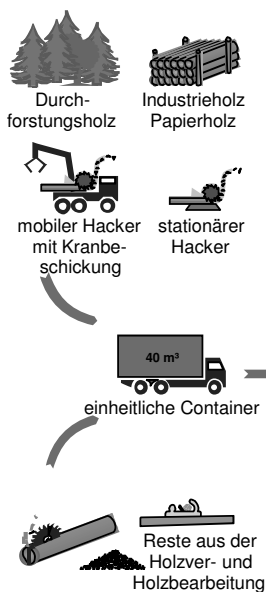
Dipl.-Ing. Volkmar Schäfer
eta Energieberatung
D- Pfaffenhofen
Tel: +49 (84 41) 49 46 0



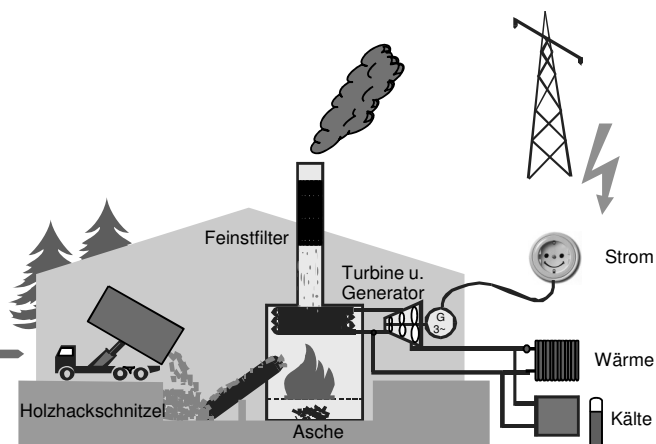
Gesamtkonzept für ein Bio-HKW



Biomasse Brennstofflogistik



Energieumwandlung Biomasse-Heizkraftwerk



Energiebedarf Kunden



Jahresbrennstoffbedarf

an Waldhackgut mit Wassergehalt 40%

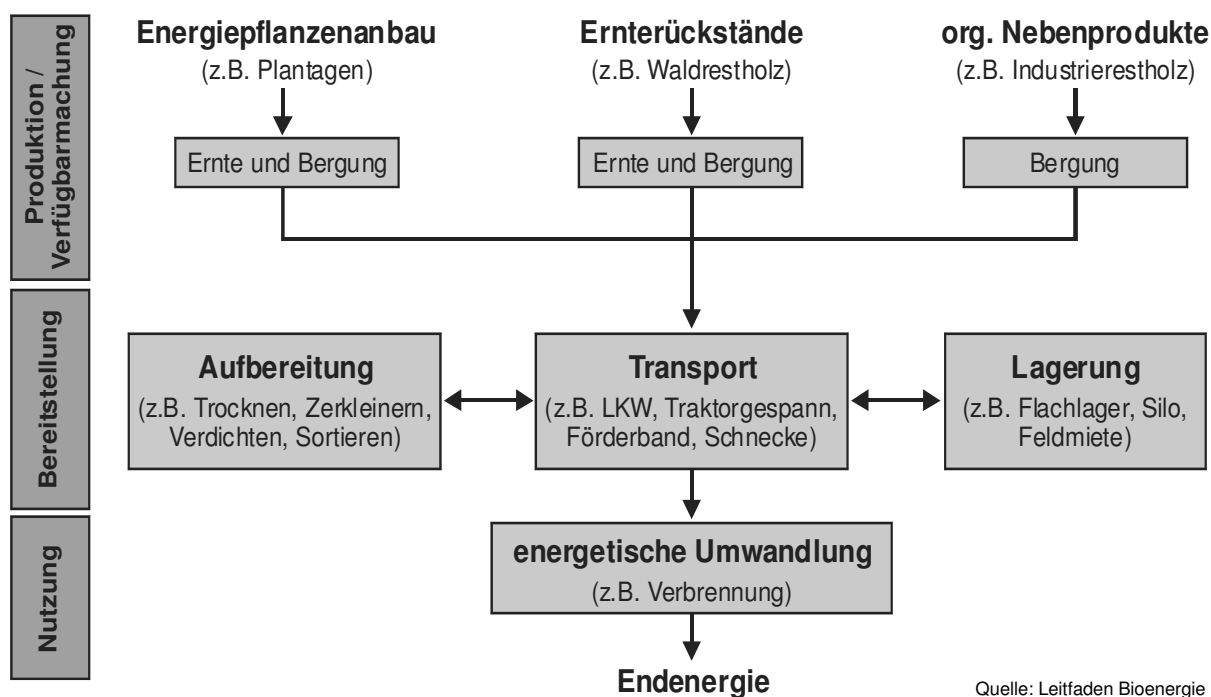


Anlagentyp	Feuerungswärmeleistung	Vollbetriebsstunden	Jahresbrennstoffbedarf	Lkw-Anlieferungen mit 20 t/Lkw
	kW	VBh/a	t/a w 40	Anzahl/d
Heizwerk	300	2.500	270	0,04
Heizwerk	1.000	2.500	890	0,12
Heizwerk	5.000	2.500	4.500	0,62
HKW 2 MW _{el}	12.000	8.000	34.300	4,7
HKW 5 MW _{el}	22.000	8.000	62.860	8,6



