



Das Lebensmittelministerium



## Feste Biomasse

Maschinenvorführung  
12. April 2006

**Landesmaschinenvorführung zur**

**Bereitstellung fester Biomasse  
für die energetische Verwertung**

**am 12. April 2006**

**in Rabenau, Ortsteil Oelsa**



## **Vorwort**

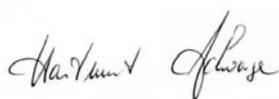
Biomasse ist der vielseitigste erneuerbare Energieträger. Sie birgt als fester, flüssiger oder gasförmiger Energieträger große Potenziale für die Wärme- und Stromerzeugung und für die Kraftstoffherstellung.

Unter den erneuerbaren Energieträgern besitzt die Biomasse den Vorteil, dass sie nachwächst und lagerfähig ist. Demzufolge kann die Energie genau dann bereitgestellt werden, wenn sie benötigt wird. Die Bandbreite der nutzbaren Energiepflanzen ist sehr groß. Halmgutartige Energiepflanzen wie Miscanthus, Energiegetreide oder Grüngut zählen ebenso dazu wie holzartige Energiepflanzen aus Kurzumtriebsplantagen oder aus Waldbeständen.

Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten der energetischen und stofflichen Nutzung von Biomasse. Im Speziellen gehen die Referenten auf Aspekte von Anbau und Verwendung der Energiepflanzen ein. An praktischen Beispielen wird die Erzeugung und die Aufbereitung der Bioenergieträger (Miscanthus, Holz und Grüngut) auf der Vorführfläche demonstriert.

Die Maschinenvorführung bietet interessierten Land- und Forstwirten, aber auch der Bevölkerung die Möglichkeit, Technik aus den verschiedensten Anwendungsbereichen zu beurteilen und fachliche Diskussionen mit den Herstellern zu führen. Für ländliche Haushalte und Hofstellen sind insbesondere die ausgestellten Verbrennungsanlagen interessant.

Allen Besuchern und Ausstellern wünsche ich viele neue Erkenntnisse für eine nachhaltige Wertschöpfung und Energienutzung im ländlichen Raum.



Dr. Hartmut Schwarze  
Präsident

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>Anbau und Verwertung von halmgutartigen Energiepflanzen in Sachsen</b>	<b>5</b>
<i>Dr. Christian Röhrich</i> <i>Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft</i>	
<b>Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen</b>	<b>17</b>
<i>Dr. Volkhard Scholz</i> Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.	
<b>Wirtschaftlichkeit und Vermarktung von Holz zur energetischen Nutzung</b>	<b>36</b>
<i>Hans Martin Behr</i> <i>Holz-Energie-Zentrum Olsberg GmbH</i>	
<b>Genehmigungsvorschriften und Kennzahlen</b>	<b>47</b>
<b>An der Vorführung beteiligte Firmen</b>	<b>50</b>
<b>Technische Daten der Vorführmaschinen</b>	
A) Miscanthus	<b>52</b>
B) Grüngutbewirtschaftung	<b>58</b>
C) Holzaufbereitung	<b>64</b>
D) Biomassefeuerungsanlagen	<b>73</b>
<b>Ausstellungsangebot</b>	<b>95</b>

## **Anbau und Verwertung von halmgutartigen Energiepflanzen in Sachsen**

*Dr. habil. Christian Röhricht,  
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft – Fachbereich Pflanzliche Erzeugung, Leipzig*

### **1. Potenziale**

Mit der Verknappung der fossilen Energieressourcen wird landwirtschaftliche Biomasse zunehmend für den Energie- und Industrierohstoffmarkt interessant. Während Öl- und Stärkepflanzen bereits in starkem Maße für die Kraftstoffe Biodiesel und Bioalkohol angebaut und verarbeitet werden, steht die energetische und stoffliche Nutzung von halmgutartiger Biomasse erst am Anfang. Mit Getreidestroh, Getreideganzpflanzen, Grünlandaufwüchsen sowie ein- und mehrjährigen Gräsern kann die Landwirtschaft hier ein breites Rohstoffspektrum bereitstellen.

An Getreidestroh stehen in Sachsen beachtliche Potenziale für den Sektor nachwachsende Rohstoffe zur Verfügung. Mit der jährlichen Kornernte fallen stabil etwa 2,4 bis 2,5 Mio Tonnen Stroh an. Davon können ca. 700.000 bis 800.000 Tonnen Stroh (ca. 30 % des Gesamtaufkommens) als Industrierohstoff oder Energieträger verwertet werden, ohne dass die an das Stroh geknüpften landwirtschaftlichen Versorgungsfunktionen (Bodendüngung, Tierfütterung, Einstreu) gefährdet sind (Tabelle 1).

Das Stroh ist hauptsächlich in den ackerbaulich geprägten Kreisen

jährlich zwischen 60.000 bis 100.000 t Getreidestroh (ca. 40 % des Gesamtaufkommens dieser beiden Regierungsbezirke) bereitgestellt werden. In den viehstarken Kreisen (Freiberg, Vogtlandkreis, Mittlerer Erzgebirgskreis, Annaberg) wird das Strohaufkommen vollständig im landwirtschaftlichen Sektor benötigt.

Bei rückläufigen Tierbeständen bildet auch der Grünlandaufwuchs künftig eine Quelle, die energetisch-industriell verwertet werden kann. Nach Potenzialhebungen können vom jährlichen Biomasseaufkommen des Dauergrünlandes in Sachsen, das mit ca. 1,1 Mio Tonnen Heu zu beziffern ist, mittelfristig 20 % (210.000 – 230.000 t TM/a) als Rohstoff für energetische und stoffliche Zwecke bereitgestellt werden (Tabelle 1).

**Tabelle 1 Technisch erschließbares Potenzial an Getreidestroh und Heu vom Dauergrünland im Freistaat Sachsen <sup>1)</sup>**

Rohstoff	Gesamtfläche		Gesamtaufkommen		Technisches Potenzial			
	ha/a		t TM/a		t TM/a		Heizöläquivalent <sup>2)</sup>	
	1999 – 2001	2002 – 2004	1999 – 2001	2002 – 2004	1999 – 2001	2002 – 2004	1999 – 2001	2002 – 2004
Getreidestroh	417.342	408.796	2.555.712	2.394.666	837.840	733.160	294.323	257.550
Heu	156.133	155.660	1.155.640	1.058.490	231.128	211.698	81.192	74.367

<sup>1)</sup> Durchschnitt der Jahre 1999 – 2001, 2002 - 2004

<sup>2)</sup> Heizöl EL 42,76 MJ/kg, Biomasse 15 MJ/kg

Quelle: C. Röhricht, LfL, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung

## Anbau und Verwertung von halmgutartigen Energiepflanzen

Die Ressourcen sind hauptsächlich in den grünlandstarken Kreisen Sachsens wie der Vogtlandkreis, Freiberg, Weißeritzkreis, Sächsische Schweiz, Mittweida u.a. zu erschließen. Je nach Kreis fällt ein technisches Potenzial an Heu von jährlich zwischen 10.000 und 20.000 t an. Energetisch kann das technische Potenzial an Getreidestroh mit ca. 12 PJ/a (Bruttoenergie) und der Grünlandaufwuchs mit 3,4 PJ/a (Bruttoenergie) bewertet werden.

Während Winterraps als Energiepflanze (Biodiesel) in Sachsen auf 40.000 ha (Stand 2004) und in Deutschland auf ca. 700.000 ha (Stand 2004) bereits eine starke Marktposition einnimmt, bewegt sich der Anbau von lignocellulosehaltigen Energiepflanzen noch in der Pilot- und Erprobungsphase. Von diesen Pflanzen wird erwartet, dass sie

- hohe und stabile Erträge an energetisch nutzbarer Biomasse bei extensiver Bestandsführung erreichen,
- kostengünstige Ernte- und Aufbereitungsverfahren der Biomasse zu hochwertigen Brennstoffen ermöglichen und
- positive Energie- und Ökobilanzen sichern.

Nach Versuchserfahrungen entsprechen schnellwachsende Baumarten (Pappeln, Weiden), mehrjährige Gräser (Rohrglanzgras, *Miscanthus sinensis*, Rutenhirse) sowie Getreideganzpflanzen weitgehend diesem Anforderungsprofil.

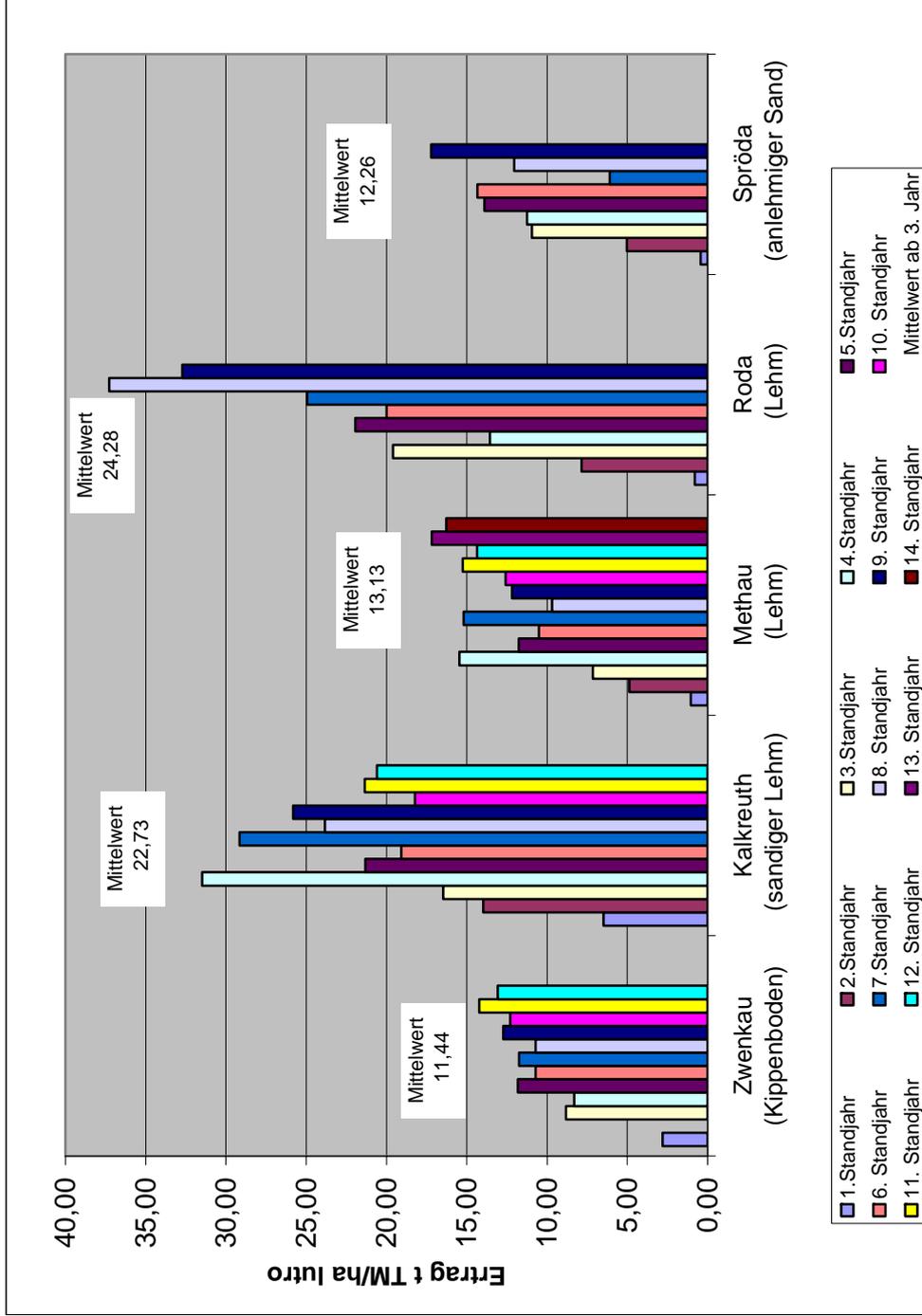
Von den genannten Energiepflanzen soll *Miscanthus sinensis* (Chinaschilf) einer näheren Betrachtung unterzogen werden. *Miscanthus* ist eine ausdauernde Süßgräserart, die aus dem tropischen und subtropischen Klimaraum stammt. Der dänische Botaniker A. Olsen führte *Miscanthus sinensis* 1935 nach Europa als gärtnerische Zierpflanze ein. Die Schnellwüchsigkeit und das intensive Biomassebildungsvermögen von *Miscanthus* waren in den 80iger Jahren Anlass, dieses Gras als Industriepflanze im landwirtschaftlichen Anbau zu erproben.

Der feldmäßige Anbau erfolgt meistens mit meristemvermehrten Jungpflanzen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, den Bestand durch etwa 8 cm lange mit ca. drei Knospen versehene Rhizomstücke zu begründen. Als Pflanzdichte sind 10.000 Pflanzen pro Hektar optimal. Die Pflanzung wird im Mai vorgenommen, wenn die Bodentemperatur ca. 10°C beträgt. Im Verlaufe der ersten beiden Stand-

jahre entwickeln die Pflanzen zahlreiche Triebe, die sich durch ein starkes Längenwachstum auszeichnen und zu einem dichten, flächendeckenden Bestand heranwachsen. Ab dem dritten Standjahr sind die Pflanzen voll entwickelt.

Sie können nun jährlich ausgangs des Winters, wenn die Halme trocken und entblättert sind, geerntet werden. Man rechnet damit, dass *Miscanthus* bis zu 20 Jahre genutzt werden kann. Im Freistaat Sachsen in den Jahren 1994 bis 1997 angelegte Parzellen- und Großversuche mit *Miscanthuskulturen* erlauben nachfolgende Aussagen.

Im Ergebnis eines Standortvergleiches mit der *Miscanthus sinensis*-Sorte „Giganteus“ (Hybrid aus *Miscanthus sinensis* × *Miscanthus sacchariflorus*) zeichnet sich ab, dass auf den fruchtbaren Lehmböden der Leipziger Tieflandsbucht (Roda) und auf den sandigen Lehmen der Dresdener Heidelandschaft (Kalkreuth) im Mittel von 14 Standjahren ein beachtliches Ertragsniveau von 22-24 t TM/ha und Jahr erzielt wird. In den kühleren Vorgebirgslagen (Methau) ist mit 13 t TM/ha im langjährigen Durchschnitt zu rechnen. Auf den leichten D-Standorten (Spröda) und den rekultivierten Kippenboden (Zwenkau) wird mit ca. 12 t TM/ha ein beachtlicher Ertrag erzielt. Die Erträge werden über die Standjahre relativ stabil nachgewiesen (Abbildung 1).



**Abbildung 1 Ertragsleistung von *Miscanthus sinensis* „Giganteus“ in Abhängigkeit von Standort und Jahr**

Quelle: C. Röhricht, LfL, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung

## Anbau und Verwertung von halmgutartigen Energiepflanzen

Die Ertragsprüfung verschiedener Herkünfte und Sorten von *Miscanthus sinensis* zeigt klare ertragliche Vorteile der Sorte „Giganteus“ gegenüber der Sorte „Goliath“ und den Herkünften *Miscanthus japonicus* und *Miscanthus sacchariflorus* (Tabelle 2).

**Tabelle 2 Ertragsvergleich verschiedener Miscanthussorten und Herkünfte an zwei Standorten**

Mittel vom 3. – 12. Standjahr (1997 – 2005)

Parzellen- und Großversuche der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Standort	Sorten/Herkünfte			
	<i>Miscanthus sinensis</i>		Miscanthus	
	„Giganteus“	„Goliath“	<i>japonicus</i>	<i>sacchariflorus</i>
	Erträge t TM/ha			
Kippenrekultivierungsstandort	11,42	8,60	7,95	6,15
Zwenkau (AZ 28)	(100)	(75)	(70)	(54)
starklehmiger Sand	22,73	12,27	9,45	8,95
Kalkreuth (AZ 49)	(100)	(54)	(42)	(39)

( ) relativ

Quelle: C. Röhricht, LfL, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung

Im Vergleich zu Marktfrüchten liegen für *Miscanthus* wenig Angaben zur Ertragswirkung mineralischer N-Düngergaben vor. Aus langjährigen Versuchen geht diesbezüglich hervor, dass gegenüber der Kontrollvariante (ohne mineralische N-Düngung) N-Gaben in der Abstufung 60, 120 und 180 kg N/ha keine signifikante Ertragssteigerung auf dem Löß-Standort auslösen. Für den leichten D-Standort wird mit der niedrigen N-Gabe ein ökonomischer Mehrertrag nachgewiesen (Tabelle 3). Eine weitere Steigerung des N-Aufwandes führt zu keinem Mehrertrag. In der Kontrollvariante sowie bei der niedrigen N-Gabe werden nach der Ernte geringe  $N_{\min}$ -Gehalte in der Bodenschicht 0 bis 60 cm nachgewiesen. Mit dem Erntegut (trockene, entblätterte Halme) entzieht *Miscanthus* insgesamt geringe Nährstoffmengen. Zu beachten ist allerdings die erhöhte Abfuhr von Kalium mit dem Erntegut (Tabelle 4).

**Tabelle 3 Ertragswirkung steigender N-Gaben bei *Miscanthus sinensis* „Giganteus“**  
Parzellenversuche der LfL

N-Gabe kg N/ha	Lö <sub>4</sub> Standort <sup>1)</sup> AZ 68 (Methau) Mittel von 13 Jahren	D <sub>3</sub> Standort <sup>2)</sup> AZ 30 (Spröda) Mittel von 6 Jahren
	Ertrag t TM	
0	12,7	7,3
60	13,1	13,7
120	13,7	13,8
180	12,9	14,5

**Tabelle 4 Nährstoffentzug kg/ha durch Erntegut (blattfreie Halme) bei 12 t TM/ha**  
(Mittel 2. - 13. Standjahr)

<b>Stickstoff</b>	kg N / t TM	4,3	52 kg ha x a
<b>Phosphor</b>	kg P / t TM	0,7	8 kg ha x a
<b>Kalium</b>	kg K / t TM	8,3	100 kg ha x a
<b>Magnesium</b>	kg Mg / t TM	0,6	7 kg ha x a

Im Anbau zeichnet sich *Miscanthus sinensis* durch eine sehr extensive Bestandsführung aus, gekennzeichnet durch geringe Düngung und ohne Pflanzenschutzmitteleinsatz. Unter diesen extensiven Anbaubedingungen werden langjährig hohe Erträge von 15–20 t TM/ha erzielt. Stellt man den Energieaufwand für die Prozesskette Anbau, Ernte, Transport, Trocknung, Pelletierung dem Energieertrag je Hektar gegenüber, erzielt *Miscanthus* ein sehr günstiges Input-Output-Verhältnis von 1 : 8. Der Kohlendioxid ausstoß wird effektiv um 15,8 t CO<sub>2</sub>/ha gemindert (HARTMANN, STREHLER, 1995).

Im Vergleich der abbrandtechnischen Eigenschaften zwischen dem klassischen Brennstoff Holz und Halmgut einschließlich Getreidekorn ist hervorzuheben, dass beide Brennstoffe über annähernd den gleichen Heizwert verfügen (Tabelle 5).

**Tabelle 5 Abbrandtechnische Eigenschaften von verschiedenen biogenen Energieträgern**

	Getreidestroh (Häcksel)	Getreidekorn	Heu	Miscanthus- (Häcksel)	Holzpellets <sup>1)</sup>
Heizwert (MJ/kg wf)	17,3	17,0	16,8	17,5	18,7
flüchtige Bestandteile (%)	76,5	80,0	74,0	75,0	70,0
Aschegehalt (%)	5,3	2,3	7,7	2,8	≤ 1,5
Elemente (% TS)					
N	0,48	1,95	1,9	0,46	0,3
S	0,06	0,11	0,17	0,09	0,04
Cl	0,31	0,08	0,47	0,38	≤ 0,02
K	1,30	0,60	1,50	0,83	≤ 0,2
Ascheerweichungspunkt (°C)	930	712	850	860	1200

<sup>1)</sup> naturbelassen, nach LEWANDOWSKI, HARTMANN u. eigene Untersuchungen

wf = wasserfrei

Auch im Gehalt an den so genannten flüchtigen Bestandteilen – sie werden bei niedrigen Temperaturen als gasförmige Verbindungen aus dem Brennstoff ausgetrieben – unterscheiden sich beide Brennstoffe kaum. Auf Grund des höheren Mineralstoffgehaltes der Halmgüter entsteht bei ihrem Abbrand aber wesentlich mehr Asche als bei naturbelassenem Holz, das nur geringe Mineralstoffgehalte vor allem im Kernholz besitzt. Kritische Elemente wie Stickstoff, Chlor und Kalium sind in halmgutartigen Brennstoffen für den Abbrand und die Emission wesentlich mehr vorhanden als im Holz. Daraus resultieren nachfolgende Probleme beim Abbrand von Stroh/Getreidekorn und anderen Halmgütern.

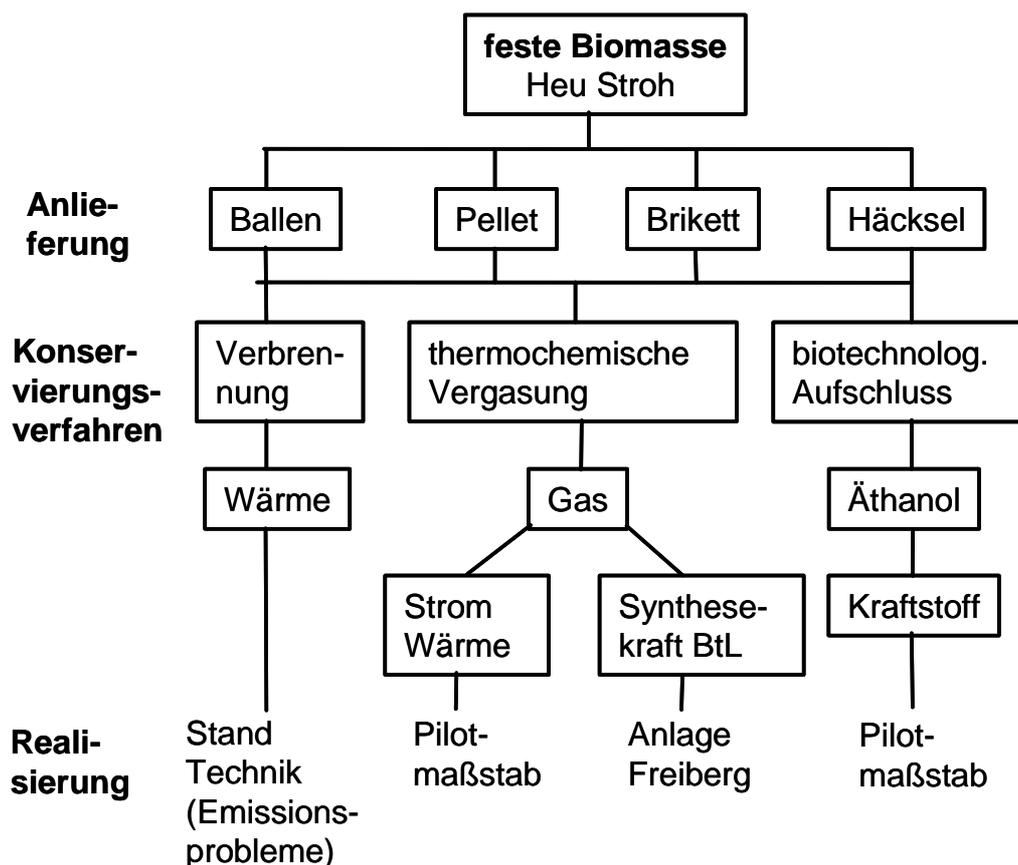
Der hohe Stickstoff- und Chlorgehalt bedingt beim Abbrand eine verstärkte Bildung von NO<sub>x</sub>- und korrosiv wirkenden Salzsäuregasen. Das in der Asche in erhöhter Konzentration gebundene Kalium senkt in unerwünschter Weise die Ascheschmelztemperatur. Dies führt zu Verschlackungen und Verbackungen des Feuerraumes und senkt den Energiewirkungsgrad. Der hohe Aschegehalt befrachtet

zudem den Rauchgasstrom stark mit Feinaschepartikeln (Staubemission). Diese Nachteile treten vor allem beim Verbrennen von Stroh und anderen Halmgutmaterialien in dezentralen Feuerungsanlagen auf und führten zur Überschreitung der entsprechenden Emissionsgrenzwerte der Bundesimmissionsschutzverordnung. Der klassische Brennstoff Holz bietet hier einen vergleichsweise sehr emissionsarmen Ausbrand.

