

Technologie Portrait  
Feste Biomasse

Solid Biomass  
a Technology Portrait

Cluster Bioenergie Österreich  
Stenum GmbH

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**31/2010**

## **Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter  
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Technologie Portrait  
Feste Biomasse

Solid Biomass  
a Technology Portrait

Cluster Bioenergie Österreich  
Stenum GmbH

Wien, August 2000

Dieses Projekt wurde für Energytech.at unter Koordination der Energieverwertungsagentur (E.V.A) im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.



## Vorbemerkung

Das vorliegende Technologieportrait wurde im Rahmen von [www.energytech.at](http://www.energytech.at) – eine Internetplattform für innovative Energietechnologien in den Bereichen Erneuerbare Energieträger und Energieeffizienz publiziert.

Die Technologieportraits wurden in den Jahren 2000 bis 2002 für die Bereiche feste Biomasse, Biogas, Photovoltaik, Solarthermie, Kraft-Wärme-Kopplung und Energieeffiziente Gebäude erstellt. Der vorliegende Bericht umfasst eines von sechs Technologieportraits in deutscher bzw. englischer Sprache. Die Technologieportraits beinhalten u.a. allgemeine Grundlagen, eine Beschreibung der unterschiedlichen Technologien, Komponenten und Systeme, Planungsgrundlagen, eine Darstellung des Status der Forschungs- und Technologieentwicklung und der Marktentwicklungen.

Um die Technologieportraits weiterhin einer interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, wurden sie in die Publikationsreihe aufgenommen und auf der Homepage [www.nachhaltigwirtschaften.at](http://www.nachhaltigwirtschaften.at) veröffentlicht.

Dipl. Ing. Michael Paula  
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



## 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 Festbettreaktor 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.

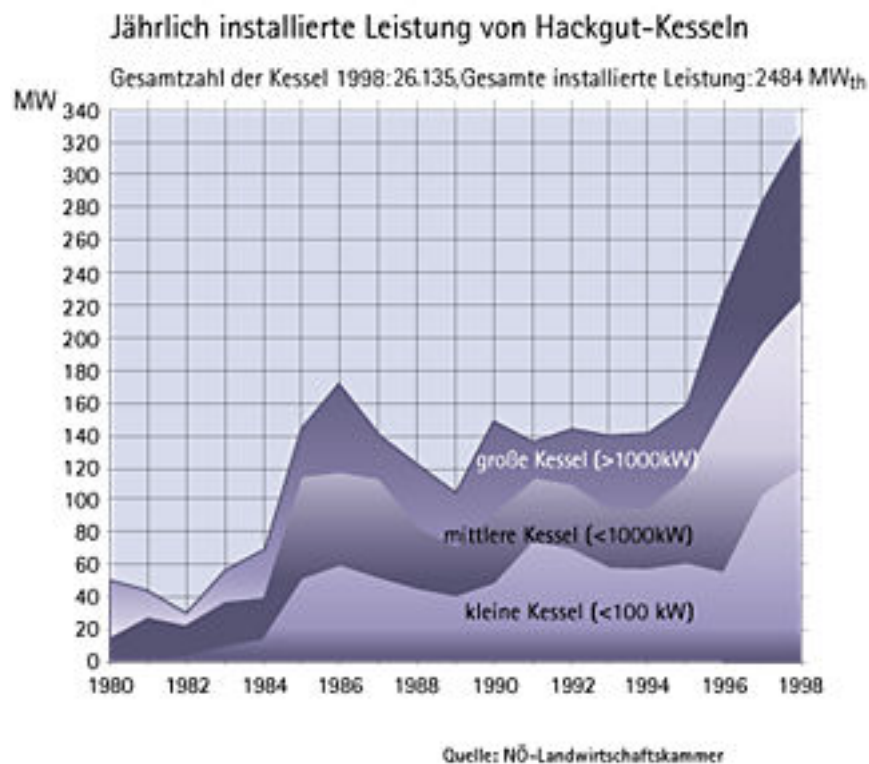
### **2.2 Industrielle Biomassenutzung**

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)

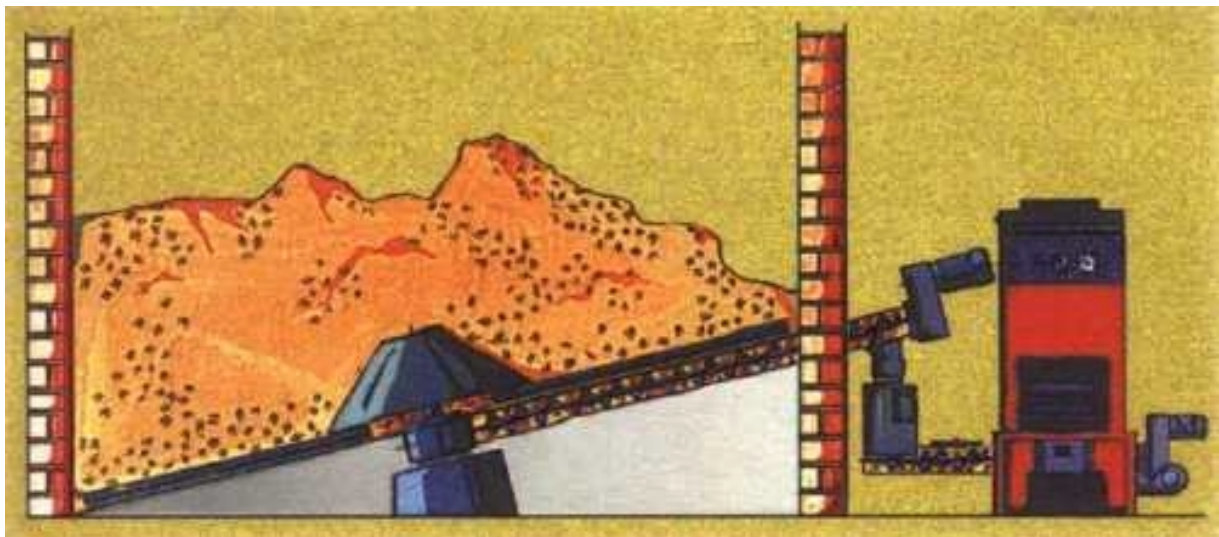
Der durchschnittliche Preis eines Scheitholzessels inklusive Pufferspeicher für ein Einfamilienhaus liegt bei etwa ATS 80.000. Scheitholz kostet etwa ATS 350 pro MWh Rohenergie. Es kann zum Unterschied von Pellets und Hackgut auch im Freien gelagert werden.

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)

- **Pelletskaminofen** (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:

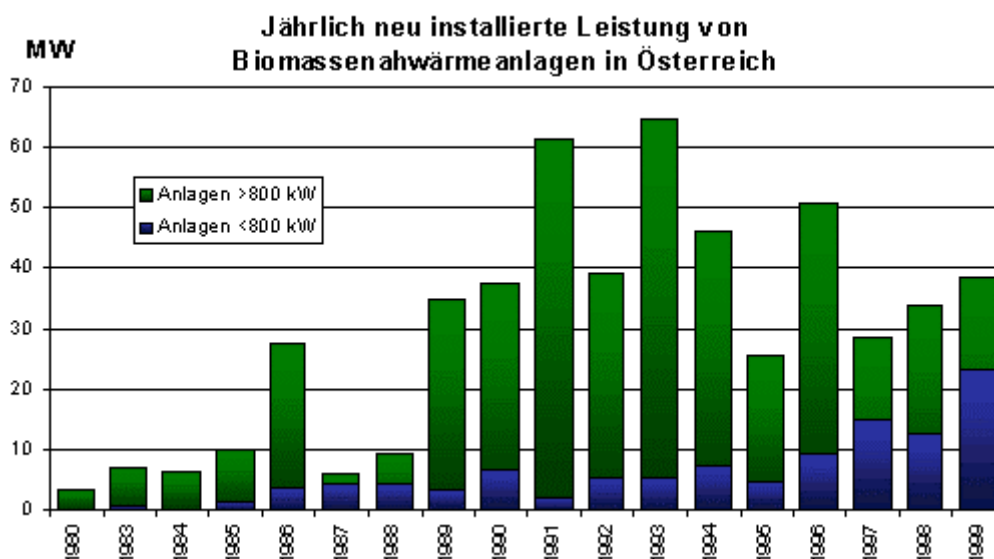
- **Heizkamin** (ein geschlossener Kamin mit der Möglichkeit, die Warmluft in den Raum oder darüber liegende Räume zu führen)
- **Kaminofen** (Weiterentwicklung des klassischen Gussofens).