Verfahrenskette zur Brennstofflogistik

genereller Aufbau

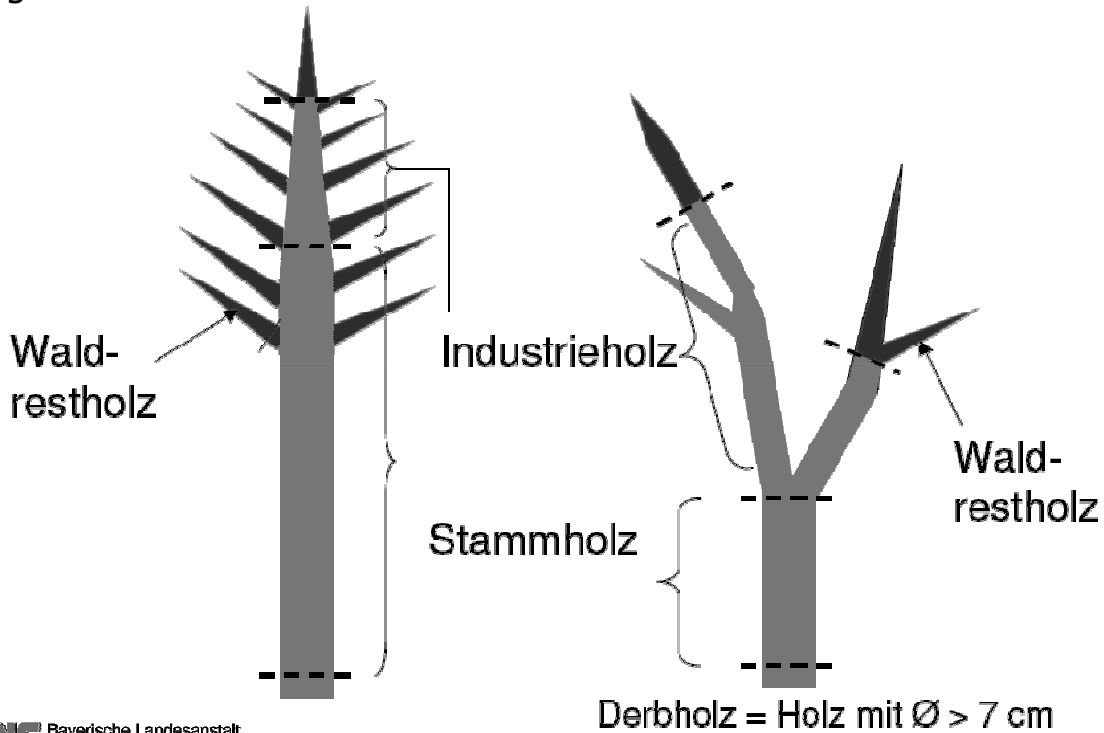


Quelle: Leitfaden Bioenergie



Waldrestholz

Begriffsdefinition



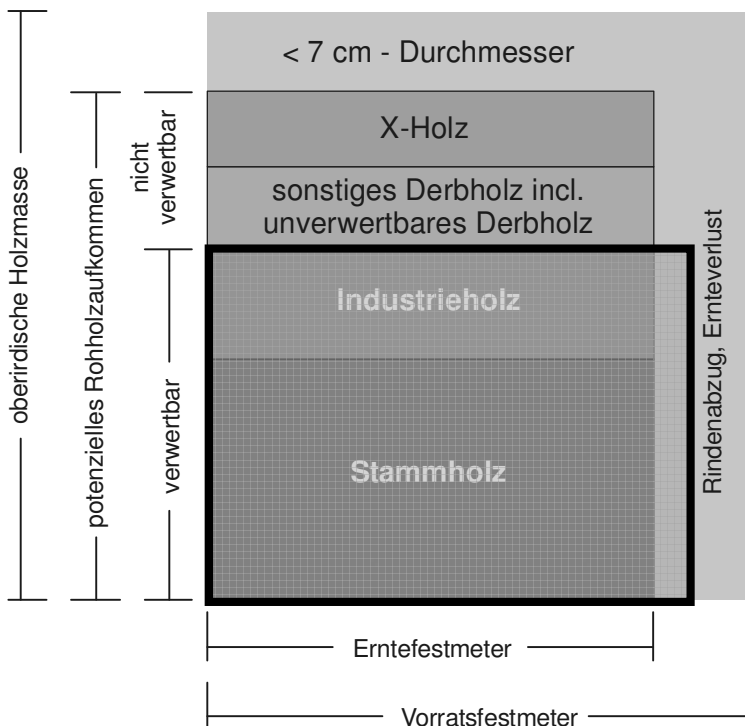
LWF Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

CARMEN Forum 2008 – Brennstofflogistik – Folie 5



Holzsortimente im Forst

Auswertung der Bundeswaldinventur BWI²



X-Holz ist schadhaftes Holz am Stammfuß (WEHAM-Basisszenario: 30 cm für jeden Baum).

Derbholz ist Holz mit einem Durchmesser von mindestens sieben Zentimeter oberhalb des letzten Stammholz- bzw. Industrieholzstückes.

Industrieholz ist ein Holzsortiment, das als Koppelprodukt beim Holzeinschlag anfällt und wegen ungünstiger Dimension (in der Regel zu schwach) oder Qualität (Grobastigkeit, Krümmung, Verfärbungen, Fäulnis) für eine höherwertigere Verwendung in Säge- oder Furnierwerken nicht geeignet ist. Es wird verwertet, indem es mechanisch oder chemisch aufgeschlossen und zu Holzwerkstoffplatten, Holzschliff oder Zellstoff verarbeitet wird.