Für halmgutartige Brennstoffe einschließlich Getreidekorn werden deshalb spezielle Feuerungsanlagen im kleinen bis mittleren Leistungsbereich entwickelt, die einen emissionsarmen Abbrand ermöglichen. Hier ist bald mit marktreifen Lösungen zu rechnen.

### 2. Verwertungsmöglichkeiten

Als Energieträger kann halmgutartige Biomasse im Wesentlichen über die Nutzungspfade Biogas und Festbrennstoff einer Verwertung zugeführt werden (Abbildung 2).



Quelle: C. Röhricht, LfL, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung

**Abbildung 2 Verwertungsmöglichkeiten von halmgutartiger Biomasse**

Halmgut mit einer Restfeuchte unter 20 % ist für Festbrennstoffe geeignet. Es wird in Form von Ballen, Pellets, Briketts oder Häcksel zur Wärmeerzeugung verfeuert. Dies ist Stand der Technik. Die Emissionsprobleme in kleineren Heizanlagen sind zu beachten.

Ein weiteres Verfahren ist die thermochemische Vergasung von Biomasse (Holz, Stroh). Das entstehende Gas ist in gereinigter Form gasmotorisch nutzbar. Über Kraft-Wärme-Kopplung lassen sich so Strom und Wärme gewinnen. Eine interessante Lösung im kleinen Leistungsbereich bietet der so genannte Heat-Pipe-Reformer (KARL, 2005). Das auf thermochemische Weise erzeugte Gas ist aber auch Ausgangspunkt für die Herstellung synthetischer, sehr umweltfreundlicher Kraftstoffe, die als BtL-Kraftstoffe (Biomass to liquid) bezeichnet werden. Dieses Verfahren wird in Freiberg/Sachsen durch die Firma CHOREN-Industries 2007 in die großtechnische Produktion übergeleitet. Ein weiteres Verfahren ist die so genannte drucklose katalytische Vergasung von Biomasse (KDV-Verfahren). Hier entsteht aus Holz und anderen Biomassen ein Dieselmotorkraftstoff. Das Verfahren befindet sich noch im Teststadium.

Schließlich besteht die Möglichkeit, holz- und halmgutartige Biomasse durch biotechnologische Verfahren in Äthanol zu überführen, das dem Ottokraftstoff zugesetzt werden kann. Die Verfahren sind zunächst auf der Basis des bewährten Regelbrennstoffes Holz entwickelt und erprobt worden. Erste Tests zeigen jedoch, dass künftig auch Getreidestroh, Miscanthus und Grünlandtrockenmasse die Rohstoffbasis für diese Verfahrenslinien erweitern können.

### **3. Wirtschaftlichkeit**

Die Bereitstellungskosten von holz- und halmgutartiger Biomasse frei Heizwerk umfassen die Kosten für Anbau, Werbung, Feldtransport, Zwischenlager, Aufbereitung, Lagerung und Transport zum Heizwerk. In Tabelle 6 wird die Bandbreite möglicher Kosten für die einzelnen Brennstoffe gezeigt. Im Vergleich liegen die Kosten für die Nutzung von Rückständen und Nebenprodukten günstiger als für speziell angebaute Energiepflanzen. Bei den Energiepflanzen können die mehrjährig genutzten Pflanzen (schnellwachsende Baumarten, Miscanthus) preiswerter bereitgestellt werden als Getreideganzpflanzen mit Ausnahme von Getreidekorn, das aber derzeit kein Regelbrennstoff ist.

## Anbau und Verwertung von halmgutartigen Energiepflanzen

**Tabelle 6 Brennstoffkosten für holz- und halmgutartige Biomasse**

Brennstoff	ohne Prämie			mit Prämie	
	€ pro t atro	kWh pro kg	Cent pro kWh	€ pro t atro	Cent pro kWh
Waldrestholz, Nadelholz <sup>1)</sup>	48-161	5,2	0,9-3,3		
Getreidestroh <sup>1)</sup>	37-72	4,9	0,7-1,5		
Holz im Kurzumtrieb (Laubholz)	80-205	5,1	1,6-4,0	53-138	0,1-2,7
Getreideganzpflanzen (Ballen)	115-156	4,7	2,4-3,3	82-108	1,7-2,3
Getreideganzpflanzen (Pellets)	182-218	4,7	3,9-4,6	151-174	3,2-3,7
Miscanthus sinensis (Ballen)	93-149	4,7	2,0-3,2	71-110	1,5-2,3
Miscanthus sinensis (Häcksel)	115-189	4,7	2,4-4,0	93-150	2,0-3,2
Getreidekorn	79-102	4,7	1,7-2,2		
Heizöl <sup>2)</sup>			6,4		
Erdgas <sup>3)</sup>			7,3		

atro = absolute Trockenmasse

1) Reststoffe sind nicht prämienberechtigt

2) bei Abnahme von 2000 l

3) bei Abnahme von 3000 kWh

nach SCHNEIDER, DEIMLING (2002)

Die Stilllegungsprämien oder Energiepflanzenprämien verbessern die Wettbewerbsposition der Energiepflanzen. Gegenüber Heizöl und Erdgas (Preisstand 2004) sind Biobrennstoffe konkurrenzfähig und bieten bereits deutliche Kostenvorteile. Insgesamt muss betont werden, dass sich für die in Tabelle 6 genannten forstwirtschaftlichen und landwirtschaftlichen Biobrennstoffe erst Marktpreise entwickeln müssen. Die kalkulierten Brennstoffkosten können hierfür erste Anhaltspunkte liefern.

Mit Holz können bereits sehr günstige Nutzwärmepreise (Pellets 4,85 Cent/kWh<sub>th</sub>, Hackschnitzel weich (75 % TS 2,95 Cent/kWh<sub>th</sub>) gegenüber Heizöl (69,7 Cent/l  $\cong$  8,71 Cent/kWh<sub>th</sub>) erzielt werden.

### Zusammenfassung

- Halmgutartige Biomasse kann über Nebenprodukte und den speziellen Energiepflanzenanbau als nachwachsender Rohstoff bereitgestellt werden.
- Unter Beachtung primärer landwirtschaftlicher Versorgungsfunktionen sind durch Getreidestroh und Grünlandaufwüchse größere, regional gut verfügbare Potenziale erschließbar.
- Im Energiepflanzenanbau werden mittel- bis langfristig Getreidekorn, Getreideganzpflanzen und extensive Anbauformen von *Miscanthus sinensis* sowie schnellwachsende Baumarten bis zu 20 % des Ackerlandes einnehmen.
- Der Bedarf an lignocellulosehaltiger Biomasse wird hauptsächlich auf dem Wärme- und Strommarkt in dezentralen Anlagensystemen gesehen. Weitere Verwertungslinien sind die Biogasproduktion und die Produktion von Biokraftstoffen (BtL und Bioäthanol).
- Über halmgutartige Biomasse kann die Landwirtschaft einen erheblichen Beitrag zur nachhaltigen, umweltschonenden Energieversorgung leisten.

### Literatur

- Hartmann, H.; Strehler, A. (1995): Die Stellung der Biomasse im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern. Abschlussbericht für das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster
- Karl, J. (2005): KWK – Stand der Technik und Wirtschaftlichkeit. In: 14. Symposium Bioenergie – Festbrennstoffe, Flüssigkraftstoffe, Biogas. 24./25. November, Kloster Banz, S. 178-183
- Lewandowski, I.; Hartmann, H. (2002): Energierelevante Merkmale biogener Festbrennstoffe. In: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen. Fachagentur nachwachsende Rohstoffe
- Röhricht, C. (2002): Acker- und pflanzenbauliche Untersuchungen zum Anbau ein- und mehrjähriger Energiepflanzen im Freistaat Sachsen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 4, 7. Jahrgang
- Schneider, B.; Deimling, S. (2002): Brennstoffkosten und Brennstoffpreise. In: Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

## Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen

Dr. Volkhard Scholz

Leibniz- Institut für Agrartechnik, Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

Maschinenvorführung der LfL Sachsen  
Rabenau/Oelsa 12. April 2006

# Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen

**Volkhard Scholz**

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.  
vscholz@atb-potsdam.de

**ATB - Feldholz**

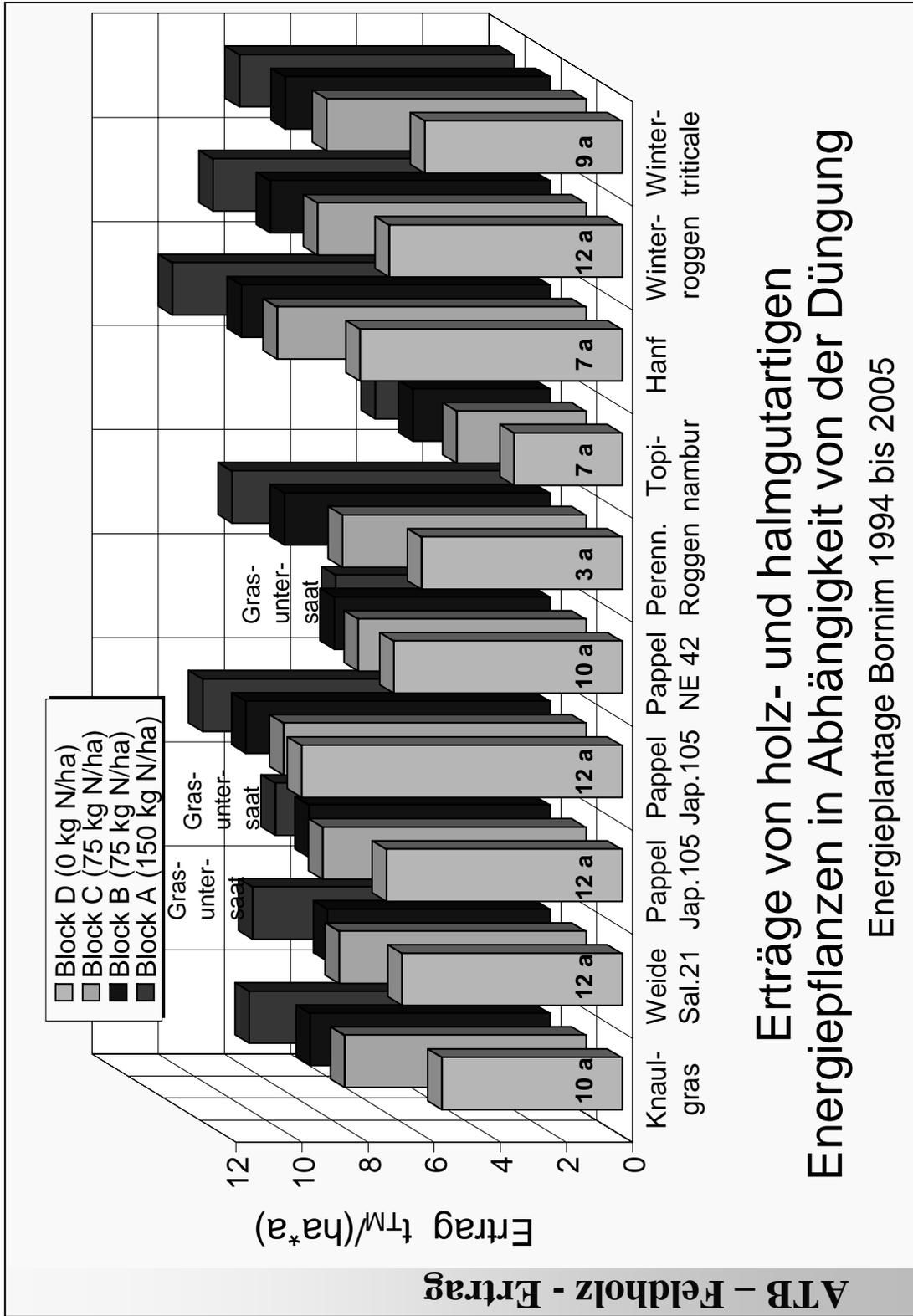
- Erträge
- Umweltverträglichkeit
- Kosten
- Anbau
- Erntetechnik
- Rodung
- Lagerung

**ATB**  
Agrartechnik Bornim

# Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen

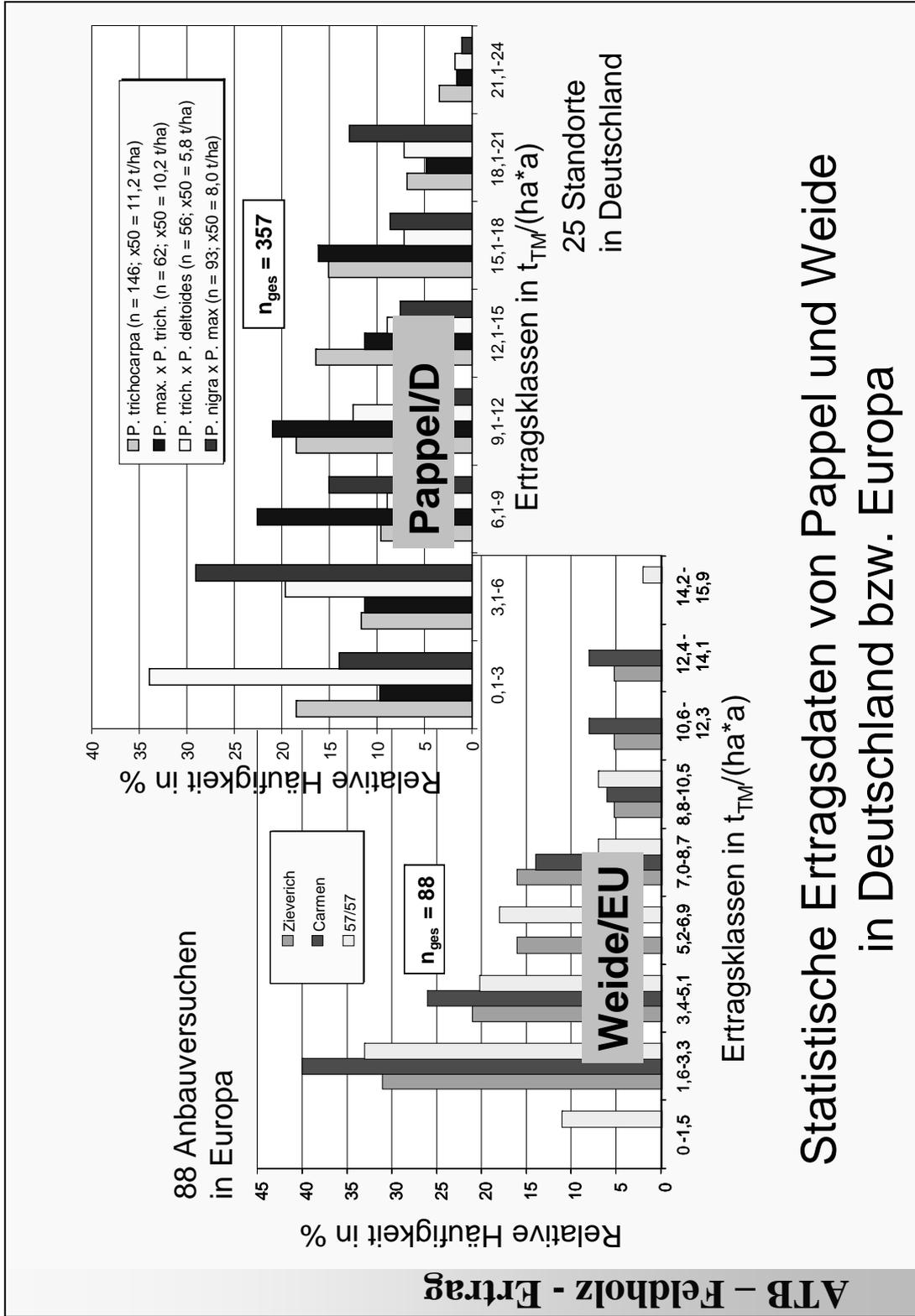


# Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen

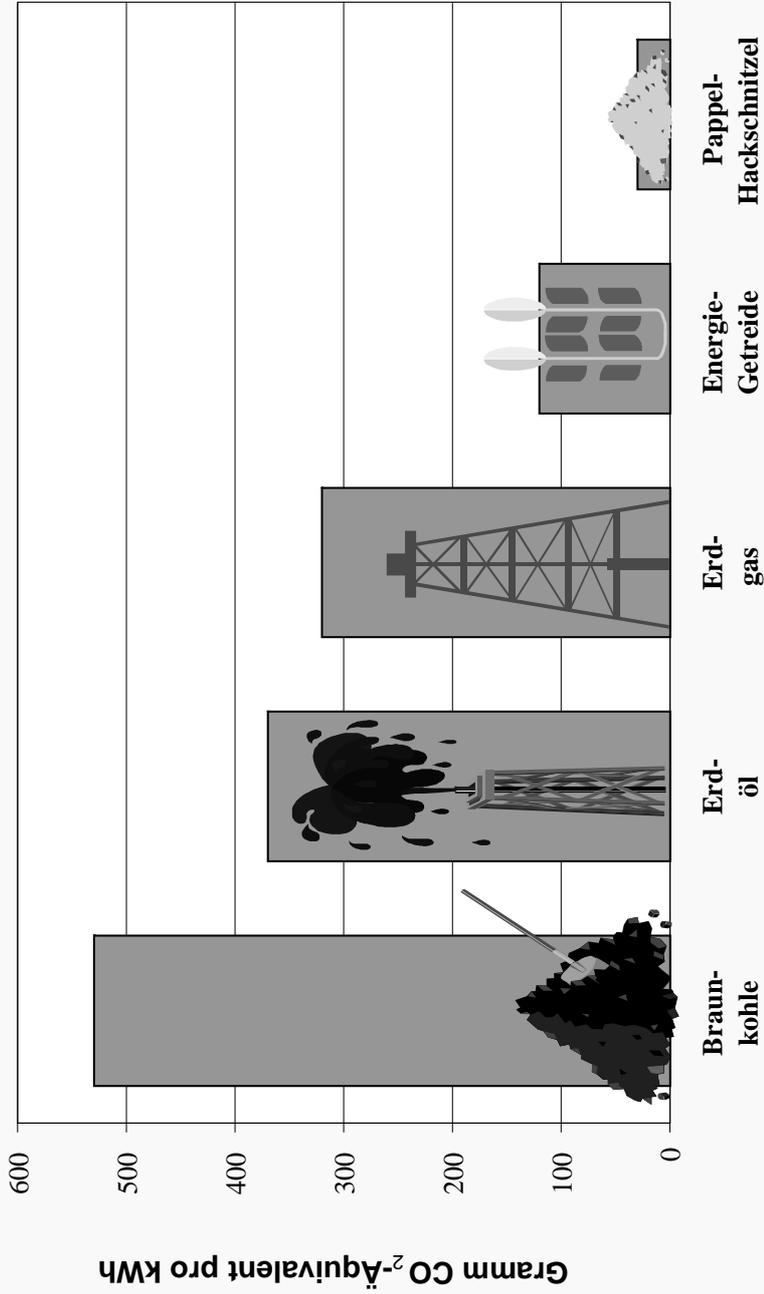


## Erträge von holz- und halmgutartigen Energiepflanzen in Abhängigkeit von der Düngung

Energieplantage Bornim 1994 bis 2005

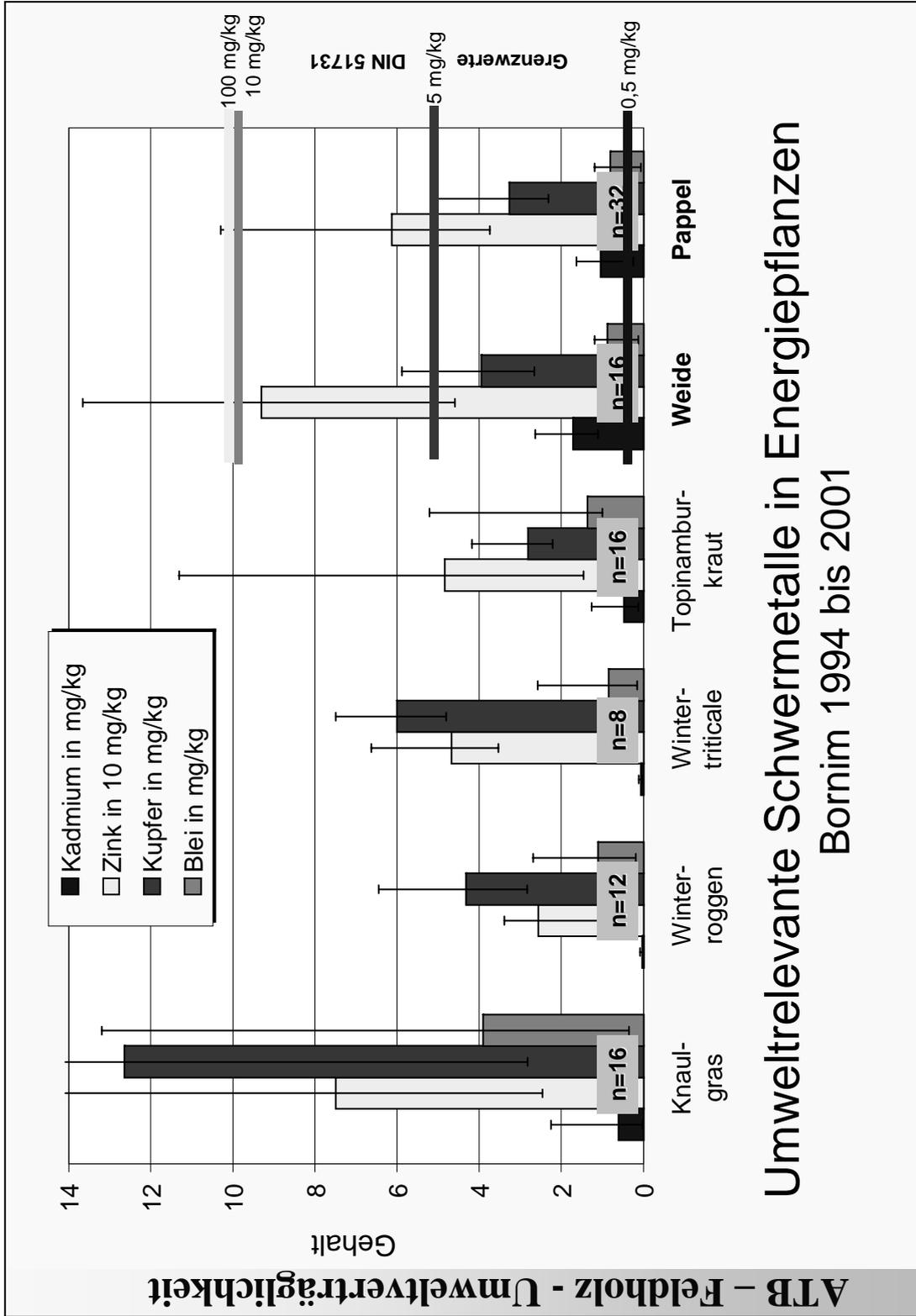


Statistische Ertragsdaten von Pappel und Weide in Deutschland bzw. Europa



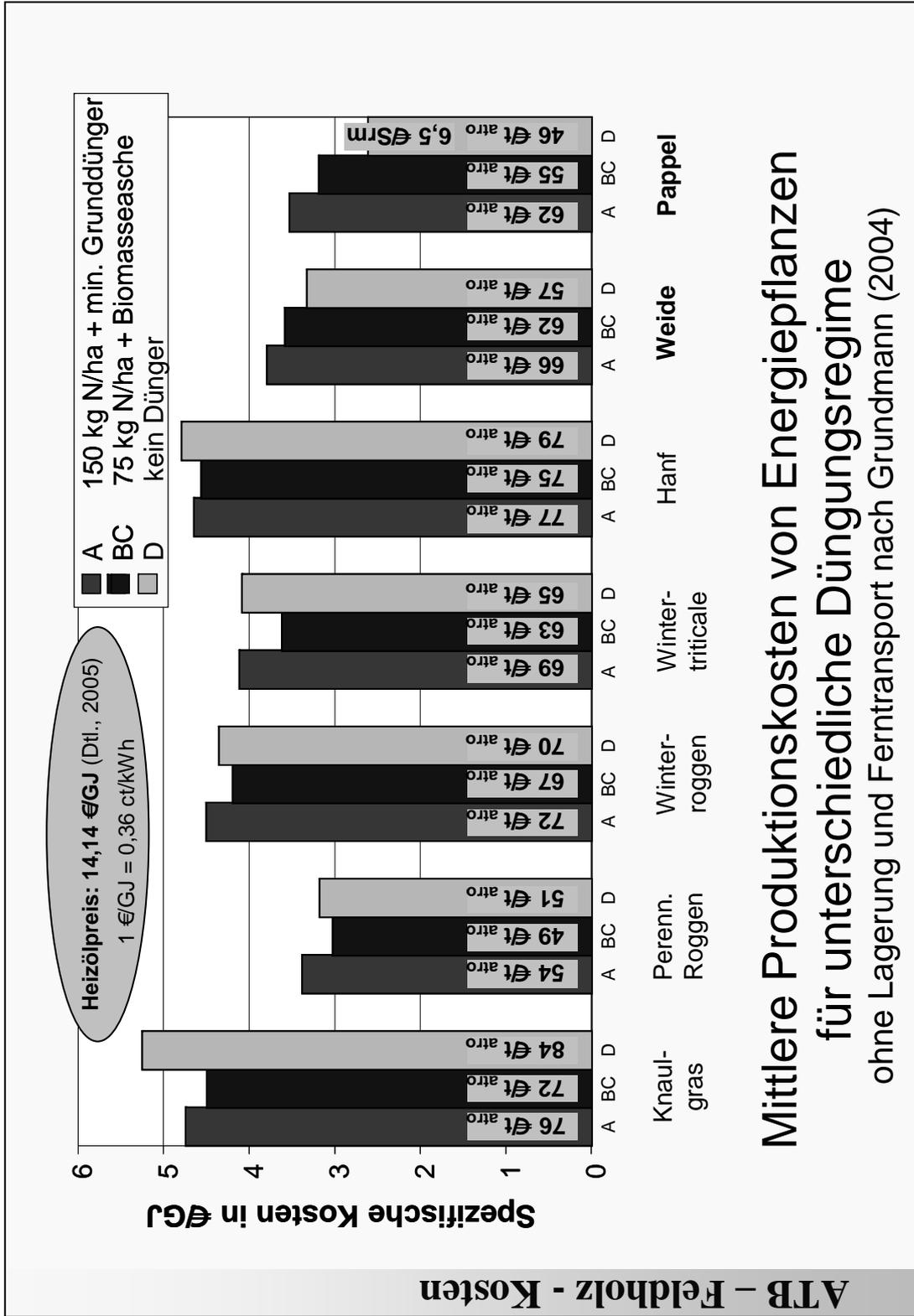
## Emissionen klimawirksamer Gase bei der Herstellung und Nutzung von Biofestbrennstoffen