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 Heizöllagerraum. 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 Gesamterichtungskosten 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

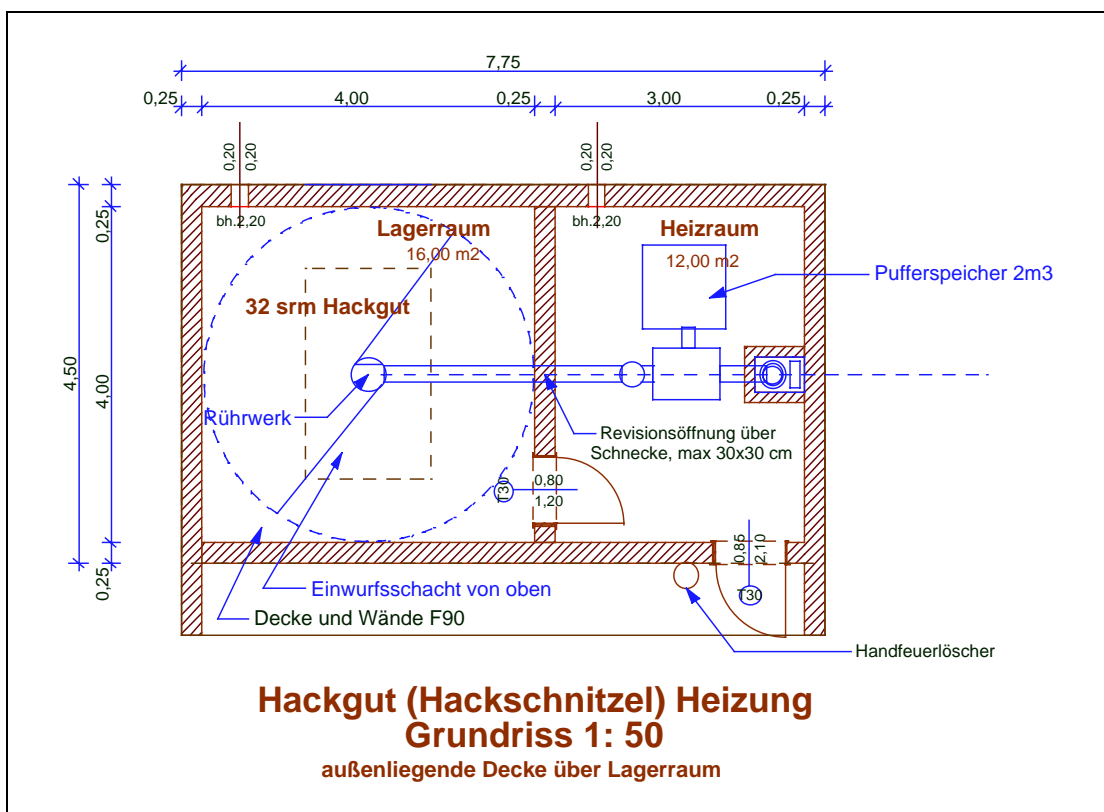
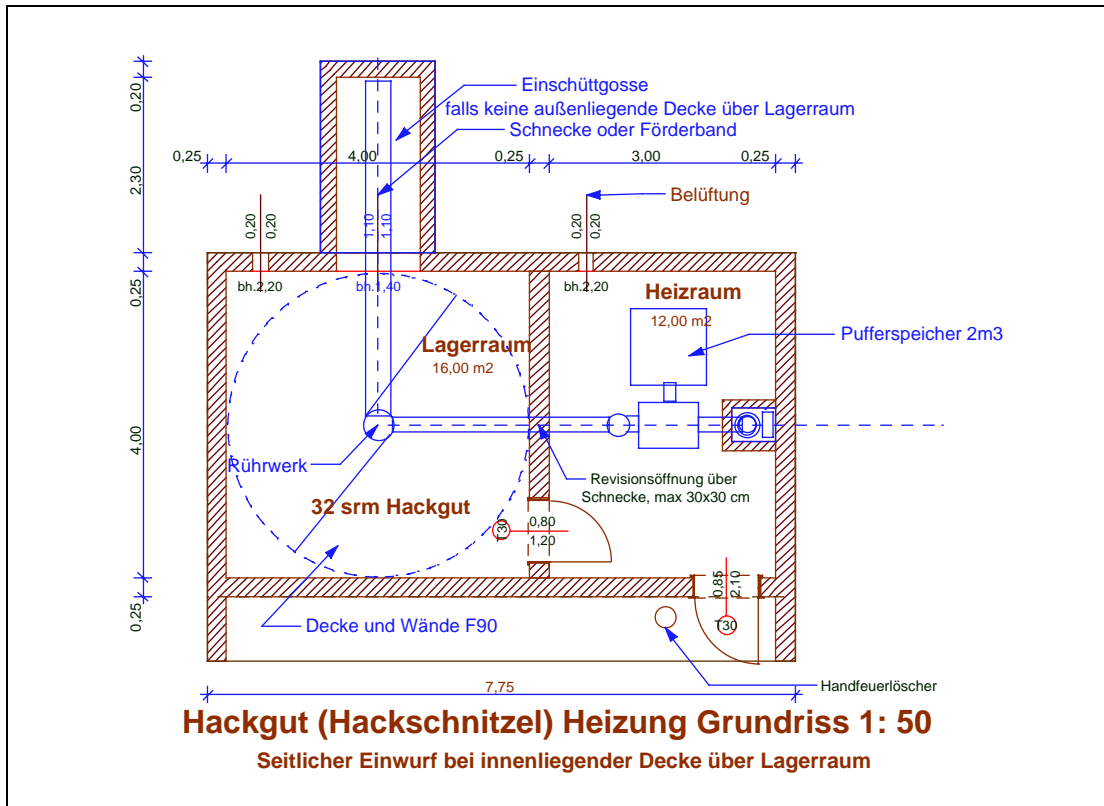
Nutzwärmeleistung	Bedarf / Heizsaison Hackgut Schüttraum	Brennstoff Lagerraum	Heizraum
10 kW	26 srm	4m x 4m x 2,5m	3m x 4m x 2,5m
15 kW	40 srm	5m x 5m x 2,5m	3m x 4m x 2,5m
25 kW	65 srm	5m x 5m x 2,5m	3m x 4m x 2,5m
45 kW	120 srm	5m x 5m x 2,5m	4m x 4m x 2,5m

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)



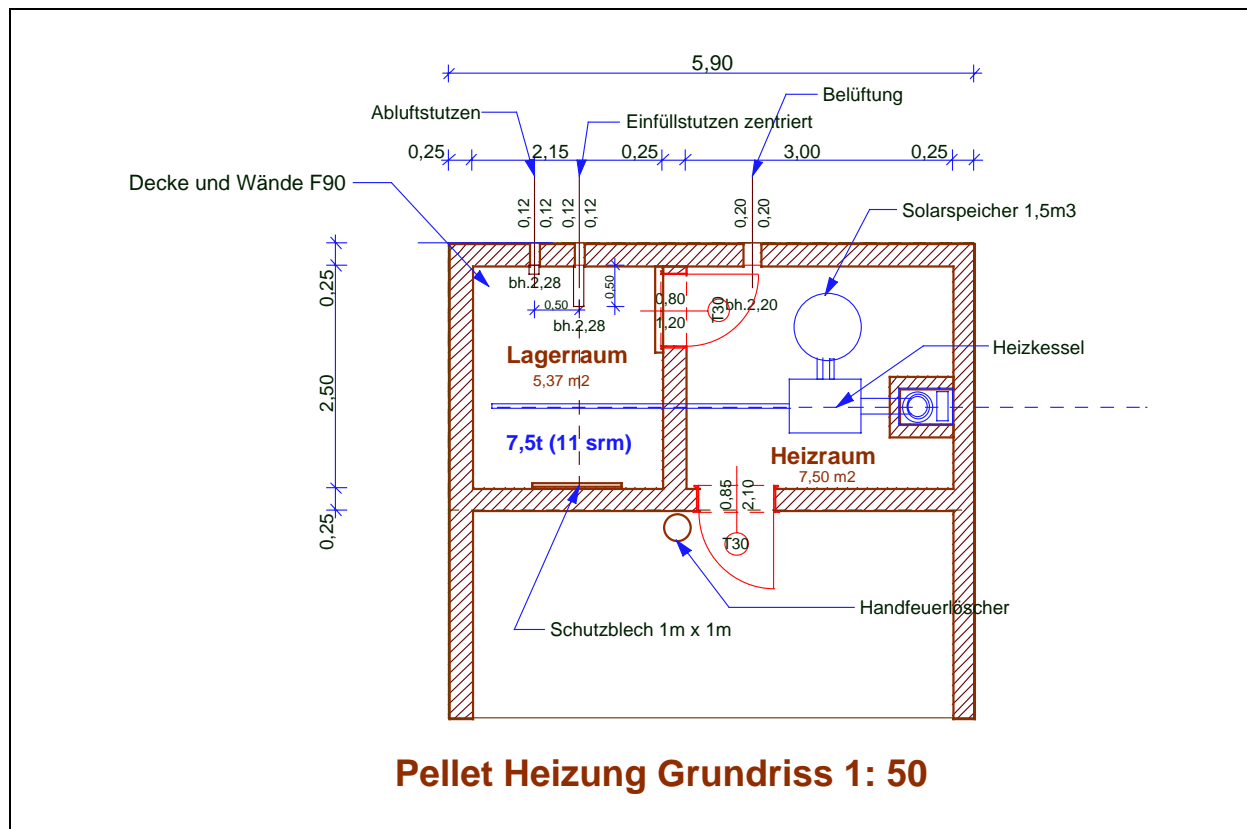
## 6.2 Raumgrößen für Pellets-Heizungen

Tab. 4: Raumgrößen für Pellets-Heizungen

Nutzwärmeleistung	Bedarf/Heizsaison	Brennstoff Lagerraum (l x b x h)	Heizraum l x b x h
15 kW	6 – 7,5 t 9 - 11 srm	2,5 m x 2,15 m x 2,5 m Füllhöhe = 2 m	3,0 m x 2,5 m x 2,5m

Der Lagerbehälter kann auch als Tank außen liegend im Boden vergraben sein, jedoch in einem Abstand von 5 m vom Gebäude; (TRVB H118 4.1.9.).