Erntefestmeter (Efm) entspricht einem Vorratsfestmeter abzüglich ca. 10% Rindenverluste und ca. 10% Verluste bei der Holzernte.

Vorratsfestmeter (Vfm) wird gemessen mit Rinde, Angabe des Holzvorrates eines stehenden Baumes oder eines stehenden Waldes oder Baumbestandes und erfasst nur das Derbholz.

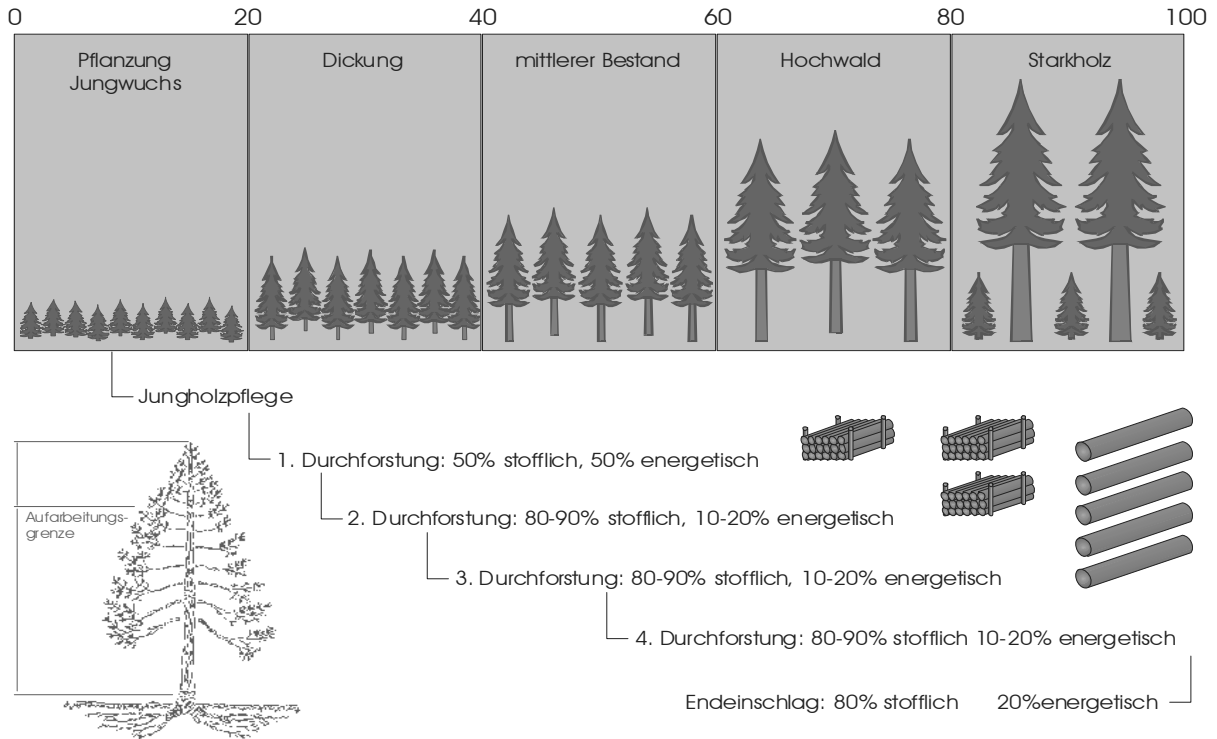
Quelle: BWI²

CARMEN Forum 2008 – Brennstofflogistik – Folie 6



Durchforstung

Phasen und Mengen



Wassergehalt und Holzfeuchte

verschiedene Holzsortimente



	Wassergehalt W	Holzfeuchte U
	in %	
Hackschnitzel		
direkt aus dem Wald	20-50	25-100
unter Dach gelagert	20-30	25-43
lufttrocken	12-20	14-25
Stückholz aus dem Wald	40-50	67-100
offenfertige Scheiter, unter Dach gelagert		
nach 1 Jahr	15-35	18-54
nach 2 Jahren	12-25	14-33
Restholz		
aus Sägerei	25-60	33-150
aus Zimmerei	13-20	15-25
aus Schreinerei	7-17	7-20

Abkürzungen:

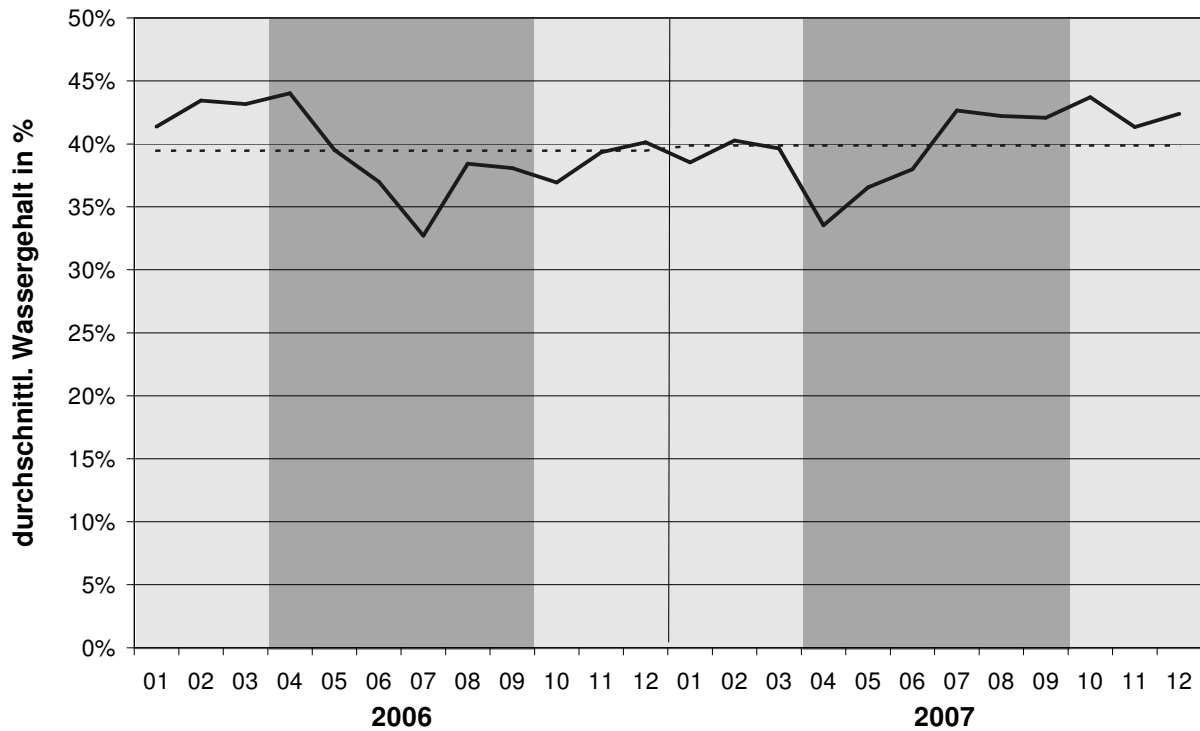
W: Wassergehalt: Anteil des im Brennstoff enthaltenen Wassers, angegeben in Prozent, bezogen auf die Masse des wasserhaltigen Brennstoffes

U: Holzfeuchte: Anteil des im Brennstoff enthaltenen Wassers, angegeben in Prozent, bezogen auf die Masse des wasserfreien Brennstoffes



natürlicher Wassergehalt

angeliefertes Waldhackgut im Jahresverlauf



Erntemethoden

motor-manuelle und vollmechanische Aufbereitung



motor-manuell

Ort	Bestand	Rückegasse
Schritt		
Fällen, Aufarbeiten, Rücken		

vollmechanisch

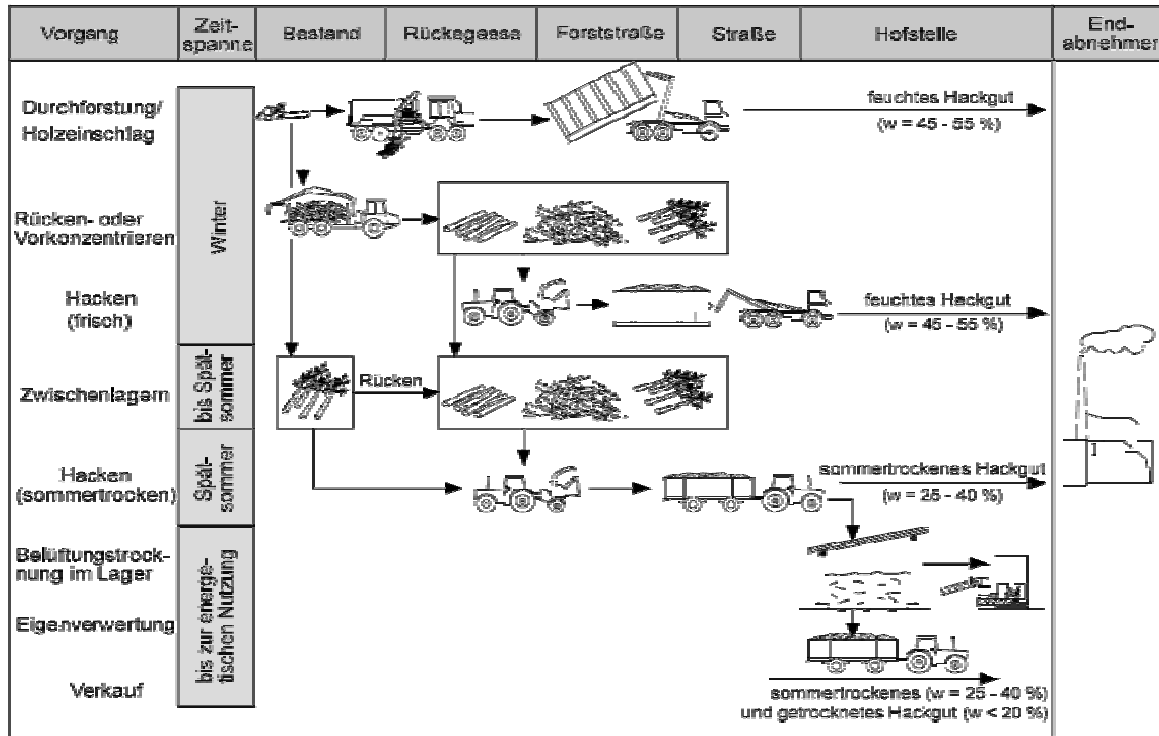
Ort	Bestand	Rückegasse	Forststraße
Schritt			
Fällen, Aufarbeiten,			
Rücken			

