

# energytech.at

[ energy technology austria ]

---

*Die Internet-Plattform für  
innovative Energietechnologien  
in den Bereichen  
Erneuerbare Energieträger  
und Energieeffizienz*

<http://energytech.at>

## *TechnologiePortrait Feste Biomasse*

*Cluster Bioenergie Österreich  
Stenum GmbH*



**bmvit**  
Bundesministerium für  
Verkehr, Innovation und  
Technologie

energytech.at

## Impressum

---

energytech.at – TechnologiePortrait Feste Biomasse  
Wien, August 2000

Medieninhaber:  
Cluster Bioenergie Österreich  
Postfach 208, A-1013 Wien  
Tel. +43/1/470 12 25, Fax. +43/1/470 12 25  
E-mail: office@iec.at, Homepage: <http://www.bioenergy.at>

Stenum GmbH, Forschungsgesellschaft f Stoff- Energie- und Umweltfragen,  
Geidorfgürtel 21, A-8010 Graz  
Tel. +43/316/367156, Fax. +43/316/367156-13  
E-mail: office@stenum.at

Auftraggeber:  
Diese Publikation wurde für energytech.at im Auftrag der Energieverwertungsagentur – E.V.A. und des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien) erstellt.

Der Nachdruck und die Übersetzung, auch auszugsweise, sind nur mit Quellenangabe erlaubt und bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung der Autoren.

Erhältlich unter <http://energytech.at/biomasse/portrait.html>

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1 Die Bedeutung von Biomasse als Energieträger .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Wie wird Biomasse derzeit genutzt? .....</b>	<b>6</b>
2.1 Holzheizungen .....	6
2.2 Industrielle Biomassenutzung .....	6
<b>3 Typen von Holzheizungssystemen .....</b>	<b>7</b>
3.1 Kachelöfen .....	8
3.2 Pelletkessel und Pelletöfen .....	8
3.3 Scheitholzkessel-Holzvergaserkessel .....	9
3.4 Hackgutkessel .....	10
3.5 Sonstige Holzheizungen .....	10
3.6 Fernwärme aus Biomasse – Fortgeschrittene Technologien für höchsten Heizkomfort .....	11
3.7 Holzenergie-Contracting: Was versteht man unter Holzenergie-Contracting-Projekten? .....	12
3.7.1 Erfolg der Holzenergie-Contracting-Projekte .....	12
3.7.2 Kosten eines Holzenergie-Contracting-Projekts .....	13
<b>4 Grundlagen biogener Brennstoffe .....</b>	<b>13</b>
4.1 Holzbrennstoffe: Welche gibt es? .....	13
4.1.1 Hackgut .....	13
4.1.2 Pellets .....	14
4.1.3 Weitere biogene Brennstoffe .....	15
<b>5 Solarenergie und Biomasse – eine gute Kombination .....</b>	<b>16</b>
<b>6 Vorgaben für die Planung von Holzheizungen .....</b>	<b>17</b>
6.1 Raumgrößen für Hackschnitzel-Heizungen .....	18
6.2 Raumgrößen für Pellets-Heizungen .....	20
6.3 Raumgrößen bei Stückgut (Scheitholz)-Heizungen .....	21
6.4 Ist ein eigener Heizraum erforderlich? .....	21
6.5 Weitere Fragen zur Planung .....	21
<b>7 Biomasse Forschung und Entwicklung (F&amp;E) in Österreich – ein Überblick .....</b>	<b>22</b>
7.1 Die komplementäre Rolle nationaler und internationaler Forschung .....	22
7.2 Treibende Kräfte der nationalen Bioenergieforschung .....	22
7.3 Trends für die Zukunft .....	23

---

<b>8</b>	<b>Technologische Entwicklung bei Biomassefeuerungen im Megawatt-Bereich.....</b>	<b>23</b>
8.1	Die Lösung der Schwermetallproblematik in Biomasseaschen.....	23
8.2	Rotierender Partikelabscheider – eine kostengünstige Technologie für die Abscheidung von feinen Flugaschen.....	24
8.3	Reduktion der NOx-Emissionen .....	26
8.4	Aktive Rauchgaskondensation mit einer Resorptionswärmepumpe.....	26
8.5	Strohverbrennung nach dem Stand der Technik .....	27
8.6	Technologien für ein verbessertes Brennstoffmanagement.....	27
<b>9</b>	<b>Technologien für die Elektrizitätserzeugung mit Biomasse .....</b>	<b>27</b>
9.1	Zuheizung von Biomasse in konventionellen Kraftwerken.....	28
9.2	Vergasung von Biomasse in einem Festbetteaktor kombiniert mit der Nutzung in einem Gasmotor.....	28
9.3	Vergasung von Biomasse mit Dampf in einem innovativen Wirbelschichtsystem .	28
9.4	Stand der Technik bei Gasmotoren für die Kraftwärmekopplung .....	29
9.5	Stirling Motor .....	30
<b>10</b>	<b>Weiterführende Literatur .....</b>	<b>32</b>
<b>11</b>	<b>Adressen .....</b>	<b>35</b>

# 1 DIE BEDEUTUNG VON BIOMASSE ALS ENERGIETRÄGER

Das Weißbuch der EU gibt die Richtung zur Nutzung erneuerbarer Energieträger – also auch insbesondere Biomasse – vor. Zusätzlich haben die meisten Staaten internationale Vereinbarungen wie die Reduktionsziele von Toronto und Kyoto ratifiziert, d.h. auf nationaler und EU-Ebene kommt es zu stärkerer Nutzung von Biomasse, um diese Ziele zu erreichen. Die Ausgangslage für die Biomassenutzung in Österreich ist dabei sehr gut, Biomasse deckt derzeit 12% des österreichischen Primärenergiebedarfs.

Aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten war Österreich immer ein Land der Wälder, die rund 40% seiner Fläche bedecken. Die reiche Bewaldung ist nicht zuletzt das Ergebnis einer Forstpolitik, die Ende des 19. Jahrhunderts gesetzliche Grundlagen für die nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes schuf. Davor hatten die Eisen- und Stahlproduktion und die wachsende Bevölkerung zu einer zunehmenden Übernutzung der Wälder geführt. Erosion, Überschwemmungen und Lawinenabgänge waren Folge dieser Entwicklung, die schließlich zu strengen Gesetzen zur Verhinderung der Entwaldung führten. Daneben fand zu dieser Zeit der Umstieg auf den Energieträger Kohle statt, der zu einem kontinuierlichen Rückgang der Nutzung von Holz führte. In den vergangenen 20 Jahren hat Holz als Energieträger ein bemerkenswertes Come Back erlebt. Der Beitrag von Holz zum Primärenergieverbrauch Österreichs stieg bis 1997 auf 11,7%. Ein Viertel des Primärenergiebedarfs Österreichs kann damit durch den Einsatz der erneuerbaren Energieträger Wasserkraft und Biomasse gedeckt werden.

Eine Reihe von Faktoren hat zu dieser Entwicklung geführt: steigende Ölpreise im Zuge der Energiekrisen, sinkende Holzpreise aufgrund von Produktionsfortschritten in der Forstwirtschaft und die zunehmende Nutzung von Holzabfällen für die Erzeugung von Prozesswärme in der Säge- sowie in der Papier- und Zellstoffindustrie.

Fast 20% der Wohnungen wurden 1995 mit Holz beheizt, dazu kommt jener Teil der Wohnungen, die aus Biomasse-Nahwärme-Netzen versorgt werden. Damit hat Holz einen beachtlichen Marktanteil. Die Biomassekleinanlagen (Pellets/Hackgut- und Scheitholzfeuerungen) im Leistungsbereich unter 100 kW spielen die Schlüsselrolle, denn ca. 60 % der eingesetzten Biomasse in Österreich wird in Kleinf Feuerungsanlagen verwendet (Quelle: EVA).

Die Ausweitung der energetischen Nutzung von Holz wurde durch eine aktive Forschungs- und Entwicklungspolitik (F&E-Politik) unterstützt, die zu entscheidenden Verbesserungen der Verbrennungstechnologie für Holz führte. Damit wurde die Basis für das Wachstum des Marktes für Holzkessel für die Beheizung von Wohnhäusern, aber auch für die Erzeugung von industrieller Prozesswärme und Fernwärme gelegt. Das Wachstum wurde auch durch die Schaffung eigener Beratungsinstitutionen, durch Förderungen und andere Maßnahmen gestützt. Daneben wurde auch intensiv zu Fragen der landwirtschaftlichen Produktion von Biomasse für die energetische Nutzung geforscht. Seit 1980 werden Kurzumtriebswälder ebenso wie einjährige Pflanzen auf ihre Eignung als Energierohstoffe untersucht.

Aufgrund der niedrigen Fossilenergiepreise waren in den 90er Jahren gravierende Marktanteilsverluste zugunsten von Öl- und Gasfeuerungen zu verzeichnen. Um dieser Entwicklung entgegen zu arbeiten, wurde ein neues, erweitertes Leistungsspektrum, wie z.B. neue Kesseltechnologien (vollautomatische Anlagen), neue Brennstoffe (Pellets) und neue

Versorgungsstrategien (z.B. Contractingprojekte für Mikronetze und Objektwärmeversorgungen auf Basis von Waldhackgut) geschaffen.

## **2 WIE WIRD BIOMASSE DERZEIT GENUTZT?**

### **2.1 Holzheizungen**

Den wichtigsten Beitrag zur Nutzung von Biomasse in Österreich leistet Brennholz zu Heizzwecken. Seit 1990 kam es allerdings zu einem signifikanten Rückgang der Nutzung von Holz als Brennmaterial, da Holzöfen und alte Holzkessel vermehrt durch öl- oder erdgasbefeuerte Zentralheizungssysteme ersetzt wurden. Die Umkehr dieses Trends hin zu einer vermehrten Nutzung moderner Holzkessel ist die größte Herausforderung für Österreichs Energiepolitik im Bereich der erneuerbaren Energie.

Neue Dienstleistungen und neue Technologien machen Heizen mit Holz kompatibel mit modernen Lebensstilen und Komfortansprüchen. Zur Kompensation der derzeit höheren Kosten moderner Holzkessel werden in einer Reihe von Bundesländern finanzielle Anreize gesetzt. Auch werden derzeit vermehrte Anstrengungen unternommen, um die flächendeckende Verfügbarkeit von Holzbrennstoffen und adäquaten Dienstleistungen zu sichern. Die bequemste Option zur Beheizung mit Holz stellt Fernwärme auf Biomassebasis dar. In den letzten 20 Jahren wurden mehr als 400 Biomassefernheizwerke errichtet.

Besonders die neuen Entwicklungen am Biomassebrennstoffsektor (Pellets) und in der Finanzierung und Konzeption (Contracting, Mikronetze) zeigen neue Wege für die Zukunft auf.

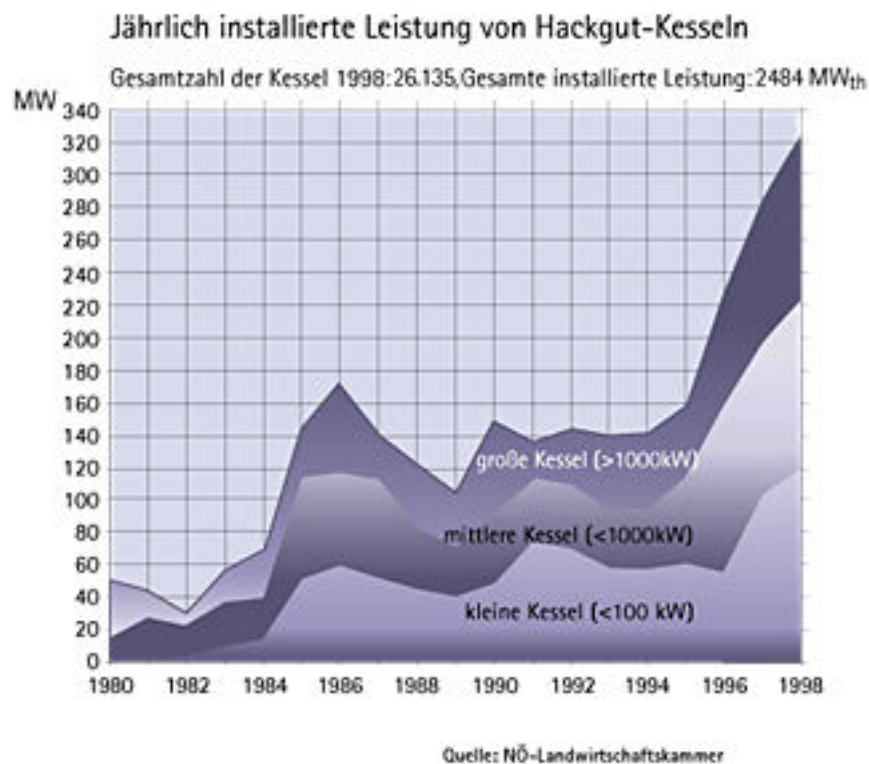
### **2.2 Industrielle Biomassenutzung**

Der zweitgrößte Beitrag zur Biomassenutzung in Österreich kommt aus der Papier- und Zellstoffindustrie, wo Rinde und Ablauge, die vorwiegend den Holzbestandteil Lignin enthalten, zur Erzeugung von Prozesswärme und Strom verbrannt wird.

Der dritte große Beitrag kommt aus der Säge- und Holzindustrie, wo Holzhackgut, Sägewerksabfälle und Rinde zur Erzeugung von Prozesswärme für die Trocknung von Holz genutzt werden. Holzabfälle werden darüber hinaus auch in Biomassefernheizwerken und kleineren Hackgutkesseln für die Beheizung einzelner Objekte eingesetzt.