Abb. 8: Beispiel für die Gestaltung des Lager- und Heizraumes für Pelletsheizungen (die Zeichnung ist 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

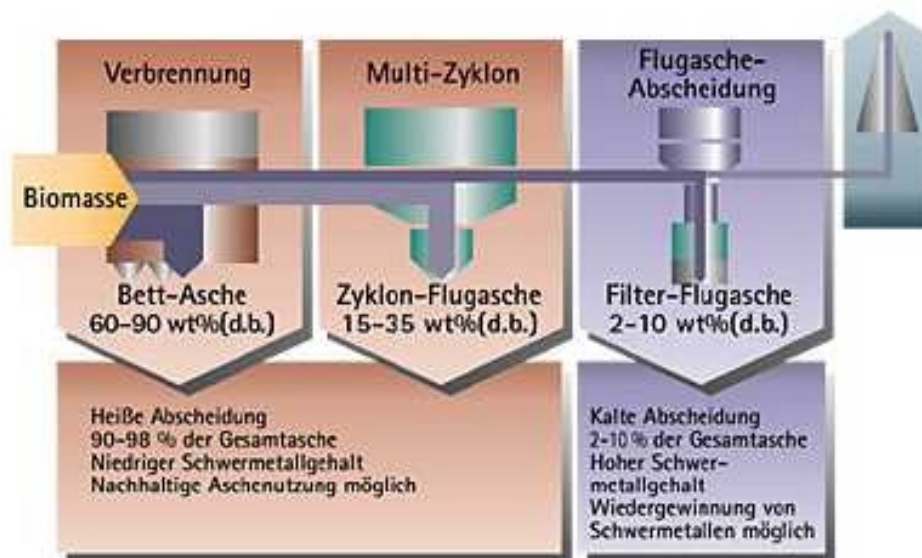
In Forschungsprojekten konnte das Verhalten von Schwermetallen während der Holzverbrennung im Kessel erfolgreich untersucht und die relevanten Mechanismen für deren Ablagerung in den Aschen geklärt werden. In der Folge wurden technische Maßnahmen für eine fraktionierte Schwermetallabscheidung entwickelt 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

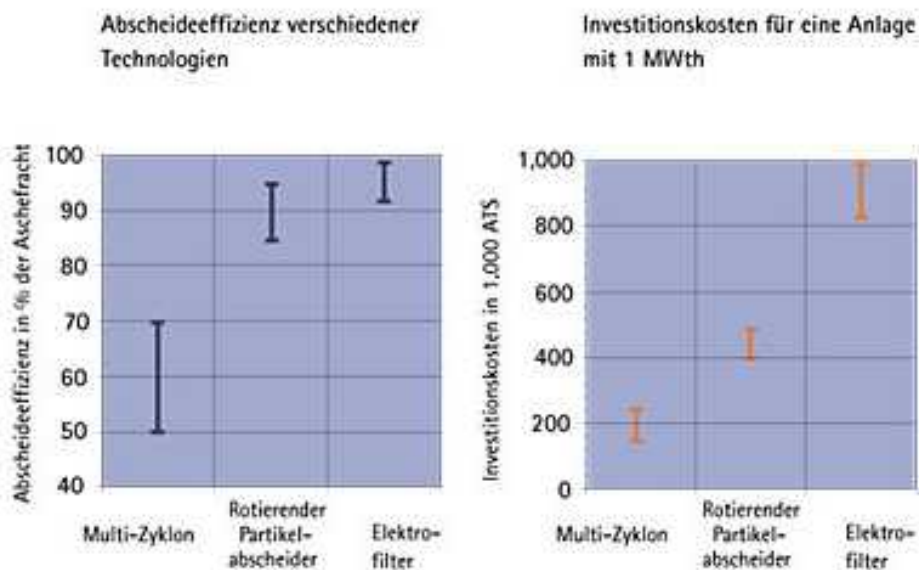


Quelle: Energie aus Biomasse - Forschung und Entwicklung in Österreich (Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr)

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



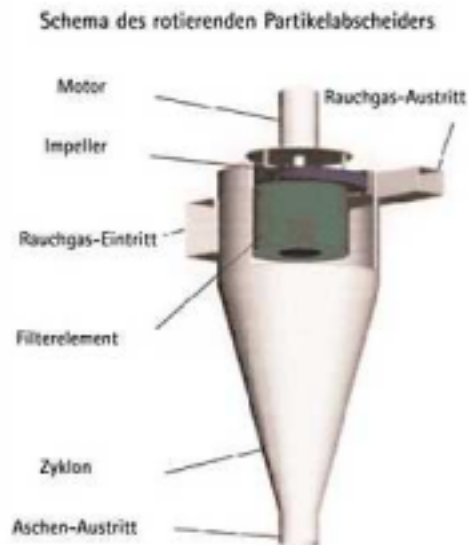
Quelle: Energie aus Biomasse - Forschung und Entwicklung in Österreich (Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr)

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 NO<sub>x</sub>-Emissionen

Aufgrund des Stickstoffgehalts des Brennstoffes haben Biomassekessel relativ hohe NO<sub>x</sub>-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 NO<sub>x</sub>-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.

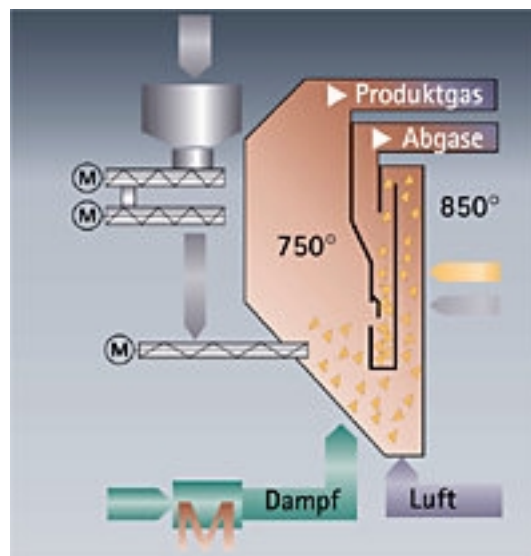
Gas, das in einem Zweizonenfestbettvergaser (250 kW thermisch) erzeugt wird, wird gereinigt, gekühlt und danach in einer Gasmaschine genutzt. Die Vergasung könnte den Einsatz von kostengünstigen Kraftwärmekopplungsanlagen in dem niedrigen Leistungsbereich, der für viele Biomassefernwärmeanlagen typisch 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 MJ/m<sup>3</sup>), sehr niedrigem Stickstoffgehalt (unter 3%) und einem niedrigen Teergehalt (unter 0,8 g/m<sup>3</sup>).

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 kW<sub>th</sub> 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 kWh/m<sup>3</sup> und 34 kWh/m<sup>3</sup> liegen. Zu diesem Zweck wurden spezielle Verbrennungstechnologien entwickelt, die weltweit patentiert sind und deren Emissionen bei Betrieb mit Erdgas unter 250 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> 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  
[agrار.plus@aon.at](mailto:agrار.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>



Solid Biomass  
a Technology Portrait

Cluster Bioenergie Österreich  
Stenum GmbH



## TABLE OF CONTENT:

<b>1</b>	<b>The importance of biomass as an energy source .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>How is biomass currently used? .....</b>	<b>6</b>
2.1	Domestic heating.....	6
2.2	Industrial biomass use.....	6
<b>3</b>	<b>Different types of domestic heating systems with wood .....</b>	<b>7</b>
3.1	Tiled stoves .....	8
3.2	Pellet boilers and pellet stoves .....	8
3.3	Logwood boilers .....	8
3.4	Woodchip boiler .....	9
3.5	Other types of wood boilers.....	10
3.6	District heating with biomass – advanced technologies for maximum convenience of use .....	11
3.7	Wood-based energy contracting: How does it work?.....	11
3.7.1	The success of wood-based energy contracting projects.....	12
3.7.2	Costs of a wood-based energy contracting project .....	12
<b>4</b>	<b>Biogenous fuels.....</b>	<b>13</b>
4.1	What types of wood-based fuels are there?.....	13
4.1.1	Woodchips .....	13
4.1.2	Pellets .....	14
4.1.3	Other biogenous fuels.....	15
<b>5</b>	<b>Solar energy and biomass – a good combination .....</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Biomass R&amp;D in Austria – an overview.....</b>	<b>17</b>
6.1	The complementary role of national and international research.....	17
6.2	Driving forces of national bioenergy R&D .....	17
6.3	Trends for the future.....	18
<b>7</b>	<b>Advanced technologies for biomass boilers in the MW-range.....</b>	<b>18</b>
7.1	Solving the problem of heavy metals.....	18
7.2	Rotating particle separator: a cost effective technology for the abatement of fine fly ashes .....	19
7.3	Reduction of NO <sub>x</sub> -emissions.....	21
7.4	Active flue gas condensation with a resorption heat pump .....	21
7.5	State of the art straw combustion .....	22

7.6	Technologies for enhanced fuel management and boiler efficiency.....	22
<b>8</b>	<b>Technologies for electricity production with biomass.....</b>	<b>22</b>
8.1	Co-combustion of biomass in conventional power plants.....	23
8.2	Gasification in a solid bed reactor and CHP gas motor.....	23
8.3	Gasification of biomass with steam in a novel fluidised bed system .....	23
8.4	State of the art gas engines for CHP .....	24
8.5	Stirling Engine .....	25
<b>9</b>	<b>Addresses and Contacts:.....</b>	<b>27</b>

## 1 THE IMPORTANCE OF BIOMASS AS AN ENERGY SOURCE

The European Union's White Paper defines strategies for the use of renewable sources of energy, and therefore also for biomass. In addition to that, most countries have ratified international agreements such as the reduction targets of Toronto and Kyoto, which resulted in an increased use of biomass at both national and EU level in order to reach these targets. The starting position for the use of biomass in Austria is very good; biomass currently covers 12% of Austria's primary energy supply.

Due to the nature of its landscape Austria has always been a land of forests, which still cover 40% of its area. This is the result of a foresighted policy which introduced legislation ensuring a sustainable use of Austrian forests at the turn of this century. Before that, iron and steel production and the growing population led to an increasingly dramatic exploitation of forests in the 18th and 19th centuries. Erosion, floods and avalanches were the consequences that finally led to strict regulations to prevent deforestation. At the same time the switch to coal as a new energy carrier took place, leading to a steady decline in wood use for energy purposes.

Since the mid 1970s however, a remarkable revival of wood as energy source has taken place. Until 1997 its contribution rose to 11.7% of national primary energy use. Together with the use of hydropower Austria is able to derive a quarter of its energy demand from renewable resources.