nach Krüger und Scholz, LUA Brandenburg und ATB Potsdam



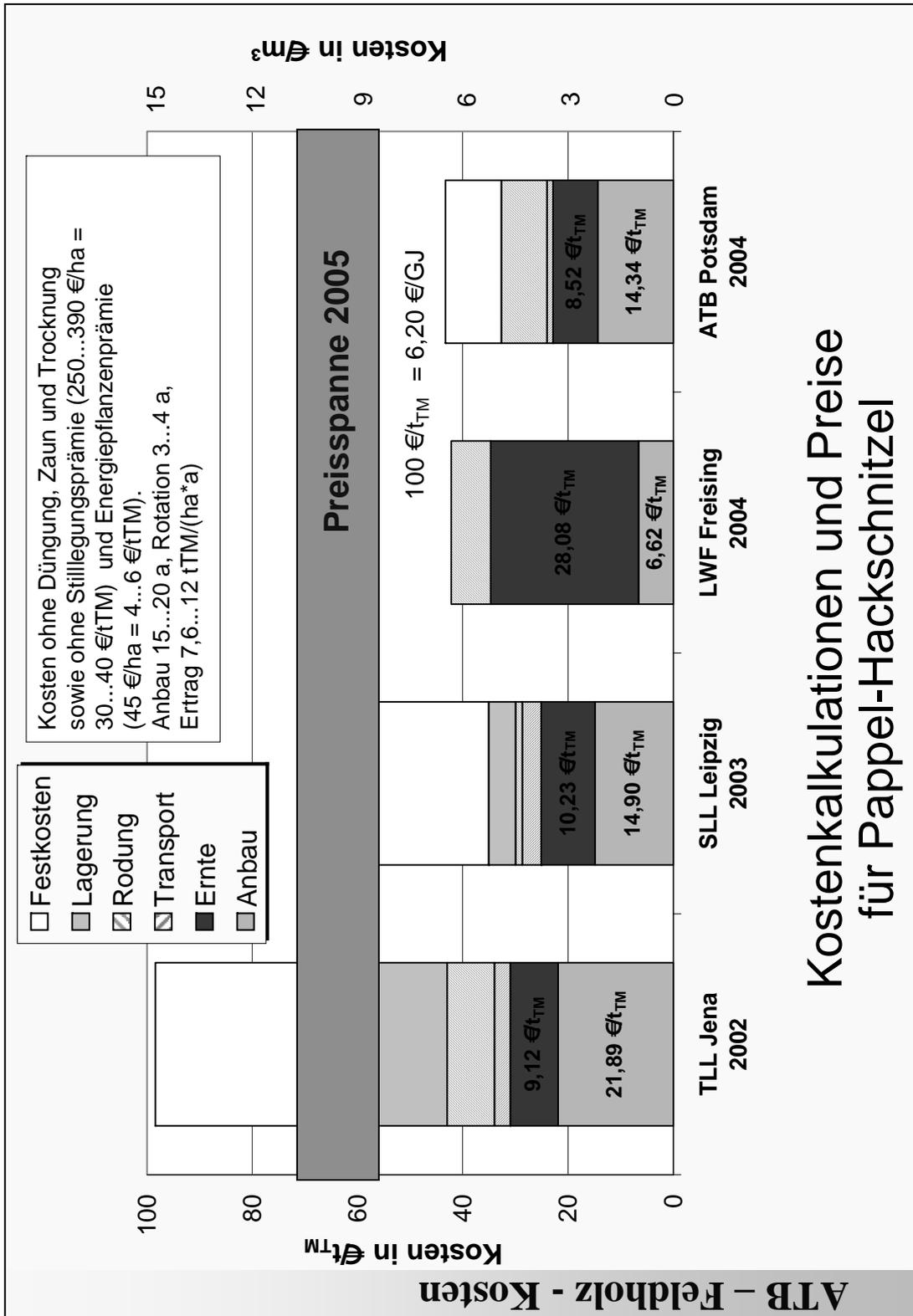
## Umweltrelevante Schwermetalle in Energiepflanzen

Bornim 1994 bis 2001



Mittlere Produktionskosten von Energiepflanzen  
für unterschiedliche Düngungsregime  
ohne Lagerung und Ferntransport nach Grundmann (2004)

# Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen



## Kostenkalkulationen und Preise für Pappel-Hackschnitzel

# Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen

## Anbau

### Flächen- vorbereitung

Herbst

Pflügen (25-30 cm) + ggf. Totalherbizid

Frühjahr

Konvent. Saatbettbereitung

### Steckholz- Pflanzung Ø 10...20 mm 200 mm lang

manuell

mit Steckeisen

Pflanzmaschinen

aus Forst oder spez. Entwicklungen

auch Setzstangen (2...6 m),  
Steckruten (0,8...2,5 m),  
Legeruten (1,0...3,0 m)  
und Legehölzer (0,1...0,2 m)

## ATB – Feldholz - Anbau



Container- oder Ballen-  
Pflanzmaschine  
Fa. Erdegal



Container- oder Ballen-  
Pflanzmaschine  
Fa. Grimm



Step Planter  
Fa. Salix Maskiner

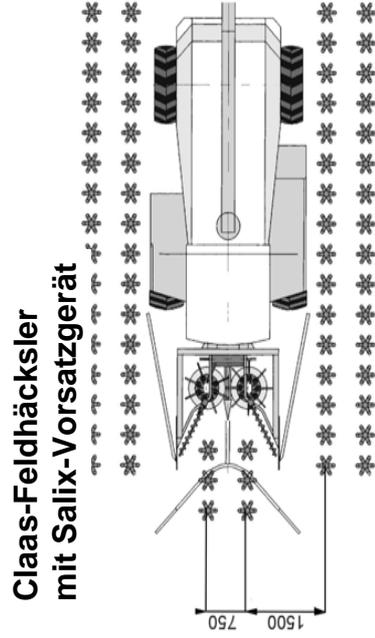
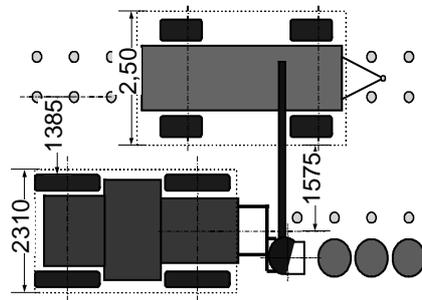
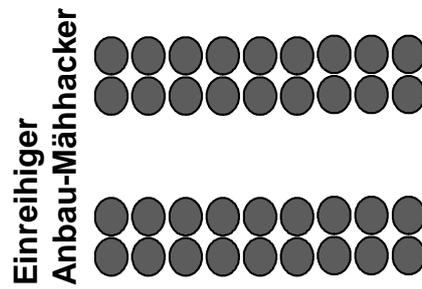
## Pflanzen

### Pflanzdichte und Pflanzverband abhängig von

- ➔ Nutzungsrichtung (1.000 ... 4.000 St./ha für Industrieholz,  
6.000 ... 16.000 St./ha für Energieholz)
- ➔ Erntetechnik und ggf. Pflfetechnik

### Vorläufige Empfehlung für die Energieholzproduktion

- ➔ 8.000 ... 10.000 Stecklinge/ha
- ➔ Doppelreihenabstand 0,75 m + 1,5 ... 2,5 m  
Einzelreihenabstand 0,9 ... 1,2 m



## Pflege

1. Jahr

nach der Pflanzung Ausbringung eines Vorauflaufmittels



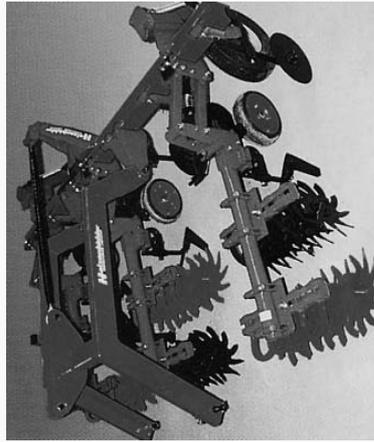
i.d.R. keine weitere Pflege notwendig (ggf. Verbisschutzmittel)

2. Jahr

bei stark auflaufender Begleitvegetation

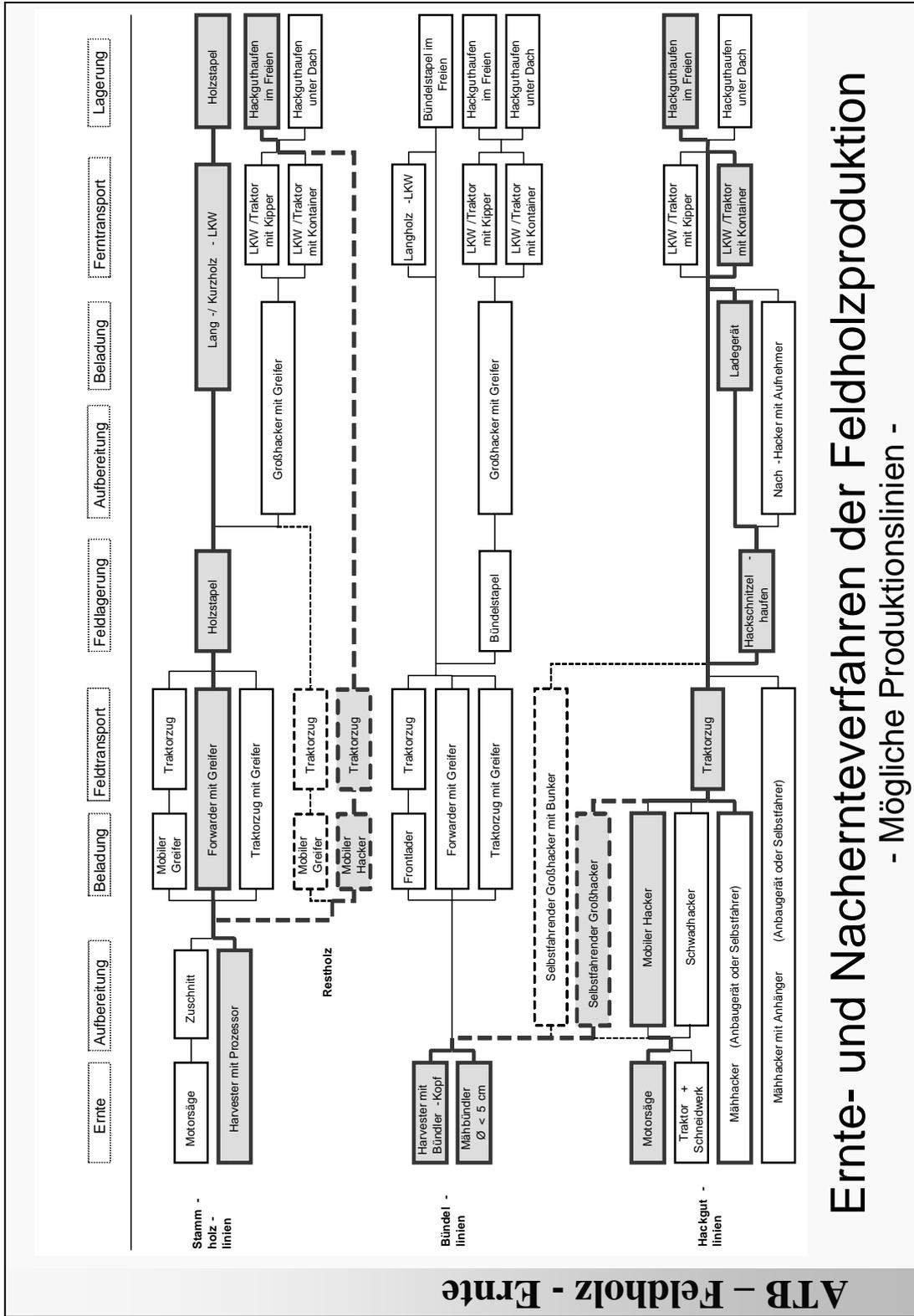


mechanische Unkrautbekämpfung  
mit Hack- u.U. auch Mähmaschinen



bei Pappel keine N-Düngung erforderlich,  
Grunddüngung ggf. nach jeweiliger Ernte

# Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen



## Ernte- und Nachernteverfahren der Feldholzproduktion - Mögliche Produktionslinien -

## Technische Daten aussichtsreicher Mähhacker-Entwicklungen

	Mod. Zuckerrohrernter	Feldhäcksler-schneidwerk	Feldhäcksler-schneidwerk	Anbau-Mäh-hacker
Hersteller/Entwickler	Austoft Ind./AUS	Claas Harsewinkel	Hüttmann GmbH	Univ. Göttingen / Diemelstadt
Typ	Austoft 7700	Salix-Vorsatzgerät HS-2	Woodcut 750	Göttinger Gehölm.hacker
Entwicklungsstadium	Vers.muster	Kleinserie	Vers.muster	Vers.muster
Eigenmasse	12.500 kg	1.300	ca. 2.000	1.200
Basismaschine	Selbstfahrer	Claas-Häcksler Jaguar <sup>1)</sup>	Krone-Häcksler BIG X V8 <sup>1)</sup>	Landw. Traktor <sup>2)</sup>
Leistung	176 ... 250 kW	≥235	≥360	≥75
Reihenanzahl/Schnittbreite	2/1.000 -/mm	2/1.000	2/1.300	1/560
Reihenabstand <sup>3)</sup>	0,75/≥1,4 m	0,75 /≥1,5	0,75/≥1,5	≥1,0
Schnittdurchmesser	?70 mm	?70	?70 <sup>6)</sup>	?90
Mittlere Hacklänge	20 ... 60 mm	5 ... 40	5 ... 30 <sup>6)</sup>	80 ... 100
Massendurchsatz <sup>4)</sup>	10 ... 25 t <sub>atrof</sub> /h	10 ... 30	20 <sup>6)</sup>	5 ... 10
Flächenleistung <sup>4)/5)</sup>	0,25 ... 0,62 ha/h	0,25 ... 0,75	0,50 <sup>6)</sup>	0,12 ... 0,25
Ca.-Preis, ohne MwSt.	175.000 €	100.000	-	< 30.000

1) Standard-Feldhäcksler mit Forstbereifung und Spezialvorsatz; beim Claas-Häcksler mit verstärkter Trommel und Zusatz-Hydraulik.

2) Standardschlepper mit Frontzapfwelle und 3-Punkt-Frontaufhängung.

3) Die zweite Zahl gibt den erforderlichen Abstand zwischen benachbarten Doppelreihen an.

4) Angegeben für die Hauptarbeitszeit, also ohne Nebenzeiten für Wenden, Entleeren, Umhängen usw. Unter Berücksichtigung der Nebenarbeitszeit (Reinheitszeit) ist der Durchsatz um 10 % bis 40 % geringer.

5) Kalkuliert aus o.g. Massendurchsatz für die Ernte eines 4-jährigen Bestandes mit einem Ertrag von 40 t<sub>atrof</sub>/ha.

6) Testergebnisse aus ersten Messungen des ATB mit einem Prototyp.

**Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen**



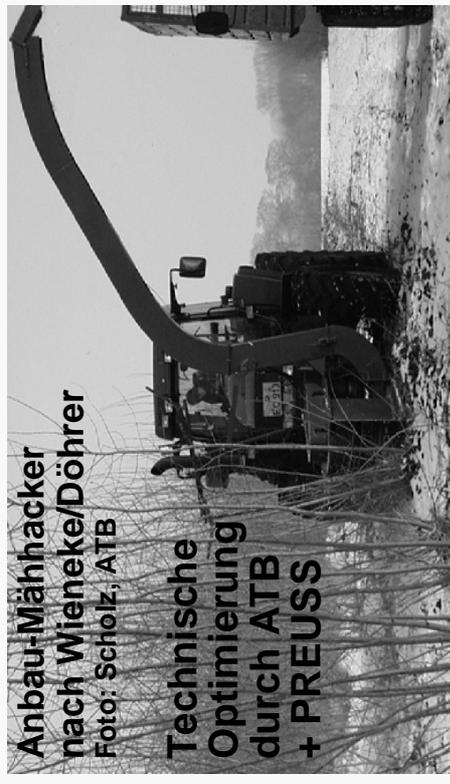
**Class-Häcksler mit  
Salix-Vorsatzgerät HS-2**  
Foto: Fa. Claas



**Modifizierte Zuckerrohrernter  
Austoft 7700**  
Foto: Burger, LWF



**Krone-Häcksler  
mit Woodcut 750**  
Foto: Scholz, ATB



**Anbau-Mähacker  
nach Wieneke/Döhner**  
Foto: Scholz, ATB

**Technische  
Optimierung  
durch ATB  
+ PREUSS**

**ATB - Feldholz - Ernte**

**Mähacker-Prototypen für Feldgehölze**

## Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen

**Fäller-Bündler-Kopf, Timberjack**

Foto: Burger, LWF

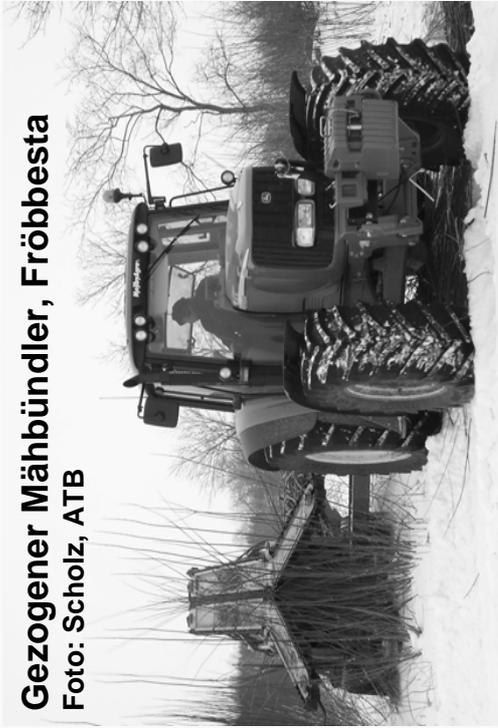


Mähbündler (links)  
vorzugsweise für Weide

Fäller-Bündler (rechts)  
vorzugsweise für Pappel  
mit langen Umtriebszeiten

**Gezogener Mähbündler, Fröbesta**

Foto: Scholz, ATB



**SF Mähbündler Seegerslätt Empire,  
Fa. Sten Seegerslätt/S**

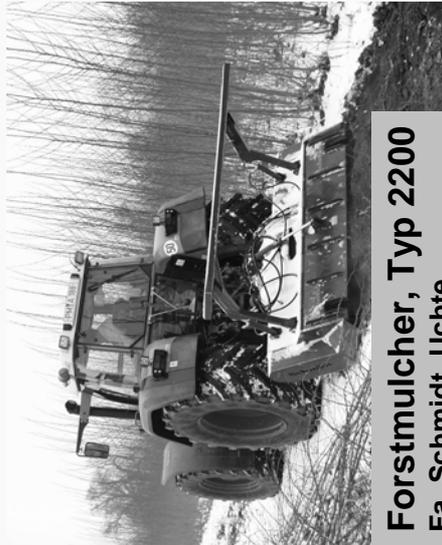
Foto: Carmen



**Ausgewählte Mähbündler für Feldgehölze**

**ATB - Feldholz - Ernte**

## Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen



**Forstmulcher, Typ 2200**  
Fa. Schmidt, Uchte



**Bodenfräse**  
Fa. Schmidt, Uchte

**Wurzelstock**



**Wiederaustrieb**



**Wiederaustriebsrate (Sept.)**  
nach 1 x Mulchen + 2 x Fräsen: 25 %  
nach 2 x Mulchen + 1 x Fräsen: 21 %  
**Mit Scheibenegge o.ä. vermeidbar.**

**Rodung eines 10-jährigen Pappelbestandes (NE 42)**

Energieplantage Bornim, Januar 2004

ATB – Feldholz - Rodung

## Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen

### Lagerfähigkeit von Feldholzhackschnitzel Mehrjährige Untersuchungen im ATB

Feinhackschnitzel  
< 30 mm



Grobhackschnitzel  
51 - 100 mm



(Grob-) Hackstücke  
101 – 200 mm



Ganze Bäume  
4,5 - 6 m



Scheibenradhacker  
Farmi CH 150



Schneckenhacker, Fa.  
Laimet Steigung: 110 mm  
(65 mm)

