

Inhaltsverzeichnis

1.	Eine Erfolgsstory: Das Modell Güssing	3
2.	Energiekonzepte für Gemeinden und Regionen.....	8
3.	Das Modell Güssing	11
3.1.	Entstehungsgeschichte	11
3.2.	Der wirtschaftliche Effekt.....	13
4.	Erneuerbare Energie als Basis für Energiekonzepte.....	16
4.1.	Energiebedarf und Bedarfsdeckung.....	16
4.1.1.	Gesamtenergiebedarf, Endenergie und Nutzenergie	16
4.1.2.	Verteilung des Endenergiebedarfes	17
4.1.3.	Energieträger zur Deckung des Endenergiebedarfes	20
4.1.4.	Endenergetischer Einsatz von Erdölprodukten	22
4.2.	Das Energiekonzept als Entwicklungsplan.....	22
4.2.1.	Die Schätzung des Energiebedarfes.....	23
4.2.2.	Art und des Ausmaß der beabsichtigten/erwartenden räumlichen Entwicklung.....	27
4.2.3.	Erkennen und Anwenden von Einsparpotenzialen an Energieträgern durch direkte Sparmaßnahmen.....	27
4.2.4.	Die Erarbeitung geeigneter flächendeckender Lösungsmöglichkeiten	28
4.3.	Fallbeispiel: Energiekonzept Parndorf 2004.....	29
5.	Aspekte der Nutzung und Bereitstellung nachwachsender Energieträger.....	31
5.1.	Biomasse und biogene Festbrennstoffe aus energietechnischer Sicht	32
5.2.	Biomasse als Energieträger	33
5.2.1.	Primärenergieträger	35
5.2.2.	Sekundärenergieträger	35
5.2.3.	Endenergieträger	36
5.2.4.	Nutzenergie.....	36
5.3.	Wandlungskette von Biomasse	36
5.3.1.	Veredelung von Biomasse	39
5.3.2.	Thermochemische Umwandlung.....	40

5.3.3.	Physikalisch-chemische Umwandlung	43
5.3.4.	Biochemische Umwandlung	45
5.4.	Aspekte zur Festlegung der Organisation der Brennstoffversorgung	46
5.5.	Verschiedene Möglichkeiten der Organisation der Brennstoffversorgung..	48
5.6.	Schätzung der Auswirkungen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger auf die CO ₂ - Emissionen der Stadtgemeinde Güssing	51
5.6.1.	Szenario 1	53
5.6.2.	Szenario 2	53
5.6.3.	Szenario 3	54
5.6.4.	Gesamtbilanz	54
6.	Literatur- und Quellenverzeichnis	59
7.	Tabellenverzeichnis	60
8.	Abbildungsverzeichnis	61

1. Eine Erfolgsstory: Das Modell Güssing

Neues kommunales Energiekonzept mit Wärme und Kraft (stoff) aus Biomasse

Die Stadt Güssing ist Bezirksvorort einer Region mit ca. 27.000 Einwohnern. Laut Statistik war 1988 diese Region die ärmste Region Österreichs. Die Gründe dafür waren:

- 50 Jahre Grenzregion am eisernen Vorhang zu Ungarn
- keine größeren Gewerbe- oder Industriebetriebe, dadurch wenig Arbeitsplätze in der Region
- 70 % Wochenpendler nach Wien
- hohe Abwanderungsrate
- klein strukturierte landwirtschaftliche Flächen
- keine Verkehrsinfrastruktur (Eisenbahn, Autobahnverbindung)

Zusätzlich zu diesen Problemen gab es eine starke Kapitalabwanderung aus der Region durch Energiezukäufe (Öl, Strom, Kraftstoffe). Die vorhandenen Ressourcen der Region (z.B. 45 % Waldanteil) wurden kaum mehr genutzt was zu großen Durchforschungsrückständen in der Forstwirtschaft und zur Verödung der landwirtschaftlichen Flächen führte.

Der Bezirk Güssing war auf dem besten Wege, eine sterbende Region zu werden. Eine kleine Gruppe in Güssing erkannte diese Gefahr und begann ein Modell auszuarbeiten, mit der Zielsetzung zuerst die Stadt Güssing und dann in weiteren Schritten die gesamte Region durch einheimische, nachwachsende und damit erneuerbare Energieträger zu versorgen.

Dieses Modell umfasste die Bereiche Wärme, Kraftstoff und Strom.

1990 gelang es im Gemeinderat von Güssing einen Grundsatzbeschluss zu erreichen: 100%iger Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung.

13 Jahre später spricht man bereits vom wichtigsten Beschluss des Gemeinderates aller Zeiten. In der Verantwortung der Stadt lag auch der Beginn der ersten Umsetzungsmaßnahmen des Energiekonzeptes nämlich Energieeinsparung. Alle im Gemeindezentrum befindlichen Objekte und Anlagen wurden energetisch optimiert mit dem Ergebnis, dass die Ausgaben für Energie im Gemeindebudget halbiert wurden.

Die ersten „Umwelterfolge“ waren ein Grund und Ansporn am Konzept "Energieautarke Stadt" konsequent weiter zu arbeiten und weitere Projekte umzusetzen. So gelang es rasch eine Biodieselanlage zu errichten, 2 Nahwärmenetze in Ortsteilen von Güssing zu installieren und den Gemeinderat zu überzeugen, auch die Stadt Güssing mit Fernwärme aus Holz zu versorgen. Eine unglaubliche Leistung, wenn man bedenkt, dass diese Anlage damals die größte Biomasseanlage Österreichs war und auch heute noch zu den drei größten Anlagen zählt. Um das Projekt finanzieren zu können, waren hunderte Termine bei Land, Bund und vor allem auch direkt in Brüssel notwendig. Es gelang auch den Gemeinderat zu bewegen, Haftungen für diese Anlage zu übernehmen um so die Ausfinanzierung zu ermöglichen.

Ein Projekt dieser Dimension erforderte auch eine professionelle Holzlogistik. Um sicher zu stellen, dass nur Waldhackgut aus der Region verwendet wird, wurde gemeinsam mit dem Burgenländischen Waldverband eine Holzerzeugungskette aufgebaut und über langfristige Verträge abgesichert. Eine unglaublich wichtige Organisation für die nachhaltige Bewirtschaftung des burgenländischen Waldes, wie sie heute vorhanden ist, wurde damals gegründet. Durch die Infrastruktureinrichtung "Fernwärme" wurde plötzlich die "Grenzstadt" Güssing interessant als Betriebsstandort. Durch ein spezielles Betriebsansiedlungsprogramm gelang es in den letzten Jahren ca. 50 neue Betriebe mit mehr als 1.000 neuen direkten und indirekten Arbeitsplätzen in Güssing anzusiedeln. Damit wurde die Stadt zum Zentrum Österreichs in Be-

reichen Parkettherstellung (die 2 größten Parketthersteller Österreichs haben ihren Produktionsstandort in Güssing), Laubholztrocknung und Umwelttechnologien.

Gestärkt durch die erzielten Erfolge wurde intensiv am utopisch erscheinenden Projekt "Biomassevergasung aus Holz zum Zweck der Stromerzeugung" gearbeitet. 3 Jahre und unzählige Reisen zu diversen Behörden, Förderstellen usw. wurden mit einem weltweit einzigartigen Projekt, dem Biomasse Kraftwerk Güssing indem heute Strom und Wärme erzeugt wird, belohnt.

Heute kommen 300-400 Besucher pro Woche nach Güssing um diese Demonstrationsanlagen der erneuerbaren Energien zu bestaunen. Ein eigener Ökoenergetourismuszweig wurde damit aufgebaut, der mittlerweile zu einem der wichtigsten Zweige in der Stadt Güssing geworden ist. Netzwerke mit der Kultur und dem Sport (Run-in-the-sun – Ökoenergiemarathon) wurden aufgebaut. Viele Urlauber wollen jetzt in der umweltfreundlichsten Region Österreichs ("NEWS") Erholung finden.

Mit dem Bau des Kraftwerks wurde auch das Ziel energieautark zu sein erreicht. In Güssing wird im Bereich Wärme, Kraftstoff und Strom in der Jahresbilanz mehr Energie aus regionalen Rohstoffen erzeugt als die Stadt braucht. Eine gewaltige regionale Wertschöpfung von jährlich 13 Mio. Euro wurde dadurch erreicht. Innerhalb von 15 Jahren gelang es die einst ärmste Region in einen hohen Lebensstandard und eine große Lebensqualität zu bringen. Durch Kooperation mit den regionalen Schulen werden die Jugendlichen bereits in der Schulzeit mit dem Thema "Umwelt" konfrontiert, um dann auch nach Schulabschluss hochwertige Arbeitsplätze vorzufinden.

Ausgehend von diesen Projekten war es nahe liegend eine europaweite Koordinationsstelle für erneuerbare Energie in Güssing einzurichten, das "Europäischen Zentrums für Erneuerbare Energie Güssing" (EEE).

Das EEE ist bereits in Fachkreisen zu einer Institution herangereift. Mit Partnern aus ganz Europa werden nachhaltige, regionale Konzepte zur Nutzung erneuerbarer Energieträger entwickelt.

Fast automatisch hielt die nationale und internationale Forschung in Güssing Einzug. Forschungsschwerpunkte wie Wasserstoff, Brennstoffzelle, Methanherzeugung, Treibstoffherzeugung, Kühlung über Fernwärme usw. mit großen europäischen Konzernen wie VW, Daimler Chrysler, Volvo, Renault, Edf, BP usw. haben dazu geführt, dass die besten Wissenschaftler Europas nach Güssing kommen wo sie optimale Rahmenbedingungen für Ihre Arbeiten vorfinden.

Der Stadt Güssing gelang es gemeinsam mit dem Land Burgenland in Güssing ein Technologiezentrum mit dem Schwerpunkt Umwelttechnologie zu errichten. In einem einzigartigen Netzwerk zwischen Forschung, Entwicklung, Dienstleistung und Umsetzung werden Produkte nach ganz Europa exportiert.

Damit ist gewährleistet, dass die maßgeblich initiierte Bewegung einer nachhaltigeren und kreislauforientierteren Energieversorgung in alle Welt getragen wird und Güssing zum "Mekka" der erneuerbaren Energie wurde.

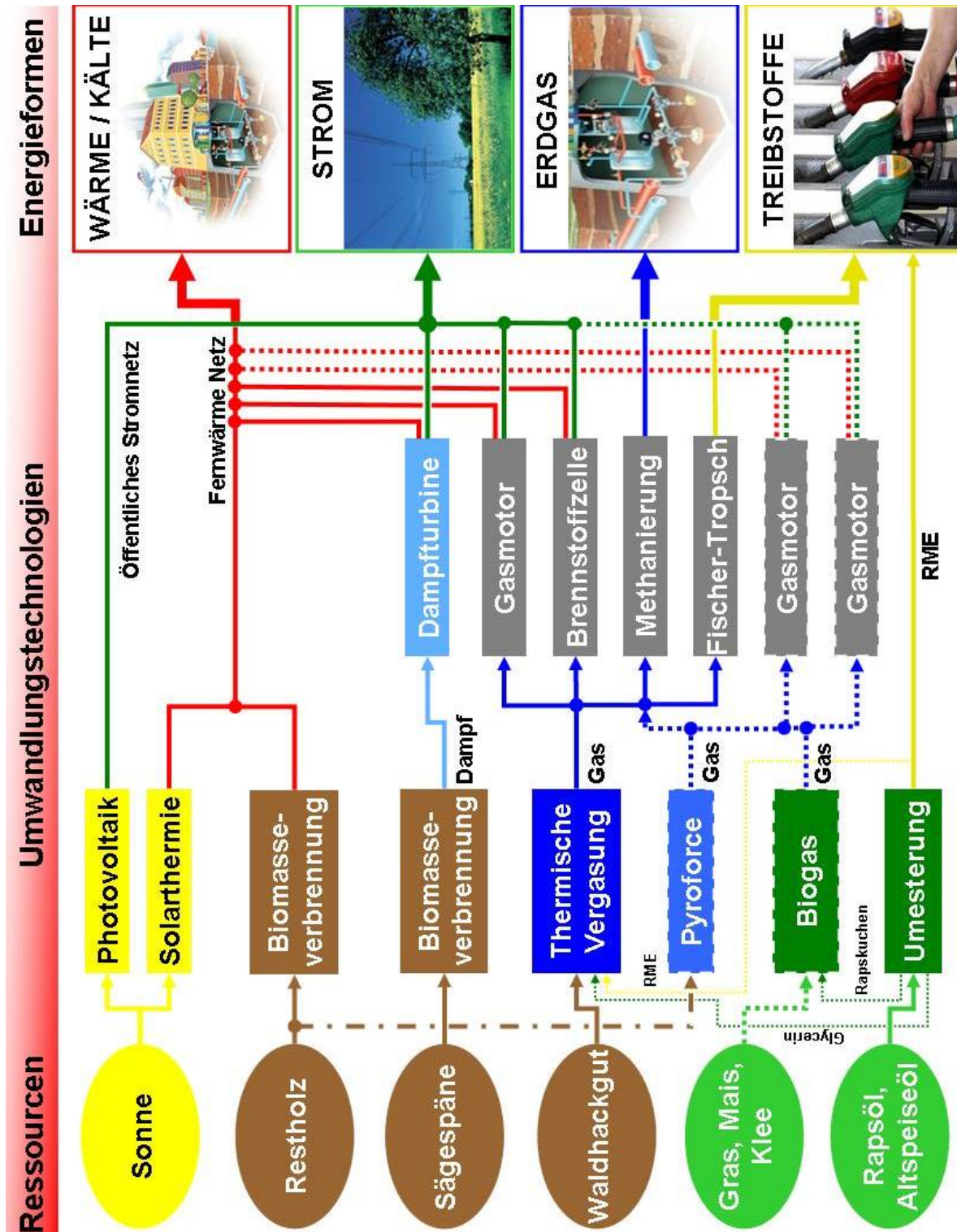


Abb. 1-1: Polygeneration – dezentrale Energieversorgung (Das energieautarke Modell Güssing)

2. Energiekonzepte für Gemeinden und Regionen

Das bestehende und wirtschaftlich funktionierende Modell der Stadt Güssing kann auch auf andere Gemeinden und Regionen übertragen werden, das entsprechende Know-how ist im Europäischen Zentrum für erneuerbare Energie vorhanden. Ein solches Konzept besteht aus mehreren Modulen, die wir Ihnen im folgenden kurz vorstellen:

1. Information – Modell Güssing, Besuch in Güssing, allgemeiner Ablauf der Erstellung eines Energiekonzeptes

Das Modell Güssing ist Ausgangspunkt und Beispiel für ein gelungenes und konsequent umgesetztes Energiekonzept. Die Möglichkeiten und Varianten einer Energieversorgung aus erneuerbaren Quellen können vor Ort anhand funktionierender Energieversorgungssysteme studiert und begutachtet werden. Der Ablauf des von der Erstellung bis zur Umsetzung eines Energiekonzeptes wird anhand von Beispielen erläutert.