Several factors have contributed to this development: higher oil prices, decreasing wood costs due to productivity gains in forestry and increased use of wood wastes for process heat in the wood working industry and in the pulp and paper industry.

In 1995 almost 20% of residences were heated with wood, in addition to those that were supplied with heat from biomass-fuelled district heating plants. The market share of wood is thus considerable, with small scale biomass plants (using pellets, woodchips or logwood) with a capacity of up to 100 kw playing a key part as about 60% of the biomass utilised in Austria is used in this type of installation (Source: EVA).

The revival of biomass use was actively supported by R&D efforts to improve wood combustion technologies. The result of these efforts was a remarkable development which provided the basis for the growth of the market for wood boilers for domestic heating, industrial process heat applications and district heating. Growth has also been stimulated by various other support activities and subsidies. Along with the use of forestry products for bioenergy, agricultural biomass production has also received significant attention. Short rotation forestry has been tested since 1980 and several other crops were investigated.

Due to low prices for fossil energy carriers, fuel wood lost significant market shares to oil and gas in the 90s. In an attempt to counteract this tendency, a new, improved range of services was developed, including new boiler technologies (fully automatic installations), new fuel types (pellets) and new supply strategies (e.g. contracting projects for micro networks and heat supply schemes for individual buildings on the basis of woodchips from forestry).

## 2 HOW IS BIOMASS CURRENTLY USED?

### 2.1 Domestic heating

The most significant contribution to renewable energy use in Austria comes from domestic heating with logwood. Since 1990 a marked decline in wood use in domestic heating can be observed, which is due to the replacement of wood stoves and old wood boilers by central heating systems based on natural gas and oil. The reversal of this trend towards increasing use of modern wood boilers is the greatest challenge for Austria's renewable energy policies at present.

This is particularly difficult as the switch to other energy carriers is partly due to the decline of traditional lifestyles that involved producing firewood privately in the forest. Thus the effects of lifestyle changes must be offset by new strategies and services that make heating with wood attractive to young people who give userfriendliness a high priority in the choice of heating systems. Financial incentives have been established in a number of provinces to stimulate the installation of modern wood boilers. Complementary actions will be necessary to enhance fuel supply services, distribution networks and maintenance services. The most convenient option for domestic heating with wood is district heating. More than 400 small scale biomass district heating plants have been established for this purpose within the past 20 years, mostly in rural areas.

In particular, recent developments in the biomass fuel sector (pellets) and in the fields of financing and organisation (contracting, micro networks) offer promising options for the future.

### 2.2 Industrial biomass use

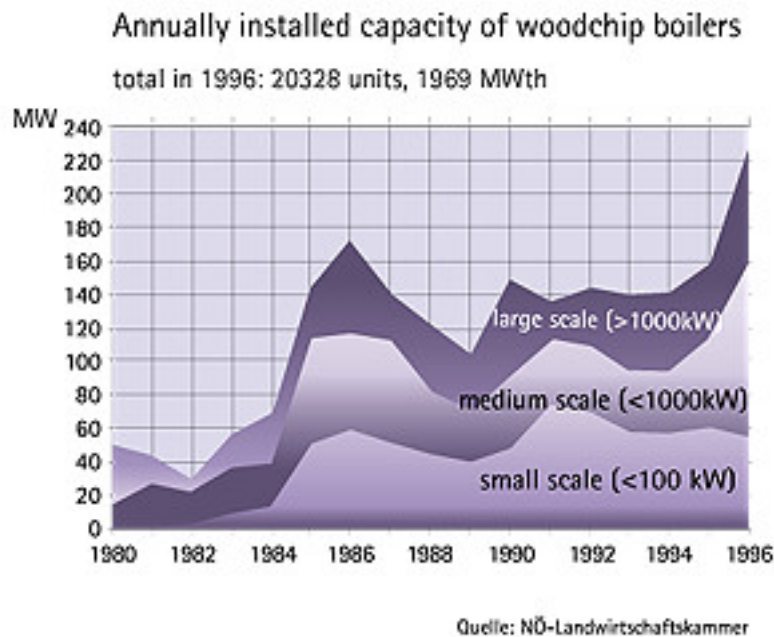
The second largest contribution to the use of biomass in Austria comes from the pulp and paper industry where bark and black liquor, which contains mainly lignine from wood pulping, are burned in large boilers to provide process heat and electricity.

The third major contribution comes from woodchips, sawmill residues and bark. They are used in the wood industry to produce process heat for drying wood, in biomass district heating plants and in smaller wood chip boilers for domestic heating.

Figure 1 shows the annually installed thermal capacity of woodchip boilers in Austria. These include both district heating (total 483 MW) and industrial boilers (total 1486 MW). All contributions of other renewable energy sources are relatively insignificant. This is also true for straw, which represents a significant potential for bioenergy in Austria that is not used presently, due to the abundance of cheap biomass from forestry.



Fig. 1: Annually installed capacity of woodchip boilers



### 3 DIFFERENT TYPES OF DOMESTIC HEATING SYSTEMS WITH WOOD

Domestic heating with wood is still by far the largest market for bioenergy both in Austria and in the EU. In no other area of biomass use have equally dramatic improvements of technology been made during the last decade as in domestic heating equipment. Emissions of modern biomass boilers have dropped by two orders of magnitude to values below 100mg CO/m<sup>3</sup> and efficiency has increased from 55% to around 90%.

At present domestic heating with wood is the most efficient and most competitive way of using biomass for energy as the price level of competing fuels for domestic heating is significantly higher than that of fuels for electricity production. Several different technical concepts are available for domestic heating: improved tiled stoves, advanced logwood boilers, woodchip boilers, pellet boilers and pellet stoves.

Improvements in building insulation are leading to significant reductions in fuel demand. This reduces the handling effort and the required storing space for wood fuels – which used to be major disadvantages of heating with wood.

On the technical level, the development from the multi-fuel boiler of the past to today's modern logwood boilers represents a quantum leap in terms of convenience as well as efficiency. Furthermore, thanks to the development of fuels from logwood via woodchips to pellets, a pourable wood-based fuel is now available which can be transported like a liquid, such as oil: wood (in the form of pellets) is supplied by tank lorry and pumped into the pellet tank by

means of a fuel hose. Thanks to their automatic ignition systems, these boilers are now fully automatic. Thus they represent a wood-based heating system providing the same level of convenience as fuel oil (except for periodical ash disposal, which can, however, also be taken care of by the chimney sweep).

The following chapters illustrate the technical possibilities available nowadays of using wood as a modern fuel.

### 3.1 Tiled stoves

Tiled stoves were the most efficient traditional way of burning logwood. Recent developments have led to significant improvements in design, enhancing the efficiency and lowering emissions. Operating comfort could be improved by features such as automatic electric ignition. Tiled stoves are the most popular device for additional heating in Austria and an excellent heating solution for low energy houses. Their price varies strongly according to the fanciness of design. Simple designs can be cheaper than logwood boilers. (Contact: [Association of tiled stove producers](#))

### 3.2 Pellet boilers and pellet stoves

Wood pellets are a homogeneous fuel with high energy density which allows for simpler and cheaper boilers. Requirements for storage are smaller and heating comfort is equal to oil boilers. This segment is the fastest growing segment of biomass boilers at present. Pellets can be used for stoves, too, which are significantly cheaper than boilers and can provide comfortable and cheap additional heating, e.g. to an existing electric or fossil fuel based heating system.

The price of pellet boilers is about 7500 ECU, the price of pellet stoves is around 2500 ECU. Pellets cost about 30 ECU/MWh in Austria. Recently boilers have been designed that can be fuelled both with pellets and with logwood.

### 3.3 Logwood boilers

Figure 2 shows the scheme of a new generation logwood boiler. Wood combustion takes place in a two-stage process: gasification in the first stage and high temperature combustion in a specially designed chamber in the second stage.

In order to ensure clean combustion, most producers nowadays use lambda sensors to measure the remaining oxygen in the flue gas so that an optimal quantity of secondary air for the combustion process can be supplied via adjustable valves.

The boiler is generally operated at full power and heats up a hot water storage tank for continuous heat retrieval. The storage tank can serve as a solar boiler in summer if thermal solar collectors are installed. The latest models of logwood boilers do not need a storage tank as they can run at 30% of full power without significantly higher emissions than at full power.

---

**Fig. 2: Scheme of a logwood boiler**

---



---

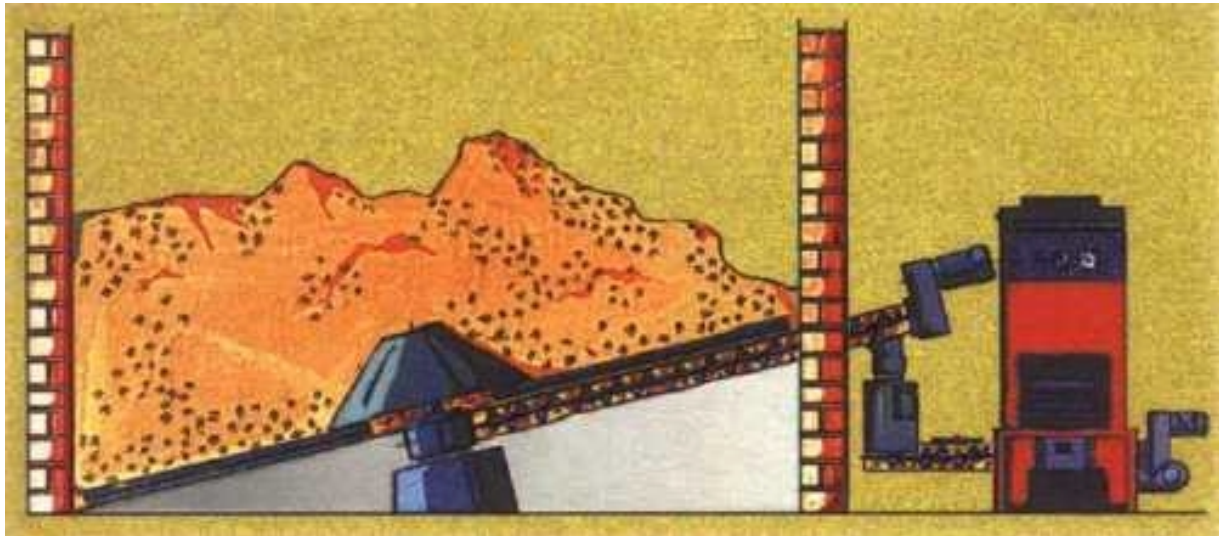
Source: Energy from Biomass – R&D in Austria (Ministry of Science and Transport)

The average price of a unit including storage tank for a single family house is about 6000 ECU. Logwood costs about 25 ECU/MWh. It can be stored outdoors.