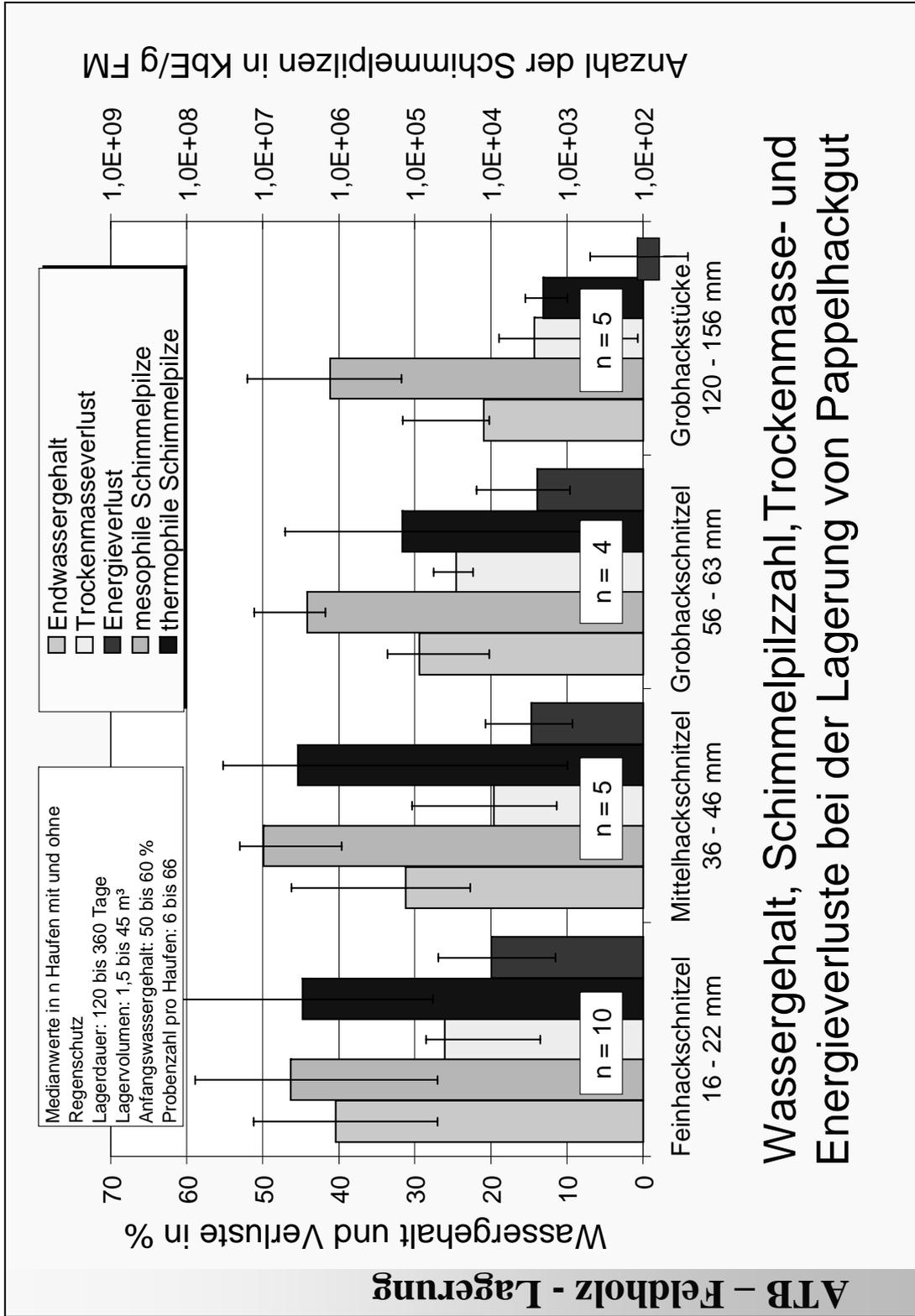


Kurzholzscherhacker  
Fa. Diemer



Manuelle Ernte  
mit Freischneider

ATB – Feldholz - Lagerung



Wassergehalt, Schimmelpilzzahl, Trockenmasse- und Energieverluste bei der Lagerung von Pappelhackgut

# ZUSAMMENFASSUNG

- Für die Verbrennung, Vergasung und Kraftstoffgewinnung ist Feldholz technisch und ökologisch dem Halmgut überlegen.
- Geeignete Feldholzsorten liefern ähnlich hohe Erträge wie Ganzpflanzengetreide, Pappel sogar ohne N-Düngung.
- Nach der Anpflanzung können sie mit geringen Aufwand ca. 20 Jahre genutzt und je nach Marktlage alle 2 bis 5 Jahre geerntet werden (im Winter).
- Im Gegensatz zu Halmgut liegen allerdings wenig Erfahrungen zu Sorten, Standortansprüchen, Bewirtschaftung, Kosten etc. vor.
- Für Weide stehen in Skandinavien erprobte Mechanisierungslösungen zur Verfügung, für Pappel sind sie in Entwicklung.
- Für die Ernte sind die Hackgutlinien am aussichtsreichsten. Bei der Lagerung sind grobstückige Hackformate zu bevorzugen.

### Wirtschaftlichkeit und Vermarktung von Holz zur energetischen Nutzung

Hans Martin Behr

Holz-Energie-Zentrum Olsberg GmbH



#### Vorstellung der Holz-Energie-Zentrum Olsberg GmbH

Das Holz-Energie-Zentrum ist ein Zusammenschluss von Betrieben aus der Forstwirtschaft, der Holzbearbeitung sowie der Heiztechnik und produziert und vermarktet Holzbrennstoffe jeglicher Art.

Sägewerke, die Stadt Olsberg, ein Heizgerätehersteller und eine Vereinigung aus acht forstlichen Zusammenschlüssen und Einzelwaldbesitzern mit insgesamt 10.000 ha Waldfläche sowie ein Entsorger bilden die Holz-Energie-Zentrum-Olsberg GmbH.

Seit nun 6 Jahren wird das Produkt „Wärme aus Holz“ vermarktet.

Die einzelnen Energieholzprodukte sind für handbeschickte Anlagen:

- Kaminholz, lose oder kartoniert; trocken oder frisch
- Holzbriketts
- Holzkohle

automatisch beschickte Anlagen:

- Holzpellets aus der Produktion von Gesellschaftern des HEZs
- Hackschnitzel in jeglicher Qualität und Stückigkeit

Der letztere Bereich nimmt einen immer größeren Stellenwert ein.

#### Kaminholz

Das aus einem Radius von 100 km stammende Industrieholzsortiment aus Durchforstungen wird auf 33 cm abgelängt, gespalten und in einer eigens dafür konstruierten Trockenkammer auf unter 20 % Feuchte getrocknet. Dadurch beherbergt das Kaminholz weder Ungeziefer noch Pilze.

Das lose Scheitholz wird im Umkreis von 50 km an die örtliche Bevölkerung abgegeben, 10 Wiederverkäufer von Frankfurt bis Minden und dem Ruhrgebiet bis Kassel werden zugweise mit 80 srm beliefert.

Neben dem losen Produkt wird das Holz in einen handlichen 12 kg Karton mit Fenster verpackt. Die Kundenklientel dieser „Lustfeuerer“ wird über Baumärkte und Lebensmitteldiscounter bundesweit bedient.

*wichtig bei diesem Produkt:*

- guter Service
- gleichbleibende Qualität hinsichtlich Stückigkeit, Feuchte und Baumart

*Potenziale:* steigend, aber zunehmende Verschiebung vom Dauerbrand zum saisonalen Zuheizen bis Ambienteerzeugung über offenes Feuer

### **Holzbricketts**

Holzbricketts sind ein ergänzendes Produkt, um das Scheitholz abzurunden. Sie werden in verschiedenen Formen und Qualitäten zum ab Hof Verkauf sowie als Großhandelsprodukt angeboten.

*wichtig bei diesem Produkt:*

- hohe Verdichtung, damit wenig Staub und Abrieb

*Potenziale:* steigend, aber zunehmende Importe aus Osteuropa

### **Holzkohle**

Holzkohle wird als ergänzendes Sommerprodukt durch feste Partner in Rumänien und Polen produziert.

*wichtig bei diesem Produkt:*

- Qualität (Stückigkeit,  $C_{fix}$ )
- saubere Verpackung

*Potenziale:* stabil, stark wetterabhängig

Zu den herkömmlichen Holzbrennstoffen etablieren sich inzwischen Holzbrennstoffe, die dem gestiegenen Komfortverhalten der Nutzer Rechnung tragen und nahezu automatisch der Brennkammer zugeführt werden.

Im Weiteren sollen diese Brennstoffe in Form von **Hackschnitzeln** und **Holzpellets** näher beleuchtet werden.

**Welche Holzquellen stehen für diese beiden Produktbereiche zur Verfügung?**

### **Sägewerksresthölzer**

Unter diesem Begriff sind alle Koppelprodukte der Sägeindustrie zu verstehen, die beim Einschnitt von Rundholz, insbesondere Nadelholz anfallen.

Dies sind:

- Rinde
- Hackschnitzel, Frässpäne
- Sägespäne, Hobelspäne

Bei einer durchschnittlichen Ausbeute von 55 % Schnittholz aus dem runden Stamm, fallen allein im Sauerland mit einem Nadelholzeinschnitt von 2,6 Mio fm, ca. 0,6 Mio t<sub>atro</sub> dieser Sortimente an. Zurzeit geht nur ein Bruchteil dieser Hölzer in die energetische Nutzung, die Hälfte dieser Menge wäre jedoch wirtschaftlich interessant. Säge- und Hobelspäne können in klassischen Hackschnitzelrostfeuerungen nicht verbrannt werden, da sie zu fein sind. Diese beiden Sortimente eignen sich am besten für die Pelletproduktion.

### **Althölzer A1, A2**

Unter der Sortimentsbezeichnung A 1 versteht man unbehandeltes Holz, wie Paletten, Verpackungshölzer etc. Das Sortiment A 2 betrifft unbelastetes Holz, hierunter fallen auch Spanplatten, wenn sie nicht durch die Beschichtung als belastet gelten. Die Sortimente A 3 und A 4 können nur in Anlagen, die nach der 17. BImSchVO (Müllverbrennungsanlage) genehmigt sind, verbrannt werden und fallen also aus der Nutzungsmöglichkeit für kleine und mittlere Heizanlagen heraus. Grundsätzlich ist insbesondere A 1-Holz für kleinere Anlagen genehmigungstechnisch nutzbar, allerdings treten immer wieder Probleme mit der Stückigkeit auf, da das Material geschreddert wird, d. h. es wird nicht mit einem Messer gleichmäßig geschnitten, sondern gebrochen, was zu Überlängen auch bei feiner Siebung führen kann, die in den Förderaggregaten der Heizanlage Störungen hervorrufen können.

### **Garten- und Landschaftsschnitt**

Unter diesem Begriff ist eine große Bandbreite an Hölzern anzutreffen. Das Spektrum reicht vom Astschnitt mit sonstigen Gartenabfällen über Siebüberlauf der Kompostwerke bis hin zu Straßenbegleitgrün oder Holz aus Flächenräumungen. Die minderwertigen Herkünfte sind meist mit einer nicht unerheblichen Mineralfracht verbunden, die zu Schlacke bzw. hohen Aschemengen führt. Landschaftsschnitt ist in der Regel frisch mit einem Wassergehalt von ca. 50 %.

### **Waldhackschnitzel**

Dies ist ein Sortiment, welches direkt aus der forstlichen Bewirtschaftung stammen sollte. Zurzeit werden unter diesem Begriff in der Praxis, bedingt durch die Förderpraxis vieler Bundesländer, in denen die Förderung von Heizanlagen mit Waldholzanteilen verknüpft wird, auch Landschaftsschnitt bzw. Straßenbegleitgrün geführt, da eine Unterscheidung problematisch ist.

*Für die klassischen Waldhackschnitzel bieten sich 3 Werbungssysteme an:*

### Ganzbaummethode / Schlagabraum

Die Bäume werden nur gefällt und verbleiben im Bestand. Nach einem halben Jahr werden sie an den Weg gerückt und mit einem mobilen Hacker zerkleinert. Ein Vorteil dieser Methode ist, dass das Holz im belaubten Zustand schneller trocknet als nach dem Blattabwurf, da ein großer Teil des Wassers über die Blatt- und Nadelmasse abgegeben wird. Bei Nadelholz kann diese Methode allerdings in den Sommermonaten zu Forstschutzproblemen führen, außerdem werden relativ große Mengen an Nährstoffen aus dem Kreislauf genommen.

Das gleiche Prinzip wird auch für die Aufbereitung von Hackschnitzeln aus Schlagabraum angewandt, jedoch ist mit diesem Sortiment meist keine gleichmäßige Belieferung eines Heizwerkes möglich. Der Vorteil des Holzwertes nahe Null wird durch erhöhte Hackkosten und Probleme durch einen etwas höheren Ascheanteil aufgewogen. Der Wassergehalt der Hackschnitzel liegt bei diesem Verfahren zwischen 20 – 40 %.

### Hackschnitzelharvester

Diese Maschinen können sowohl die Funktionen eines Vollernters als auch die Produktion von Hackgut übernehmen. Am Kranende befindet sich anstatt einer Greiferzange ein Prozessorkopf, der zunächst die üblichen Säge-, Entastungs- und Ablängarbeiten übernimmt. Erkennt der Maschinenführer dabei kranke Abschnitte, werden sie dem integrierten Hacker zugeführt, das Gleiche erfolgt mit dem Zopf. Die frischen Hackschnitzel haben einen Wassergehalt von 50 - 60 % und können vielfach nicht direkt in die Heizanlage gefahren werden, sondern müssen auf einem befestigten Lagerplatz vorgetrocknet werden. Auf einen Haufen geschüttet, fangen sie nach einem Monat an zu dampfen und zu gären, womit die Feuchte bis auf 30 % reduziert werden kann. Der Vorteil dieser Methode ist die hohe Leistung, der Nachteil besteht im hohen Organisationsaufwand und der Zwischenlagerung. Außerdem muss das Rückegassensystem befahren werden, die Geländeneigung darf nicht über 20 % steigen.

### Industrieholznutzung

Hierbei wird das Industrieholz herkömmlich aufgearbeitet, an den Weg gerückt und dort nach einem 1/2 Jahr gehackt bzw. es wird zunächst zum Bunker transportiert und dort gehackt. Vorteile sind, dass ein übliches Verfahren angewendet wird und dass nur wenige Nährstoffe entzogen werden. Der Nachteil ist ein hoher Arbeits-einsatz. Durch die geringen Lagerkapazitäten an den Heizanlagen sollte entweder ein Zwischenlager für die gehackten Hölzer bestehen oder mehrere Heizanlagen beliefert werden, so dass die zu hackende Menge mindestens 500 fm beträgt, da sonst der Auf- und Abbau des Hackers unwirtschaftlich wird. Die Feuchte der Hackschnitzel liegt bei diesem Verfahren zwischen 30 - 50 %.

Bei der Kalkulation von Waldhackschnitzeln sollten neben den Organisations-, Lager- und Hackkosten immer auch die alternativen Preise für die Verwertung bei der Holzwerkstoffindustrie angesetzt werden.

Sinnvoll ist es, von der Industrie gering bewertete Kernbaumarten, u. a. Eiche, Lärche, für die energetische Nutzung heranzuziehen.

### **Was sind Holzpellets und woraus werden diese hergestellt?**

Neben Hackschnitzeln sind Pellets eine eigene Kategorie, die eine Veredelung der Sägerestholzsortimente Hobel- und Sägespäne darstellen.

Pellets werden mittels Druck unter Aktivierung des Lignins im Holz zu Presslingen mit 6 bzw. 8 mm Durchmesser sowie einer Länge zwischen 15 und 45 mm verarbeitet. Ausgangsmaterial sind rindenfreie Holzspäne mit einer Feuchte von 10 %. Üblicherweise werden im Produktionsprozess die Späne getrocknet, nochmals zerkleinert, mit Wasserdampf behandelt, gepresst, abgekühlt und gesiebt. Die wirtschaftlichsten Ausgangsmaterialien sind Säge- oder Hobelspäne, theoretisch sind auch Hackschnitzel (Zerkleinerung aufwendiger) oder Waldholz (zusätzliche Entrindung und Zerkleinerung notwendig) einsetzbar.

Das Liefergebiet für die Pelletproduktion der Gesellschafter des Holz-Energie-Zentrums beschränkt sich auf die Bundesländer NRW, Hessen, Niedersachsen und Thüringen.

**Unterschiede zwischen Hackschnitzeln und Holzpellets:**

<b>Hackschnitzel</b>	<b>Holzpellets</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• preiswerter Brennstoff</li> <li>• Transport als Schüttgut</li> <li>• größerer Lagerraum notwendig</li> <li>• stabile Ausführung der Förderaggregate</li> <li>• Ziel: Betrieb bei Volllast Regelbarkeit bis 30 %</li> <li>• Grundlastkessel Holz Spitzenlastkessel Gas/Heizöl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• standardisierter Brennstoff</li> <li>• Transport mit Luft im Schlauch</li> <li>• kleiner Lagerraum, da hohe Energiedichte</li> <li>• dosierte, kontrollierte sowie lastabhängige Verbrennung Regelbarkeit bis 70 %</li> </ul>

**Einsatzbereiche der Holzbrennstoffsortimente**

**→ kleine Heizanlagen bis 200 kW**

- trockene Hackschnitzel (< 30 % Wassergehalt)
- getrocknete Hackschnitzel (8 % Wassergehalt)
- Pellets

**→ mittlere Heizanlagen 200 kW – 1 MW**

- Hackschnitzel bzw. Frässpäne sägefrisch
- unbehandeltes Altholz A 1
- Waldhackschnitzel, Landschaftsschnitt
- Pellets (Industriequalität)

**→ größere Heizanlagen bzw. Kraftwerke ab 1 MW**

- Rinde, Hackschnitzel, Frässpäne
- Altholz A 1, A 2
- Waldhackschnitzel, Landschaftsschnitt

Je kleiner die Leistung der Anlage und je ungleichmäßiger der Lastgang, desto trockener und homogener muss der Brennstoff sein.

**Anforderungen an das Lagervolumen**

Sofern die Hackschnitzel nicht selbst für den Eigenverbrauch hergestellt werden, ist die kleinste Liefereinheit 80 srm. Diese Menge entspricht etwa dem Jahresverbrauch einer 45 kW Anlage mit 1500 Volllaststunden. Jedoch ist es weder vom Investitionsbedarf für den Lagerraum und die Heiztechnik noch vom Flächenbedarf des Bunkers aus sinnvoll, eine solch kleine Anlage zu betreiben.

Die gleiche 45 kW Anlage würde mit Pellets einen jährlichen Lagerraum (mit Luft im Schlauch transportierbar und auch unzugänglich im Gebäude lagerbar) von ca. 30 m<sup>3</sup> benötigen. Zudem sind kleine Liefermengen mit dem Tankwagen einfacher realisierbar, so dass mit zweimaligem Tanken nur ca. 15 m<sup>3</sup> benötigt werden (entspricht Platzbedarf für 2 Heizölbatterietanks á 2.000 l). Je größer die produzierte Wärmemenge, desto sinnvoller ist der Hackschnitzeleinsatz.

### **Anforderungen an den Hackschnitzelbunker**

Das Lagervolumen des Bunkers sollte, um Engpässe bei extremer Wetterlage zu vermeiden, mind. 120 srm betragen. Über eine Füllstandsüberwachung kann eine planmäßig organisierte Anlieferung erfolgen. Die Anlieferung sollte flexibel mit üblichen Fahrzeugen und zu jeder Tageszeit möglich sein. Bei Containerfahrzeugen ist auf eine lichte Innenhöhe von 8 m für den Abladevorgang zu achten, bei Sattelfahrzeugen mit walking floor Austragung ist der notwendige Rangierradius einzuplanen.

### **Anforderungen an die Kesselanlage**

Rostfeuerungen können eine große Bandbreite an Hackschnitzelqualitäten sowohl in Bezug auf die Feuchte als auch auf die Stückigkeit verbrennen. Die Zuführung zum Kessel ist mit einer Kratzerkette und einem hydraulischen Einschieber stückigkeitsunabhängig, jedoch ist die Dosierbarkeit des in den Feuerraum eingebrachten Brenngutes eingeschränkt.

Laufzeiten unter Volllast mit guten Wirkungsgraden lassen sich über eine angepasste hydraulische Einbindung des Heizkreislaufes optimieren. Ein Puffer ist insbesondere für die Übergangsmonate sinnvoll. Ob eine automatische Zündung zweckmäßig ist, sollte vom Lastgang der Anlage abhängig gemacht werden. Eine Fernüberwachung der gesamten Kesselanlage ist für die Störungsbehebung sinnvoll.

Der Lagerraumgestaltung und der Auswahl des geeigneten Hackschnitzelkessels kommt für den Hackschnitzelpreis eine hohe Bedeutung zu. Kompromisse in der Anlagentechnik schlagen sich meist negativ auf den Preis für die angelieferten Hackschnitzel nieder. Diese Mehrkosten in den mindestens 15 Jahren des Betriebes sollten mit einer umfassenden Planung der Heizanlage vermieden werden.

Aus den langjährigen Erfahrungen mit Hackschnitzelheizanlagen bietet das Holz-Energie-Zentrum inzwischen **Grobkonzeptionen der Anlagentechnik** für neu zu erstellende Anlagen angepasst auf die örtlichen Gegebenheiten an.

### **Abrechnung der Hackschnitzel**

Für die Abrechnung ergeben sich verschiedene Möglichkeiten, die für den Brennstofflieferanten unterschiedliche Risiken beinhalten.

Eine Lieferung nach **Schüttraummeter** (srm) ist in dieser Hinsicht am einfachsten, jedoch liegt das Risiko der Energieausbeute komplett beim Betreiber der Anlage.

Mit einer **Gewichtsabrechnung** auf Gewichts atro Basis ist der Aufwand und die Unsicherheit der Erhebung der Feuchte verbunden sowie die Wiegemöglichkeit in der Nähe der Anlage.

Die Tendenz bei der Hackschnitzelabrechnung geht in Richtung erhaltene **Wärmemenge** aus den jeweiligen Lieferungen, gemessen an der Kesselanlage. Das Risiko der Energieausbeute wird auf den Lieferanten verlagert, Einflussgrößen wie Wirkungsgrad bzw. Nutzungsgrad der Anlage und die Feuererhaltungsfunktion gehen zu Lasten des Brennstofflieferanten. Die Wartung der Anlage beeinflusst neben Teillastzeiten den Wirkungsgrad.

Deswegen ist der weitere Schritt für den Dienstleister des „Produktes Wärme“ nur konsequent, indem er die Betriebsführung der Anlage übernimmt.

Das **Contracting** zu Bau und Planung der Anlage würde im Unterschied zur Betriebsführung einen erheblichen Kapitalbedarf erfordern.

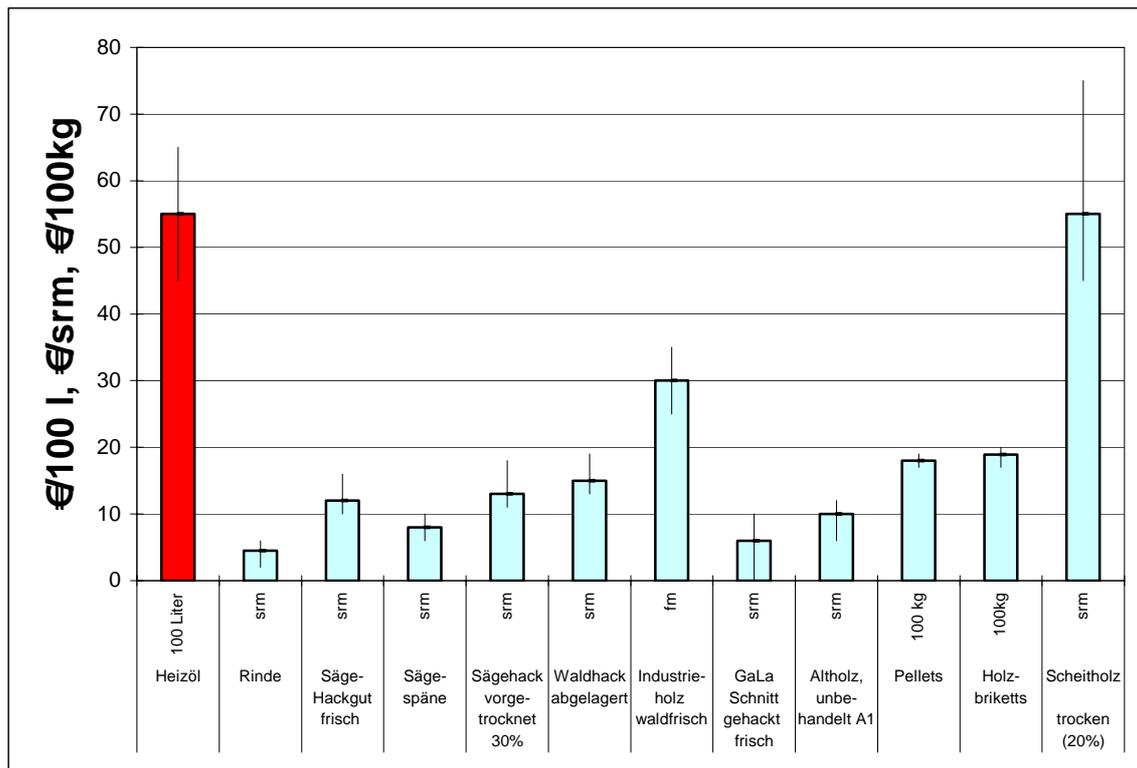
Ein Thema, das bei der Investitionsentscheidung für eine Anlage immer wieder zu Diskussionen führt, ist die Preisfest- bzw. Preisfortschreibung. Hier bietet sich die Ankoppelung des Wärmepreises an den alternativen Heizölpreis oder an verschiedene Größen des Stat. Bundesamtes an. Jedoch basieren einige Indices auf einer sehr dünnen Datengrundlage und bilden die regionalen Gegebenheiten nicht ab. Sinnvoll ist eine Kombination von verschiedenen Indices zusammen mit dem Transportkostenindex.