2. Energiebedarf der Gemeinde und Ressourcenpotenzial (Erhebungsarbeiten)

Im nächsten Schritt wird der Energiebedarf der Gemeinde/Region erhoben. Dazu werden Verbrauchsdaten der öffentlichen Anlagen und Gebäude, der Haushalte und der Gewerbebetriebe sowie statistische Kennzahlen gesammelt und aufbereitet. Zusätzlich werden klimatische Standortgegebenheiten und Produktionsdaten der Land- und Forstwirtschaft eingeholt.

Die Ergebnisse dieses Schrittes sind:

- Der Bedarf an Treibstoff, Wärme und elektrischem Strom
- Die Jährliche Ausgaben für Energieträger
- Der Grad der Bedarfsdeckung durch erneuerbare Ressourcen aus heimischer Produktion
- Wertschöpfungspotenzial für die regionale Wirtschaft durch erneuerbare Energie.
- Einsparpotenzial an CO2 Emissionen

3. Festlegen geeigneter Strategien und Erörterung technischer Lösungsmöglichkeiten

Sobald Bedarf und Ressourcenpotenziale sowie eventuelle Bedarfsengpässe bekannt sind können geeignete Strategien zur effizienten Energiebereitstellung aus regionalen Quellen erarbeitet werden. Hierher gehören einerseits Einsparmaßnahmen durch Verbrauchsminderung, aber auch technische Lösungen (Umstellung von Heizsystemen auf erneuerbare Brennstoffe, Energiezentralen mit Kraft-Wärme-Koppelung, Biogas, Kraftstoffe etc.)

4. Schätzung der wirtschaftlichen Effekte von Umsetzungsvarianten (Wirtschaftlichkeit, Wertschöpfung, evt. Arbeitsplätze etc...)

Hier werden die verschiedenen entwickelten Varianten auf ihre Wirtschaftlichkeit geprüft um eine optimale Abstimmung von Investition und finanziellen Rückflüssen zu erreichen. Im weiteren werden auch die Geldflüsse erfasst die während des laufenden Betriebes in die Region zurückfließen und somit die gewerbliche Wirtschaft und die Land- und Forstwirtschaft stärken.

5. Begleitende Hilfestellung bei der Umsetzung von Maßnahmen

Der letzte Schritt ist die begleitende Hilfestellung in der Umsetzungsphase. Hier geht es um Koordination und Information zwischen Initiatoren, Betreibern, Bevölkerung; Hilfestellung bei der Ausschreibung, bei der Organisation von Liefergemeinschaften für Biomasse, Logistik etc.

Referenzprojekte:

- Gemeinde-Gesamtenergiekonzept Güssing (1991)
- Gemeinde-Gesamtenergiekonzept Parndorf (2004)
- Regions-Gesamtenergiekonzept Güssing (2005)
- Biomasse-Studie Eberstein (2002)
- Biomasse-Studie Limbach (2003)
- Biomasse-Studie Piringsdorf (2003)
- Biomasse-Studie Schandorf (2004)

3. Das Modell Güssing

3.1. Entstehungsgeschichte

Bis zum Ende der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts zählte der Bezirk Güssing zu den wirtschaftsschwächsten Regionen Österreichs, geprägt durch niedrige Löhne, hohe Arbeitslosigkeit und Abwanderung der jüngeren Bevölkerung. Durch die Lage, unmittelbar am Eisernen Vorhang, und verkehrstechnisch mit den Zentren Wien und Graz schlecht verbunden, war die Region extrem peripher gelegen. Ca. 25% der Männer pendelten (meist als Wochenpendler) nach Wien, wo sie vorwiegend in der Bauwirtschaft beschäftigt waren. Die Agrarquote lag bei rund 20%, die Hälfte aller landwirtschaftlichen Betriebe wurden im Nebenerwerb geführt.

Angesichts der wirtschaftlichen Gegebenheiten versuchte man nun die Schwächen der Region in Stärken zu verwandeln und erstellte aufgrund der reichlich vorhandenen erneuerbaren Ressourcen in Form von Biomasse ein Energiekonzept für die Stadt Güssing. Das geschah im Jahr 1991. Eckpfeiler dieses Konzepts waren einerseits die Einsparung von Energie und andererseits die Nutzung von Biomasse für die Gewinnung von Wärme, Strom und Treibstoff andererseits die entscheidenden Schwerpunkte.

- 1991 nahm bereits die Rapsmühle Güssing mit angeschlossener Biodieselproduktion mit einer Jahreskapazität von 840.000 Liter den Betrieb auf
- 1992 ging die Biomasse Fernwärmanlage in Glasing, einem Ortsteil von Güssing in Betrieb. Diese Kleinanlage versorgt 24 Abnehmer und diente gleichzeitig als funktionierendes Modell für weitere Anlagen.
- Im Herbst 1996 folgten die Kombinationsanlage Urbersdorf (Biomasse-Solar) und die Biomassefernwärme Güssing, damals das größte Biomasseheizwerk Österreichs.

Ausgehend von diesen Aktivitäten und dem damit verbundenen nationalen und internationalem Interesse, entstand 1996 das Europäische Zentrum für erneuerbare Energie als eine internationale Koordinationsstelle für alle Arten der erneuerbaren Energie.

Nicht ganz 10 Jahre später kann man in der 2002 gegründeten EEE GmbH, bei der der Verein EEE 100% der Gesellschaftsanteile trägt, positiv Bilanz ziehen. Güssing wurde in den letzten Jahren nicht nur zur umweltfreundlichsten Stadt Österreichs (Umfrage der Verlagsgruppe News) sondern kürzlich auch zur Innovativsten Gemeinde Österreichs (Wettbewerb des Wirtschaftsblatts) gekürt, womit die erfolgreiche Arbeit des EEE bestätigt wird.

2001 ging das Biomasse-Kraftwerk in Betrieb das nach dem Prinzip der Dampfergasung von Holz und der Verbrennung des Produktgases in Gasmotoren die Stadt mit einer Leistung von 2MW mit Strom versorgt.

2005 ging die neue Biodiesel-Anlage in Betrieb, die jährlich 8 Millionen Liter Fettsäuremethylester erzeugt. Im Biomassekraftwerk Güssing wurde eine Anlage zur Erzeugung von Treibstoffen aus dem Produktgas des Kraftwerkes mittels Fischer-Tropsch Synthese als Versuchsanordnung eingerichtet und auch die ersten Liter Treibstoff produziert.

2005 geht auch das Kraftwerk der Biostrom Güssing GmbH an das Netz mit einer Leistung von 2,5 MW.

Die Gemeinde Güssing ist nun, 15 Jahre nach dem Startschuss für eine eigenständige Energieversorgung, in der Lage, ihren Bedarf an Wärme und Treibstoff zu 100% und ihren Bedarf an elektrischem Strom zu 62% selbst abzudecken. Beim Biodiesel wird sogar noch ein Überschuss von 65% des Eigenbedarfes erwirtschaftet.

Als nächste Phase des „Modells Güssing“ wird das Energiekonzept auf die gesamte Region (Verwaltungsbezirk) ausgeweitet. Ziel ist es auch hier, den Gesamtenergiebedarf an Wärme Treibstoff und Strom aus eigenen Ressourcen zu decken. Bestehende Anlagen werden in das Konzept bereits eingearbeitet, in weiterer Folge sollen neue Anlagen nach dem Bedarfs- und Leistungsprinzip folgen bis die Region energieautark ist.

3.2. Der wirtschaftliche Effekt

Eigenständigkeit in der Energieversorgung ist letztendlich auch ein nicht unbeträchtlicher Wirtschaftsfaktor. Die Gegenüberstellung der Ausgaben für Energieträger im Jahr 1991 und im Jahr 2001 sowie die Aufschlüsselung, wohin diese Ausgaben fließen zeigt deutlich auf, was mit eigenständiger Energieversorgung an Wertschöpfung zurück in die Region geholt werden kann.

Euro absolut	Treibstoff	Wärme	Strom	Gesamt
1991	2.243.895	1.864.849	2.737.667	6.846.411
2001	3.343.400	2.611.293	3.461.399	9.416.091

Tab. 3-1: Ausgaben für Energieträger in der Gemeinde Güssing 1991 und 2001

Bei Bereinigung des inflationsbedingten Preisanstiegs kann festgestellt werden, ob das Anwachsen der Ausgaben für Energieträger auch durch einen höheren Bedarf bedingt ist. Im Falle der Stadt Güssing beträgt der Mehrbedarf von 1991 auf 2001 etwa 10%.

Inflationsbereinigt Niveau 2001 in Euro	Treibstoff	Wärme	Strom	Gesamt
1991	2.855.866	2.373.444	3.484.304	8.713.614
2001	3.343.400	2.611.293	3.461.399	9.416.091

Tab. 3-2: Ausgaben für Energieträger in der Gemeinde Güssing 1991 und 2001 inflationsbereinigt

Innerhalb der Bedarfsgruppen ist ein Anstieg der Ausgaben für Treibstoffe und ein Rückgang der Ausgaben für Strom erfolgt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Aufgliederung der Gesamtausgaben:

Jahr	Treibstoff	Wärme	Strom
1991	32,77%	27,24%	39,99%
2001	35,51%	27,73%	36,76%

Tab. 3-3: Anteile der Energieträger an den Ausgaben für Energie, Gemeinde Güssing 1991 und 2001

Im Jahr 1991, unmittelbar vor der Umsetzung des Energiekonzeptes wurde der Großteil der Energieträger von außerhalb der Region eingekauft. Von den Gesamtausgaben für die Energiebereitstellung im Jahr 1991 flossen etwa 90% der Wertschöpfung aus der Region ab, da nur im Bereich der Wärmebereitstellung auf den regionalen Energieträger Holz zurückgegriffen wurde. Der Anteil der Holzheizungen betrug 1991 rund 20%. In diesen Holzheizungen wurden Energieträger im Wert von (inflationsbereinigt) € 451.000.- für die Wärmeproduktion umgesetzt. Die verbleibenden € 8.263.000.- für Treibstoff, Wärme und Strom flossen aus der Gemeinde bzw. der gesamten Region ab, ohne besondere weitere wirtschaftliche Effekte zu zeigen.

Im Jahr 2001 waren in der Gemeinde 3 Heizwerke in Betrieb und das Biomassekraftwerk ging an das Stromnetz. Dadurch hatte sich die Situation grundlegend geändert. Nun wurden rund 50% des Strombedarfes aus eigenen Ressourcen gedeckt, 80% der Wärme kam aus erneuerbaren, regionsinternen Ressourcen (das Bereitstellungspotenzial betrug 100%). Die Rapsmühle Güssing produzierte 10% des Treibstoffbedarfes der Gemeinde.

In weiterer Folge siedelten sich Betriebe in Güssing an, die das Energieangebot synergetisch zu nutzen begannen, sodass ein weiteres Kraftwerk und ein zusätzliches Heizwerk errichtet wurden. Mit dem Jahr 2005 beträgt der de-facto- Eigenversorgungsgrad der Gemeinde Güssing an Strom Wärme und Treibstoff etwas mehr als 70%. Das Angebot hatte auch die Nachfrage von Seiten der Wirtschaft gesteigert. Eine neue Biodieselanlage erzeugt mehr Biodiesel als in der Stadt an Treibstoff benötigt wird und ein drittes Kraftwerk ist in Planung.

Die wirtschaftlichen Effekte welche die Maßnahmen zwischen 1991 und 2001 zeigten mündeten allesamt in einer Verminderung der finanziellen Drainage aus der Gemeinde und führten in weiten Bereichen sogar zu einer Umkehr der Geldströme von Außerhalb in die Region Güssing hinein.

Der derzeitig machbare Deckungsgrad aus regionalen Ressourcen bzw. aus lokalen Betrieben in der Stadt Güssing beträgt bei:

- Treibstoff: 192%
- Wärme: 100%
- Strom: 49%

Die Einnahmen für die Energieträger Wärme und Treibstoff kompensieren die Ausgaben für Strom und führen zu einem Überschuss in der Bilanz von ca. € 535.000.-.

4. Erneuerbare Energie als Basis für Energiekonzepte

4.1. Energiebedarf und Bedarfsdeckung

4.1.1. Gesamtenergiebedarf, Endenergie und Nutzenergie

Der Gesamtenergiebedarf Österreichs an Primärenergieträgern betrug im Jahr 2003 rund 388.400 GWh. Waren im Jahr 1970 noch 46% des Bruttoinlandsverbrauches durch eigene Erzeugung abgedeckt, so waren es im Jahr 2003 nur noch 31,3%. Die Abhängigkeit der österreichischen Energiewirtschaft von Importen aus dem Ausland wächst somit ständig an.

