

# **Bioenergie-Cluster Österreich**

## **Kurzfassung**

**Projektverantwortung: Werner Clement**

**Projektleitung: Thomas Schröck**

**David Farar, Christine Maurer, Michael Preissl  
Thomas Roediger-Schluga, Petra Seubert**

**Wien, am 8. Oktober 1998**

## Einleitung

Die Studie „Bioenergie-Cluster Österreich“ besteht aus drei Teilen - einem Exposé, Modul 1 und Modul 2.

Im Exposé wurde zunächst das vorliegende Sekundärdatenmaterial untersucht, um eine Übersicht über den Markt zu erhalten. Dabei wurde festgestellt, daß das sekundärstatistische Datenmaterial aus den Bereichen Energie, Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wohnungswesen für die in Modul 2 vorgesehenen Berechnungen der volkswirtschaftlichen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte nicht ausreicht und auf Basis dieser Daten eine Darstellung der Ist-Situation des Biomassemarktes nicht möglich ist.

*Exposé*

Aufgrund der Datenlücken, die im Verlauf der Analyse im Exposé auftraten, wurde in der zweiten Phase, Modul 1, eine Primärdatenerhebung durchgeführt. Dadurch konnten Lücken geschlossen und ein genaues Bild der Ist- Situation des Biomassemarktes nach Segmenten untergliedert gewonnen werden.

*Modul 1*

In der dritten Phase, Modul 2, wurde, ausgehend von den erhobenen Daten, eine volkswirtschaftliche Analyse der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte nach Sektoren und Segmenten durchgeführt. Diese wirtschaftlichen Kennzahlen ermöglichen den Vergleich des Biomasse-sektors mit anderen Sektoren. Darüber hinaus baut auf den ermittelten Zahlen eine Analyse auf, die mögliche weitere Entwicklungen des Biomassemarktes in drei Szenarien zeigt.

*Modul 2*

Der dreigliedrige Aufbau führt so schrittweise zum Ziel, den Biomassemarkt in seinem Ist-Zustand abzugrenzen und mögliche Potentiale in den einzelnen Segmenten sowie die volkswirtschaftlichen Effekte aufzuzeigen. Daraus lassen sich Handlungsempfehlungen ableiten, die zur Erreichung der klimapolitischen Ziele der österreichischen Bundesregierung in einem gesamteuropäischen Kontext beitragen.

*Module bauen aufeinander auf*



---

## Exposé

---

Das Exposé bietet eine Übersicht über den Biomassemarkt anhand des verfügbaren Sekundärdatenmaterials. Neben der Darstellung der Situation in Österreich und der EU, sowie der Vorteile einer verstärkten Nutzung von Biomasse, wurden die Vernetzung der Akteure auf dem Biomasse, der Markt für biogene Energieträger und die vier Segmente Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen, Biodiesel, Fernwärme und Industrie untersucht.

---

### Einführung - Nutzung von Biomasse in Österreich und der EU

Der Energiemarkt ist weltweit von einer steigenden Nachfrage nach Primärenergieträgern und einer Verknappung fossiler Energieträger gekennzeichnet. Vor diesem Hintergrund und der Verpflichtung Österreichs im Rahmen von Kyoto die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 13% zu reduzieren, kommt der Forcierung der Biomasse eine entscheidende Bedeutung zu.

*Steigende Energienachfrage weltweit*

Holz und Holzprodukte nehmen in einem traditionellen Waldland wie Österreich mit über 80% an der gesamten eingesetzten Biomasse den bedeutendsten Anteil ein. Über die Segmente, in denen die verschiedenen Brennstoffe eingesetzt werden, geben die Module 1 und 2 Aufschluß.

*Waldland Österreich*

Österreich nimmt beim Einsatz von Biomasse im internationalen Vergleich bereits eine Spitzenposition ein: 1995 betrug der Anteil von Biomasse am Gesamtenergieverbrauch 12,13%. Im EU-Durchschnitt liegt dieser Wert nur bei 3%. Die Anteile verschiedener biogener Energieträger an der gesamten Biomasse ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

*12 % Biomasse in Österreich*

Tab. 1: Anteil von Biomasse am Gesamtenergieverbrauch in Österreich 1995

	Energieinhalt in TJ	Anteil an Biomasse in %	Anteil am Gesamtenergieverbrauch in %
Brennholz	87.442	61,8	7,42
Wood-waste <sup>1</sup>	44.309	31,3	3,74
Municipal solid waste	3.959	2,8	0,34
Other solid waste	4.064	2,9	0,35
Biogas	1.267	0,9	0,11
Rapsmethylester	481	0,3	0,04
SUMME	141.522	100,0	12,0

Quelle: ÖSTAT-Energierferat, eigene Berechnungen

*Große ungenutzte Potentiale*

Trotz des hohen Biomasseeinsatzes in Österreich bleiben derzeit gewaltige Potentiale ungenutzt. Einer verstärkten Biomassenutzung steht aus Sicht der Ressourcenverfügbarkeit nichts im Wege: die österreichische Waldwirtschaft erhöht laufend den bestehenden Holzvorrat. Nur 19,8 Mio. m<sup>3</sup>, das entspricht etwas 2/3 des jährlichen Holzzuwachses, werden genutzt (Austropapier 1997b, S. 4). Zusätzlich könnten durch verstärkte Durchforschung Rohstoffpotentiale ausgeschöpft werden. Die Verfügbarkeit von Raps als Rohstoff hängt in starkem Maße von der zukünftigen Stilllegungspolitik ab.

*CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Biomasse*

Etwa drei Viertel der in Österreich verwerteten Biomasse werden für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser verwendet. Dieser Bereich ist mit 24,2% nach dem Verkehr der zweitgrößte Verursacher von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Da die Verbrennung von Holz CO<sub>2</sub>-neutral ist, könnten diese durch den verstärkten Einsatz von Bioenergie-Technologien zur Bereitstellung von Raumwärme reduziert werden. Durch sein Holzreichtum kommt Österreich daher allein aus klimapolitischer Sicht besonderes Gewicht zu.

*ökonomische Vorteile*

Neben den positiven Auswirkungen auf die Umwelt sind durch eine verstärkte Nutzung von Biomasse auch ökonomische Vorteile zu erwarten: die Importabhängigkeit würde sinken, die Versorgungssicherheit steigen und die Leistungsbilanz entlastet werden. Daneben werden positive Wert-

<sup>1</sup> Wood-waste: Sägespäne, Rinde, Hackschnitzel und Ablaugen der Papierindustrie. Biogas umfaßt Biogas, Deponie- und Klärgas.

schöpfungs- und Beschäftigungseffekte, besonders in ländlichen, wirtschaftlich benachteiligten Regionen induziert. Ausgehend von der Urproduktion des primären Sektors wirken sich diese Effekte positiv auf Forschung und Entwicklung, Produktion, sowie den Export von Technologien und Know-how aus. Besonders in der Rohstoffbereitstellung werden positive Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte erzielt.

Trotz dieser Vorteile und einem steigenden Vorrat an Ressourcen ist der Einsatz von Holzheizungen auf dem Raumwärmemarkt leicht rückläufig: der jährliche Ersatzbedarf von rund 30.000 Kleinanlagen wird nur zu 50% von Holzheizungen gedeckt. Gründe dafür liegen in der Anbieterstruktur: meist handelt es sich um kleine und mittlere Unternehmen mit hohen Fertigungstiefen, die zwar eine international anerkannte Kompetenz im Bereich der Kesselproduktion, nicht aber die nötigen Mittel für ein Marketingkonzept zur besseren Marktdurchdringung haben.

*Rückläufiger Holzmarkt bei Raumwärme*

Durch eine stärkere interindustrielle Vernetzung könnten diese Firmen von gemeinsamer Öffentlichkeitsarbeit und einer schnelleren Verbreitung von Know-how profitieren und somit der Biomasse zu einem Durchbruch auf heimischen und ausländischen Märkten verhelfen. Denn die geringere Akzeptanz der Biomasse ist rein betriebswirtschaftliche nicht erklärbar; häufig sind auch emotionale Gründe für die Kaufentscheidung ausschlaggebend. Die ökologischen Vorteile von Biomasse spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle.

*Vorteile durch Vernetzung*

Die politischen Rahmenbedingungen für einen Ausbau der Biomassenutzung sind in Österreich durch Förderungen von Bund, Ländern, Gemeinden und zusätzlichen EU-Förderungen vergleichsweise günstig. Eine genaue Übersicht über die Biomasse-Förderungen in Österreich gibt Kapitel 14 der Langfassung der Studie. Zudem wurde 1996 im Rahmen der Klimaoffensive der Bundesregierung eine Energiesteuer auf Elektrizität und Gas eingeführt, mit dem Ziel, erneuerbare Energieträger zu forcieren. Neben einer rationelleren Energienutzung liegt in der Forcierung erneuerbarer Energieträger der Schwerpunkt für eine Senkung der Emissionen, zu der sich Österreich im Kyoto-Abkommen verpflichtet hat. Auf europäischer Ebene sind die Zielsetzungen des EU-Weißbuches für eine Forcierung von erneuerbaren Energien ausschlaggebend.

*Politische Rahmenbedingungen*

In der EU lag der Anteil der erneuerbaren Energieträger (inkl. Wasserkraft) 1995 bei 5,3% und schwankt in den einzelnen Mitgliedsländern zwischen 0,7 und 27%.

Tab. 2: Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch in %

	1990	1995		1990	1995
Österreich	22,1	24,3	Luxemburg	1,3	1,4
Belgien	1,0	1,0	Niederlande	1,3	1,4
Dänemark	6,3	7,3	Portugal	17,6	15,7
Finnland	18,9	21,3	Spanien	6,7	5,7
Frankreich	6,4	7,1	Schweden	24,7	25,4
Deutschland	1,7	1,8	Vereinigtes Königreich	0,5	0,7
Griechenland	7,1	7,3	Europäische Union	5,0	5,3
Irland	1,6	2,0			
Italien	5,3	5,5			

Quelle: Weißbuch der Europäischen Kommission, 1997

*Ziel bis 2010* Eine Verdoppelung des Anteils der erneuerbaren Energieträger auf 12% bis zum Jahr 2010 ist im EU-Weißbuch vorgesehen. Der wichtigste Beitrag wird hierbei EU-weit von der Biomasse erwartet (Weißbuch, S. 35). Die Absatzmöglichkeiten von Technologien sind durch zunehmendes Umweltbewußtsein auch in Entwicklungsländern gegeben. EU-Schätzungen gehen von einem Exportpotential von jährlich 17 Mrd. ECU aus.

*gemeinsames Handeln erforderlich* Eine Gemeinschaftsstrategie ist nötig, weil die ökologischen Schäden aus der Nutzung von fossilen Brenn- und Treibstoffen nicht vor Ländergrenzen haltmachen. Die sehr niedrigen Preise fossiler Energieträger wirken einer Marktdurchdringung erneuerbarer Energieträger entgegen. Zudem sollen Verzerrungen auf den Energiemärkten zwischen den einzelnen Mitgliedsländern verhindert werden. Durch gemeinsames Handeln kann die EU ihre weltweit technologische Führungsposition in der Biomasse-Technologie aufrechterhalten und ausbauen.

*wirtschaftliche Vorteile* Die zusätzlichen Nettoinvestitionen zur Erreichung der Zielvorgabe belaufen sich auf ca. 74 Mrd. ECU (Weißbuch, S. 14). Durch diese Investitionen werden laut Weißbuch 500.000 bis 900.000 Arbeitsplätze geschaffen. Die aggregierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungszahlen auf EU-Ebene könnten ebenso wie in Modul 2 auf nationaler Ebene (vgl. Kap. 14) durch die Berechnung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in den anderen Mitgliedsstaaten eruiert werden. In der EU finden zahlreiche Pro-

gramme zur Forcierung von erneuerbaren Energien statt, so JOULE-THERMIE, das die Versorgungssicherheit im Energiebereich erhöhen und die negativen Auswirkungen durch Energieerzeugung minimieren soll, oder ALTENER, das den Einsatz von alternativen Energieformen zum Ziel hat.

Insgesamt kommen der Verwendung von Biomasse zahlreiche ökologische und ökonomische Vorteile zu, die durch die Einrichtung eines Bioenergie-Clusters unterstützt werden könnten.

## Der Markt für biogene Energieträger in Österreich

Der Brennstoffmarkt im Bereich der biogenen Energieträger kann in folgende Produkte untergliedert werden:

- Pellets
- Holzbriketts
- Hackschnitzel
- Rinde
- Sägenebenprodukte
- Nebenprodukte der Papierindustrie
- sonstige

Der Markt für Stückholz und Hackschnitzel ist ein sehr informeller Markt. Zumeist erfolgt der Einsatz in Biomasse-Kleinanlagen (BKA) nur bei Eigenbesitz des Brennstoffes. Über 90% der Besitzer von Hackgutfeuerungen sind im Besitz von eigenem Holz. Der Brennstoff wird also kaum gehandelt, weshalb Preise nur sehr schwer zu ermitteln sind. Bei Pellets sieht die Situation anders aus. Für diesen Brennstoff gibt es durch den Pelletverband Austria eine zuverlässige Informationsquelle über die Preissituation. Auch für Holzbriketts liegen ausreichend Daten vor.

*Holzmarkt*

Der Markt von weiteren Brenn- und Treibstoffe wie Sägenebenprodukte, Rinde, Raps, Altfett und Biogas wurde in den folgenden Modulen untersucht.

---

## Marktsegmente im Bereich Bioenergie

### Biodiesel

*Definition* Unter biologischen Treibstoffen faßt man Bioethanol (Biosprit) und Biodiesel zusammen. Biosprit ist Treibstoffalkohol, welcher ein mögliches Substitut für Benzin ist. Biodiesel hingegen bezeichnet Pflanzenöl- und Tierfettmethylester und ist ein Substitut für mineralischen Diesel. Beide werden aus nachwachsenden agrarischen Rohstoffen gewonnen, Biodiesel insbesondere aus Raps und zunehmend auch aus Altfett. Während Biosprit in Österreich kommerziell bedeutungslos ist, da konventionelle Motoren für den Treibstoff Ethanol nicht geeignet sind, kann Biodiesel in herkömmlichen Motoren eingesetzt werden.

*Entwicklung* Die erste Erprobung von Biodiesel fand 1982 durch die Bundesanstalt für Landtechnik in Wieselburg statt. Durch die Rapsüberproduktion in den achtziger Jahren gewann die Nutzung von Rapsöl zunehmend an Bedeutung. 1987 bis 1990 wurde ein Forschungsprojekt „Biodiesel“ durchgeführt, mit dem Ziel ein marktreifes Produkt herzustellen (Dietrich 1993, S. 40ff). 1989 wurde eine Pilotanlage in Wieselburg errichtet und Flottenversuche mit landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen durchgeführt, mit dem Ergebnis eines standardisierten Produktes für Traktoren und PKWs.

*ökologische und ökonomische Bewertung* Über die derzeitige Produktion, sowie die ökonomische Bedeutung (Beschäftigte, Absatz, Preise, Wertschöpfung etc.) geben die Module 1 und 2 Aufschluß, weshalb darauf an dieser Stelle nicht näher eingegangen wird. Die ökologische Bewertung von Biodiesel führt zu dem Ergebnis, daß die untersuchten Biodieselabgase nur einen Bruchteil der Abgase von mineralischem Diesel enthalten: Kohlenwasserstoffe (54%), Ruß (48%), Partikel (64%) und Kohlenmonoxid (84%). Auch die NO<sub>x</sub>-Werte können durch die Verzögerung des Einspritzwertes gesenkt werden. Abgesehen von einem unangenehmen Geruch nach heißem Speiseöl in der Warmlaufphase weist Biodiesel somit eine durchwegs positivere Umweltbilanz auf als herkömmlicher Diesel. Während Biodiesel nach 21 Tagen zu 99% abgebaut ist, sind es bei herkömmlichem Diesel nur 72% (BAG Güssing 1996, S. 3).

## Biomasse-Kleinanlagen

Unter Biomasse-Kleinanlagen (BKA) werden in dieser Studie Feuerungen mit einer Nennwärmeleistung bis zu 100 kW verstanden. Nach der Art des verwendeten Brennmaterials unterscheidet man Stückholz-, Hackgut- und Pelletsfeuerungen. Stückholzfeuerungen müssen händisch mit Holzstücken, Holzbriketts oder grobem Energiehackgut beschickt werden, bei Hackgutfeuerungen und Pelletsfeuerungen erfolgt die Beschickung des Kessels in der Regel automatisch. Dieser Differenzierung nach Brennstoffen, verbunden mit der jeweiligen Technologie, steht die Unterscheidung in Raumheizgeräte (Einzelöfen wie Kachelöfen, Kaminöfen) und Zentralheizungen bzw. Etagenkessel (Kessel und Radiatoren sind dabei räumlich voneinander getrennt) gegenüber.

*Definition*

Seit 1980 wird die Entwicklung der Hackschnitzelfeuerungen und seit 1997 die der Pelletsöfen von der Niederösterreichischen Landwirtschaftskammer erhoben (Jonas/Görtler 1998, S. 1). Eine Untergliederung in Öfen<sup>2</sup> und Kessel erfolgt dabei nur für Pelletsfeuerungen. Dieser Statistik zufolge gibt es 19.823 BKA, mit einer Gesamtleistung von 854 MW. Von den 1997 neu installierten BKA werden 2.165 mit Pellets befeuert. Davon sind knapp 700 Einzelöfen und nur rund ein Drittel Zentralheizungen. In den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich und Steiermark sind 77% aller Biomasse-Feuerungen installiert. Der Bestand an Stückholzkesseln beträgt etwa 56.000 Stück. Die Zahl der Kachelöfen wird von Experten auf ca. 400.000 geschätzt (Grübl et. al. 1995, S. 36). Jährlich werden in Österreich etwa 16.000 derartige Öfen gesetzt. Ein positiver Trend ist ebenfalls bei den Kaminöfen zu verbuchen, die zur Wohnraumgestaltung an Bedeutung gewinnen.

*Entwicklung und Ist-Situation*

Besonders für Pelletsfeuerungen ist mit einem positiven Wachstumstrend zu rechnen, da die Energiedichte von Pellets höher und somit der Platzbedarf geringer ist als z.B. bei Hackschnitzeln und der Komfort mit dem von Öl- oder Gasfeuerungen vergleichbar ist.

*zukünftige Entwicklung*

Die Angebotsseite von BKA ist geprägt durch viele Hersteller mit geringen Produktionsmengen und großen Fertigungstiefen. Der Direktvertrieb führt zu Spannungen mit den Installateuren. Die Verdienstspannen sind bei BKA geringer als bei der Installation von Öl- oder Gasheizungen (Rohracher et.

*Angebotsseite*

<sup>2</sup> Öfen sind Einzelöfen, Kessel sind Zentralheizungen, Feuerung ist ein Überbegriff für beide Heizformen.

---

al. 1997, S. 86). Ein weiteres Problem entsteht durch die neue Niedrigenergiebauweise von Gebäuden mit wesentlich geringerer spezifischer Heizlast. Heizanlagen mit Leistungen von unter 10 kW sind für solche Häuser ausreichend und BKA damit häufig bereits überdimensioniert. Intensivere Kooperationen werden von den Akteuren am Biomassemarkt erwünscht, um ein Angebot umfassender Systemlösungen zu ermöglichen.

*Installateure* Eine wichtige Gruppe auf dem BKA-Markt stellen die Installateure, Rauchfangkehrer etc. dar. Installateure sind häufig die wichtigste Informationsquelle für potentielle Käufer. Da jedoch die Gewinnspannen beim Einbau von Öl- und Gasheizungen höher sind und deshalb auch mehr Know-how in diesem Bereich besteht, werden erstere Anlagen häufig bevorzugt. Da der Vertrieb von BKA in der Regel nicht über den Installateur läuft, eignen sich die Installateure auch auf diesem Umweg kaum Know-how an. Um die Akzeptanz von BKA aus Kundensicht zu erhöhen, wäre die Umstellung des Angebots in Richtung einer umfassenden Systemlösung, in die das Produkt ebenso wie Beratung, Installation, Wartung und Brennstoff eingebunden sind, wünschenswert.

*Nachfrageseite* Auf der Nachfrageseite ist das wichtigste Motiv für den Kauf einer BKA die Verfügbarkeit von Brennholz und der wichtigster Grund dagegen sind die hohen Anschaffungskosten.

*ökologische Bewertung* Ein Antwort auf die Frage der ökologischen Vorteilhaftigkeit von BKA im Vergleich zu fossilen Kleinf Feuerungsanlagen ist aufgrund großer praktischer und methodischer Schwierigkeiten kaum möglich. Dies ist auch auf die Problematik zurückzuführen, daß die monetäre Bewertung von Umweltschäden sowie die Gewichtung der einzelnen Schadstoffe in diesem Zusammenhang sehr schwierig ist. Die gesamte Arbeitskette müßte bei einem ökologischen Vergleich betrachtet werden, von der Rohstoffbereitstellung bis zur Versorgung mit Wärme. Prinzipiell ist bei BKA seit Mitte der 80er Jahre eine deutliche Verbesserung der Emissionswerte und der Verbrennungswirkungsgrade festzustellen.

Die Emissionen aus der Verbrennung von Holz sind in hohem Maße von den feuerungstechnischen Bedingungen abhängig, unter denen diese Verbrennung stattfindet. Hohe Feuerraumtemperaturen und die richtige Sauerstoffdosierung sind für einen völligen Ausbrand und damit niedrige Emissionen bei hohen Wirkungsgraden Voraussetzung (Rakos 1993, S. 1). In dieser Hinsicht schneiden Pelletsfeuerungen aufgrund der homogenen

Brennstoffqualität besser ab als Hackgutfeuerungen und diese wiederum besser als Stückholzöfen (Lasselsberger et. al. 1998, S. 6).

Eine ökonomische Bewertung der verschiedenen Feuerungsarten findet im weiteren Verlauf der Studie noch statt. Aus volkswirtschaftlicher Sicht fällt die Beurteilung von BKA durch die Schaffung heimischer Wertschöpfung und Beschäftigung sowie der Verbesserung der Leistungsbilanz positiv aus.

*Ökonomische Bewertung*

## Fernwärmenetze

Unter Biomasse-Fernwärmenetzen versteht man Feuerungsanlagen, die über ein kleinräumiges Leitungsnetz Abnehmer mit thermischer Energie versorgen. Transportmedium ist Wasser, das in einer zentralen Heizanlage durch die Verbrennung biogener Brennstoffe erhitzt wird. Die Leistung dieser Netze reicht von unter 100 kW bis hin zu 18 MW, die Trassenlänge variiert von 100 m bis über 20 km.

*Definition*

In Biomasse-Fernwärmeanlagen werden hauptsächlich Hackgut, Rinde und Sägenebenprodukte verheizt, in einigen wenigen Anlagen auch Stroh. Rinde ist besonders günstig, da sie als Abfallprodukt in Sägewerken anfällt, führt jedoch aufgrund der unterschiedlichen Qualität (Feuchtigkeitsgehalt) bei der Verbrennung zu Emissions- und Wirkungsgradschwankungen.

*Brennstoffe*

Das erste Fernwärmeheizwerk wurde 1979 von einem Sägewerksbetreiber in der Steiermark errichtet. Seitdem wurden 360 Biomasse-Fernwärmenetze mit einer Gesamtleistung von 490 MW errichtet. Bei diesen Anlagen konnte auf Technologien aus den 50er Jahren zur Verbrennung von Sägemehl zur Wärmeerzeugung zurückgegriffen werden. Gleichzeitig stand dadurch eine Lösung für das Entsorgungsproblem von Rinde zur Verfügung. Davon ging schließlich die Idee aus, überschüssige Wärme zur Versorgung von angrenzenden Gebäuden oder Siedlungen zu verwenden.

*Entwicklung und Bestand*

Bei einer regionalen Betrachtung des Bestandes an Biomasse-Fernwärmenetzen liegt traditionell die Steiermark vor Niederösterreich, (zusammen über 50% aller Netze), gefolgt von Kärnten, Oberösterreich, Salzburg, Burgenland, Tirol und Vorarlberg. In Wien ist bisher kein Fernwärmenetz auf Basis von Biomasse in Betrieb (Jonas/Görtler 1998, S. 7).

*regionale Verteilung*

Trotz technologischer Verbesserungen, vor allem in den letzten zehn Jahren, die sich auf die Betriebssicherheit, die Emissionswerte und den Wir-

*schlechte Wirkungsgradbilanz*

---

kungsgrad der Anlagen positiv ausgewirkt haben, ist die Wirkungsgradbilanz von Fernwärmenetzen insgesamt eher schlecht. Beim Transport des Warmwassers in den Leitungen geht durchschnittlich 28% der Wärmeenergie verloren (Oberberger 1995, S. 29). Diese schlechte Bilanz liegt vor allem in überdimensionierten Leitungsrohren und einer zu geringen Netzdichte begründet. Um dies zu vermeiden, ist im Vorfeld der Errichtung eine genaue Wärmebedarfsanalyse durchzuführen.

*Förderungen* Auf die Konkurrenzsituation, Preise für Brennstoffe, Betreibergruppen etc. wurde in den weiteren Kapiteln noch eingegangen. Ein Grund für die in Europa vergleichsweise hohe Zahl von Biomasse-Fernwärmenetzen ist die Förderung in Form von Investitionszuschüssen, die zwischen 30 bis 50% der Investitionskosten schwanken. Des Weiteren werden Finanzierungsförderungen wie Darlehen, Annuitätenzuschüsse u.ä. gegeben. Auf die Biomasse-Förderungen auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene geht Kapitel 14 der Langfassung im Detail ein.