## Contracting

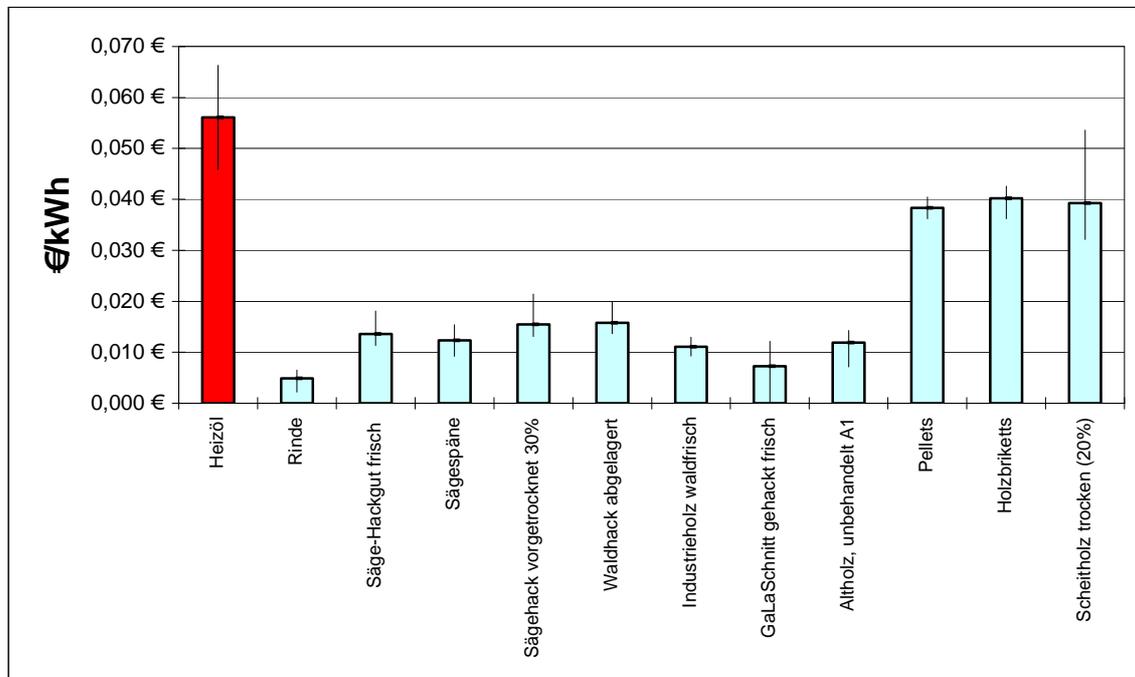
- Anlage wird komplett vom Contractor erstellt und betrieben
- Abrechnung der Wärme nach:
  - Grundpreis (Investition)
  - Arbeitspreis (Holz, Gas/Heizöl, Betreuung)
  - Messpreis
  - Preisanpassungsformel (Holz, Gas)

## Preisliche Einordnung der verschiedenen Holzsortimente

Die Preise der einzelnen Holzbrennstoffsortimente lassen sich nur sehr eingeschränkt miteinander vergleichen, da die Abnahmemenge und der Komfort mitbewertet werden müssen. Den angegebenen Preisen ist ein Heizölpreis von 0,55 €/l Heizöl inkl. MwSt. (Abnahmemenge 3.000 l) zugrunde gelegt, alle Hackschnitzelsortimente beziehen sich auf komplette Züge (80 srm) frei Heizwerk in 50 km Entfernung, die Pellets beziehen sich auf eine Abnahmemenge von 6 t frei Haus eingeblasen.



Aussagekräftiger ist der Vergleich der einzelnen Sortimente nach Kilowattstunde. Jedoch ist auch hier eine direkte Vergleichbarkeit nicht gegeben, da in einem 10 kW Kessel keine feuchten Hackschnitzel verfeuert werden können.



### Marktaussichten für Hackschnitzel und Holzpellets

Bei der Bewertung der Mengenströme in den energetischen Sektor ergibt sich ein entscheidender Vorteil, der aber auch als Nachteil zu werten ist.

Wenn eine Heizanlage auf Holz umgestellt ist, werden Pellets und Hackschnitzel für die nächsten 20 Jahre zuverlässig abgenommen, womöglich von wechselnden Lieferanten und Herkunftten, aber durch die komplexe Technik wird man die Anlage nicht kurzfristig wieder ändern können. Die stabile Nachfrage der Heizanlagen ist aber gleichzeitig die Krux des Marktes, da die Investoren sich auf einen „neuen“ Brennstoff festlegen müssen, den sie schlecht einschätzen können und nicht kurzfristig wieder wechseln können. Demzufolge ist die Wechselbereitschaft stark von öffentlichen Meinungsbildnern, der Investitionsförderung zur Abschwächung des Risikos und dem alternativen Preis für fossile Brennstoffe abhängig. Prognosen, wie viele Hackschnitzelanlagen mit welchem Verbrauch in den nächsten Jahren entstehen werden, gibt es nicht. Hochrechnungen des Anteils am deutschen Energieverbrauch liegen bei 5 %.

Wie sich der noch junge Pelletmarkt entwickeln wird, ist schwer einzuschätzen, optimistische Schätzungen gehen für das Jahr 2010 von 500.000 t Pellets aus.

Letztlich wird der Erfolg von Holzfeuerungen über den wirtschaftlichen Vorteil für den Investor entschieden.

Nahezu jedes Objekt kann mit Holz wirtschaftlich beheizt werden, jedoch sind viele Vorurteile und Unkenntnis zu überwinden. Es ist sinnvoll, möglichst früh als Brennstofflieferant in die Planung einer Anlage eingebunden zu werden.

Es ist nicht wichtig, aus welcher Verarbeitungsstufe das Holz kommt, sondern dass eine wirtschaftliche Alternative zu den fossilen Energien entsteht.

Informationen unter:

[www.heizholz.de](http://www.heizholz.de)

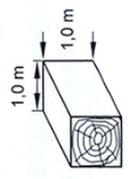
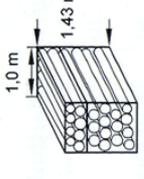
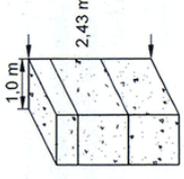
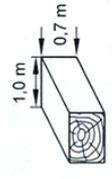
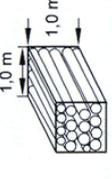
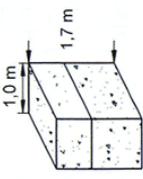
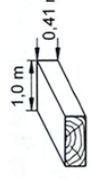
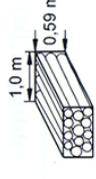
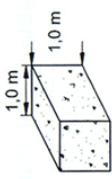
[www.power-pellets.de](http://www.power-pellets.de)

## Genehmigungsvorschriften und Emissionsgrenzwerte

### Genehmigungsvorschriften und Emissionsgrenzwerte für Biobrennstoffe

Leistung	Vorschrift Genehmigungs- verfahren	Sauerstoff- bezugswert (O <sub>2</sub> )	Emissionsgrenzwerte in g/m <sup>3</sup>			
			Staub	CO	Ges. C	NO <sub>2</sub>
15-50 kW	<b>1. BImSchVO</b> nicht genehmigungs- pflichtig	13 %	0,15	4	-	-
50-150 kW			0,15	2	-	-
150-500 kW			0,15	1	-	-
500-1000 kW			0,15	0,5	-	-
<del>Stroh</del>			0,15	4	-	-
15-100 kW						
1-2,5 MW	<b>TA-Luft</b> vereinfachtes Verfahren <b>4. BImSchVO</b>	11 %	0,10	0,15	0,01	0,25
2,5-5 MW			0,05	0,15	0,01	0,25
5-50 MW			0,02	0,15	0,01	0,25
Stroh			0,05	0,25	0,01	0,5
100-1000 kW						
1-50 MW	<b>§ 19 BImSchG</b>		0,02	0,25	0,05	0,4

# Maßeinheiten für Brennholz nach ÖNORM M 7132/7133

<p><b>1 Festmeter (fm)</b>          Maßeinheit für 1 m<sup>3</sup> feste Holzmasse  <b>1 Festmeter (fm) Rundholz</b>          = 1,4 rm Scheitholz          = 1,2 rm Stückholz geschichtet          = 2 Srm Stückholz geschüttet          = 2,5 Srm Hackgut fein (G 30)</p>	<p>Maßeinheit für Brennholz</p> 
<p><b>1 Raummeter (rm) (= 1Ster)</b>          Maßeinheit für geschichtete oder geschüttete Holzteile, die unter Einschluss der Luftzwischenräume ein Gesamtvolumen von 1 m<sup>3</sup> füllen (Scheiter, Rollen, Prügel etc.)  <b>1 rm Scheitholz</b> 1 m lang geschichtet          ∞ = 0,7 fm Rundholz          = 0,8 rm Stückholz geschichtet          = 1,4 Srm Stückholz geschüttet</p>	<p><b>Massivholz</b>          1,0 Fm  </p> <p><b>Schichtholz</b>          = 1,43 Rm  </p> <p><b>Hackgut</b>          = 2,43 m<sup>3</sup>  </p>
<p><b>1 Schüttraummeter (Srm)</b>          Maßeinheit für 1 Raummeter geschütteter Holzteile (Stückholz, Hackgut, Sägespäne etc.)  <b>1 rm Stückholz</b> ofenfertig geschichtet          = 0,85 fm Rundholz          = 1,2 rm Scheitholz          = 1,7 Srm Stückholz geschüttet  <b>1 Srm Stückholz</b> ofenfertig, geschüttet          = 0,5 fm Rundholz          = 0,7 rm Scheitholz          = 0,6 rm Stückholz geschichtet</p>	<p><b>0,7 Fm</b>  </p> <p><b>= 1,0 Rm</b>  </p> <p><b>= 1,7 m<sup>3</sup></b>  </p> <p><b>0,41 Fm</b>  </p> <p><b>= 0,59 Rm</b>  </p> <p><b>= 1,0 m<sup>3</sup></b>  </p>

**1 Tonne absolut trocken (to atro)** = Maßeinheit für das Gewicht von 1 Tonne absolut trockener Holzmasse

## Heizwerte von Brennstoffen

### Heizwerte von Brennstoffen

Brennstoff	Feuchtigkeit	Brennwert	Gewicht
	%	kWh / kg	kg / m <sup>3</sup>
<b>Holz:</b>			
Waldhackschnitzel, frisch	55	2	310
Waldhackschnitzel, alt	40	2,89	235
Waldhackschnitzel, getrocknet	20	4,22	210
Sägespäne, feucht	40	2,92	240
Sägespäne, getrocknet	20	4,22	175
Weidenschnitzel, frisch	50	2,21	280
Weidenschnitzel, alt	30	3,38	200
Tannen/Fichtenrinde	50	2,14	280
Sägemehl / Schreinereiabfall	20	4,2	160 - 175
Scheitholz, Buche	20	4,08	400 - 450
Scheitholz, Buche	45	2,61	650
Scheitholz, Fichte	20	4,5	300 - 350
Holzpellets	6	4,9	660
<b>Stroh / Getreide:</b>			
Stroh, gelb	15	4	80 - 125
Stroh, grau	15	4,17	100 - 135
Stroh mit Getreide	15	4,17	200 - 230
Rapsstroh	15	4,17	100 - 130
Elefantengras	10	4,4	130 - 150
Strohpellets	8	4,44	600
Getreide	15	4,17	670 - 750
Rapskörner	9	6,83	700
Presslinge aus Ölmühle	<5	8 - 9	700 - 800
<b>fossile Energie:</b>			
Heizöl		11,86	840
Kohle	10	6,9 - 7,0	
Erdgas		8,8 kW / m <sup>3</sup>	
Braunkohle		5,1 - 5,5	
Flüssiggas		6,76 kWh / lt.	

### **A) Miscanthusanbau**

- 1 **Brix – Tiefenlockerer „Rambo“ BR - 2 – B**  
Lars Christian Brix GmbH
- 2 **Grimm - Pflanzmaschine PFL 7/15, 1- reihig**  
Grimm Gerätebau GmbH
- 3 **Pflanzmaschine schnellwachsende Gehölze**  
Fröbbesta Maskin AB
- 4 **JAGUAR 890 Profistar**  
CLAAS KGaA mbH
- 5 **KSH700 Kombi-Stock-Häckselfräse**  
AHWI Maschinenbau GmbH

### **B) alternative Grünlandbewirtschaftung (Hangflächen)**

- 6 **Brielmaier Motormäher Typ108.00001.45**  
Brielmaier Motormäher
- 7 **Mähraupe MULAG RM 70**  
MULAG Fahrzeugwerk Heinz Wössner GmbH u. Co. KG
- 8 **Geräteträger 5900 Taifun mit Doppelmessermähbalken**
- 9 **Geräteträger 5500 KL Grizzly mit Portalmähwerk**
- 10 **Geräteträger 5900 Bison mit Bandrechen**
- 11 **Geräteträger 5900 Bison mit Ballenpresse**  
agra – Werke GmbH

### **C) Holzbearbeitungstechnik**

#### ***Transportgeräte:***

- 12 **Holztransportgerät „Eisernes Pferd“ mit Motorwinde**  
Lennartsfors AB

#### ***Sägespaltautomaten:***

- 13 **Sägespaltautomat Tajfun RCA 320-2**  
Gert Unterreiner Forstgeräte GmbH
- 14 **Sägespaltautomat SSA310 Z**  
Südharzer Maschinenbau GmbH

#### ***Holzspalter:***

- 15 **Posch Holzspalter Hydro-Combi E4-V2**  
POSCH GmbH

### **C) Holzbearbeitungstechnik**

#### ***Holzhäcksler:***

- 16 Hackmeister HM 200**
- 17 Scheibenhäcksler HH 225 BN**  
Südharzer Maschinenbau GmbH
- 18 TS Holzzerkleinerer EUROLINE 160**  
Tünnissen Spezialmaschinen GmbH
- 19 Holzhacker HM 140**  
Maschinenfabrik Dücker GmbH & Co.Kg
- 20 Mobilhacker HEM 561 D**  
Jenz GmbH

### **D) Biomassefeuerungsanlagen**

- **BAXI A/S**  
Werksvertretung: HS Tarm
- **FERRO Wärmetechnik GmbH**
- **Fröling Heizkessel- und Behälterbau GmbH**
- **GUNTAMATIC Heiztechnik GmbH**
- **P&H Energy Deutschland**
- **HARGASSNER GesmbH**  
Werksvertretung: STOPPIERA-Heiztechnik

### **Posterausstellung**

- **BIOKOMPAKT® Heiztechnik GmbH**
- **Herlt-Sonnen-Energie-System**  
Werksvertretung: K.R.U.G. Umwelttechnik GmbH

Die Angaben zu den Vorführmaschinen werden von den Herstellern eigenverantwortlich dokumentiert.

## 1 Brix – Tiefenlockerer „Rambo“ BR - 2 - B

<b>Hersteller:</b>	<b>Vertrieb:</b>
<b>Lars Christian Brix GmbH</b> Brombeerstraße 6 D-24405 Mohrkirch <a href="http://www.brix-scheibeneggen.de">www.brix-scheibeneggen.de</a>	<b>Landtechnik Nürnberger GmbH</b> Augustusburger Str. 3 D-09573 Leubsdorf / OT Schellenberg <a href="http://www.landtechnik-nuernberger.de">www.landtechnik-nuernberger.de</a>



### Technische Daten

Rahmen	Profilrohr 150 x 150 x 8 mm
Rahmenhöhe	770 mm
Steinsicherung	Blattfedersteinsicherung, vollautomatisch, verstärkte Blattfedern mit 10 Lagen, hydraulisch und druckeinstellbar
Schar	wendbare Meißelschar und 2 Aufsatzspitzen pro Zinken als Flügel, wendbare Verschleißschiene
Spurbreite	stufenlos einstellbar auch andere Spurbreiten lieferbar
Arbeitstiefe	15 - 45 cm
Anzahl Zinken	2
Spurbreite	150 – 190 cm
Gewicht	390 kg
Leistungsbedarf	90 PS
Listenpreis (netto)	2.250,-- €

## 2 Grimm - Pflanzmaschine PFL 7/15, 1- reihig

<b>Hersteller:</b> <b>Grimm Gerätebau GmbH</b> An der Helle 13, D-59505 Bad Sassendorf <a href="http://www.forst-und-technik.de">www.forst-und-technik.de</a>	<b>Vertrieb:</b> Landmaschinenhandel
--	---



### Technische Daten

Pflanzmaterial	wurzelnackte Pflanzen, Größe bis 1,25 m Töpfe, Größe bis 12 x 12 cm
Leistungsbedarf	ab 30 kW
Pflanzaggregat	zweigeteilt, stufenlos am Rahmen
vorderer Teil	beweglicher Scheibensech verstellbare Schar
hinterer Teil (beweglich)	Komfortsitz breitenverstellbare Gummiandruckrolle
Rahmen	3-Punkt mit Gummistützrädern
Rahmenbreite	je nach Anzahl der Pflanzkörper, bei Überbreite hydraulisch klappbar oder ineinander verschiebbar
Schar	stufenlos verstellbar von 7-15 cm
Pflanzabstandshalter	verstellbar
Preis (netto)	ab 4.600,-- €

### Zusatzausrüstung

- bei Pflanzung auf Brachflächen oder von Weiden – Verwendung einer konischen Eisenandruckrolle
- gefederte und einstellbare Häufelscheiben
- diverse Pflanztische und Ausführungen nach Kundenwunsch

### 3 Pflanzmaschine schnellwachsende Gehölze

<b>Hersteller:</b>	<b>Nutzer:</b>
Fröbbesta Maskin AB	Agrobränsle AB Deutschland Höfgen Nr. 1, D-01623 Ketzerbachtal Carsten Neumeister Tel.: 035246-519045



#### Technische Daten

Pflanzmaterial	Energieholzstecklinge
Leistungsbedarf	ab 30 kW Dreipunkthydraulik
Pflanzaggregat	zweireihig zwei Scheibenschare zwei nachlaufende Pflanzschare über Pflanzradtaktung wird Pflanzgut von Hand in Pflanzschare gegeben nachlaufende Räder gewährleisten Bodenschluss
Pflanzabstand	1,50 x 0,75 x 1,50 m
Pflanzleistung	ca. 0,5 ha/h
Arbeitskraftbedarf (Pflanzung)	2 AK

#### 4 JAGUAR 890 Profistar

<b>Hersteller:</b> <b>CLAAS KGaA mbH</b> Münsterstr. 33 D-33428 Harsewinkel <a href="http://www.claas.com">www.claas.com</a>	<b>Vertrieb:</b> <b>CLAAS Centrum Landsberg</b> Köthener Straße 8 D-06188 Landsberg Tel.: 034602-2840
--	---



#### Technische Daten

Motor	Daimler Chrysler -OM 502 LA elektronisch geregelter V 8
Motorleistung	372 kW (nach ECE R 24)
Informationssystem	CLAAS (CIS)
Bereifung	* 650 / 75 R 32 * 540 / 65 R 24
Messertrommel	
Breite/Durchmesser/Drehzahl	750/630 mm / 1200 U/min
Messeranordnung	v-förmig versetzt
Messerzahl	24
Spaltmaß	min. 0,02 mm (Gegenschneide zu Messer)
Einzugsgehäuse	hydraulische Reversierung
Gutfluss	aufsteigend
Wurfgeschwindigkeit	68 m/sec.
Preis (netto)	(Allradausführung) 261.040,-- €

#### Besonderheiten

VISTA CAB Großraumkabine A/C-Matic; Kühlungskonzept mit hoher Lüfterleistung und rotierender Absaugung; Geradliniges, kraftsparendes Antriebskonzept vom Motor zur Trommel; Schnellausbau des Corn Crackers bei der Umstellung von Mais auf Gras

## 4.1 Maisgebiss RU 600

<b>Hersteller:</b> <b>CLAAS KGaA mbH</b> Münsterstr. 33 D-33428 Harsewinkel <a href="http://www.claas.com">www.claas.com</a>	<b>Vertrieb:</b> <b>CLAAS Centrum Landsberg</b> Köthener Straße 8 D-06188 Landsberg Tel.: 034602-2840
--	---



### Technische Daten

- Reihenunabhängiges Maisgebiss 6,00 m breit bzw. 8-reihig bei 75 cm
- 4 Einzugsscheiben sorgen für symmetrischen Gutfluss
- aktiver Transport des Häckselgutes durch die Einzugsschnecke
- Synchronisation der Einzugsgeschwindigkeiten durch Schaltgetriebe
- Autopilot digital für exakte Steuerung auch bei höheren Fahrgeschwindigkeiten
- geringer Kraftbedarf durch gegenläufige Einzugs- und Messerscheiben
- RU 600 Contour – mechanischer Seitenausgleich zur aktiven Boden Anpassung
- Preis (netto) 58.435,-- €

## 5 KSH700 Kombi-Stock-Häckselfräse

<b>Hersteller:</b> <b>AHWI Maschinenbau GmbH</b> Im Branden 15 D-88634 Herdwangen <a href="http://www.ahwi.com">www.ahwi.com</a>	<b>Nutzer:</b> <b>Naturland-Landschaftspflege GmbH</b> Pulverweg 1 D-01728 Hänichen
--	--



### Technische Daten

Dreipunktanbaugerät	für Kategorie I und II
Antrieb des Rotors (doppelseitig)	mechanisch über Powerbänder und Verteilergetriebe
Tiefenzustellung	über das Hubwerk sowie über hydraulischen Oberlenker
Rotor	10 hartmetallbestückte Fräswerkzeuge zusätzlich je zwei Verschleißplatten
Verschleißteile	sind angeschraubt und leicht zu wechseln
Antriebsleistung	50-150 PS
Antriebsdrehzahl	540/1000 U/min
Arbeitsbreite	350 mm
Gewicht	560 kg

### Zusatzausrüstung

Hydraulischer Oberlenker, Zwischenrahmen / Parallelogrammausführung für seitliche Schwenkbarkeit, Nachverfestigungswalze, zusätzlicher Spritzschutz beim Einsatz als Stockfräse, Gelenkwelle.