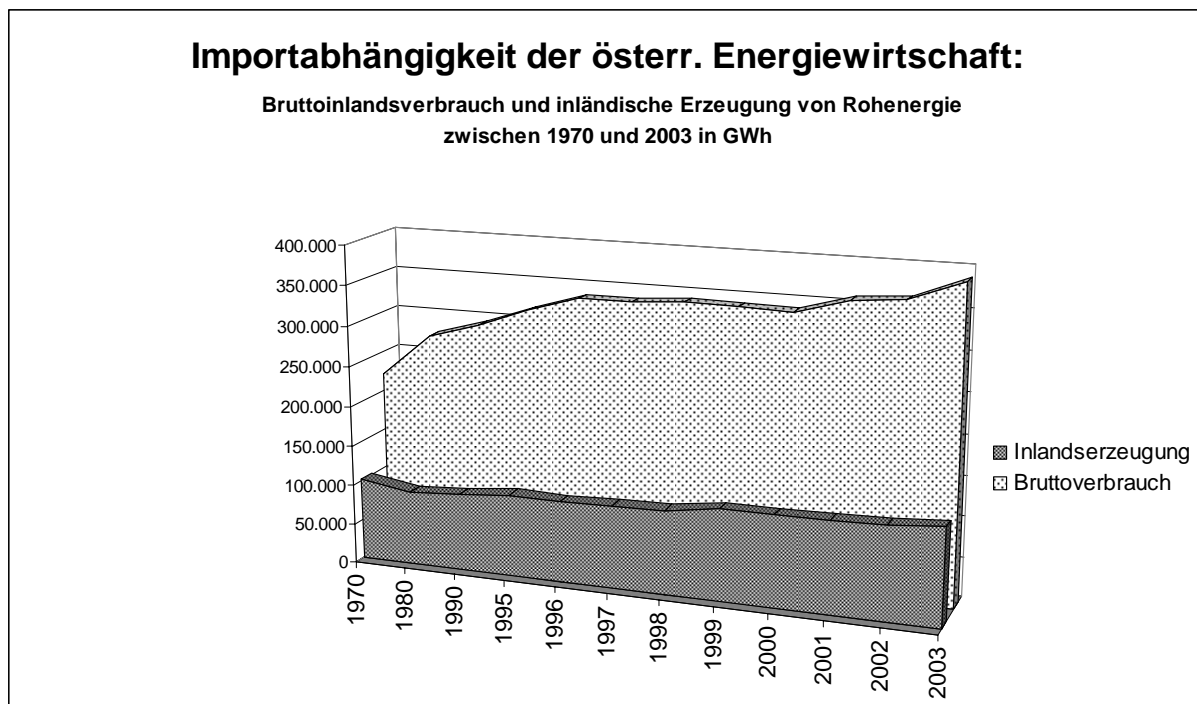


Abb. 4-1: Importabhängigkeit der österreichischen Energiewirtschaft (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005)

Von diesem Bruttoinlandsverbrauch an primären Energieträgern im Jahre 2003 gingen etwa 79%, das sind 306.760 GWh als Endenergie an die verschiedenen Abnehmer. Die Verbleibenden 21% gehen entweder als Umwandlungsverluste verloren

oder decken den Eigenbedarf des Energieversorgungssektors, werden eingelagert oder stehen als Energieträger mit nichtenergetischer Nutzung in der chemischen Industrie zur Verfügung.

Die für 2003 berechneten 306.760 GWh Endenergie werden nun wiederum in Prozesse geleitet, die eine bestimmte Nutzenergie ausstoßen, dazu gehören Heizung, Beleuchtung, Antriebe, chemische Prozesse etc. welche ebenfalls mit Verlusten behaftet sind. Die Verluste in der Umwandlung von Endenergie in Nutzenergie betragen derzeit im Durchschnitt 38,7%, der Nutzenergieanteil liegt somit bei 61,6%.

Somit standen bspw. 2003 vom gesamten Bruttoinlandsbedarf an Primärenergieträgern letztlich nur mehr 48,4 % oder 188.042 GWh als Nutzenergie in den Haushalten und in der Wirtschaft zur Verfügung.

Der Anteil des Burgenlandes am Endenergiebedarf lag in den vergangenen 10 Jahren bei rund 3%. Im Jahr 2003 waren das 8.967 der insgesamt in Österreich eingesetzten 306.760 GWh an Endenergie. Der Nutzenergiebedarf des Burgenlandes kann daher mit 5.524 GWh veranschlagt werden.

4.1.2. Verteilung des Endenergiebedarfes

Die verschiedenen Abnehmer an Endenergie werden in Verbrauchssektoren zusammengefasst. Die Verbrauchssektoren sind:

- Private Haushalte
- Betriebe in der Sachgüterproduktion
- Transportbetriebe
- Dienstleistungsbetriebe
- Landwirtschaft

Betrachtet man den Verlauf der Einzelnen Verbrauchssektoren im Zeitraum vom 1970 bis 2000 so ist neben dem allgemeinen Anstieg des Energiebedarfes auch eine Änderung in der Verteilung des Energiebedarfes zwischen den einzelnen Sektoren zu beobachten.

Abb. 2 zeigt einen starken Anstieg des Endenergiebedarfes in den Sektoren Haushalte und Transport, einen weniger starken Anstieg bei der Produktion von Sachgütern und im Dienstleistungsbereich sowie einen Rückgang des Bedarfes in der Landwirtschaft

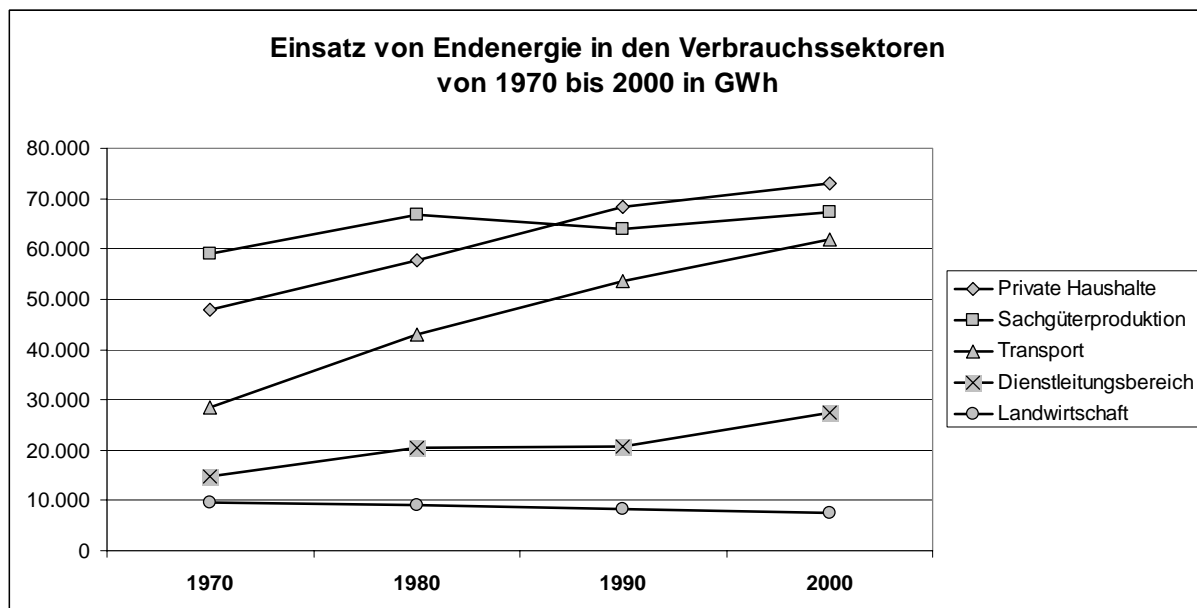


Abb. 4-2: Endenergieeinsatz nach Verbrauchssektoren (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005)

Die Entwicklung der Anteile der einzelnen Verbrauchssektoren spiegeln auch Veränderungen zwischen den Sektoren. Im Sektor Sachgüterproduktion ist ein gebremster Bedarfsanstieg zu verzeichnen, im Sektor Landwirtschaft ist sogar ein absoluter Bedarfsrückgang zu beobachten. Die Haushalte haben die produzierende Wirtschaft als führenden Energieabnehmer überholt. Den stärksten Gesamtanstieg im Energiebedarf zeigt der Transport- und Verkehrssektor mit einer durchschnittlichen Steigerungsrate von 700 GWh jährlich.

Eine grafische Darstellung der Entwicklung zwischen 1970 und 2000 zeigt Abb. 4-2.

Die danach stehende Grafik Abb. 4-3 stellt die Zeitreihe der Verbrauchsanteile zwischen 1995 und 2003 dar. Zur Zeit verfügen die Verbrauchssektoren Haushalte, Produktion und Transport über je ca. 29 % des gesamten Nutzenergieaufkommens, der Dienstleistungsbereich hat sich zwischen 10 und 12 % stabilisiert und die Landwirtschaft zeigt weiterhin rückläufige Tendenz im Endenergiebedarf, bedingt durch anhaltenden Strukturwandel und somit weiterer Aufgabe/Schließung von Betrieben.

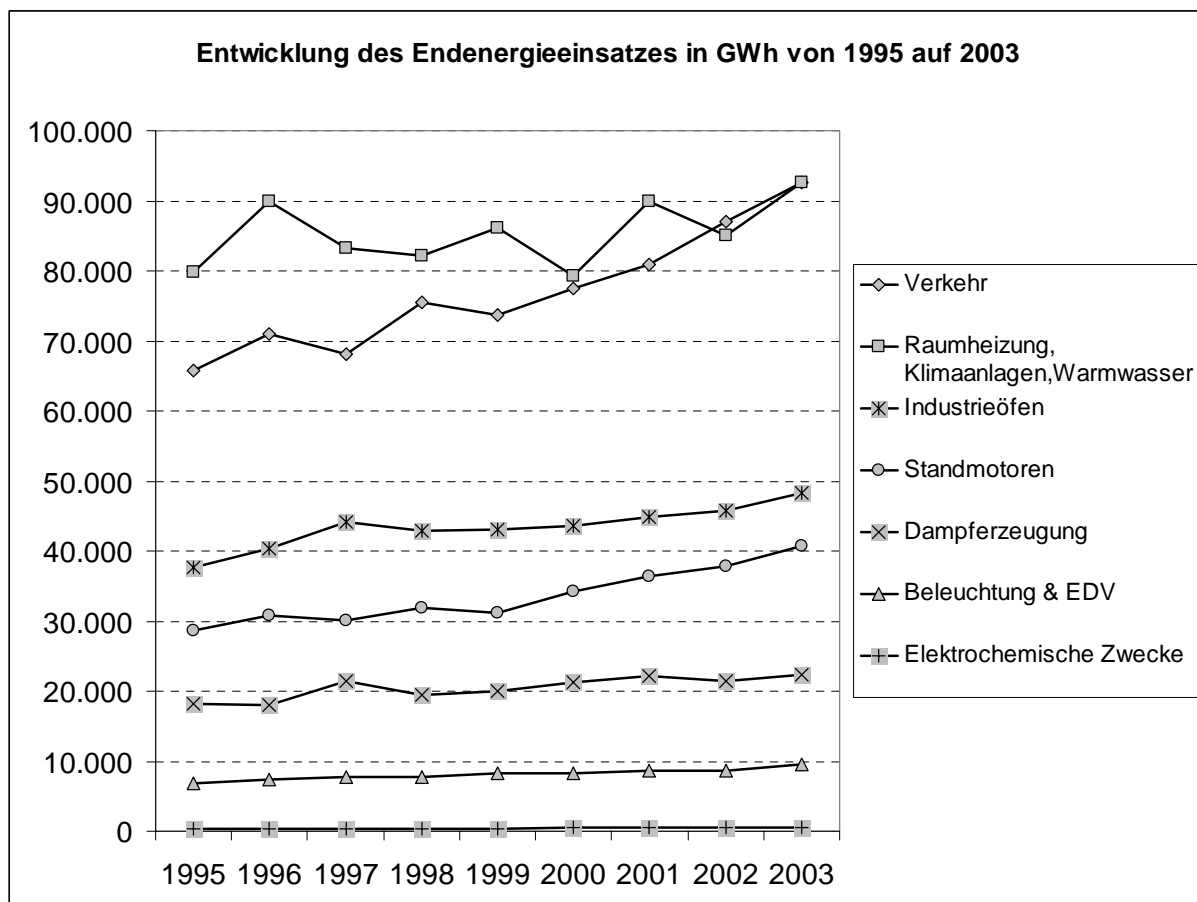


Abb. 4-3: Endenergieeinsatz 1995 bis 2003 (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005)

Wie aus der oben stehenden Abb. ersichtlich, sind die Bedarfsdeckung für Verkehr sowie für Raumheizung und Klimatisierung die Spitzenreiter im Endenergieeinsatz. Während der Endenergiebedarf für den Verkehr nach wie vor stark ansteigt, pendelt

der Endenergiebedarf für Heizung und Klimatisierung zwischen 80.000 und 95.000 GWh, abhängig von der jeweiligen Jahreswitterung.

Die Ursache für den permanenten Anstieg des Endenergiebedarfes im Bereich Verkehr liegt einerseits im stetig wachsenden Verkehrsaufkommen und andererseits im relativ geringen Nutzungs- bzw. Wirkungsgrad von Verbrennungskraftmaschinen, welcher im Durchschnitt nur 25 % beträgt. Im Falle der Raumheizung- und Klimatisierung hingegen liegt der Nutzungsgrad der Endenergie bei durchschnittlich 75 %, womit pro „Bedarfseinheit“ ein geringerer Verbrauchsanstieg gegeben ist als bspw. bei Kraftfahrzeugen.

4.1.3. Energieträger zur Deckung des Endenergiebedarfes

Der endenergetische Einsatz der einzelnen Energieträger in Österreich von 1970 bis 2000 ist in Abb. 4-4 dargestellt. Aus der Abbildung ist der Anstieg im Bedarf sowohl fossiler als auch erneuerbarer Energieträger abzulesen. Nur im Falle des Energieträgers Kohle lässt sich ein rückgängiger Bedarf feststellen.

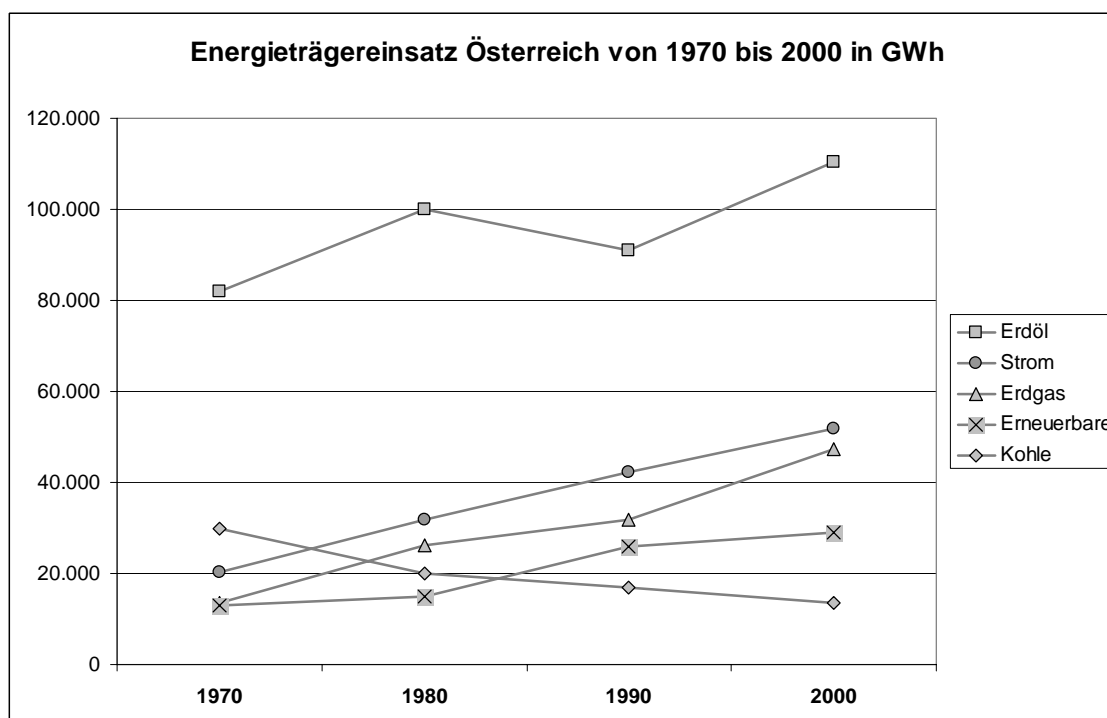


Abb. 4-4: Energieträgereinsatz 1970 bis 2000 (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005)

Den Prozentanteil der Energieträger am gesamten Endenergieeinsatz im Jahre 2003 zeigt Abb. 4-5. Erdölprodukte repräsentieren mit mehr als 40 % den größten Anteil an den Energieträgern. Erneuerbare Energieträger machen jedoch bereits 19 % des gesamten Endenergieeinsatzes, vor allem im Wärmebereich aus.