*Motive für Anschluß* Motive für den Anschluß an ein Biomasse-Fernwärmenetz sind neben dem Komfort an erster Stelle vor allem der Umweltschutz, die Unterstützung der Land- und Forstwirtschaft, die Schaffung von heimischer Wertschöpfung, der Erhalt von Förderungen und die Unabhängigkeit vom Ausland (Rakos 1996, S. 57). Damit hängt auch die Tatsache zusammen, daß die Zufriedenheit der angeschlossenen Abnehmer nicht mit dem tatsächlichen Wärmepreis korreliert, der von der Mehrheit durchaus als vergleichsweise hoch wahrgenommen wird. 91% der Kunden gaben trotzdem an, sie würden wieder anschließen.

*Contracting* Bei der besonders wirtschaftlichen Form von Fernwärmeversorgung, der Objektversorgung bzw. Mikronetzen, bietet sich wie bei BKA ein Contracting-Modell an, bei dem der Brennstoff und die Anlage bereitgestellt, die Anlage betrieben, gewartet und repariert wird. Der Wärmeabnehmer hat somit den Komfort eines Fernwärmenetzes, abgesehen von dem Platz, der für die Heizanlage im Keller zur Verfügung stehen muß.

*ökologische Bewertung* Die ökologische Bewertung von Biomasse-Fernwärmenetzen fällt aufgrund moderner Regelsysteme und Filteranlagen wesentlich besser aus, als noch vor 10 Jahren: die Emissionswerte sind auf fast ein Hundertstel der ursprünglichen Werte zurückgegangen (Heindler 1997, S. 5). Allerdings gibt es bis dato keine verlässlichen Aussagen über die Emissionswerte verschiedener Heizsysteme. Fast jede Studie kommt zu unterschiedlichen Ergebnis-

sen, häufig schneiden Heizöl und Gas sogar besser ab als Biomasse, wenn das Treibhausgas CO<sub>2</sub> unberücksichtigt bleibt.

Eine erste ökonomische Bewertung kommt zu dem Ergebnis, daß Biomasse-Fernwärmenetze aus betriebswirtschaftlicher Sicht bei den derzeitigen Rahmenbedingungen nicht rentabel sind. Bei der Berücksichtigung externer Nutzen und Kosten, fällt die Beurteilung jedoch anders aus: unter den gegebenen Förderbedingungen ist die Errichtung solcher Anlagen aus volkswirtschaftlicher Sicht zu befürworten (Schönbäck 1996, S. 125 ff).

*ökonomische Bewertung*

## Industrie und Gewerbe

Unter diesem Segment werden die Sägeindustrie, das Holzverarbeitende Gewerbe, die Holzverarbeitende Industrie und die Zellstoff- und Papierindustrie betrachtet, da in diesen Branchen das größte industrielle Biomasse-nutzungspotential besteht.

*Definition*

Die Entwicklung der thermischen Nutzung von biogenen Stoffen in der Holzverarbeitenden Industrie ist kaum dokumentiert. In der Zellstoff- und Papierindustrie fallen beträchtliche Mengen an Rest- und Abfallstoffen an. Gleichzeitig ist dieser Industriezweig der größte Stromabnehmer, weshalb sich die umweltgerechte Nutzung des anfallenden Reststoffes zur Energieerzeugung anbietet.

*Daten über Entwicklung*

An den rund 30 Produktionsstätten wurden zwischen 1982 und 1994 insgesamt acht Reststoffverbrennungsanlagen in Betrieb genommen. Diese haben sehr unterschiedliche Wärmeleistungen von 15 bis 133 MW. Auch bei den Brennstoffen werden alternativ sowohl Rinde, Faserreststoffe, Faserschlamm, Klärschlamm, Papier, Pappe, Kartonagen als auch Kohle, Braunkohle und Heizöl eingesetzt.

*Bestand*

In der Sägeindustrie fallen rund ein Drittel Sägenebenprodukte an, die weitestgehend stofflich (90%) oder thermisch (10%) verwertet werden. Die im Holzverarbeitenden Gewerbe entstehenden Holzreststoffe werden zum Großteil thermisch verwertet. Die Holzverarbeitende Industrie verwertet ihren Restholzanfall innerbetrieblich zu fast 100% und außerbetrieblich zu rund 60% thermisch, der Rest wird einer stofflichen Verwertung zugeführt. Die Zellstoff- und Papierindustrie deckt 42% ihres Energiebedarfs aus biogenen Brennstoffen.

*Verwertung von Reststoffen*

---

*Anfall von Reststoffen* In der Sägeindustrie fielen 1993 4,17 Mio. Festmeter Sägenebenprodukte an, davon zu über 70% Hackgut und Sägespäne. Im holzverarbeitenden Gewerbe werden jährlich nur etwa 3% der anfallenden Holzreststoffe an Entsorgungsbetriebe abgegeben, das entspricht 3.000 t/a (Institut für Verfahrens-, Brennstoff- und Umwelttechnik, TU Wien 1996, S. 2 ff). In der holzverarbeitenden Industrie fallen hochgerechnet 828.000 t/a Restholz an, wobei der größte Anteil mit 49% auf die Bauindustrie entfällt. Davon sind 67% unbehandelte Resthölzer. Auf Basis der Reststoff- und Abfallerhebung wird geschätzt, daß etwa 80-100 Anlagen in der holzverarbeitenden Industrie mit einer Leistung über 1 MW in Betrieb sind, die insgesamt 250 bis 300 MW Leistung erbringen. In der Papier- und Zellstoffindustrie werden jährlich 600.000 t biogener Produktionsrückstände energetisch genutzt, wovon Rinde mit 350.000 t/a der wichtigste Rohstoff ist, gefolgt von Abwasserschlämmen mit 170.000 t/a. Hinzu kommen 150.000 t zugekaufte Rinde pro Jahr.

*ökologische Bewertung* Maßnahmen, die den Verbrauch von (mineralischen) Rohstoffen senken, sind zu begrüßen. Die Schließung von Stoffkreisläufen und die umweltgerechte thermische Verwertung nicht mehr nutzbarer Reststoffe dient diesem Zweck. Durch derartige Maßnahmen konnte der Bedarf an mineralischen Brennstoffen in der Zellstoff- und Papierindustrie seit 1970 um über 60% gesenkt werden. Für die Sägeindustrie, das holzverarbeitende Gewerbe und die holzverarbeitende Industrie standen keine Daten für eine ökologische Bewertung zur Verfügung, weshalb lediglich auf deren Beitrag zur Senkung des Rohstoffbedarfs und zur Schließung von Stoffkreisläufen verwiesen werden kann.

*ökonomische Bewertung* Bei einer ökonomischen Bewertung sind die zahlreichen bestehenden Anlagen in der Industrie und dem Gewerbe ein deutlicher Indikator für die kommerzielle Bedeutung der thermischen Nutzung von Biomasse. Für weitergehende betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Analysen wird auf die folgenden Kapitel verwiesen.

---

## Modul 1

---

In Modul 1 wurde ausgehend von den Erkenntnissen des Exposé eine Primärdatenerhebung durchgeführt, um Lücken zu schließen und ein genaueres Bild der Ist-Situation des Biomassemarktes in Österreich zu erhalten. Ziel dieses Moduls ist es, eine stabile Datengrundlage für den Bereich Bioenergie in Österreich zu schaffen.

---

### Vorgehensweise bei der Datenerhebung

Da eine Auswertung der österreichischen Statistik (ÖSTAT, ÖNACE, ÖCPA, ÖPRODCOM) ebenso wie die Analyse der vorliegenden Studien zum Thema Bioenergie nicht die erwünschte Datengrundlage für die vorgesehenen Berechnung lieferte, wurde im Anschluß an das Exposé eine Primärerhebung durchgeführt.

*amtliche Statistik*

Dazu wurden insgesamt knapp 600 Akteure auf dem Biomassemarkt zum größten Teil per Fragebogen oder telefonisch befragt. Die Rücklaufquote beträgt insgesamt rund 25%. Die Fragen deckten hauptsächlich wirtschaftliche, aber auch allgemeine und technische Fragen ab. Insbesondere die wirtschaftlichen Daten waren für die Berechnungen in Modul 2 von größter Wichtigkeit.

*Befragung*

Dies betraf vor allem Daten wie Umsätze, Marktanteile, Absatz, Preise, Investitions- und Betriebskosten, Export, Beschäftigte, Förderungen, Zulieferer/Vorleistungen, bestehende Abnehmerstrukturen und den Einsatz von Marketinginstrumenten. Des weiteren wurde nach den Motiven für die Errichtung von Anlagen, den Zukunftseinschätzungen des Bioenergiemarktes und bestehenden oder erwünschten Kooperationsverflechtungen gefragt, um die Voraussetzungen für die Bildung eines Clusters beurteilen zu können.

*erhobene Daten*

Bei der Befragung wurde die Gliederung nach Segmenten beibehalten, wobei für die Produzenten von BKA und Großanlagen ein gemeinsamer Fragebogen erstellt wurde. Als zusätzliches Segment wurde Biogas aufgenommen, wobei in erster Linie Betreiber aber auch Hersteller von Biogasanlagen sowie Consulter in diesem Segment befragt wurden.

*Gliederung nach Segmenten*

---

## Anlagenhersteller

*Erhebung Anlagenhersteller*

In der Erhebung unter Anlagenherstellern wurden alle in Österreich bekannten Produzenten von Biomasseanlagen befragt. Die Rücklaufquote beträgt 28%. Das erfaßte Marktvolumen im Bereich Biomasse-Kleinanlagen ist 62%, bei Biomasse-Großanlagen 44%. Fragebögen wurden an 80 Anlagenhersteller verschickt, wobei Hersteller von Klein- und Großanlagen hinsichtlich der betriebswirtschaftlichen Kennzahlen nach Leistungskategorien (bis 100 kW, über 100kW) getrennt befragt und auch getrennt ausgewertet wurden.

## Biomasse-Kleinanlagen

*BKA: Umsatz, Marktanteile*

Der Gesamtumsatz im Bereich Biomasse-Kleinanlagen zeigt stark wachsende Tendenz. Im Jahr 1996 wurde ein Gesamtumsatz von 731 Mio. öS realisiert. 1997 stieg der Umsatz auf 820 Mio. öS, für 1998 wird ein Umsatz von 1.002 Mio. öS von den Unternehmen erwartet. Umsatzstärkstes Produkt im Bereich der BKA sind die Stückholzfeuerungen mit einem Umsatz von 564 Mio. öS im Jahr 1997. Damit entfielen 1997 auf diesen Feuerungstyp 68,8 % des Marktes für BKA. Der Marktanteil von Hackschnitzelheizungen belief sich 1997 auf 22,8%, die verbleibenden 8,4% des Marktvolumens wurden mit Pelletsanlagen erzielt.

Tab. 3: Umsätze in Mio. öS und Marktanteile in % der BKA-Feuerungstypen 1996 - 1998

---

Feuerungsart	1996		1997		1998 (Schätzung)	
	Umsatz	MA	Umsatz	MA	Umsatz	MA
Hackschnitzel	132	18,1	187	22,8	205	20,5
Pellets	34	4,7	69	8,4	115	11,5
Stückholz	565	77,2	564	68,8	682	68,0
<i>Gesamt</i>	<i>731</i>	<i>100,0</i>	<i>820</i>	<i>100,0</i>	<i>1.002</i>	<i>100,0</i>

---

Quelle: eigene Berechnungen

Die Entwicklung der Marktanteile in den drei betrachteten Jahren zeigt die wachsende Bedeutung der Pelletsfeuerungen. Das überdurchschnittliche Wachstum des Marktes für Pelletsanlagen führt zu einer Ausweitung des Marktanteils von 4,7% im Jahr 1996 auf 11,5% im Jahr 1998. Das durchschnittliche Wachstum dieses Marktsegments betrug 83,9%.

*Entwicklung der Marktanteile*

Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung für 1997 betrugen 7,8% und sind damit vergleichsweise hoch. Dies läßt sich durch den geplanten Markteintritt einiger Hersteller mit Pelletsfeuerungen erklären, der verstärkte Forschungsausgaben erforderlich macht. Die Beschäftigung in den befragten Betrieben betrug 1997 615 Mitarbeiter.

*F&E, Beschäftigung*

Die folgende Tabelle gibt Aufschluß über den Absatz und den Export im betrachteten Zeitraum. 1997 wurden 1.307 Hackschnitzelheizungen von in Österreich produzierenden Unternehmen verkauft. An Pelletsfeuerungen wurden 3.125 Stück verkauft. Zieht man die Exporte ab, so ergibt sich bei Hackschnitzelfeuerungen in Österreich ein Absatz von 971 Stück Hackschnitzelheizungen bzw. von 1.057 Stück Pelletsfeuerungen. Von den 35.643 abgesetzten Stückholzanlagen gingen 5.798 in den Export.

*Absatz, Export*

**Tab. 4: Verkaufte und exportierte Stück nach BKA-Feuerungstypen 1996-1998**

Feuerungstyp	1996		1997		1998 (Schätzung)	
	Verkauf	dv. Export	Verkauf	dv. Export	Verkauf	dv. Export
Hackschnitzel	1.126	224	1.307	336	1.488	452
Pellets	2.050	1.479	3.125	2.068	4.200	2.590
Stückholz	35.643	5.798	37.669	6.052	41.380	7.361
<i>Gesamt</i>	<i>38.819</i>	<i>7.501</i>	<i>42.101</i>	<i>8.456</i>	<i>47.068</i>	<i>10.403</i>

Quelle: eigene Berechnungen

Die durchschnittliche Exportquote für Hackschnitzelfeuerungen beträgt 25,8%, für Stückholzfeuerungen liegt die Quote bei 16,8%. Erfreulich ist die hohe Exportquote von 65,5% in den untersuchten Jahren bei Pelletsfeuerungen. Dies weist auf eine starke internationale Stellung österreichischer Unternehmen in diesem zukunftsträchtigen Bereich hin.

**Vorleistungsquote** Die Vorleistungsquote zur Herstellung der BKA beträgt im Durchschnitt 22% des Umsatzes. Die Bandbreite der Quoten reicht dabei von 10% bis 60%, da neben Produzenten, die ausgehend vom Stahlblech die Anlage zur Gänze selbst fertigen, auch Hersteller stehen, die halbfertige Kessel kaufen und in diese nurmehr die Regelung einbauen. Zu 69% werden die Vorleistungen aus dem Inland bezogen:

**Tab. 5: Prozentanteile der Vorleistungskategorien nach Herkunft**

Kategorie	Inland in %	Ausland in %	gesamt in %
Stahl	42	0	42
andere Metalle und Metallprodukte	9	18	27
mechanische Bauteile	5	2	7
Energie	3	0	3
elektronische Bauteile	7	5	12
sonstiges (Glas, Schamott)	3	6	9
<i>Gesamt</i>	<i>69</i>	<i>31</i>	<i>100</i>

Quelle: eigene Berechnungen

Die Vorleistungskategorien Stahl und Energie werden zur Gänze aus dem Inland bezogen. Nur bei anderen Metallen ist der aus dem Ausland zugekaufte Anteil mit 18% an den Gesamtvorleistungen signifikant.

### **Biomasse - Großanlagen**

**Definition** Unter Biomasse-Großanlagen werden hier im Gegensatz zu den BKA Anlagen im Leistungsbereich über 100 kW verstanden. Einsatzgebiet derartiger Anlagen sind Fernwärmenetze sowie der industriell-gewerbliche Bereich. Nicht inkludiert in den folgenden Zahlen sind KWK-Anlagen.

**Umsatzentwicklung** Im Jahr 1997 wurde im Großanlagenbereich ein Umsatz von 877 Mio. öS, im Vergleich mit 813 Mio. öS im Jahr 1996 erzielt. Für 1998 wird mit einer Umsatzsteigerung auf 948 Mio. öS gerechnet. Die eingelangten Fragebögen decken einen Umsatz von 386 Mio. öS, d.h. von 44% des realisierten Marktvolumens, ab. Das durchschnittliche Umsatzwachstum in den betrachteten Jahren betrug 8%. Das Wachstum in diesem Bereich dürfte in

erster Linie vom Bereich Fernwärmenetzen getragen worden sein. Die folgende Tabelle zeigt die Absatz- und Exportentwicklung von 1996 bis 1998:

Tab. 6: Verkaufszahlen und Exportzahlen für Großanlagen 1996-1998

Leistungsbereich	1996		1997		1998 (Schätzung)	
	Stück	dv. Export	Stück	dv. Export	Stück	dv. Export
100kW - 1MW	341	16	368	20	380	34
über 1MW	116	11	125	23	162	23
<i>Gesamt</i>	<i>457</i>	<i>27</i>	<i>493</i>	<i>43</i>	<i>542</i>	<i>57</i>

Quelle: eigene Berechnungen

Aus den Umsatzzahlen und den verkauften Stückzahlen kann ein durchschnittlicher Preis von 1,78 Mio. öS pro Großanlage errechnet werden. Die Exportquoten bei Großanlagen sind im Vergleich zu jenen von BKA gering: nur 43 Stück wurden im Jahr 1997 exportiert. Dies ergibt eine Exportquote von 9%. Die Forschungsausgaben im Jahr beliefen sich auf 36,4 Mio. öS. Dies ergibt einen Anteil der Forschungsausgaben am Umsatz von 4,1%. 1997 waren 602 Mitarbeiter bei Herstellern von Biomasse-Großanlagen beschäftigt.

*Export, F&E*

Einsatzgebiete von Biomasse-Großanlagen sind die Bereiche Fernwärmenetze, Holzverarbeitende Industrie (Möbelbau, Tischler) und Sägeindustrie. Wichtigstes Einsatzgebiet ist dabei die Holzverarbeitende Industrie, in der im Anlagenbereich zwischen 100kW und 1MW 65,8% aller Großanlagen installiert wurden. Für Anlagen über 1MW Nennleistung beträgt der Anteil immer noch 53%.

*Einsatzgebiet*

Tab. 7: Einsatzgebiete von Biomasse-Großanlagen

Einsatzgebiete	Anteil im Bereich 100kW - 1MW	Anteil im Bereich über 1MW
Fernwärmenetze	18,4	20,4
Holzverarbeitende Industrie	65,8	53,0
Sägeindustrie	15,8	26,6
<i>Gesamt</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>

Quelle: eigene Berechnungen

**Vorleistungen** Die Verteilung der Vorleistungen auf Kategorien ergibt ein der Herstellung von BKA gleichendes Bild und wird daher in der Kurzfassung nicht eigens aufgeführt. Eine tabellarische Übersicht (Tab. 14) ist in der Langfassung zu finden. Nachdem Stückholzkessel für Großanlagen nicht eingesetzt werden, ist die Quote der mechanischen Bauteile und auch der elektronischen Zukaufteile geringfügig größer als bei den Biomasse-Kleinanlagen. Der Anteil ausländischer Vorleistungen ist bei den Großanlagen mit 30% etwas kleiner als bei BKA.

### Qualitative Aussagen

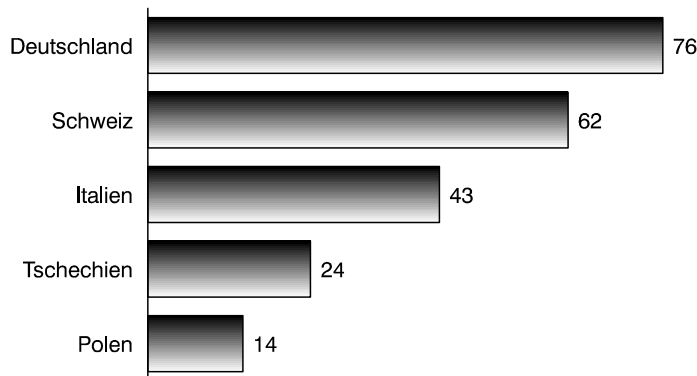
**Marketing** Im Marketing-Bereich läßt sich der Einsatz von verschiedensten Instrumenten feststellen. Die Palette beinhaltet Messen, Bauherrenabende, Direktmarketing, Fachartikel und Fachkongresse, Postwurfsendungen und Inserate in Zeitungen und Fachzeitschriften. Ein koordiniertes Vorgehen im Sinne der Nutzung von Synergieeffekten läßt sich bei diesen Aktivitäten nicht erkennen.

**Kooperationen** Im Bereich Kooperationen bestätigen sich die Ergebnisse der ÖGUT-Erhebung (1997), die intensive Kooperationen zwischen Herstellern von Biomasseanlagen und anderen Unternehmen feststellte. Jedes Unternehmen befindet sich im Durchschnitt in 2,4 Bereichen mit anderen Unternehmen oder Institutionen in einer solchen Beziehung. 47% der Anlagenhersteller äußerten den Wunsch nach verstärkten Kooperationen. Als vorrangigste Bereiche für Kooperationen wurden Forschung und Entwicklung sowie Vertrieb genannt.

Als wichtigste zukünftige Exportmärkte werden Deutschland, Italien und die Schweiz genannt. Die Länder Osteuropas und Westeuropa werden nur in eingeschränktem Maße als zukünftige Hoffnungsmärkte gesehen.

*Exportmärkte*

Abb. 1: Exportländer in Prozenten 1997 (Mehrfachnennungen möglich)



Quelle: eigene Berechnungen

Die befragten Unternehmen bieten zusätzlich zu ihrem Produkt umfangreiche Zusatzleistungen an. Alle Unternehmen bieten Beratung an, 88% warten und 85% planen die Anlage für den Kunden. Schulung, Reparatur und Installation werden ebenfalls vom Großteil der Anlagenhersteller angeboten. Es kann in der Regel von der Lieferung schlüsselfertiger Anlagen mit Nachbetreuung während der gesamten Nutzungsdauer gesprochen werden.

*Zusatzleistungen*

83% der Anlagenhersteller erhalten Förderungen im Bereich der Forschung und Entwicklung, in der Regel vom Forschungsförderungsfonds. Die durchschnittliche Förderhöhe beläuft sich auf 1,015 Mio. öS. Etwa 25% der Hersteller erhalten Förderungen bei Investitionen und bei Exporten, vom Kreditwirtschaftsfonds, dem ERP-Fonds, sowie dem Exportförderungsfonds. 10% der Anlagenhersteller gaben an, von Seiten der Europäischen Union Förderungen zu erhalten.

*Förderungen*

Ein interessantes Ergebnis lieferte die Frage nach der Normung bzw. Standardisierung der produzierten Anlagen. 45% der Hersteller von Hack-schnitzelfeuerungen bejahten die Frage nach der Normung/Standardisierung ihrer Anlagen, bei Stückholzfeuerungen belief sich diese Quote auf 57%, bei Pelletsfeuerungen auf 50%. KWK-Anlagen unterliegen keinen Normen bzw. Standards. Bei der Frage nach den verwendeten Nor-

*Normung/Standardisierung*

---

men/Standards ergab sich, daß jeder Anlagenhersteller eine unterschiedliche Norm anwendet.

## Biodiesel

*Erhebung* Im Rahmen der Erhebung im Segment Biodiesel wurden alle bekannten Anlagenbetreiber, Anlagenhersteller und Consulter befragt. Die Rücklaufquote beträgt bei den Anlagenbetreibern 80%, bei den Herstellern und bei den Consultern 100%. Bei den Anlagenbetreibern decken die beantworteten Fragebögen 94% der RME-Jahresproduktion in Österreich ab.

*Rohstoff* Ausgangsstoff für die Erzeugung von Biodiesel in Österreich ist zu über 90% Raps. Dieser kommt zu über 90% aus dem Inland (86% der Gesamtrohstoffe). Die verbleibenden 10% (7% der Gesamtrohstoffe) werden aus dem (grenznahen Ausland) bezogen. Die verbleibenden Prozente werden aus Altspeiseöl (SEEG Mureck) gewonnen. Dieses stammt zur Gänze aus dem Inland. An Altspeiseöl fallen pro Jahr in Österreich etwa 70.000 t an, wovon rund 30.000-35.000 t kommerziell nutzbar wären. Aufgrund des Rückganges der EU-Agrarförderung für Stilllegungsflächen ist das Angebot an Energieraps in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen und wird von den Anlagenbetreibern als entscheidender Engpaß beklagt. Auch die Produktion von Winterraps zur Ölgewinnung, so wird nach einem kurzfristigen Hoch Mitte der neunziger Jahre in den vergangenen Jahren deutlich zurückgegangen.

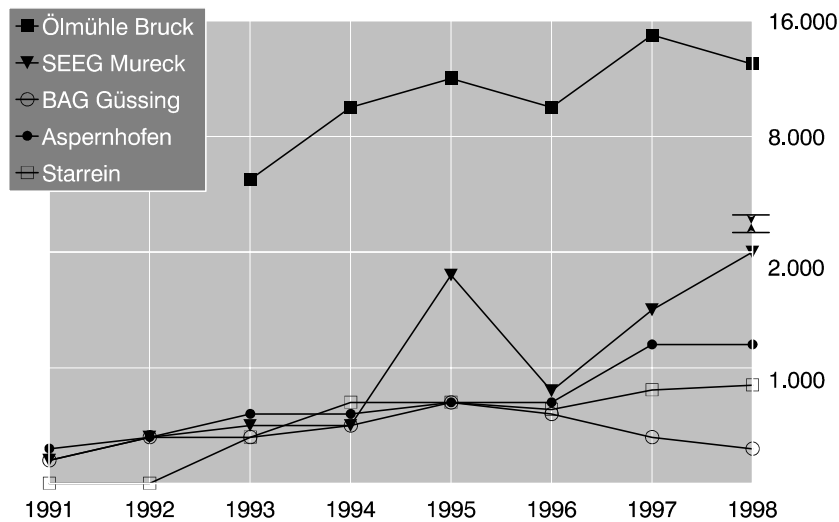
*Biodieselproduktion* Diese Entwicklung läßt sich auch bei der Biodieselproduktion beobachten, wie weiter unten dargestellt wird. Allerdings steht nicht die gesamte Winterrapserntemenge zur Energieerzeugung zur Verfügung, dazu ist dieser Rohstoff zu wertvoll. Eine detaillierte Darstellung erfolgt in Modul 2.