## 6 Brielmaier Motormäher Typ 108.00001.45

### Hersteller und Vertrieb:

**Brielmaier Motormäher**  
 Alt-Eggenweiler 11  
 D-88048 Friedrichshafen  
 www.brielmaier.com



### Technische Daten

Motor	Kohler Command CH 740	
Leistung	19,4 kW	
Anzahl Zylinder	2	
Hubraum	725 cm <sup>3</sup>	
max. Drehmoment	56,4 Nm / 2200 U/min	
Tankinhalt	13 Liter	
Fahrgeschwindigkeit	0 – 7 km/h stufenlos	
max. Hydraulikdruck Fahrantrieb / Geräteantrieb	200 / 230 bar	
Bereifung	6.00 X 12" / Terra Bereifung	
Reifendruck	0,8 / 0,5 bar	
<u>Breite / Gewicht</u> Grundgerät		
Einfach-Bereifung	1220 mm / 223 kg	
Zwillings-Bereifung	1590 mm / 258 kg	
Terra-Bereifung	1410 mm / 236 kg	
<u>Gewicht</u> Mähwerk		
125 cm	86 kg	
160 cm	95 kg	
200 cm	105 kg	
235 cm	112 kg	

## 7 Mähraupe MULAG RM 70

### Hersteller und Vertrieb:

**MULAG Fahrzeugwerk Heinz Wössner GmbH u. Co. KG**

Gewerbestr. 8, D-77728 Oppenau

[www.mulag.de](http://www.mulag.de)



### Technische Daten

Motor	Wassergekühlter VW-Turbodiesel 1.9TDI Euro III; 57 kW (78 PS) bei 2800 U/min
Antrieb	hydrostatisch für Fahrwerk und Arbeitsgeräte
Arbeitsgeräte	Scheibenmähwerk SMW 2200 (AB 2,20 m) Bandrechen SBR 1800 (AB 1,80 m)
Grundgewicht*	ca. 2440 kg (ca. 156 g/cm <sup>2</sup> )
Länge*	4.116 mm
Breite*	2.070 mm
Höhe	2.080 mm (über Kabine)
Fahrgeschwindigkeit	max. 9 km/h
Steigfähigkeit	bis 45° /100 %
Wadfähigkeit	570 mm

\* mit Universal-Schlegelmähkopf

### Besonderheiten

Durch die Aluminium-Leichtbauweise und dem damit verbundenen geringen Gesamtgewicht ist eine niedrige Flächenpressung möglich. Die RM 70 ist das ideale Pflegegerät in der Deich- und Wasserwirtschaft sowie in der Landschafts- und Naturschutzpflege.

## 8 Geräteträger 5900 Taifun mit Doppelmessermähbalken

<b>Hersteller:</b> agria – Werke GmbH Bittelbronner Str. 42 D-74219 Möckmühl <a href="http://www.agria.de">www.agria.de</a>	<b>Vertrieb:</b> Drexl Garten- und Kommunaltechnik Meißner Str. 248 D-01445 Radebeul <a href="http://www.drexl-gartentechnik.de">www.drexl-gartentechnik.de</a>
---	---



### Technische Daten

<b>Motor</b>	Briggs & Stratton Vanguard 18 HP OHV-2-Zylinder-4-Takt-Benzinmotor
Leistung	13,2 kW (18 SAE-PS) bei 3600 U/min
Hubraum	570 cm <sup>3</sup>
Starter	Reversierstarter
Getriebe	hydrostatisch mit Einscheiben-Trockenkupplung
Getriebeabstufung	1V/1R (V:0-7,0 km/h / R: 0-3,6 km/h)
Gewicht	210 kg
Bereifung (Serie)	23 x 8.5-12 AS serienmäßig
mögliche Bereifung	Niederdruck-, Breitreifen, Rasen-, Zwillingsbereifung, Eisengitterräder
Lenkholm	werkzeuglos höhen- und seitenverstellbar
Hangtauglichkeit	bis Neigung 45° /100 %
Zubehör	Portalachse (Schwerpunktverstellung)
Listenpreis	(Trägerfahrzeug) 12.999,-- €

<b>Doppelmessermähbalken</b>	
Arbeitsbreite	(Vorführgerät) 210 cm
Ausrüstung	verstellbare Laufsohlen Zusatzgewichte möglich

## 9 Geräteträger 5500 KL Grizzly mit Portalmähwerk

<b>Hersteller:</b>	<b>Vertrieb:</b>
<b>agria – Werke GmbH</b> Bittelbronner Str. 42 D-74219 Möckmühl <a href="http://www.agria.de">www.agria.de</a>	<b>Drexel Garten- und Kommunaltechnik</b> Meißner Str. 248 D-01445 Radebeul <a href="http://www.drexel-gartentechnik.de">www.drexel-gartentechnik.de</a>



### Technische Daten

Motor	Robin EH 34 D OHV-4-Takt-Bezinmotor
Leistung	8,1 kW (11 DIN-PS) bei 3600 U/min
Hubraum	338 cm <sup>3</sup>
Starter	Reversierstarter
Getriebe	Zahnradschaltgetriebe mit Einscheiben-Trockenkupplung
Getriebeabstufung	4V/4R
Gewicht	143 kg
Bereifung (Serie)	5.00-10 AS serienmäßig
Lenkholm	gummigelagert, werkzeuglos höhen- und seitenverstellbar
Zubehör	Zwillingsbereifung, Eisengiterräder, Niederdruckbreitreifen, Rasenreifen
Listenpreis	(Trägerfahrzeug) 6.699,-- €

### Besonderheiten

patentierter Antivibrations-Holmlagerung; Wendeschaltung am Holm; Einzelrad-Lenkbremskupplungen; Betriebs- u. Feststellbremse ermöglichen hohe Anwendersicherheit

<b>Doppelmesser-Portalmähwerk</b>	
Arbeitsbreite / Gewicht	160 cm / 79 kg
Ausrüstung	verstellbare Laufsohlen, Zusatzgewichte möglich

## 10 Geräteträger 5900 Bison mit Bandrechen

<b>Hersteller:</b>	<b>Vertrieb:</b>
<b>agria – Werke GmbH</b> Bittelbronner Str. 42 D-74219 Möckmühl <a href="http://www.agria.de">www.agria.de</a>	<b>Drexl Garten- und Kommunaltechnik</b> Meißner Str. 248 D-01445 Radebeul <a href="http://www.drexl-gartentechnik.de">www.drexl-gartentechnik.de</a>



### Technische Daten

<b>Motor</b>	Briggs & Stratton Vanguard 13 HP OHV 4-Takt-Benzinmotor	
Leistung	9,7 kW (13 SAE-PS) bei 3600 min	
Hubraum	389 cm <sup>3</sup>	
Starter	Reversierstarter / Elektrostarter	
Getriebe	hydrostatisch mit Einscheiben- Trockenkupplung	
Getriebeabstufung	1V/1R (V: 0-0,7 km/h / R: 0-3,6 km/h)	
Gewicht	201 kg / 216 kg	
Bereifung (Serie)	23 x 8.5-12 AS serienmäßig	
Lenkholm	werkzeuglos höhen- und seitenverstellbar	
Zubehör	Portalachse (Schwerpunktverstellung), Niederdruck-, Breitreifen; Rasen-, Zwillingbereifung; Eisengitterräder	
Listenpreis	(Trägerfahrzeug)	9.999,-- €

<b>Bandrechen</b>	
Arbeitsbreiten	160 cm
Anwendung	zur Heuernte, zum Abräumen von Mähgut, zum Wenden und Schwaden, zur Laubbeseitigung

## 11 Geräteträger 5900 Bison mit Ballenpresse

<b>Hersteller - Geräteträger</b>	<b>Hersteller - Ballenpresse</b>
<b>agria – Werke GmbH</b> Bittelbronner Str. 42 D-74219 Möckmühl <a href="http://www.agria.de">www.agria.de</a>	<b>C.A.E.B.</b> Via Botta Bassa 22 I-24010 - Petosino di Sorisole BG <a href="http://www.caebproductions.com">www.caebproductions.com</a>



### Technische Daten

<b>Motor</b>	siehe Geräteträger 5900 Bison
--------------	-------------------------------

<b>Ballenpresse</b>	
Ballenmaße	55 x 52 cm
Ballengewicht	
Heu	20-25 kg
Stroh	14-18 kg
Silage bzw. Grüngut	35-50 kg
Leistungsbedarf	6,6-14,8 kW
Arbeitsgeschwindigkeit	2,5 km/h
Länge	1300 mm
Breite	1070-1290 mm
Betriebsgewicht	255-280 kg

## 12 Eisernes Pferd 2090 Pro mit Motorwinde

<b>Hersteller:</b>	<b>Vertrieb:</b>
<b>Lennartsfors AB</b> Lennartsfors 1 S-67292 Årjäng <a href="http://www.lennartsfors.com">www.lennartsfors.com</a>	<b>Interforst Ges.m.b.H.</b> Bundesstr. 64 A-8740 Zeltweg <a href="http://www.interforst.at">www.interforst.at</a>



*vielseitiger und umweltfreundlicher Holztransport*

### Technische Daten

Antrieb	Viertakt Honda-Motor 9 PS Vorwärts/Rückwärts-Gang
Motorwinde	7000 N
Ausrüstung	hochklappbarer Steuerhebel Drehmomentwandler Bremskontrolle im Steuerhebel Steuerbremse Schutzblech unterhalb des Getriebes Motorschutzbogen Auflagewalze Motorsägenhalter und Werkzeuglade
Gesamtgewicht	328 kg
Preis (netto)	7.500,-- €

### Besonderheiten

hohe Geländegängigkeit und geringer Bodendruck; umweltfreundlich;  
perfekte Alternative und eine Ergänzung zu großen Maschinen

### Zusatzeinrichtungen

verschiedene Anhänger, Pritsche oder Sulky

### 13 Sägespaltautomat Tajfun RCA 320-2

<b>Hersteller:</b>	<b>Vertrieb:</b>
<b>Gert Unterreiner Forstgeräte GmbH</b> Fährmannweg 11 D-84533 Stammham/Inn <a href="http://www.gert-unterreiner.de">www.gert-unterreiner.de</a>	<b>Gert Unterreiner Forstgeräte GmbH</b> Auslieferungslager Lindau Deetzer Str. 57 D-39264 Lindau



#### Technische Daten

Schnittlänge	25 – 50 cm
Schnittdurchmesser	10 – 32 cm
Schwert	Oregon 16“
Kette	3/8“
Spaltkraft	2 x 100 kN
Breite / Höhe / Länge	2380 / 1670 / 1280 mm
Gewicht mit Förderband	900 kg + 130 kg
<u>Förderband 3-teilig</u> Förderbandlänge / -breite Fördergeschwindigkeit	4 m / 43 cm stufenlos einstellbar
<u>Hebetisch</u> Hubkraft Breite x Höhe x Länge Gewicht	4500 N 130 x 90 x 150 cm 130 kg
Listenpreis (netto)	ab 8.900,-- €
<u>Typ RCA 320-2 E</u> Antrieb (E-Motor)	11 kW

## 14 Sägespaltautomat SSA310 Z

<b>Hersteller:</b>	<b>Vertrieb:</b>
<b>Südharzer Maschinenbau GmbH</b> Helmestr. 94 D-99734 Nordhausen / Harz <a href="http://www.bgu-maschinen.de">www.bgu-maschinen.de</a>	<b>Landtechnik Nürnberger GmbH</b> Augustusburger Str. 3 D-09573 Leubsdorf / OT Schellenberg <a href="http://www.landtechnik-nuernberger.de">www.landtechnik-nuernberger.de</a>



### Technische Daten

Sägeblatt (Durchmesser)	750/30 mm
max. Schnittdurchmesser	300 mm
Schnittlänge	200 bis 500 mm
Leistung	4 - 6 Rm/h
Leistungsbedarf	ab 25 kW/35 PS
E-Motor bei Kombimaschine	9,0 kW / 400 V
Gewicht SSA 310 Z	ca. 510 kg
Gewicht SSA 310 EZ	ca. 580 kg
Länge Förderband	3800 mm
max. Ladehöhe Förderband	2600 mm
Gewicht Förderband	210 kg
Gürtelbreite Förderband	150 mm
Listenpreis (incl. MwSt.)	8.100,-- €

## 15 Posch Holzspalter Hydro-Combi E4-V2

<b>Hersteller:</b> <b>POSCH GmbH</b> Paul-Anton-Keller-Str. 40 A-8430 Leibnitz/Kaindorf <a href="http://www.posch.com">www.posch.com</a>	<b>Vertrieb:</b> <b>BayWa AG</b> Kommunal- u. Gewerbeteknik Altkaditz 4-6 D-01139 Dresden
--	---



### Technische Daten

Antrieb kombiniert	(E-Motor) 4 kW Zapfwellenantrieb
Spaltkraft	17 t
maximale Scheitlänge	130 cm
Stempelvorlauf	2 Stufen
Bauhöhe	(Transport/Arbeitsstellung) 186 / 253 cm
Sicherheit	gefederter Haltebügel 2-Hand-Sicherheitsschaltung
Gewicht	450 kg
Listenpreis (netto)	3.500,-- €

### Besonderheiten

belastungsoptimierte Hydraulik für Dauerbetrieb, Sicherheits-Öltank, massive Bodenplatte, hohe Spaltgeschwindigkeit, verschiedene Antriebsvarianten, Transport mittels Vollgummibereifung

### Zusatzeinrichtungen

Spalttisch für Kurzholz, Spaltkreuz für vier Scheite, Stundenzähler, Autospeed-Funktion

## 16 Hackmeister HM 200

<b>Hersteller:</b>	<b>Vertrieb:</b>
<b>Südharzer Maschinenbau GmbH</b> Helmestr. 94 D-99734 Nordhausen / Harz <a href="http://www.bgu-maschinen.de">www.bgu-maschinen.de</a>	<b>Landtechnik Nürnberger GmbH</b> Augustusburger Str. 3 D-09573 Leubsdorf / OT Schellenberg <a href="http://www.landtechnik-nuernberger.de">www.landtechnik-nuernberger.de</a>



Der Hackmeister ist eine kombinierte Maschine, mit der vorgespaltenes Holz sowie auch Rundhölzer sämtlicher Holzarten bis 200 mm Durchmesser in einer Phase gespalten und abgeschnitten werden können.

### Technische Daten

max. Durchlassdurchmesser	200 mm
Scheitlänge	25 - 60 cm
Leistung pro Stunde	5 - 8 Rm/h
Kraftbedarf	ab 25 kW
Förderbandlänge	3000 mm
max. Beladehöhe	2200 mm
Gewicht mit Förderband	560 kg
Listenpreis (incl. MwSt.)	6.595,-- €

### Besonderheiten

- robust, einfach, verschleiß- und wartungsarm
- 1-Mann-Bedienung: Schneiden und Spalten in einem Arbeitsgang
- störungsfrei, auch beim Einsatz in großen Gemeinschaften
- für Brennholz bis 20 cm Durchmesser

## 17 Scheibenhäcksler HH 225 BN

<b>Hersteller:</b>	<b>Vertrieb:</b>
<b>Südharzer Maschinenbau GmbH</b> Helmestr. 94 D-99734 Nordhausen / Harz <a href="http://www.bgu-maschinen.de">www.bgu-maschinen.de</a>	<b>Landtechnik Nürnberger GmbH</b> Augustusburger Str. 3 D-09573 Leubsdorf / OT Schellenberg <a href="http://www.landtechnik-nuernberger.de">www.landtechnik-nuernberger.de</a>



### Technische Daten

Zuführbreite Einzugswalze	225 mm
Zuführwalzen Ø (unten/oben)	130 / 160 mm
max. Stammdurchmesser	160 mm
Hackschnitzelgut einstellbar	5-20 mm
Messerscheibe (Ø / Stärke / Gewicht)	680 mm / 30 mm / 105 kg
Mindestleistung	18 kW / 25 PS
Auswurfhöhe	2400 mm
Kapazität	10-12 m³/h
Gewicht	510 kg
Listenpreis (incl. MwSt.)	14.800,-- €

### Besonderheiten

- äußerst robust und wartungsarm
- ISO-Norm-Zertifizierung
- Einzugswalzen aus hochwertigem, gehärtetem Stahl
- separater Antrieb je Einzugswalze mit Danfoss-Hydraulikmotoren
- hohe Ausblasleistung
- Gelenkwelle mit Drehmomentbegrenzer
- geräuscharmes Arbeiten
- Dreipunktaufhängung zum Anschluss an die Traktorhydraulik

## 18 TS Holzerkleinerer EUROLINE 160

<b>Hersteller:</b>	<b>Vertrieb:</b>
<b>Tünnissen Spezialmaschinen GmbH</b> Weserstr. 2 D-47506 Neukirchen <a href="http://www.ts-tuennissen.de">www.ts-tuennissen.de</a>	<b>BayWa AG</b> Kommunal- u. Gewerbe- technik Altkaditz 4-6 D-01139 Dresden



### Technische Daten

max. Holzdurchmesser	160 mm
Auswurf	360° drehbar
Walzenbreite	160 mm
Hackscheibendurchmesser	560 mm
Hackscheibenstärke	25 mm
Einfülltrichter B x H	900 x 700 mm
3-Zylinder-Dieselmotor	22 PS
ABS-automatischer Überlastschutz	ja
Fahrwerk	Einachser, auflaufgebremst
zulässige Geschwindigkeit	80 km/h
Länge / Breite / Höhe	3000 / 1350 / 2100 mm
Gewicht	ca. 750 kg
Listenpreis (netto)	16.200,- €

## 19 Holzhacker HM 140

<b>Hersteller:</b>	<b>Vertrieb:</b>
<b>Maschinenfabrik Dücker GmbH &amp; Co.KG</b> Wendfeld 9 D-48703 Stadtlohn <a href="http://www.duecker.de">www.duecker.de</a>	<b>Dieter Teichert</b> Brückenstr. 4 D-04749 Ostrau OT Pulsnitz Tel.: 034324-22243



### Technische Daten

Holzstärke	bis 140 mm
Hackscheibendurchmesser	660 mm
Messerlänge	230 mm
Anzahl Messer	2 Stück
Drehzahl der Hackscheibe	1000 U/min
Hacklänge	8 mm
Einzugstrichter (Höhe x Breite)	700 x 1000 mm
Einzugsöffnung (Höhe x Breite)	140 x 210 mm
Einzugswalzendurchmesser	180 mm
Kraftbedarf	ab 15 kW
Hackkapazität	2-6 m <sup>3</sup> /h
Wurfweite der Hackschnitzel	7 m
Gewicht	750 kg
Transportbreite	1200 mm
Höhe Einzugstrichter v. Boden	550 mm
Auswurfrohr drehbar	ja
Bereifung	1555-R13
Listenpreis (netto)	15.600,-- €

## 20 Mobilhacker HEM 561 D

<b>Hersteller:</b> <b>Jenz GmbH</b> Maschinen- und Fahrzeugbau Wegholmer Str. 14 D-32469 Petershagen <a href="http://www.jenz.de">www.jenz.de</a>	<b>Vertrieb Niederlassung Ost:</b> <b>Aribert Raschpichler</b> Weinholdstraße 26 D-08468 Reichenbach Mobiltel.: 0170-8613438
--	--



### Technische Daten

Antriebsleistung	Daimler Chrysler	206 kW / 335 kW
Ausführungen	D-L mit Längseinzug D-Q mit Quereinzug	
Materialstärken	Weichholz / Strauchwerk	56 cm
	Hartholz	42 cm
Durchsatz	bis 120 m³/h	
Einlassöffnung	650 x 990 mm	
Rotordurchmesser	820 mm	
Messeranzahl	10, wahlweise 20	
Länge / Breite / Höhe	8100 / 2550 / 3850 mm	
Gewicht	Grundausführung	13.300 kg
Materialaustragung	Gebläse, optional Förderband	
Schnitzelqualität	feines/ mittleres/ grobes Hackgut für Verbrennung, Spanplatten, Papierherstellung	
Listenpreis	je nach Ausführung und Ausstattung	

### Zusatzausrüstung

Überladerohre, unterschiedliche Bereifung; Vario-flex; IBC-Steuerung; Funkfernsteuerung

**BAXI A/S,**

Smedevej, DK-6880 Tarm

[www.baxi.dk](http://www.baxi.dk)

Werksvertretung: HS Tarm, Herr Torge, Tel.: 03421/902611

**SOLO INNOVA**

**Stückholzheizkessel mit Standard- und Lambda Regelung**

Dieser Holzheizkessel wird in drei Leistungstypen (20/33/48 kW) für Scheitholzlängen von 33 - 50 cm, einen Scheitholzdurchmesser von 10 cm und einen Wärmebedarf von 6 - 30 kW angeboten.

Diesen Kessel gibt es prinzipiell in zwei Ausführungen, die sich nur von der Steuerung her unterscheiden. Der Typ „Standard“ ist ein reiner Vollastkessel (Vollast über Luftesteller regulierbar) und Typ „Lambda“ ist ein leistungsgeregelter Kessel (motorisch geregelter Luftversteller), der bei Überlast seine Leistung um 50 % verringern kann.

**Hohe Wirkungsgrade**

Standard-Regelung 91,0 % (Typ STD 30 förderfähig über BAFA)

Lambda-Regelung 92,3 % (alle Typen förderfähig über BAFA)

**Betrieb mit Pufferspeicher bei Stückholz**

Die gefüllte Brennkammer sollte nach BImSchVO hintereinander optimal ohne Start und Stopp verbrennen, was immer den Einsatz eines Pufferspeichers voraussetzt.

**Ein großer Pufferspeicher bringt viele Vorteile:**

- höchster Nutzungsgrad (weniger Brennstoffverbrauch)
- weniger Umweltbelastung durch sauberen Ausbrand
- weniger Wartung und Reinigung
- geringerer Verschleiß und längere Kessellebensdauer
- hoher Bedienkomfort (freie Zeiteinteilung)
- problemloser Übergangs- und Sommerbetrieb

Für die Lebensdauer des Kessels und für die Qualität des Brennvorgangs ist es wichtig, dass das Gebläse ohne Unterbrechung in Betrieb ist, bis in der Brennkammer nur noch Glut zurückbleibt, die dann den Kessel „trocken brennt“.

Der SOLO INNOVA Heizkessel ist ein geprüfter umweltgerechter Wärmeerzeuger.

## MULTI-HEAT

### Automatischer Heizkessel für Biomasse



Dieser Heizkessel eignet sich besonders für die effiziente und umweltfreundliche Verfeuerung von Biomasse wie Holzpellets, Holzschnitzel und Getreide.

Er zeichnet sich durch hohen Wärmekomfort, konstante Wärme und sehr hohen Kesselwirkungsgrad aus.

Die Konstruktion des Kessels gewährleistet hohe Betriebssicherheit, lange Lebensdauer, Wirtschaftlichkeit, umweltfreundliche Verbrennung und einfache Bedienung.

In Abhängigkeit vom Wärmebedarf transportiert die Förderschnecke die nötige Menge Brennstoff in die Brennkammer. Hier erfolgt eine optimale Verbrennung bei einem hohen feuerungstechnischen Wirkungsgrad. Die Zuführung von Primär- und Sekundärluft im entsprechenden Mischungsverhältnis erfolgt durch das eingebaute Gebläse.

Die Regelung der Kesseltemperatur erfolgt 2-stufig, d.h. dass der Kessel bis kurz vor Erreichen der eingestellten Temperatur in Volllast fährt, dann schaltet die Regelung auf Teillast. Fällt die Temperatur wieder ab, schaltet die Regelung wieder auf Volllast. Diese Regelung ermöglicht, ähnlich wie bei einer Ölfeuerung, eine konstante Temperatur.

Die Kesselleistung kann bei stetigem Betrieb von 100 % bis auf 30 % runter geregelt werden. Die digitale Regelung ist mit vielen Funktionen ausgestattet. Der Kessel erfordert keinen Pufferspeicher.

Die hoch beanspruchten Teile der Brennkammer sind aus säurebeständigem Edelstahl hergestellt. Eine vollautomatische Wasserlöscheinrichtung verhindert den Rückbrand.

Nach der Art der eingesetzten Biomasse sind unterschiedliche Ausstattungen erforderlich.

**FERRO Wärmetechnik GmbH**

Am Kieferschlag 1, D-91126 Schwabach

[www.ferro-waermetechnik.de](http://www.ferro-waermetechnik.de)

**Komplett-Programm fortschrittlicher Heiztechnik**

FERRO Wärmetechnik besteht seit 1987 als Komplettanbieter fortschrittlicher Heiz- und Klimatechnik, ausgerichtet auf die aktuellen Bedürfnisse des Marktes. Bedingt durch eine enorme Kostenexplosion für fossile Brennstoffe und den stetig steigenden CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist der Umstieg auf effiziente Verbrennungstechnik wichtig. Heizsysteme für Öl- und Gas mit Abgaswärmenutzung (= Brennwerttechnik) werden bald zum Standard in Deutschland gehören. Die wirkliche Alternative stellen jedoch Heizgeräte, teil- oder vollautomatisch, von 15 – 3500 kW für Biomasse (Holz, Getreide, Stroh, Korn u. a.) dar. Diese sind wesentlich kostengünstiger als Öl- oder Gasheizsysteme, zudem ist das Brennmaterial nachwachsend, gleichzeitig wird die Umwelt geschont.