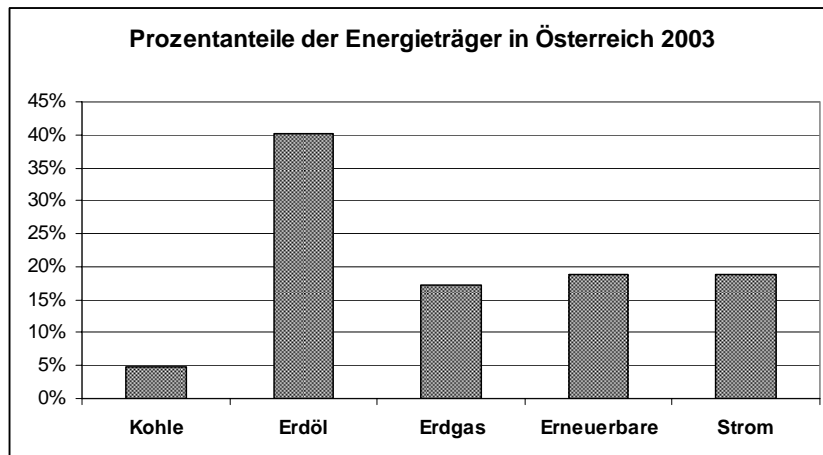


Abb. 4-5: Energieträgeranteile 2003 (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005)

Als nächster Schritt wird nun der endenergetische Einsatz der Energieträger nach Verwendungsart beleuchtet. Von besonderem Interesse ist hierbei natürlich auch die Entwicklung des Bedarfes am jeweiligen Energieträger.

Für die österreichische Energiestatistik sind folgende Verwendungsarten festgelegt:

- Raumheizung und Klimaanlage
- Dampferzeugung
- Industrieöfen
- Standmotoren
- Kraftfahrzeuge und Verkehr
- Beleuchtung und EDV
- Elektrochemische Zwecke

4.1.4. Endenergetischer Einsatz von Erdölprodukten

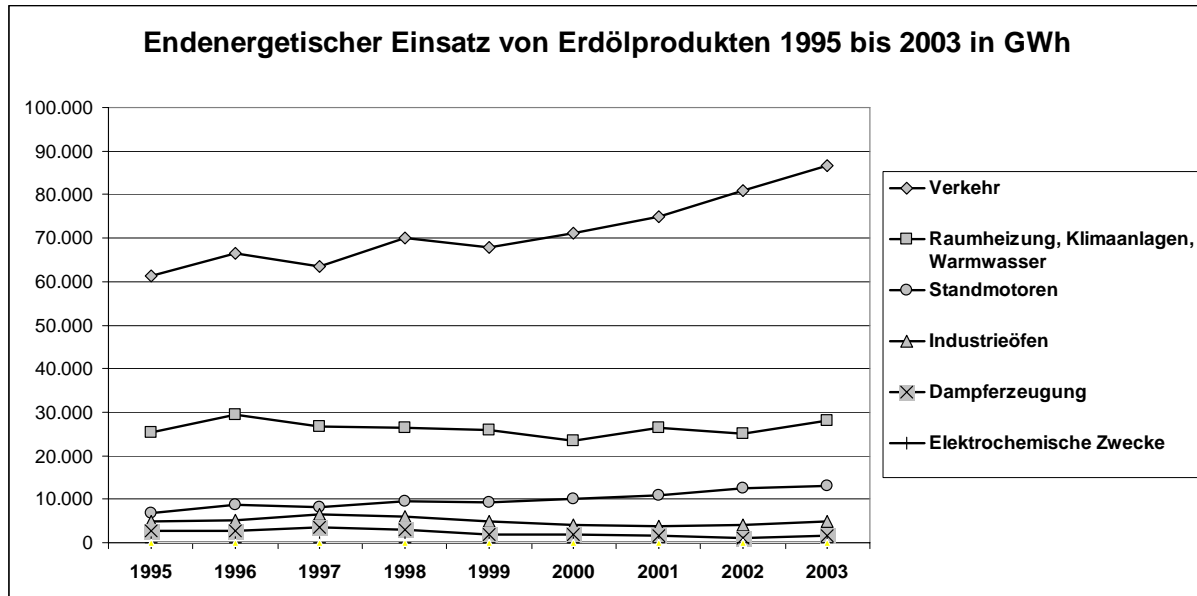


Abb. 4-6: Endenergieeinsatz Erdöl 1995 bis 2003 (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005)

Hauptverursacher für den steigenden Endenergiebedarf an Erdölprodukten ist der Verkehr, leicht steigend ist der Bedarf auch bei Standmotoren. In den Bereichen Raumheizung, Industrieöfen und Dampferzeugung hat sich der endenergetische Einsatz von Erdölprodukten relativ stabil entwickelt, ohne deutlichen Trend zu Anstieg oder Verminderung des Bedarfes

4.2. Das Energiekonzept als Entwicklungsplan

Energiekonzepte können als Element der Raumplanung betrachtet werden. Die Entwicklung von Siedlungen oder Regionen, sei sie mit dem Schwerpunkt Wohnen oder dem Schwerpunkt Wirtschaft verbunden beinhaltet in jedem Fall die Frage nach der Energieversorgung. Das Modell von Güssing ist, mit den jeweiligen lokalpezifischen Anpassungen auch auf andere Regionen übertragbar und zeigt, dass eine eigenständige Energieversorgung nicht nur möglich ist, sondern auch einen großen Anteil an Wertschöpfung in die Gemeinden/Region zurückbringt.

Die wesentlichen Schritte eines Energiekonzeptes sind:

- Die Schätzung des Energiebedarfes und der Energiekosten aufgrund statistischer Daten und Schätzung des Bedarfes und der Versorgungsstruktur hinsichtlich der eingesetzten Energieträger.
- Die Kenntnis der Art und des Ausmaßes der beabsichtigten oder zu erwartenden räumlichen Entwicklung
- Das Erkennen und Anwenden von Einsparpotenzialen an Energieträgern durch direkte Sparmaßnahmen wie Wärmedämmung und Minderung des Stromverbrauches oder durch direkte Nutzung von Solarenergie (thermisch, elektrisch) oder deren indirekter Nutzung (Wärmepumpen).
- Die Erarbeitung geeigneter flächendeckender Lösungsmöglichkeiten (technisch, logistisch, wirtschaftlich, organisatorisch) für die Substitution fossiler Energieträger durch lokale/regionale erneuerbare Quellen und die Schätzung des möglichen Deckungsgrades.
- Der konsequente Ersatz fossiler Energieträger durch effiziente Biomasseanlagen zur Erzeugung von Strom, Wärme und Treibstoff.

4.2.1. Die Schätzung des Energiebedarfes

Die Schätzung des Energiebedarfes richtet sich einerseits nach dem Basisbedarf, welcher im Wesentlichen aus dem Bedarf der Haushalte, der öffentlichen Versorgung und dem Gesundheitswesen erwächst. Andererseits richtet sie sich aber auch nach dem Bedarf für Gewerbe und Industrie, welcher bisweilen Schwankungen unterworfen ist, der abhängig von der Auftragslage oder aber abhängig von Schwankungen im Jahreslauf ist (bspw. Produktionsmaxima in bestimmten Monaten) ist.

Für den Basisbedarf sind daher zu erfassen:

- Die Haushalte und deren mittlerer Energiebedarf, sowie deren Ausstattung.
- Alle öffentlichen Gebäude wie Schulen, Krankenhäuser etc., deren Bauphysik und Ausstattung, alle öffentlichen Anlagen (Straßenbeleuchtung, Pumpen, Kläranlagen, Fahrzeuge etc.) sowie deren Bedarf an Energieträgern nach Art und Menge.
- Für den Wirtschaftsbedarf: Alle Betriebe nach Gewerbeart und Anzahl der dort Beschäftigten, zusätzlich auch alle landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetriebe und Anzahl der dort Beschäftigten. Bei größeren Betrieben ist nach Möglichkeit der direkte Energiebedarf des Betriebes nach Treibstoff, Wärme und Strom zu erheben.

Die erhobenen Daten werden dann mit Energiekennzahlen für die entsprechenden Verbrauchsgruppen zusammengeführt, die aus Energiestatistiken und Beschäftigungsstatistiken errechnet wurden. Aus dieser Datenzusammenführung kann der Energiebedarf für Treibstoff, Wärme und elektrischen Strom geschätzt werden. Im Mittel können diese Schätzwerte um 10 % bis 15 % vom tatsächlichen Bedarf abweichen. Eine Überprüfung der Schätzmethode im Wärmebereich mittels der Daten der Fernwärme Güssing ergab eine Unschärfe von lediglich 5 %. Derzeit findet die Methode Anwendung in der Berechnung des Energiebedarfes der Region Güssing im Gesamten.

Bsp.: Energiebedarf der Landwirtschaft im Bezirk Güssing

Die Berechnung der Energiekennzahlen für die Landwirtschaft, wie sie hier dargestellt werden, erfolgt exemplarisch um den Weg der Berechnung des Energiebedarfes für die jeweiligen Sektors darzustellen.

Der Energiebedarf der Landwirtschaft wird zwar auch im Kapitel Energiebedarf der Wirtschaft mitbehandelt, bedarf aber dennoch einer detaillierteren Betrachtung, da der Landwirtschaft im Bereich der erneuerbaren Energie die Rolle des Produzenten der Basis-Energieträger zukommt, die der Ausgangspunkt für Treibstoff, Strom und Wärme sind.

Die Verteilung des Energieeinsatzes in der gesamten österreichischen Landwirtschaft kann der Nutzenergieanalysen der Statistik Austria entnommen werden.

Die Anzahl der Beschäftigten in der Landwirtschaft ist laut Volkszählung von 2001 mit 153.499 Personen zu beziffern. Somit lässt sich eine Kennzahl zum Energiebedarf pro Arbeitskraft ableiten. Die Aufteilung des Energiebedarfes (nach einzelnen Energieträgern und Anwendungen) pro Arbeitskraft wird in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

MWh / Arbeitskraft	Heizung + Klima	Dampf-erzeugung	Industrie-öfen	Stand-motoren	Kraft-fahrzeuge	Beleuchtung	Summe
Koks und Kohle	0,467	0,000	0,051	0,000	0,000	0,000	0,518
Benzin	0,000	0,000	0,000	1,490	2,579	0,000	4,069
Diesel	0,000	0,017	0,000	0,821	32,422	0,000	33,260
Heizöl	4,119	0,020	0,324	0,000	0,000	0,000	4,463
Erdgas	1,081	0,000	0,206	0,009	0,000	0,000	1,295
Holz	4,276	0,194	2,435	0,000	0,000	0,000	6,905
Andere Biogene	0,858	0,000	0,201	0,000	0,000	0,000	1,059
Strom	2,448	0,003	0,051	4,067	1,372	0,019	7,959
Summe	13,249	0,233	3,267	6,386	36,373	0,019	59,528

Tab. 4-1: Energiebedarf pro Arbeitskraft in der Landwirtschaft

Die in der obigen Tabelle angeführten Daten können nun zur Schätzung des Energiebedarfes für die Bereitstellung erneuerbarer Energieträger durch die Landwirtschaft herangezogen werden.

Die einzelnen Energieträger werden nun in drei Hauptenergieträgergruppen zusammengefasst:

Treibstoff: Benzin und Diesel

Brennstoff: Koks und Kohle, Heizöl, Erdgas, Holz, Andere Biogene

Strom

Mit Hilfe dieser vereinfachten Verteilung und der Beschäftigtenstatistik ist es nun möglich, den Energiebedarf der Landwirtschaft im Bezirk Güssing für die Energieträgerarten Treibstoff, Brennstoff und elektrischen Strom anzugeben.

Für die zum Zeitpunkt der Volkszählung 2001 erhobene Anzahl von 606 Erwerbspersonen in der Landwirtschaft ergibt sich somit ein Jahresenergiebedarf von ca. 34.000 MWh jährlich.

Die detaillierte Verteilung des Energiebedarfes der Land- und Forstwirtschaft im Bezirk Güssing (in MWh) zeigt die nachstehende Tabelle:

	Wärme	Antrieb	Beleuchtung	Gesamt
Treibstoff	0,00	22.611,23	0,00	22.611,23
Brennstoff	6.674,60	0,00	0,00	6.674,60
Strom	1.483,21	3.295,74	11,62	4.790,57
Summe	8.157,81	25.906,96	11,62	34.076,40

Tab. 4-2: Energiebedarf der Landwirtschaft im Bezirk Güssing

Da die Landwirtschaft ein schrumpfender Sektor ist, ist in Zukunft mit einem weiteren Ansteigen des Pro-Arbeitskraft-Energiebedarfes in diesem Sektor bei gleich bleiben-

dem Gesamtenergiebedarf zu rechnen. Entsprechende Korrekturfaktoren für den Energiebedarf pro Arbeitskraft können ebenfalls aus der langjährigen Energiestatistik errechnet werden.

4.2.2. Art und des Ausmaß der beabsichtigten/erwartenden räumlichen Entwicklung

Kompakte Siedlungen bzw. Gewerbezonen können wesentlich effizienter mit Energie versorgt werden als Streusiedlungen oder weitläufige Gewerbegebiete mit unterschiedlichen Nutzungen. Fernwärmenetze im Megawattbereich sind beispielsweise nur im entweder dicht bebauten Wohngebiet (meist Ortskern) und/oder in Gewerbegebieten mit starken Abnehmern sinnvoll. Kurze Leitungslängen und hohe Abnehmerdichte gestalten eine solche Anlage sowohl für den Betreiber als auch für den Kunden als wirtschaftliche Alternative zu Einzelobjektheizungen.

Ähnliches gilt für KWK-Anlagen, die erst ab einer bestimmten Mindestgröße (dzt. ca. 500 kWel) wirtschaftlich zu betreiben sind und die zudem noch die Abwärme als Fernwärme anbieten können. KWK-Anlagen sind somit auch erst ab einer kompakten Mindestsiedlungsgröße sinnvoll.