Abbildung 1 zeigt die jährlich installierte Leistung von Holzhackgutkesseln in Österreich. Diese beinhalten den Fernwärmebereich (insg. 483 MW) und industrielle Kessel (insg. 1.486 MW). Die Beiträge anderer erneuerbarer Energieträger sind in Österreich relativ unbedeutend. Dies trifft auch für Stroh zu, das ein bedeutendes Potential für die Bioenergienutzung darstellt, aber derzeit aufgrund des Angebots günstiger Biomasse aus der Forstindustrie kaum genutzt wird.

Abb. 1: Jährlich installierte Leistung von Hackgutkesseln in Österreich



### 3 TYPEN VON HOLZHEIZUNGSSYSTEMEN

Holzheizungen stellen sowohl in Österreich, als auch in der EU den bei weitem größten Beitrag zur energetischen Nutzung von Biomasse dar. In keinem anderen Bereich der Biomassenutzung konnten ähnlich dramatische technologische Verbesserungen erzielt werden, wie im Bereich der Holzheizungen. Die Emissionen von Scheitholz- und Hackgutkesseln konnten von rund 20.000 mg CO/m<sup>3</sup> auf Werte unter 100 mg CO/m<sup>3</sup> gesenkt werden, während der Wirkungsgrad von 55% auf rund 90% stieg.

Derzeit stellen Holzheizungen eine effiziente und relativ wettbewerbsfähige Art der Nutzung von Biomasse dar. Dies liegt daran, dass das Preisniveau konkurrierender Energieträger für die Beheizung von Häusern relativ hoch ist – jedenfalls viel höher als im Bereich der Elektrizitätserzeugung.

Eine Reihe unterschiedlicher technischer Konzepte zur Beheizung von Häusern mit Holz sind verfügbar: verbesserte Kachelöfen, Scheitholzvergaserkessel, Hackgutkessel, Pelletkessel und Pelletöfen. Verbesserungen bei der Gebäudeisolierung führen zu einer bedeutenden Reduktion des Brennstoffverbrauchs. Dies verringert auch den Aufwand und den erforderlichen Lagerplatz für Holzbrennstoffe, die früher wesentliche Nachteile dieser Technologie darstellten.

Auf technischer Ebene ist vom Allesbrenner zum modernen Scheitholzessel bereits ein Quantensprung im Komfort und der Technik gelungen. Speziell mit der Entwicklung vom Scheit über das Hackgut zu den Pellets ist es außerdem gelungen, einen rieselfähigen Holz-

Brennstoff anzubieten, der sich bei der Förderung wie eine Flüssigkeit, z.B. wie Öl, verhält. D.h. Holz wird in Form von Pellets mit dem Tankwagen angeliefert und mittels Tankschläuchen in den Pelletstank gepumpt. Außerdem wurden diese Kessel mit automatischer Zündung ausgestattet und somit zu vollautomatischen Anlagen. Damit wurde auf Basis Holz ein Heizungssystem geschaffen, das denselben Komfort wie Heizöl bietet (abgesehen von der periodischen Ascheentleerung, die aber auch durch den Rauchfangkehrer erfolgen kann).

Um die Qualität der Holzessel sicherzustellen, wurde beispielsweise im Land Steiermark eine sehr strenge Typengenehmigung eingeführt, die als strengste Europas gilt und richtungsweisend ist (Abb.2: Typengenehmigungs-Prüfplakette Steiermark). Die Typenprüfung ist durch die Feuerungsanlagen-Genehmigungsverordnung der Steiermärkischen Landesregierung geregelt, zu erkennen ist die genehmigte Anlage an einer Plakette entsprechend nebenstehender Abbildung.



Weiterführende Literatur: „Moderne Holzheizungen: Neue Technologien – neue Marktchancen“ (siehe Anhang). Die folgenden Kapitel zeigen auf, welche technischen Möglichkeiten es heute gibt, Holz als modernen Brennstoff zu nutzen.

### 3.1 Kachelöfen

Kachelöfen waren die effizientesten traditionellen Holzheizungen. Moderne Entwicklungen haben zu signifikanten Verbesserungen des technischen Designs von Kachelöfen geführt, die zu bedeutenden Emissionsreduktionen und zur weiteren Verbesserung des Wirkungsgrades beigetragen haben. Der Bedienungskomfort konnte durch die automatische elektrische Zündung und eine Reihe anderer automatischer Bedienelemente wesentlich vereinfacht werden. Kachelöfen sind die populärsten Zusatzheizungen in Österreich, und eine ausgezeichnete Lösung für Niedrigenergiehäuser. Ihr Preis schwankt stark je nach Design. Einfache Designs können kostengünstiger als Scheitholzvergaserkessel sein (Kontakt: Kachelofenverband)

### 3.2 Pelletkessel und Pelletöfen

Holzpellets sind ein homogener Brennstoff mit hoher Energiedichte, der die Konstruktion einfacher und kostengünstiger Kessel ermöglicht. Sie benötigen weniger Lagerraum und bieten denselben Heizkomfort wie Öl- und Gaskessel. Pelletkessel weisen derzeit die höchsten Wachstumsraten im Bereich der Biomassekessel auf. Pellets können auch in Kaminöfen verwendet werden und eine komfortable und kostengünstige Zusatzheizung, z.B. zu existierenden elektrischen oder fossilen Heizsystemen, darstellen.

Der Preis von Pelletkesseln liegt derzeit bei rund ATS 100.000, der Preis von Pelletöfen bei rund ATS 35.000. Pellets kosten etwa 400 ATS pro MWh Rohenergie. Neue Kesselkonzepte erlauben die wahlweise Befuerung sowohl mit Pellets als auch mit Scheitholz. Weitere Informationen zum Thema finden sich auch in Kapitel *Pellets*.

Weiterführende Literatur: „Praktische Ratgeber: Automatische Holzfeuerungen“ (siehe Anhang).

### 3.3 Scheitholzessel-Holzvergaserkessel

Die nachstehende Abbildung zeigt das Schema eines Scheitholzessels der neuesten Generation. Die Holzverbrennung erfolgt in einem zweistufigen Prozess: Vergasung in der 1. Stufe und Hochtemperaturverbrennung in einer eigenen Brennkammer in der 2. Stufe. Um eine saubere Verbrennung sicherzustellen, verwenden die meisten Hersteller eine Lambdasonde, d.h. der Restsauerstoff im Rauchgas wird gemessen, um die optimale Menge an Sekundärluft über verstellbare Klappen der Verbrennung zuzuführen. Der Kessel wird generell bei Volllast betrieben und heizt Wasser in einem Pufferspeicher auf, aus dem eine kontinuierliche Wärmeabgabe erfolgt. Wenn thermische Solarkollektoren installiert sind, kann der Pufferspeicher im Sommer auch als Solarboiler dienen. Auf diese Weise kann auf sehr kostengünstige Weise 100%ige Wärmeenergiedeckung mit erneuerbarer Energie erzielt werden. Die neuesten Modelle von Scheitholzesseln könnten auch ohne Pufferspeicher betrieben werden, da sie selbst bei 30% Teillast kaum signifikant höhere Emissionen aufweisen.

Abb. 3: Schema eines Scheitholz-Holzvergaserkessels



Quelle: Energie aus Biomasse - Forschung und Entwicklung in Österreich (Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr)

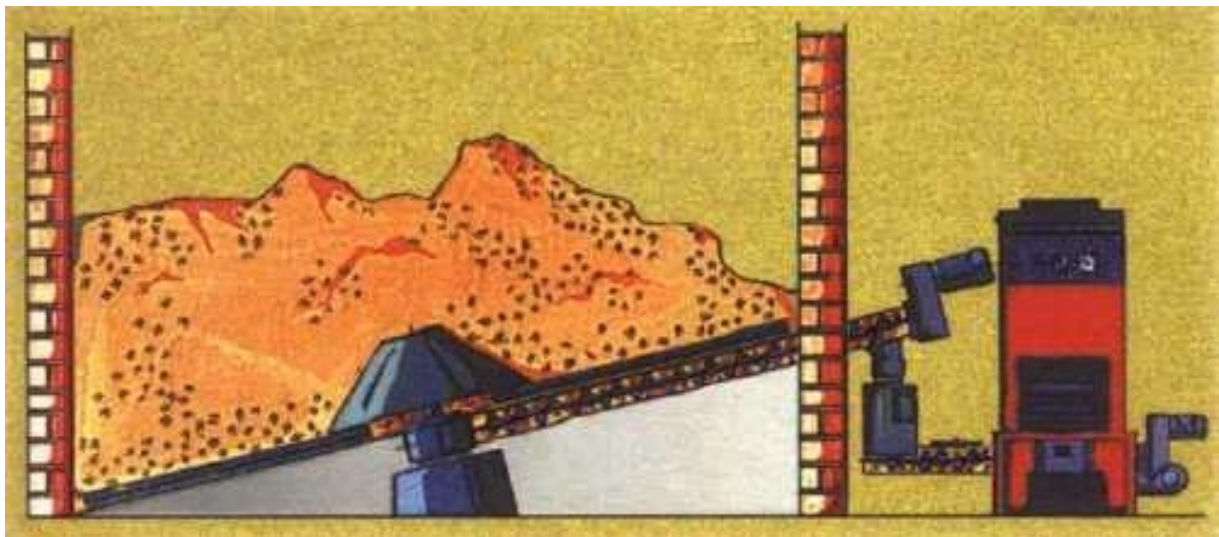
Der durchschnittliche Preis eines Scheitholzessels inklusive Pufferspeicher für ein Einfamilienhaus liegt bei etwa ATS 80.000. Scheitholz kostet etwa ATS 350 pro MWh Rohenergie. Es kann zum Unterschied von Pellets und Hackgut auch im Freien gelagert werden.

Weiterführende Literatur: „Praktische Ratgeber: Holzvergaserkessel“ (siehe Anhang).

### 3.4 Hackgutkessel

Der Vorteil von Hackgutkesseln liegt in ihrem automatischen Brennstoffbeschickungssystem, das einen ebenso hohen Komfort garantiert wie Öl- oder Gaskessel. Hackgutkessel nach Stand der Technik sind mit einer kontinuierlichen Leistungsregelung ausgestattet und benötigen keinen Pufferspeicher. Ein Nachteil von Hackgutheizungen ist der relativ große Raumbedarf für die Lagerung von Hackgut. Aufgrund der möglichen Unterschiede bei der Brennstoffqualität benötigen Hackgutkessel eine robuste mechanische Ausführung und eine hochwertige elektronische Steuerung. Aus diesem Grund sind sie deutlich teurer als Pellet- oder Scheitholzkessel. Sie sind dann zu empfehlen, wenn der Wärmebedarf so hoch ist, dass der Aufwand für Scheitholzbeschickung zu groß ist und Pellets ein zu teurer Brennstoff sind. Die mittleren Kosten einer Hackgutheizung mit 20 - 30 kW Leistung liegen bei ATS 150.000. Hackgut kostet ATS 27 – 34 pro MWh.

Abb. 4: Schema der Brennstoffzuführung bei einem Hackgutkessel



Quelle: Praktischer Ratgeber Hackgutfeuerungen (RES Regionalenergie Steiermark)

Hackgutfeuerungen sind vor allem dann interessant, wenn der Nutzer direkten Zugang zu günstigem Brennstoff hat. D.h. Hackgutheizungen sind die Wahl für Nutzer im bäuerlichen, forstwirtschaftlichen und holzbe- und verarbeitenden Bereich.

Weiterführende Literatur: „Praktische Ratgeber: Hackgutfeuerungen“ (siehe Anhang). Weitere Informationen zum Thema finden sich auch in Kapitel *Hackgut*.

### 3.5 Sonstige Holzheizungen

Neben diesen Heizungstypen gibt es weitere Zentralheizungssysteme, die speziell für kleinere oder Niedrigenergiehäuser geeignet sind. Insbesondere:

- **Kachelofen** mit wasserführender Verrohrung
- **Kachelherd** (Kombination von Kochen, Heizen, auch von Nebenräumen, Warmwasserbereitung)

- **Pelletschaminofen** (Kaminofen mit Pellets, Vorratsbehälter für bis zu 90 h Dauerbetrieb, Leistung bis 10 kW)
- **Hypokaustenofen** (Heizen mit Warmluft in Kanälen, die bei Neubauten in die Architektur eingebaut werden kann)
- **Warmluftofen** (Erwärmung erfolgt durch warme Luft, die über ein Auslassgitter direkt in den Raum abgegeben wird.)

Außerdem werden Holzheizungen im Wohnbereich zunehmend als Zusatzheizung verwendet, um den Flair und die wohlige Wärme der Holzheizung genießen zu können. Diese Systeme bieten sich in der Übergangszeit auch als Gesamtheizungssysteme an. Darunter fallen insbesondere:

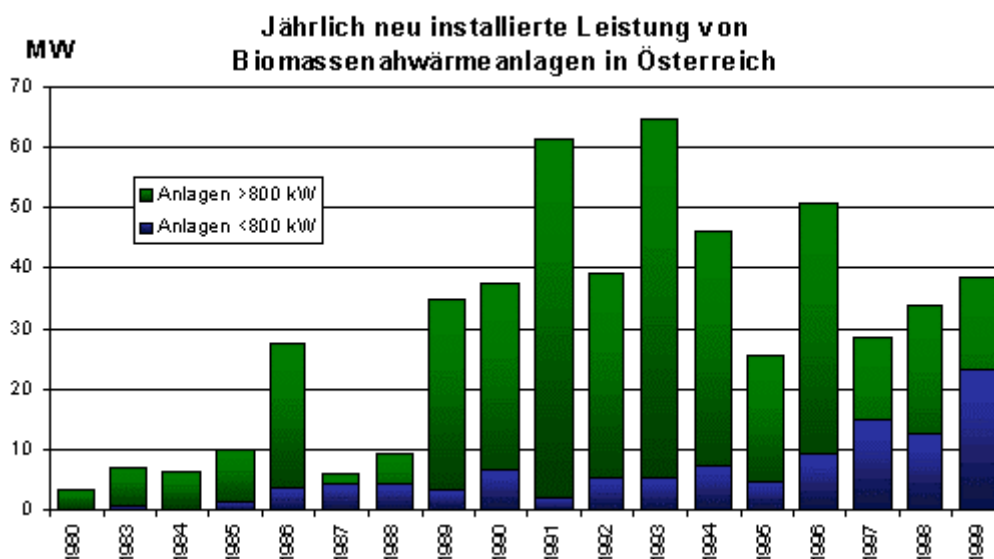
- **Heizkamin** (ein geschlossener Kamin mit der Möglichkeit, die Warmluft in den Raum oder darüber liegende Räume zu führen)
- **Kaminofen** (Weiterentwicklung des klassischen Gussofens).