Abbildung 1



Abbildung 2

Die Serie FERRO TURBO FH15-70SR (Abbildung 1) Stückholz-Vergaserkessel ist als komplette Zentralheizung oder einfach als Ergänzung einer bestehenden Heizungsanlage zur effektiven Verbrennung von Stückholz mit einem Wirkungsgrad von 90 % und Leistungen bis 70 kW nutzbar.

Komfortabler ist die Serie FERRO TURBO FH15-30EPR/SPR (Abbildung 2). Die Besonderheit dabei: oben vollwertiger Holzkessel im Vergaserprinzip, darunter ein Pelletkessel, der automatisch zum Einsatz kommt wenn das Stückholz abgebrannt ist, jedoch weiterhin Wärme benötigt wird.



Abbildung 3

Ein echter Allrounder im Bereich automatisierbarer alternativer Brennstoffe ist der FERRO BIOMAT FB11-3500L (Abbildung 3). Dieser ist für geringere Leistungen von 11 – 185 kW für Pellets (in verschiedenen Formen), Hackgut, Getreide und Körner einsetzbar, später zusätzlich mit Presslingen aus Holz oder Stroh. Die Serie ist daher für das Einfamilienhaus genauso geeignet wie für die Versorgung einer ganzen Kommune in Form einer so genannten Nahwärmeversorgungsanlage.

Durch die cleveren Regelsysteme wird vollkommen automatisch und gleichzeitig bedarfsgerecht gearbeitet.

Eine hervorragende Ergänzung ist hier die thermische Solarenergienutzung. Jedoch muss nicht nur der Heizkessel auf die individuellen Bedürfnisse ausgerichtet sein, sondern das ganze System. Vom Pufferspeicher mit sauberer Gebrauchswasserbereitung im Edelstahlwellrohr bis zur behaglichen Fußbodenheizung bietet der Anbieter für den speziellen Anwendungsfall die Lösung.

**Fröhling Heizkessel- und Behälterbau GmbH**

Industriestr. 12, A-4710 Grieskirchen

[www.froeling.com](http://www.froeling.com)

Werksvertretung: Herr Zimmermann, Tel.: 0351/8807384

**Fröhling Hackgutfeuerung Turbomatic**



Komfort, Robustheit, Sparsamkeit und eine automatische Anpassung auf unterschiedliche Brennstoffqualität, all diese Kriterien erfüllt diese Hackgutfeuerung. Dieser Kessel überzeugt insbesondere durch universelle Einsatzmöglichkeiten und Vollautomatik. Der Turbomatic verbrennt Hackgut, Späne und Pellets, auch ein Scheitholzbetrieb ist mit dem Einlegen eines Spezialrostes auf bequeme Art und Weise möglich. Von der Zubringung über die Zündung, Verbrennungsregelung und Entaschung bis hin zur Reinigung funktioniert alles vollautomatisch.

**Raffinierte Verbrennungstechnik**

In einer speziellen Hochtemperaturbrennkammer werden Brennstoffe mit einem Wassergehalt von bis zu 40 % verheizt, wobei die Anpassung an die verschiedenen Brennstoffeigenschaften automatisch erfolgt. Die Lambdatronic-Regelung ermöglicht die witterungsgeführte Regelung verschiedener Heizkreise und die Regelung diverser Speichersysteme. Damit wird ein sparsamer Brennstoffverbrauch erreicht. Sämtliche Anlagenkomponenten sind so weit als möglich vormontiert und steckerfertig verdrahtet. Dadurch sind eine kostengünstige Montage und ein einfacher elektrischer Anschluss garantiert.

**GUNTAMATIC Heiztechnik GmbH**

Bruck-Waasen 7, A-4722 Peuerbach

[www.guntamatic.com](http://www.guntamatic.com)

Werksvertretung: Herr Prager, Tel.: 03733/52180

**Heiztechnik mit hohem Standard im Qualitätssicherungssystem**

Schon in den 60iger Jahren erkannte GUNTAMATIC die Bedeutung der Bioenergie und entwickelte verstärkt in Richtung Festbrennstoffkessel. Aus diesen Forschungsprojekten entstand der legendäre Allesbrennerkessel GA, der erste Serienkessel mit unterem Abbrand, bei welchem die Verbrennung mit gezielter Zuführung von Sekundärluft erfolgt. Von diesen Typen wurden bis heute mehr als 60.000 Stück verkauft.

In den 80iger Jahren avancierte das Unternehmen zu einem der führenden Anbieter im Bereich des Feststoffkessels, der Festbrennstoffkessel KOBRA ging in Serie.



KOBRA

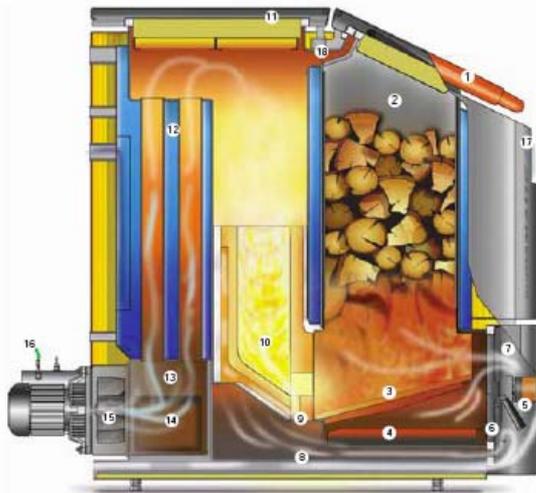


ALBRA

Mit der Entwicklung des Allesbrennerkessels ALBRA gelang Ende der 80iger Jahre eine Sensation.

In den 90igern entwickelte sich das Unternehmen zum führenden Anbieter von Biomasse-Heizanlagen im Kleinleistungsbereich. Die Holzvergaserkonstruktion "BMK" löste die veralteten "Sturzbrennersysteme" ab und bietet die derzeit beste Verbrennungstechnologie.

## Biomassefeuerungsanlagen - Guntamatic -



Holzvergasertechnologie



BMK

Mit modernster Mikroprozessortechnologie setzt das Unternehmen Maßstäbe in der Biomasse-Regelungsentwicklung.



Biostar



powercorn  
(Energiekorn-Pelletheisanlagen)

Die Entwicklung "BIOSTAR" ermöglicht mit seiner Verbrennungstechnologie für Holzpellets nicht nur den vollautomatischen Betrieb mit Spitzenwirkungsgraden, sondern verringert auch die Anlagenverluste mittels gleitender Kesselwassertemperatur (38 - 80°C) auf ein Minimum.

**P&H Energy**  
**Zentralbüro Deutschland**  
Senefelderstr. 1, D-63110 Rodgau  
Tel. (0)6106-2678583  
[www.ph-energy.dk](http://www.ph-energy.dk)

## **Brennstoffkessel mit Multibrenner für biogene Festbrennstoffe 12 – 300 KW**

Das Problem des Wechsels und der Vermischung der Brennstoffe ohne Umstellung des Kessels und bei laufendem Betrieb hat der dänische Hersteller in hervorragender Weise und nahezu perfekt gelöst.

P&H Produkte wurden mit dem „Nordischen Schwan“ ausgezeichnet, was dem deutschen Umweltschutzzeichen „Blauer Engel“ entspricht.

### **Der Multibrenner**

Leistungsbereiche von 12-300 KW

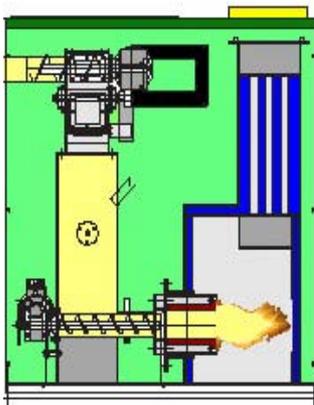


### **Brennstoffe**

- Korn/Getreide
- Pellets
- Hackschnitzel
- Sägemehl
- Obstkerne
- etc.

### **Die Anlage**

Die Heizanlagen zeichnen sich durch einen einfachen Aufbau aus.



Mittels Förder- / Austragungsschnecke wird aus einem Vorratsraum Brenngut in den Brennstoffvorlagenbehälter der Anlage gefördert. Diese ist selbstverständlich mit einer Rückbrandsicherung versehen. Unter dem Brennstoffvorlagenbehälter, der mit einer Niveauekontrolle als Mangelsicherung ausgerüstet ist, fördert eine Schnecke das Brenngut in den Multibrenner.

Die Anlage ist mit einer Lambdasonde geregelte Steuerung ausgerüstet. Besonders vorteilhaft ist die Anordnung des Brenners, sie bewirkt Zwangsentaschung des Brenners. Dies verhindert, u.a. bei Getreide als Brennstoff, die Versinterung bzw. Verglasung durch zu langes Verweilen der Asche in der Flamme. Es gibt keine Teile direkt im Flambereich und es kann auf Teile aus Edelstahl verzichtet werden.

### **Folgende Variationen sind lieferbar:**

Kompaktanlagen mit Vorratsbehälter

Zentralanlagen mit automatischem Silosystem

Raumaustragungen auf Anfrage

### **Vorteile für Mensch und Umwelt**

P&H Energy's Bio-Heizanlagen befinden sich seit Jahren auf dem dänischen Markt und haben aufgrund ihres hohen Wirkungsgrads, niedrigem Geräuschpegel, kompaktem Design und gutem Finish eine bedeutende Position erreicht.

Es bestehen langjährige Erfahrungen mit Brennstoffen wie Pellets, Hackschnitzeln, Sägemehl und Korn. Besonders erfordert das Heizen mit Korn Erfahrung, dies stellt einen hohen Anspruch an Haltbarkeit und Lebensdauer der Anlage. P&H Energy hat eine Anlage entwickelt, die unterschiedlichste Brennstoffe optimal verwertet.

Die thermische Verwertung von Getreide ist in Deutschland nur bedingt erlaubt und steckt noch in den Kinderschuhen.

Die technischen Voraussetzungen sind jedoch vorhanden und durch Prüfprotokolle des Dänisch Technologischen Instituts (DTI) belegt.

**Hargassner GesmbH**

Anton-Hargassnerstr. 1, A-4952 Weng

**Werksvertretung: STOPPIERA-Heiztechnik**

Badeweg 6, D-02906 Niesky

[www.stoppiera.de](http://www.stoppiera.de)

**HARGASSNER Hackgutkessel zur Verbrennung von  
Holzhackgut, Holzpellets und Miscanthus (Leistung 25-100 kW)**



Durch langjährige Erfahrungen mit Biomasse-Heiztechnik hat das Unternehmen ein hohes Know-how erlangt.

Die vollschamottierte Hochtemperatur-Brennkammer der Heizanlage hat sich als bestes Material hinsichtlich Wärmespeicherfähigkeit, Dauerhaftigkeit und Funktion bewährt. Die hohe Brennraumtemperatur bei Voll- und Schwachlast trägt zum hohen Wirkungsgrad von über 95 % bei.

Über den Rost wird gezielt Primärluft angesaugt, die Zündung erfolgt automatisch mittels Heißluftgebläse. Bevor sich die Sekundärluft mit dem brennenden Holzgas vermischt, streicht sie außen um die Brennkammer und wird dadurch vorgewärmt.

Die Lambdasonde mit Brennstoffqualitätserkennung liefert die Daten für exakte Luft- und Brennstoffmengen und erkennt unterschiedliche Brennstoffqualitäten.

Die Unterdruckdose misst ständig die Druckverhältnisse im Brennraum. Auf Basis dieser Daten regelt die Lambda-Hatronic die Drehzahl des Sauggebläses und hält damit den Unterdruck auf einem optimalen Wert. Dieses Konzept garantiert eine Verbrennung mit niedrigsten Abgastemperaturen und damit höchstem Widerstand.

Die Einschubschnecke fördert das Hackgut in den Brennraum und ist für die auftretenden thermischen und mechanischen Belastungen optimal ausgelegt. Die NIROSTA-Schnecke ist am Getriebemotor doppelt gelagert und arbeitet daher leise und ohne Scheuerver-schleiß im Schneckenkanal.

Während üblicherweise Schnecken mit einfachem Rechteck-Querschnitt verwendet werden, geben wir diesem wichtigen Anlagenteil ein effizientes konisches Profil - zusätzlich sind die Schneckenwindungen gehärtet. In der Hargassner Austragungsschnecke werden daher größere Hackschnitzel nicht an die Schneckenwand gequetscht, sondern von dem konischen Schneckenprofil problemlos befördert. Einen Materialstau im Einfüllbereich verhindert die "dynamische" Schneckensteigung. Damit wird geringer Kraftaufwand, reduzierter Stromverbrauch und höchste Betriebssicherheit erreicht.

Das elektrische Zündungsgebläse wird von der Steuerung höchst effizient eingesetzt. Bei Anlagenstart und nach Betriebspausen läuft es dank der Glutüberwachung mittels Rauchgastemperaturfühler nur so lange wie nötig und hält dadurch den Stromverbrauch bei voller Funktionssicherheit niedrig.

Um die gewonnene Energie voll zu nutzen, wird die erhitzte Luft mit den Turbulatoren in einem spiralförmig verlängerten Strömungsweg so nahe wie möglich an die Wärmetauscher heran geleitet.

Der Kessel muss nicht gereinigt werden, je nach Heizzeit schaltet sich die Kesselputz-Automatik ein und befreit die Kesselwände von Flugasche-Rückständen, die direkt in die Aschelade fallen.

Die Entsorgung von Rost- und Flugasche erfolgt ebenfalls vollautomatisch. Die Flugasche wird automatisch zum Schieberost transportiert und gemeinsam mit der Rostasche in die darunter liegende Ascheaustragungsschnecke geschoben. Auf dem Weg in die Aschebox wird die gesamte Asche auf ein Viertel ihres Volumens zermahlen - das spart Platz und verlängert die Entleerungsintervalle.

**BOKOMPAKT® Heiztechnik GmbH**

Froschau 79, A-4391 Waldhausen

[www.biokompakt.com](http://www.biokompakt.com)

**Hackschnitzel- und Biomassefeuerungen für die Leistungsbereiche bis 500 kW**

Neue Technologien in der Biomasseverbrennung erhöhen den Bedienungskomfort und verringern die Schadstoffemissionen erheblich.

Die Firma Gerlinger-Bioheizungen entwickelte für Biomassefeuerungen kleinerer und mittlerer Leistungen bis 130 KW einen neuen Heizkessel mit integrierter Vorvergasung.

Durch eine neue 3-fach Luftregelung wird in einem für diesen Zweck entwickelten Spezialheizkessel eine wesentliche Verbrennungsverbesserung erreicht.



Abbildung 1

Schnitt Biokompakt AWK

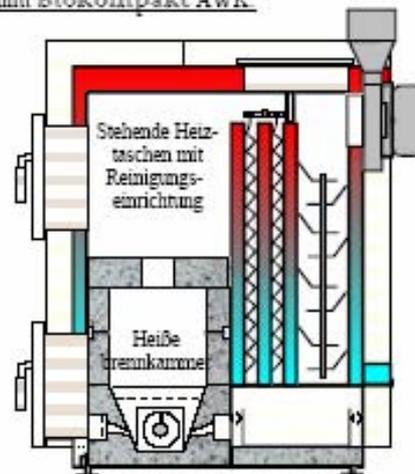


Abbildung 2

Im Spezialkessel BOKOMPAKT®- AWK (Abbildung 1) wird in einer Hochtemperatur-Wirbelbrennkammer die Biomasse (Hackschnitzel, Holzpellets, Stroh- und Ganzpflanzenpellets, Getreide, verschiedene Kerne wie Kirschen und Olivenkerne, Rapspellets u. ä.) vergast. Die primärseitige Vergasungsluft wird durch die Feuerbetonretorte vorgewärmt. Durch die vorgewärmte Verbrennungsluft wird, unabhängig von der Brennstofffeuchte und der Brennstoffkörnung, eine optimale Verbrennung erreicht.

In der vollschamottierten Wirbelbrennkammer wird über speziell angeordneten Düsen die Sekundärluft vorgewärmt eingeblasen. Durch

die Verwirbelung der Sekundärluft mit den Schwellgasen wird ein optimal brennbares Holzgasgemisch aufbereitet und dadurch eine emissionsarme Verbrennung durchgeführt.

Über die nachgeschalteten Heiztaschen wird die Wärme an das Heizungswasser übertragen. Durch die stehende Anordnung der Heiztaschen wird die Flugasche nicht auf wasserführenden Heizflächen, sondern in der Ascheabsetzkammer abgelagert. Dadurch werden eine wesentlich geringere Verschmutzung der Heizflächen und auch längere Wartungsintervalle erreicht.

Über eine zwischen den Heizflächen angeordnete Reinigungseinrichtung können die Heizflächen einfach von außen gereinigt werden (Abbildung 2).

### BIODKOMPAKT®- Raumaustragung

Der Materialeinschub kann wahlweise von rechts oder von links in den Spezialheizkessel AWK durchgeführt werden. Für die Beschickung der Heizungsanlage werden die langjährig bewährten Austragungssysteme der Firma Gerlinger verwendet. Hier stehen eine Reihe von verschiedenen Systemen wie Raumaustragungen, Tages- oder Wochenbehälter sowie Silo- oder Bunkeraustragungen zur Verfügung. Diese Austragungssysteme sind für Hackschnitzel, Pellets und sonstige Biomassen geeignet. Die Hackschnitzel dürfen eine maximale Größe von 60 mm Länge und 20 mm Durchmesser aufweisen. Der Wassergehalt darf maximal 40 % betragen.

Die Biomassefeuerung BIODKOMPAKT ®- AWK / 300 wird mit einem Tages-Wochenbehälter bis zu einer Leistung von 15 bis 45 kW angeboten. Sie ist für Holzpellets, Strohpellets, Getreide, Steinobstkerne, Rapspellets geeignet sowie für sonstige Biomasse mit einem Wassergehalt bis maximal 30 %.

Diese Anlage wurde speziell für kleine Einfamilienhäuser oder Niedrigenergiehäuser entwickelt.

Der BIODKOMPAKT®-Stückholzkessel (10 - 60 kW) mit integrierter Lambda- und Leistungsregelung ermöglicht eine Leistung des Kessels zwischen 30 % und 100 %. Die integrierte Lambdasonde regelt vollautomatisch die Verbrennung bei Voll- und Teillast. Die integrierte Pumpen- und Speicherlogik ermöglicht eine optimale Nutzung des Pufferspeichers.

Die elektronische Kesselregelung sorgt in allen Leistungsbereichen für optimale Betriebsbedingungen und ist bei großem Füllraum für 1/2 m lange Scheite über die vordere Fülltür einfach zu bedienen (Abbildung 3).

Ein wesentliches Merkmal des BIODKOMPAKT®-ETA ist die lange Brenndauer des Kessels. Dadurch ist ein geringer Betriebs- und Wartungsaufwand im Dauerbetrieb notwendig. Die Bedienung ist einfach (Kessel befüllen, Starttaste drücken und Brenngut anzünden). Die Verbrennungsregelung und die Leistungsabnahme steuert die eingebaute Mikroelektronik. In Verbindung mit einem Multivalentenspeicher ist ein optimaler Ganzjahresbetrieb möglich.

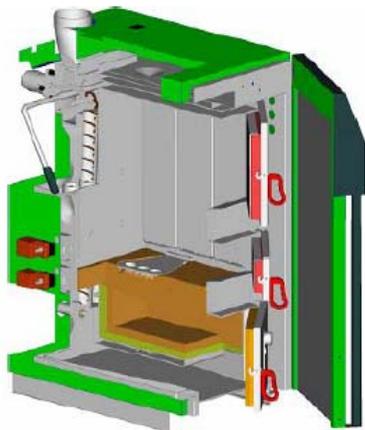


Abbildung 3

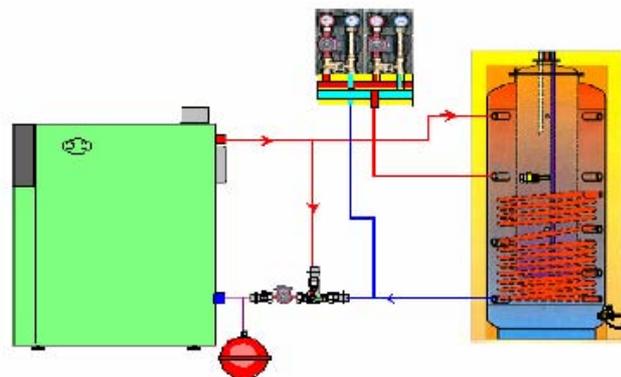


Abbildung 4

Um einen optimalen Ganzjahresbetrieb zu gewährleisten, ist der Einbau eines Mehrkreis-pufferspeichers mit Warmwasserbereitung (Abbildung 4) oder der Einbau eines Heizwasser-pufferspeichers mit getrenntem Warmwasserboiler zu empfehlen.

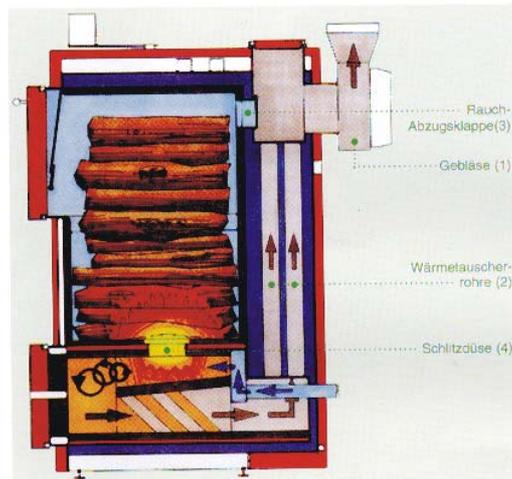
Unsere Gebietsvertretung wird Sie gerne unverbindlich und kostenlos über alle Produkte beraten. E-Mail: [gerlinger@biokompakt.com](mailto:gerlinger@biokompakt.com)

## Herlt-Sonnen-Energie-System

An den Buchen, D-17194 Vielist

[www.herlt-holzheizung.de](http://www.herlt-holzheizung.de)

## Holz- und Ballenstroh-Vergaserfeuerungsanlagen



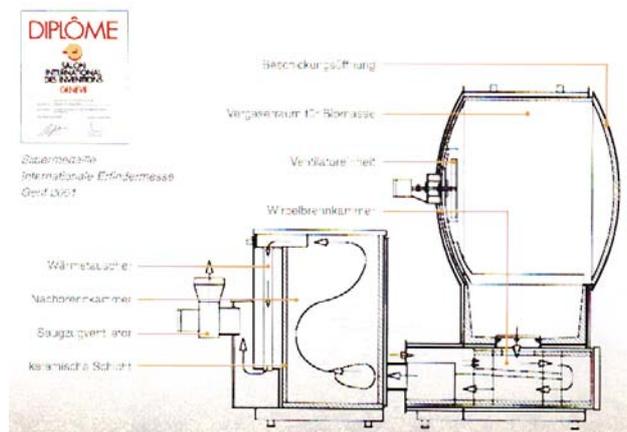
**Herlt – Stückholzvergaserkessel** bieten wirtschaftliche Vorteile:

- breite Leistungsbereiche  
15 kW bis 700 kW
- großer Füllraum  
großer, keramisch ausgekleideter Füllraum für Stückholzlängen von 55 cm (35 kW) bis 120 cm (ab 145 kW)
- hoher Bedienkomfort  
gewährleistet durch lange Brenndauer mit entsprechend hohen Wärmeleistungen
- geteilte Brennkammer  
Die obere Wirbelkammer und die untere lange Nachbrennkammer sind vom wassergekühlten Stahlkessel durch hochtemperaturbeständige Isolierschicht getrennt.  
Die keramische Wirbelkammer unterstützt die Reaktion von Brenngas und Luft. Diese patentierte Technologie bewirkt eine nahezu rückstandslose Verbrennung und sauberste Abgase.