4.2.3. Erkennen und Anwenden von Einsparpotenzialen an Energieträgern durch direkte Sparmaßnahmen

Der erste konkrete Schritt nach der Kenntnis des Energiebedarfes und der Energiekosten besteht im Auffinden von Einsparpotenzialen. Bei der Umsetzung von Sparpotenzialen werden zwei Hauptstoßrichtungen angewendet:

- Bauliche Maßnahmen (Wärmedämmung, Kesseltausch, Fenstertausch etc.)
- Änderung der Nutzungsstruktur (temporäre Temperaturabsenkungen, Reduktion der Straßenbeleuchtung in den späten Nachtstunden etc.)

Für Sparmaßnahmen müssen relativ genaue Gebäude- bzw. Nutzungsdaten vorhanden sein.

Hauptziele sind Verbraucher wie Schulen, Krankenhäuser, Kindergärten, Verwaltungsgebäude, Gebäude von Verbänden etc. die direkt der Gemeinde oder öffentlichen Verwaltung unterstehen. Bei Wohngebäuden wird in Österreich durch die Wohnbauförderungen der Länder sowohl Energiesparendes Bauen als auch Energieeffiziente Sanierung und die Installation energiesparender Wärmebereitstellungssysteme unterstützt.

Durch gezielte Sparmaßnahmen kann der Energiebedarf einzelner Objekt bis zu 50 bis 60 % gesenkt werden. Durch die Kombination von baulichen Maßnahmen, Änderung der Nutzungsstruktur und eventuelle Umstrukturierung der Energiebereitstellungssysteme kann die Einsparung auch mehr als 2/3 des Bedarfes betragen. Ausschlaggebend für die Sparpotenziale bei Gebäuden ist auch deren Alter, Lage etc. Grundsätzlich wird sich ein Optimum zwischen nötigen Investitionen für die Einsparung und dem wirtschaftlichen Effekt der Maßnahme einstellen, sodass hier die Lösungen oft sehr individuell ausfallen.

4.2.4. Die Erarbeitung geeigneter flächendeckender Lösungsmöglichkeiten

Sobald Bedarf, Entwicklungstrend und Sparpotenziale bekannt sind, kann an die Möglichkeiten der Bedarfsdeckung herangegangen werden. In erster Linie sind diese Lösungsmöglichkeiten von den in der Region vorhandenen Ressourcen abhängig (Wald, Ackerflächen, Grünland, Sonneneinstrahlung, Windgeschwindigkeit etc.)

Biomasse kann zur Deckung der End- bzw. Nutzenergienachfrage mit Hilfe einer Vielzahl unterschiedlichster Techniken und Verfahren eingesetzt werden. Die verschiedenen Optionen unterscheiden sich dabei in Abhängigkeit von der eingesetzten

Biomasse (z. B. Waldrestholz, Rapssaat, Weizen, Gülle, Klärschlamm) und des jeweils gewünschten End- bzw. Nutzenergeträgers (z. B. Wärme, Strom, Ethanol, Rapsölmethylester, Pyrolyseöl) erheblich. Zusätzlich ist auch der Stand der Technik der für eine energetische Nutzung von Biomasse geeigneten Verfahren sehr unterschiedlich.

Die Wahl der Technologie ist daher sowohl vom Energiebedarf und dessen Verlauf als auch von den bereitstellbaren Energieträgern und dem räumlichen und infrastrukturellen Umfeld der Anlage abhängig.

4.3. Fallbeispiel: Energiekonzept Parndorf 2004

Zwischen 2003 und 2004 erarbeitete das EEE Güssing ein Energiekonzept für die Gemeinde Parndorf im Nordburgenland.

Diese Gemeinde hat ca. 3.500 Einwohner und es sind Betriebe ansässig, die Arbeitsplätze für etwa 1.500 Personen bereitstellen. Unabhängig von den Bestrebungen in der Gemeinde auf eine energetische Eigenversorgung aus den Ressourcen der Region sind auf der Parndorfer Platte bereits einige Energieversorgungsunternehmen aktiv, die elektrischen Strom aus Windkraftanlagen mit einer Leistung von etwa 13 MW erzeugen.

Der Schwerpunkt des Energiekonzeptes seitens des EEE lag somit in der Nutzung des Biomassepotenzials der Region für die Bereitstellung von Strom, Wärme und Treibstoff. Den höchsten Anteil am Gesamtenergiebedarf eines Ortes oder Region hat in Österreich der Wärmebedarf, welcher sich wiederum in den Heizwärme- und den Warmwasserbedarf gliedert.

Für die Gemeinde wurden folgende Bedarfsmengen errechnet:

- Wärme: 67,4 GWh
- Strom: 14,7 GWh
- Treibstoff: 13,9 GWh

Der Gesamtenergiebedarf von Parndorf beläuft sich auf rund 96 GWh pro Jahr, die Ausgaben für Energieträger zur Deckung des Bedarfes in der Gemeinde betragen geschätzte € 10.000.000.-. Diese Summe geht aus der Gemeinde bzw. Region jährlich verloren ohne besondere wirtschaftliche Nebeneffekte zu erzielen. Für die Bedarfsdeckung und Steigerung der Wertschöpfung in der Region sollte daher heimische Biomasse herangezogen werden und zwar in Form von Grünschnitt für eine Biogasanlage mit Kraft-Wärme Koppelung sowie in Form von Holz für ein Biomassekraftwerk.

5. Aspekte der Nutzung und Bereitstellung nachwachsender Energieträger

Der folgende Abschnitt stellt eine Übersicht über die Bereitstellung und Nutzung von erneuerbaren Energieträgern dar und ist eine Zusammenfassung der wesentlichen Gesichtspunkte, wie sie im „Leitfaden Bioenergie“ der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe in Stuttgart (erschienen 2000; Seite 14ff bis 257) beleuchtet werden.

Nachwachsende Energieträger stellen eine viel versprechende Möglichkeit dar, die gegebene Nachfrage nach Wärme und ggf. nach Strom zu decken. Aus diesem Grund haben sie in den letzten Jahren in der öffentlichen Diskussion zunehmend an Bedeutung gewonnen und stellen heute sowohl national als auch international einen der wesentlichen Hoffnungsträger unter den regenerativen Energien dar. Im Unterschied beispielsweise zu einer Wärme- oder Stromerzeugung aus Sonnenenergie mit Hilfe von Solarkollektoren oder Photovoltaikanlagen ist die Energiebereitstellung aus Biomasse oft kostengünstiger (mit bereits vorhandener Technologie) und meist auch problemloser ins Energiesystem integrierbar. Außerdem entfällt die Speichernotwendigkeit, wie sie bei den anderen Optionen zur Nutzung erneuerbarer Energien gegeben ist, bei der Biomasse, da biogene Festbrennstoffe als ein Energieträger – im Unterschied zu den Energieströmen der Sonne oder des Windes – bereits gespeicherte Sonnenenergie darstellen.

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel der folgenden Ausführungen, die Möglichkeiten und Grenzen einer Nutzung biogener Festbrennstoffe im Kontext der anderen Optionen zur Nutzung regenerativer Energien zu diskutieren. Darüber hinaus werden die Potenziale fester Bioenergieträger und deren gegenwärtige Nutzung dargestellt. Letztendlich wird das Für und Wider einer Nutzung dieser Energieträger aus umweltpolitischer und ökologischer, energiepolitischer und -wirtschaftlicher, agrar- und sozi-

apolitischer sowie industrie- und wirtschaftspolitischer Sicht zusammengefasst und erörtert.

5.1. Biomasse und biogene Festbrennstoffe aus energietechnischer Sicht

Biogene Festbrennstoffe sind rezente Brennstoffe organischer Herkunft, die zum Zeitpunkt ihrer energetischen Nutzung in fester Form vorliegen. Demnach zählen z. B. Waldrestholz und Rapsstroh zu den biogenen Festbrennstoffen. Die vorkommenden und technisch nutzbaren biogenen Festbrennstoffe unterteilen sich in Rückstände bzw. Nebenprodukte und in speziell angebaute Energiepflanzen (siehe Abb. 7).

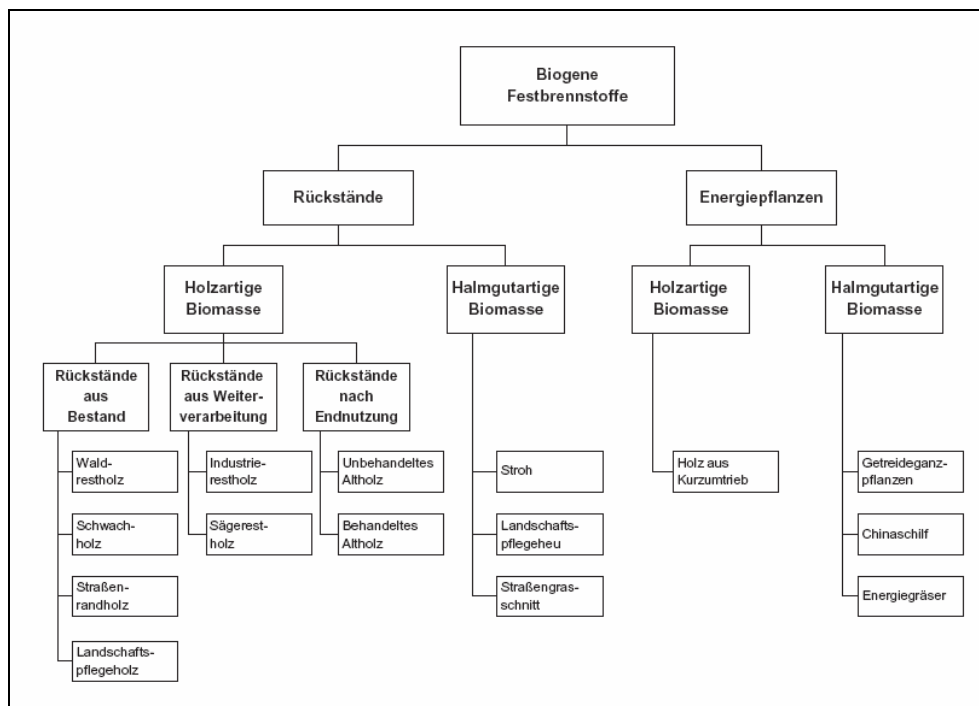


Abb. 5-1: Biogene Festbrennstoffe (Quelle Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2000)

Entsprechend den unterschiedlichen Eigenschaften wird zusätzlich zwischen halmgutartigen und holzartigen Brennstoffen unterschieden. Energetisch nutzbare Rückstände bzw. Nebenprodukte fallen beispielsweise bei der land- und forstwirtschaftlichen Pflanzenproduktion an. Zusätzlich ist Industrierestholz, Altholz und sonstige holzartige Biomasse, die teilweise auch unter dem Begriff „Abfall“ zusammengefasst werden, zur Energiegewinnung verfügbar. Entsprechend groß ist auch die Bandbrei-

te der nutzbaren Energiepflanzen (d. h. halmgutartige Biobrennstoffe wie Energiegetreide und holzartige Biobrennstoffe wie Holz aus Kurzumtriebsplantagen).

Bei Biomasse-Primärprodukten wird solare Strahlung mit Hilfe von Pflanzen über den Prozess der Photosynthese in organische Materie umgewandelt. Biomasse stellt damit gespeicherte Sonnenenergie dar. Dies unterscheidet sie grundsätzlich von anderen Optionen zur energetischen Nutzung der Sonnenenergie, da diese an den von der Sonne eingestrahlten Energiestrom gekoppelt und daher z. T. erheblichen Angebotsschwankungen innerhalb vergleichsweise kurzer Zeiträume unterworfen sind (z. B. Windkraft, Solarstrahlung). Die teilweise heftigen Schwankungen des Energieangebots bei einigen regenerativen Energien erschweren deren technische Nutzbarmachung und können zusätzlich Speichersysteme erforderlich machen, wenn eine Energieversorgung mit einem hohen Maß an Versorgungssicherheit realisiert werden soll. Solche zusätzlichen Speichersysteme sind bei der Nutzung biogener Festbrennstoffe nicht notwendig, da die Sonnenenergie durch die Pflanzen bereits in Form z. B. biogener Festbrennstoffe gespeichert wurde.

5.2. Biomasse als Energieträger

Unter einem Energieträger – und damit einem „Träger“ der oben definierten Energie – wird ein Stoff verstanden, aus dem direkt oder durch eine oder mehrere Umwandlungen Nutzenergie gewonnen werden kann.