*5 Produktionsstätten in Betrieb* Derzeit sind in Österreich noch fünf Biodieselproduktionsstätten in Betrieb (nach Produktionsmengen geordnet, die Ölmühle Bruck Gesellschaft m.b.H, die SEEG - Südsteirische Energie und Eiweißerzeugung reg.Gen.m.b.H, die BAG - Bäuerliche Alternativ-Treib- und Heizstofferzeugung Güssing/Jennersdorf, die Alternativ-Treib- und Heizstofferzeugung Neulengbach/Umgebung reg. Gen.m.b.H. (Aspernhofen) und die RME-Alternativ-Treib- und Heizstofferzeugung Starrein reg.Gen.m.b.H. Die Anlage in Aschach/OÖ hat die Erzeugung von Biodiesel 1997, jene in Schönkirchen/NÖ 1998 eingestellt.

Interessant ist eine graphische Darstellung der Produktionsentwicklung in den fünf derzeit existierenden kommerziellen Erzeugungsstätten. Diese veranschaulicht sehr deutlich die unterschiedlichen Größenkategorien der Biodieselproduktion in Österreich.

*Produktionsentwicklung*

Abb. 2: Entwicklung der Biodieselproduktion in den derzeit aktiven Produktionsstätten in t/a



Quelle: ÖBI, eigene Erhebung

In der Ölmühle Bruck werden fast 74% des gesamten Biodiesels in Österreich hergestellt. 11% entfallen auf die SEEG Mureck, die restlichen 15% verteilen sich auf die übrigen drei Anlagen (sowie die drei noch produzierenden Pilotanlagen). Betrachtet man die Entwicklung der Produktion, so fällt auf, daß diese bis 1995 kontinuierlich ausgeweitet werden konnte, 1996 einbrach und 1997 wieder sprunghaft anstieg. Der für 1998 erwartete Einbruch dürfte auf den starken Rückgang in den Ernteerträgen zurückzuführen sein. 1997 konnten neue Rohstoffquellen erschlossen werden, was 1998 offensichtlich nicht mehr möglich ist.

*Entwicklung der Produktion nach Produktionsstätten*

Auf Basis der vorliegenden Daten ergibt sich für 1996 ein kumulierter Gesamtumsatz für alle Anlagenbetreiber von etwa 115,2 Mio. öS, 1997 stieg der Umsatz auf rund 171,8 Mio. öS. Für 1998 dürfte diese Zahl aufgrund der gesunkenen Produktion wieder deutlich auf 154,4 Mio. öS zurückgehen. Die Beschäftigung in diesem Bereich liegt bei geschätzten 24 Mitarbeitern (gemessen in Vollzeitäquivalenten) und dürfte im Zeitablauf ziemlich stabil sein.

*Umsatzentwicklung*

---

*Vorleistungen* Die bei weitem wichtigste Vorleistung ist der Rohstoff (Raps, Altspeiseöl) mit einem Anteil von über 83% an den Gesamtvorleistungen. Dies variiert aber zwischen den einzelnen Anlagen, da etwa in Starrein der Rohstoff im Eigentum der Genossenschaftsmitglieder bleibt und Lohnverarbeitet wird. Zweitwichtigste Vorleistungskategorie ist Methanol, welches zur Veresterung benötigt wird, mit knapp 6%. Dieses wird ebenso wie der Katalysator zum größten Teil aus dem Ausland bezogen. Energie hat einen Anteil von knapp über 4% und ist damit die drittwichtigste Vorleistungskategorie. Auf den Katalysator entfallen knapp 2%, der verbleibende Rest von etwa 5% entfällt auf sonstige Vorleistungen. Aggregiert man alle Vorleistungskategorien und berechnet die Verteilung auf In- und Ausland, so ergibt sich, daß 85% der Vorleistungen aus dem Inland und 5% aus dem Ausland stammen.

*Kosten der Biodieselproduktion* Die Kosten der Biodieselproduktion hängen vom eingesetzten Rohstoff und dem Auslastungsgrad der Anlage ab. Prinzipiell ist Altspeiseöl wesentlich günstiger als Raps. Aus diesem muß zuerst Öl gepreßt werden (Ausbeute 35-40%), welches dann verestert wird. Die Preis für Altspeiseöl beträgt derzeit 3.000 öS/t. Die Kosten für Raps schwanken je nach Organisationsform von 2,4 öS/kg bei Lohnveredelung bis 3,5 öS/kg. Nimmt man Rapsöl als Rohstoff, so betragen die Kosten je nach Reinheitsgrad etwa 5,5-7 öS/l. Je nach Auslastungsgrad ergeben sich daraus Herstellkosten von 5,9-8 öS/l Biodiesel. Wird Biodiesel aus Altspeiseöl erzeugt, so liegen die Herstellungskosten deutlich unter jenen bei Verwendung von Raps. Der Verkaufspreis schwankt zwischen 5,95-6,6 öS/l Biodiesel.

*Abnehmer* Der Absatz der Produktion hängt von der Organisationsform der Biodieselanlage ab. Während die genossenschaftlich organisierten Anlagen vornehmlich an ihre Genossenschaftsmitglieder liefern, haben die größeren Anlagen auch andere Kundengruppen.

Tab. 8: Abnehmerstruktur von Biodiesel

Abnehmergruppe	Gesamt	Österreich
Export	42,08%	
Genossenschaftsmitglieder	16,43%	28,4%
sonstige Kleinabnehmer	0,58%	1,0%
private Vertriebsfirmen	6,24%	10,8%
Fahrzeugflotten (Bus, LKW, Taxis etc.)	28,43%	49,1%
Großabnehmer	6,24%	10,8%
<i>Summe</i>	<i>100,00%</i>	<i>100,0%</i>

Quelle: eigene Erhebung

Auf Basis der erhobenen Daten gehen rund 42% der österreichischen Biodieselproduktion in den Export. Dies ist ein einigermaßen überraschendes Ergebnis, zeigt aber nachdrücklich die Absatzpotentiale von Biodiesel auf. Aufgrund der geringen Produktionsmengen ist der Absatz von Biodiesel mit erheblichen Distributionsproblemen verbunden. Aus diesem Grund erfolgt der Absatz vornehmlich in der näheren geographischen Umgebung und hier wieder primär an Abnehmer großer Mengen, die effizienter bearbeitet werden können.

An Nebenprodukten fallen Rapskuchen, Glycerinphase und Kalidünger an, wobei dies vom eingesetzten Rohstoff und der Produktionstechnologie abhängt. Je nach Technologie entstehen beim Preßvorgang zwischen 58 und 62% Rapskuchen, der zu einem Preis von 2,2-2,4 öS/kg als Futtermittel verkauft werden. Die Glycerinphase kann zu Pharmaglyzerin weiterverarbeitet und an die chemische Industrie verkauft werden. Der Preis für Pharmaglyzerin beträgt derzeit rund 1-1,1 öS/l. Der Absatz von Pharmaglyzerin erfolgt im In- und Ausland. Aus dem Katalysator kann Kalidünger erzeugt werden, was aber bei keiner der derzeit vorliegenden Anlagen geschieht. Statt dessen wird der verbleibende Katalysator entweder verheizt oder anderweitig entsorgt.

*Nebenprodukte*

Von den ursprünglich drei Herstellern von Anlagen zur Biodieselerzeugung ist nunmehr die Firma BDI Anlagenbau Ges.m.b.H. übriggeblieben. Laut ÖBI gibt es in Österreich noch drei Firmen, die im Bereich Consulting tätig sind. Allerdings kooperiert BDI nur mit der VTU Engineering Ges.m.b.H.,

*nur 1 Hersteller und 3  
Consulter*

---

sodaß die Vermutung naheliegt, daß es sich hierbei um den wichtigsten Akteur im Bereich Biodiesel-Consulting handelt.

Tab. 9: Umsatz und Beschäftigte bei Herstellern und Consultern

Biodieselanlagenhersteller und Consulter	1996	1997	1998
Umsatz (in Mio. öS)	10,0	13,0	33,0
Beschäftigte	14	14	14

Quelle: eigene Erhebung

*Exportquote* Die Exportquote liegt bei 60%. Die Vorleistungen betragen rund 65% vom Umsatz und verteilen sich zu zwei Dritteln auf Sachleistungen und ein Drittel auf Engineering und Know-How. 60-80% der Vorleistungen werden aus Österreich bezogen, der Rest aus dem jeweiligen Land, in dem eine Anlage errichtet wird.

*Marketing und Kooperationen* Wichtigste Marketinginstrumente sind Fachkongresse und Vorträge sowie Direktmarketing. Kooperiert wird mit der Universität Graz und der Technischen Universität Graz sowie zwischen BDI und VTU. Die Kooperation findet einerseits im Bereich Forschung und Entwicklung, d.h. Verbesserung und Weiterentwicklung der bestehenden Verfahren, statt, andererseits wird bei der Planung und Errichtung von Anlagen zusammengearbeitet.

*Hemmnisse, Probleme* Neben Fragen, die auf Fakten abzielten, wurden auch Fragen nach Motivation, Problembereichen, Hemmnissen und Anregungen gestellt. Die wichtigsten Punkte dabei waren folgende:

- Motivation für die Errichtung von Biodieselanlagen waren der Rapsüberschuß Anfang der 90er Jahre, Einkommensrückgänge in der Landwirtschaft, Umweltaspekte, Verbesserung der Fruchtfolge und Erweiterung der Produktpalette.
- Haupthindernis ist die mangelhafte Rohstoffversorgung und die hohen Rohstoffpreise sowie die fehlende positive Darstellung von RME in den Medien.

## Biogas

Wegen der nachträglichen Aufnahme des Segmentes Biogas in die Studie wurde in Modul 1 neben den Ergebnissen der Primärerhebung zusätzlich eine kurze Einführung in die Thematik gegeben.

Unter Vergasung versteht man die möglichst vollständige Umwandlung von festen (Brenn-)Stoffen in gasförmige (Brenn-)Stoffe. Dabei unterscheidet man zwischen thermischer und biologischer Vergasung. Bei der thermischen Vergasung erfolgt der Vergasungsprozeß durch thermische Zersetzung bei hohen Temperaturen (typischerweise über 700 °C) unter Zugabe eines Vergasungsmittels. Bei der biologischen Vergasung geschieht der Abbau der Brennschubstanz durch Mikroorganismen bei Umgebungstemperatur (oder knapp darüber) (Hofbauer 1996, S. 271).

*Vergasungsprozeß*

Durch Verbrennung des so gewonnenen Biogases in einem Heizkraftwerk werden Strom und Wärme erzeugt. Nach dem derzeitigen Stand der Technik lassen sich hierbei Wirkungsgrade von 90% erreichen.

Betrachtet man die Rohstoffseite, so stehen derzeit jährlich bundesweit 26,25 Mio. t landwirtschaftlicher Dünger und außerlandwirtschaftliche Rohstoffe zur Verfügung. Der weitaus größte Teil (18,17 Mio. t/a bzw. 69,2%) entfällt dabei auf landwirtschaftlichen Dünger in Form von Festmist, Gülle und Jauche. Der verbleibende Anteil (8,08 Mio. t/a bzw. 30,8%) entfällt auf vergärbare außerlandwirtschaftliche organische Reststoffe. Innerhalb der letzteren Kategorie haben Fäkalien aus Klärgruben und Klärschlamm aus kommunalen, gewerblichen und industriellen Kläranlagen den größten Anteil (7,6 Mio. t/a bzw. 28,8%). Die verbleibenden Kategorien wie Küchen- und Schlachtabfälle sind von untergeordneter Bedeutung.

*Rohstoffseite*

Durch Vergärung der oben angeführten technisch nutzbaren Rohstoffmengen lassen sich nachstehende Mengen an elektrischer und thermischer Energie gewinnen, wenn man für die Berechnungen ein Blockheizkraftwerk mit einem Wirkungsgrad von  $28\%_{el}$  und  $58\%_{therm}$  unterstellt (Amon 1997, S. 49).

*Energiepotentiale durch Biogas*

Insgesamt lassen sich rund 2.740 GWh/a Nettoenergie in Form von Strom (1.350 GWh/a) und Wärme (1.390 GWh/a) erzeugen. Davon entfallen 80,0% auf landwirtschaftlichen Dünger. Die übrigen 20,0% (540 GWh/a) werden aus den außerlandwirtschaftlichen organischen Reststoffen gewon-

---

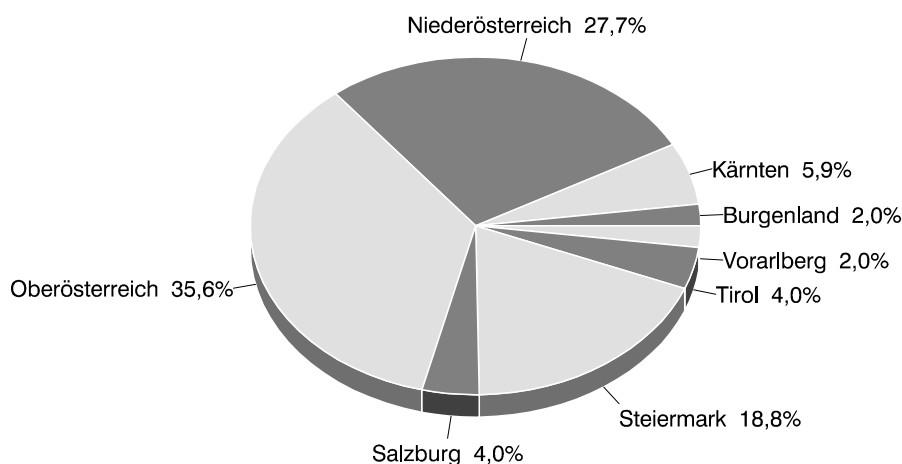
nen, wobei Abwässer für 12,5% (340 GWh/a) verantwortlich zeichnen (Amon 1997, S. 133).

*Anzahl potentiell nötiger Biogasanlagen*

Je nach zugrunde gelegter durchschnittlicher Größe und Kapazität der Biogasanlage sind zur Erzeugung der oben errechneten Energiemengen folgende Anlagenzahlen nötig. Zur vollständigen Nutzung der vergärten Dünger- und Abfallmengen österreichweit wären 13.618 bis 46.095 Biogasanlagen nötig. Die Verteilung der Anlagen auf die einzelnen Bundesländer ist sehr unterschiedlich, wie nachstehende Graphik illustrieren soll:

**Abb. 3: Potentielle Biogasanlagen - Anteile nach Bundesländern**

---



---

Quelle: eigene Berechnungen

*Verteilung nach Bundesländern*

An erster Stelle steht Oberösterreich mit einem Anteil von 35,6%, gefolgt von Niederösterreich mit 27,7% und der Steiermark mit 18,8%. Gemeinsam haben diese drei Bundesländer einen Anteil von rund 82%. Die verbleibenden Anlagen verteilen sich auf die übrigen Bundesländer, wobei der Anteil von Wien bei 0% liegt. Diesen Zahlen stehen derzeit geschätzte 75 tatsächlich existierende Anlagen gegenüber (Amon 1997, S. 14).

## Ergebnisse der Befragung

Bei der Befragung wurde aufbauend auf der obigen Definition zwischen chemisch-biologischer und thermischer Gaserzeugungsmethode unterschieden.

Beim chemisch-biologischen Verfahren erzeugen Bakterien durch Gär- bzw. Fermentationsprozeße ein brennbares Gas, das zur Strom- und Wärmeerzeugung verwendet werden kann. Unter diese Rubrik fallen:

*unterschiedliche Verfahren*

- Landwirtschaftliche Biogaserzeugungsanlagen, die als Input Rinder- und Schweinegülle, Schafs-, Hühner- und Putenmist verwenden.
- Kläranlagen (Input: Klärschlamm)
- Deponien (bei Deponierung von organisch-biologischen Stoffen entsteht Deponiegas)

Bei der thermischen Gaserzeugungsmethode wird Biomasse (z. B. Holz) vergast und zur Erzeugung von Strom und Wärme verwendet.

*thermische Gaserzeugung*

Tab. 10: Verteilung der Anlagentypen in Österreich

Anlagentyp	Anteil in %
Landwirtschaftliche Anlagen	89,9%
Deponiegasanlagen	5,7%
Thermische Vergasungsanlagen	3,4%
Klärgasanlagen	1,1%

Quelle: eigene Erhebung

Den Hauptteil der Anlagen bilden die Biogasanlagen aus der Landwirtschaft. Die Deponie und Klärgasanlagen machen nur einen sehr kleinen Anteil der Gesamtmenge aus. Die thermischen Vergasungsanlagen sind universitäre Versuchsanlagen, die kommerziell nicht genutzt werden.

Laut Auskunft von Herrn Walter Graf (Vorsitzender der ARGE Biogas) gibt es derzeit 79 Biogasanlagen, die in der Landwirtschaft betrieben werden. Die durchschnittliche Leistung beträgt etwa 20 kW an elektrisch abgegebener Energie. Die Investitionskosten belaufen sich dabei auf zwischen 10.000,- und 35.000,- öS pro Großvieheinheit (GVE). Aus 10 Referenzbetrieben wurde ein durchschnittlicher Investitionsaufwand von 2.542.000,-

ös errechnet. Kleinanlagen mit einer Jahresleistung von unter 100 MWh sind aus dem Blickwinkel der Stromerzeugung wenig interessant. Erst mit zunehmender Leistung können nennenswerte Überschüsse erzielt werden.

Derzeit wird in Siggerwiesen bei Salzburg eine Kläranlage betrieben. Der anfallende Klärschlamm wird dabei zur Erzeugung von Biogas verwendet. Jährlich werden 2,5 Mio. m<sup>3</sup> Biogas erzeugt und damit 3.500 MWh elektrische Energie.

Österreichweit existieren derzeit 5 Deponiegasanlagen, die in der folgenden Tabelle aufgelistet sind:

Tab. 11: 5 Deponiegasanlagen in Österreich

Anlage	eingesetzte Gasmotoren	Leistung pro Motor	Verkauf des prod. Stroms
Rautenweg	9	650 kW	Wiener Stadtwerke
Klagenfurt-Ziegeleistraße	2	360 kW	Einspeisung in öff. Netz
Firma Kröpfel GmbH	1	100 kW <sub>el</sub> und 152 kW <sub>th</sub>	Tagsüber: Eigenbedarf Nachts: Einspeisung in öff. Netz
Lustenau	1	652 <sub>el</sub>	Einspeisung in öff. Netz
Wels	1	k.A. <sup>3</sup>	k.A.

Quelle: eigene Erhebung

## Thermische Vergasungsmethode

### *thermische Vergasung*

Aufgrund von technischen Problemen werden in Österreich derzeit nur zwei Versuchsanlagen betrieben. Hauptproblem ist dabei die Ruß- und Teerbildung, welche zu einer Verschmutzung der Anlagen führen. Am Institut für Verfahrenstechnik der TU-Wien bei Herrn Prof. Hofbauer wird ein Mehrbett-Wirbelschichtvergaser mit einer Leistung von 100 kW betrieben.

An der TU-Graz wird am Institut für Wärmetechnik unter Leitung von Frau Prof. Reetz ein Versuchsreaktor betrieben. Die Leistung beträgt 110 kW,

<sup>3</sup> Keine Auskunft

System Festbett-Gleichstromvergasung. Die Anschaffungskosten beliefen sich auf 3 Mio. öS. Der Großteil der Anlagenteile kam aus Deutschland.

Das Zellstoffwerk Pöls AG, verfügt über einen Wirbelschichtvergaser. Die Investitionskosten betragen 150 Mio. öS. Die Nennleistung beträgt 35 MW. Die Anlage ist derzeit außer Betrieb.

*Wirbelschichtvergaser*

Die Firma Jenbacher stellt Kraft-Wärme-Kopplungsmodule her. Die Motoren können sowohl mit Erdgas, Deponiegas, Klärgas, Pyrolysegas und Biogas betrieben werden. In Österreich hält das Unternehmen bei Gasmotoren einen Marktanteil von 90%. In Deutschland beträgt er 30%. Der Exportanteil beträgt 90%. Insgesamt hat das Unternehmen 1.100 Mitarbeiter, wobei in Jenbach etwa 900 beschäftigt sind.

Gasbrenner werden von der Firma Olymp und der Firma Heizbösch hergestellt. Die Firma Olymp stellt selbst Anlagenteile her, während die Firma Heizbösch diese nur zusammenbaut. Ein Gasbrenner für eine 40 kW Anlage kostet im Schnitt etwa 60.000 öS.

*Gasbrenner für Biogasanlagen*

Folgende Unternehmen bauen und planen Biogasanlagen:

*Anlagenbau*

- ENTEC Umwelttechnik GmbH
- Technisches Büro Ing. Derigo

Folgende Planungsbüros und Consulter sind im Bereich Biogas tätig:

- DI Friedrich Waltenberger, bisher 4 Anlagen, Planungskonzept dezentraler Kleinanlagen
- Dr. Steinmaier, 2 Anlagen, nur österreichischer Markt
- Ing. Friedrich Bauer, Planung von Anlagen in Modulbauweise
- Büro Pfefferkorn, 80 Anlagen, davon 90% im Ausland
- Dr. Brandner, Planung von KWK-Modulen für Biogasanlage, enge Kooperation mit Büro Pfefferkorn

Auf dem Biogasmarkt in Österreich gibt es wenige große Unternehmen (wie z. B. AE+E und Jenbacher), kaum mittelständische Unternehmen und eine Vielzahl von Anlagenplanern und Consulter mit 1 bis 5 Mitarbeitern. Hauptproblem bei der Erfassung dieses Marktes ist die Schwierigkeit der Abgrenzung. Es gibt kein Unternehmen, welches ausschließlich auf dieses Marktsegment spezialisiert ist. Auch wird eine Vielzahl von benötigten Anlagenteilen für andere Anwendungsbereiche hergestellt bzw. vertrieben. Kleinunternehmen besitzen ein beachtliches Know-how, welches bislang nicht ausreichend genutzt wird (Fa. INGRA, Pfefferkorn), da sie Schwierig-

*wenige Unternehmen, viele kleine Consulter*

---

keiten haben Großaufträge zu lukrieren. Eine Clusterbildung im Bereich Bioenergie könnte dazu beitragen, das Know-how der KMUs zu nutzen und gleichzeitig die Auftragslage zu verbessern.

Die Biogasnutzung aus der Landwirtschaft ist primär unter folgenden Gesichtspunkten interessant:

- dezentrale Energiepolitik
- qualitative Verbesserung des natürlichen Düngers
- Grundwasserschutz
- Reduktion der Treibhausgase

*große thermische  
Anlagen*

Zur großen Dimensionierung eignen sich die thermischen Vergasungsanlagen, die für die Abdeckung von Spitzenlasten bzw. zur Erzeugung von Spitzenstrom verwendet werden könnten, da die Technologie ein rasches „ans Netz gehen“ erlaubt. Derzeit ist die Technologie jedoch noch nicht ausgereift.

## Consulter

Im Rahmen der Primärerhebung wurden 99 Fragebögen an Consultingfirmen versandt, die Beratung auf dem Gebiet der Biomasse anbieten. Die Rücklaufquote liegt bei 24%.

*Beschäftigte*

Um zu eruieren, wie groß die befragten Consultingfirmen sind und wie hoch der Anteil der Berater ist, die ausschließlich im Bereich Biomasse beschäftigt sind, wurde die Anzahl der Mitarbeiter nach folgenden Kategorien erhoben:

- ausschließlich Biomasse
- andere Bereiche
- gesamt

Tab. 12: Anzahl der Beschäftigten 1997

	Biomasse	gesamt	prozentual
Anzahl <sup>1</sup>	239	k.A. <sup>4</sup>	1,6%
Anzahl <sup>2</sup>	219	1.311	16,7%

Quelle: Erhebung, <sup>1</sup>: unter Berücksichtigung von 2 großen Industriebetrieben und einem EVU, <sup>2</sup>: reine Consulter

Um die gesamte wirtschaftliche Leistung, die von Firmen auf dem Biomassemarkt erbracht wird, berechnen zu können, wurden auch die Umsätze der Consulter erhoben. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Anteile der Biomasse-Beratungsleistung am Gesamtumsatz.

Tab. 13: Umsätze von Consultern durch Beratung im Bereich Biomasse

Jahr	Umsatz in öS gesamt	davon Umsatz Biomasse in öS	Anteil Biomasse in %
1996	1.340.550.000	221.310.000	16,5
1997	1.368.000.000	199.980.00	14,6
1998 <sup>e</sup>	1.692.900.000	250.110.00	14,8

Quelle: Primärdaten, eigene Berechnung, <sup>e</sup>: Schätzung

Die Consultingfirmen wurden gefragt, in welchen Bereichen sie spezialisiert sind. Den Bereich Fernwärme gaben 23,1% der Consultingfirmen als Spezialgebiet an, gefolgt von 20% im Bereich Kleinf Feuerungsanlagen (BKA), 13,9% im Bereich Industrie, 10,8% auf dem Gebiet der Kraft-Wärme-Kopplung, jeweils 6,2% für Biogas und 4,6% für den Herstellerbereich, 3,1% im Bereich Biodiesel und 1,4% auf dem Gebiet Biosprit. Unter der Kategorie „sonstige Beratung“, auf die immerhin 16,9% entfallen, wurden zahlreiche Bereiche angegeben, unter anderem kleinräumige Wärmeversorgung, Holzbriketts und Pellets, allgemeine Gebäudetechnik, Energiecontracting, Energie- und umweltgerechtes Planen und Bauen, Werbung für bessere Energienutzung usw.

*Spezialgebiete*

<sup>4</sup> Aufgrund der Berücksichtigung von zwei nicht typischen Unternehmen mit sehr vielen Beschäftigten würde eine Hochrechnung zu überhöhten Ergebnissen führen.