Abhängigkeit: Bestandsalter und -dichte, Gefälle, Bodenbedingungen, Sortiment

Quelle: Leitfaden Bioenergie



Bereitstellung von Waldhackgut mit unterschiedlichem Wassergehalt



Quelle: Leitfaden Bioenergie



Bauarten mobiler Hacker technische Merkmale

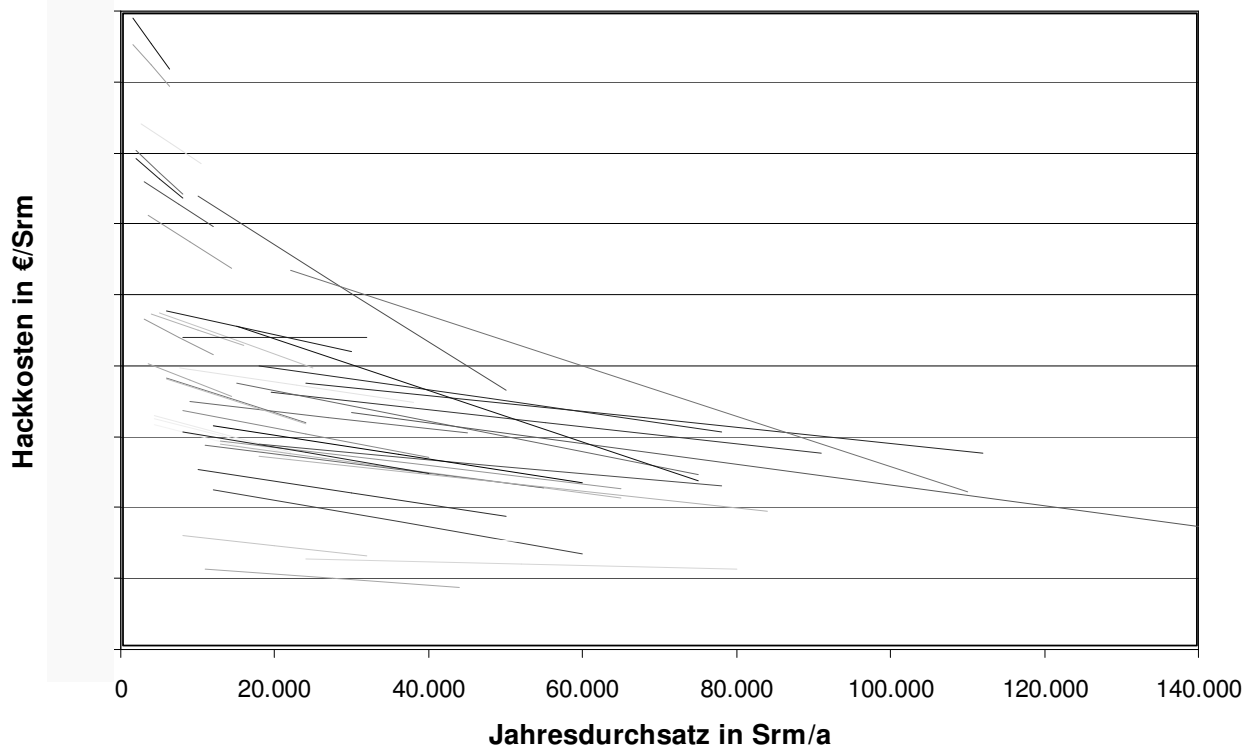


Bauart	Schneidwerkzeug	Einzugsart	max. Holzstärke (in mm)	Hacklänge (in mm)	Kraftbedarf (in kW)	max. techn. Leistung (in m³/h)
 Scheibenhacker	1-4 Messer	ohne Zwangseinzug	100-300	4-180	8-105	2-60
		1-3 Walzen		meist einstellbar		
 Trommelhacker	2-8 Messer durchgehend	2 Walzen Walze+Stahlgliederband 2 Stahlgliederbänder	180-450	5-80	45-325	15-100
	oder 3-20 Messer einzeln					
 Schneckenhacker	Schneckenwindung	selbsteinziehend	160-270	20-80	30-130	5-40
				je nach Schnecke		