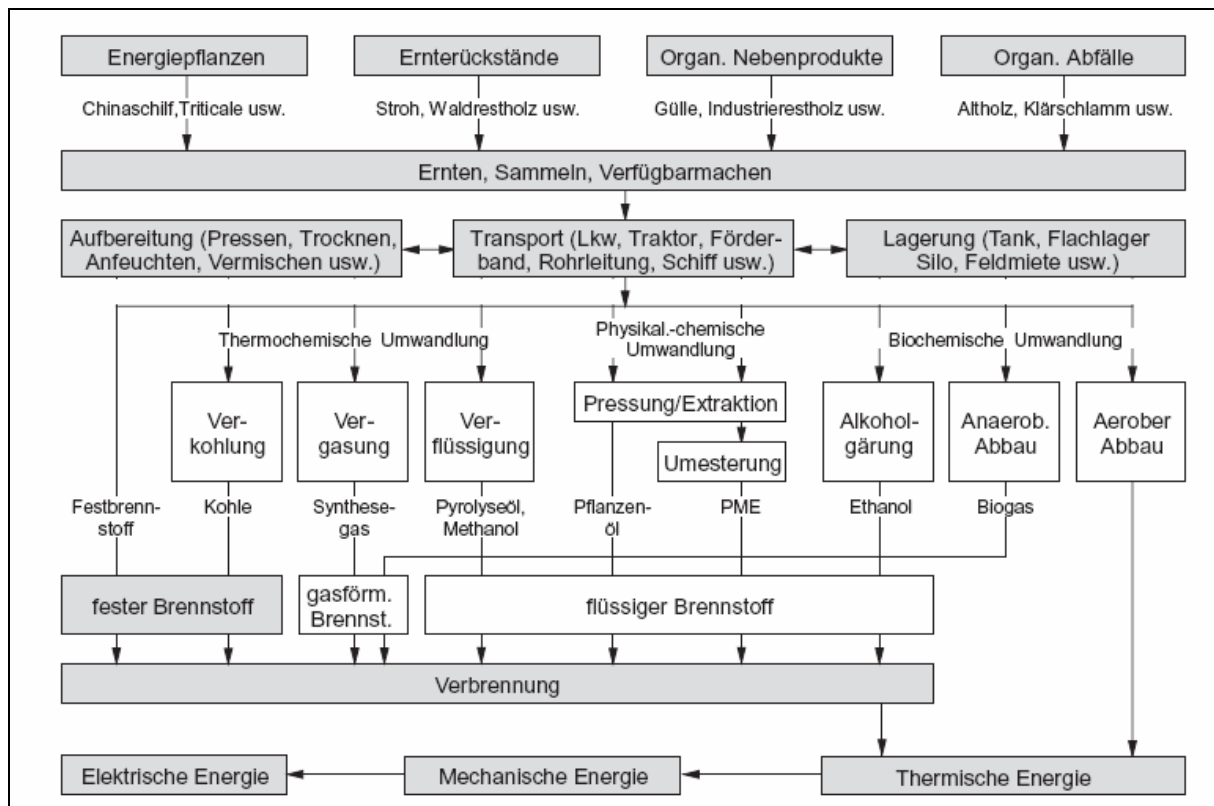


Abb. 5-2: Biomasse als Energieträger (Quelle Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2000)

Energieträger können nach dem Grad der Umwandlung unterteilt werden in Primär-, Sekundär- und Endenergieträger. Der Energieinhalt dieser Energieträger sind die Primär-, die Sekundär- und die Endenergie. Diese einzelnen Energie- Begriffe sind nachfolgend definiert:

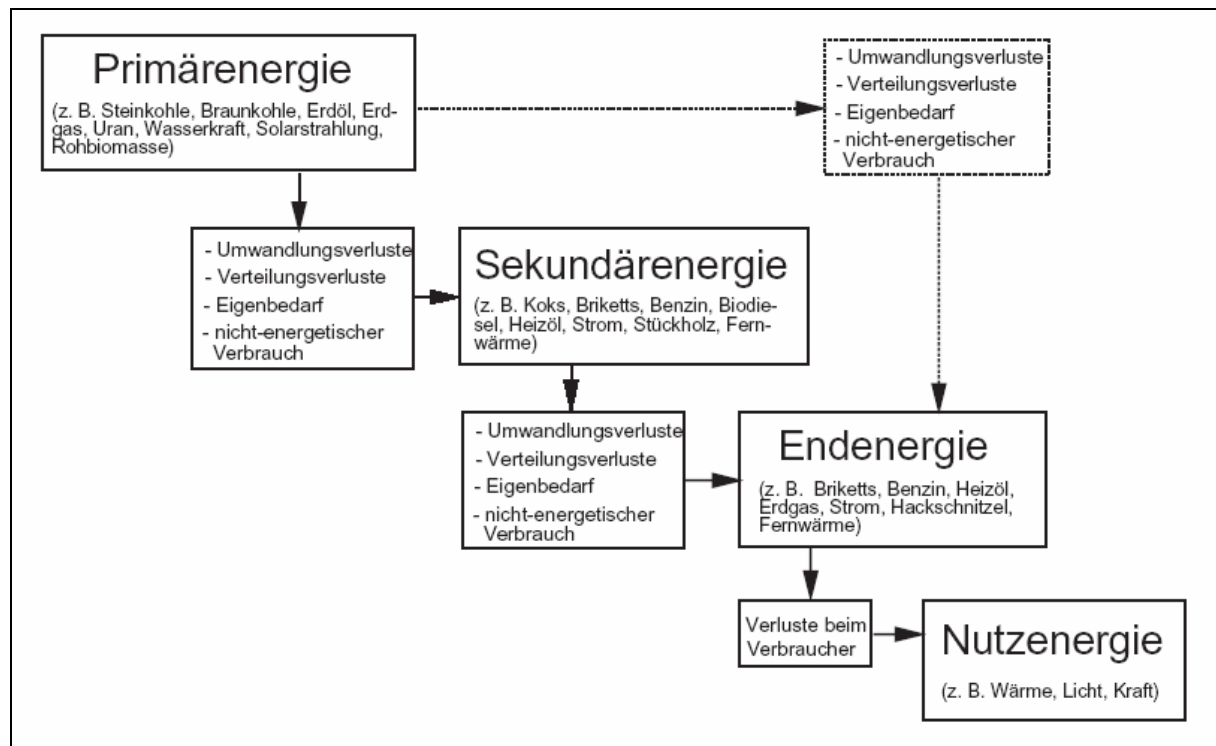


Abb. 5-3: Energiekaskade (Quelle Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2000)

5.2.1. Primärenergieträger

Unter Primärenergieträgern werden Stoffe und unter der Primärenergie der Energieinhalt von Primärenergieträgern und von Energieströmen verstanden, die noch keiner technischen Umwandlung unterworfen wurden und aus denen direkt oder durch eine oder mehrere Umwandlungen Sekundärenergie oder –träger gewonnen werden können (z. B. Steinkohle, Braunkohle, Erdöl, Biomasse, Windkraft, Solarstrahlung, Erdwärme).

5.2.2. Sekundärenergieträger

Sekundärenergieträger sind Energieträger und Sekundärenergie ist der Energieinhalt von Sekundärenergieträgern oder von Energieströmen, die direkt oder durch eine oder mehrere Umwandlungen in technischen Anlagen aus Primär- oder aus anderen

Sekundärenergieträgern bzw. -energien hergestellt werden (z. B. Benzin, Heizöl, Rapsöl, elektrische Energie). Dabei fallen u. a. Umwandlungs- und Verteilungsverluste an. Sekundärenergieträger bzw. Sekundärenergien stehen Verbrauchern zur Umwandlung in andere Sekundär- oder Endenergieträger bzw. -energien zur Verfügung.

5.2.3. Endenergieträger

Unter Endenergieträgern werden Energieträger und unter Endenergie der Energieinhalt der Endenergieträger bzw. der entsprechenden Energieströme verstanden, die der Endverbraucher letztlich bezieht (z. B. Heizöl im Öltank des Endverbrauchers, Holzhackschnitzel vor der Feuerungsanlage). Sie resultieren aus Sekundär- oder ggf. Primärenergieträgern bzw. -energien, vermindert um die Umwandlungs- und Verteilungsverluste, den Eigenverbrauch der Energieumwandlungen bis zur Endenergie sowie den nicht energetischen Verbrauch. Sie sind für die Umwandlung in Nutzenergie verfügbar.

5.2.4. Nutzenergie

Mit Nutzenergie wird letztlich die Energie beschrieben, die nach der letzten Umwandlung in den Geräten des Verbrauchers für die Befriedigung der jeweiligen Bedürfnisse (z. B. Raumtemperierung, Nahrungszubereitung, Information, Beförderung) zur Verfügung steht. Sie wird gewonnen aus Endenergieträgern bzw. der Endenergie, vermindert um die Verluste dieser letzten Umwandlung (z. B. Verluste infolge der Wärmeabgabe einer Glühbirne für die Erzeugung von Licht, Verluste in einer Hack-schnitzelfeuerung bei der Temperierung eines Raumes).

5.3. Wandlungskette von Biomasse

Biomasse kann zur Deckung der End- bzw. Nutzenergienachfrage mit Hilfe einer Vielzahl unterschiedlichster Techniken und Verfahren eingesetzt werden. Die verschiedenen Optionen unterscheiden sich dabei in Abhängigkeit von der eingesetzten

Biomasse (z. B. Waldrestholz, Rapssaat, Weizen, Gülle, Klärschlamm) und des jeweils gewünschten End- bzw. Nutzenergeträgers (z. B. Wärme, Strom, Ethanol, Rapsölmethylester, Pyrolyseöl) erheblich. Zusätzlich ist auch der Stand der Technik der für eine energetische Nutzung von Biomasse geeigneten Verfahren sehr unterschiedlich. Biomasse kann im Verlauf einer Bereitstellungs- oder Versorgungskette, die den „Weg“ vom Anfallort bis zur gewünschten End- bzw. Nutzenergie beschreibt, auf sehr unterschiedliche Weise aufgearbeitet und letztlich in die gewünschte Energieform umgewandelt werden.

Im einfachsten Fall wird beispielsweise lignocellulosehaltige Biomasse wie Holz im Anschluss an eine einfache mechanische Aufbereitung (z. B. Zerkleinerung zu Hackschnitzeln, Verdichtung zu Holzpellets) direkt in einer Feuerungsanlage verbrannt.

Die Verbrennung stellt dabei das „klassische“ Verfahren zur Nutzung fester Stoffe organischer Herkunft dar, wenn es – und dies ist der Regelfall – um die Deckung der gegebenen Wärme- und ggf. Stromnachfrage geht. Diese Technologie ist innerhalb eines sehr großen Leistungsbereichs betriebssicher verfügbar und bereits seit Generationen im großtechnischen Einsatz.

Dabei sind die derzeit für die energetische Nutzung von Biomasse am Markt verfügbaren Anlagen primär zur Bereitstellung von Wärme ausgelegt. Grundsätzlich ist aber auch eine Stromerzeugung aus Biomasse möglich. Eine Bereitstellungs- oder Versorgungskette von Energie aus Biomasse umfasst alle Prozesse, beginnend mit der Verfügbarmachung von Rückständen, Nebenprodukten oder Abfällen organischer Herkunft bzw. der Produktion der Energiepflanzen bis zur Bereitstellung der Endenergie (z. B. Wärme, Strom). Sie beschreibt damit den (vertikalen) „Lebensweg“ der rezenten organischen Stoffe von der Produktion bis zur End- bzw. Nutzenergiebereitstellung.

Jede derartige Bereitstellungskette kann in verschiedene Lebenswegabschnitte eingeteilt werden. Im Allgemeinen wird unterschieden zwischen:

- Biomasseproduktion bzw. -verfügbarmachung,
- Bereitstellung,
- Nutzung sowie
- Verwertung bzw. Entsorgung der anfallenden Rückstände und/oder Abfälle,

wobei sich jeder einzelne Abschnitt im Regelfall wiederum aus zahlreichen Einzelprozessen zusammensetzt. So erfordert beispielsweise die Produktion von Energiepflanzen u. a. eine Saatbettbereitung, die Ausbringung von Düngemitteln sowie verschiedene Pflegemaßnahmen. Da die Abschnitte einer Bereitstellungskette im Normalfall nicht am gleichen Ort angesiedelt sind, müssen Entfernungen durch entsprechende Transporte (z. B. mit Lkw oder Rohrleitungen) überbrückt werden. Der Aufbau einer bestimmten Bereitstellungskette wird damit letztlich hauptsächlich durch die unterschiedlichen Randbedingungen definiert, die aus der Biomasseproduktion (Angebotsseite) einerseits und der gegebenen Energienachfrage (Nachfrageseite; d. h. Endenergiebereitstellung) andererseits resultieren.

Dazu kommen als weitere wesentliche Bestimmungsgrößen die technischen (und administrativen) Randbedingungen, die die praktische Umsetzung signifikant beeinflussen können. Beispielsweise wird die Wahl der Konversionstechnologie u. a. durch den oder die bereitzustellenden Endenergieträger (z. B. Wärme, elektrische Energie), aber auch durch die gesetzlichen Umweltschutzvorgaben beeinflusst. Zusätzlich kann die erforderliche Entsorgung von Stoffen, die bei der Bereitstellung und/oder Nutzung anfallen (z. B. Asche bei der Verbrennung von Festbrennstoffen), für eine bestimmte Bereitstellungskette ebenfalls bestimmend sein. Aus den möglichen Entsorgungswegen für die entstehenden Abfälle und/oder der Konversionstechnologie leiten sich wiederum Anforderungen an die Eigenschaften der Biomasse ab (z. B. Stückigkeit, Feuchte, Homogenität), die im Regelfall durch eine vorherige Aufbereitung „hergestellt“ werden müssen.

Hier kann es u. U. erforderlich sein, zunächst einen entsprechenden Sekundärenergieträger mit definierten Eigenschaften zu produzieren, was mit technischen, energetischen, ökonomischen und/oder ökologischen Vorteilen verbunden sein kann. Daneben sind die Art (z. B. Holz- oder halmgutartig) und die Qualität (z. B. Feuchte) der verfügbaren Biomasse von Bedeutung. Zusätzlich ist der zeitliche Verlauf der Nachfrage nach Bioenergieträgern und damit der Energienachfrage vor dem Hintergrund des jahreszeitlich unterschiedlichen Biomasseanfalls zu berücksichtigen, aus dem möglicherweise bestimmte Lagernotwendigkeiten resultieren. Eine Versorgungskette wird folglich – obwohl der Anfangs- und der Endpunkt meist klar definiert sind – von einer Vielzahl unterschiedlichster Faktoren und Bestimmungsgrößen beeinflusst, die aus den jeweiligen Bedingungen vor Ort resultieren. Pauschale Aussagen sind deshalb kaum möglich; jedoch ähneln sich die Bereitstellungsketten zur Deckung bestimmter Versorgungsaufgaben (z. B. Wärme aus Holzgefeuerten Anlagen, Wärme aus Stroh für ein Wohngebiet) in vielen Fällen.

5.3.1. Veredelung von Biomasse

Für zahlreiche Anwendungen (z. B. die mobile oder stationäre Kraftbereitstellung) ist es sinnvoll oder sogar notwendig, aus festen Bioenergieträgern flüssige oder gasförmige Sekundärenergieträger herzustellen. Der letztlich gewollten Umwandlung in End- bzw. Nutzenergie werden deshalb Veredelungsprozesse vorgeschaltet, bei denen die Energieträger hinsichtlich einer oder mehrerer der folgenden Eigenschaften aufgewertet werden:

- Energiedichte
- Handhabung
- Speicher- und Transporteigenschaften
- Umweltverträglichkeit der energetischen Nutzung
- Potenzial zur Substitution fossiler Energieträger sowie die
- Verwertbarkeit von Rückständen

Bei den Verfahren zur Umwandlung rezenter organischer Festbrennstoffe in feste, flüssige oder gasförmige Sekundärenergieträger kann zwischen thermochemischen, physikalisch-chemischen und biochemischen Veredlungsverfahren unterschieden werden.

5.3.2. Thermochemische Umwandlung

Durch eine thermochemische Umwandlung der Biomasse (Verkohlung, Verflüssigung bzw. Pyrolyse, Vergasung) werden die organischen Stoffe in erster Linie unter dem Einfluss von Wärme in feste, flüssige und/oder gasförmige Energieträger umgewandelt.