Weiterführende Literatur: „Praktische Ratgeber: „Kleinf Feuerungen im Wohnbereich“ (siehe Anhang).

### 3.6 Fernwärme aus Biomasse – Fortgeschrittene Technologien für höchsten Heizkomfort

Die Einführung von kleinen Biomassefernwärmeanlagen stellt einen der größten Erfolge im Bereich der erneuerbaren Energie in Österreich dar. Zwischen 1980 und 1998 wurden mehr als 350 Anlagen – vorwiegend im ländlichen Raum – errichtet. Derzeit werden pro Jahr rund 30 - 50 neue Anlagen errichtet. Entschlossene politische Unterstützung, die aktive Rolle regionaler Energieagenturen und der Landwirtschaftskammern und beachtliche Subventionen (30 - 50% der Investitionskosten) waren wichtige Faktoren für diesen Erfolg.

Abb. 5: Jährlich neu installierte Leistung von Biomassenahwärmenetzen in Österreich



Biomassefernwärmeanlagen werden mit industriellen Holzabfällen und Waldhackgut befeuert. Die meisten der Anlagen werden durch landwirtschaftliche Genossenschaften betrieben, da viele Bauern auch Waldbesitzer sind, die Absatzmöglichkeiten für ihr Durchforstungsholz suchen. Konzentrierte F&E-Anstrengungen haben eine wichtige Rolle für den Erfolg gespielt, da sie zu wesentlichen Verbesserungen der Anlagentechnologie führten.

Die aktuelle Forschung konzentriert sich auf unterschiedliche Möglichkeiten zur Reduktion der Anlagenemissionen. Neue kostengünstige Technologien zur Minimierung von Feinstaubemissionen wurden entwickelt (Kontakt: BIOS), an neuen Ansätzen zur Optimierung der Energieausbeute von Rauchgaskondensationssystemen wird derzeit gearbeitet.

Doch neben diesen Nahwärmenetzen ergeben sich insbesondere in Gebieten mit geringerer Siedlungsdichte – also in Bereichen wo Nahwärme nicht mehr wirtschaftlich ist – die Möglichkeit von sogenannten **Mikronetzen**. Diese Netze werden häufig durch **Holzenergie-Contracting** oder **bäuerlichen Wärmeverkäufermodellen im kleinen Leistungsbereich** betrieben.

### 3.7 Holzenergie-Contracting: Was versteht man unter Holzenergie-Contracting-Projekten?

Bei derartigen Modellen investiert eine bäuerliche Gruppe in die Biomasseanlage zuzüglich der baulichen Maßnahmen und mietet sich im Keller des Wärmeabnehmers ein. Der Betreiber ist für die Funktion, Wartung und Reparatur der Heizungsanlage verantwortlich. Der Wärmeabnehmer bezahlt wie bei einer Fernwärmeversorgung einen einmaligen Anschlusspreis sowie einen mittels Wärmezähler eruierten Wärmepreis.

Der Wärmeabnehmer hat mit der Heizungsanlage keinen organisatorischen Aufwand. Umliegende Gebäude werden bei gutem Leistungsverhältnis (direkt oder indirekt mit Wärmetauscher) mitversorgt. Mit dem **Holzenergie-Contracting** soll die Umsetzung von **Biomasseheizungen für Geschosswohnbauten, kommunale Gebäude und Gewerbebetriebe** ermöglicht werden, ohne dass für den Interessenten die Investitionskosten zu tragen sind. Es wird vielmehr eine Art „Kleinst-Nahwärme-Anlage“ geschaffen. Der Kunde erhält schließlich die Wärme zur Verfügung gestellt, ohne dass er sich um die Errichtung, Betrieb und Finanzierung der Anlage kümmern muss.

#### 3.7.1 Erfolg der Holzenergie-Contracting-Projekte

Die Eigendynamik und die hohe Anzahl realisierter Projekte zeigt den Erfolg dieses Modells. Ging Ende 1995 das erste derartige Projekt in Betrieb, so sind bis Anfang Oktober 1998 bereits 34 derartige Modelle (mit ca. 3.000 kW Leistung) störungsfrei und mit hoher Akzeptanz in Betrieb. Für 1999 lagen schon im Oktober 10 fixe Baubeschlüsse mit etwas mehr als 1.000 kW Leistung vor!

Sind bei solchen Projekten die Abnehmer derzeit meistens **öffentliche Institutionen** (Gemeindeamt, Kindergarten, Volksschule) oder **private Wohngebäude**, geht eine wesentliche Stoßrichtung jedoch in den Bereich der Versorgung von **Geschosswohnbauten**. Die anfängliche Skepsis von Seiten der Wohnbaugenossenschaften konnte ebenfalls bereits ausgeräumt werden.

### 3.7.2 Kosten eines Holzenergie-Contracting-Projekts

Die Preise für derartige Modelle stellen sich derzeit wie folgt dar: Für die **Betreiber (bäuerliche Gruppe)** sind ca. 10 bis 15% Eigenmittel aufzubringen – der Rest kann mit Anschlussenergieerlösen und Investitionsförderungen (derzeit ca. 30 bis 40%) gedeckt werden. Hierbei können die betreibenden Landwirte für den Schüttraummeter Weichhackgut ATS 250 exkl. Ust. erzielen bzw. die Wartungs- und Betreuungsarbeiten nach ÖKL-Stundensätzen<sup>1</sup> (ca. ATS 100/h) verrechnen.

Für die **Abnehmer** ergeben sich daraus übliche Biomassefernwärmetarife:

Laufender Gesamtwärmepreis: ATS 0,75 bis 0,85 exkl. USt. pro kWh

bei Niedrigenergiehaus-Projekten etwa um 10 % höher

Einmalige Anschlusskosten: ATS 2.000 bis 3.500 pro kW bei Altbauten

ATS 2.500 bis 4.000 pro kW bei Neubauten

## 4 GRUNDLAGEN BIOGENER BRENNSTOFFE

### 4.1 Holzbrennstoffe: Welche gibt es?

Holz ist ein heimischer Energieträger. Als gespeicherte Sonnenenergie ist er außerdem neben der Wasserkraft derzeit der wichtigste Erneuerbare Energieträger. Im wesentlichen wird **Holz als Brennstoff in drei Formen** für den Endverbraucher angeboten:

- Die traditionellen Form als **Scheitholz**
- als **Hackgut** (oder auch Hackschnitzel genannt) und
- in Form von **Pellets**

Die Begriffe Hackgut und Pellets werden in Folge näher erläutert.

#### 4.1.1 Hackgut

Als Hackgut bezeichnet man maschinell zerkleinertes Holz in einer Größenordnung von 1 bis 100 mm. Hinsichtlich der Qualitätsansprüche für Holzhackgut gilt die ÖNORM M7133 „Energiehackgut, Anforderungen und Prüfbestimmungen“.

---

<sup>1</sup> Österreichisches Kuratorium für Landtechnik

Die wesentlichen Kriterien für Hackgut sind:

- Stückgröße: für Kleinanlagen sind nur „Feinhackgut“ (unter 30 mm) und je nach Anlage auch „Mittleres Hackgut“ (unter 50 mm) geeignet
- Wassergehalt: dieser bestimmt einerseits den Energieinhalt und die Lagerbeständigkeit
- Schüttdichte: gibt das Gewicht je Schüttraummeter wider und ergibt sich aus Holzart, Teilchenform, Verdichtung und Wassergehalt

Die Kosten des Hackgutes richten sich dabei insbesondere nach dem Wassergehalt, da bei höherem Wassergehalt der Energieinhalt sinkt. Bei der Vereinbarung des Preises für Hackgut ist also neben der Größe der Teilchen insbesondere auf die Feuchtigkeit zu achten.

Die folgende Tabelle gibt für Hackgut in der Spalte Wertigkeit Faktoren wider, die dies berücksichtigen. Die Qualitätsklasse „Beschränkt Lagerbeständig W35“ wurde als Basis gewählt; dies entspricht Hackgut, das einen Sommer lang gelagert wurde.

Tab. 1: Hackgut Qualitätsklassen

Qualitätsklasse	Wassergehalt	Wertigkeit
Lufttrocken W20	< 20%	120%
Lagerbeständig W30	> 20; < 30%	110%
Beschränkt Lagerbeständig W35	> 30; < 35%	100%
Feucht W40	> 35; < 40%	85%
Erntefrisch W 50	> 40; < 50%	65%

Quelle: Stenum GmbH

#### 4.1.2 Pellets

**Pellets** sind aus Holzabfällen der Holzverarbeitenden-Industrie (Hobelspäne, Sägespäne, Schleifstaub) unter hohem Druck und ohne Zugabe von Bindemitteln gepresste zylindrische Körper. Die Maße sind üblicherweise 6 mm (8mm) Durchmesser und 5-30 mm Länge (siehe Abbildung 6). Der Wassergehalt beträgt max. 8%. Die Qualität wird durch die ÖNORM M 7135 Teil definiert.



Damit steht mit Pellets erstmals **ein pumpfähiger Holzbrennstoff** zur Verfügung. Die Lieferung der Pellets kann – wie bei Heizöl – per Tankwagen erfolgen. Es ergibt sich derselbe Komfort wie bei einer Ölheizung jedoch mit dem Vorteil, dass es sich bei Pellets um einen heimischen – also sicheren – erneuerbaren Energieträger handelt.

Aufgrund des Pressvorganges weisen Pellets einen sehr **hohen Energieinhalt** auf (4,3 bis 5,0 kWh/kg und eine Dichte von  $1,2 \pm 0,1 \text{ t/m}^3$ ). So ist der Energieinhalt etwa 3 Mal so groß wie bei Hackgut, was entsprechend **kleinere Lagerräume** ergibt. Pellets haben einen

Energieinhalt der etwa 1/3 von Heizöl entspricht. Da jedoch Pellets im Gegensatz zu Heizöl keine Umweltgefährdung bei der Lagerung darstellen, müssen sie in keinem gesicherten Tank gelagert werden, wodurch der Lagerraum von Pellets praktisch gleich groß ist wie ein Heizöllageraum. Wesentlich für Pellets ist jedoch die **trockene Lagerung**. Nur wenn ein trockener Kellerraum zur Verfügung gestellt werden kann – ein Holzrost ist möglich, um die direkte Feuchte des Kellerbodens zu umgehen – ist eine einwandfreie Lagerung möglich. Pellets werden ausschließlich von der heimischen Holzbe- und -verarbeitenden Industrie erzeugt und über den Brennstoffhandel vertrieben. Damit kann vielen Kunden auch die Angst bezüglich der **Versorgungssicherheit** genommen werden. Außerdem kann aufgrund der industriellen Fertigung die homogene Struktur der Pellets sichergestellt werden.

Aufgrund der genauen Definition des Brennstoffes können die Kessel sehr gut angepasst werden. Dies bringt wiederum einen Kostenvorteil in der Investition, vor allem aber höhere **Sicherheit des Nutzers** bei kleinen Anlagen mit sich.

Pellets können derzeit lose (d.h. per Pumpwagen) zu einem **Preis** von um ATS 2 pro kg bezogen werden. Allerdings sind die Preise in Ländern, in denen Pellets bereits seit längerer Zeit eingesetzt werden, auf bis zu 1,- ATS/kg zurückgegangen.

Nähere Informationen zu Pellets und deren Nutzung sind im Pelletsverband Austria zu erhalten (pva@magnet.at, www.pelletsverband.at)

#### 4.1.3 Weitere biogene Brennstoffe

Neben **den Holzbrennstoffen** (Scheitholz, Hackgut und Pellets) werden unter dem Sammelbegriff Biomasse noch andere Arten von pflanzlichen Energieträgern zusammengefasst. Diese sind insbesondere:

- Stroh
- Biogas und Klärgas
- Rückstände aus der Obstverwertung (z.B. Kerne, Spelzen, ...)
- Holz-Abfälle aus der Holzverarbeitenden Industrie (Sägespäne, Holzstaub)
- biogene Rückstände aus der Holzverarbeitenden Industrie (z.B. in der Zellstoffindustrie)
- biogene Treibstoffe (Biodiesel aus Ölpflanzen, wie z.B. Raps, Methanol aus Getreide)

Diese speziellen Energieträger werden derzeit primär in gewerblichen Anlagen genutzt.

## 5 SOLARENERGIE UND BIOMASSE – EINE GUTE KOMBINATION

Bei Biomasseheizanlagen und -heizwerken tritt oft das Problem einer sehr kleinen Sommerlast auf, sodass es in vielen Fällen wirtschaftlich aber auch ökologisch sinnvoller ist, die Biomassekessel im Sommer außer Betrieb zu setzen und die Warmwasserbereitung mittels Solaranlage durchzuführen.

In den Sommermonaten deckt das solare System den Warmwasserbedarf und speichert ihn im Tank zur Überbrückung von Schlechtwetterperioden. Im Herbst und Frühling kann das solare System auch einen Teil des Heizbedarfs abdecken. Im Winter ermöglicht der Pufferspeicher den Vollastbetrieb des Holzkessels bei gleichmäßiger Wärmeabgabe zu jeder benötigten Last.