---

*Zielgebiete* Von 24 Consultingfirmen gaben 14 an, in ganz Österreich Beratungen durchzuführen. Bezüglich der Bundesländer bzw. Bezirke läßt sich feststellen, daß sich die Beratungstätigkeit schwerpunktmäßig auf das Bundesland konzentriert, in dem der Standort des Unternehmens ist. 10 der befragten Consulter führten ein Bundesland oder eine Region als Kerngebiet ihrer Beratungen an. Die Beratung findet zu 88% im Inland statt.

Die Referenzprojekte und die Arbeitsgebiete, die die befragten Consulter aufzählten; sind so zahlreich, daß ein Aufzählung in der Kurzfassung der Studie zu weit führen würde. Hier sei auf die Langfassung verwiesen.

### Fernwärme

Für die Erhebung der Daten wurden 180 Betreiber von Nah- und Fernwärmenetzen in Österreich befragt. Dies entspricht einer Stichprobengröße von 50%. Die Rücklaufquote liegt bei 28%. Das dadurch erfaßte Marktvolumen beträgt 19,2%.

*Umsatz* Der in den retournierten Fragebögen bezifferte spezifische Umsatz belief sich 1996 auf 838 öS/kW Leistung. 1997 stieg der spezifische Umsatz um 1,7% auf 852 öS/kW. Für 1998 wird von den Betreibern mit einem weiteren Wachstum des Umsatzes um 2,9% auf 877 öS/kW gerechnet. Hochgerechnet auf die gesamte Leistung, die 1996 und 1997 der Erhebung der Landwirtschaftskammer Niederösterreich (Jonas, 1996, 1997) zufolge durch Fernwärmenetze in Österreich erbracht wird, ergeben sich folgende Werte für den Gesamtumsatz: für 1996 364 Mio. öS, für 1997 418 Mio. öS und für das Jahr 1998 erwarten die Betreiber einen Umsatz von 482 Mio. Ös:

*spezifischer Umsatz* Der spezifische Umsatz steigt nicht so stark an, wie der Gesamtumsatz, nämlich um 1,7% gegenüber 14,8%. Diese Tatsache ist darauf zurückzuführen, daß der Umsatz nicht im gleichen Maße steigt wie die Leistung, d.h. es entstehen vermutlich mehr kleine Anlagen, die weniger positive Skaleneffekte erzielen.

Tab. 14: Spezifischer Umsatz und Gesamtumsatz der Fernwärmenetzbetreiber

	Umsatz 1996	Umsatz 1997	1998 (Schätzung)
spezifisch öS/kW	838	852	877
gesamter Markt in öS	363.692.000	417.480.000	482.350.000

Quelle: Erhebung, Jonas/Görtler

Für die Errichtung der Anlagen wurden für den gesamten Biomasse-Fernwärmemarkt wurden 42.600 Mannmonate (mm) benötigt. Ausgehend von einer mittleren Biomasse-Fernwärmanlage mit einer Leistung von 1,36 MW (Jonas, 1997) ergibt sich für die Errichtung einer Durchschnittsanlage ein Arbeitskräftebedarf von ca. 118 mm.

*Beschäftigte - Errichtung der Anlage*

Der Betrieb von Biomasse-Fernwärmenetzen ist durch den Einsatz von computergesteuerten EDV-Kontrollsystemen, automatischer Brennstoffzufuhr und automatisch gesteuerten Regelsystemen für die Verbrennung nicht sehr arbeitsintensiv. Den Angaben der Betreiber zufolge werden für den Betrieb von Fernwärme-Biomasseanlagen insgesamt 514 Mitarbeiter beschäftigt. Der arbeitsintensivste Bereich ist dabei die Wartung mit insgesamt 222 Beschäftigten, gefolgt von der Verwaltung mit 182, der Brennstoffbereitstellung mit 67 und zuletzt dem Transport mit insgesamt 39 Beschäftigten:

*Beschäftigte - Betrieb der Anlage*

Tab. 15: Anzahl der Beschäftigten für den Betrieb einer Biomasse-Fernwärmanlage

	Wartung	Verwaltung	Brennstoffbe- reitstellung	Transport	Gesamt
Beschäftigte	222	186	67	39	514
Anteil in %	43,2	36,2	13,0	7,6	100

Quelle: NÖ Landwirtschaftskammer, eigene Berechnung

Die Investitionskosten belaufen sich auf rund 4,7 Mrd. öS, verteilt auf einen Zeitraum von etwa 12 Jahren. Die Investitionsgüter und Dienstleistungen stammen zu 97,4% aus dem Inland. Lediglich 2,6% oder rund 121 Mio. öS wurden in Anlagenteile aus dem Ausland investiert. Bei einer An-

*Investitionskosten*

lage mittlerer Größe - 1,36 MW - fallen im Durchschnitt Investitionen in Höhe von 13 Mio. öS an. Jährlich ergeben sich auf dem Biomasse-Fernwärmesektor Investitionskosten von rund 390 Mio. öS.

Tab. 16: Investitionskosten für Biomasse-Fernwärmenetze

Kategorie	Investitionskosten in öS	
Planung	346.246.740	7,4
Bau/Lagerhalle	776.715.660	16,6
Heizanlage	1.085.530.320	23,2
Netz	2.302.072.920	49,2
EDV-Kontrollsystem.	65.506.140	1,4
Transportfahrz.	28.074.060	0,6
Holzerkleinerungsm.	9.358.020	0,2
sonstige	65.506.140	1,4
Investitionskosten	4.679.010.000	100

Quelle: eigene Berechnung

**hoher Anteil der Netzkosten**

Vergleicht man die spezifischen Investitionskosten miteinander, so fallen vor allem die hohen Kosten für das Leitungsnetz auf. Diese nehmen 49,2% der Investitionskosten für das gesamte Biomasseheizwerk ein und beeinflussen somit dessen Wirtschaftlichkeit ganz erheblich. Daher ist eine optimierte Auslegung des Leitungsnetzes von entscheidender Bedeutung für die betriebswirtschaftliche Beurteilung eines Biomasse-Fernwärmenetzes.

**Betriebskosten**

Die Kosten für den Betrieb eines Biomasse-Fernwärmenetzes pro Jahr wurden für die Bereiche Personal, Verwaltung, Transport, Strom, Wartung und Brennstoff erfragt. Die prozentuale Aufteilung der Betriebskosten ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Besonders fällt der hohe Anteil der Brennstoffkosten mit 61,5% der gesamten Betriebskosten auf. Insgesamt fallen auf dem Biomasse-Fernwärmemarkt jährlich etwa 191 Mio. öS Betriebskosten an.

Tab. 17: Verteilung der Betriebskosten bei Biomasse-Fernwärmenetzen

Kategorie	Personal	Verwaltung	Transport	Strom	Wartung	Brennstoff	sonstige
Anteil	9,8%	3,7%	1,7%	10,4%	7,4%	61,5%	5,5%

Quelle: Erhebung

Aus der Auswertung wurde ersichtlich, daß es bei den vielen unterschiedlichen Kriterien für den Erhalt von Fördermitteln auf den 4 Ebenen Gemeinde, Land, Bund und EU sehr schwierig für die Betreiber ist, einen Überblick über die Förderungen zu bekommen. Die Frage, ob die Förderung für die Errichtung ausschlaggebend war, wurde von 74,2% mit „Ja“ beantwortet. Aus den Daten ergibt sich eine durchschnittliche Förderquote von 30,5% oder 1,43 Mrd. öS in 12 Jahren. Hinzu kommen Finanzierungsförderungen von rund 333 Mio. öS oder 7,12% der Investitionskosten.

*Förderungen*

Die Vorleistungen der Fernwärmenetzbetreiber wurden getrennt nach den Kategorien Brennstoff, Energie und sonstige Vorleistungen erhoben. Die Gesamtvorleistungen belaufen sich laut den Angaben der Betreiber 1997 auf umgerechnet 169,9 Mio. öS exklusive Umsatzsteuer. Den größten Anteil der Vorleistungen stellt der Brennstoff mit 67,5% dar, gefolgt von sonstigen Vorleistungen mit 18,28% und der Energie mit 14,3%. Angaben darüber, was laut Betreibern unter sonstigen Vorleistungen zu verstehen ist, gibt es nicht. Wichtiger in diesem Zusammenhang ist der Anteil des Brennstoffes, da er für die Wertschöpfungsberechnung, die in Modul 2 durchgeführt wurde, wichtig ist: er gibt Aufschluß über die Bedeutung des landwirtschaftlichen Sektors für in der Wertschöpfungskette.

*Vorleistungen*

Von den insgesamt eingesetzten 1,35 Mio. Schüttraummeter (srm) Brennstoff ist Rinde mit 55,7% der meist verwendete Brennstoff, gefolgt von Waldhackgut und Sägenebenprodukten mit 23,5% und 15,8%. Nur ein Betreiber gab an, einen anderen Brennstoff, nämlich Donau-Schwemmgut, zu verwenden. Eine Übersicht über die eingesetzten Mengen und die Preise gibt folgende Tabelle:

*Brennstoff*

Tab. 18: Menge und Anteil der verschiedenen Brennstoffe

Brennstoff	Menge in srm	Anteil an Gesamtmenge	Durchschnittspreis in ös/srm
Rinde	752.240	55,7%	50,5
Waldhackgut	316.922	23,5%	203,2
Sägenebenprodukte	213.537	15,8%	125,8
andere	66.849	5,0%	35
<i>Gesamt</i>	<i>1.349.546</i>	<i>100,00%</i>	

Quelle: Erhebung

**Versorgung** Die Frage nach Versorgungsengpässen wurde von 100% der Betreiber verneint. Längerfristige Preisvereinbarungen zwischen Betreibern und Brennstofflieferanten bestehen zu 40%.

**Wärmetarife** Die Wärmetarife, die den Angaben von 20 Betreibern zufolge verrechnet werden, variieren je nach Bundesland, aber auch innerhalb der Bundesländer je nach Betreiber. Diese schwanken je nach Arbeitspreis (0,50 bis 1,12 öS/kWh), Grundpreis (0 bis 250 öS/kW) und Meßpreis (360 bis 1.600 öS) und dem Verhältnis dieser Komponenten.

**gesamte Leistung** Auf dem gesamten Markt ergibt sich ausgehend von einer Nennleistung von 490 MW eine Anschlußleistung von 434 MW bei insgesamt 360 Fernwärmeanlagen. Mit dieser Anschlußleistung werden 14.500 Abnehmer versorgt. Dies entspricht einer Anschlußleistung von etwa 30 kW pro Abnehmer. Die Anzahl der Großabnehmer beläuft sich auf 494.

**Trasse** Die Trassenlänge spielt bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit eines Fernwärmenetzes eine wichtige Rolle. Die hohen Investitionskosten für das Netz fallen negativ ins Gewicht. Nach der Auswertung der Primärdaten zeigt sich, daß das optimale Verhältnis der spezifischen Trassenlänge von 1 km pro MW durchschnittlich um das 1,8-fache überschritten wird. Betrachtet man die Kosten pro Laufmeter (lfm) Trasse, so ergibt sich ein Wert von 2.575 öS/lfm.

**allgemeiner Fragenblock** Bei der Beantwortung des allgemeinen Fragenblocks gaben nur 17,4% Betreiber an, Werbemaßnahmen durchzuführen. In Bezug auf Kooperationen gaben insgesamt 28% der Betreiber an, mit anderen Unternehmen zu ko-

operieren, davon fast 71% im Bereich Installation/Wartung. Als Zusatzleistungen wurden von 46,3% Beratung und von 39,1% die Wartung der Übergabestation angeführt. Auf andere Zusatzleistungen entfielen 14,6%. Dies sind u.a. Energieberatung und -berechnungen, Energiesparen etc. Wichtigstes Motiv für die Errichtung einer Anlage ist der Umweltschutz (30%), gefolgt von der heimischen/regionalen Wertschöpfung (19%), der Unterstützung der Landwirtschaft (16%), der Nutzung heimischer Rohstoffe (10%) und der Entsorgung von Rest- und Abfallholz (6%).

## Industrie

Für die Erhebung der Daten der Industrie wurden insgesamt 200 Industriebetriebe befragt (Papierindustrie, Sägeindustrie und Holzverarbeitende Industrie), dies entspricht einer Stichprobengröße von 50%. Die Rücklaufquoten betragen bei den befragten Unternehmen der Papier-, Holz- und Sägeindustrie bei den Kleinbetrieben 6% und bei den Großbetrieben 25%. In der Industrie ist eine Abschätzung des erfaßten Marktvolumens aufgrund der schweren Abgrenzbarkeit nicht möglich.

*Erhebung Industrie*

Die Betriebe wurden in drei Größenklassen nach Jahresumsatz unterteilt und bei diesen die durchschnittliche Leistung errechnet:

Tab. 19: Vergleich des Jahresumsatzes mit der durchschnittlichen KW Leistung der Anlagen

Betriebsgröße	Jahresumsatz in Mio. öS	Anlagenleistung (thermisch und elektrisch)
Kleinbetriebe	bis 100	1,0 MW
Mittelbetriebe	bis 800	4,3 MW
Großbetriebe	über 800	30 MW

Quelle: eigene Berechnung

Klein- und Mittelbetriebe gaben im Fragebogen an, im Durchschnitt 1-2 Mitarbeiter in Teilzeit für diese Aufgabe zu beschäftigen. Zumeist stammen diese Mitarbeiter aus dem eigenen Betrieb und betreuen die Anlage neben der eigentlichen Tätigkeit. In Betrieben mit einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage sind durchschnittlich 22 Vollzeitbeschäftigte mit der ständigen Betreuung (3 Schichtdienst) der KWK-Anlage betraut. Diese Beschäftigungs-

*Beschäftigte*

---

zahl ist allerdings stark von dem Automatisierungsgrad der Anlage abhängig.

*Personalbedarf - KWK* Die Technologie bei Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) hat sich inzwischen in dieser Hinsicht soweit entwickelt, daß diese nicht mehr Personal erfordern als eine Hackschnitzelfeuerungsanlage in einem Kleinbetrieb. Mitarbeiter, die mit der Aufsicht einer KWK-Anlage befaßt sind, müssen laut Angaben eine Kessel- und Turbinenwärterprüfung absolviert haben.

*Nettoeffekte - Beschäftigung* Der Betrieb einer Anlage auf Basis von Biomasse ist nicht arbeitsintensiver als bei anderen Brennstoffen. In diesem Bereich fallen somit keine zusätzlichen Arbeitsplätze bei einem Umstieg von fossilen auf biogene Brennstoffe an.

*Investitionskosten* Die Gesamtinvestitionskosten einer KWK-Anlage belaufen sich laut den Ergebnissen der Erhebung auf 80 bis 500 Millionen öS. Im kleinbetrieblichen Bereich wurden die Anlageninvestitionen mit 1 bis 4 Millionen öS beziffert. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Gesamtinvestitionskosten wurde von einem Großteil der Anlagenbetreiber nicht gegeben.

In der folgenden Tabelle ist das Verhältnis von Inlands- und Auslandsinvestitionen angegeben:

Tab. 20: Verteilung der Investitionen

Anlage	Inland	Ausland
Dampfkessel	90%	10%
Abhitzeessel	35%	65%
Turbine	0%	100%
Feuerungsanlage	100%	0%

Quelle: Erhebung

*Netto-Einkaufspreis: Installationskosten* Es konnte von den Betrieben nur ein ungefähres Verhältnis des Anlagen-Nettoeinkaufspreises zu sonstigen Installationskosten gegeben werden. Dieses Verhältnis beträgt 1:1 unter der Berücksichtigung, daß bei größeren Anlagen auch die baulichen Tätigkeiten, die zum Errichten der Anlage notwendig waren, miteingerechnet wurden.

Die Frage nach Preisen der zugekauften Brennstoffe wurde von den Befragten nur vereinzelt beantwortet. Diese Frage wurde als zu betriebsintern bewertet, da hier in betriebliche Vertragsvereinbarungen Einblick gewährt werden müßte.

*Brennstoffmenge- und preise*

In Kleinbetrieben wird der Brennstoff zu 80% aus den eigenen Abfällen gewonnen. Einige Betriebe lagern größere Holzstücke für den Bedarfsfall - vor allem für die Wintermonate. Die Kleinbetriebe sind zu 80% Selbstversorger, einige decken sogar den gesamten Bedarf durch eigene Brennstoffe. Für den Fall, daß Brennstoff übrigbleibt oder einmal nicht ausreichen soll, haben die Betreiber fixe Ansprech- und Vertragspartner. Diese Ansprechpersonen sind zumeist lokale Anbieter und Abnehmer, die selbst in der Holzverarbeitenden Branche tätig sind. Der Zukauf von weiteren Brennstoffen ist zwar in der Regel oft nicht notwendig, 20% der Befragten decken aber ihren restlichen Bedarf zumeist mit fossilen Brennstoffen und nur in geringem Ausmaß mit Biomasse.

*Kleinbetriebe als Selbstversorger*

In der folgenden Tabelle sind die Abnahmepreise für Rinde, Holzabfälle und Späne aufgelistet:

*Preis für Rinde und Briketts*

Tab. 21: durchschnittliche Abnahmepreise  
Holz und Sägeindustrie

Brennstoff	Preis in öS/srm
Rinde	55
Holzabfälle	60
Späne	58

Quelle: Erhebung

Die angegebenen Preise wurden von kleinen Holzverarbeitenden Industriebetrieben gemacht, mit dem Vermerk, daß diese Preise nur für bestimmte Vertragspartner gelten. Die Preisangabe für Briketts von 10 öS/srm stammt von nur einem Hersteller, es gibt daher keine Vergleichsdaten, ob dieser Wert einen repräsentativen Durchschnitt darstellt.

*Preise Schwankungen unterworfen*

In der Papierindustrie wurden zu den Brennstoffmengen folgende Angaben gemacht. An biogenen Brennstoffen werden vor allem Ablaugen (43%), Rinde (13%), Faserreste sowie Biogas verwendet. Fossile Brennstoffe sind hauptsächlich Öl, Gas und Kohle. Zugekaufte Brennstoffe sind alle fossilen

*Brennstoffmengen Papierindustrie*

---

Brennstoffe, sowie Rinde mit 14%. Eigenbrennstoffe sind vor allem die Ablaugen und Rinde. Faserreste und Biogas fallen ebenfalls an und werden verwertet, allerdings ist die Menge vernachlässigbar.

*Stromerzeugung* Die durchschnittliche Stromerzeugung pro Anlage, die sich aus den ausgewerteten Fragebögen ermitteln läßt, beträgt 200.000 MWh pro Jahr. Zu 55% kann dieser Bedarf durch den Einsatz von Biomasse abgedeckt werden (auch in diese Berechnung wurde der oben erwähnte Betrieb nicht miteingerechnet). Der restliche Bedarf an Strom wird zugekauft, wobei der Industrietarif - mit eventuell kleinen vertraglichen Abweichungen - zu bezahlen ist. Der Strom, der im eigenen Betrieb erzeugt werden kann, ist wesentlich billiger, da ein Preis von 20g/kWh errechnet wird. Eine Erweiterung der Anlage, um auch die restliche Strommenge abdecken zu können, ist jedoch unrentabel, da zur Auslastung der Kapazitäten Brennstoff zugekauft werden müßte, wodurch der Produktionsprozeß wesentlich verteuert würde. Einige Betriebe verkaufen Strom weiter. Abnehmer sind zumeist die Fernwärmenetzbetreiber, die einen Vertragspreis zwischen 25g/kWh und 38g/kWh zahlen.

*eingesetzte Technologie* Für die Verwertung von Biomasse werden von den Kleinbetrieben fast ausschließlich Hackschnitzelfeuerungsanlagen verwendet. Die Anlagen in den Großindustriebetrieben sind KWK-Anlagen oder mittelgroße Heizanlagen, die für die Prozeßwärmeerzeugung betrieben werden. Es werden vor allem inländische Dampfkessel gekauft. Daß diese Tatsache nicht auf einem Mangel an Information über ausländische Fabrikate beruht, kann von den Daten der Abhitzeessel und Turbinen abgeleitet werden, die zum überwiegenden Teil Modelle aus dem Ausland sind. Die Qualität der heimischen Dampfkessel ist für die Kaufentscheidung ausschlaggebend.

Bei den Feuerungsanlagen ergibt sich anhand der ausgewerteten Daten ein einheitliches Bild; die ausgewerteten Anlagen wurden ausschließlich von österreichischen Herstellern bezogen. Alle Anlagen stehen in der Regel im Eigentum des Unternehmens. Ein Betreiber gab an, daß seine Anlage von der EVU angemietet sei.

*Förderungen* Die häufigste Angabe in diesem Bereich ist, daß keine Förderungen in Anspruch genommen wurden. Die Gründe hierfür sind fehlende Information, der Kauf einer gebrauchten Anlage bzw. die Tatsache, daß die Anlagen schon sehr alt sind, früher gab es keine Förderungen. In Bezug auf die Förderhöhe wurde die Kritik laut, daß andere Anlagen wesentlich besser ge-

fördert sind. Ebenso wurde bemerkt, daß es keine gezielten Förderungen für großtechnische Biomasse-KWK-Anlagen gibt.

Bei der Frage nach Kritik an der derzeitigen betrieblichen Situation im Bereich der Biomasse wurden folgende Punkte geäußert:

- kostengünstige Biomasse im Moment nicht beziehbar (mehrmals)
- Zukauf über Transportentfernung von 200 km
- Konkurrenzprodukt zu Gas, das auch als umweltfreundlich vermarktet wird
- Förderungskritiken siehe oben
- rechtliche Rahmenbedingungen (mehrmals)
- Emissionsvorschriften
- zu hohe Grenzwertanforderungen v.a. bei Stickoxyden



## Modul 2

---

In Modul 2 wurde, aufbauend auf Modul 1, eine volkswirtschaftliche Analyse der sektoralen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte auf Ebene der einzelnen Segmente durchgeführt. Des Weiteren wurden Analysen auf Produkt-, Segment-, und Clusterebene durchgeführt und Szenarien für die weitere Entwicklung des Biomassemarktes entworfen. Auch befindet sich in Modul 2 eine tabellarische Zusammenfassung der politischen Maßnahmenempfehlungen.

---

### Wertschöpfung und Beschäftigung

Wichtigstes Einsatzgebiet für die Wertschöpfung ist die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR). Dabei wird unter Wertschöpfung der Netto-Produktionswert (NPW) des jeweiligen Unternehmens verstanden. Der Netto-Produktionswert ist eine Maßzahl für den Netto-Output an Waren und Dienstleistungen eines bestimmten Unternehmens. Diese Größe ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Brutto-Produktionswert (BPW) - im wesentlichen dem Umsatz - und den Vorleistungen. Die Wertschöpfung verteilt sich auf Personalaufwand, indirekte Steuern, Abschreibungen und den Betriebsüberschuß als Residualgröße.

Die Summe aller Netto-Produktionswerte ergibt das Brutto-Inlandsprodukt (BIP) zu Marktpreisen. Das BIP wird daher als die Summe aller Lieferungen und Leistungen definiert, die im Wirtschaftsjahr gegen Entgelt für die inländische Endnachfrage (nach Konsum- oder Investitionsgütern, privat oder öffentlich) erstellt wurden. Das BIP berücksichtigt dabei die gesamte Wirtschaftsleistung, die im Inland erbracht wurde, ohne Berücksichtigung der Nationalität des Produzenten oder der Nationalität der Unternehmers.

*BIP als Summe aller Outputs ohne Vorleistungen*

Der Grundgedanke der Wertschöpfungsrechnung besteht darin, daß Wertschöpfungseffekte nicht nur direkt in der jeweiligen Branche erwirtschaftet werden, sondern durch die Nachfrage in dieser Branche nach Vorleistungen in den Zuliefererbetrieben wiederum Wertschöpfung generiert wird. Diese Verflechtungen werden im allgemeinen als „Wertschöpfungsketten“ bezeichnet, die sich in folgende Effekte untergliedern lassen:

*Wertschöpfungsketten durch Zulieferer*

---

<i>Direkte Effekte</i>	Direkte Effekte: Diese erfassen den direkten Beitrag des Unternehmens bzw. der Branche zur inländischen Wertschöpfung.
<i>Indirekte Effekte</i>	Indirekte Effekte: Sie entstehen aus den Vorleistungsbeziehungen, die zwischen den Unternehmen und den Zulieferern bestehen und können mehrere Runden beinhalten (Zulieferer der Zulieferer).
<i>Induzierte Effekte</i>	Induzierte Effekte: Es werden in einem weiteren Schritt Komponenten der österreichischen Wertschöpfung generiert und zwar in Form von Konsum- und Investitionseffekten, d.h. einerseits durch die Konsumausgaben der Beschäftigten und andererseits durch die benötigten Investitionsgüter, die ebenfalls Wertschöpfung schaffen. Die so generierten Wertschöpfungsströme müssen unabhängig von den anderen Effekten dargestellt werden, da diese nicht bzw. nicht direkt in die Produktion eingehen.
<i>nur inländische Vorleistungen</i>	Ein weiterer Faktor, der bei der Berechnung der indirekten Effekte zu berücksichtigen ist, betrifft die Herkunft der Vorleistungen. Es sind nur jene Vorleistungen der gesamten Wirtschaftsleistung Österreichs zurechenbar, die aus dem Inland stammen. Auf dem Biomassemarkt ist der Anteil der inländischen Vorleistungen mit rund 70% bei den Herstellern und 85 bis 100% bei den Betreibern von Anlagen vergleichsweise hoch.
<i>hoher Anteil inländischer Vorleistungen</i>	Die auf dem Biomassemarkt tätigen Hersteller und Betreiber von Anlagen schaffen und sichern in mehrfacher Hinsicht Arbeitsplätze: in einer direkten Weise, indem sie selbst Arbeitskräfte beschäftigen. Über den Umweg der Nachfrage nach Vorleistungen werden in den Zulieferbetrieben ebenfalls Arbeitsplätze geschaffen und gesichert. Analog zur Wertschöpfungskette lassen sich ähnliche „Beschäftigungsketten“ aufzeigen. Hinzu kommen induzierte Beschäftigungseffekte, die durch die Konsumausgaben (induzierte Wertschöpfung) entstehen. Diese können den Segmenten jedoch nicht mehr zugeordnet werden, weshalb sie getrennt erfaßt sind, während die induzierten Wertschöpfungen in der folgenden Tabelle erfaßt ist:

Tab. 22: Übersicht über die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte nach Segmenten<sup>5</sup>

Segment	Wertschöpfung <sup>6</sup> in Mio. öS	Prozentual	Beschäftigung, absolut	Prozentual
Biodiesel	166,2	1,6%	262	1,4%
Biogas	295,7	2,9%	263	1,4%
BKA <sup>7</sup>	6.703,0	66,0%	15.913	84,1%
Consulter	447,2	4,4%	356	1,9%
Fernwärme	1.163,7	11,5%	1.149	6,1%
Industrie	1.377,5	13,6%	968	5,1%
<i>Summe</i>	<i>10.153,3</i>	<i>100%</i>	<i>18.911<sup>8</sup></i>	<i>100%</i>

Quelle: eigene Berechnungen

Zusätzlich zu den direkten und indirekten Beschäftigungseffekten entstehen induzierte Effekte durch Konsumausgaben. Ausgehend von den zuvor ermittelten Wertschöpfungseffekte aus privatem Konsum in Höhe von 1.913,83 Mio. öS ergeben sich zusätzliche, induzierte Beschäftigungseffekte in Höhe von 2.943 Arbeitsplätzen. Insgesamt ergibt dies 21.854 Beschäftigte durch die Nutzung von Biomasse.