Verkohlung

Unter der Verkohlung von Biomasse wird eine Veredelung mit dem Ziel einer möglichst hohen Ausbeute an Festbrennstoff definierter Qualität (Holzkohle) verstanden. Die organische Masse wird dabei unter Einwirkung von Wärme zersetzt. Die erforderliche Prozessenergie wird häufig durch eine Teilverbrennung des Rohstoffs bereitgestellt. Der durch diesen Prozess gewonnene Energieträger kann anschließend in entsprechenden Anlagen zur Wärme- und ggf. Strombereitstellung eingesetzt werden. Alternativ ist auch eine stoffliche Nutzung möglich (z. B. Aktivkohle).

Die entsprechende Technologie zur Holzkohleherstellung ist verfügbar und befindet sich im großtechnischen Einsatz. Der Großteil der in Industriestaaten produzierten Holzkohle wird jedoch stofflich u. a. in der chemischen Industrie genutzt. Aufgrund des geringen Wirkungsgrades der Verkohlung von rund einem Drittel bis zwei Fünftel bezogen auf den Heizwert der eingesetzten biogenen Festbrennstoffe und der im Vergleich zu einer direkten Verbrennung der Biomasse geringen energetischen, ökonomischen und ökologischen Vorteile, die der Zwischenschritt der Verkohlung bietet, konnte sich die Verkohlung unter den derzeit vorliegenden energiewirtschaftlichen Randbedingungen und vorherrschenden Umweltstandards als Veredlungsverfahren für eine anschließende energetische Nutzung bisher nicht durchsetzen. Da nicht zu

erwarten ist, dass sich an den prinzipiellen Nachteilen zukünftig etwas ändern wird, dürfte diese Veredlungstechnik weiterhin auf die schon erschlossenen Nischenmärkte – und damit auf eine stoffliche Nutzung und den Einsatz im Freizeitbereich (d. h. Grillholzkohle) – beschränkt bleiben.

Verflüssigung

Bei der Verflüssigung oder Pyrolyse werden die organischen Stoffe unter dem Einfluss von Wärme und ggf. weiteren Stoffen durch einen pyrolytischen Abbau und damit durch eine thermische Zersetzung mit dem Ziel einer möglichst hohen Ausbeute an flüssigen Komponenten veredelt. Zusätzlich entstehen gasförmige und feste Produkte, die teilweise zur Energiebereitstellung für den Pyrolyseprozess genutzt werden. Die produzierten flüssigen Energieträger können anschließend – nach einer entsprechenden Reinigung bzw. Aufbereitung – als Brennstoff in geeigneten Feuerungsanlagen oder als Treibstoff in Motoren zur Kraft- (für die Stromerzeugung) und Wärmebereitstellung oder zur gekoppelten Wärme- Kraft Bereitstellung beispielsweise in Blockheizkraftwerken eingesetzt werden.

Der wesentliche Vorteil dieses Verfahrens ist es, vormals feste Biomasse (z. B. Holz) in flüssige und damit gut transportierbare Energieträger (d. h. Pyrolyseöl) mit einer relativ hohen Energiedichte umzuwandeln, die dann weitgehend universell – z. B. in bereits vorhandenen Verbrennungskraftmaschinen – einsetzbar sind.

Obwohl die Pyrolyse seit Jahren Gegenstand intensiver Forschungsarbeiten ist, befindet sich diese Technologie noch im Forschungs- und Entwicklungsstadium. Ursache dafür sind primär die nach wie vor ungelösten technischen Probleme eines kontrollierten Abbaus der organischen Stoffe in klar definierte und unter Standardbedingungen flüssige Abbauprodukte sowie die hohen Kosten.

Auch der Einsatz des produzierten Öls in Motoren ist noch nicht problemlos möglich; ggf. müssen noch entsprechende Aufbereitungsverfahren entwickelt werden, damit das Pyrolyseöl den Eigenschaften fossiler Treibstoffe angepasst werden kann und

damit einem Einsatz in der vorhandenen Fahrzeugflotte nichts mehr im Wege steht. Aufgrund dieser Randbedingungen ist nicht zu erwarten, dass die Verflüssigung fester Biomasse in den nächsten Jahren großtechnisch funktionssicher und kostengünstig verfügbar sein wird.

Thermische Vergasung

Bei der thermischen Vergasung werden biogene Festbrennstoffe bei hohen Temperaturen möglichst vollständig in einen gasförmigen Energieträger (d. h. Brenngas, Schwachgas) umgewandelt. Dabei wird – unter dem Einfluss von Wärme – der Biomasse ein sauerstoffhaltiges Vergasungsmittel (z. B. Luft) zugeführt. Dadurch werden die organischen Stoffe in gasförmige Verbindungen aufgespalten und der zurückbleibende Kohlenstoff wird zu Kohlenstoffmonoxid teilverbrannt.

Einen weiteren Weg der Vergasung stellt der in Güssing beschrittene Weg der Vergasung in einer Wasserdampfatosphäre dar, durch den ein sehr Wasserstoffreiches Gas gewonnen wird. Die dafür erforderliche Prozesswärme wird durch eine teilweise Verbrennung der eingesetzten Biomasse bereitgestellt. Das dadurch produzierte niederkalorische Brenngas kann in Brennern zur Wärmebereitstellung und in Gasmotoren oder –turbinen zur Stromerzeugung bzw. zur kombinierten Wärme- und Strombereitstellung eingesetzt werden.

Die Vergasung der Biomasse stellt eine viel versprechende Option insbesondere zur Stromerzeugung dar. Dies gilt aufgrund der prozessbedingt realisierbaren hohen Wirkungsgrade bezogen auf die bereitgestellte elektrische Energie und wegen der zu erwartenden geringeren Emissionen im Vergleich zu einer Stromerzeugung über eine direkte Biomasseverbrennung. Deshalb wurden in den letzten Jahren auch erhebliche Forschungsanstrengungen unternommen, diese Technologie großtechnisch verfügbar zu machen.

Anlagen zur Stromerzeugung – nur hier kommt der eigentliche Vorteil der Vergasung voll zum Tragen – existieren derzeit nur als Demonstrationsprojekte im Rahmen ent-

sprechender meist multinationaler Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Dies liegt darin begründet, dass es noch erhebliche technische Probleme insbesondere mit der Gasreinigung gibt; die vergaste Biomasse weist – je nach Vergasungstechnologie – hohe bis sehr hohe Staubgehalte und teilweise erhebliche Anteile an kondensierbaren organischen Stoffen auf.

Die nachgeschaltete Gasturbine bzw. der Gasmotor verlangen jedoch ein weitgehend staub- und kondensatfreies Brenngas, damit ein problemloser Betrieb sowie ein geringer Verschleiß – und damit eine lange Lebensdauer – erreicht werden können. Dieses sicherzustellen ist derzeit nur mit einem hohen technischen Aufwand möglich, der aufgrund der damit verbundenen Kosten und der ungelösten technischen Probleme bisher kaum umgesetzt werden kann. Deshalb stellt die Vergasung nach wie vor nur eine – wenn auch wichtige – Option für die Zukunft dar. Praktisch hat sie noch keine Bedeutung; dies könnte sich – wenn die sich abzeichnenden technischen Fortschritte zu einer verbesserten Systemtechnik und vor allem geringeren Kosten führen – ggf. auch kurzfristig ändern.

5.3.3. Physikalisch-chemische Umwandlung

Einige Bioenergieträger (z. B. Raps- oder Sonnenblumensaat) enthalten – in unterschiedlichen Konzentrationen – Öle und Fette, die sehr vorteilhaft energetisch genutzt werden können. Sie werden mit Hilfe von physikalisch-chemischen Verfahren gewonnen. Zusätzlich kann noch eine Umesterung notwendig werden, damit das Endprodukt sich den Eigenschaften konventionellen Dieselmotors weitgehend annähert und dadurch der Einsatz in vorhandenen Dieselmotoren möglich ist. Bei derartigen Verfahren zur Bereitstellung eines Treibstoffs primär für den Verkehrsbereich kann – entsprechend dem üblichen Produktionsprozess – unterschieden werden zwischen dem Auspressen der Ölsaaten, dem Extrahieren des Öls aus der Saat bzw. dem Presskuchen und der Umesterung.

Pressen

Durch einfaches mechanisches Pressen der ölhaltigen Pflanzenkomponenten (d. h. der Saat) kann die flüssige Ölphase von der festen Phase, dem so genannten Presskuchen, getrennt werden. Letzterer besteht im Wesentlichen aus allen Komponenten der Saat (u. a. Samenschale, Eiweiß) und einem geringen Ölanteil; er wird meist als Tierfutter verwertet. Die zum Auspressen notwendige Verfahrenstechnik ist sowohl kleintechnisch (z. B. auf dem landwirtschaftlichen Betrieb) als auch großtechnisch (z. B. in der Ölmühle) verfügbar; beispielsweise ist die Speiseölgewinnung, die sich von der Gewinnung von Ölen zur energetischen Nutzung praktisch nicht unterscheidet, in Ölmühlen seit Jahrzehnten Stand der Technik.

Das Öl kann nach entsprechender Reinigung als Treibstoff in pflanzenölsauglichen Motoren mobil (z. B. Rapsöl in entsprechenden Traktoren) oder stationär (z. B. in Blockheizkraftwerken) eingesetzt werden. Bisher sind allerdings nur wenige Hersteller für pflanzenölsaugliche Motoren bekannt. Darüber hinaus wurden die von fossilen Treibstoffen gewohnten hohen Motorenstandzeiten mit pflanzenölsauglichen Motoren bisher noch nicht erreicht.

Extraktion

Bei der (alternativ oder additiv zur Pressung) möglichen Extraktion wird der ölhaltigen Saat das Öl mit Hilfe eines Lösemittels (z. B. Hexan) entzogen. Öl und Lösemittel bzw. Extraktionsrückstand und Lösemittel werden anschließend durch eine Destillation getrennt. Öl, Extraktionsschrot und Lösemittel, das damit erneut genutzt werden kann, sind danach in Reinform vorhanden. Dieses Öl kann – wie das ausschließlich durch Pressung gewonnene Öl – energetisch genutzt werden. Das Schrot ist als Futtermittel einsetzbar. Diese Technik ist ebenfalls großtechnisch vorhanden und im Einsatz.

Umesterung

Aufgrund der Probleme beim Einsatz von Pflanzenöl in Motoren wird Öl häufig in Pflanzenölmethylester (PME) umgewandelt. Dadurch ist es nahezu wie fossiler Die-

selkraftstoff in Dieselmotoren einsetzbar. Auch dafür sind die entsprechenden Verfahren großtechnisch verfügbar. Aufgrund der hohen mit der Bereitstellung von PME verbundenen Kosten einerseits und der nur beschränkten Anbaupotenziale von „Non-Food“-Raps in Österreich bei gleichzeitig merklicher Nachfrage nach Pflanzenöl in der chemischen Industrie (z. B. zur Waschmittelherstellung) andererseits ist derzeit der Markt aber begrenzt.

5.3.4. Biochemische Umwandlung

Bei den biochemischen Veredlungsverfahren erfolgt die Umwandlung der Biomasse in Sekundärenergieträger bzw. in End- oder Nutzenergie mit Hilfe von Mikroorganismen und damit durch eine biologische Umwandlung.

Anaerober Abbau

Beim anaeroben Abbau organischer Stoffe, d. h. der Umwandlung unter Sauerstoffabschluss, wird durch die Aktivität bestimmter Bakterien ein wasserdampfgesättigtes Mischgas (Biogas) gebildet, das zu 55 bis 70% aus Methan besteht. Es kann in Gasbrennern oder Motoren zur Wärme-, Strom- und Kraftbereitstellung eingesetzt werden. Die dafür notwendige Verfahrenstechnik ist weitgehend vorhanden und zum Teil im großtechnischen Einsatz (z. B. Klärgasgewinnung). Aufgrund der mit der anaeroben Fermentation verbundenen Vorteile (u. a. Geruchsreduktion, Hygienisierung) hat diese Technik in den letzten Jahren eine begrenzte Verbreitung auch bei der Vergärung von Gülle erfahren.

Aerober Abbau

Beim aeroben Abbau wird die Biomasse mit Luftsauerstoff unter Wärmefreisetzung ebenfalls mit Hilfe von Bakterien oxidiert (Kompostierung). Die dabei frei werdende Wärme kann grundsätzlich mit Hilfe von Wärmepumpen gewonnen und dadurch in Form von Niedertemperaturwärme verfügbar gemacht werden. Aufgrund der bei Kompostierungsanlagen fehlenden Nachfrage nach Niedertemperaturwärme und der

nur eingeschränkt verfügbaren Systemtechnik hat dieses Verfahren zur Energiebereitstellung bisher praktisch keine Bedeutung erlangt.

Alkoholgärung

Alkohol kann aus zucker-, stärke- oder zellulosehaltigen organischen Stoffen mit Hilfe von Hefen oder Bakterien produziert und anschließend durch eine Destillation bzw. Rektifikation nahezu in Reinform gewonnen werden. Die dafür notwendige Verfahrenstechnik ist in fast allen Leistungsgrößen – aufgrund der schon seit Jahrhunderten auch großtechnisch realisierten Trinkalkoholherstellung – verfügbar. Werden stärke- oder zellulosehaltige Ausgangsmaterialien eingesetzt, ist zunächst eine Verzuckerung notwendig. Dies ist bei der Stärke ein gängiger Prozess. Demgegenüber wurde dies bei Zellulose zwar gelegentlich realisiert, kann aber aufgrund des hohen technischen Aufwandes (z. B. Säureeinsatz) nicht als großtechnisch verfügbar angesehen werden.

- Ethanol kann als Treib- und Brennstoff in Motoren oder Verbrennungsanlagen zur Bereitstellung von Wärme, Strom und Kraft eingesetzt werden. Da Reinalkoholmotoren in Europa nicht auf dem Markt verfügbar sind, wird in einigen Ländern eine Zumischung zu konventionellem Ottokraftstoff realisiert. Diese Technik konnte in Europa bisher – primär aufgrund sehr hoher Kosten – keine großtechnische Bedeutung erlangen; dies gilt aber nicht für andere Länder (z. B. USA, Brasilien).

5.4. Aspekte zur Festlegung der Organisation der Brennstoffversorgung

Generell umfasst der Aufbau der Organisation der Brennstoffversorgung die folgenden Festlegungen:

- Auswahl der einzusetzenden Brennstoffe,
- Optimierung der logistischen Brennstoff- Bereitstellungsketten,

- Festlegung der Biomasse-Erzeuger sowie weiterer Partner zur Brennstoffaufbereitung.

Die Auswahl der möglichen Brennstoffe richtet sich vorrangig nach den in der Region verfügbaren Biomassen.