Das kostengünstigste System, um eine vollsolare Wärmeversorgung eines Einfamilienhauses zu erreichen, ist derzeit die Kombination eines Scheitholzkessels mit einem Pufferspeicher (2 - 3 m<sup>3</sup>) und thermischen Solarkollektoren.

Im Fall von Nahwärmenetzen ist erfahrungsgemäß ein Ganzjahresbetrieb Voraussetzung für den Anschluss vieler Wärmekunden. Die Warmwasserbereitung in den Sommermonaten kann dafür mittels zentraler Solaranlage durchgeführt werden. Diese ist meist direkt am Dach der Biomasseheizwerkszentrale (Heizhaus und Brennstofflagerhalle) montiert. Die Anlagen werden in der Regel so ausgelegt, dass in den drei Sommermonaten solare Deckungsgrade von über 90% erreicht werden, sodass nur bei längeren Schlechtwetterperioden eine Nachheizung nötig ist.

Im Winter wird der Wasserspeicher zur Abdeckung der Spitzenlast eingesetzt. So kann der Biomassekessel kleiner dimensioniert und bei höheren Lasten betrieben werden, was Kosten reduziert und den Wirkungsgrad verbessert. Überschüssige Solarenergie im Sommer kann dazu benützt werden, um das Hackgut für den Winter zu trocknen – ebenfalls eine Form der saisonalen Energiespeicherung. 1999 waren in Österreich bereits 16 Biomassefernwärmesysteme mit solaren Heißwasserkollektoren in Betrieb.

Tab. 2: Biomasse-Solare Nahwärmenetze in Österreich (Stand 1999)

	Inbetriebnahme	Kesselleistung [kW]	Fernwärmenetzlänge [m]	Energiespeicher [m <sup>3</sup> ]	Kollektorfläche [m <sup>2</sup> ]
Deutsch Tschantschendorf	1994	600	2.500	34	325
Bildein	1995	1.000	2.960	38	450
Obermarkersdorf	1995	750	3.400	68	567
Unterrabnitz	1995	650	3.800	58	477
Gnas	1996	1.640	2.200	40	441
Urbersdorf	1996	450	1.650	60	350
Bad Mitterndorf	1997	4.000	3.500	140	1.120
Eibiswald	1997	2.000	3.200	105	1.250
Lindgraben	1997	350	1.300	37	350

	Inbetriebnahme	Kesselleistung [kW]	Fernwärmenetzlänge [m]	Energiespeicher [m <sup>3</sup> ]	Kollektorfläche [m <sup>2</sup> ]
Poysbrunn	1997	1.000	3.140	85	870
Nikitsch	1997	2.250	6.900	60	780
Kroatisch Minihof	1997	700	3.100	60	740
Soboth	1998	300	-	10	200
Schwanberg	1998	500	-	50	470
Stadl/Mur	1998	-	-	60	490
Judendorf/Strassengel	1999	100	-	-	100
Gleisdorf (Sundays)	1999	40	60	14	230

Quelle: Energieverwertungsagentur

Das „Sundays“-Projekt in Gleisdorf ist das modernste Niedrigenergiegebäude Österreichs, das zur Gänze durch erneuerbare Energie versorgt wird. Es vereinigt eine Anzahl innovativer Technologien mit vergleichsweise niedrigen Gesamterrichtungskosten von knapp 18.000 ATS/m<sup>2</sup>. Aufgrund der hohen Wärmedämmung und passiv solarer Konstruktion liegt der Gesamtenergieverbrauch pro Jahr bei 32 kWh/m<sup>2</sup> (ein typischer Wert für ein neues Einfamilienhaus ist 100 kWh/m<sup>2</sup>). Diese Energie wird durch ein System bereitgestellt, das Solarenergie und Biomasse kombiniert. Das Sundays-Projekt ist aus innovativen Vollholzpaneelen konstruiert und sogar die Isolation ist aus einem neuen, auf Holz basierenden Produkt. Es wird inzwischen auf dem Markt als Standardfertigteilhaus zu einem wettbewerbsfähigen Preis angeboten. (Kontakt: Arge Erneuerbare Energie).

Im Biomassefernheizwerk Eibiswald ist auf dem Dach der Brennstofflagerhalle das größte Solarsystem Österreichs installiert. Die 1250 m<sup>2</sup> große Kollektorfläche erzeugt heißes Wasser, das in einem 100m<sup>3</sup> Wassertank gespeichert wird und im Sommer den Fernwärmebetrieb zur Gänze aufrecht erhält. Das System liefert etwa 500.000 kWh Energie pro Jahr. Das Kollektorsystem ist aus 99 großen Modulen aufgebaut, die in nur drei Tagen installiert und verbunden wurden. Die gesamten Systemkosten beliefen sich auf ATS 3.000 pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche. Dies ist nur rund ein Drittel der Kosten für ein solares Brauchwasserbereitungssystem für ein Einfamilienhaus (Kontakt: S.O.L.I.D., Sonnenkraft).

## 6 VORGABEN FÜR DIE PLANUNG VON HOLZHEIZUNGEN

Oftmals werden unsichere Planungsvorgaben als Hindernis für die konsequente Umsetzung von Holzheizungen im Bereich der Architekten und Baumeister angesehen. Allerdings gibt es für alle Holzheizungen nun ausführliche Planungshilfen. Dies sind:

- **ÖKL-Baumerkblätter**, herausgegeben vom Österreichischen Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung (Tel.: 01/50518910, Email: oekl@edv2.boku.ac.at)

- **Technische Richtlinien** vorbeugender Brandschutz, TRVB H118 Anhang 5, herausgegeben von der Brandverhütungsstelle für Steiermark (Tel.: 0316/827471, Email: brandverhuetung@mail.styria.com)
- **Merkblätter des Pelletsverbandes**, (Tel.: 07243/60004, Email: pva@magnet.at) (Richtlinien für Heizraum- und Lagergestaltung bei Pelletheizungen)

Die folgenden Ausführungen fassen die speziellen Anforderungen aus diesen Richtlinien und Baumerkblätter am Beispiel Steiermark zusammen.

## 6.1 Raumgrößen für Hackschnitzel-Heizungen

Tab. 3: Raumgrößen für Hackschnitzel-Heizungen

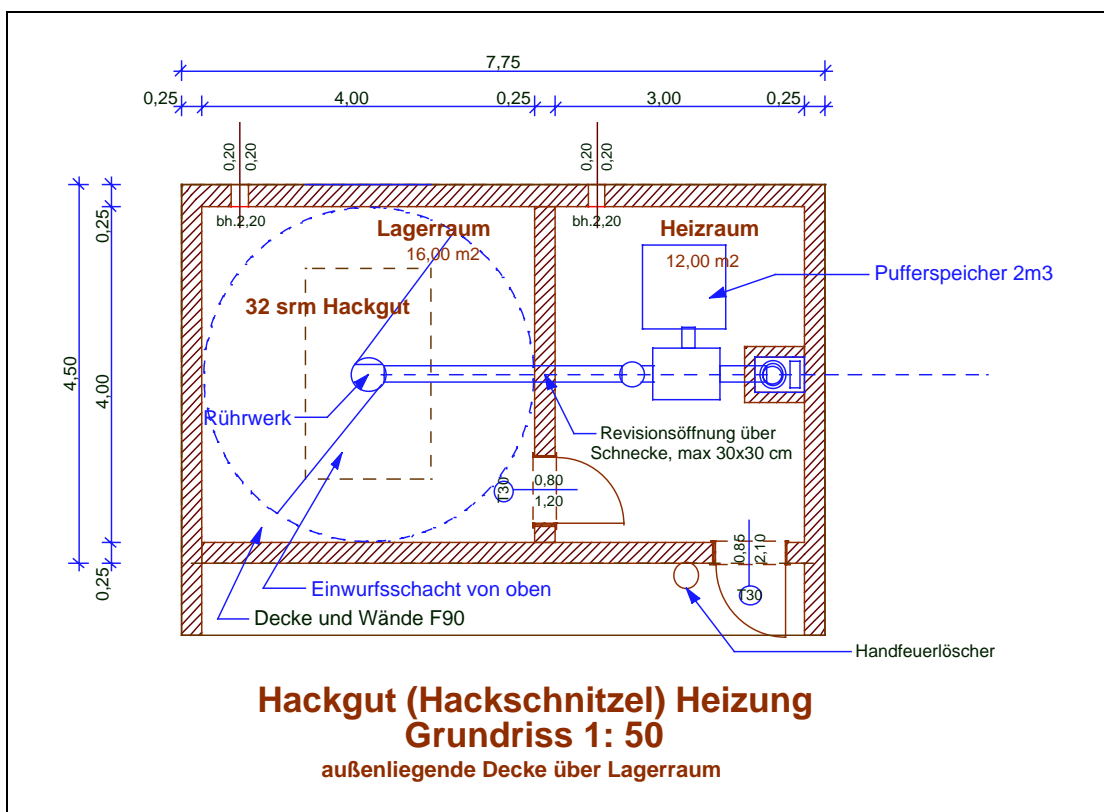
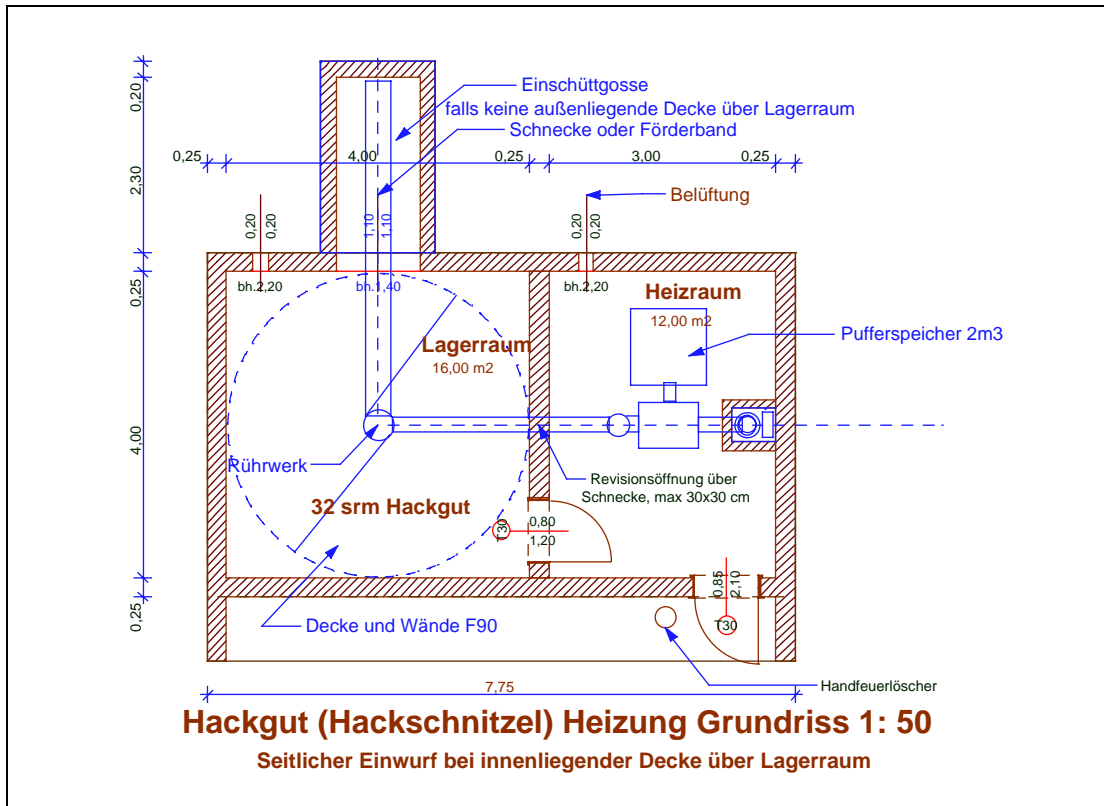
Nutzwärmeleistung	Bedarf / Heizsaison Hackgut Schüttraum	Brennstoff Lagerraum	Heizraum
10 kW	26 srm	4m x 4m x 2,5m	3m x 4m x 2,5m
15 kW	40 srm	5m x 5m x 2,5m	3m x 4m x 2,5m
25 kW	65 srm	5m x 5m x 2,5m	3m x 4m x 2,5m
45 kW	120 srm	5m x 5m x 2,5m	4m x 4m x 2,5m

Quelle: ÖKL – Baumerkblatt Nr. 56

- Bei hartem Hackgut (Hartholz) verringert sich der Volumsbedarf um 10 – 30%
- Bei den Lagerräumen sind quadratische Raumgrößen (2 m x 2 m bis 5 m x 5 m) vorzuziehen (wegen der Funktion des Rührwerkes)
- Der Einwurfsschacht (min. 2,2 m x 1,2 m) befindet sich an der außen gelegenen Decke (nicht überbaut) oder über einer konischen Einschüttgasse mit Deckenschnecke oder einem Förderband, wenn der Lagerraum keine außen liegende Decke hat.
- Die Zufahrtswege zum Hackgut Lagerraum sind in der Planung besonders zu berücksichtigen, da sie meist von landwirtschaftlichem Traktor und Anhänger (Kipper) benutzt werden müssen. Das Gewicht der Traktoren beträgt 2,5 bis 6 t, der beladenen Anhänger 4 bis 8 t. Erforderlich ist eine Durchfahrts-, Reversier- oder Umkehrmöglichkeit (ÖKL – Baumerkblatt Nr. 56).