- robuster Kessel  
Ein moderner Saugzugkessel mit drehzahlgesteuertem Gebläse sichert beste Verbrennung, bei nahezu rauchfreiem Heizraum. Die dichte Kesselverkleidung hält Wärmeverluste des Kessels gering.
- den örtlichen Bedingungen angepasste Pufferspeicher  
Auf Grund der großen Füllmengen baut *Herlt* den örtlichen Gegebenheiten entsprechende Pufferspeicher.
- störunanfällige, einfach bedienbare elektronische Kesselregelung  
Sie steuert Gebläse, Luftzufuhr und Entladepumpe, misst Kessel- und Abgastemperatur und zeigt diese mit Leuchtdioden an (leichtverständliche Handhabung).

### ***Herlt - Ganzballenstrohvergaserkessel***

ermöglichen die energetische Nutzung von Stroh in Ballenform und bieten dem Anwender eine hohe Rentabilität.



- große Leistungsbreite  
85 kW bis 700 kW, Strohballen, aber auch Holz als Brennstoff einsetzbar
- großvolumiger, runder, keramisch ausgekleideter Vergaserraum  
bietet optimale Bedingungen für die Vergasung von Strohballen von  $\varnothing$  1,3 bis 1,8 m
- handwerklich gefertigter Kessel  
Der gut isolierte fortschrittliche Saugzugkessel ist für die Strohgaserbrennung bestens geeignet.

Mit Umluftgebläse und keramischer Auskleidung gewährleistet er auch bei abweichenden Strohqualitäten eine einwandfreie Arbeitsweise. Der temperaturgeführte Saugzugventilator gewährleistet einen optimalen Abbrand des Strohballens.

- keramische Wirbelbrennkammer  
Das Stroh-/Holz-Schwelgas verbrennt unter Nutzung der Vorteile des keramischen Materials der Brennkammer unter Luftzufuhr zu Heißluft mit hohem Energiegehalt.
- robuster hochwirksamer Wärmetauscher  
Die groß gewählte Bauweise des Röhrenwärmetauschers ist den Besonderheiten des Strohheißgases angepasst und gewährleistet mit der raffinierten 2-stufigen Verbrennung von Stroh einen hohen Kesselwirkungsgrad.
- den örtlichen Bedingungen angepasster Pufferspeicher  
Auf Grund der großen Füllmengen baut *Herlt* den örtlichen Gegebenheiten entsprechende Pufferspeicher.
- elektronische Kesselregelung  
Die einfach bedienbare elektronische Kesselsteuerung regelt nach dem Ballenauflegen automatisch den Verbrennungsablauf und informiert den Betreiber bei Ausbrand zwecks Nachlegen eines neuen Ballens.

Die Fa. *Herlt* bietet zur Komplettierung des Systems bei Bedarf an:

- ab 200 kW – eine automatische Beschickungsanlage
- ab 100 kW – *Herlt* – Kondensationsentstaubungsanlagen

***Herlt*** – ein Produzent von kompletten, robusten, komfortablen und bedienarmen Holz- und Strohheizanlagen inklusive Pufferspeicher und Kamine sowie hauseigener Montage beim Kunden

**Vertretung:** K.R.U.G. Umwelttechnik GmbH  
Mühlenstraße 2  
08132 Mülsen OT Mülsen St. Niclas  
Tel.: 037601/57011  
Fax: 037601/57012  
Funk: 0172/1992582

## LEHMANN Maschinenbau GmbH

Jocketa - Bahnhofstraße 34 , D - 08543 Pöhl

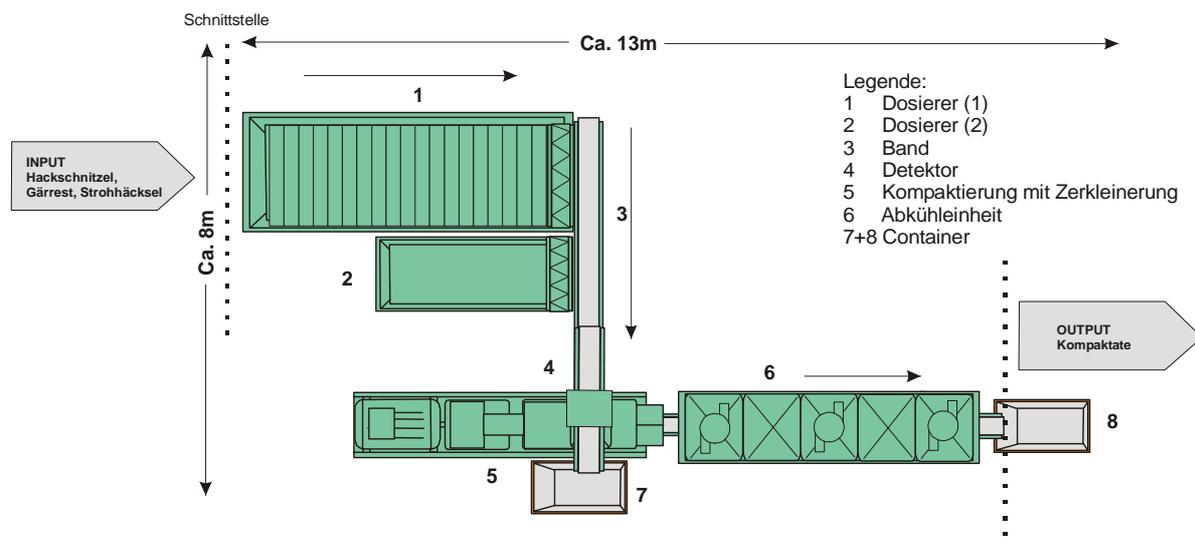
[www.lehmann-maschinenbau.de](http://www.lehmann-maschinenbau.de)

## Anlagentechnik zur Herstellung von Pellet oder Kompakten aus nachwachsenden Rohstoffen

Die LEHMANN Maschinenbau GmbH entwickelt und baut Maschinen und Anlagentechnik zur Verarbeitung von nachwachsenden Rohstoffen. Insbesondere Entwicklungen auf dem Gebiet des Kompaktierens und Pelletieren von Biomasse, Holz und landwirtschaftlich erzeugter halbmartigen Rohstoffen, wie Ganzpflanzen von Getreide, aber auch von Gärresten aus Biogasanlagen und Expeller aus der Rapsölherstellung sind erfolgreich.

### Verfahren / Beschreibung

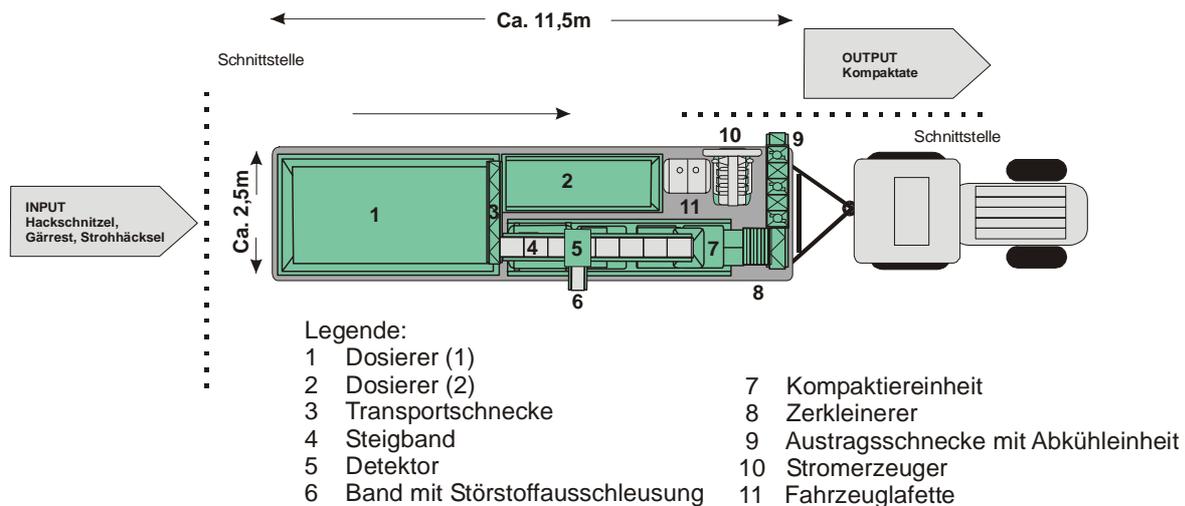
#### **K 1) Kompaktierverfahren (stationär)**



In den Dosierer (1) werden die zu kompaktierenden Materialien aufgegeben (z.B. Hackschnitzel, Holzspäne, Strohhäcksel, Gärreste u.a.). Durch den Dosierer (2) können Bindemittel und weitere Stoffe auf ein Transportband (3) aufgegeben werden. Mittels Detektor (4) wird Metall erkannt und am Ende des Bandes in einen Container (7) ausgeschleust. Mittels Kompaktiereinheit (5) wird das Material homogenisiert und verdichtet (Druck und Temperatur) und in eine Abkühleinheit (6) konditioniert und anschließend in Lagercontainer (8) abgelegt.

Wichtige Verfahrensgrößen sind bei dieser Verarbeitung Feuchtigkeit, Zusammensetzung und Stückgrößen des Ausgangsmaterials.

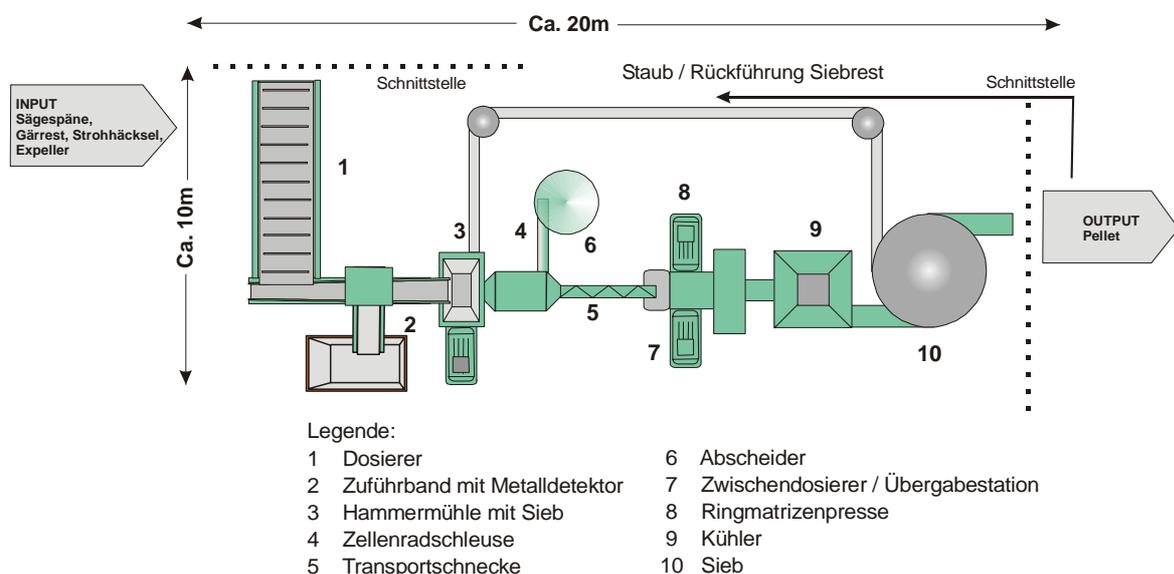
## K 2) Kompaktierverfahren (semimobil)



In den Dosierer (1) werden die zu kompaktierenden Materialien aufgegeben (z.B. Hackschnitzel, Holzspäne, Strohhäcksel, Gärreste u.a.). Durch den Dosierer (2) können Bindemittel und weitere Stoffe über eine Transportschnecke (3) aufgegeben werden, die das Material auf ein Steigband (4) fördert. Mittels Detektor (4) wird Metall erkannt und mittels Band (6) ausgeschleust. Die Kompaktiereinheit (7) homogenisiert und verdichtet das Material (Druck und Temperatur). Mittels eines Zerkleinerers (8) werden die Kompaktate in kleinere Stückgrößen gebracht und einer Austragsschnecke mit Abkühleinheit (9) zugeführt. Danach können die konditionierten Stücke in Lagercontainer abgelegt werden. Ein Stromerzeuger (10) stellt den für das System notwendigen Strom bereit. Das System ist auf einer Fahrzeuglafette (11) montiert.

Wichtige Verfahrensgrößen sind bei dieser Verarbeitung Feuchtigkeit, Zusammensetzung und Stückgrößen des Ausgangsmaterials.

## P1) Pelletierverfahren (ohne Trocknung)

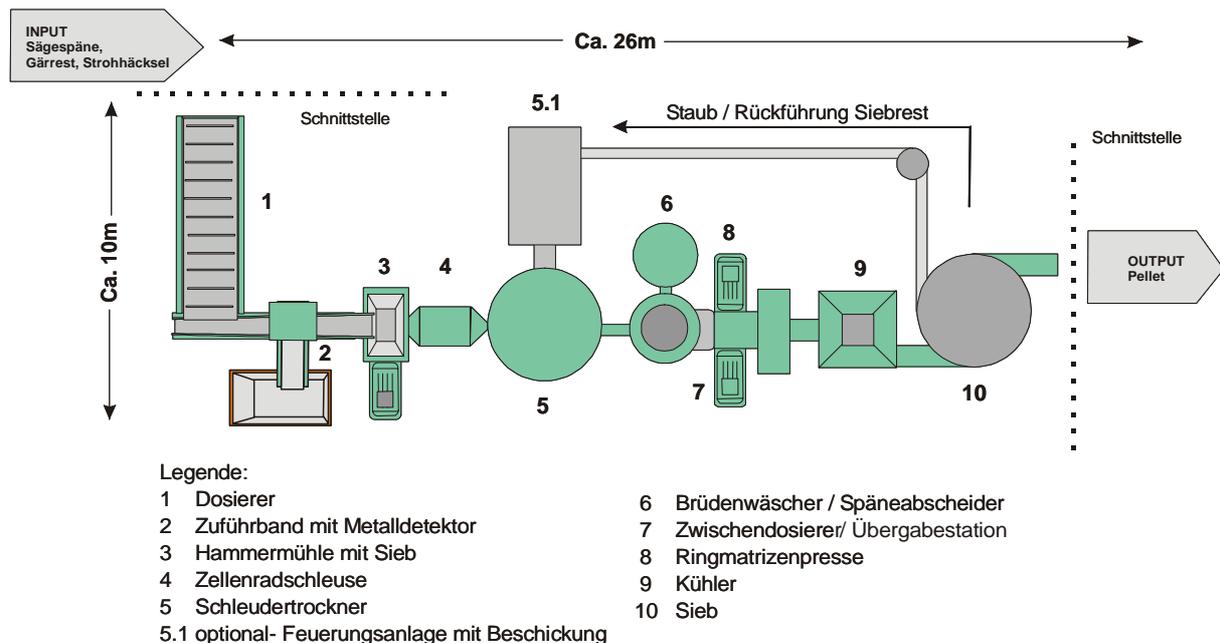


## Biomasseverarbeitung

Die Restfeuchte des aufgegebenen Materials ist als wichtigste Kenngröße für den Folgeprozess mit 12 – 15% einzustellen.

In den Dosierer (1) werden die zu pelletierenden Materialien aufgegeben (z.B. Sägespäne u.a.) und mittels Steigband (2) mit Detektor in eine Hammermühle (3) zur Vorzerkleinerung auf < 5 mm gefördert. Störstoffe, wie Metalle werden im Steigband erkannt und ausgeschleust. Aus der Hammermühle wird das zerleinerte Material über eine Zellenrad-schleuse (4), eine Transportschnecke (5) und einer vor gelagerten Zwischen-dosier / Übergabestation (7) in die Ringmatritzenpresse (8) gefördert. Der entstehende Staub wird in einem Abscheider (6) aus dem System entfernt. Nach der Ringmatritzenpresse werden die noch heißen Pellet in einen Kühler (9) zur Stabilisierung gefördert. Der im Pelletier-prozeß entstandene Abrieb wird im Sieb (10) vom Pellet getrennt und dem Prozess erneut zugeführt.

### P2) Pelletierverfahren mit Trocknung



In den Dosierer (1) werden die zu pelletierenden Materialien aufgegeben (z.B. Sägespäne u.a.) und mittels Steigband (2) mit Detektor in eine Hammermühle (3) zur Vorzerkleinerung auf < 5 mm gefördert. Störstoffe, wie Metalle werden im Steigband erkannt und ausgeschleust. Aus der Hammermühle wird das zerleinerte Material über eine Zellenrad-schleuse (4) in einen Schleudertrockner (5) gefördert. Hier wird das Material auf einer Restfeuchte von 12 – 15% getrocknet. Der anfallende Staub wird über einen Brüdenwäscher mit Späneabscheider (6) vom Stoffstrom getrennt. Im Anschluss wird das Material über eine Zwischen-dosier / Übergabestation (7) einer nachgelagerten Ringmatritzenpresse

## Biomasseverarbeitung

(8) zugeführt. Staub wird über einen Abscheider (6) aus dem System entfernt. Nach der Ringmatritzenpresse werden die noch heißen Pellet in einen Kühler (9) zur Stabilisierung gefördert. Der im Pelletierprozeß entstandene Abrieb wird im Sieb (10) vom Pellet getrennt und dem Prozess erneut zugeführt.

### 2. Orientierungspreise

	Verfahren	Rohstoffe	E- An [kW]	Durchsatz [t/h]	Orientierungspreise * ab [T€]
K1	Kompaktieren stationär	Sägespäne, Ganzpflanze (z.B. Roggen), Gärreste, Expeller usw.	62	0,5 t/h	150,0
K2	Kompaktieren semimobil		62	0,5 t/h	182,0
P1	Pelletieren ohne Trocknung		235	1,0 – 1,2 t/h	285,0 bis 625,0
P2	Pelletieren mit Trocknung		270	1,0 – 1,2 t/h	750,0 bis 890,0

\*) Preise je nach Ausstattung der Anlage

Lieferung auch anderer Baugrößen oder Komponenten auf Anfrage möglich.

### 3. Repräsentative Beispiele

Die nachfolgende Tabelle enthält einige repräsentative Beispiele von Ersatzbrennstoffen aus Biomasse, die insbesondere im Kompaktierverfahren mit Kompaktoren MSZK 55 – 90 hergestellt wurden.

Beispiel	Rohstoff	Bindemittel oder Mischung		möglicher Durchsatz [kg/h] ca.	spez. Energieeinsatz [kWh/kg]
	Bezeichnung	Bezeichnung	Anteil [%]		
1	Sägespäne	Schrot	20	245	0,14
2	Häckselstroh < 10 mm	Schrot	50	582	0,07
3	Sägespäne	Gärrest	50	275	0,13
4	Gärrest Biogasanlage	Sägespäne	80	258	0,08
		Schrot	20		
5	Gärrest Biogasanlage	- ohne -	-	250	0,09
6	Gärrest Biogasanlage	Holz hackschnitzel	25	240	0,09
7	Gärrest Biogasanlage	- ohne -	-	369	0,08
8	Holz hackschnitzel < 30 mm	Schrot	10	600	0,05
9	Rapskuchen v. Öl- presse	Schrot, Sägespäne	50	691	0,04

## Notizen

**Weitere an der Ausstellung beteiligte Firmen und Institutionen:**

**Naturland-Landschaftspflege GmbH**

Unternehmen der Dresdner Vorgebirgs Agrar AG  
Pulverweg 1; D-01728 Hänichen  
Herr B. Eißrich, Tel.: 0351-4720728

**Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Fachbereich Pflanzliche Erzeugung**

Referat Pflanzenbau  
Gustav-Kühn-Str. 8, D-04131 Leipzig  
Dr. E. Albert, Tel.: 0341-9174182

**Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie**

Zur Wetterwarte 11; D-01109 Dresden  
Herr A. Herrmann, Tel.: 0351-8952149

**Technische Universität Dresden**

**Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften**

Institut für Internationale Forst- und Holzwirtschaft Tharandt  
Pienner Straße 19; D-01737 Tharandt  
Dr.-Ing. W. Große, Tel.: 0351-46331275/ -1287

**BBT Thermotechnik GmbH**

**Buderus Niederlassung**

Jakobsdorfer Straße 4/6; D-01458 Ottendorf-Okrilla  
Herr H. Böttcher, Tel.: 03520555100

**Energiehof Elbland**

Ostdeutsche Gesellschaft für Forstplanung mbH  
Niederlassung Sachsen  
Zum Wiesengrund 8; D-01723 Kesselsdorf  
Dr. D. Gerold, Tel.: 035204-60536

**Holz-Energie-Zentrum Olsberg GmbH**

Carls-Aue-Str. 91; D-59939 Olsberg/Steinhelle  
Herr H. M. Behr, Tel.: 02962-802471

**Pellinos Holzpelles**

Dresdner Straße 14a; D-09526 Pfaffroda-Hallbach  
Herr Spiegelhauer, Tel.: 037360-669723

**bio-algeen Schulze& Hermsen GmbH**

Zweigbüro Krefeld; Am Riddershof 15; D-47805 Krefeld  
Herr W. Hermsen, Tel.: 02151-316844

## Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei allen Herstellern und Firmenvertretern sowie allen Mitwirkenden bedanken, die diese Veranstaltung und den Katalog vorbereitet haben.

Insbesondere möchten wir der Dresdner Vorgebirgs Agrar AG danken, die diese Vorführung auf ihren Betriebsflächen ermöglicht haben. Dank auch ganz besonders der tatkräftigen Unterstützung durch Herrn Eißrich und seiner Mitarbeiter der Naturland-Landschaftspflege GmbH, die mit großem Engagement diese Veranstaltung vor Ort vorbereitet haben.

Durch das Referat Pflanzenbau der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft erhielten wir fachliche Unterstützung. Hier insbesondere unser Dank an Frau Kiesevalter.

Den Referenten danken wir für ihre fachliche Einführung in die Thematik der energetischen Nutzung von verschiedenen Biomasseträgern.

Zu guter Letzt auch vielen Dank den Landmaschinenhändlern und –vertretern für die praktische Unterstützung der Vorführung.

## Impressum

**Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden  
Internet:  
WWW.LANDWIRTSCHAFT.SACHSEN.DE/LFL

**Redaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Fachbereich Agrarökonomie, Ländlicher Raum  
Frau Dr. Jäkel / Frau Mau  
Telefon: 0341 / 4472 - 220 / 173  
Telefax: 0341 / 4472 - 314  
E-Mail: kerstin.jaekel@fb3.lfl.smul.sachsen.de  
sabine.mau@fb3.lfl.smul.sachsen.de (Kein  
Zugang für elektronisch signierte sowie für  
verschlüsselte elektronische Dokumente)

**Redaktions-  
schluss:** April 2006

**Fotos:** Herstellerangaben  
  
Titelfoto  
Dr. Scholz,  
Leibniz-Institut für Agrartechnik  
Potsdam-Bornim e.V. (ATB)

**Auflagenhöhe:** 400 Exemplare

**Bestelladresse:** siehe Redaktion

### Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

## Programm

- 9:30 Uhr **Begrüßung**  
*Dr. Hartmut Schwarze*  
*Präsident der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft*
- 9:40 Uhr **Begrüßung und Vorstellung des Betriebes**  
*Karlheinz Richter*  
*Vorstandsvorsitzender der Dresdner Vorgebirgs Agrar AG*
- 9:50 Uhr **Anbau und Verwertung von halmgutartigen Energiepflanzen in Sachsen**  
*Dr. Christian Röhrich*  
*Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft*
- 10:20 Uhr **Anbau und Verwertung von holzartigen Energiepflanzen**  
*Dr. Volkhard Scholz*  
*ATB Agrartechnik Bornim*
- 10:50 Uhr **Wirtschaftlichkeit und Vermarktung von Holz zur energetischen Nutzung**  
*Hans Martin Behr*  
*Holz-Energie-Zentrum Olsberg GmbH*
- 11:20 Uhr **Mittagspause**  
**Besichtigung der Ausstellung**
- 12:30 Uhr **Bustransfer zur Vorführfläche**
- 13:00 Uhr **Maschinenvorführung und -ausstellung**  
**A) Miscanthus**  
(Pflanzen, Pflegen, Schneiden, Häckseln)  
**B) Grüngutbewirtschaftung**  
(Mähen, Schwaden, Transportieren)  
**C) Holzaufbereitung**  
(Sägen, Hacken, Häckseln)  
**D) Biomassefeuerungsanlagen**

*Es besteht die Möglichkeit der individuellen Erprobung der Vorführtechnik mit den Firmen.*