

## Bereitstellung von Waldhackschnitzeln

Heizen mit Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft ist aktiver Klimaschutz. Die Politik unterstützt deshalb den Bau von automatisch beschickten Holzfeuerungen. So nimmt die Zahl der privaten Hackschnitzelheizungen und insbesondere der kommunalen oder industriellen Heizwerke zu. Waldbesitzer können von dieser Entwicklung profitieren und neue Absatzwege für bisher nur schwer oder gar nicht verwertbare Sortimente aufbauen.

Um mit fossilen Energieträgern wie Öl und Erdgas wirtschaftlich konkurrieren zu können, ist es wichtig, Hackschnitzel möglichst kostengünstig bereitzustellen. Wir haben aus Studien und Erfahrungen der letzten Jahre die wichtigsten Verfahren und Empfehlungen dazu zusammengestellt.

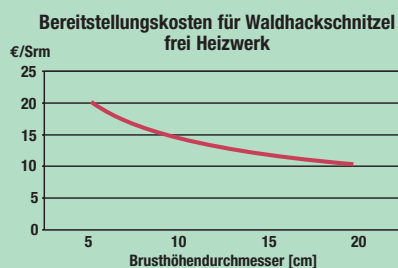
**Grundsatz:** Sofern Sie Hackschnitzel nicht selbst verwerten, sollten Sie bereits vor der Bereitstellung Abnahme und Lieferzeitpunkt vertraglich mit einem Heizwerk sichern. Dadurch sparen Sie Zwischenlagerkosten und vermeiden Substanzverluste wegen mikrobieller Zersetzung bei der Hackschnitzellagerung.

### Je schwächer das Material, desto höher die Bereitstellungskosten!



Schlagabraum

**Niedrige Stückmasse**  
**> Niedrige Leistung**  
**> Hohe Bereitstellungskosten**



Die Kosten der Bereitstellung hängen stark von der Dimension des zu hackenden Materials ab. Stärkeres, sägefähiges Holz kann aber anderweitig zu höheren Preisen vermarktet werden.



Durchforstungsholz

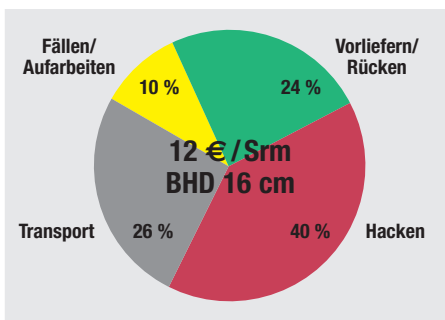
**Hohe Stückmasse**  
**> Hohe Leistung**  
**> Niedrige Bereitstellungskosten**

### Typische Kostenverteilung bei einer teilmechanisierten Bereitstellungskette

**Ergebnisse eines Bereitstellungsversuchs:**

Testbestand: 45-jähriger Kiefern-mischbestand  
Entnahmesatz: 70 Festmeter/Hektar (mit Rinde)  
Mittlerer BHD: 16 cm  
Kalkulierte Lohnkosten: 20 €/Std.  
Arbeitsverfahren: Fällen, Aufarbeiten und Vorliefern im Seillinienverfahren; Rücken; Lagern und Hacken an der Waldstraße; Transport mit Container-LKW

	Bestand	Rück-gasse	Wald-straße	Straße
Fällen/Aufarbeiten				
Vorliefern/Rücken				
Hacken				
Transport				



**Empfehlungen:** Am teuersten ist häufig der Arbeitsschritt Hacken! Anschaffungs- und Betriebskosten der Hacker sind hoch. Beim Einsatz sollte der Hacker weitgehend ausgelastet sein. Dies ist zu erreichen über: **vorkonzentriertes Hackholz, ausreichend Platz und gute Organisation beim Abtransport der Schnitzel.**

## Waldhackschnitzelbereitstellung im Kleinprivatwald



### Ausrüstung

- > Motorsäge, Schutzausrüstung
- > Seilschlepper, Pferd, Rücke-  
raupe u.a.
- > Anbauhacker
- > landwirtschaftlicher Anhänger

### Arbeitsverfahren

- > Fällen, (Aufarbeiten), Zopfen
- > Vorliefern zur Rückegasse
- > Hacken auf der Rückegasse
- > Transport der Hackschnitzel zur  
Heizanlage/zum Zwischenlager

### Vorteile

- > Eigenleistung möglich
- > niedrige Maschinenkosten
- > Auslastung der betriebseigenen  
Maschinen
- > für kleine Flächen geeignet
- > Deckungsbeitrag für Forstschutz-  
maßnahmen