Die folgenden Pläne geben Beispiele für die Gestaltung des Lager- und Heizraumes wider:

Abb. 7: Beispiele für die Gestaltung des Lager- und Heizraumes für Hackgutheizungen (die Zeichnungen sind nicht maßstabsgetreu)





### 6.3 Raumgrößen bei Stückgut (Scheitholz)-Heizungen

Tab. 5: Raumgrößen für Stückgut (Scheitholz)-Heizungen

Nutzwärmeleistung	Bedarf/Heizsaison	Brennstoff Lagerraum	Heizraum
15 kW	21 fm Weichholz oder 17 fm Hartholz	4,2 m x 4,0 m x 2,5 m Schichthöhe = 1,5 m bis 2 m	3,0 m x 4,0 m x 2,5m

Diese Abmaße gelten, wenn der gesamte Jahresbedarf im Lagerraum gelagert wird. Vielfach steht in einem Nebengebäude noch ein Lagerraum zur Verfügung.

### 6.4 Ist ein eigener Heizraum erforderlich?

Anm: Diese Frage wird im folgenden am Beispiel der Steiermark diskutiert:

- Für Heizkessel unter 18 kW ist kein eigener Heizraum erforderlich [Stmk. Bauordnung § 59 (1)]
- Eine brandbeständige Trennung (F90) ist zwischen Heizraum und Brennstofflager, eine eventuelle Verbindungstür muss als T30 ausgebildet sein (TRVB H118: Seite 5)
- Alle Wände, Stützen, Böden und Decken müssen brandbeständig F90 ausgeführt werden: das heißt zum Beispiel 12 cm Ziegelmauerwerk beidseitig verputzt, 10 cm Beton und eine Massivdecke oder ein Gewölbe
- Für Fenster bestehen keine Anforderungen (TRVB H118: Seite 5)
- Eigener Heizraum erforderlich nach Heizungsart und Leistung:

Tab. 6: : Eigener Heizraum erforderlich nach Heizungsart und Leistung

Leistung	Kaminofen	Kachelofen	Stückholz-Kessel	Hackgut Kessel	Pellet Kessel
Unter 8 kW	Nein	Nein	Nein	---	Nein
Unter 18 kW	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein
Unter 26 kW				Ja	
Unter 50 kW				Ja	

### 6.5 Weitere Fragen zur Planung

Weitere Informationen zu folgenden Fragen finden sie auf der Homepages regionaler Energieagenturen sowie auch in der Broschüre „Moderne Holzheizungen: Neue Technologien – neue Marktchancen“.

## **7 BIOMASSE FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG (F&E) IN ÖSTERREICH – EIN ÜBERBLICK**

Aufgrund der herausragenden Rolle, die Biomasse in der österreichischen Energiewirtschaft spielt, sind die Ausgaben für F&E in diesem Bereich seit zwei Jahrzehnten höher, als in anderen Bereichen der erneuerbaren Energie. So konnte eine solide F&E Basis sowohl an universitären als auch an außeruniversitären Forschungsinstitutionen und in der Industrie geschaffen werden. Seit Österreichs Beitritt zur Europäischen Union spielen auch von der EU geförderte Forschungsprojekte eine zunehmende Rolle. Daneben nimmt Österreich aktiv an dem Bioenergy Agreement der IEA teil (Kontakt: Joanneum Research und BMVIT).

### **7.1 Die komplementäre Rolle nationaler und internationaler Forschung**

F&E Programme tendieren dazu, ein beachtliches Maß an Kontinuität entlang bestimmter Forschungslinien zu entwickeln. Aus diesem Grund ist die Aufteilung in nationale Programme und internationale Programme wichtig, um unterschiedliche Nischen für Forschung und Entwicklung zu schaffen. Im Fall der österreichischen Biomasseforschung ist die bedeutendste nationale Nische der Bereich der direkten Verbrennung von Biomasse zur Wärmeerzeugung in kleinen und mittleren Anlagen. Erfolgreich konnte auch der Biodieselsbereich etabliert werden.

Der Grund für die Konzentration auf direkte Verbrennungstechnologien ist der generelle Konsens in der österreichischen Bioenergieforschung, dass nationale Forschung kurz- und mittelfristig – unter Berücksichtigung der aktuellen nationalen und internationalen Rahmenbedingungen – Fortschritte bei der Biomassenutzung erzielen soll. Dies ist derzeit vor allem im Wärmemarkt möglich. Marktnischen existieren für den Einsatz von Kraftwärmekopplungen in der Papier- und Sägeindustrie sowie zum Teil in größeren Fernwärmesystemen.

Entschlossene Politiken zur Ausweitung der Bioenergienutzung werden in einer Reihe von Bundesländern verfolgt. Diese haben gezeigt, dass jeder Versuch, Änderungen im Energiesystem durchzusetzen, komplexe nicht-technische Barrieren überwinden muss. Daher hat die Erforschung nicht-technischer Hindernisse und die Entwicklung von Strategien, um diese zu überwinden, besondere Aufmerksamkeit in der österreichischen Biomasseforschung gewonnen (Kontakt: Energieverwertungsagentur).

### **7.2 Treibende Kräfte der nationalen Bioenergieforschung**

Eine wichtige Triebfeder für die österreichische Bioenergieforschung ist die aktive Förderpolitik vor allem im Fernwärmebereich, die die Nachfrage des Marktes stimuliert hat. Dies war vor allem für die Industrie eine entscheidende Voraussetzung für die Investition in F&E. Andere wichtige treibende Kräfte waren die Etablierung eines Kesselprüfstandes in der Bundesanstalt für Landtechnik Wieselburg, der viel zur Steigerung des Wettbewerbes der Hersteller um immer bessere technische Kennzahlen beitrug. Stimulierend wirkte auch ein öffentlicher Wettbewerb zur Entwicklung eines marktgerechten Hackgutkessels mit einer Leistung von 15 kW. Eine weitere Schlüsselrolle spielte zweifellos die Einführung strenger Emissionsgrenzwerte für Systeme aller Größenordnungen. Darüber hinaus haben klar

definierte F&E-Programme des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie zu einer Fokussierung der Forschung beigetragen.

### 7.3 Trends für die Zukunft

Ein neues Programm für die österreichische Bioenergieforschung liegt seit Anfang 1999 vor. Es beinhaltet eine detaillierte Analyse der technischen und nicht-technischen Forschungsaufgaben, die in Angriff genommen werden müssen, um weitere Fortschritte in der Bioenergienutzung in Österreich zu erzielen.

Zukünftige Forschungsaufgaben liegen in

- der Entwicklung von Bioenergiesystemen für die Wärmeversorgung von Niedrigenergiehäusern, der Weiterentwicklung von Systemen, die Biomasse und Solarenergie kombinieren, sowie in
- der Weiterentwicklung von Pelletkesseln.
- In der nicht-technischen Forschung gilt es, Strategien für eine verstärkte Marktdurchdringung von Bioenergie zu erarbeiten.
- Im Bereich Fernwärme wird die Entwicklung von Ansätzen zur Verbesserung des technischen Standards von existierenden Biomassefernwärmeanlagen sowie die Entwicklung kostengünstiger Lösungen für die weitere Emissionsreduktion wichtig sein.
- Ein eigener Forschungsbereich wird sich der effizienten zentralen Beheizung von kleineren Siedlungen (sogenannten Mikronetzen) befassen.
- Angesichts der Bedeutung der Methanemissionen für den Treibhauseffekt, wird sich die zukünftige Forschung auch vermehrt mit der Ausweitung der Biogasnutzung befassen.

## 8 TECHNOLOGISCHE ENTWICKLUNG BEI BIOMASSEFEUERUNGEN IM MEGAWATT-BEREICH

### 8.1 Die Lösung der Schwermetallproblematik in Biomasseaschen

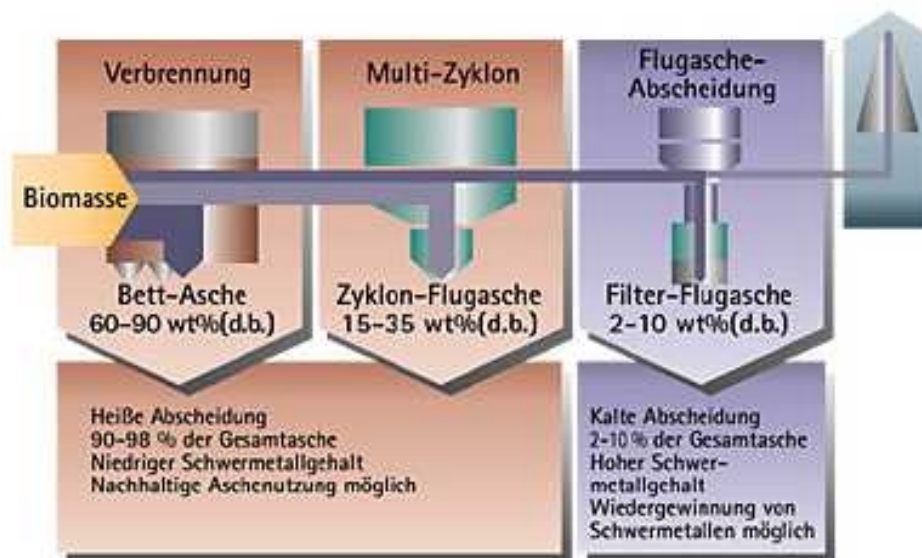
In Forschungsprojekten konnte das Verhalten von Schwermetallen während der Holzverbrennung im Kessel erfolgreich untersucht und die relevanten Mechanismen für deren Ablagerung in den Aschen geklärt werden. In der Folge wurden technische Maßnahmen für eine fraktionierte Schwermetallabscheidung entwickelt und in einer 5 MW-Fernheizanlage erprobt. Damit konnte erreicht werden, dass 80% des Cadmiums (Cd) in feinen Flugaschen, die nur 5% der gesamten Masse der anfallenden Asche ausmachen, abgelagert werden. Nur diese Feinstflugaschen müssen als Sonderabfall deponiert werden, während die übrigen Aschefraktionen als Dünger für landwirtschaftliche Flächen verwendet werden können.

Derzeit laufen Forschungsprojekte, um den Anteil der Schwermetalle in der Feinstflugasche auf 90 - 95% anzuheben. Da Feinstflugaschen nicht in ausreichenden Maße in Multizyklonen abgeschieden werden können, ist eine zweite Stufe der Rauchgasreinigung durch einen Elektrofilter, eine Rauchgaskondensationsanlage oder einen rotierenden Partikelabscheider notwendig.

## 8.2 Rotierender Partikelabscheider – eine kostengünstige Technologie für die Abscheidung von feinen Flugaschen.

Mit Jänner 1998 wurde in Österreich ein neuer Grenzwert von  $50\text{mg}/\text{m}^3$  für Staubemissionen von Biomassekesseln mit einer Leistung über 2 MW<sub>th</sub> eingeführt. Der rotierende Partikelabscheider ist eine Technologie, die für die Abscheidung von feinen Flugaschen aus Biomassekesseln adaptiert wurde.

Abb. 9: Ascheabscheidung bei der Verbrennung von Biomasse

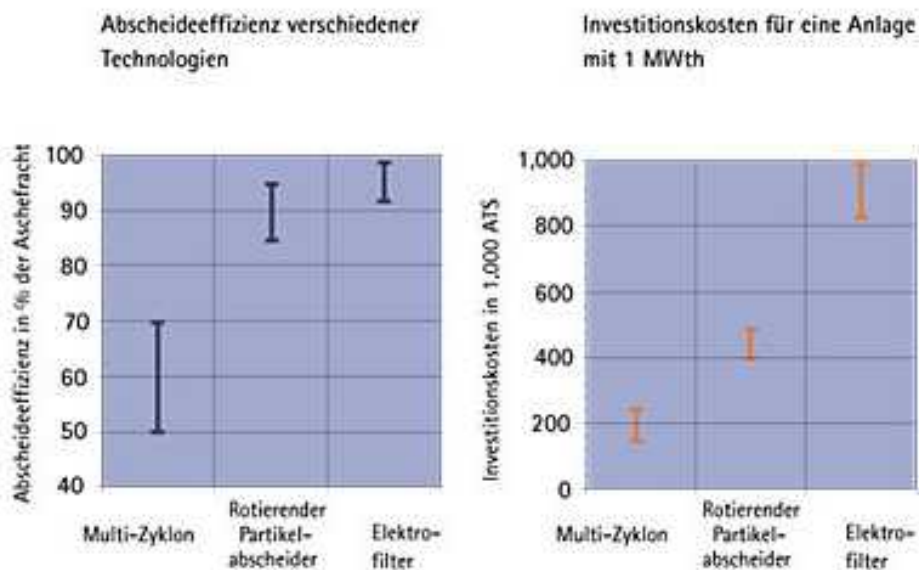


Quelle: Energie aus Biomasse - Forschung und Entwicklung in Österreich (Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr)

Wie Abbildung 9 zeigt, ist er fast ebenso effektiv wie ein Elektrofilter, aber deutlich kostengünstiger. Der rotierende Partikelabscheider besteht aus drei Hauptteilen:

- einem statischen Körper, der wie ein Zyklon konzipiert ist,
- einem Filterelement, das um eine vertikale Achse rotiert und
- einem Reinigungssystem, um die abgeschiedenen Aschepartikel von den Wänden des Filterelements zu entfernen.