### 3.4 Woodchip boiler

The advantage of woodchip boilers is their automatic feeding system for fuel which allows for full automatic operation and similar user-friendliness as oil or gas fired boilers. State of the art woodchip boilers are equipped with continuous power control and do not need a heat storage tank. A disadvantage of woodchips is their relatively large space requirement for indoor storage. Due to possible variations in fuel humidity, woodchip boilers need advanced electronic control equipment. The possible variation of woodchip size and humidity requires rather robust (and expensive) feeding and control mechanisms. Thus woodchip boilers are significantly more expensive but also more comfortable than logwood boilers. They are a good solution when heat requirements are so high that the effort of logwood handling is unacceptable. The average price of a unit for a single family house is 11 000 ECU. Woodchips cost 20 - 25 ECU/kWh.

Fig. 3: Scheme of an automatic feeding system of a woodchip boiler



Source: Praktischer Ratgeber Hackgutfeuerungen (RES Regionalenergie Steiermark)

Woodchips are of particular interest if the user has direct access to cheap fuel; this is why they are the fuel of choice for farmers as well as for the timber and woodworking industry.

### 3.5 Other types of wood boilers

Apart from the above mentioned types there are other centralised heating systems which are especially designed for smaller or low energy houses:

- **tiled stoves** with water pipes;
- **tiled kitchen stoves** (for cooking, as well as space heating [also of adjoining rooms] and water heating);
- **pellet stoves** (pellet-fuelled stove, storage tank for up to 90 hours continuous operation, capacity up to 10 kw);
- **hypocaust heating systems** (heating system distributing heat through flues which can be integrated into the structure of new buildings);
- **hot air heating systems** (heat is released directly into the room through discharge flaps).

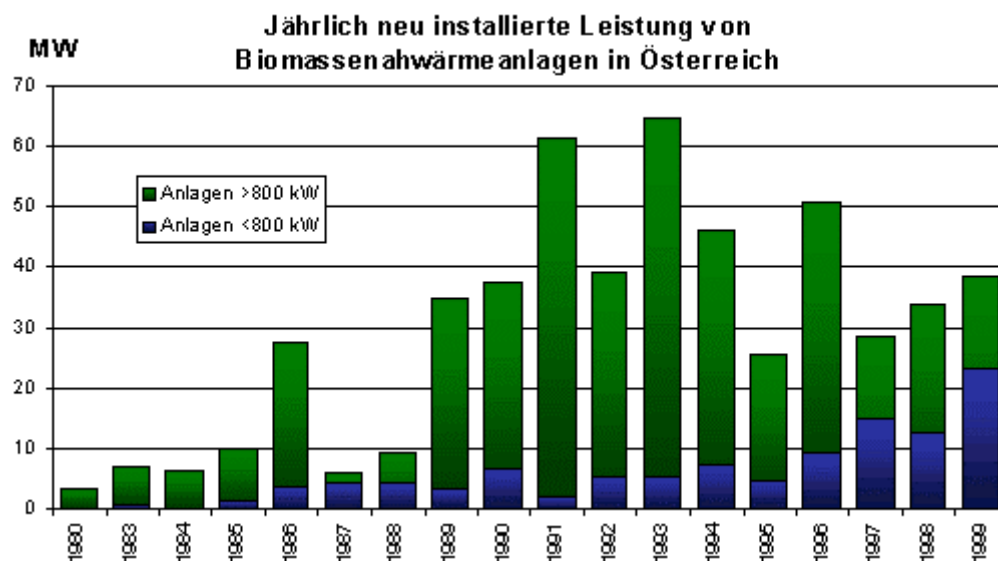
Furthermore, wood-based systems are increasingly being used for additional heating in flats and houses as people appreciate the cosy warmth of wood fires. In the interseasonal period these systems can also be used to heat the entire residence.

- **fireplace heating system** (a closed fireplace from which hot air can be discharged into the room where it is installed or into the rooms above);
- **freestanding stove** (a further development of the classic cast iron stove).

### 3.6 District heating with biomass – advanced technologies for maximum convenience of use

The introduction of small scale biomass district heating plants is a success story for renewable energy in Austria. Between 1980 and 1998 more than 350 plants were built to provide heating predominantly for rural villages. Recently around 50 new plants have been established yearly. Dedicated political support, the active role of provincial energy agencies and agricultural chambers and substantial subsidies (30-50% of investment costs) have been vital for this success.

Fig. 4: Annually installed capacity of biomass district heating systems in Austria



Biomass district heating plants are fuelled with industrial wood wastes and wood from forestry. Most of the plants are operated by agricultural cooperatives, as many farmers are forest owners seeking to create a market for low-grade wood from thinnings. Dedicated R&D efforts have contributed to the success of biomass district heating by introducing substantial improvements of plant technology.

Recent research has focused on different approaches to minimise the environmental impacts of biomass combustion by minimising NO<sub>x</sub> emissions and emissions of heavy metals. Cost-effective technologies to minimise fine dust emissions have been developed and new approaches to maximise energy gains from flue gas condensation are under investigation (Contact: BIOS).

In addition to these small-scale district heating networks, however, so-called **micro networks** present a viable option for less densely populated areas where district heating is uneconomical. These networks are frequently operated under contracting schemes or by groups of farmers running heating plants in the low capacity range.

### 3.7 Wood-based energy contracting: How does it work?

In this type of contracting project, a group of farmers invest in the biomass installation and the required construction work and rent space in the customer's cellar. The operators are

responsible for the functioning, maintenance and any repairs of the heating system. As in the case of district heating networks, the customer pays a connection charge and the price for the actual heat intake, which is determined by means of a metre.

The customer is not involved in the organisational side of running the heating system. If the coefficient of performance is favourable, surrounding buildings can also be supplied (directly, or indirectly via heat exchanger). The intention behind **wood-based energy contracting schemes** is to facilitate the use of **biomass heating systems for multi-storey residential buildings, municipal buildings and trade and business establishments** without requiring potential users to bear the investment costs. In effect a kind of micro-district heating plant is set up: customers are supplied with heat without having to deal with the installation, operation or financing of the system.

### 3.7.1 The success of wood-based energy contracting projects

The dynamic development of this type of contracting project and the great number of projects realised demonstrate the success of this model. The first installation of this kind came on stream in 1995; by early 1998, 34 of them (representing a total capacity of about 3,000 kw) were operating smoothly and successfully. By October of that year, definite plans had been made for 10 more projects with an overall capacity of just over 1,000 kw.

Whereas the customers in such projects have tended to be **public-sector institutions** (town halls, kindergartens, schools) or privately owned houses, there is now a marked trend towards supplying **multi-storey residential buildings**. The initially sceptical housing associations have come to see the advantages, too.

### 3.7.2 Costs of a wood-based energy contracting project

The current price situation for such schemes is as follows:

The operators (farmers) must come up with approximately 10 to 15% of the capital requirement; the rest can be financed from connection charges and subsidies available under investment promotion schemes (currently about 30 to 50%). The operators can expect to achieve a price of ATS 250 (excluding VAT) per cubic metre (bulk volume) of soft woodchips; maintenance and service work can be charged at the hourly rates set by ÖKL<sup>1</sup> (approximately ATS 100 per hour).

For the customers, this works out to standard biomass district heating rates:

rates for current heat intake:           ATS 0.75 to 0.85 (excluding VAT) per kWh

about 10% higher for low energy houses

connection charge (non-recurring):       ATS 2,000 to 3,500 per kW in old buildings

ATS 2,500 to 4,000 per kW in new buildings

---

<sup>1</sup> Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung (Austrian Council for Agricultural Engineering and Rural Development)

## 4 BIOGENOUS FUELS

### 4.1 What types of wood-based fuels are there?

Wood is a domestic energy carrier and, as stored solar energy, it is currently the most important renewable energy source besides hydroelectric energy. Basically, **wood-based fuel** is available to the final user in **three different shapes**:

- as **logwood**, the traditional fuel;
- as **woodchips**, and
- in the form of **pellets**.

The terms woodchips and pellets are explained in more detail below.

#### 4.1.1 Woodchips

The term woodchips refers to mechanically processed wood particles, ranging in size from 1 to 100 mm. As far as quality standards are concerned, ÖNORM M7 133 ("Woodchips for energy generation: quality and testing requirements") applies.

The main quality criteria for woodchips are:

- chip size: only the "fine" (smaller than 30 mm) and "medium" grades (below 50 mm) are suitable for small-scale installations;
- water content: this determines the energy content of the fuel on the one hand and its storability on the other;
- bulk density: this indicates the weight per cubic metre (bulk volume) and depends on wood type, particle shape, degree of compaction and water content.

The price of woodchips largely depends on their water content, as a high water content reduces the energy content. Moisture is therefore just as important as chip size in determining the price of woodchips.

In the following table, this is reflected by the percentages in the column headed "relative value". Quality class W35 (limited storability), which designates woodchips that have been stored over one summer, was taken as a basis.