*direkte, indirekte und induzierte Effekte*

Der größte Teil der Wertschöpfung wird mit 66,0% durch das Segment BKA erbracht, vor allem durch die Auswirkungen auf den land- und forstwirtschaftlichen Bereich. Die Erzeugung und der Betrieb von Anlagen in den Segmenten Fernwärme und Industrie tragen mit je 11,5% und 13,6% zur Wertschöpfung auf dem Biomassemarkt bei.

*BKA, Fernwärme und Industrie*

Der Bereich Consulting, in dem komplementäre Dienstleistungen zur Verfügung gestellt werden, erwirtschaftet 4,4% der gesamten, auf dem Biomassemarkt realisierten Wertschöpfung. Die Segmente Biodiesel und Biogas nehmen mit einem Anteil von derzeit 1,6% und 2,9% an der gesamten

*Consulting, Biodiesel und Biogas*

<sup>5</sup> Direkte, indirekte und induzierte Effekte.

<sup>6</sup> Die Wertschöpfung ist gleich dem Bruttoproduktionswert der Unternehmen abzüglich der Vorleistungen und stellt den Beitrag der Unternehmen des Sektors zum österreichischen Brutto-Inlandsprodukt dar.

<sup>7</sup> Biomasse-Kleinanlagen.

<sup>8</sup> Bei der Beschäftigung sind aufgrund von Zuordnungsproblemen keine induzierten Effekte enthalten.

---

Wertschöpfung auf dem Biomassemarkt eine Nischenstellung ein. Das Überleben der Biodieselproduktion hängt stark von positiven Rahmenbedingungen ab, die auch durch die Politik geschaffen werden können. Gleiches gilt für das Biogassegment. Dieses nützt im Augenblick nur 10% des vorhandenen Biogaspotentials.

## Produkt- und Segmentanalyse

*Stärken-Schwächen-Analyse* Auf Produktebene wurden Stärken-Schwächen-Analysen durchgeführt. Wo sinnvoll, wurden diese um eine Portfolio-Analyse ergänzt. Die Segmentanalyse erfolgte mittels des 'five-forces'-Modells von Michael Porter. Ausgehend von den Ergebnissen der Analyse wurden Maßnahmen auf Produkt- und Segmentebene abgeleitet.

*Portfolios* Kriterien der Portfolio-Analyse der Boston Consulting Group (BCG) sind das 'Marktwachstum' als Ausdruck für die Attraktivität eines Marktes und der 'relative Marktanteil' als Ausdruck der Wettbewerbsposition eines Geschäftsfeldes relativ zur Konkurrenz.

*'five forces' von Porter* Als Instrument zur Analyse des Segments Biomasse-Kleinanlagen dient im folgenden das von Porter entwickelte 'Five-Forces'-Modell von Michael Porter. Dieses Modell untersucht die Hauptdeterminanten für die Wettbewerbssituation auf einem Markt. Es beruht auf fünf einwirkenden Kräften:

- Druck durch Substitutionsprodukte,
- Verhandlungsstärke der Lieferanten,
- Verhandlungsstärke der Abnehmer,
- Bedrohung durch neue Konkurrenten und
- Rivalität unter den bestehenden Wettbewerbern.

Auf diese Faktoren wurde in den Analysen der einzelnen Segmente näher eingegangen.

## Biodiesel

### Produktanalyse

Den Hintergrund für die Analyse des Segmentes Biodiesel bilden einerseits das im EU-Weißbuch 'Energie für die Zukunft: Erneuerbare Energieträger' (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 1997, S. 19 f.) festgeschriebene Ziel eines 2%-igen Ersatzes von fossilen Treibstoffen noch in einer Pilotphase, andererseits das völkerrechtlich verbindliche Kyoto-Ziel einer 13%-igen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Biodiesel kann zur Erreichung beider Ziele einen wertvollen Beitrag leisten und ist deshalb politisch wünschenswert.

*Hintergrund - Emissionsreduktion*

Rapsmethylester (RME) und Altfettmethylester (AME) sind technisch idente, aber wirtschaftlich verschiedene Güter. Die Produktion von RME ist gegenwärtig kaum wirtschaftlich, jene von AME schon. Biodiesel zeichnet sich durch bessere Umweltverträglichkeit gegenüber mineralischem Diesel aus. Bedeutendster Engpaßfaktor ist die verfügbare Rohstoffmenge. Mangelndes Rohstoffaufkommen führt zu einem Rückgang der Produktion.

*RME und AME wirtschaftlich unterschiedliche Produkte*

Stärken von Rapsmethylester liegen zum einen in der hohen Vorleistungsquote (67,2%) bei der Produktion: dadurch wird in der Landwirtschaft Einkommen und Beschäftigung generiert. Der wesentliche technische Vorteil von RME gegenüber AME besteht in seinem niedrigen Gefrierpunkt von -20 Grad Celsius. Dem steht vor allem eine gravierende Schwäche gegenüber: die Herstellung von RME ist bei den vorherrschenden Raps- und Dieselpreisen nicht wirtschaftlich. Die stillgelegten Flächen an Energieraps haben in den letzten Jahren von 17% 1995 auf nur mehr 5% im Jahr 1997 abgenommen. Daher ist der entscheidende Engpaßfaktor in der Rohstoffversorgung zu suchen.

*RME - Stärken und Schwächen*

Eine Stärke von Altfettmethylester sind die günstigeren Herstellungskosten als bei RME. Die Kosten pro l Altspeiseöl liegen bei 0 bis 3 öS, wobei der höhere Wert die Sammelkosten bereits inkludiert. Die Herstellungskosten liegen bei insgesamt 5-6 öS/l, während dies bei RME rund 8 öS/l sind.

*AME - Stärken*

Des weiteren besteht bei der Produktion von Anlagen zur kommerziellen Nutzung von AME ein weltweit einmaliges Know-how bei der Firma BDI. Die Produktion von AME aus Altspeiseöl und Altfetten bedeutet zudem eine ökologisch sinnvolle Entsorgung von Altspeisefett.

- 
- Stärke - Sammellogistik* Gegenwärtig wird in Österreich nur durch die SEEG Mureck AME erzeugt. Allerdings bestehen auch an anderen Standorten Absichten, entsprechende Anlagen zu errichten. Nachdem der Marktpreis für Altfette für die AME-Herstellung immer noch relativ hoch ist, hat die SEEG Mureck eine weltweit einzigartige Sammellogistik entwickelt, die eine Sammlung zum Preis von 2 öS/l Altfett gestattet. Gesammelt wird einerseits in der unmittelbaren Umgebung, andererseits bestehen Abnahmeverträgen mit Großlieferanten wie McDonalds (Totter 1998).
- Schwächen - AME* Im Hinblick auf die Winterfestigkeit ist AME gegenüber RME deutlich im Nachteil (vgl. Langfassung, S. 29). Aufgrund des höheren Anteils an gehärteten Fetten liegt der Gefrierpunkt bei nur -8 Grad Celsius. Darüber hinaus stellt die oben angeführte Sammellogistik eine große Herausforderung dar, so daß auch dies eine nicht zu vernachlässigende Schwierigkeit bei der Errichtung einer AME-Anlage bedeutet. Weiters sind in Zukunft AME-Anlagen nicht mehr förderbar, da Altspeisefett kein gefährlicher Abfall mehr ist.
- Stärke - Biodiesel* Der entscheidende Vorzug von Biodiesel gegenüber mineralischem Diesel liegt in seiner besseren Umweltverträglichkeit bei identischer Einsetzbarkeit. Biodieselabgase enthalten 17% weniger Kohlenmonoxid, 46% weniger Kohlenwasserstoffe, 52% weniger Ruß und 36% weniger Partikel als Abgase von mineralischem Diesel. Die Stickoxidemissionen liegen um 2% höher. Besonders bedeutsam mit Blickrichtung Kyoto ist die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 85% durch den geschlossenen CO<sub>2</sub>-Kreislauf. Ebenso wichtig ist die vollständige (99,9%) biologische Abbaubarkeit von Biodiesel innerhalb von 21 Tagen sowie seine geringe Wassertoxizität (vgl. Langfassung, S. 27f).
- Stärke - Biodiesel* Neben den Umweltvorteilen hat Biodiesel auch gewisse technische Vorzüge im Vergleich zu mineralischem Diesel. Aufgrund seiner besseren Schmierfähigkeit könnten durch Beimischung von 0,5-1% Biodiesel die Schmierprobleme beim schwefelarmen Diesel gelöst werden (Pinderits und Theilgangl 1998). Gleichwohl kann dies ebenso durch den Einsatz sehr günstiger Additive erreicht werden (Tauscher 1998).
- Schwächen - Biodiesel* Aufgrund des anderen Löslichkeitsverhaltens von Biodiesel greift dieser Nitritkautschukschläuche stark an. Durch die Verwendung von Fluorkautschuk oder nitrithaltigen Elastomeren kann dem Problem begegnet werden.

## Segmentanalyse

Die Segmentanalyse wurde nach dem 'Five-Forces'-Modell von Michael Porter strukturiert.

Technisch sind mineralischer Diesel und Biodiesel mehr oder weniger perfekte Substitute (Einschränkungen siehe oben). Aufgrund der günstigeren Umweltcharakteristika von Biodiesel kann dieser aber als wirtschaftlich unterschiedliches Produkt positioniert werden, welches durch mineralischen Diesel nur kaum bzw. gar nicht substituiert werden kann.

*Druck durch Substitutionsprodukte*

Daraus ergibt sich eine von den Beurteilungskriterien abhängige Einschätzung: vergleicht man die Produkte aufgrund ihrer technischer Eigenschaften, so ist der Substitutionsdruck durch mineralischen Diesel und damit die Preiselastizität der Nachfrage sehr hoch. Biodiesel muß mit mineralischem Diesel zu gleichen wenn nicht sogar günstigeren Preisen konkurrieren, um das Mißtrauen der Kunden einem neuen Produkt gegenüber zu überwinden. Nimmt man den Vergleich aus wirtschaftlicher Perspektive vor, so ist der Substitutionsdruck mittel bis gering. Biodiesel verschafft einen Zusatznutzen, der von mineralischem Diesel in dieser Form nicht erbracht werden kann.

Die Verhandlungsstärke der Lieferanten ist sehr hoch. Wie bereits mehrfach angesprochen, haben Biodieselproduzenten keine Verhandlungsmacht, sondern müssen sich an exogenen Preisvorgaben orientieren. Bei der RME-Produktion bestimmt im Augenblick die Agrarpolitik die verfügbare Rohstoffmenge. Für die AME-Herstellung gilt ähnliches, wenn auch mit Einschränkungen. Altfette sind ein Abfallprodukt, das entsorgt werden muß. Solange dies so bleibt, und die Kosten der Bereitstellung lediglich die Sammel- und Reinigungskosten umfassen, ist die Verhandlungsmacht der Erzeuger, d.h. jener Stellen, wo die Altfette anfallen, gering. Dies gilt nur für den Fall, daß die Sammlung durch den Biodieselproduzenten selbst erfolgt.

*Verhandlungsstärke der Lieferanten*

Allerdings sind die direkt sammelbaren Mengen beschränkt, da ein beträchtlicher Prozentsatz bereits von professionellen Sammelstellen erfaßt wird. Daher ist die Marktmacht dieser Intermediäre sehr hoch. Biodieselproduzenten müssen mit den anderen Verwertern konkurrieren und den Marktpreis bezahlen. Dieser ist aber bereits zu hoch, wenn man als Referenzgröße den Abgabepreis von mineralischen Diesel nimmt.

---

<i>Verhandlungsstärke der Abnehmer</i>	Die Verhandlungsstärke der Abnehmer ist als mittel bis hoch einzuschätzen, hängt aber von der Bewertung des Produktes Biodiesel ab. Sowohl die Ölmühle Bruck als auch die SEEG Mureck haben einen unerwartet hohen Exportanteil von 50% bzw. 40% der Jahresproduktion. Insgesamt werden rund 42% der Produktion exportiert (starker Bias aufgrund der Dominanz von Bruck und Mureck). Entscheidender ist die Verteilung der Abnehmer in Österreich. Rund ein Viertel des Absatzes in Österreich geht an Genossenschaftsmitglieder. Bei diesen ist die Frage der Verhandlungsmacht nicht wirklich relevant, da sie Miteigentümer sind. Die gesamte übrige Produktion wird an gut organisierte Großabnehmer veräußert, die über eine hohe Verhandlungsmacht verfügen.
<i>Bedrohung durch neue Konkurrenten</i>	Diese ist als sehr gering einzustufen. Einerseits ist die Produktion von RME im Moment nicht sehr attraktiv, andererseits sind die bestehenden Marktpotentiale noch bei weitem nicht ausgeschöpft.
<i>Rivalität der Wettbewerber</i>	Die Rivalität unter den bestehenden Wettbewerbern ist gering, da in völlig unterschiedlichen wirtschaftlichen und räumlichen Segmenten des Marktes operiert wird.
<i>Maßnahmenempfehlungen</i>	Die Maßnahmen, die sich aus dieser Analyse ableiten lassen, sind im folgenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherung der Rohstoffversorgung durch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterscheidung zwischen kultivierten vs. nicht-kultivierte Stilllegungsflächen,</li> <li>• Nützung des Sammelknow-hows bei Altfetten,</li> </ul> </li> <li>• weitere Forschung, besonders auf dem Gebiet AME (Winterfestigkeit, hygienische Aspekte, Rohstoffquellen),</li> <li>• weitere Forschung, besonders auf dem Gebiet AME,</li> <li>• differenzierte Nischenstrategie, ordnungspolitische Maßnahmen zum Einsatz von Biodiesel in umweltsensiblen Gebieten,</li> <li>• Einsatz von Biodiesel in Ausschreibungen von Bundes- und Gebietskörperschaften, Vorbildfunktion des Staates,</li> <li>• Durchführung einer Imagekampagne für Biodiesel und</li> <li>• Förderung des Exports von technischem und organisatorischem Know-how.</li> </ul>

## Biogas

Das Segment „Biogas“ muß im Rahmen dieser Untersuchung wegen bestehender Heterogenität in zwei Untersegmente, Biogas aus biologischer Erzeugung und Holzgas, untergliedert werden. Demgemäß werden die einzelnen Analyseschritte getrennt durchgeführt.

### Produktanalyse Biogas

Im Bereich Bio-, Klär- und Deponiegas sind 8 Hersteller tätig. Die Anlagenhersteller konnten keine genauen Umsatzzahlen für das Segment Biogas zur Verfügung stellen, da darüber keine Aufzeichnung existieren. Generell kann von einem Umsatz von etwa 157 Mio. öS bei den Herstellern pro Jahr ausgegangen werden. Durch den kleinen österreichischen Markt sind die Unternehmen nicht ausschließlich in diesem Segment tätig und erreichen zum Teil hohe Exportquoten. Ähnlich problematisch war die Erhebung der Beschäftigungseffekte, da eine Abgrenzung von anderen Geschäftsfeldern ebenfalls nur schwierig möglich war. Im Bereich Anlagenherstellung sind rund 140 Personen beschäftigt.

*Herstellerlandschaft im Segment Biogas*

Die größten Reserven in der energetischen Nutzung des Biogases hat eindeutig die Landwirtschaft. Das technisch nutzbare Gesamtpotential liegt hier bei rund 4.040 GWh pro Jahr. Es könnten insgesamt etwa 1.131 GWh/a elektrische Energie und rund 1.171 GWh/a thermische Energie erzeugt werden (vgl. Amon 1997, S. 61).

*Potential in der Landwirtschaft*

Derzeit sind in der Landwirtschaft 80 Biogasanlagen in Betrieb. Zur Potentialausschöpfung sind zwischen 13.500 und 46.000 Anlagen notwendig. Die genaue Zahl hängt von der Anlagengröße ab. Trotz der geringen Anlagenzahl ist eine positive Entwicklung zu beobachten. Letztes Jahr wurden 14 neue Anlagen in Betrieb genommen. Die durchschnittliche Anlagengröße aus einem Sample von 27 Referenzanlagen beträgt 94 GVE<sup>9</sup>. Die Investitionshöhe beläuft sich zwischen 15.000,-öS und 20.000,- öS pro GVE. Pro GVE können im Schnitt 2 m<sup>3</sup>/Tag Biogas mit einem Methangehalt von ca. 60% erzeugt werden. Der Heizwert des Gases beträgt 6,2 kWh/m<sup>3</sup>.

*Potentialausschöpfung: 13.500 bis 46.000 Anlagen*

<sup>9</sup> GVE = Großvieheinheiten.

---

<i>Klärgasnutzung</i>	Das zweitgrößte Potential ist in der Nutzung des Klärgases gegeben. Das technisch nutzbare Potential an Bruttoenergie beträgt jährlich etwa 600 GWh. Insgesamt konnten österreichweit 26 Kläranlagen, die das entstehende Klär- bzw. Faulgas energetisch nutzen, erhoben werden. Der Energieeinsatz beträgt derzeit etwa 136 GWh/a. Durch den hohen Energieaufwand, den der Betrieb einer Kläranlage erfordert, wird die Wärme- und die erzeugte Elektrizität zur Deckung des Eigenbedarfes verwendet.
<i>Hemmnisse für Klärgasnutzung</i>	Die Hauptprobleme für die mangelnde Nutzung des Klärgases stellen im wesentlichen zwei Faktoren dar. Erstens wird im Großteil der schon bestehenden Anlagen ein Faulturn zur Klärgaserzeugung eingesetzt, das Gas wird allerdings als Abfallprodukt gesehen und deswegen ohne energetische Nutzung abgefackelt. Zweitens ist die überwiegende Mehrzahl der kommunalen Kläranlagen zu klein, um eine energetische Klärgasnutzung wirtschaftlich betreiben zu können. Von einem wirtschaftlichen Betrieb einer Klärgasanlage wird ab einer Größe von 10.000 bis 20.000 EGW ausgegangen (vgl. Amon 1997, S. 71). Diese Mindestgröße wird von 70% der bestehenden Anlagen unterschritten.
<i>Potentiale durch Deponiegasnutzung</i>	Die Deponiegasnutzung stellt ebenfalls ein beachtliches Potential dar. Derzeit wird österreichweit in 12 Deponien das entstehende Deponiegas energetisch genutzt. Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Strom- und Wärmegewinnung aus Deponiegas gegenüber den anderen Gasarten die kostengünstigste, da das methanhältige Gas ohnehin gesammelt werden muß. Zur Strom- und Wärmegewinnung ist daher nur noch die Anschaffung einer Blockheizkraftwerk (BHKW)-Anlage notwendig. Jährlich werden etwa 65 Mio. m <sup>3</sup> Deponiegas energetisch genutzt.
<i>Stromerzeugung aus Deponiegas</i>	Damit werden ca. 90 GWh/a Strom erzeugt. Diese Menge deckt den Strombedarf von annähernd 40.000 Haushalten. Da alle großen Deponien mit einer BHKW-Anlage ausgestattet sind, ist das Potential annähernd ausgeschöpft. Spielräume ergeben sich nur im Kleindeponiebereich mit einem Einzugsgebiet von <75.000 Einwohner. Problematisch ist dabei der geringe Gasertrag und die mangelnde Qualität.
<i>Potentiale durch Nutzung sonstiger Gase</i>	Auf dem Gebiet der Küchen- und Kantinenabfälle, der Schlachtabfälle sowie dem biologischen Abfallprodukt aus der Stärkeindustrie ergibt sich ein Potential von insgesamt 46 GWh Strom pro Jahr und etwa die gleiche Menge an Wärme (vgl. Amon 1997, S. 131). Dieses Potential wird derzeit nur in geringem Ausmaß (rund 5%) durch Co-Fermentation bei schon bestehenden Biogasanlagen genutzt.

## Segmentanalyse Biogas

Die Substitute für Wärme bzw. Elektrizität aus Biogas sind Wärme und Elektrizität aus anderen Energieträgern. Bei Substitution müssen zwei Fälle unterschieden werden: Entsorgung des Energieträgers Biogas (z.B. Deponien, Kläranlagen) und angestrebte wirtschaftliche Erzeugung des Biogases. Im ersten Fall ist der Druck durch Substitutionsprodukte kaum gegeben, im zweiten Fall ist die mögliche Erzeugung von Biogas eine Frage des wirtschaftlichen Betriebs der Anlage und damit der erzielbaren Preise für abgegebene Wärme bzw. Elektrizität.

*Druck durch Substitutionsprodukte*

Dieser Punkt ist bei Biogas hinfällig, da der Lieferant des Energieträgers meist auch zugleich Betreiber der Anlage ist.

*Verhandlungsstärke der Lieferanten*

Wird Elektrizität durch EVUs abgenommen, so ist die Verhandlungsstärke der Abnehmer sehr hoch, Einspeisetarife müssen als Fixwert hingenommen werden. Sind die Abnehmer von Wärme private Haushalte, so ist mit einer geringen Verhandlungsstärke der Abnehmer zu rechnen.

*Verhandlungsstärke der Abnehmer*

Es wird durch das große bestehende Potential für Biogasanlagen sicher zu Markteintritten kommen; allerdings ist, bedingt durch die Abnahmestruktur für Elektrizität und Wärme, kaum mit ruinösen Preiskämpfen durch Neueintretende zu rechnen.

*Bedrohung durch Konkurrenten*

Diese ist mit Ausnahme von Bereichen, wo sich Bioenergie-Fernwärme-Anbieter konkurrenzieren könnten, äußerst gering. Durch das leitungsgebundene Netz und die damit notwendigen Investitionen ist der Wettbewerb innerhalb des Segments gering.

*Rivalität im Markt*

Empfohlene Maßnahmen:

- Festlegung der Förderhöhe für die Errichtung von Biogasanlagen in absoluten Zahlen, nicht in Prozent der Investitionssumme (z.B. öS 10.000/GVE als maximalen Förderbetrag),
- Auskopplung der Förderung für die Planung von Anlagen aus der Gesamtförderung (zur Verbesserung der Anlagenqualität),
- höhere Einspeisetarife; Beispiel: Vorarlberger Modell,
- Einführung einer Bindungsdauer für Einspeisetarife für Elektrizität aus Biogas auf zehn Jahre,
- Einführung von Saldierungstarifen für eingespeiste Energie,

- 
- Erlassung einer Durchführungsverordnung zum ElWOG mit dem Ziel der Festsetzung von Systemnutzungsentgelten und damit der Regelung des Netzzuganges und
  - Anreize zur Errichtung von Biogasanlagen für bäuerliche Großbetriebe und Großküchen (sonst: zentrale Sammlung von Großküchenabfällen).

### Analyse Holzgas

Eine Segment- oder Produktanalyse nach Porter ergibt für dieses Segment keinen Sinn, da die bestehenden Technologien (als alleinige Feuerungsart) noch keine Marktreife erlangt haben und damit für eine breite Anwendung noch nicht zur Verfügung stehen.

Im Bereich der Holzvergasung müssen drei Techniken unterschieden werden:

- Festbettverfahren
- Wirbelschichtverfahren
- Co-Feuerung

#### *Festbett- versus Wirbelschichtverfahren*

Das Festbettverfahren konkurriert nicht mit dem Wirbelschichtverfahren, da die beiden Verfahren in unterschiedlichen Leistungsklassen agieren. Das Festbettverfahren ist für den Einsatz in Nahwärmenetzen und bis zu einem Leistungsbereich von 1 MW thermisch interessant, während das Wirbelschichtverfahren für einen Leistungsbereich von >5 MW ausgelegt ist. Keines der beiden Systeme hat bislang die Marktreife erlangt. Jedoch weist die Wirbelschichttechnologie ein größeres Innovationspotential auf.

#### *Festbettvergasung*

Derzeit existiert in Österreich eine universitäre Festbettanlage. Die Forschungsanlage steht im Institut für Wärmetechnik an der TU-Graz. Die Leistung beträgt 50 kW elektrisch und 110 kW thermisch. Die Errichtungskosten betragen inklusive Meßtechnik 3,5 Mio. öS. In Fladnitz/Passail ist eine Probeanlage geplant, die zum Erfahrungsgewinn im Echtbetrieb beitragen soll. Daneben gibt es eine Festbettvergaseranlage, die von einem Bauern in der Nähe von Gleisdorf mit sehr großem Engagement betrieben wird. Diese ist jedoch keine Demonstrationsanlage im Sinne einer Standardisierung für den Markt, weshalb im Rahmen dieser Studie nicht näher darauf eingegangen wurde.