### Eignung

- > für kleinere oder verstreute  
Hiebsanfälle
- > für kleinere Hackschnitzel-  
heizungen

### Nachteile

- > schwere, belastende Arbeit, ins-  
besondere bei Hackern, die von  
Hand beschickt werden
- > breite Rückegassen für landwirt-  
schaftliche Gespanne erforderlich
- > Hackholz kann im Bestand kaum  
vortrocknen
- > geringe Auslastung des teuren  
Hackers wegen des hohen Anteils  
unproduktiver Fahrbewegungen
- > niedrige Leistung
- > Hackschnitzel müssen für Klein-  
anlagen noch nachgetrocknet  
werden

## Teilmechanisierte Hackschnitzelbereitstellung



### Ausrüstung

- > Motorsäge, Schutzausrüstung,  
Chokerketten
- > Seilschlepper
- > Seil-, Zangen-, Klemmbank,  
Tragschlepper, Kranrückewagen
- > Mobilhacker
- > landwirtschaftliche(r) Anhänger

### Arbeitsverfahren

- > Fällen, (Aufarbeiten), Zopfen  
z.B. im Seillinienvorfahren
- > Vorliefern zur Rückegasse
- > Rücken des Rundholzes zur  
Waldstraße
- > Hacken an der Waldstraße
- > Transport zur Heizanlage

### Vorteile

- > bei eingespieltem Team hohe  
Leistung bei überschaubarem  
Organisationsaufwand
- > einsetzbar sind überall verfü-  
gbare, leistungsfähige Forst-  
maschinen
- > relativ niedrige Kosten
- > Hackholz kann an der Waldstraße  
vortrocknen
- > hohe zeitliche Flexibilität

### Eignung

- > für größere Hiebsflächen
- > für Heizwerke gut geeignet

### Nachteile

- > mehrere Maschinen müssen den  
Waldort anfahren
- > beim Rücken von Langholz sind  
Schäden am verbleibenden  
Bestand höher als bei Kurzholz-  
verfahren

## Entkoppelte vollmechanisierte Hackschnitzelbereitstellung



### Ausrüstung

- > Harvester
- > Rückezug
- > Hacker
- > Wechselcontainer

### Arbeitsverfahren

- > Aufarbeitung von Standardlängen
- > Entasten und Zopfen des Gipfelstückes (anstelle von IS/IL)
- > Rücken des Rundholzes zur Waldstraße
- > Hacken des Rundholzes
- > Ferntransport der Hackschnitzel mit LKW

### Vorteile

- > das Arbeitsverfahren ist sehr flexibel hinsichtlich Zeit, Sortenaushaltung und Maschinen
- > ergonomisch günstiges Arbeitsverfahren
- > das Hackholz kann an der Waldstraße vortrocknen
- > Kurzholzverfahren mit geringen Schäden am verbleibenden Bestand

### Eignung

- > für größere Waldbesitzer oder Zusammenschlüsse kleinerer Waldbesitzer
- > gut geeignet zur Belieferung von größeren Heizwerken

### Nachteile

- > Harvestereinsatz lohnt sich nur bei größeren Hiebsflächen
- > auf Weichböden fehlt das Hackholz für die Armierung der Rückegassen (Reisigmatratze)

## Hackschnitzel-Harvester



### Ausrüstung

- > Hackschnitzel-Harvester
- > Hackschnitzel-Transporter (Shuttle)
- > Wechselcontainer

### Arbeitsverfahren

- > Aufarbeitung von Standardlängen
- > Entasten und Zopfen des Gipfelstückes
- > Hacken des Gipfelstückes und sonst. unverwertbarer Stammteile
- > Transport der Hackschnitzel zum Wechselcontainer
- > nach Wechsel des Aufbaus: Rücken der Standardlängen
- > Ferntransport der Hackschnitzel mit LKW

### Vorteile

- > nur eine Fahrbewegung für Aufarbeiten der Standardlängen und Hacken
- > geringe Schäden am verbleibenden Bestand

### Eignung

- > für große Hiebsflächen bei hohem Energieholzanfall (Schneebruch, Sturmbruch)
- > für große Heiz(kraft)werke mit niedrigen Anforderungen an den Wassergehalt der Schnitzel