Tab. 1: Different quality classes of woodchips

quality class	water content	relative value
air-dried W20	< 20%	120%
storable W30	> 20; < 30%	110%
storable within limits W35	> 30; < 35%	100%
moist W40	> 35; < 40%	85%
freshly harvested W 50	> 40; < 50%	65%

Source: Stenum GmbH

#### 4.1.2 Pellets

**Pellets** are wood wastes from the woodworking industry (wood shavings, saw dust, sanding dust) formed into cylindrical shape under high pressure with no bonding agent added. Typically, pellets are 6-8mm in diameter and 5-30 mm long (see figure 6). The maximum water content is 8%. The relevant quality standards are laid down in ÖNORM M 7135.



Pellets are therefore the first **pumpable wood-based fuel**: they can be supplied by tanker, just like heating oil. They are also just as convenient to use, with the added advantage that pellets are a domestically produced, and therefore dependable, energy carrier.

As a result of the pressing process, pellets have a very **high energy content** (4.3 to 5.0 kWh/kg at a density of  $1.2 \pm 0.1 \text{ t/m}^3$ ). The energy content of pellets is therefore about 3 times that of woodchips, **reducing the required storage space** accordingly. Although the energy content of pellets is about 1/3 that of heating oil, they require practically the same amount of storage room as they do not constitute an environmental hazard and therefore need not be stored in a safe tank. However, it is essential to **keep them dry**. Appropriate storage is only possible if a dry cellar room is available; wooden floor grids may be used to avoid direct exposure to moist cellar floors. Pellets are exclusively produced by the domestic woodworking industry and sold by fuel dealers. This helps to allay many customers' fears regarding security of supply. Furthermore, homogeneous pellet structure can be ensured thanks to industrial production.

Given the precise fuel specifications, boilers can be optimally adjusted, which makes the investment more cost-effective and, most importantly, makes small-scale installations **safer to use**.

Pellets can currently be purchased in bulk (i.e. delivered by tanker) at a price of ATS 2 per kg. In provinces where pellets have been in use for longer periods of time, this price has dropped to as little as ATS 1 per kg.



For more detailed information on pellets, please contact the Austrian Pellets Association (Pelletsverband Austria) ([pva@magnet.at](mailto:pva@magnet.at), [www.pelletsverband.at](http://www.pelletsverband.at))

#### 4.1.3 Other biogenous fuels

In addition to **wood-based fuels** (logwood, woodchips and pellets), the following other plant-based energy carriers are subsumed under the umbrella term "biomass":

- straw;
- biogas und sewage gas;
- residues from fruit processing (e.g. stones, husks, ...);
- wood wastes from the woodworking industry (saw dust, sanding dust);
- biogenous residues from the woodworking industry (e.g. from the pulp industry);
- biogenous fuels (biodiesel from oil seeds such as rape, methanol from cereals).

These particular energy carriers are currently mainly used industrially.

## 5 SOLAR ENERGY AND BIOMASS – A GOOD COMBINATION

Much research has been dedicated to the possibilities of storing solar energy in summer to use it for residential heating in winter. In a way, biomass is also a seasonal store of solar energy, however its heat storage density is about 50 times higher than that of a water storage tank. Thus solar energy and biomass is a good combination as it offers the most economic way to realise 100 % renewable energy supply for domestic heating and hot water.

The most economic and effective system to realise a full solar heating system for single family houses is at present the combination of a logwood boiler, a water tank (2-3 m<sup>3</sup>) and thermal solar collectors. In summer the solar system provides hot water and stores it in the tank.

In Autumn and spring the solar system can also provide heating (dependent on its size). In winter the biomass boiler uses the heat store, which allows full power operation of the boiler and continuous heat retrieval at any required load.

Biomass district heating systems face a dilemma in summer. On the one hand customers demand district heat supply for hot water preparation, on the other hand heat loads are so low that the biomass boilers cannot be operated properly. Large solar collectors offer a solution to this problem: as heat for bad weather periods is stored in a large water tank they can provide more than 90 % of the energy demand in summer. In winter the storage tank is used for providing peak load heat demand. Consequently smaller biomass boilers can be installed and operated at higher average loads, which reduces costs and improves efficiency. Excess solar energy in summer can be used to dry the woodchips for winter - another way of sea-

sonal energy storage. By 1999 16 biomass district heating systems with solar hot water collectors were in operation in Austria.

Tab. 2: Combined biomass/solar energy district heating systems in Austria (1999)

	start of operations	boiler capacity [kW]	length of district heating network [m]	energy storage capacity [m <sup>3</sup> ]	panel area [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
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

Source: Energieverwertungsagentur

The most advanced project of low energy full solar housing in Austria is the "Sundays" project in Gleisdorf. It combines a number of innovative achievements at a total construction cost of about 1300 ECU per m<sup>2</sup> of living area. Due to high insulation standards and passive solar energy features, the total energy consumption in one year is 32 kWh/m<sup>2</sup> ( a typical value for a new single family house is 100 kWh/m<sup>2</sup>). This energy is provided by a combined solar energy and biomass system. The Sundays project is constructed of innovative solid wood panels and even the insulation is made of a new, wood-derived product. Thus the house does not produce any net CO<sub>2</sub> for heating and acts as a carbon sink. It will be available on the market as a standard prefabricated house at a competitive price. (Contact: [Arge Erneuerbare Energie](#))

The 1250 m<sup>2</sup> solar system of the district heating system of Eibiswald is the largest in Austria. The collectors form the roof of the storage barn for woodchips. A 100 m<sup>3</sup> water tank is used for temporary heat storage. The system provides about 500 000 kWh of energy per year. The

collector system is made up of 99 large solar modules which were put in place and connected in only 3 days. Total system costs were 220 ECU per m<sup>2</sup> of collector surface - the total cost of a typical solar installation for a single family house is 660 ECU/m<sup>2</sup> in Austria. (Contact: [S.O.L.I.D.](#), [Sonnenkraft](#))

## 6 BIOMASS R&D IN AUSTRIA – AN OVERVIEW

Given the dominant role of biomass as energy source expenditure for R&D on this topic has exceeded R&D spending on any other source of renewable energy for about two decades. Thus a sound R&D basis has been created at universities and research institutions as well as in industry. Since Austria's accession to the EU participation in EU funded research projects has gained great importance. Austria also actively participates in the International Energy Agency's Bioenergy Agreement. (Contact: [Joanneum Research](#))

### 6.1 The complementary role of national and international research

R&D programmes tend to develop a considerable degree of inertia and to become entrenched in certain lines of research. For this reason the division into national programmes and an international agenda is important to sustain different niches for R&D. In the particular case of Austrian national bioenergy R&D programmes this niche is research on options for using biomass as a source of heat by direct combustion. An exemption to this general focus is the successful development of biodiesel and biomass co-combustion and gasification technologies.

The reason for this focus on direct combustion technologies is the general consensus in the Austrian bioenergy community that national R&D should be geared at achieving progress in biomass use in the medium and short term, i.e. acknowledging the present national and international framework conditions. Under these conditions the only feasible markets for biomass use in Austria are domestic heating, process heat and district heating. Market niches exist for combined heat and power production in forest industry, and - in the future - large district heating systems.

Committed policies to enhance bioenergy use have been implemented in several of Austria's Federal Provinces. They have shown that any attempt to introduce changes in the energy system has to overcome complex nontechnical barriers. Thus research on non technical barriers and strategies to overcome them has become another focus of Austrian biomass R&D. (Contact: [Energieverwertungsagentur](#)).

### 6.2 Driving forces of national bioenergy R&D

Financial incentives for bioenergy systems were a significant driving force, particularly for industrial bioenergy R&D, as they created a strong market demand for good equipment.

Other important driving forces were the establishment of a national testing site for wood boilers in Wieselburg, a public competition for the best small scale woodchip boiler and the introduction of strict emission standards both for small and large systems. Clearly defined R&D agenda of the Federal Ministry of Research and Transport have contributed to focusing research

### **6.3 Trends for the future**

A new agenda for national bioenergy R&D was published in 1999. It involves a detailed analysis of technical as well as non-technical research tasks which need to be addressed to allow further progress in bioenergy utilisation in Austria. Future research tasks include

- the development of bioenergy systems for the heating requirements of low energy houses,
- the further development of systems which combine biomass and solar energy,
- advanced pellet boilers, and
- non-technical research regarding strategies for increased market penetration of bioenergy.
- Furthermore the problem of enhancing the performance of existing biomass district heating systems will have to be addressed and cost-effective solutions will have to be developed for further emission reduction, and for the efficient central heating of small agglomerations of houses ("micro grids").
- In view of the considerable contribution of methane emissions to the greenhouse effect future research will also place a new focus on enhancing biogas use from anaerobic processes.