An der TU Wien, Institut Prof. Hofbauer, wird eine Wirbelschichtvergasungsanlage betrieben. Die Leistung beträgt etwa 100 kW elektrisch. Die Anschaffungskosten betragen rund 10 Mio. öS. In Güssing ist eine 5 MW Anlage in Planung. Daneben steht im Zellstoffwerk Pöls ein großer Wirbelschichtvergaser der Firma Lurgi. Dieser wird nur fallweise zu Testzwecken eingesetzt. Aus prozeßtechnischen Gründen wird er nicht in den Produktionsprozeß eingebunden, ist aber an sich funktionsfähig.

*Wirbelschichtvergasung*

Das derzeit „einzig“ wirtschaftlich funktionierende Vergasungssystem stellt die Co-Feuerung dar. Dabei wird die entstehende Wärme aus der Kohlefeuerung zur Vergasung der Biomasse verwendet. In Österreich existiert eine Anlage in Zeltweg. Bei dieser beträgt der Co-Feuerungsanteil rund 5%. Für Österreich ist der breite Einsatz dieser Technologie insofern nicht gegeben, da auf absehbare Zeit keine Kohlekraftwerke mehr gebaut und die bestehenden Schritt für Schritt stillgelegt werden. Diese Technologie ist daher nur für den Export in die östlichen Reformstaaten interessant.

*Co-Feuerung*

Empfohlene Maßnahmen:

- Errichtung von Referenz- und Pilotanlagen (Festbett und Wirbelschicht),
- Aufstockung der Institutsmittel der auf diesem Gebiet Forschenden und
- Koordination der Forschung und der Wirtschaft auf diesem Gebiet durch das Clustermanagement.

## Biomasse-Kleinanlagen

Trotz der günstigen Anschaffungspreise von Stückholzfeuerungen bleibt dieses Produkt aufgrund des mangelnden Bedienungskomforts auf Besitzer von Holz als Abnehmer beschränkt. Ähnliches gilt auch für Hackschnitzelfeuerungen, die zwar mehr Komfort, aber auch deutlich höhere Preise aufweisen. Das zukunftsträchtigste Produkt sind Pelletsanlagen, die beim Komfort mit fossilen Heizungen vergleichbar sind.

---

## Produktanalyse

### Stückholzfeuerungen

Bei Stückholzfeuerungen<sup>10</sup> muß zwischen Einzelöfen und Zentralheizungskesseln unterschieden werden. Von den im Jahr 1997 verkauften 37.669 Stück Stückholzfeuerungen entfielen etwa 5.000 Stück auf Zentralheizungen (Schöfberger 1998), etwa 33.000 Stück waren daher Einzelöfen. Von diesen 33.000 Einzelöfen wurden etwa 60% exportiert. Daher wurden 1997 rund 13.000 Stück Einzelöfen in Österreich abgesetzt. Stückholzöfen sind eher als Möbelstück denn als Heizanlage anzusehen und werden aus der weiteren Betrachtung ausgeklammert.

*Stärke - günstiger Anschaffungspreis*

Im Vergleich zu Hackschnitzel- und Pelletsfeuerungen liegt der Preis deutlich niedriger (vgl. Schöfberger 1998). Ein durchschnittlicher Stückholzkessel kostet mit etwa 100.000,- öS um etwa 30.000,- öS weniger als eine Pellets-Zentralheizung, und um etwa 75.000,- öS weniger als eine Hackschnitzelheizung.

*Stärke - Möglichkeit zur Verfeuerung von Eigenholz*

Stückholzkessel bieten Haushalten, die Eigenholz besitzen oder über Verwandte oder Freunde kostenlosen oder zumindest sehr preisgünstigen Zugang zu Holz haben, die Möglichkeit, dieses Holz zur Wärmegegewinnung einzusetzen. Im Gegensatz dazu muß bei fossilen Heizsystemen oder bei Pelletsfeuerungen der Brennstoff zugekauft werden, eine Verwertung eigener Holzbestände ist nicht möglich. Bei Hackschnitzelfeuerungen ist die Verwendung von Eigenholz als Brennstoff zwar möglich, doch fallen zusätzliche Kosten für die Hächselung an.

Stückholzkessel bieten dem Benutzer einen wesentlich geringeren Bedienungskomfort als alle anderen Feuerungstypen. Verantwortlich dafür ist die bei Scheitholzkesseln fehlende Möglichkeit, den Brennstoff automatisch zuzuführen.

*Abnehmer*

Aus der Möglichkeit der Verfeuerung von Eigenholz ergibt sich auch das Abnehmersegment für Stückholzfeuerungen: Die Käufer von Stückholzfeuerungen sind nahezu ausschließlich Landwirte mit Zugang zu Eigenholz (vgl. Adensam/Geißler 1997, S. 31). Für diese Abnehmerruppe stellen auf Grund dieses Vorzuges andere Arten von Heizsystemen, ob diese nun auf

---

<sup>10</sup> Öfen: Feuerungen ohne Zentralheizungseinrichtung, Kessel: Feuerungen mit Zentralheizungseinrichtung. Feuerung: Ofen oder Kessel.

biogenen oder fossilen Energieträgern basieren, keine Alternative zum Scheitholzkessel dar.

### Hackschnitzelfeuerungen

Hackschnitzelanlagen zielen auf einen ähnlichen Kundenkreis ab wie Stückholzkessel, nämlich vor allem auf Haushalte im ländlichen Raum mit kostenlosem Zugang zu Holz. Im Unterschied zu Stückholzkesseln ist bei Hackschnitzelanlagen der Bedienungskomfort wesentlich höher, da der Brennstoff automatisch in die Brennkammer eingeführt werden kann.

*Stärke - größerer Bedienungskomfort*

Dieses Plus an Bedienungskomfort bedingt aber auch eine verhältnismäßig starke Erhöhung der Anschaffungskosten: einerseits sind die Investitionskosten für eine Hackschnitzelanlage um etwa 75% höher als für einen Stückholzkessel, andererseits verursacht die Häckselung des Holzes zusätzliche Kosten.

*Schwäche - hohe Kosten*

Eine Hackschnitzelanlage ist nur für solche Haushalte interessant, die über Eigenholz verfügen und für die der Komfortaspekt so schwer wiegt, daß sie die dafür anfallenden Mehrkosten zu tragen bereit sind. Für Haushalte, die über keine Selbstversorgungsmöglichkeit mit Hackschnitzel verfügen, ist eine Pelletsfeuerung die bessere Alternative. Weiters gilt es zu berücksichtigen, daß eine Hackschnitzelanlage zwar eine Stückholzfeuerung an Bedienungskomfort übertrifft, in diesem Punkt aber an Pelletsfeuerungen und natürlich auch an Ölkessel nicht heranreicht.

*Eigenholz als Voraussetzung*

Ein Problem für Haushalte, die über kein Eigenholz verfügen, ergibt sich durch die unter Umständen schwierige Beschaffung des Brennstoffes. Der Brennstoffmarkt für Hackschnitzel ist nur unzureichend ausgebildet. Der Bezug von Hackschnitzeln erfolgt in der Regel über in der Nähe des Abnehmers ansässige Waldbesitzer.

*schwach ausgebildeter Brennstoffmarkt*

### Pelletsfeuerungen

Wie bei Stückholzöfen ist hier zwischen Einzelöfen und Zentralheizungskesseln zu unterscheiden. Im Gegensatz zu Stückholz-Einzelöfen, die in erster Linie als Objekt der Wohnraumgestaltung anzusehen sind, werden Pellets-Einzelöfen in viel stärkerem Maße als Heizgeräte eingesetzt. Der Grund für diesen Unterschied liegt in der flächendeckenderen Verfügbarkeit des Brennstoffes, im leichteren Handling von Pellets sowie in der bei

*Einzelöfen vs. Zentralheizung*

---

Pelletsöfen geben die Möglichkeit der automatischen Regelung der Brennstoffzufuhr und damit der Wärmeerzeugung.

*Stärken - Schwächen* Pellets-Zentralheizungen stehen in puncto Bedienungskomfort Ölkesseln um nichts nach und sind damit Stückholz- und auch Hackschnitzelanlagen in dieser Hinsicht überlegen. Wesentlichstes Manko dieses Heizungstyps ist derzeit jedoch der Preis: Die Investitionskosten von Pelletsanlagen sind zwar günstiger als die von Hackschnitzelfeuerungen, liegen jedoch weit über jenen von Stückholz- und Ölheizungen. Durch den zu erwartenden Markteintritt neuer Anbieter im Bereich der Pelletsanlagen sind jedoch hier u.U. Preissenkungen möglich.

*Schwäche - hohe Betriebskosten* Noch ungünstiger als bei den Anschaffungskosten schneiden Pelletsfeuerungen bei den Betriebskosten ab. Mit 10.580,- öS pro Jahr für einen durchschnittlichen Haushalt liegen sie deutlich über den Betriebskosten aller anderen biogenen und fossilen Heizungsanlagen (vgl. IWI 1998a, S. 44). Derzeit kostet ein Kilogramm Pellets inkl. Zustellung und USt. ca. 2,20 öS.

*Stärken von Pelletsanlagen* Pelletsheizungen stellen einen Feuerungstyp dar, der das Potential hat, über den von Stückholz- und Hackschnitzelanlagen angesprochenen ländlichen Kundenkreis hinaus Marktanteile zu erringen. Eine moderne Pelletsanlage ist in jeder Hinsicht mit dem Komfort, den eine fossile Heizanlage bietet, zu vergleichen. Im Vergleich zu einer Hackschnitzelanlage bietet eine Pellets-Zentralheizung folgende Vorteile:

*hohe Energiedichte des Brennstoffs* Aufgrund der hohen Energiedichte des Brennstoffes Pellets benötigt eine Pelletsanlage weniger Raum als eine Hackschnitzelanlage. Will man BKA verstärkt in stadtnahen Gebieten verbreiten, so gewinnt dieses Argument an Gewicht. Darüber hinaus ist eine flächendeckende Versorgung mit Pellets mittlerweile gewährleistet.

*geringe Störungsanfälligkeit und Emissionen* Pellets sind in gleichbleibender, hoher Qualität verfügbar und verursachen durch sehr gute Schütt- und Rieselfähigkeit keine Störungen im Bereich der Brennstoffzufuhr, wie sie bei Hackschnitzelheizungen öfters auftreten. Die konstante Qualität und hohe Trockenheit des Brennstoffes Pellets verursacht wesentlich geringere Schadstoffemissionen als sie bei Hackschnitzel- und Stückholzanlagen auftreten und verringert sowohl den Wartungsaufwand als auch die Störanfälligkeit.

Das vor allem gegen Stückholzkessel, aber auch gegen Hackschnitzelheizungen vorgebrachte Argument, diese werden häufig zur Verbrennung von Müll eingesetzt und verursachen damit, wenn man diese Schadstoffeffekte mitberücksichtigt, sogar eine höhere Umweltbelastung als fossile Heizanlagen, trifft auf Pelletsanlagen nicht zu.

*keine Verbrennung von Hausmüll möglich*

Pelletsheizungen sind von den drei hier untersuchten Produkten dasjenige Heizsystem mit dem größten Marktpotential. Unterstellt man ein konstantes Absatzvolumen bei Stückholz- und Hackschnitzelfeuerungen, so ergibt dies ein potentiell Marktvolument von etwa 37.500 Pellets-Zentralheizungen pro Jahr in Österreich. Dazu kommen noch eine kaum abschätzbare Zahl von Pellets-Einzelöfen, die einerseits als Objekt der Wohnraumgestaltung, andererseits aber auch als zusätzliches Heizgerät für das Wohnzimmer nachgefragt werden.

*vielversprechendes Marktpotential*

### Segmentanalyse

Zusammenfassend ergibt sich ein sehr ambivalentes Bild: Aus der Sicht der derzeitigen Nachfrager von Biomasse-Kleinanlagen stellen Ölkessel keine Substitutionsprodukte dar. Will man jedoch über diese Nische hinaus weitere Kunden ansprechen, konkurrenziert man unmittelbar mit fossilen Heizungen, da diese für jenen Kundenkreis perfekte Substitut zu BKA sind.

*Druck durch Substitutionsprodukte*

Die Verhandlungsstärke der Zulieferunternehmen von BKA-Herstellern ist gering. Grund dafür ist in erster Linie die hohe Nettoquote der Anlagenhersteller: Nur 22% des Preises einer BKA machen „commodities“ (in erster Linie Stahlbleche und Metalle) aus, bei denen der Konkurrenzkampf zwischen den Anbietern groß ist. Daher kann nicht von einer großen Verhandlungsstärke der Lieferanten gesprochen werden. Da die von den BKA-Herstellern nachgefragten Volumina gering sind (Stahlbleche und Metalle im Wert von etwa 124 Mio. öS im Jahr 1997), besteht aber umgekehrt auch keinerlei Abhängigkeit der Lieferanten von den BKA-Herstellern.

*geringe Verhandlungsstärke der Lieferanten*

Die Verhandlungsstärke der Abnehmer von BKA ist als gering einzuschätzen. Dies liegt vor allem daran, daß Abnehmer vor allem Einzelpersonen sind und die Marktinformation der Abnehmer (Einzelhaushalte) relativ gering ist. Durch die geringe Markttransparenz ist es für einen Kunden nur schwer möglich, einen umfassenden Überblick über die am Markt angebotenen Produkte zu bekommen.

*geringe Verhandlungsstärke der Abnehmer*

---

*Bedrohung durch neue  
Konkurrenten gering*

Die Bedrohung durch den Markteintritt neuer Konkurrenten ist als gering einzuschätzen. In Österreich haben bereits praktisch alle Anlagenerzeuger auch Biomassefeuerungen im Programm. Die Markteintrittsbarrieren sind hoch, da die Erzeugung von Anlagen kapitalintensiv ist. Daher ist das Auftreten neuer Produzenten nicht zu erwarten. Die Gefahr von Markteintritten ausländischer Anlagenhersteller ist eher gering, da die österreichischen Anbieter technologisch ihren ausländischen Konkurrenten voraus sind.

*schwach ausgeprägter  
Wettbewerb*

Der Wettbewerb unter den Anbietern ist nicht sehr ausgeprägt. Obwohl die hergestellten Produkte durchaus miteinander vergleichbar sind, ist durch zwei Faktoren der (Preis)-Wettbewerb zwischen den Anbietern nur schwach ausgeprägt. De facto sind die Aktivitäten der Anbieter auf bestimmte Regionen oder Bundesländer begrenzt. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht scheint es für die Anbieter vorteilhafter zu sein, geringe Stückzahlen zu hohen Preisen zu verkaufen als durch Preisreduktionen die Absatzzahlen zu erhöhen.

Empfohlene Maßnahmen:

- Durchführung einer Imagekampagne für Pelletsanlagen,
- Schulung und Ausbildung von Installateuren auf dem Gebiet der Holzheizungen,
- Bereitstellung umfassender Informationsmöglichkeiten für BKA-Interessierte, Einrichtung einer Beratungs- und Anlaufstelle für Kunden und Lieferanten der Anlagen und der Brennstoffe durch das Clustermanagement,
- Senkung der im Vergleich zu Öl- und Stückholzheizungen zu hohen Betriebs- und Investitionskosten durch Erhöhung der Markttransparenz,
- Zertifizierung der Anlagen analog zu steirischer Prüfplakette,
- Normung von Anlagenbauteilen,
- Vereinheitlichung der Förderlandschaft im Sinne von mehr Transparenz (besonders Länderebene),
- Schaffung eines einheitlichen Marktes bzw. einer Umschlagstelle für die verschiedenen Brennstoffarten durch das Clustermanagements und.

Im Anschluß an die Segmentanalyse für BKA wurde auch die Regelung des Kaminbaus untersucht. Der Kaminbau ist in den jeweiligen Bauordnungen der Bundesländer geregelt. Die Ausgestaltung der jeweiligen Vorschrift variiert, in einigen Bundesländern ist der Einbau eines Kamins bei Errichtung

eines Hauses nicht vorgeschrieben. Für den Einsatz einer BKA ist die Existenz eines Kamins aber Voraussetzung.

## Consulter

Consulter erbringen durch ihre Beratertätigkeit eine wertvolle Leistung für die Umsetzung von Biomasse-Projekten und bei der Verbreitung von Information, die für die verstärkte Nutzung von Biomasse von zentraler Bedeutung ist.

Durch direkte, indirekte und induzierte Effekte werden insgesamt 477,1 Mio. öS Wertschöpfung geschaffen. Am gesamten Biomassemarkt entspricht dies 4,3%. Betrachtet man nur den nicht-landwirtschaftlichen Bereich, da hier keine Beratung stattfindet, macht Consulting sogar knapp 10% der Wertschöpfung aus.

*Wertschöpfung*

Die Entwicklung des Consultingbereichs ist gesondert von den anderen Segmenten auf dem Biomassemarkt zu betrachten. In erster Linie hängt dies damit zusammen, daß die Beratung nur bedingt an die übrigen Segmente gekoppelt ist. In der Primärerhebung gaben abgesehen von einer Ausnahme alle befragten Consulter an, auch in anderen Bereichen der Umwelt- und Energieberatung tätig sind.

*Consultingbereich abgekoppelt von anderen Segmenten*

Dieses Ergebnis spiegelt sich auch in der Beschäftigungsstruktur wider. Von den in der Befragung erhobenen Beschäftigten im Consultingbereich waren durchschnittlich nur 16,7% für den Bereich Biomasse zuständig, 83,3% der Mitarbeiter sind in anderen Bereichen tätig. Auch der erwirtschaftete Umsatz ist nur geringfügig auf die Beratungstätigkeit in Verbindung mit Biomasse-Projekten zurückzuführen.

*Anteil der Biomasse-Beratung am gesamten Consulting*

Da es sich beim Consulting um eine nachgelagerte Dienstleistung handelt, sind besonders in den noch jungen, eher unbekannteren Bereichen, mit geringem Marktanteil, denen eine sehr dynamische Entwicklung prognostiziert wird, auch bei den Beratungsleistungen stärkere Zuwächse zu erwarten wie z.B. Biogas, Holzvergasung und Kraft-Wärme-Kopplung.

*nachgelagerte Dienstleistung*

Es wurde bereits darauf eingegangen, daß die Consultingtätigkeit größtenteils im Inland und dort sogar regional begrenzt stattfindet. Da dies vor allem in dünnbesiedelten, strukturschwächeren Gebieten die Entwicklung von Wertschöpfung und Beschäftigung fördert, ist dieser Punkt positiv zu

*Verteilung der Beratung*

---

bewerten. Über den Einsatz auf dem inländischen Markt hinaus stehen den Consultern aufgrund der Vorreiterrolle Österreichs im Hinblick auf Technologie und Logistik Absatzmärkte in Exportländern offen.

## Fernwärme

Als Hintergrund für eine verstärkte Nutzung ist einerseits die völkerrechtlich verbindliche Verpflichtung Österreichs zu sehen, im Rahmen von Kyoto spätestens bis 2012 die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 13% zu reduzieren. Andererseits ist im Aktionsplan des EU-Weißbuchs (Kommission der Europäischen Union; DG XVII 1997, S. 44) als Ziel die Bereitstellung von 10.000 MW thermisch aus Biomasseanlagen festgelegt.

## Produktanalyse

### *Entwicklung der Anlagengröße*

Experten prognostizieren, daß einerseits große Anlagen über 5MW und andererseits Anlagen unter 1 MW verstärkt abgesetzt werden (Kohlbach 1998). Der mittlere Anlagenbereich verliert an Bedeutung. Diese Einschätzungen korrelieren mit der bisherigen Entwicklung der neu errichteten Anlagen, zumindest im Bereich Biomasse-Fernwärme. Die durchschnittliche Anlagengröße ist von 2,11 MW 1990 auf 1,36 1997 gesunken.

1997 lag der größte Marktanteil mit 63% bei Anlagen mittlerer Größe (unter 1 MW). 34% entfallen auf Großanlagen bis 5 MW und nur 3% der Anlagen sind größer als 5 MW.

### *3 verschiedene Produkte*

Beim Betrieb der Anlagen ist grundsätzlich zwischen Fernwärmenetzen, Nahwärmenetze und Mikronetzen bzw. Objektheizungen zu unterscheiden. Diese unterschiedlichen Varianten der netzgebundenen Wärmeversorgung stehen nicht in unmittelbarer Konkurrenz zueinander und zielen auf andere Abnehmergruppen, z.B. Gemeinden, Wohnsiedlungen oder größere Wohnobjekte ab. Eine genaue Definition der Begriffe befindet sich in der Langfassung der Studie.

### *Betreiber*

Betrachtet man die Anbieterseite, handelt es sich bei allen drei Varianten der Wärmeversorgung um Betreibergruppen, die leichten Zugang zu Holz haben. Alle befragten Betreiber gaben an, daß bei der Brennstoffversorgung keine Engpässe auftreten.

Hinsichtlich der potentiellen Abnehmergruppen unterscheiden sich die drei Anlagenvarianten. Die Frage, welche Abnehmerkreise in Betracht kommen, hängt in erster Linie von der Besiedlungsstruktur des Anlageneinzugsgebiets ab. Gerade im ländlichen, eher dünnbesiedelten Raum, wo aufgrund des großen Holzvorrates und der Konzentration von Genossenschaften, die im Besitz von eigenem Holz sind, neue Anlagen errichtet werden, sind die Voraussetzung für die Errichtung von Fernwärmenetzen häufig schlecht. Dies ist auf die geringe Besiedlungsdichte und die damit zusammenhängende niedrige Anschlußdichte zurückzuführen. Aus dieser wiederum resultieren hohe Wirkungsgradverluste beim leitungsgebundenen Transport.

Mikronetze zeichnen sich durch wesentlich günstigere Investitionskosten aus als Nah- und Fernwärmenetze. Eine Betrachtung der spezifischen Investitionskosten, d.h. der Investitionskosten pro kW installierter Leistung zeigt, daß die Netzkosten 49,2% der gesamten Kosten ausmachen (vgl. IWI, 1998c, S.167). Mikronetze sind daher in der Anschaffung und im Betrieb beim Brennstoffeinsatz wesentlich billiger, im besten Fall um bis zu 50%.

*Stärke - Mikronetze*

Mikronetze weisen im Vergleich zu Nah- und Fernwärmenetzen höhere Verwaltungskosten sowie Kosten für die Wartung auf. Der Wartungs- und Verwaltungsaufwand ist von der Größe der Anlage und des Netzes weitgehend unabhängig und erfordert auch in großen Anlagen einen geringen Personaleinsatz.

*Schwäche: Mikronetze*

Größte Schwäche sind die hohen Investitionskosten für das Netz, und zwar sowohl auf Produktebene - im Vergleich zu Mikronetzen - als auch auf Segmentebene im Vergleich zu Erdgasleitungen. Der Laufmeter Trasse kostet für ein Biomasse-Fernwärmenetz durchschnittlich 2.575 öS (vgl. IWI 1998b, S. 137), während die Netzkosten pro Laufmeter für eine Erdgasanlage nur 1.000 öS betragen. Die Wärmeverluste in der Leitung wirken sich zudem schlecht auf die Betriebskosten aus. Bei einem Anteil des Brennstoffes an den Betriebskosten von 61,5% (vgl. IWI 1998c, S. 167) könnten Wirkungsgradverbesserungen zu spürbaren Verbesserungen des Betriebsergebnisses führen.

*Schwäche: Nah- und Fernwärme*

Eine Stärke von Nah- und Fernwärmenetzen gegenüber Mikronetzen liegt im Bezug von Brennstoff. Die Transportwege, die bei der Brennstoffanlieferung anfallen, betragen durchschnittlich etwa 12 km. Durch den Einsatz

*Stärke: Nah- und Fernwärme*

---

kleinerer Anlagen wächst die Anzahl der Anlieferungsfahrten und damit insgesamt der Transportaufwand.

*positives Gesamtergebnis für Mikronetze*

Insgesamt überwiegen jedoch die negativen Auswirkungen durch die hohen Kosten für das Netz, weshalb Nah- und Fernwärmenetzen auf Produktebene verglichen mit Mikronetzen eher schlecht abschneiden. Daher ist sowohl aus Gründen der Besiedlungsstruktur als auch aus ökonomischen Gründen eine Verlagerung der Marktanteile zugunsten kleinerer Biomasseanlagen zur netzgebundenen Wärmeversorgung zu erwarten.

### Segmentanalyse

*Druck durch Substitutionsprodukte*

Ebenso wie bei Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen ist der Druck durch Substitutionsprodukte sehr hoch. Im Falle der Biomasse-Nah- und Fernwärmenetze würde bei einer Kaufentscheidung auf Basis rein wirtschaftlicher Kriterien die Wahl in der Regel zugunsten von fossilen Heizsystemen ausfallen. Hauptkonkurrent ist Fernwärme auf Basis von Erdgas.

Insgesamt ist die Preisgestaltung aufgrund langfristiger Lieferverträge (10-15 Jahre) zwischen Betreibern und Abnehmer wenig flexibel. Ausschlaggebend für die Berechnung der Abnehmerpreise durch die Betreibergesellschaft sind in erster Linie die Kosten für den Brennstoff, die 61,5% der gesamten Betriebskosten ausmachen.

*Preis und Image als Konkurrenzdruck*

Aussagen über die einmaligen Anschlußkosten sind sehr schwierig, weil diese in noch stärkerem Ausmaß als die Betriebspreise objektabhängig sind. Insgesamt schneidet Fernwärme auf Basis von Biomasse bei einer Vergleichsrechnung mit Erdgas relativ gut ab, vor allem wenn externe Kosten besteuert würden. Der Konkurrenzdruck durch Erdgas als Substitutionsprodukt ist jedoch nicht nur durch niedrigere Preise, sondern auch durch das gezielte Marketing durch die Erdgasindustrie geprägt, das Erdgas zu einem „green-image“ verholfen hat. An den Marktanteilen am Raumwärmemarkt wird die Übermacht fossiler Fernwärme deutlich: Biomasse nimmt insgesamt nur 8,7% des gesamten Fernwärmemarktes ein.