Abb. 10: Ascheabscheideeffizienz und Investitionskosten verschiedener Technologien



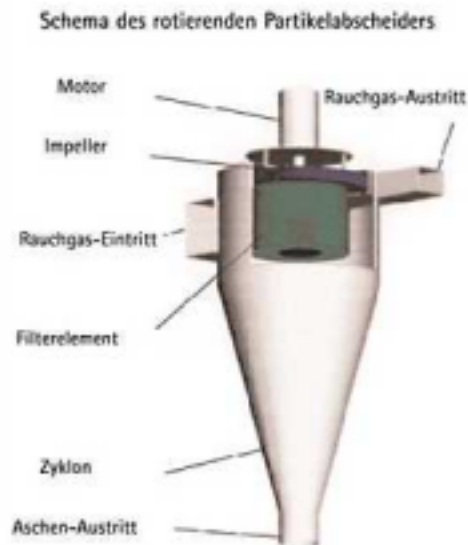
Quelle: Energie aus Biomasse - Forschung und Entwicklung in Österreich (Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr)

Der rotierende Partikelabscheider kann mit einem Impeller ausgerüstet werden, der sich an der Oberseite des Filterelements befindet und den Druckabfall des rotierenden Partikelabscheiders und des Kessels kompensiert, so dass kein Rauchgasventilator notwendig ist.

Das Herz des rotierenden Partikelabscheiders ist das Filterelement, das aus vielen schmalen parallelen Kanälen mit einem Durchmesser von etwa 1,5 mm besteht, die als ein Körper um eine gemeinsame Achse rotieren.

Das Rauchgas wird im Zyklon vorgereinigt, tritt von unten in das Filterelement ein und fließt in axialer Richtung durch die Kanäle nach oben. Aufgrund der Zentrifugalkräfte werden die Partikel in radialer Richtung gegen die Wände der Filterkanäle geschleudert und dort abgeschieden. Von dort wird der Staub periodisch durch Pressluft, die mit hoher Geschwindigkeit entgegen der Flussrichtung durch die Kanäle geblasen wird, entfernt. Dies geschieht durch eine Düse, die über das rotierende Filterelement geführt wird, ohne den Betrieb des Filterelements zu stören. Messungen im zeigten, dass die Staubemissionen von 120 - 300 mg pro m<sup>3</sup> (nur mit Multizyklon) auf 40 - 50 mg pro m<sup>3</sup> (trockenes Rauchgas, 13% O<sub>2</sub>) gesenkt werden können. Aufgrund von Agglomerationseffekten ist die Abscheideeffizienz für Partikel unter 1 µm höher, als anhand von Berechnungen erwartet wurde. Da der Druckverlust eines rotierenden Partikelabscheiders gleich groß ist, wie der eines Multizyklons, sind die Betriebskosten für diese beiden Technologien vergleichbar und in etwa gleich hoch, wie die eines elektrostatischen Filters.

Abb. 11: Schema eines rotierenden Partikelabscheiders



Quelle: Energie aus Biomasse - Forschung und Entwicklung in Österreich (Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr)

Ein wesentlicher Vorteil des rotierenden Partikelabscheiders ist der geringe Raumbedarf. Berücksichtigt man Kostenfaktoren und die Staubabscheideeffizienz des rotierenden Partikelabscheiders, zeigt dieses System sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile (Kontakt: BIOS).

### 8.3 Reduktion der $\text{NO}_x$ -Emissionen

Aufgrund des Stickstoffgehalts des Brennstoffes haben Biomassekessel relativ hohe  $\text{NO}_x$ -Emissionen, insbesondere wenn Abfälle, z. B. Rückstände von Pressspanplatten verbrannt werden. Österreich beteiligt sich in internationalen Forschungsaktivitäten zur Reduktion der Stickstoffemissionen. Der Schwerpunkt liegt bei Primärmaßnahmen, d. h. bei Maßnahmen zur Optimierung von Verbrennungsparametern. Speziell für Brennstoffe mit hohem Stickstoffgehalt konnten  $\text{NO}_x$ -Reduktionen durch primäre Maßnahmen von bis zu 50% erreicht werden. (Kontakte: Joanneum Research; BIOS; TU Wien)

### 8.4 Aktive Rauchgaskondensation mit einer Resorptionswärmepumpe

Aufgrund des hohen Wassergehalts von Rinde und Holzabfällen aus der Sägeindustrie (35% - 50%) werden signifikante Energiemengen für die Verdampfung des Wassers verwendet. Rauchgaskondensationsanlagen, die in einer Reihe von österreichischen Fernheizwerken installiert sind, ermöglichen durch die Abkühlung der Rauchgase unter den Kondensationspunkt die Wiedergewinnung dieser Energie. In der Praxis ist die Temperatur des Rücklaufs aus dem Fernwärmesystem oft nicht niedrig genug, um die Kondensationsenergie vollständig zu nutzen.

Derzeit wird ein neues Konzept für eine Resorptionswärmepumpe mit einem mechanischen Kompressor entwickelt, das es möglich machen soll, 6 - 10mal mehr Energie zu gewinnen

als der Betrieb des Systems erfordert. Die Wärmeleistung einer solchen Rauchgas-kondensationseinheit könnte je nach Feuchte des Brennstoffes 50 - 90% der Kesselleistung erreichen. Dies würde sowohl die Brennstoff- als auch die Kesselkosten aufgrund der niedrigeren erforderlichen Kesselleistung senken. Der Kompressor der Wärmepumpe könnte durch einen Stirlingmotor betrieben werden. Die Realisierung einer Pilotanlage wird derzeit vorbereitet. (Kontakt: Joanneum Research)

### **8.5 Strohverbrennung nach dem Stand der Technik**

Stroh ist eine Ressource mit großem Potential, das bislang kaum genutzt wird. Einer der Gründe für die begrenzte Nutzung von Stroh als Energieträger sind seine schwierigen Verbrennungseigenschaften, insbesondere der niedrige Aschenschmelzpunkt.

In Österreich wurde ein neuer Typus von Strohkesseln für die Anforderungen von kleinen Fernwärmanlagen entwickelt. Hochentwickelte Steuerungstechnologie und spezielle Konstruktionsmerkmale erlauben eine störungssichere Strohverbrennung bei extrem niedrigen Emissionen (20 mg CO/m<sup>3</sup>). (Kontakt: Kohlbach)

### **8.6 Technologien für ein verbessertes Brennstoffmanagement**

Ein kontinuierlicher Prozess der technischen Verbesserung hat die Verbreitung von Biomassefernheizwerken begleitet. Zu den kritischen Anlagenkomponenten zählt die mechanische Brennstoffförderung. Es waren fast 10 Jahre Erfahrung notwendig, um völlig betriebssichere Brennstoffzuführungssysteme zu entwickeln. Die jüngste Entwicklung im Bereich der Brennstoffzuführung ist ein wandernder Boden, der es erlaubt, den gesamten Inhalt der Brennstofflagerhalle ohne Radlader oder Kran automatisch zu entleeren. (Kontakt: Mawera)

Für den Betreiber einer Biomassefernwärmanlage ist die Feuchtigkeit des Brennmaterials ein kritischer Parameter, da sie den nutzbaren Energiegehalt des Brennstoffs bestimmt. Erfolgreiche Forschungsprojekte führten zu der Entwicklung eines einfachen und verlässlichen Geräts zur raschen Bestimmung der Feuchtigkeit des Brennstoffs. (Kontakt: Pandis)

## **9 TECHNOLOGIEN FÜR DIE ELEKTRIZITÄT SERZEUGUNG MIT BIOMASSE**

Zur Zeit wird in Österreich nur in der Papier und Zellstoffindustrie und in einigen großen Sägewerken Elektrizität aus Biomasse erzeugt. Technologien, die dabei zum Einsatz kommen, sind üblicherweise Wirbelschichtkessel und konventionelle Dampfturbinen. Im Juli 1998 wurde eine gesetzliche Regelung verabschiedet, die Betreibern von Verteilungsnetzen vorschreibt, bis zum Jahr 2005 3% des Stroms aus neuen erneuerbaren Energieträgern (exkl. Wasserkraft oder Stromerzeugung durch die Verbrennung von Ablauge) zu beziehen. Diese gesetzliche Regelung wird ein vermehrtes Augenmerk auf die Produktion von Strom

aus Biomasse zur Folge haben. Die vielversprechendsten österreichischen Forschungsprojekte im Bereich Stromerzeugung mit Biomasse beschäftigen sich mit der Zufeuerung in konventionellen Kraftwerken, mit Vergasungstechnologien und Stirlingmotoren.

### **9.1 Zufeuerung von Biomasse in konventionellen Kraftwerken**

Österreichische Energieversorgungsunternehmen haben zwei Projekte realisiert, in denen die Möglichkeiten der Zufeuerungen von Biomasse in Kohlekraftwerken erprobt wird. Im Kraftwerk St. Andrä wurde ein Biomasserost an der Basis des bestehenden Kohlekessels installiert, der es erlaubt, 10 MW thermisch durch Biomasse aufzubringen. Aufgrund des Raummangels kann der Anteil der Biomasse allerdings nicht weiter gesteigert werden. Das Projekt in Zeltweg löst dieses Problem durch die Vergasung der Biomasse in einem externen Wirbelschichtvergaser. Das Produktgas wird direkt in den Kessel eingeblasen. Eine Reihe von Vorteilen sind mit diesem Konzept verbunden. Die Biomasse muss nicht vollständig vergast werden, da kleine Holzkohlepartikel im Produktgas problemlos im Kohlekessel verbrannt werden können. Daher kann der Wirbelschichtreaktor wesentlich kleiner dimensioniert werden als für eine vollständige Vergasung. Es gibt keine Notwendigkeit für die Vortrocknung des Gases oder für die Gasreinigung, da das Gas unter optimalen Bedingungen im Kohlekessel verbrannt wird. Das Produktgas kann auch als reduzierendes Gas in der Wiederverbrennungszone verwendet werden und könnte dabei die NO<sub>x</sub>-Emissionen verringern. Die externe Vergasung ermöglicht es, einfach ein Modul zu existierenden oder neu geplanten großen Kraftwerken hinzuzufügen, dessen Leistungen an das lokale Biomasseaufkommen angepasst werden kann. Die Biomasse kann so bei den hohen Wirkungsgraden und niedrigen Betriebskosten großer Kraftwerke energetisch genutzt werden. (Kontakt: Österreichische Draukraftwerke AG)

### **9.2 Vergasung von Biomasse in einem Festbettreaktor kombiniert mit der Nutzung in einem Gasmotor**

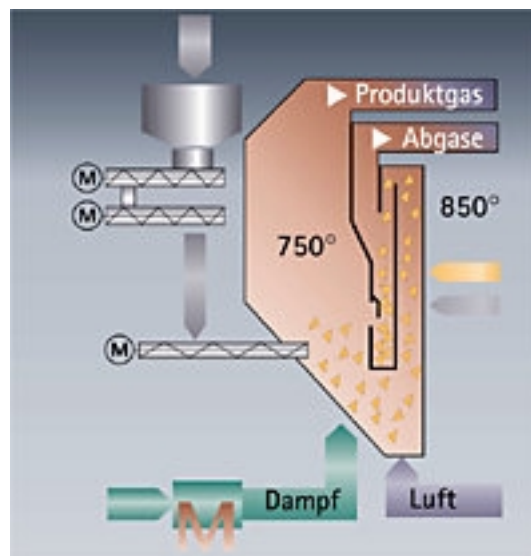
Experimente mit der Vergasung in einem Festbettreaktor zur Erzeugung von Kraft und Wärme in einem Gasmotor werden an der Technischen Universität Graz durchgeführt.

Gas, das in einem Zweizonenfestbettvergaser (250 kW thermisch) erzeugt wird, wird gereinigt, gekühlt und danach in einer Gasmaschine genutzt. Die Vergasung könnte den Einsatz von kostengünstigen Kraftwärmekopplungsanlagen in dem niedrigen Leistungsbereich, der für viele Biomassefernwärmeanlagen typisch ist, möglich machen. Die Experimente sollen die technische Machbarkeit eines langfristigen Betriebs eines Gasmotors in Kombination mit einem Festbettvergaser klären. Eine Pilotanlage, die auf einem Festbettvergaser basiert und bei der Sägespäne als Filtermedium für die Gasreinigung eingesetzt werden, wurde 1997 in einem landwirtschaftlichen Betrieb in der Steiermark errichtet. (Kontakt: Technische Universität Graz, ÖAR)

### **9.3 Vergasung von Biomasse mit Dampf in einem innovativen Wirbelschichtsystem**

In der Regel erfolgt die Vergasung von Biomasse in einem Festbett oder einer Wirbelschichtanlage mit Luft als Vergasungsmittel. In diesem Fall hat das Produktgas einen geringen Heizwert (ca. 4 - 6 MJ/m<sup>3</sup>) und einen hohen Stickstoffanteil.

Abb. 12: Schema der Biomassevergasung in einem Wirbelschichtsystem



Quelle: Energie aus Biomasse - Forschung und Entwicklung in Österreich (Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr)

Ein innovativer, intern zirkulierender Wirbelschichtvergaser, der in Zusammenarbeit zwischen der Technischen Universität Wien und der AE Energietechnik entwickelt wurde, erzeugt ein Gas mit hohem Brennwert (bis zu  $15 \text{ MJ/m}^3$ ), sehr niedrigem Stickstoffgehalt (unter 3%) und einem niedrigen Teergehalt (unter  $0,8 \text{ g/m}^3$ ).

Das System besteht aus einer Vergasungszone, die mit Dampf verwirbelt wird und einer Verbrennungszone, die mit Luft verwirbelt wird. In der Verbrennungszone wird Holzkohle verbrannt und so die notwendige Wärme zur Vergasung erzeugt. Das zirkulierende Bettmaterial transportiert die Wärme von der Verbrennungszone zur Vergasungszone. Durch konstruktive Maßnahmen wird eine Gasvermischung zwischen den beiden Zonen vermieden, so dass die Abgase nicht mit dem Produktgas vermischt werden. Die resultierende hohe Qualität des Produktgases kann durch die Verwendung von katalytischem Bettmaterial (Olivin) weiter verbessert werden.