## **7 ADVANCED TECHNOLOGIES FOR BIOMASS BOILERS IN THE MW-RANGE**

### **7.1 Solving the problem of heavy metals**

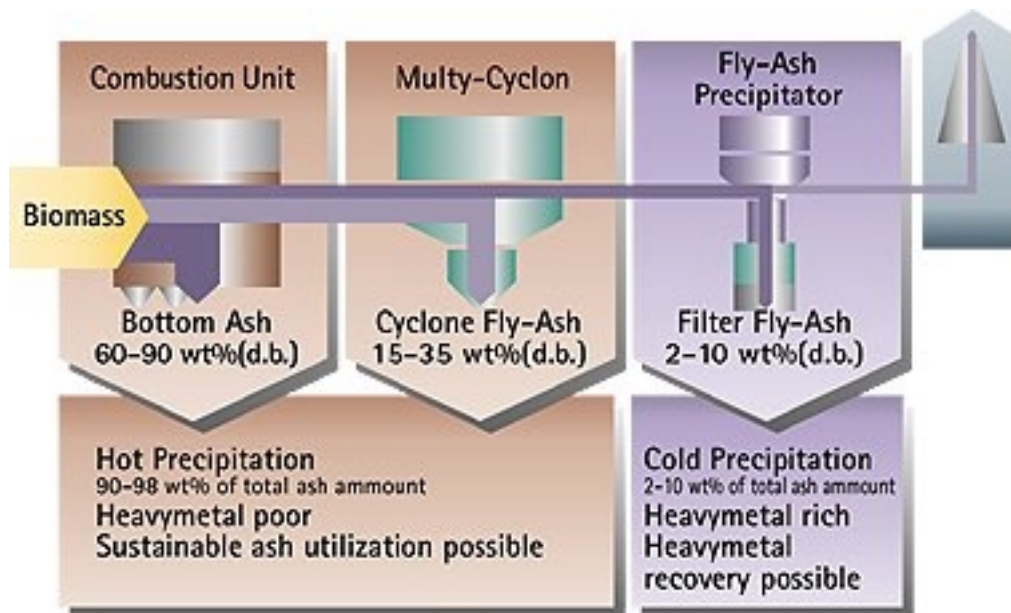
Due to environmental pollution heavy metals as Cd and Zn are deposited in trees and can pose an environmental risk when the wood is burned. Dedicated research on the behaviour of heavy metals during wood combustion has led to an understanding of the mechanisms relevant for their deposition in the ashes. Technical measures were developed and realised in a 5 MW district heating plant that lead to a fractionated deposition of heavy metals in the biomass ashes: 80% of Cd are deposited in fine fly ashes that amount to only 5% of the mass of total ashes. Thus the greatest part of ashes can be used for agricultural purposes safely while a small amount must be deposited as toxic waste. Present research is aiming at

further increasing the amount of heavy metals in fine fly ashes to 90-95%. As fine fly ashes cannot be removed sufficiently in multicyclone precipitators a second stage of flue gas cleaning by electric precipitators, a flue gas condensation unit or the innovative rotating particle separator are necessary. (Contact: [University of Technology Graz](#)).

## 7.2 Rotating particle separator: a cost effective technology for the abatement of fine fly ashes

As of January 1998 a new limit value of  $50\text{mg}/\text{m}^3$  for dust emissions applies in Austria for biomass combustion units with a nominal boiler capacity of more than 2 MWth. The rotating particle separator (RPS) is a technology newly adapted for the abatement of fine fly ashes from biomass boilers.

Fig. 8: Rotating particle separator: a cost-effective technology for the abatement of fine fly ashes

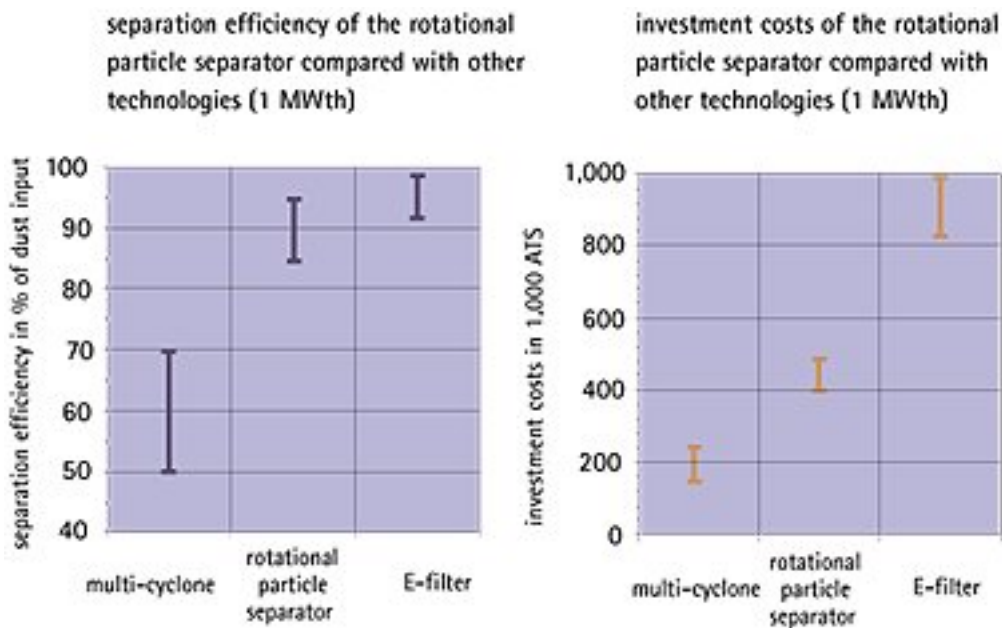


Source: Energy from Biomass – R&D in Austria (Ministry of Science and Transport)

As the diagram shows it is almost as effective as an electric precipitator but significantly cheaper. The RPS consists of three main parts:

- a static body which is designed like a cyclone,
- a filter element rotating around a vertical axis and
- a cleaning system to remove the precipitated particles from the walls of the filter element.

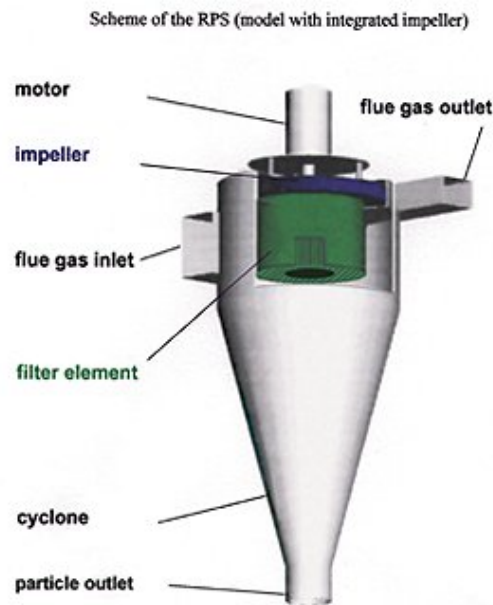
Fig. 9: Separation efficiency and investment costs of different technologies



Source: Energy from Biomass – R&D in Austria (Ministry of Science and Transport)

The RPS can be equipped with an impeller fixed at the top of the filter element that covers the pressure drop of the RPS and the boiler so no additional draught fan is necessary. The core of the RPS is the filter element which consists of many small parallel channels with a diameter of about 1.5 mm, rotating as one body around a common axis.

The flue gas is pre-cleaned by the cyclone, enters the filter element from the bottom and flows through the channels in axial direction to the top. As a result of centrifugal forces particles are moved in radial direction towards the walls of the filter channels and are precipitated there. The dust collected and agglomerated on the channel walls is removed periodically by injecting pressurised air at high velocity in reverse flow direction into the channels. This is done by a nozzle moving over the rotating filter element at periodic intervals without disturbing the operation of the RPS. Test runs with a pilot RPS have shown that, due to agglomeration effects of aerosols in the RPS, the precipitation efficiencies reached for particles smaller than 1.0  $\mu\text{m}$  are even better than expected according to calculations. Numerous dust emission measurements were performed during test runs in 1997. The results show that the dust emissions of the plant could be reduced from 120-300 $\text{mg}/\text{m}^3$  (with multi-cyclone only) to 40-50  $\text{mg}/\text{m}^3$  (dry flue gas, 13.0 percent by volume  $\text{O}_2$ ).

**Fig. 10: Scheme of a rotating particle separator (RPS)**

Source: Energy from Biomass – R&D in Austria (Ministry of Science and Transport)

As the pressure drop of a RPS is similar to that of a multi-cyclone the operating costs are comparable and about equal to those of electrostatic filters. A further advantage of the RPS is its low space demand which is equal to a multi-cyclone but significantly lower than the space needed for electrostatic or fibrous filters. Taking these cost factors and the dust precipitation efficiency of the RPS into consideration, the economic as well as ecological advantages of RPS are considerable. (Contact: [BIOS](#))

### 7.3 Reduction of NO<sub>x</sub>-emissions

Due to the nitrogen content of the fuel, biomass boilers have relatively high NO<sub>x</sub> emissions, particularly if wastes such as e.g. particle board residues are burned. Austria is involved in international research activities to bring down NO<sub>x</sub> emissions, with a focus on primary measures, i.e. by optimising combustion parameters. Especially for fuels with high N content NO<sub>x</sub> reductions by primary measures of up to 50% were possible. (Contacts: [Joanneum Research](#); [BIOS](#); [Technical University of Vienna](#))

### 7.4 Active flue gas condensation with a resorption heat pump

Due to the high water content of bark and woodchips from sawmill industry (typically between 30% and 50%) significant amounts of energy are used for the evaporation of water and lost through the chimney. Flue gas condensation units which are installed in a number of Austrian district heating plants, allow to recover this energy by cooling down flue gases to the point of condensation of the evaporated water. In practice however, the temperature of the water returning from the district heating system is not low enough, to take advantage of this considerable amount of energy.

A new concept for a resorption heat pump with a mechanical compressor has been developed which should allow to recover 6-10 times more energy, than it needs for operation. The power output of such a unit could reach 50-90% of the boiler power, as shown in the graph. This would reduce both fuel costs and boiler costs due to the lower boiler power requirement. The compressor of the heat pump could be powered by a Stirling engine, described in the section on electricity production from biomass. The realisation of a pilot plant is under preparation. (Contact: [Joanneum Research](#)).

### **7.5 State of the art straw combustion**

Straw is a large biomass resource which is yet hardly exploited. One of the reasons for the limited use of straw as an energy carrier, are its difficult properties for combustion, particularly the low ash melting temperature. Another problem is straw feeding. The milling of straw for combustion requires a lot of energy and rather robust milling equipment. In Austria a new type of straw boiler for the requirements of small district heating plants was developed.

Advanced control technology and special construction features allow highly reliable straw combustion at extremely low emissions (20mg CO/Nm<sup>3</sup>). (Contact: [Kohlbach Inc.](#)).