*Vorteil Komfort*

Im Vergleich zu anderen fossilen Heizsystemen bietet Fernwärme insgesamt durch den Komfort einen anderen Zugang zum Kunden: der Schwerpunkt liegt bei mehr Service und Komfort.

Insgesamt ist der Substitutionsdruck durch Erdgas vor allem preislich bedingt. Durch gezielte Werbung, die die ökologischen Vorteile von Biomasse hervorhebt, könnte dieser Druck jedoch gemildert bzw. sogar kompensiert werden.

Die Verhandlungsstärke der Zulieferunternehmen von Fernwärmenetzbetreibern ist relativ groß. Die Vorleistungsquote ist zwar mit 41% nicht sehr hoch, der größte Teil dieser Vorleistungen besteht jedoch mit 67,6% aus Brennstofflieferungen. Der Brennstoffmarkt ist durch eine sehr niedrige Markttransparenz gekennzeichnet, der sich auf die Verhandlungsposition der Brennstofflieferanten positiv auswirkt. Den Betreibern ist es in der Regel nicht möglich, Preisvergleiche anzustellen. Die Durchschnittspreise, die auf S. 38 genannt werden, schwanken aus diesem Grund beträchtlich, bei Sägenebenprodukten sind es Schwankungen von über 100%.

*Verhandlungsstärke der Lieferanten*

Die Verhandlungsstärke der an Biomasse-Fernwärmenetze angeschlossenen Abnehmer ist sehr gering. Ein Grund dafür ist, daß es sich bei den Abnehmern zum größten Teil um private Haushalte, d.h. einzelne Wohnungen, Ein- und Mehrfamilienhäuser, handelt. Die Auswertung der erhobenen Daten ergab, daß nur 3,4% der angeschlossenen Objekte Großabnehmer sind. Für die Einzelabnehmer gibt es vorgefertigte, bindende Abnahmeverträge auf 10 bis 15 Jahre, in denen der Abnahmepreis festgelegt ist. Darüber hinaus ist die Information der Abnehmer über Preise sehr schlecht.

*Verhandlungsstärke der Abnehmer*

Die Bedrohung durch neue Konkurrenten besteht auf der Betreiberseite im Segment der Biomasse-Fernwärmeversorgung kaum. Der Markt für die Betreiber ist häufig auf eine Gemeinde oder eine kleine Region begrenzt. Dies trifft auf Betreiber wie Genossenschaften, Gemeinden oder kleinere Privatunternehmen zu. Ist eine Gemeinde an ein Fernwärmenetz angeschlossen, besteht in der Regel keine Möglichkeit mehr, ein neues zu errichten, da die Zahl der potentiellen Abnehmer zu gering ist. Anders sieht es bei Betreibergesellschaften aus, die überregional z.B. in einem Bundesland Fernwärmenetze errichten und als Konkurrenten zu ortsansässigen Betreibern in den Markt treten können.

*Bedrohung durch neue Konkurrenten*

Wettbewerb unter den Anbietern von Fernwärme auf Basis von Biomasse ist kaum vorhanden. Dieser beschränkt sich auf einige größere Betreiber-genossenschaften, die mit kleinen, ortsansässigen Betreibern konkurrieren. Die Errichtung eines Fernwärmenetzes hängt von vielen Faktoren ab, die nicht unmittelbar mit der Wettbewerbsfähigkeit und der Konkurrenzsitu-

*Rivalität unter Wettbewerbern*

---

tion zu tun haben; vor allem der Umweltschutz, heimische Wertschöpfung und Unterstützung der Land- und Forstwirtschaft sind bedeutsam. Hinzu kommt, daß Fernwärmenetze keine standardisierten Produkte sind, die miteinander vergleichbar sind, sondern immer auf einem individuell erstellten Gesamtkonzept beruhen. Rivalität unter den Betreibern würde zu mehr Wirtschaftlichkeit führen, die langfristig für die Entwicklung des Biomassemarktes wichtig ist.

Empfohlene Maßnahmen:

- Raumordnungsplanung zur Identifizierung und Einführung von Biomasse-Vorzugsgebieten,
- Beschränkung der maximalen Förderung auf 35% der Investitionskosten,
- bei Förderung Abstellen auf wirtschaftlichen Betrieb des Netzes,
- verstärkter Einsatz von Mikronetzen,
- Förderungen sind verstärkt hinsichtlich des Energieträgers zu staffeln (Reduktion der Förderung für Erdgas-Netze),
- Durchführung einer Förderaktion zur technischen Optimierung bestehender Bioenergie-Netze,
- Imagekampagne für Biomasse-Netze (stärkere Hervorhebung der Kostenvorteile),
- vermehrter Anschluß von öffentlichen Gebäuden,
- öffentliches Beschaffungswesen, verstärkter Einsatz von Ausschreibungen,
- stärkere Kooperation der Biomasse-Netzbetreiber und
- Exportförderungen für Anlagenhersteller.

## Industrie

### Produktanalyse

Befragt wurden die Papier-, die Holzverarbeitende- und die Sägeindustrie. Die Papierindustrie hat derzeit 30 Betriebe in Österreich (vgl. Austropapier 1998). Sehr schwierig gestaltet sich die Abgrenzung der Industrie vom Gewerbe bei der Holzverarbeitenden- und der Sägeindustrie. Nach Angaben der Fachverbände der Wirtschaftskammer Österreich zählen im Moment 380 Betriebe zur Holzverarbeitenden Industrie. Bei der Sägeindustrie ist eine derartige Bezifferung nicht mehr möglich.

In der Säge- und der Holzindustrie mußten in den letzten Jahren viele kleine und mittlere Betriebe schließen. Statistisch betrachtet, wurden wöchentlich 2 Sägewerke geschlossen (vgl. Information des Fachverbandes der Sägeindustrie, Mai 1998).

*viele Betriebsschließungen*

Aufgrund der Hochrechnungen konnte folgender Anlagenbestand ermittelt werden:

Tab. 23: Vorhandener Anlagenbestand

Anlagen	Papierindustrie	Holzverarbeitende - und Sägeindustrie
Biomasse-KWK-Anlagen	15	4
Anlage über 1 MW thermisch	9	290
Anlagen unter 1 MW thermisch	0	696

Quelle: eigene Berechnungen

Während in der Papierindustrie der Markt schon großteils gesättigt scheint und es daher meist nur noch zu Ersatzinvestitionen kommt, ist in den anderen Industrien durchaus noch ein Marktpotential für Neuinvestitionen gegeben. Die Absatzmenge im Bereich unter 1 MW wird mit 180 Stück, jene über 1 MW mit 25 Stück geschätzt. Davon sind 138 Anlagen Neuinvestitionen. Das wäre ein 14%-es Marktwachstum für 1998.

*Absatzpotential*

Ein besonders wichtiger Faktor bei der Entscheidung für den Energieträger ist die Höhe der Investitionskosten. Diese sind bei Biomasseanlagen zirka ein Drittel höher als bei einer vergleichbaren Anlage mit fossiler Brennstoffversorgung. Die Unterstützung durch Förderungen und die Möglichkeit der Eigenbrennstoffverwertung sind somit die Komponenten, die gegen die hohen Kosten abgewogen werden.

*Anschaffungsentscheidung*

Eine Beziehung zwischen der Anlagenleistung und den Investitionskosten konnte nicht generalisierend festgestellt werden. Zu viele betriebspezifische Einflußfaktoren sind ausschlaggebend für den Anlagenpreis. Oft wird die Anschaffung auch nicht zu einem Zeitpunkt getätigt, sondern es werden Teile ausgetauscht und über Jahre hinweg Ergänzungen vorgenommen.

---

<i>negatives Image</i>	Ein großes Problem für die Verbreitung neuer und Verbesserung bestehender Anlagen liegt in folgendem Bereichen besteht darin, daß bei Anlagenbetreibern in der Kleinindustrie große Informationsdefizite bestehen. Informationen sind nicht leicht verfügbar, sondern müssen gezielt gesucht werden.
<i>schlechtes Image der Biomasse</i>	Auch das Bewußtsein, daß eine Biomassefeuerung umweltfreundlich ist und der CO <sub>2</sub> -Reduktion dient, ist oft nicht vorhanden; die Bioenergie ist mit einem negativen Image behaftet. Dahinter steckt, daß in alten Biomasse-Feuerungsanlagen ungeeignete Brennmaterialien verbrannt werden. Bei neueren Anlagen soll dies laut Expertenaussagen nicht mehr möglich sein.
<i>Stärke Kleinindustrie</i>	Besondere Stärke im kleinindustriellen Bereich ist die fast vollkommene Unabhängigkeit von der Brennstoffversorgung. 80% der kleinen Säge- und Holzverarbeitenden Betriebe können ihren Bedarf an Brennmaterialien selbst abdecken und sind somit nicht vom Biomasse Brennstoffmarkt abhängig.
<i>Schwäche Großindustrie</i>	Im großindustriellen Bereich wurde immer wieder auf die nicht vorhandene Wirtschaftlichkeit der Anlagen hingewiesen. Ein anderer Energieträger wäre sowohl bei den Betriebs- als auch bei den Investitionskosten günstiger.
<i>Schwäche - Technologie noch nicht ausgereift</i>	Der Technologiestand der Anlagen ist noch nicht ausgereift. Eine Biomasseanlage ist störungsanfälliger und wartungsbedürftiger als Anlagen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Auch die Wirkungsgrade sind noch nicht hoch genug, um mit fossil betriebenen Anlagen konkurrieren zu können.
<i>Stärke - Papierindustrie</i>	Positiv ist vor allem im Bereich der Papierindustrie zu verzeichnen, daß das Entsorgungsproblem gelöst werden kann. Gerade in Anbetracht der in Zukunft stark steigenden Entsorgungskosten ist die Bioenergie eine wirkliche Alternative.

## Segmentanalyse

Ähnlich wie in den anderen Segmenten ist der Druck von fossilen Energieträgern sehr hoch. Vor allem Erdgas ist der stärkste Konkurrent der Biomasse. Betrachtet man nur den Aspekt der Energieversorgung, dann ist Erdgas nicht nur billiger, sondern auch einfacher in der Handhabung, weniger reparaturanfällig und entsorgungsfrei. Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit schneidet Erdgas somit eindeutig besser ab. Betont man jedoch den umweltfreundlichen Aspekt und somit die Senkung der CO<sub>2</sub>-Werte stärker, dann ist Biomasse zu bevorzugen. Während jedoch die umweltfreundliche Verbrennung nur ein nachrangiges Argument bei der Anlagenentscheidung darstellt, ist die Rentabilität ein ausschlaggebender Aspekt.

*Druck durch Substitutionsprodukte*

Im Gegensatz zu den relativ fixen und daher auch kalkulierbaren Preisen der fossilen Brennstoffe sind jene der Biomasse großen Schwankungen ausgesetzt. Wie im Segment Fernwärme sind auch im Bereich der Industrie Preisangaben mit enormen Schwankungen pro Schüttraummeter angegeben worden: bei Rinde sind es zwischen 0 und 40 öS/srm, bei Hackschnitzeln zwischen 90 und 120 öS/srm und bei Sägenebenprodukten sogar zwischen 0 und 154 öS/srm. Im Unterschied zum Segment Fernwärme spielen die Entsorgungsbeiträge immer wieder eine große Rolle bei den Brennstoffkosten.

*Brennstoffpreise*

Aufgrund des geringen Angebotes ist der Biomassemarkt sehr labil und großen Preisschwankungen unterworfen. Betreiber, die auf eine zuverlässige Versorgung angewiesen sind, müssen in Zeiten eines Brennstoffengpasses weite Transportwege in Kauf nehmen, um ihren Biomassebedarf abdecken zu können.

*labiler Brennstoffmarkt*

Der Druck durch fossile Energieträgern wird dadurch größer, daß für Erdgas ein positives Image aufgebaut werden konnte. Erdgas als sehr umweltfreundlicher Energieträger, der noch dazu billiger und komfortabler als Biomasse ist.

*umweltfreundliches Image von Gas*

Selbsterzeugter Strom wurde von den Industriebetrieben mit Erzeugungskosten von 20g bis 1,2 öS/kWh angegeben. Diese enorme Differenz in der Stromerzeugung ist auf eine unterschiedliche Kalkulationsansätze der Industriebetriebe zurückzuführen. Es hängt davon ab, ob der anfallende Reststoff marktfähig oder entsorgungspflichtig ist.

*Erzeugungskosten für Strom*

---

*Stromerzeugung rentiert sich nur bei sehr günstigem Brennstoffbezug*

Die Stromerzeugung ist nur dann wirtschaftlich, wenn biogene Brennstoffe günstig erworben werden können. Der Bezug von Fremdbrennstoffen zum Marktwert rentiert sich nicht. Die selbsterzeugte kWh würde im Falle eines Zukaufs bis zu 1,2 öS kosten. Im Vergleich dazu kostet in Österreich eine kWh Industriestrom durchschnittlich 70g.

*Verhandlungsstärke der Lieferanten*

80% der kleinindustriellen Betriebe versorgen sich zur Gänze selbst mit Brennstoff. Die restlichen 20% verwenden als Ergänzung zum biogenen großteils fossile Brennstoffe. Die Großindustrie ist vom Zukauf biogener Fremdbrennstoffe insoweit abhängig, als damit die optimale Auslastung der Biomasseanlage erreicht werden soll.

*Verhandlungsstärke der Abnehmer*

Die Verhandlungsstärke der Abnehmer spielt kaum eine Rolle, weil der erzeugte Strom und die Wärme hauptsächlich betriebsintern genutzt werden. Nur im Ausnahmefall wird ein Überschuß an Strom produziert. Für diesen Fall gaben befragte Industriebetriebe an, daß Vereinbarungen mit einer EVU getroffen wurden. Die Preise, die für Wärmeabgabe von einer Industrie an ein Nah- bzw. Fernwärmeunternehmen bezahlt werden, liegen zwischen 15 und 38 g/kWh. Im Vergleich dazu werden von den Wärmebetrieben weit höhere Preise für den Bezug der Wärme verlangt.

In Anbetracht der Tatsache, daß die Industrie vor allem für die Selbstversorgung Biomasse verfeuert, wird auf die Segmente der Bedrohung durch neue Konkurrenten und der Rivalität unter den bestehenden Wettbewerbern nicht näher eingegangen.

Empfohlene Maßnahmen:

- Investitionsförderung für Industrie und Gewerbe,
- Einrichtung einer zentralen Förderstelle, Regelung des Förderungsanspruchs,
- Durchführung einer Imagekampagne,
- Kontrolle der Deponierung und der Bezahlung der Gebühren,
- bessere Verwertung der Asche,
- Vereinfachung der Bewilligungsverfahren (Stichwort Umweltrecht, besonders auch UVP),
- Schaffung von Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten,
- Qualitätsvorschriften für Brennstoffe und
- Forschung auf dem Gebiet des Anlagenbaus, vor allem der Wirbelschichttechnologie und verstärkte Kooperation zwischen Forschung und Wirtschaft.

## Förderungen

Bei der Betrachtung der Förderungen sollte darauf hingewiesen werden, daß Förderungen ein sehr wichtiges politisches Instrument zur Unterstützung des Biomassemarktes sind. Jedoch sind sie immer nur als zweitbeste Lösung zu sehen. Priorität muß auf die Schaffung von Rahmenbedingungen gelegt werden, die den Biomassemarkt fördern, wie z.B. die Vereinheitlichung von Verordnungen, Verkürzung von Antragsverfahren etc.

Hauptstelle für Förderanträge auf Bundesebene ist die Österreichische Kommunalkredit AG. Sie wickelt die gesamte nicht-landwirtschaftliche Umweltförderung des Bundes ab. 1997 wurden insgesamt 1.479 Projekte mit einem Förderungsvolumen von 6,6 Mrd. öS gefördert, wodurch umweltrelevante Investitionen von 19,2 Mrd. öS induziert wurden. Einer der Förderbereiche, den die ÖKK verwaltet, ist die Umweltförderung im In- und Ausland, für den insgesamt 500 Mio. öS zur Verfügung stehen (Umweltförderungen des Bundes 1997, S. 3).

*Bundesebene*

Im Rahmen dieses Fonds wurden 1997 die Mittel verstärkt für den Schwerpunkt Alternativenergieförderung bzw. Klimaschutz eingesetzt. Für 1998 wird mit knapp 1.000 Anträgen für Projekte gerechnet.

*Schwerpunkt Alternativenergieförderung*

Auch von der EU können Biomasse-Fördermittel lukriert werden

*Europäische Union*

In der Langfassung der Studie befindet sich in Kapitel 14 eine Übersicht über die Biomasse-Förderungen in Österreich. Da diese Übersicht den Rahmen der Kurzfassung sprengen würde, sind die Förderungen auf Landesebene in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

*Landesförderungen*

Förderkategorie	Burgenland	Kärnten	Niederösterreich	Oberösterreich	Salzburg	Steiermark	Tirol	Vorarlberg
Sparte 69 <sup>11</sup>	x	x	x	x	x	x	x	x
Alternativenergieanlage	x	x		x				
Biogasanlagen mit integrierter KWK								x
Energiekostensenkung für Gemeinden			x	x				
Fernwärmeförderung- Betreiber		x	x	x		x	x	
Fernwärmeförderung - Anschluß		x				x	x	
Impulsprogramm - Kesselaustausch				x			x	x
Maßnahmen zur verstärkten Nutzung von Biomasse								x
Pilot- oder Demonstrationsanlagen						x		
Tourismusförderungsfonds						x		
Wohnbauförderung	x	x	x		x		x	
Wohnbausanierung			x		x	x	x	
2. Salzburger Sondersanierungsaktion					x			

Quelle: EnergieSparFörderungen 1997

<sup>11</sup> Sparte 69 - Energie aus Biomasse sowie anderen Energiealternativen, Sonderrichtlinie für die Förderung von Investitionen in der Landwirtschaft, Förderungen des Land- und Forstwirtschaftsministeriums.

## Cluster

Der Begriff 'Cluster' als wirtschaftspolitisches Instrument wurde von Michael Porter im Jahr 1990 geprägt. Er bezeichnet damit eine Gruppierung von Organisationen, die neben den Produzenten und/oder Dienstleistern in einem Markt auch vor- und nachgelagerte Leistungsstufen sowie unterstützende Institutionen umfaßt. Porters Vorschlag wurde sehr rasch von der Politik aufgegriffen und umgesetzt; das bekannteste österreichische Beispiel dafür ist der 'Automobilcluster' in der Steiermark.

*Definiton*

Aufgrund der Ergebnisse der Primärerhebung und der geführten Expertengespräche ist festzustellen, daß auf dem gesamten Biomassemarkt hohe Kooperationsbereitschaft zwischen den Akteuren besteht. Der Grad der Vernetzung differiert in den einzelnen Segmenten. Die gut vernetzten Teilssegmente (Biodiesel und Biogas) sowie die Exporteure von Anlagen und Dienstleistungen stehen dem Bioenergie-Cluster besonders positiv gegenüber. Insgesamt ist die Vernetzung aber noch ungenügend, weshalb die Bildung des Bioenergie-Clusters Österreich vom Industriewissenschaftlichen Institut befürwortet wird.

*Vernetzung Biomassemarkt*

Auch wurde explizit auf den Nutzen des Clusters für den Biomassemarkt eingegangen. Der Nutzen für die österreichische Wirtschaft ist vierfach:

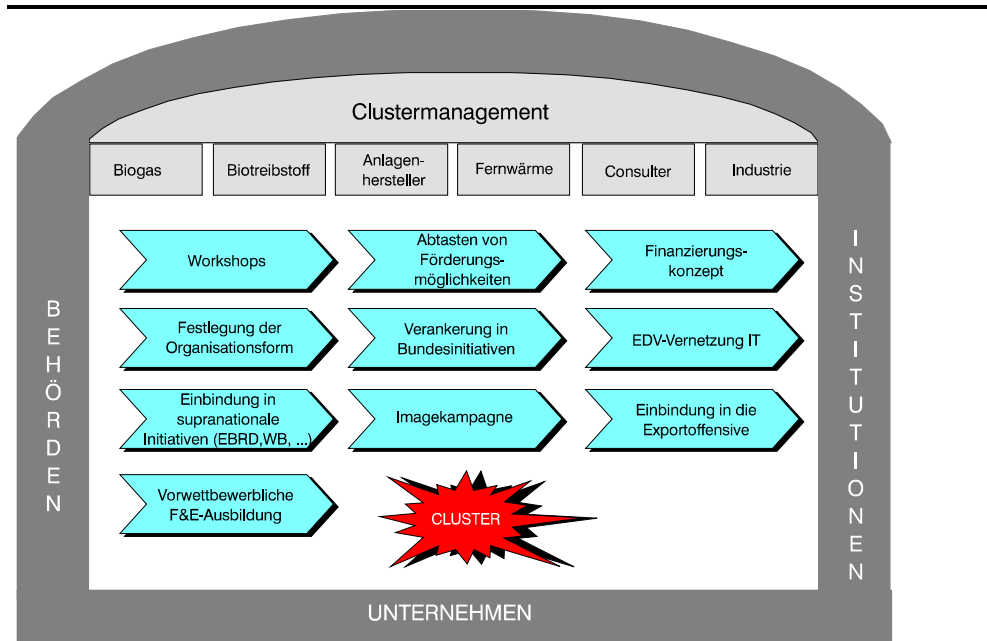
*Nutzen*

- Wertschöpfung und Beschäftigung in der Landwirtschaft und in innovativen, zukunftssträchtigen Industrien,
- Export österreichischer Technologien,
- Entlastung der Handelsbilanz und
- Verbesserung der Umweltsituation in Österreich.

Zur Bildung des Clusters „Bioenergie Österreich“ werden vom Industriewissenschaftlichen Institut folgende Schritte vorgeschlagen:

*Schritte zur Bildung des Clusters*

Abb. 4: Clusterinitiative



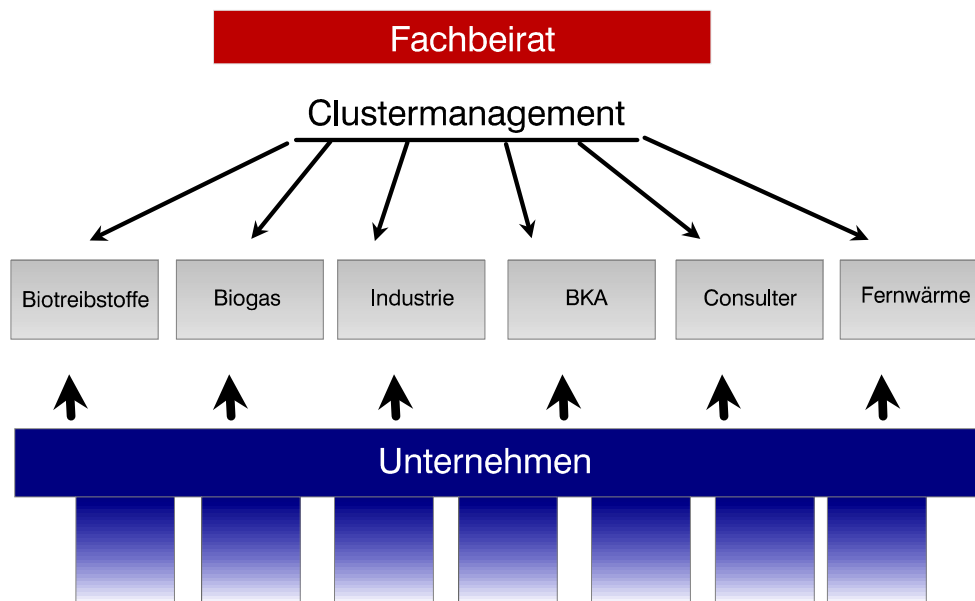
Quelle: eigene Darstellung

**Aktivitäten** Die einzelnen Schritte reichen von der Durchführung von Workshops, über das Abtasten von Fördermöglichkeiten, die Durchführung von Pre-Feasibility Studien, die Untersuchung geeigneter Organisationsformen, das Erstellen von Finanzierungskonzepten bis zu vorwettbewerblicher F&E sowie Schulungen. Wichtig ist, daß in der Öffentlichkeit ein einheitliches und unabhängiges Bild vom Cluster verankert wird.

Nach Durchführung der Expertengespräche und unter Einbindung der Ergebnisse des Workshops ergibt sich für den Aufbau des Clusters folgende mögliche Struktur:

**Aufbau des Clusters** Kernstück des Clusters sind die Unternehmen des Sektors Bioenergie in Österreich. Die Unternehmen werden durch das Clustermanagement vertreten, aber auch koordiniert. Das Clustermanagement wird dabei von einem Fachbeirat unterstützt. Das Clustermanagement baut in einzelnen Segmenten auf bereits bestehenden Institutionen auf und sollte dort, wo diese noch nicht vorhanden sind, Fachbereichsinstitutionen schaffen.

Abb. 5: Vorgeschlagener Aufbau des Bioenergie-Clusters



Quelle: eigene Graphik

Die Aufgaben des Clustermanagements können in Aufgaben, die dem Sektor Bioenergie allgemein nützen, und in jene, die einzelne Sektoren fördern, unterschieden werden. Zu ersteren zählen folgende Punkte:

- Ansprechen von Leitbetrieben: Es ist darauf zu achten, daß Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette vertreten sind.
- Aufbau einer Datenbank als Informationsgrundlage.
- Präsentation des Clusters in den Medien im In- und Ausland.
- Koordination der Förderstellen.

Die beschriebenen Aufgaben des Clustermanagements bedürfen in jedem Fall der Abstimmung mit den im Cluster organisierten Unternehmen. Diese Abstimmung ist während der Phase des Prävereins durchzuführen und soll in ein Pflichtenheft für das Clustermanagements münden.