Nach 2 Jahren des erfolgreichen Betriebs einer  $100 \text{ kWth}$  Laboreinheit sollen im Jahr 2000 zwei Demonstrationsanlagen mit angeschlossenen Gasmotoren in bestehende Biomassefernheizwerke in Güssing und Wr. Neustadt integriert werden, um diese Technologie in größerem Maßstab zu testen. In einem internationalen Pilotprojekt sollen Katalysatoren eingesetzt werden, um einen Wasserstoffgehalt von bis zu 55% im Produktgas zu erzielen, das in der Folge in einer Brennstoffzelle zur Stromproduktion verwendet werden könnte. (Kontakt: Technische Universität Wien, AE Energietechnik)

#### 9.4 Stand der Technik bei Gasmotoren für die Kraftwärmekopplung

Die Firma Jenbacher Energiesysteme hat Gasmotoren entwickelt, die unterschiedliche Gase wie Biogas, Pyrolysegas und fast alle anderen brennbaren Gase in Strom und Wärme umwandeln können. Der Heizwert der Gase, die mit einem Wirkungsgrad von bis zu 40% in Strom umgewandelt werden können, kann zwischen  $0,5 \text{ kWh/m}^3$  und  $34 \text{ kWh/m}^3$  liegen. Zu diesem Zweck wurden spezielle Verbrennungstechnologien entwickelt, die weltweit patentiert sind und deren Emissionen bei Betrieb mit Erdgas unter  $250 \text{ mg/m}^3 \text{ NO}_x$  bzw. unter 300

mg/m<sup>3</sup> CO liegen. Dabei können Gesamtwirkungsgrade von bis zu 88% erreicht werden. (Kontakt: Jenbacher Energiesysteme).

Abb. 13: Gasmotoren



Quelle: Jenbacher Energiesysteme

## 9.5 Stirling Motor

Der Stirling Motor stellt eine vielversprechende Option für den Betrieb kleiner Kraft-Wärme-Kopplungssysteme dar. Seine Vorteile liegen in den niedrigen Betriebskosten und im einfachen Design. Im Rahmen nationaler Forschungsprojekte wurde in Graz ein 3 kW Alpha Type Stirling Motor konstruiert und erfolgreich getestet.

Der heiße Abgasstrom aus der Biomassefeuerung wird über einen Wärmetauscher – ein Bündel polierter Metallrohre – geführt, in dem das Arbeitsgas des Stirlingmotors erhitzt wird. Eine Reinigung des Heißgases ist nicht erforderlich. In Fernwärmeanlagen könnten Stirling Motoren vorwiegend zur Produktion des Stromes für den Eigenverbrauch der Anlagen herangezogen werden. Ein Stirling Motor könnte auch den Kompressor einer Wärmepumpe zur Rauchgaskondensation betreiben. Zur Zeit entwickelt Joanneum Research einen Stirlingmotor mit einer elektrischen Leistung von 30 bis 100 kW, der alle Voraussetzungen für eine Serienproduktion erfüllen soll. (Kontakt: Joanneum Research).

---

**Abb. 14: Stirlingmotor**

---



---

**Quellen:**

Für den vorliegenden Text wurden insbesondere folgende Quellen berücksichtigt:

- Biomasse als Energieträger – Forschung und Entwicklung in Österreich, Forschungsforum Energie, bm:wv Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, zu bestellen unter <http://www.bmwf.gv.at/6extern/forschungsforum/index.htm>
- Moderne Holzheizungen: Neue Technologien – neue Marktchancen!, LEV Landesenergieverein Steiermark- mit Downloadservice
- Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung (ÖKL) – Baumerkblatt Nr. 56, zu bestellen unter: [oekl@edv2.boku.ac.at](mailto:oekl@edv2.boku.ac.at)

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über vorhandenes Informationsmaterial zum Thema Holzheizungen.

## 10 WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Titel und Autor	Type	Bewertung	Inhalt
Richtig Heizen mit Holz <i>LEV</i>	Broschüre, 15 Seiten, sw	Sehr gut für technisch versierte Endnutzer	Themen: Beschreibung von Öfen und Kesseln, Pufferspeicher, Hackschnitzelheizungen, Rauchfang, Warmwasser , Fehler beim Heizen mit Holz
Kleinf Feuerungen im Wohnbereich  <i>Regionalenergie Steiermark, Österreichischer Biomasse Verband, Waldverband Steiermark</i>	Broschüre, 20 Seiten, farbig	Gute Basis Information für Konsumenten	Technische Kurzbeschreibung und Skizzen von Biomasse Einzelöfen  Preisübersichten, Verzeichnis von Beratungsstellen
Energie aus Holz  <i>Kammer f. Land und Forstwirtschaft Steiermark</i>	Heft, 60 Seiten, sw	Sehr gute Information für Techniker und Betreiber von größeren Anlagen	Detaillierte Information über Energieinhalte von Holz, Holzgewinnung, Holz- verbrennung, Kosten- vergleiche, Rentabilität, etc.
Heizen mit Holz  <i>Kammer für Land und Forstwirtschaft Steiermark</i>	Heft, 60 Seiten  farbig	Sehr gute Information für Techniker und Betreiber von größeren Anlagen	Detaillierte Information über Holz als Brennstoff (Stückgut, Hackschnitzel)  Beschaffenheit, Lagerung, Wirtschaftlichkeit, etc.
Biomasse Dokumentation Vorarlberg  <i>Energieinstitut Vorarlberg</i>	Sammlung von Infoblättern	Gute Argumen- tationshilfe für Installateure bzw. für zukünftige Anlagenbetreib er und auch Gemeinden	Dokumentation von 16 Biomasseheizungen (Hackschnitzelanlagen) kleiner Leistung (2 Seiten per Projekt mit Photos)
Wege zu Wärme aus Holz  <i>ALTENER (Energieinstitut Vorarlberg)</i>	Broschüre, 16 Seiten, sw	Gute Information, nur für Konsumenten geeignet	Konsumentenratgeber für Stückholz- und Hackgut- heizungen kleiner Leistung Wirtschaftlichkeit, Holzbedarf, Lagerung etc. Serviceteil mit weiterführenden Adressen

Titel und Autor	Type	Bewertung	Inhalt
Biomassefeuerungen kleiner Leistung  ALTENER (BLT- Wieselburg)	Broschüre, 15 Seiten, sw	Kurze, prägnante Erstinformation für Techniker/ Installateure	Kurzgefasste technische Information über Kessel auf dem österreichischen Markt  Entscheidungshilfen bei der Auswahl, Verzeichnis von Beratungsstellen und Lieferanten
Wood Fuel DGXVII	Periodische Zeitschrift, engl. Sprache	Sehr informativ Fachzeitschrift für Experten	Informationen zur energetischen Nutzung von Biomasse europaweit
Biomasse Technologien in Österreich – eine Marktstudie  THERMIE (OÖ. Energiesparverband)	Studie, 86 Seiten, tw. farbig,	Umfassende Information für Experten	umfassende Beschreibung der Situation in Österreich:  Brennstoffe, Technologien, Energiepolitik, Marktpotential etc.
Energy from Biomass – R&D in Austria (Highlights, Policies and Contacts) Bundesministerium Verkehr, Technologie und Infrastruktur	Broschüre, 21 Seiten, farbig, engl. Sprache	Zusammenfass ung für Experten	Präsentation von Forschungsinstituten zum Thema Biomasse in Österreich  Mit Beispielen und Photos
Handbuch für Energieberater IFU, LEV	Einlageblätter für Ringmappe, 20 Seiten, sw	Sehr gute, umfassende Darstellung für Energieberater	Technische Beschreibung aller Biomasse-Heizsysteme im Überblick
Handbuch Energietechnologien Thermie Program (ZREU, O.Ö. Energiesparverband, ICAEN)	Sammlung von Infoblättern	Gute Argumen- tationshilfe für Installateure, Gemeinden bzw. für zukünftige An- lagenbetreiber	Kurzbeschreibung mit Photos von 45 innovativen Energieprojekten die unter THERMIE gefördert wurden
Moderne Holzheizungen: Neue Technologien – neue Marktchancen  (LEV Steiermark)	Broschüre, farbig	Guter Überblick über moderne Holzheizungen, insbesondere für Konsumenten	Gut verständliche technische Erklärung inklusive grafischer Darstellung der verschiedenen Holzheizungen, Kostenvergleich.

Titel und Autor	Type	Bewertung	Inhalt
Energie aus Holz <i>(Niederösterreichische Landwirtschaftskammer)</i>	Broschüre, farbig	Gute Information für Konsumenten	Neben der Darstellung der unterschiedlichen Holzheizungstypen werden die notwendigen Informationen über Zusatzeinrichtungen, Vorschriften, Brennstoffe und Förderungen in NÖ angeboten.
Praktische Ratgeber: Automatische Holzfeuerungen <i>(LEV Steiermark)</i>	Broschüre, 32 Seiten	Zusammenfassung für Konsumenten	Umfassende Darstellung der notwendigen Anforderungen an Hackgut- oder Pelletskessel, durch zahlreiche Grafiken erläutert
Praktische Ratgeber: Holzvergaserkessel <i>RES (Regionalenergie Steiermark)</i>	Broschüre, 28 Seiten	Übersicht über moderne Scheitholzessel	Die Broschüre bietet Informationen zu folgenden Themen:  Rauchfangdimensionierung, Dimensionierung des Pufferspeichers, Wärmeregulierung, Installationsfallbeispiele, Ansprechpartner
Praktische Ratgeber: Hackgutfeuerungen <i>RES (Regionalenergie Steiermark)</i>	Broschüre, 31 Seiten	Gute Information für Konsumenten	Es werden die wesentlichen Begriffe von Hackgutfeuerungen und die notwendigen Anforderungen erläutert.
Praktische Ratgeber: Kleinf Feuerungen im Wohnbereich <i>RES (Regionalenergie Steiermark)</i>	Broschüre	Gute Information für Konsumenten	Überblick über: Kachelofen, Kachelherd, Pelletskaminofen, Hypokaustenofen, Warmluftofen

## 11 ADRESSEN

### Forschungsinstitutionen:

#### **Bundesanstalt für Landtechnik/ Federal Institute of Agricultural Engineering**

DI Manfred Wörgetter

Rottenhauserstr. 1

A-3250 Wieselburg

Tel. +43 7416 52175

Fax +43 7416 52175 45

<http://www.bl.t.bmlf.gv.at>

Emissionsmessungen, RME Tests und Standardisierung/

Emission measurement, RME testing and standardisation

#### **Energieverwertungsagentur**

Dr.Christian Rakos

Linke Wienzeile 18

A-1060 Wien

Tel. +43 1 586 1524

Fax +43 1 569 488

<http://www.eva.wsr.ac.at>

Politikberatung, nichttechnische Barrieren für die Biomassenutzung,

Diffusionsstrategien für erneuerbare Energie/

biomass R&D policies, research in nontechnical barriers and biomass diffusion strategies

#### **Institut für Grundlagen der und Verfahrenstechnik und Anlagentechnik**

##### **University of Technology Graz**

Univ.Do. DI Dr. Ingwald Obernberger

Ao.Univ.Prof. DI Dr. Michael Narodoslawsky

Inffeldgasse 25

A-8010 Graz

Tel. +43 316 873 7464

Fax +43 316 873 7469

<http://vt.tu-graz.ac.at/>

Fraktionierte Schwermetallabscheidung, NO<sub>x</sub>-Reduktion, Aerosole, Kreislaufwirtschaft/

fractionated heavy metal deposition, NO<sub>x</sub> reduction, concepts of closed cycle economy

#### **Institut für Land-, Umwelt- und Energietechnik, Universität für Bodenkultur/**

##### **Institute of Agricultural, Environmental and Energy Engineering, University of Agriculture**

o.Univ.Prof.Dr.phil. Johann Fischer

Nußdorfer Lände 29-31

A-1190 Wien

Tel. +43 1 318 98 77 DW 53

<http://www.boku.ac.at/iluet/tt/tt.htm>

Technologie und Emissionen der Stroh- und Holzverbrennung/

Technology and emissions of straw and wood combustion

**Institut für Verfahrens-, Brennstoff- und Umwelttechnik, Technische Universität Wien/  
Institute of Chemical Engineering, Fuel Technology and Environmental Technology  
Technical University of Vienna**

Getreidemarkt 9/159

A-1060 Wien

Tel. + 43 1 58801 4728

Fax + 43 1 587 63 94

<http://edv1.vt.tuwien.ac.at>

Univ.Prof. DI Dr. Hermann Hofbauer Tel. DW 15970:

Biomassevergasung, Technologie und Chemie der Holzverbrennung

Dr. Richard Gapes: ABE Fermentation, wirtschaftliche Aspekte der Biomassenutzung/  
gasification, technology and chemistry of wood combustion, tiled stoves

Dr. Richard Gapes: ABE fermentation, economics of biomass utilisation processes

**Institut für Wärmetechnik, Technische Universität Graz/  
Institute for Thermal Engineering, University of Technology Graz**

o.Univ.Prof. DI Dr. Beate Reetz

Inffeldgasse 25

A-8010 Graz

Tel. +43 316 873 7300

Fax + 43 316 873 7305

<http://wt.tu-graz.ac.at/>

**Joanneum Research, Institut für Energieforschung/  
Joanneum Research, Institute of Energy Research**

Dr. Josef Spitzer

Elisabethstr. 11

A-8010 Graz

Tel. + 43 316 876 1338

Fax + 43 3168 761 320

<http://www.joanneum.ac.at>

Biomasseverbrennung, Stirling Motor, CO<sub>2</sub> Modellierung der Biomassenutzung, NO<sub>x</sub> Emissionen/  
Biomass combustion, Stirling engine, CO<sub>2</sub> modelling of biomass use, NO<sub>x</sub> emissions

**Ökologieinstitut / Austrian Institute for Applied Ecology**

Mag. Susanne Geißler

Seidengasse 13

A-1070 Wien

Tel. +43 1 523 61 05

Fax +43 1 523 58 43

<http://www.ecology.at>

Strategien für nachhaltige Energienutzung / strategies for sustainable biomass use

**Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, Hauptabteilung Umweltplanung/  
Austrian Research Centre Seibersdorf, Environmental Planning**

Dr. Markus Knoflacher

A-2444 Seibersdorf

Tel. +43 2254 780 3874

Fax +43 2254 74060

<http://www.arcs.ac.at>

Energiebilanzen, ökonomische und ökologische Bewertung von Energiesystemen/

Energy balances of different biomass utilisation concepts, economic and ecological evaluation of energy systems

**Österreichische Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung/  
Austrian Association for Agricultural Research**

Kleine Sperlgasse 1

A-1020 Wien

Tel. +43 1 214 5903 10

Fax +43 1 214 5903 9

<http://www.netway.at/oevaf>

Biomasse Strategien, Konzepte für nachhaltige Regionalentwicklung/  
biomass policies, concepts for sustainable regional development

**Biomassenutzung im MW Bereich:**

**Babcock Borsig Power – AE Energietechnik**

Siemensstr. 89

A-1211 Wien

Tel. +43 1 25045 4259

Fax +43 1 25045 133

<http://www.aee.vatech.co.at>

**Ing. Ernst Kurri**

Illnergasse 23-29

A-2700 Wiener Neustadt

Tel. +43 262223865

Fax +43 2622 23865 15

**Kohlbach GmbH & Co**

Mag. Walter Kohlbach

Grazer Str. 26-28

A-9400 Wolfsberg

Tel. +43 4352 2157-0

Fax +43 4352 2157-11

e-mail: [kohlbach.wolfsberg@net4you.co.at](mailto:kohlbach.wolfsberg@net4you.co.at)

**MAWERA Holzfeuerungsanlagen GmbH & CoKG**

Alfred Steurer  
Neulandstr. 30  
A-6971 Hard/Bodensee  
Tel. +43 5574 74301  
Fax +43 5574 74301-20  
[mawera.vk@vlbg.at](mailto:mawera.vk@vlbg.at)

**Österreichische Draukraftwerke AG**

DI J. Tauschitz  
Kohldorferstr. 98  
A-9020 Klagenfurt  
Tel. +43 463 202-0  
Fax +43 463 25259  
[tauschitzj@verbund.co.at](mailto:tauschitzj@verbund.co.at)

**Pandis GmbH**

Liebenauer Hauptsr. 154  
A-8041 Graz  
Tel. +43 316 482848  
Fax +43 316 482848-14  
e-mail : [pandis@ping.at](mailto:pandis@ping.at)

**Polytechnik GmbH & CoKG**

Luft- und Feuerungstechnik  
Thomas Hofmann  
Fahrafeld 69  
A-2562 Weissenbach  
Tel. +43 2672 890-0  
Fax +43 2672 890-13  
[polytechnik@xpoint.at](mailto:polytechnik@xpoint.at)

**Sonnenkraft GesmbH**

Dr. Herbert Huemer  
Im Mühlthal  
A-4655 Vorchdorf  
Tel. +43 7614 6006  
Fax +43 7614 6006-17  
<http://www.sonnenkraft.com>

**S.o.I.i.d. GesmbH**

Dr. Christian Holter  
Elisabethstr. 32  
A-8010 Graz  
Tel. +43 316 386992  
Fax +43 316 3845877  
e-mail: [uno@sbox.tu-graz.ac.at](mailto:uno@sbox.tu-graz.ac.at)

**URBAS Maschinenfabrik GmbH**

Mag. Josef Urbas  
Th.-Billrothstr. 7  
A-9100 Völkermarkt  
Tel. +43 4232 2521  
Fax +43 4232 2521-55  
[urbas@happynet.at](mailto:urbas@happynet.at)

**Biomassekessel und Öfen für den Haushaltsbereich :****Anton Eder GmbH**

Disponent Rudolf Sausguber  
Leiten 42  
A-5733 Bramberg  
Tel. +43 6566 7366  
Fax +43 6566 8127  
[eder.kesselbau@magnet.at](mailto:eder.kesselbau@magnet.at)

**Biogen GesmbH**

Ing. Günther List  
Plainburgerstr. 503  
A-5084 Großmain  
Tel. +43 6247 7121  
Fax +43 6247 8795

**Compact Heiz- und Energiesysteme**

Volkmar Schunn  
Energiesysteme GesmbH  
Koaserbauerstr. 16  
A-4810 Gmunden  
Tel. +43 7612 73760 oder 77577-0  
Fax +43 7612 73760-17  
Email: [compact@ooe.net](mailto:compact@ooe.net)

**Fröling Heizkessel- und Behälterbau GmbH**

Ing. Gerhard Schöfberger  
Industriestr. 12  
A-4710 Grieskirchen  
Tel. +43 7248 606  
Fax +43 7248 62387  
<http://www.froeling.com>

**Hager Energietechnik GmbH**

Reinhard Hager  
Laaer Str. 110  
A-2170 Poysdorf  
Tel. +43 2552 2110-0  
Fax +43 2552 2110-6

**Hargassner GmbH**

Hr. Hargassner  
Gunderding 8  
A-4952 Weng  
Tel. +43 7723 5274  
Fax +43 7723 5274-5

**Herz-Feuerungstechnik GmbH**

Bruno Ganster  
Sebersdorf 138  
A-8272 Sebersdorf  
Tel. +43 3333 2411  
Fax +43 3333 241673  
[office@herz.feuerung.com](mailto:office@herz.feuerung.com)

**Hoval GmbH**

DI Herbert Geyerhofer  
Hovalstr. 11  
A-4614 Marchtrenk  
Tel. +43 7243 550-0  
Fax +43 7243 550-15

**Köb & Schäfer KG**

Herr Böhler  
Flotzbachstr. 33  
A-6922 Wolfurt  
Tel. +43 5574 6770-0  
Fax +43 5574 65707  
[boehler@koeb-schaefer.com](mailto:boehler@koeb-schaefer.com)

**KWB Kraft und Wärme aus Biomasse GmbH**

Erwin Stubenschrott  
A-8321 St. Margarethen/Raab  
Tel. +43 3115 6116-0  
Fax +43 3115 6116-4  
Email: [office@kwb.at](mailto:office@kwb.at)  
[www.kwb.at](http://www.kwb.at)

**Ökofen Forschungs- und Entwicklungs GmbH**

Ing. Herbert Ortner  
Mühlgasse 9  
A-4132 Lembach  
Tel. +43 7286 7450  
Fax +43 7286 7450-10

**Perhofer Bio-Heizungs-GmbH & CoKG**

Manfred Salmhofer  
Waisenegg 115  
A-8190 Birkfeld  
Tel. +43 3174 3705  
Fax +43 3174 3705-8  
[biomat-perhofer@hild.at](mailto:biomat-perhofer@hild.at)

**Rendl Heizkessel & Stahlbau GmbH**

Prok. DI H. Hartl  
Siezenheimer Str. 31  
A-5020 Salzburg  
Tel. +43 662 433034-0  
Fax +43 662 433034-39

**RIKA MetallwarengesmbH & CoKG**

Peter Hellinger  
Müllerviertel 20  
A-4563 Micheldorf  
Tel. +43 7582 686  
Fax +43 7582 686-43 oder 23  
[rika.austria@aon.at](mailto:rika.austria@aon.at)

**Sommerauer & Lindner Heizanlagen**

SL-Technik GmbH  
Herr Sommerauer  
Trimmelkam 113  
A-5120 St. Pantaleon  
Tel. +43 6277 7804  
Fax +43 6277 7818  
[sl-heizung@eunet.at](mailto:sl-heizung@eunet.at)

**Windhager Zentralheizung AG**

Ing. Martin Klinger  
Anton Windhager Str. 20  
A-5021 Seekirchen  
Tel. + 43 6212 2341-0  
Fax + 43 6212 4228  
[kli@windhager-ag.at](mailto:kli@windhager-ag.at)

**Thermostrom Energietechnik GmbH**

Fr. Dr. Boskovsky  
Ennsstr. 91  
A-4407 Steyr  
Tel. + 43 7252 38271  
Fax + 43 7252 38273-25

**Kachelofenverband/Association of tiled stove producers**

DI Schiffert  
Technical development Laboratory  
Dassanowskyweg 8  
A-1220 Wien  
Tel. + 43 1 256 588 50  
Fax + 43 1 256 588 520  
E-mail: [schiffert@server.oekv.co.at](mailto:schiffert@server.oekv.co.at)

**Consulter:****Agrar Plus Projektmanagement für die Landwirtschaft**

Julius Raab-Promenade 1  
A-3100 St. Pölten  
Tel. +43 2742 352 234-0  
[agrar.plus@aon.at](mailto:agrar.plus@aon.at)

**Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE**

Feldgasse 19  
A-8200 Gleisdorf  
Tel. +43 3112 5886 0  
[http://www.datenwerk.at/arge\\_ee](http://www.datenwerk.at/arge_ee)

**BIOS**

Sandgasse 47  
A-8010 Graz  
Tel. +43 316 48 13 00  
Fax +43 316 48 13 004  
e-mail: [obernberger@glvt.tu-graz.ac.at](mailto:obernberger@glvt.tu-graz.ac.at)  
<http://www.bios-bioenergy.at>

**KWI**

Schulgasse 4  
A-3100 St. Pölten  
Tel. +43 2742 3500  
Fax +43 2742 35066  
Email : [kwibox@kwi.at](mailto:kwibox@kwi.at)  
<http://www.kwi.at>

**iC interdisziplinäre Consulenten**

DI Mario Ortner  
Kaiserstraße 45  
1070 Wien  
Tel. 01/521 69-0  
Fax. 01/521 69-15  
Email: [m.ortner@ic-vienna.at](mailto:m.ortner@ic-vienna.at)  
<http://www.ic-vienna.at>

**Bundesländeragenturen :****Energie Tirol**

Adamgasse 4  
A-6020 Innsbruck  
Tel. +43 512 58 99 13  
Fax +43 512 58 99 13 30  
[office@energie-tirol.at](mailto:office@energie-tirol.at)  
<http://www.tirol.com/energie-tirol>

**Energieinstitut Vorarlberg**

Stadtstraße 33/CCD  
A-6850 Dornbirn  
Tel. +43 5572 31202-0  
Fax +43 5572 31202-4  
<http://www.vol.at/energieinstitut>

**Landesenergieverein Steiermark**

Gerhard Ulz  
Burggasse 9/II  
A-8010 Graz  
Tel. +43 316 877 3389  
Fax +43 316 877 3391  
e-mail : [landesenergieverein@mail.styria.com](mailto:landesenergieverein@mail.styria.com)

**Energiebeauftragter des Landes Steiermark**

Dipl. Ing. Wolfgang Jilek  
Burggasse 9/II  
A-8010 Graz  
Tel. +43 316 877 4555  
Fax +43 316 877 4559  
[wolfgang.jilek@stmk.gv.at](mailto:wolfgang.jilek@stmk.gv.at)

**OÖ Energiesparverband**

Dipl.Ing. Dr. Gerhard Dell  
(Energietechnologieprogramm Oberösterreich)  
Landstraße 45  
A-4020 Linz  
Tel. +43 732 6584 4380  
Fax: +43 732 6584 4383  
[esv1@esv.or.at](mailto:esv1@esv.or.at)  
<http://www.esv.or.at/esv/>

**Regionalenergie Steiermark**

Ing. Herbert Lammer  
Florianigasse 9  
A-8160 Weiz  
03172/30321,  
[regionalenergie@styria.com](mailto:regionalenergie@styria.com)  
<http://www.regionalenergie.at>

**Interessensorganisationen :****Bioenergy Austria**

Postfach 208  
A-1010 Wien  
Tel. +43 1 470 12 25  
Fax. +43 1 478 17 12  
<http://www.bioenergy.at>

**Österreichischer Biomasseverband/  
Austrian Biomass Association**

Dr. Heinz Kopetz  
Franz Josefs Kai 13  
A-1010 Wien  
Tel. +43 1 533 0797  
[schmidl@oekosoziales-forum.at](mailto:schmidl@oekosoziales-forum.at)

**Pelletsverband Austria**

Schönbergstr. 21b  
A-4616 Weißkirchen  
Tel. 07243/60004  
e-mail: [pva@magnet.at](mailto:pva@magnet.at)  
<http://www.pelletsverband.at/>

**Wirtschaftskammer Österreich/  
Federal Chamber of Commerce**

Wiedner Hauptatr. 63  
A-1045 Wien  
Tel. +43 1 501 05 0  
Fax +43 1 501 05 260  
<http://www.wk.or.at/>

**Forschungsförderung:****FFF Forschungsförderungsfonds / Austrian Industrial Research Promotion Fund**

DI Doris Pollak  
Kärntnerstr. 21-23  
A-1010 Wien  
Tel. +43 1 512 4584  
Fax +43 1 512 4584-41  
[mailbox@fff.co.at](mailto:mailbox@fff.co.at)  
<http://www.fff.co.at>

**FWF Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung Austrian Science Fund**

Dr. Gabriele Fernandes  
Weyringerstr. 35  
A-1040 Wien  
Tel. +43 1 505 67 39  
Fax +43 1 505 67 40-86  
<http://www.fwf.ac.at>

**Internationale Forschungsk Kooperationen:**

**BIT / Bureau for International Research and Technology Cooperation**

Wiedner Hauptstr. 76

A-1045 Wien

Tel. +43 1 581 16 16-0

Fax +43 1 581 16 16-16

<http://www.bit.ac.at/bit>

**Koordination und Forschungspolitik:**

**BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie**

**Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien**

DI Michael Paula

DI Brigitte Weiß

Rosengasse 4

A-1014 Wien

Tel. +43 1 531 20-0

Fax +43 1 531 20-6480

<http://www.bmwf.gv.at>