### Nachteile

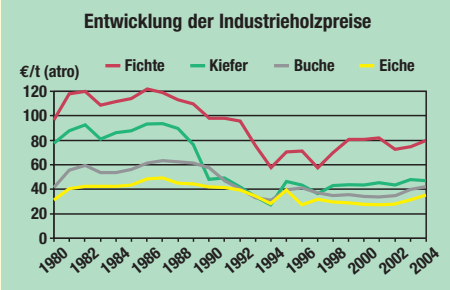
- > sehr hohe Systemkosten
- > Hackholz kann nicht vortrocknen
- > gekoppeltes Arbeitssystem, störungsanfällig
- > wenig Material für Armierung der Rückegasse
- > sehr schwere Forstmaschine nur bei einfachen Geländebedingungen einsetzbar
- > geringe Laufzeiten des teuren Hackaggregates
- > Arbeitsorganisation sehr aufwändig
- > nur wenige Spezialmaschinen verfügbar

**Gekoppelte Arbeitssysteme** stellen hohe Anforderungen an die Arbeitsorganisation und die Zusammenarbeit. Oftmals müssen Arbeitsmittel mit sehr unterschiedlichen Systemleistungen kombiniert werden. Selbst geringe Pannen oder Probleme führen zu Wartezeiten und damit zu höheren Kosten. Diese können rasch die Vorteile von Kombinationen aufzehren, so dass letztlich in der Praxis ein gelöstes Verfahren günstiger abschneidet.

Gleiches gilt auch für den **Grad der Mechanisierung**. Je höher mechanisiert ein Verfahren ist, desto stärker schlagen die hohen Investitionskosten beim Umsetzen, bei Wartezeiten oder Pannen zu Buche. Die Anforderungen an die Organisation steigen entsprechend.

### Allgemeine Empfehlungen zur Hackschnitzelbereitstellung:

- > entkoppelte Arbeitsverfahren
- > Vortrocknen des Hackholzes
- > Zwischenlagerung des Energieholzes in Form von Hackschnitzeln vermeiden
- > Hacken auf der Waldstraße / am Lagerplatz
- > bevorzugt schwer vermarktbare Sortimente hacken:
  - Laubschwachholz (Buche, Eiche, sonstiges Laubholz) sowie schwaches Kiefernholz lassen sich nur schwer vermarkten und eignen sich deshalb vorrangig als Energieholz.
- > Nadelreisig im Bestand oder auf der Rückegasse belassen (Nährstoffe!)



Quelle: Holzpreisstatistik der Bayerischen Staatsforstverwaltung 1980 – 2004

## Zusätzliche Holznutzung bei Hackschnitzeln

### Mehrausbeute gegenüber Industrieholz:

- > geringerer Zopf
- > fallende Längen
- > kein Rindenabzug
- > keine forstliche Abrundung

Bei Hackschnitzeln aus Fichten-Schaftholz (Zopf 5 cm) liegt die Mehrausbeute gegenüber Schichtholz-Aushaltung (2 m) in einer Größenordnung von 70 %. Mögliche Mehrausbeuten aus Reisig und Nadeln sind dabei nicht berücksichtigt.

- Rindenabzug
- Forstliche Abrundung
- Volumen für Industrieholz verwertbar
- Volumen für Hackschnitzel verwertbar



NH: Holzstück, das den bei Industrieholz vorgegebenen Sollzopf nicht erreicht

Außerdem können gehackt werden:

- > dünnes, faules, zu krummes Holz
- > nicht marktgängige Sortimente
- > Kronen



Rotfaules Fichtenstück

## Nadeln und Reisig sollen im Wald verbleiben!

- Dadurch
- > bleibt der Großteil der Nährstoffe im Ökosystem,
  - > wird die Wuchskraft der Wälder erhalten,
  - > verbessert sich die Lagerfähigkeit der Hackschnitzel,
  - > fällt bei der Verbrennung wenig Asche an,
  - > verringert sich die Gefahr der Schlackenbildung,
  - > verbessern sich die Emissionswerte der Heizanlage.

### Impressum:

#### Herausgeber und Bezugsadresse:

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)  
Am Hochanger 11, 85354 Freising  
Tel.: +49-8161-71-48 81  
Fax: +49-8161-71-49 71  
E-Mail: sekretariat@lwf.uni-muenchen.de  
Internet: www.lwf.bayern.de

#### Verantwortlich:

Olaf Schmidt,

Präsident der LWF

#### Redaktion:

Dr. Alexandra Wauer

Dr. Joachim Hamberger

#### Bearbeiter:

Dr. Stefan Wittkopf

#### Bildnachweis:

alle Bilder LWF

#### Layout:

Petra Winkelmeier

#### Auflage:

30.000 Stück/2. Auflage

Ausführlichere Informationen zur Hackschnitzelbereitstellung finden Sie auch in mehreren Berichten der LWF, die Sie bestellen oder über unser Internetangebot einsehen und ausdrucken können.

Vervielfältigung und Weitergabe, auch in elektronischer Form, ist ausdrücklich erwünscht, allerdings nur nach Rücksprache mit dem Herausgeber.