Um die Aufgaben des Clustermanagements im einzelnen beschreiben zu können, muß auf den Kooperationsgrad innerhalb der einzelnen Sektoren des Clusters und den daraus resultierenden Möglichkeiten eingegangen werden.

---

## Biodiesel

- Unterstützung und Lobbying der im Sektor tätigen Unternehmen auf „reifen“ Exportmärkten, zB Deutschland, Frankreich, USA, Japan, Norwegen, Irland,
- Unterstützung bei der Finanzierung einer semi-mobilen Demonstrationsanlage zur Biodieselproduktion,
- Unterstützung von Unternehmen in diesem Bereich bei der Teilnahme bei EU-Programmen als indirektes Marketinginstrument.

## Biogas

- Unterstützung der Unternehmen beim Marktauftritt im Ausland,
- Transfer von F&E-Ergebnissen von den Forschungsinstitutionen zu den Unternehmen,
- Koordination der F&E-Aktivitäten,
- Unterstützung von in diesem Bereich tätigen Unternehmen bei EU-Ausschreibungen von Pilot- und Demonstrationsanlagen.

## Biomasse-Kleinanlagen

- Vermittlungs- und Vernetzungstätigkeit zwischen den Anbietern durch persönlichen Kontakt,
- Exportunterstützung, hier ist besonders der mögliche Export nach Skandinavien an prominenter Stelle zu nennen,
- Unterstützung und Schulung der Unternehmen bei Marketing und PR-Aktivitäten,
- Unterstützen der Unternehmen bei qualitätssteigernden Maßnahmen,
- Veranstaltung von Installateursschulungen,
- Betriebswirtschaftliche Beratung: Organisation bei Strukturwandel (Klein- zum Mittelbetrieb),
- Vorbereitung und Vorstellung der Branche auf der EXPO 2000,
- Entwickeln eines Systemlösungsangebots (Brennstoff - BKA).

## Fernwärme

- Angebot und Organisation von Weiterbildungsmöglichkeiten zur Optimierung des Betriebs bestehender Anlagen sowie auf dem Gebiet der Brennstofflogistik,

- Unterstützung der Unternehmen beim Angebot von Systemlösungen (Gemeinschaftsangebote von Unternehmen zu Planung, Bau, und eventuell Betrieb), Export des Know-hows, zB als Franchiselösung,
- Vernetzung der Akteure nach Salzburger Modell.

## Industrie und Gewerbe

- Information von noch nicht die Bioenergie nützenden Unternehmen, vor allem in der Sägeindustrie,
- Organisation von Beratung zur Optimierung des Betriebs bestehender Anlagen,
- Vorbereitung einer Imagekampagne für Bioenergie-Anlagen zur Verbesserung des Images in der Bevölkerung.

Für die laufende Arbeit des Clustermanagements wird vorgeschlagen, einzelne Bereiche zusammenzufassen, sodaß drei größere Arbeitsgebiete, Biotreibstoffe/Biogas, Fernwärme/Industrie und Anlagenbau, entstehen.

## Szenarioanalyse

In der Analyse wurden drei Szenarien (Business as Usual, Best Case und Worst Case) angenommen. Der Zeitraum der Analyse erstreckt sich von 1998 bis 2008. Der Endzeitpunkt trifft mit der Umsetzungsverpflichtung des Treibhausgasemissionsziels von Kyoto zusammen.

*3 Szenarien*

Die Analyse wurde für jedes Segment getrennt durchgeführt und anschließend zusammengefaßt. Durch Änderung der Rahmenbedingungen schwanken die Einflußfaktoren auf den Wachstumspfad des jeweiligen Segments und bestimmen daher die weitere Entwicklung.

*Wachstumsentwicklung an Einflußfaktoren gekoppelt*

Im „Business as Usual“ Szenario wird die gegenwärtige Entwicklung fortgeschrieben. Das Wachstum entspricht dem bisherigen Trend. Die Einflußfaktoren bleiben konstant. Es werden keine neuen Maßnahmen eingeführt.

*Business as Usual*

Im „Best Case“ Szenario wird angenommen, daß die vorgeschlagenen Maßnahmen voll umgesetzt werden. Die bisherigen Einflußfaktoren kommen durch die neu getroffenen Maßnahmen stärker zum Tragen und haben damit eine positive Wirkung auf den Wachstumspfad.

*Best Case*

*Worst Case*

Der „Worst Case“ geht von einer negativen Entwicklung der bestehenden Rahmenbedingungen aus. Die vorgeschlagenen Maßnahmen werden nicht umgesetzt. Zusätzlich verlieren die auf das Wachstum positiv einwirkenden Einflußfaktoren an Bedeutung.

Die folgenden Tabelle zeigen die mögliche Wertschöpfungs- und Beschäftigungsentwicklung in den unterschiedlichen Szenarien.

Tab. 24: Sektorenübergreifende Wertschöpfung in Mio. öS bis 2008

Segment	Wert 1998	Anteil in %	BaU <sup>12</sup> 2008	Anteil in %	BC <sup>13</sup> 2008	Anteil in %	WC <sup>14</sup> 2008	Anteil in %
Biodiesel	146,9	1,4	160,2	1,2	600,0	3,1	60,5	0,6
Biogas	254,9	2,5	295,4	2,3	1.877,7	9,8	251,3	2,7
BKA <sup>15</sup>	5.619,9	55,4	6.349,0	49,3	8.241,1	42,8	5.081,7	54,2
Fernwärme	659,7	6,5	1.517,4	11,8	2.061,4	10,7	934,5	10,0
Industrie	1.215,1	12,0	1.697,4	13,2	2.185,3	11,4	958,1	10,2
Induz. WS	2.256,9	22,2	2.866,2	22,2	4.277,0	22,2	2.092,1	22,3
Gesamt	10.153,4	100,0	12.885,6	100,0	19.242,5	100,0	9.378,2	100,0

Quelle: eigene Berechnungen

<sup>12</sup> Business as Usual.

<sup>13</sup> Best Case.

<sup>14</sup> Worst Case.

<sup>15</sup> Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen.

Tab. 25: Sektorenübergreifende Beschäftigung bis 2008

Segment	Bestand 1998	Anteil in %	BaU 2008	Anteil in %	BC 2008	Anteil in %	WC 2008	Anteil in %
Biodiesel	267	1,2	280	1,1	920	2,1	105	0,5
Biogas	268	1,2	476	1,8	6.777	15,7	275	1,4
BKA	16.219	74,2	18.429	71,4	26.354	60,9	14.075	72,4
Fernwärme	1.171	5,4	1.732	6,7	1.871	4,3	1.522	7,8
Industrie	986	4,5	1.431	5,5	1.522	3,5	856	4,4
Induz. BS	2.943	13,5	3.478	13,5	5.830	13,5	2.619	13,5
Gesamt	21.854	100,0	25.826	100,0	43.274	100,0	19.452	100,0

Quelle: eigene Berechnungen

Im Zuge der Berechnung wurde die Entwicklung als linearer Prozeß modelliert. Tatsächlich wird sie aber zyklischen Schwankungen des Rohölpreis und der damit zusammenhängenden Tarifstrukturen unterworfen sein.

Im besten Fall und bei Erfüllung der vorgeschlagenen Maßnahmen können im Bereich Bioenergie in Österreich bis 2008 rund 43.000 Arbeitsplätze gesichert bzw. geschaffen und rund 19 Mrd. öS Wertschöpfung pro Jahr erwirtschaftet werden.

## Anhänge

Die Langfassung der Studie enthält weiters ein Protokoll des vom IWI durchgeführten Workshops, Protokolle der Expertengespräche, eine tabellarische Übersicht über die Biomasse-Förderungen, Adreßlisten der Akteure auf dem Biomassemarkt und die ausgesandten Fragebögen.



## Bibliographie

- Adensam, H. / Geißler, S. (1997): Optimierung der Förderstrategie für Biomasse-Kleinanlagen, Bericht zum Projekt im Auftrag der Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol und Vorarlberg, Österreichisches Ökologie-Institut, Wien.
- Amon, Thomas (1997): Reduktionspotentiale für klimarelevante Spurengase durch dezentrale Biomethanisierung in der Landwirtschaft. Studie im Auftrag des BMJUF und der Akademie für Umwelt und Energie, Laxenburg, ILUET/BOKU.
- Arbeitsgemeinschaft des Regionalmanagements Niederösterreichs (1997): Erfolgreiche Projekte der Landwirtschaft - Regionalförderung der EU in Niederösterreich.
- Austria Recycling (1991): Rekollektion gebrauchter Speiseöle und -fette aus Haushalt und Gewerbe - Kurzfassung, Studie im Auftrag der BWK, Fachverband der Nahrungs- und Genussmittelindustrie Österreichs.
- Austropapier - Vereinigung österreichischer Papierindustrieller (1997a): Papier aus Österreich - Monatsmagazin der Papierwirtschaft, 4/97, Wien: Austropapier.
- Austropapier - Vereinigung österreichischer Papierindustrieller (1997b): Umweltbericht '97, Beilage zu Papier aus Österreich, 4/97, Wien: Austropapier.
- Austropapier Vereinigung österreichischer Papierindustrieller(1998): Papier aus Österreich - Umweltbericht '98, Austropapier: Wien.
- BAG Güssing (1996): Biodiesel aus Österreich - Informationsfolder.
- Benke, G. (1997): Entwicklung des Raumwärmemarktes in Österreich, Altener Konferenz „Mikronetze“, Salzburg, Tagungsband.
- Bio Energie Ges.m.b.H. (1993): Firmenschrift "Stellungnahme zur UBA-Studie", Linz.

- 
- Biomasseverband (1998): 30.000 neue Arbeitsplätze, „Sieben Fliegen auf einen Streich, Das Österreichische Biomasseprogramm,
- BLT (1997): Verzeichnis österreichischer Biomassekessel-Hersteller, Broschüre der Bundesanstalt für Landtechnik Wieselburg.
- BMLF (1995): Kommunale Kläranlagen in Österreich, BMLF, Wien.
- BMwA (1997): Abteilung V/4, Aufstellung des Verbrauches von Fernwärme und sonstigen Energieträgern nach Ressorts in Wien und in Österreich.
- Bruck, M. / Gasser, S. (1997): ITF-Programmanagement Energietechnik Evaluierungsgutachten, Wien.
- Dietrich, K. (1993): Entwicklung eines Marketingkonzeptes für Rapsölmethylester (RME) am Beispiel des Aschacher Bio-Diesels der Bio Energie Ges.m.b.H., Linz: Johannes-Kepler-Universität, Diplomarbeit.
- Energiebericht (1996): Energiebericht der Österreichischen Bundesregierung, Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien: BMWA.
- Energiebericht (1997): Energiebericht für das Bundesland Kärnten, Amt der Kärntner Landesregierung, Okt. 1997.
- Energiezukunft in Niederösterreich, (1998): Biomasse, Der Weg ab dem 100. Heizwerk, St. Pölten.
- EVA (1993): Biomasse als Energieträger - Positionspapier der Energieverwertungsagentur (E.V.A.), Wien: EVA.
- E.V.A (1997): EnergieSparFörderungen 1997, Österreich-Ausgabe, E.V.A., Wien.
- E.V.A (1998): EnergieSparFörderungen 1998, Österreich-Ausgabe, E.V.A., Wien.
- E.V.A. (1997): Strategiekonzept für die zukünftige Ausrichtung der österreichischen Biomasseforschung, internes Arbeitspapier.

- EVA (1998): Vergleich von Energieträgern und Heizsystemen zur Raumwärmeversorgung, überarbeitete Kurzfassung einer Studie im Auftrag des Instituts für wirtschaftliche Ölheizung - Österreich, Wien: EVA.
- Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen (1997): Fernwärmepreise und -tarife.
- Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen (1997): Fernwärme in Österreich, Zahlenspiegel, Ausgabe 1997.
- Fachverband der Sägeindustrie Österreichs (1998): Betriebsstruktur; Fax vom 9. Juli 1998.
- Faninger, Gerhard (1996): Forschungsdokumentation "Energie und Umwelt" 1994-1996, BMWVK.
- Federer, G. (1993): Die Möglichkeiten der Herstellung und der Verwendung von Biosprit in Österreich, Wien: Wirtschaftsuniv., Dipl.-Arb.
- Forstinger, M. (1998): Expertengespräch, 24.6.98.
- Friedrich, A. et. al. (1992): Ökologische Bilanz von Rapsöl bzw. Rapsölmethylester als Ersatz von Dieselkraftstoff (Ökobilanz Rapsöl) - Zusammenfassende Bewertung, Berlin: Umweltbundesamt.
- Gablers-Wirtschafts-Lexikon, 14. Auflage (1997), Wiesbaden: Gabler.
- Gabriel, J. (1996): Fernwärme - Information, Auswertung der Fernwärmestatistik von Biomassefeuerungsanlagen in Österreich 1995, im Auftrag des Fachverbandes der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen, Wien: Wirtschaftskammer Österreich.
- Graf, W. (1996): Biogas für Österreich, BMLF, BMUJF, Wien.
- Grübl, A. / Hruby, R. / Dell, G. / Egger, Ch. (1995): Biomastechnologien in Österreich - Marktstudie, Studie im Auftrag der Europäischen Kommission, GD XVII (Energie) THERMIE, Linz: O.Ö.Energiesparverband.
- Gvöllner (1998): Expertengespräch am 30.4.1998.

- 
- Hackl, W. (1998): Expertengespräch am 29.7.1998.
- Haidmair, J. (1998): Telephonat, 9.7.1998.
- Hammer, W. (1998): Gespräch im Zuge des Workshops am 13.8.1998.
- Hammer, W. / Gössler, H. (1998): Expertengespräch am 18.5.1998.
- Heindler, M. (1997): Österreich - das Biomasseland Europas, Forum Individuelles Heizen, Schloß Fuschl.
- Hellinger, P. (1998): Expertengespräch am 26.5.1998..
- Hödl, P. / Schindlbauer, H. (Hrsg.) (1996): Proceedings of the International Conference on Standardization and Analysis of Biodiesel, Wien: FICHTE, Research Institute for Chemistry and Technology of Petroleum Products, TU Wien.
- Hofbauer, Hermann (1996): Vergasung von Biomasse zur Erzeugung eines hochwertigen Produktgases in Faninger, 1996
- Huber, R. (1998): Expertengespräch am 19.3.1998.
- Huemer, M. und Faninger, G. (1996): Zur Situation der österreichischen Energieforschung, aus: Faninger: Forschungsdokumentation Energie und Umwelt, Wien.
- IEA Statistics (1997): Energy Prices and Taxes, Austria, 2<sup>nd</sup> Quarter 1997.
- Institut für Verfahrens-, Brennstoff- und Umwelttechnik TU Wien (1996): Thermische Verwertung und Behandlung von Holz- und Papierabfällen, Wien: BMJUF.
- IWI (1998a): Exposé Bioenergie-Cluster Österreich, Industriewissenschaftliches Institut, Wien.
- IWI (1998b): Bioenergie-Cluster Österreich - Modul 1, Industriewissenschaftliches Institut, Wien.
- Jandrisits, F. (1998): Expertengespräch am 25.2.1998.

- Janetschek, H. (1991): Rapsölmethylester (RME) als Substitut für Dieselloskraftstoff in Österreich, Wien: Österreichischer Agrarverlag.
- Jenbacher JES (1997): Energetische Nutzung von Sondergasen.
- Jonas, A. (1998): Biomasse-Fernwärmanlagen in Österreich, Betreibergruppen, Leistungsgruppen, Entwicklung (Megawatt, Anlagen), Niederösterreichische Landwirtschaftskammer
- Jonas, A. / Görtler, F. (1997), Biomasse-Fernwärmanlagen in Österreich, Jährliche Erhebung, Niederösterreichische Landwirtschaftskammer, Wien.
- Jonas, A. / Görtler, F. (1998): Zahlenmäßige Entwicklung der modernen Holz- und Rindenfeuerungen in Österreich, Niederösterreichische Landwirtschaftskammer, Wien.
- Karlberger, R. (1998): Expertengespräch am 22.6.1998.
- Karigl, B. (Umweltbundesamt) (1998): Telephonat am 11.8.1998.
- Knoflacher, M. H./ Tuschel, P. / Schneeberger W. (1991): Ökonomische und ökologische Bewertung von alternativen Treibstoffen, ÖFZS-A-2095.
- Koch, R. (1998): Expertengespräch am 25.2.1998.
- Kohlbach, W. (1998): Expertengespräch, 11.8.98.
- Kommission der Europäischen Union; DG XVII (1997): Energie für die Zukunft: Erneuerbare Energieträger, Weißbuch für eine Gemeinschaftsstrategie und Aktionsplan, Brüssel.
- Kopetz, H. (1997a): Biomass - overview and perspectives, in: Renewable energy policies for Central and Eastern Europe - Proceedings, S. 111-122.
- Kopetz, H. (1997b): Biomasse - Probleme und Chancen, Forum individuelles Heizen, Schloß Fuschl.
- Kopetz, H. (1997): Energiepolitik als Beschäftigungsfaktor, Symposium des Ökosozialen Forums Österreich, 27. 11. 1997

- 
- Körbitz, W. (1998): Expertengespräch am 8.4.1998.
- Lamers, G. (1997): Förderungen für Mikronetze in Österreich, Altener Konferenz „Mikronetze“, Salzburg, Tagungsband.
- Lammer, H. (1997): Holzenergie-Contracting - Neues Versorgungsmodell etabliert sich in der Steiermark, aus „Mikronetze“, Tagungsband, Salzburg.
- Landesenergieverein Steiermark (1998): Biomasse - Nah/Fernwärmenetze in Österreich.
- Land Oberösterreich (1998): Förderungen/Lebensraum - Alternative Energiegewinnungsanlagen, [www.ooe.gv.at](http://www.ooe.gv.at)
- Land Oberösterreich (1998): Förderungen/Lebensraum - Biogene Nahwärmeversorgungsanlagen, [www.ooe.gv.at](http://www.ooe.gv.at)
- Lasselsberger, L. / Wörgetter, M. / Baumgartner, H. (1997): Holzfeuerung für die Hauszentralheizung, Altener Konferenz „Mikronetze“, Salzburg, Tagungsband.
- Lasselsberger, L. / Baumgartner, H. / Wörgetter, M. (1998): Biomassefeuerungen für die Hauszentralheizung, Forschungspapier der Bundesanstalt für Landtechnik Wieselburg.
- Lasselsberger, L. (1998): Expertengespräch am 13.3.1998.
- LEV Steiermark (1998), Biomasse- Nah-/Fernwärme Heizwerkdaten Steiermark 1998.
- Lung, A. (AFR-Austria Fett Recycling GmbH) (1998): Telephonat am 6.8.1998.
- Marshall, A. (1920): Principles of Economics. 8. Aufl., London: MacMillan Press.
- Nahwärme Mureck (1998): „Eine Stadt denkt nach - Eine Stadt denkt um“ - Informationsbroschüre.

- Obernberger, I. (1997): Möglichkeiten der technologischen und wirtschaftlichen Optimierung von Biomasse-Nahwärme- und Mikronetzen, Altener Konferenz, „Mikronetze“, Salzburg, Tagungsband.
- ÖGUT (1997): Primärerhebung im Biomassebereich tätiger österreichischer Firmen.
- ÖKL-Merkblatt Nr. 6 (1998): Landwirtschaftliche Biogasanlagen.
- ÖKL-Merkblatt Nr. 62 (1998): Sicherheitstechnik für landwirtschaftliche Biogasanlagen.
- Ölmühle Bruck (1997): Der nachwachsende Kraftstoff.
- ÖSTAT (1998c): Durchschnittspreise des Verbraucherpreisindex 86, Güter und Dienstleistungen des Verbraucherpreisindex 1986, Fax vom 4.8.1998.
- ÖSTAT (1998b): Energieaufkommen und -verwendung in der österreichischen Volkswirtschaft 1995, Statistische Nachrichten 2/1998, S. 140 f.
- ÖSTAT (1994a): Input-Output-Tabelle 1983, Band 1, Güter und Produktionskonten, ÖSTAT, Wien.
- ÖSTAT (1994b): Input-Output-Tabelle 1983, Band 2, Technologiematrizen. ÖSTAT, Wien.
- ÖSTAT (1997): Mikrozensus 1995, Beheizung der Wohnungen 1995, Statistische Nachrichten 1/97, S. 34 ff.
- ÖSTAT (1998a): Österreichisches Statistisches Jahrbuch 1997, ÖSTAT, Wien.
- ÖSTAT (1995): Produktion und Außenhandel im Sachgüterbereich 1988, ÖSTAT: Wien.
- ÖSTAT (1998d): Produzierender Bereich und Dienstleistungsbereich 1995, ÖSTAT, Wien.
- ÖSTAT (1997): Statistisches Jahrbuch für die Republik Österreich 1997, Wien: ÖSTAT.

- 
- ÖSTAT (1993): Statistische Nachrichten 1/1993, die Bedeutung der Biomasse in der österreichischen Energiewirtschaft, Wien.
- ÖSTAT (1998): Statistische Nachrichten 2/1998, Energieaufkommen und -verwendung in der österreichischen Volkswirtschaft 1995, Sektorale Energiebilanz, Wien.
- ÖSTAT (1997): Statistische Nachrichten 5/1998
- Österreichisches Institut für Raumplanung (1998): Bedeutung von Forst- und Holzwirtschaft für Regionalentwicklung und Arbeitsmarkt im Waldviertel, Wien
- Österreichische Kommunalkredit (1997): Automatisch beschickte Holzfeuerungsanlagen - Ausschreibung der Förderung für Kleinanlagen 1998, Wien.
- Österreichische Kommunalkredit (1997): Umweltförderungen des Bundes 1997, Wien.
- Österreichische Vereinigung der Zellstoff- und Papierchemiker und -Techniker (ÖZEPA) et al. (1995): Branchenabfallwirtschaftskonzept Zellstoff- und Papierindustrie - Branchenkonzepte, Wien: BMJUF.
- Pinderits, S. / Theil-Gangl, A. (1998): Expertengespräch am 29.5.1998.
- Porter, M. (1990a): The Competitive Advantage of Nations, New York: The Free Press.
- Porter, M. (1990b): „The Competitive Advantage of Nations“, Harvard Business Review, März-April 1990.
- Porter, M. (1998): Competition and Competitiveness Laboratory: Building Competitive Clusters, Harvard Business School, Vorlesung Winter 1998.
- Rakos, Ch. (1993): Ökologische Bedeutung der Nutzung von Biomasse zur Wärmegegewinnung, in: Glatz, H. / Wenty, D. (Hrsg.): Energie aus Biomasse - Ausweg oder Sackgasse?, Publikation der Arbeiterkammer Nr. 87.

- Ringl, B. (1998): Expertengespräch am 16.7.1998.
- Ritter, H. E.V.A, (1998): Vorbereitung eines EU-Programmes für „Procurement“, Wien, Mai 1998.
- Rohracher, H. / Suschek-Berger, J. / Schwärzler, G. (1997): Verbreitung von Biomasse-Kleinanlagen - Situationsanalyse und Handlungsempfehlungen, Studie des interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr, der Abteilung für Wissenschaft und Forschung des Landes Steiermark und des Landesenergievereins Steiermark, Graz.
- Schäfer, A. (1992): Pflanzenölfettsäuremethylester als Dieselmotorenkraftstoffe, Technische Akademie Esslingen, Symposium Nr. 15507/68.296, 22./23. Juni 1992.
- Scharmer, K. (1992): Stellungnahme zum Spiegelartikel 22/1992 P86: Biotreibstoffe, Lachgas vom Acker, 15507 GET - Gesellschaft für Entwicklungstechnologie mbH., Aldenhoven.
- Schmiderer, H. (1997): Logistische Voraussetzungen für den Bau und Betrieb von Mikronetzen, aus „Mikronetze“, Tagungsband, Salzburg.
- Schmidt, A. / Linsmeyer, T. / Mayerhofer, G. (1994): Branchenkonzept Holz, Wien: BMUJF.
- Schneider, F. (1997): Volkswirtschaftliche Analyse der Wertschöpfung aufgrund der Investitionen in der Fernwärmewirtschaft über die Periode 1996 - 2006, Johannes Kepler Universität Linz.
- Schneider, M. (1998): Stromerzeugung mit Biomasse, Jenbach.
- Schöfberger, G. (1998): Expertengespräch.
- Schönbäck, W. (1996): Ökonomische Evaluation der Biomassenutzung, Endbericht und Kurzfassung der Korrekturen vom Dezember 1997.
- Schmidt, G. (1998): Expertengespräch am 18.5.1998.
- Schönbäck, Prof. W. (1996): Ökonomische Evaluation der Biomassenutzung, Institut für Finanzwissenschaft, TU Wien.

- 
- Strehler, A. (1997): Biomasse als Energieträger in Europa, Altener Konferenz „Mikronetze“, Salzburg, Tagungsband.
- Steinmüller, H. und Pollak, M. (1997): Beschäftigungseffekte Bioenergie - Kurzstudie im Auftrag der PRÄKO, Wien: Wenzel Pollak Alge GmbH.
- Tauscher, W. (1998): Gespräch im Zuge des Workshops am 13.8.1998.
- Totter, K. (1998): Expertengespräch am 29.5.1998.
- Umbera (1997): Machbarkeitsstudie zum Thema: Gründung einer Interessensgemeinschaft zur wirtschaftlichen und ökologischen Versorgung von Haushalten, Gemeinden und Betrieben mit Wärme aus Holzpellets, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr, St. Pölten.
- Umweltbundesamt Berlin (1992): Ökologische Bilanz von Rapsöl bzw. Rapsölmethylester als Ersatz von Dieselmotortreibstoff, Berlin: UBA-Texte 4/93.
- Vadasz, P. (1998): Expertengespräch am 25.2.1998.
- Wörgetter, M. (1998): Expertengespräch am 13.3.1998.