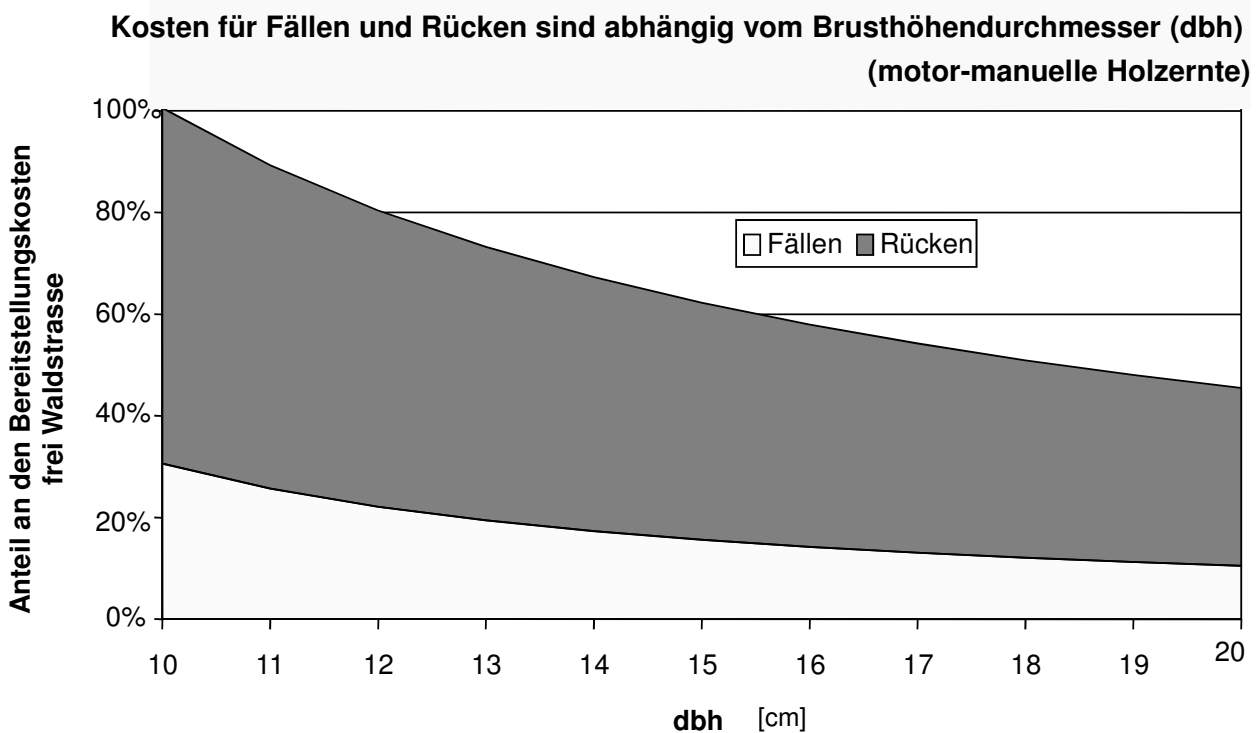
Hackkosten im Vergleich

durchsatzbezogene Hackkosten je Srm



Holzernte – Kostenstruktur






frei Waldstraße



Transportmittel

für den Transport von Schüttgutbrennstoffen



					
	Allzweckkipper	Hochkipper	Silieranhänger	Sattelkipper	Wechselcontainer
max. Füllvolumen	16 m ³	14 m ³	20 m ³	100 m ³	40 m ³ (je Container)
max. Nutzlast	14 t	10 t	10 t	27 t	13 t (Zugmaschine) 23 t (mit Anhänger)

Quelle: Leitfaden Bioenergie



Transportmittel für Waldhackgut

Kapazitäten und Energiegehalte der Transportlasten



Transportmittel	Transportgut	Transportkapazität		Energieinhalt
		in Sm ³	in t	in kWh
LKW mit Anhänger od. Sattelzug	Rinde	90	25	55 000
	Hackschnitzel frisch			65 000
	Späne frisch			60 000
LKW mit Großcontainer	Rinde	30 - 35	8 - 10	18 000
	Hackschnitzel frisch			22 000
	Späne frisch			20 000
Traktor mit Anhänger (klein)	Hackschnitzel frisch	10 - 12	3	7 000
	Hackschnitzel trocken			8 500
Traktor mit Anhänger (groß)	Hackschnitzel frisch	15 - 20	6	14 000
	Hackschnitzel trocken			17 000

Quelle: Leitfaden Bioenergie



Transportkosten Waldhackschnitzel

in Abhängigkeit von Fahrzeug und Entfernung



Beschickung der Transportfahrzeuge mittels Hacker

Transp.- entfern. in km	Fichten-Hackschnitzel ^a				Buchen-Hackschnitzel ^b			
	Lkw-Containerzug ^c		Traktor + 2 Anhänger ^d		Lkw-Containerzug ^c		Traktor + 2 Anhänger ^d	
	in €/t FM	in €/GJ	in €/t FM	in €/GJ	in €/t FM	in €/GJ	in €/t FM	in €/GJ
5	6,5	0,58	5,1	0,45	5,3	0,50	3,5	0,33
10	7,5	0,67	9,5	0,85	6,1	0,57	6,5	0,61
15	8,5	0,75	14,0	1,25	6,8	0,65	9,5	0,90
20	9,3	0,83	18,5	1,64	7,5	0,71	12,6	1,19
25	10,1	0,90	22,9	2,04	8,2	0,77	15,6	1,47
30	10,9	0,97	27,4	2,44	8,8	0,83	18,7	1,76
50	13,7	1,22	45,2	4,03	11,1	1,04	30,8	2,90
70	17,2	1,53	63,1	5,61	13,9	1,31	43,0	4,05