### **7.6 Technologies for enhanced fuel management and boiler efficiency**

A continuous process of technical improvement is accompanying the diffusion of biomass district heating. Among the critical elements of biomass use is the mechanical management of the fuel transport to the boiler. A decade's experience was necessary to develop fully reliable feeding technology. The most recent innovation serves to remove the need to fill the temporary storage by a tractor or caterpillar. A "Walking Floor" allows to empty the whole contents of the fuel storage barn automatically. (Contact: [Mawera](#)).

For the operator of a district heating plant fuel humidity is a critical parameter as it determines the usable energy content of the fuel (unless a flue gas condensation unit is installed). Research has led to a fast, simple, reliable and precise device for fuel humidity. (Contact: [Pandis](#))

## **8 TECHNOLOGIES FOR ELECTRICITY PRODUCTION WITH BIOMASS**

At present electricity production from biomass in Austria is only realised in the pulp and paper industry and in a few large plants of the woodworking industry. Technologies used typically are fluidised bed boilers and conventional steam turbines. In July 1998 a legal requirement was issued, obliging utilities to provide 3% of electricity from renewable resources (not including hydropower or electricity production from black liquor) by 2005. This requirement will increase attention paid to technologies for producing electricity from biomass considerably. The most promising Austrian research projects regarding electricity production deal with



co-combustion of biomass in conventional power plants, gasification technologies and Stirling engines. A number of pilot projects are realised or planned.

### **8.1 Co-combustion of biomass in conventional power plants**

Austrian utilities have realised two projects testing the possibilities of the co-combustion of biomass in pulverised coal power plants. In the plant at St. Andrä a biomass grate was installed at the base of an existing coal boiler, allowing a 10 MWth power contribution from biomass combustion. Due to lack of space, the contribution of biomass cannot be extended however. The project at Zeltweg solves this problem by gasifying the biomass in an external fluidised bed gasifier and feeding the gas directly into the boiler. There are a number of advantages to this strategy: the biomass need not be completely gasified as small char particles in the product gas can also be burned in the coal boiler. Consequently the Circulating Fluidized Bed reactor can be much smaller than for complete gasification which requires longer residence times. There is no need for predrying of biomass or for gas cleaning as the gas is burned under optimal conditions in the coal burner. The product gas can be used as reducing gas in the reburning zone and could reduce or avoid other measures to lower NOx emissions. Finally, gasification allows to simply add a module to existing or newly planned large power plants which is sized according to local biomass availability and allows conversion at the high efficiency and low operation costs of large scale plants. (Contact: Österreichische Draukraftwerke AG)

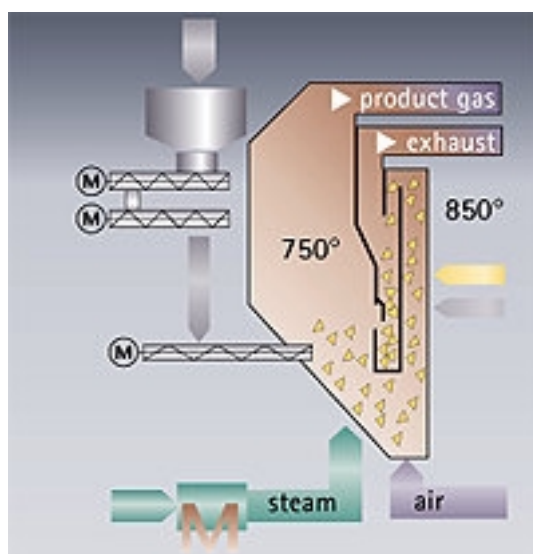
### **8.2 Gasification in a solid bed reactor and CHP gas motor**

Experiments with gasification in a solid bed reactor for heat and power production in a gas motor are conducted at the Technical University of Graz. Gas from a two zone solid bed gasifier (250kWth) is cleaned and cooled in a washer and used in a gas engine. Gasification promises the realisation of cheaper and more effective CHP plants in the low power range typical for many biomass district heating plants. The experiments are designed to clarify the technical feasibility of long term operation of a gas motor with a solid bed gasifier. A pilot project based on a solid bed gasifier with sawdust filters for gas cleaning was set up in 1997 by a farmer in Styria. (Contact: University of Technology Graz, ÖAR)

### **8.3 Gasification of biomass with steam in a novel fluidised bed system**

Usually gasification of biomass is carried out in fixed or fluidized bed reactors with air as gasification agent. In this case the product gas has a low calorific value (around 4-6MJ/m<sup>3</sup>) and a high nitrogen content.

Fig. 11: Scheme of a Gasification of biomass with steam in a novel fluidised bed system



Source: Energy from Biomass – R&D in Austria (Ministry of Science and Transport)

A novel fast internally circulating fluidized bed gasifier (FICFB) developed in a cooperation by the Vienna Technical University and Austrian Energy and Environment Inc. yields a high calorific gas with up to  $15 \text{ MJ/m}^3$  and very low nitrogen ( $<3\%$ ) and tar content ( $<0,8\text{g/m}^3$ ).

The gasification process is based on an internally circulating fluidised bed system and consists of a gasification zone fluidized with steam and a combustion zone fluidized with air. In the combustion zone char is burned and produces the heat necessary for gasification. The circulating bed material acts as a heat carrier from the combustion to the gasification zone. Gas mixing between these zones is avoided by construction measures so the flue gas from combustion is not mixed with the product gas. The resulting high quality of the product gas can be further enhanced with catalytic bed material. Olivine has proved highly efficient for this purpose.

After two years of successfully operating a 100 kWth laboratory unit a 4 MWth gasifier and a gas engine will be integrated into an existing district heating system and deliver heat and electric power. In an international pilot project catalysts will be used to achieve up to 55% hydrogen content in the product gas which could subsequently be used in a fuel cell for electricity production. (Contact: [Technical University of Vienna](#), AE Energietechnik).

#### 8.4 State of the art gas engines for CHP

Jenbacher Energiesysteme Ltd. has developed gas engines which can utilise an unmatched range of different gases such as biogas, pyrolysis gas and almost any other combustible gas. The heating value of gases that can be turned into electricity at an efficiency of up to 40% lies between  $0.5 \text{ kWh/m}^3$  and  $34 \text{ kWh/m}^3$ . Jenbacher systems apply combustion technologies which have been patented world-wide and achieve guaranteed emission levels below  $250 \text{ mg/m}^3$  of  $\text{NO}_x$  and below  $300 \text{ mg/m}^3$  of CO when operated with natural gas. The overall energy efficiency of the systems is as high as 88%. (Contact: [Jenbacher Energiesysteme](#))

---

**Fig. 12: Gas engines**

---



---

Source: Jenbacher Energiesysteme

## 8.5 Stirling Engine

The Stirling engine is another promising concept for small scale heat and power production. Its advantages are low operation cost, simple design and relatively high efficiency (approx.25%). A 3 kW alpha type Stirling model was constructed and successfully tested. The advantage of this Stirling type is that it can be constructed with standard industrial parts, in this case a Ducati 500cm<sup>3</sup> motor cycle cankcase. The heat exchanger, a bundle of polished metal pipes, is placed into the hot stream of exhaust gas. There is no necessity for hot gas cleaning. Stirling engines in district heating plants could be used primarily for electricity production for plant operation. A Stirling engine could also be used to power the compressor of a flue gas condensation heat pump.

At present Joanneum Research is developing a small Stirling engine CHP production plant with an electric output of 30-100 kW that meets the criteria for series production. (Contact: [Joanneum Research](#))

---

**Fig. 13: Stirling Engine**

---



---

**Sources:**

This text is based on the following sources in particular:

- Biomass as an Energy Source Biomasse – Research & Development in Austria, Federal Ministry of Science and Transport. Available from the internet: <http://www.bmwf.gv.at/6extern/forschungsforum/index.htm>
- Moderne Holzheizungen: Neue Technologien – neue Marktchancen!, LEV Landesenergieverein Steiermark (German language)

## 9 ADDRESSES AND CONTACTS:

### **Research Institutions:**

#### **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>  
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>  
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/>  
fractionated heavy metal deposition, NOx 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>  
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:  
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>  
Biomass combustion, Stirling engine, CO2 modelling of biomass use, NOx 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>  
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>  
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>  
Biomass policies, concepts for sustainable regional development

**Biomass Combustions plants in the MW range:**

**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 Hauptstr. 154  
A-8041 Graz  
Tel. +43 316 482848  
Fax +43 316 482848-14

e-mail : 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

**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.l.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

**URBAS Maschinenfabrik GmbH**

Mag. Josef Urbas  
Th.-Billrothstr. 7  
A-9100 Völkermarkt  
Tel. +43 4232 2521  
Fax +43 4232 2521-55  
urbas@happynet.at

**Biomass boilers and stoves for domestic heating :**

**Anton Eder GmbH**

Disponent Rudolf Sausguber  
Leiten 42  
A-5733 Bramberg  
Tel. +43 6566 7366  
Fax +43 6566 8127  
eder.kesselbau@magnet.at

**Biogen GesmbH**

Ing. Günther List  
Plainburgerstr. 503  
A-5084 Großgmain



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

**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

**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  
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

**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

**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

**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

**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

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

Julius Raab-Promenade 1  
A-3100 St. Pölten  
Tel. +43 2742 352 234-0  
agrار.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  
<http://www.bios-bioenergy.at>

**KWI**

Schulgasse 4  
A-3100 St. Pölten  
Tel. +43 2742 3500  
Fax +43 2742 35066  
Email : 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  
<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  
<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

**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

**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  
<http://www.esv.or.at/esv/>

**Regionalenergie Steiermark**

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

**Interest organizations:****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

**Pelletsverband Austria**

Schönbergstr. 21b  
A-4616 Weißkirchen  
Tel. 07243/60004  
e-mail: 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/>

**Funding Institutions:****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  
<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>

**Contact for research co-operation:****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>

**Coordination and research policy:****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>