Fußnoten: ^a Wassergehalt 35 %; Heizwert 11,2 GJ/t, 232 kg/Srm

^c Transportvolumen 80 m³, Nutzlast 23 t

^b Wassergehalt 35 %; Heizwert 10,6 GJ/t, 341 kg/Srm

^d Transportvolumen 31 m³, Nutzlast 12 t

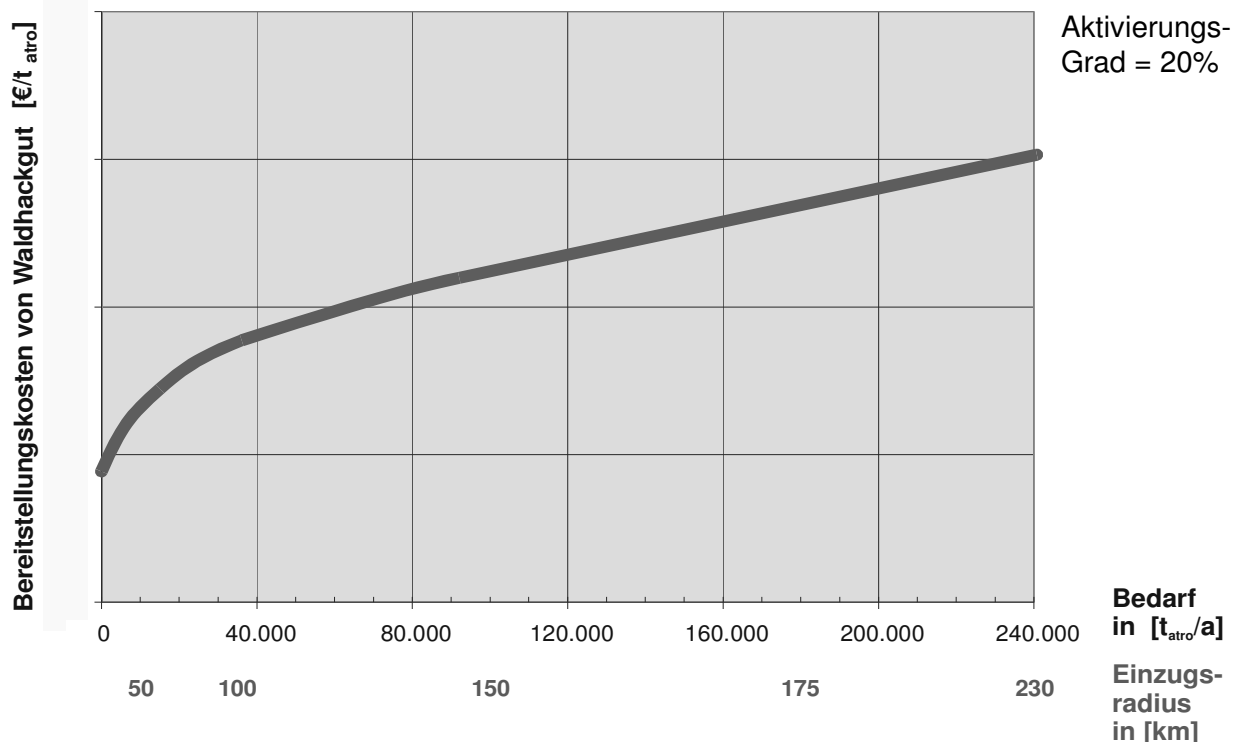
Quelle: Leitfaden Bioenergie, FM = Frischmasse

CARMEN Forum 2008 – Brennstofflogistik – Folie 17



Kosten von Waldhackgut

in Abhängigkeit von Bedarf und Entfernung



CARMEN Forum 2008 – Brennstofflogistik – Folie 18



Bereitstellung von Waldhackgut

Hauptkosten für Großmengen exkl. Material



■ Fällen und Rücken
frei Waldstraße

■ Transport
(Nahbereich)



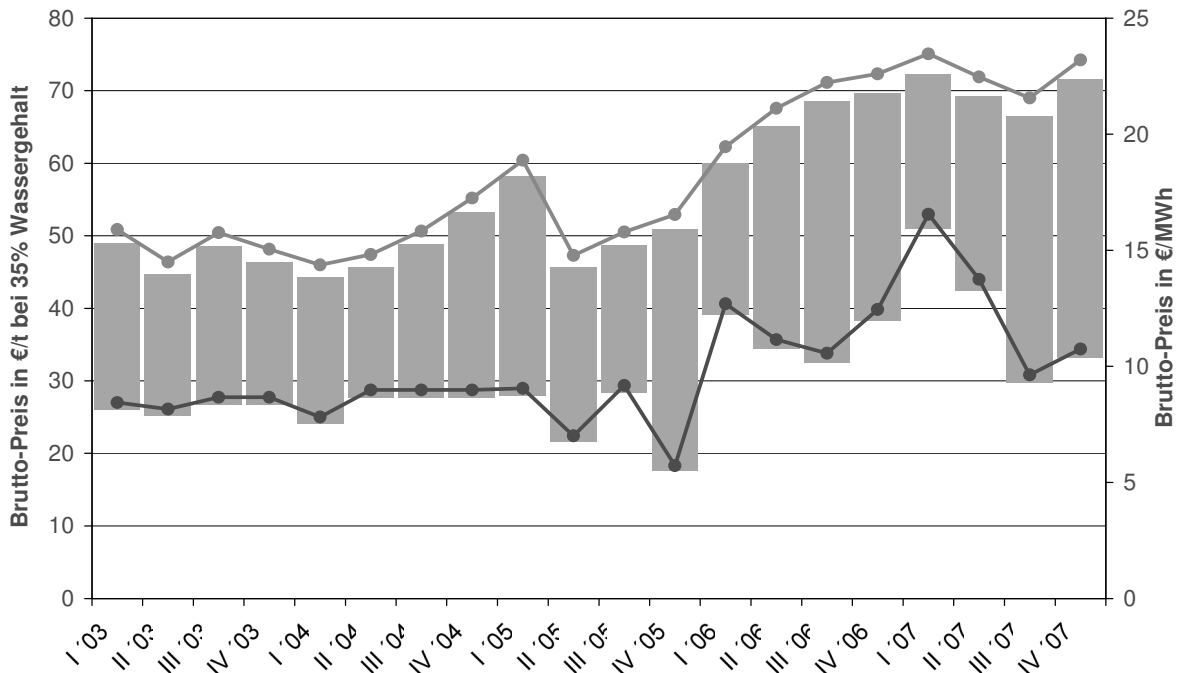
■ Hacken

durchschnittlich – 1/3 der Bereitstellungskosten



Preise für Waldhackschnitzel

Bandbreite zwischen Min- und Mittelwerten



Preisangaben beziehen sich auf die Lieferung von Waldhackschnitzeln mit einer Wassergehalt von 35 % im Umkreis von 20 km und verstehen sich inklusive MwSt



Holzrechner

www.eta-energieberatung.de



Eingabe		Holzart				
<input type="radio"/> Brennstoff	<input type="radio"/> Scheitholz	<input type="radio"/> Fichte, Tanne	<input type="radio"/> Kiefer	<input type="radio"/> Lärche		
<input type="radio"/> Rundholz	<input type="radio"/> Hobelspäne	<input type="radio"/> Buche	<input type="radio"/> Eiche	<input type="radio"/> Ahorn		
<input type="radio"/> Schwarten / Spreißel	<input type="radio"/> Strauchschnitt	<input type="radio"/> Altholz	<input type="radio"/> Gemischt	<input type="radio"/> Nadelholz	<input type="radio"/> Laubholz	
<input type="radio"/> Pellets	<input type="radio"/> Waldackgut G30	<input type="radio"/> Waldackgut G50	<input type="radio"/> Sägenmehl			
Menge	<input type="text" value="80000"/>	Wassergehalt	<input type="radio"/> Raummeter/Ster [rm]	<input type="radio"/> 10%	<input type="radio"/> 15% (lutr)	<input type="radio"/> 20%
			<input type="radio"/> Tonnen abs. trocken [t _{stro}]	<input type="radio"/> 30%	<input type="radio"/> 40%	<input type="radio"/> 50% (erntefrisch)
			<input type="radio"/> Tonnen [t]	<input type="radio"/> 60% (erntefrisch)		
			<input type="radio"/> Festmeter [fm]			
			<input type="radio"/> Schutzraummeter [Srm]			

Ihre Auswahl		Wassergehalt		Energieinhalt		Richtpreis *)	
Brennstoff	<input type="text" value="Waldackgut G30"/>	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="227.904.000"/>	<input type="text" value="kWh"/>	<input type="text" value="3.139.200"/>	<input type="text" value="Euro"/>
Holzart	<input type="text" value="80.000"/>	<input type="text" value="Tonnen [t]"/>	<input type="text" value="48.000"/>	<input type="text" value="Tonnen abs. trocken [t<sub>stro</sub>]"/>	<input type="text" value="121.212,12"/>	<input type="text" value="Festmeter [fm]"/>	<input type="text" value="303.030,3"/>
Mehrdrehz	<input type="text" value="303.030,3"/>	<input type="text" value="Schutzraummeter [Srm]"/>					

*) Richtpreis: mengenabhängiger Durchschnittspreis
Schwankungsbreite +/- 30%, abhängig von der Region,
Angebot und Nachfrage sowie Effizienz der Brennstofflogistik

CARMEN Forum 2008 – Brennstofflogistik – Folie 21



www.eta-energieberatung.de Erfolg ist planbar



 eta Energieberatung

- eta-Beratungskonzept
- Energiemarkt
- Infopool/Investoren
- Kontakt
- Downloads/Links

-  Inhalt
-  EEG-Rechner (Biomasse)
-  EEG-Rechner (Fotovoltaik)
-  Einheiten-Rechner
-  Holzrechner
-  CO₂-Rechner

Herzlich willkommen

auf den Internetseiten der eta Energieberatung Gbr.

Energie ist ein kostbares Gut. Effizientes Energiemanagement gewinnt daher mehr und mehr an Bedeutung - aus Gründen ökonomischer, wie auch ökologischer Vernunft. Neben einer Reduzierung des Energieverbrauchs lassen sich Kosten auch durch günstigeren Energieeinkauf bzw. effizientere Energiebereitstellung mindern. Die eta Energieberatung ist ein Full-Service Dienstleister im Energiebereich. Wir unterstützen Sie bei der Erarbeitung von wirtschaftlichen Einsparmaßnahmen und Energiekonzepten. Dazu untersucht unser Team Schwachpunkte in der Strom-, Wärme-, Kälte- und Wasserversorgung, optimiert Strukturen und berät Sie bei der Energiebeschaffung. Ein weiterer Tätigkeits Schwerpunkt der eta Energieberatung ist die umweltfreundliche Bereitstellung von Wärme, Kälte und Strom aus regenerativen Energiequellen, insbesondere aus Holz.



News

- 14. Juli 05**
Olmärktebericht der IEA: Ölverbrauch wird im kommenden Jahr um 2,1 % steigen.
- 29. Juni 05**
Die weltweite Erdöl-Nachfrage ist 2004 trotz hoher Preise um 3,2% gestiegen.
- 22. Juni 05**
Europäische Kommission nimmt Grundbuch zur Energieeffizienz an.

- Das Unternehmen
- Public Relations
- Massen / Veranstaltungen
- Jobs & Karriere
- Disclaimer
- Impressum
- Startseite
- © eta Energieberatung Gbr, Pfaffenroth

CARMEN Forum 2008 – Brennstofflogistik – Folie 22