Die Optimierung der Brennstoffbereitstellung betrifft insbesondere die folgenden Aspekte:

- Optimierung der Langzeitlagerung: Der Brennstoffpreis von Biomassen unterliegt oft starken saisonalen Schwankungen. Daher kann durch den Ankauf von Brennstoffen in Zeiten mit geringem Preisniveau ein Kostenvorteil erzielt werden. Dies bedingt eine Langzeitlagerung an der Anlage, die häufig mit höheren Investitions- und Betriebskosten als eine Bevorratung durch die Brennstofflieferanten verbunden ist, sodass für den Einzelfall das Kostenoptimum zu ermitteln ist. Ein wesentlicher Vorteil der Langzeitlagerung ist die damit verbundene bessere Versorgungssicherheit. So setzt eine einsatzsynchrone Brennstoffversorgung (just in time) mit Minimierung der Lagerkapazität eine ausreichende Zuverlässigkeit der Brennstofflieferanten voraus und erfordert eine professionelle Logistik sowie langfristige Lieferverträge, was wiederum zu höheren Brennstoffpreisen führen kann .
- Minimierung von Transportvorgängen: Die erforderliche Anzahl an Transportvorgängen ist erfahrungsgemäß von nicht unbedeutendem Einfluss auf die Brennstoffkosten. Daher ist die mögliche Kosteneinsparung durch die Zwischenschaltung eines Dritten zur Brennstoffaufbereitung den damit meist verbundenen höheren Transportkosten gegenüber zu stellen.

Weitgehende Nutzung von Synergieeffekten: Zur ausreichenden Auslastung der zur Biomasse-Bereitstellung einzusetzenden Maschinen ist es in vielen Fällen erforderlich, diese auch für andere Zwecke zu nutzen. Dies sollte sowohl bei der Auswahl der

Aufbereitungsform als auch bei der Festlegung der für die Bereitstellung zuständigen Projektbeteiligten berücksichtigt werden.

Zur Optimierung der Bereitstellung sind zusammengefasst insbesondere die folgenden Aspekte von zentraler Bedeutung:

- jährlicher Brennstoffbedarf und die saisonale Verteilung,
- Brennstoffart (Holz bzw. Halmgut) und -aufbereitungsform (Häckselgut, Ballen etc.),
- vorhandene Möglichkeiten zur Brennstoffaufbereitung wie Hacker etc.,
- Qualitätsanforderungen der Feuerungsanlage an den Brennstoff (Feuchte etc.),
- vorhandene Lagermöglichkeiten an der Bioenergieanlage.

Für die Festlegung der Biomasseerzeuger sowie eventuell weiterer Projektpartner zur Brennstoffaufbereitung ist naturgemäß die vorgesehene Biomasse-Art von Bedeutung.

5.5. Verschiedene Möglichkeiten der Organisation der Brennstoffversorgung

Für die Organisation der Brennstoffversorgung ist eine frühzeitige Festlegung der Aufgabenteilung bzw. der Schnittstellen der Verantwortlichkeiten zwischen Erzeuger, Aufbereiter und Anlagenbetreiber erforderlich. Aus den obigen Ausführungen wird deutlich, dass zur Optimierung der Organisation der Brennstoffversorgung eine Reihe vorhabensspezifischer Aspekte zu berücksichtigen sind. Die möglichen Organisationsmodelle für die Brennstoffversorgung sind zur Veranschaulichung in der folgenden Abbildung grafisch dargestellt und können in Abhängigkeit von der Zuständigkeit für die Brennstoffaufbereitung wie folgt unterschieden werden:

- Ankauf von unaufbereiteten Brennstoffen von den Erzeugern,
- Ankauf von aufbereiteten Brennstoffen von den Erzeugern,
- Durchführung der Brennstoffaufbereitung durch einen Dritten.

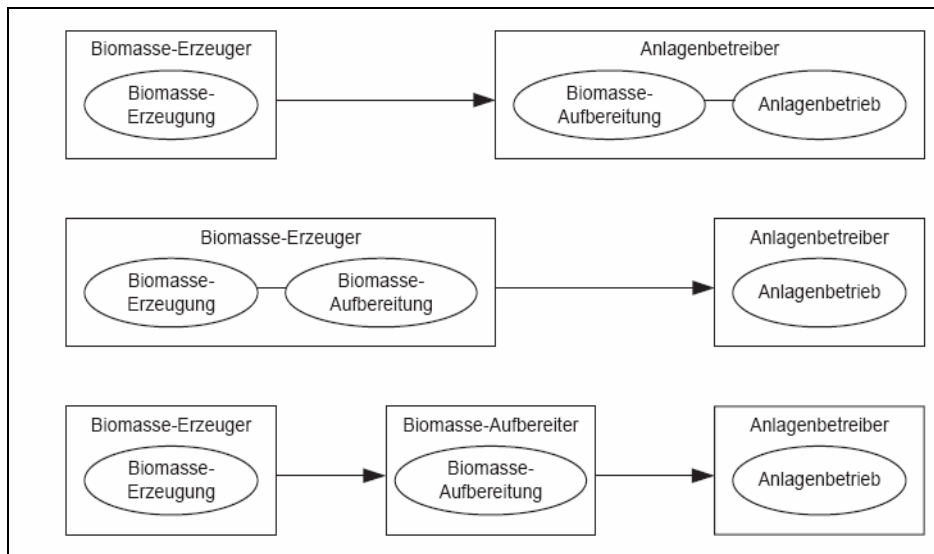


Abb. 5-4: Möglichkeiten der Brennstoffversorgung (Quelle Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2000)

Ankauf von unaufbereiteten Brennstoffen

Bei diesem Modell bezieht der Anlagenbetreiber die unaufbereiteten Brennstoffe und führt die erforderliche Aufbereitung zum Brennstoff in Eigenregie durch. Ein Beispiel ist der Bezug von ungehäckseltem Holz für eine Anlage, bei der ein Hacker betrieben wird.

Dieses Modell ist vorwiegend für holzartige Biomasse denkbar, deren Aufbereitung örtlich unabhängig von deren „Erzeugung“ erfolgen kann. Bei halmgutartigen Biomassen muss dagegen das Ballenpressen direkt auf dem Feld stattfinden, sodass lediglich die Langzeitlagerung durch den Anlagenbetreiber erfolgen kann.

Das Modell ist meist nur dann vorteilhaft, wenn die hierfür erforderlichen Maschinen beziehungsweise Anlagen beim Anlagenbetreiber bereits vorhanden sind (z. B. Hacker bei Holzverarbeitenden Betrieben) oder gut ausgelastet werden können (Verwendung der Maschinen auch für andere Zwecke). Daher kann es für den Anlagenbetreiber vorteilhaft sein, für die Aufbereitung einen Dritten, z. B. einen Lohnunternehmer, einzubeziehen. Der Vorteil dieser Art der Brennstoffbeschaffung ist deren hohe Flexibilität, die es ermöglicht, beispielsweise Hölzer unterschiedlichster Her-

kunft zu beziehen. Die Brennstofflieferung kann per Einzelvertrag zwischen jedem einzelnen Brennstofflieferanten und dem Anlagenbetreiber geregelt werden. Die Brennstofflieferanten können jedoch auch eine Liefergesellschaft gründen, in der die einzelnen Lieferanten Mitglied (Erzeugergemeinschaft) oder Gesellschafter (GmbH) werden. Diese Gesellschaft schließt für alle Lieferanten nur einen Vertrag mit dem Betreiber ab.

Ankauf von aufbereiteten Brennstoffen

Bei diesem Modell erfolgt die Aufbereitung der Biomasse zum Brennstoff durch den bzw. die Erzeuger. Diese Zuständigkeitsaufteilung ergibt sich zwangsläufig bei halmgutartigen Biomassen aus der Landwirtschaft (wie Stroh), die in Ballenform eingesetzt werden. Hierzu wird häufig eine Erzeugergemeinschaft oder -genossenschaft gegründet. Die Erzeugergemeinschaft ist unter anderem für den überbetrieblichen Einsatz von benötigten, nicht in ausreichender Kapazität vorhandenen Maschinen zuständig, beziehungsweise es wird ein Maschinenring im Unterauftrag (passiv) oder mit Übernahme der Verantwortung für die Einbringung der Strohernte (aktiv) für z. B. Pressen und Transportieren eingeschaltet.

Zumeist ist die Erzeugergemeinschaft auch für die Langzeitlagerung auf den Feldern bzw. in vorhandenen Scheunen o. ä. verantwortlich, was häufig kostengünstiger als ein neu zu errichtendes Langzeitlager an der Bioenergieanlage ist.

Die Erzeugerorganisation tritt gegenüber dem Anlagenbetreiber als Vertragspartner auf. Die Biomasse anbauenden Landwirte geben über eine Mitgliedschaft eine Zusage über anteilige Mindestmengen und Biomasse-Qualitäten. Derartige Erzeugerorganisationen sind in der Landwirtschaft üblich, sodass hierfür Erfahrungen in Bezug auf die detaillierte Organisationsform und die mit den Landwirten abzuschließenden Verträge vorliegen.

Durchführung der Brennstoffaufbereitung durch einen Dritten

Insbesondere bei großen Brennstoffmengen oder bei Brennstoffen sehr unterschiedlicher Herkunft kann es sinnvoll sein, die Brennstoffe nicht von den Erzeugern, sondern von einem Dritten zu beziehen, der die Brennstoffaufbereitung und zumeist auch die Langzeitlagerung übernimmt. Im Unterschied zu der obigen zweitgenannten Möglichkeit bilden Brennstoffherzeuger und -aufbereiter keine Gesellschaft, sondern sind lediglich über Bezugsverträge miteinander verbunden. Es besteht demnach keine vertragliche Beziehung zwischen dem Anlagenbetreiber und dem Brennstoffherzeuger. Dies entspricht organisatorisch gesehen dem Bezug der Brennstoffe über den Handel.

Dabei wird häufig kein langfristiger Liefervertrag abgeschlossen, sondern zum aktuellen Marktpreis eingekauft. Es kann jedoch auch eigens für das individuelle Vorhaben z. B. ein Lohnunternehmer als „Brennstoffhändler“ gewonnen werden. Der wesentliche Vorteil dieses Modells ist die vertragliche Beziehung des Anlagenbetreibers zu einem Unternehmen, für das die Brennstofflieferung – im Gegensatz zum Großteil der Biomasse-Erzeuger – Haupterwerb darstellt. So ist bei einer direkten vertraglichen Beziehung der Erzeuger mit dem Anlagenbetreiber (wie bei den oben genannten Möglichkeiten) zu beachten, dass der Verkauf der Biomasse zur energetischen Nutzung in vielen Fällen lediglich einen Nebenerwerb darstellt und damit eine nachrangige Priorität hat (z. B. bei Stroh).

5.6. Schätzung der Auswirkungen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger auf die CO₂-Emissionen der Stadtgemeinde Güssing

Im Zuge des Projektes „Energieautarker Bezirk Güssing“ wurde vom EEE Güssing ein Werkzeug entwickelt, mit dem der Energiebedarf einer Gemeinde berechnet und nach Nutzungsart bzw. nach Verbrauchergruppe eingeschätzt werden kann.

Mit Hilfe dieses Werkzeugs kann auch eine grobe Zuordnung zu den verwendeten Energieträgern hergestellt werden. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um die Zusammenführung und Verknüpfung statistischer Daten.

Der Energiebedarf der Stadtgemeinde Güssing (inklusive aller Ortsteile) beträgt nach dieser Berechnung rund 142.326 MWh jährlich und sieht im Detail folgendermaßen aus:

Der Brennstoffeinsatz ist in der Gebäude- und Wohnungszählung von 2000 grob aufgeschlüsselt, die Verwendung von Treibstoffen ist aus der österreichischen Verkehrsstatistik ableitbar. Die Berechnung der Emissionen erfolgt nun durch die Verknüpfung der Bedarfsdaten mit den Stoff- bzw. Prozessspezifischen Emissionsdaten wie sie in der Emissionsdatenbank GEMIS 4.1 abfragbar sind.

Der Vorteil der Daten aus GEMIS 4.1 gegenüber der direkten Berechnung der Verbrennungsemissionen liegt in der Berücksichtigung des Energieaufwandes für die Bereitstellung der Energieträger einerseits und der Möglichkeit der Berücksichtigung einer „Überproduktion“ an erneuerbarer Energie in der Gesamtemissionsbilanz der Gemeinde andererseits.

Nachstehende Tabelle zeigt die eingesetzten CO₂- Emissionsfaktoren für die berücksichtigten Energieträger inklusive der Emissionen bedingt durch die Bereitstellung.

Energieträger:	Kg CO₂ / MWh
Benzin	331,11
Diesel	300,19
RME	110,01
Heizöl	300,19
Flüssiggas	262,16
Erdgas	248,18
Strom	258,20

Kohle	370,72
Holz	1,79
Fernwärme Bio	40,60
Wärmepumpe/Solar	64,55
KWK Holz	11,50

Tab. 5-1: CO2 Emissionen Energieträger

Für die Berechnung der Emissionen wurden drei Szenarien entwickelt:

5.6.1. Szenario 1

Szenario 1 stellt die CO₂ - Emissionen dar wie sie bis 1995 waren, bevor die Güssinger Bio-Fernwärme errichtet wurde.

Emissionen Treibstoffe	12.857,03 t/a
Emissionen Brennstoffe	15.452,41 t/a
Emissionen elektrischer Strom	8685,62 t/a

Tab. 5-2: Emissionen 1995

5.6.2. Szenario 2

Szenario 2 zeigt den gegenwärtigen Stand der CO₂ – Emissionen wie sie derzeit im Jahr 2005 zu erwarten sind.

Emissionen Treibstoffe	11.428 t/a
Emissionen Brennstoffe	10.452,41 t/a
Emissionen elektrischer Strom	914,57 t/a

Tab. 5-3: Emissionen 2005

5.6.3. Szenario 3

Szenario 3 ist letztlich das Szenario, welches sich ergibt, wenn sämtliche KWK-Anlagen sowie die Altspeiseöl - veresterung (Biodiesel) mit voller Kapazität laufen. Dieses Szenario wurde für 2006 veranschlagt.

Emissionen Treibstoffe	- 7.386,55 t/a
Emissionen Brennstoffe	10.452,41 t/a
Emissionen elektrischer Strom	-80,05 t/a

Tab. 5-4: Prognose Emissionen 2006

Die negativen Emissionswerte für Treibstoffe bzw. elektrischen Strom ergeben sich aus der „Überschussproduktion“ der jeweiligen Energieträger.

5.6.4. Gesamtbilanz

Die Gesamtbilanz aller 3 Szenarien gestaltet sich wie folgt:

Datum des Szenarios	Tonnen CO ₂ pro Jahr	Prozent von 1995
Vor 1995	36.995,06 t/a	100%
2005	24.020,29 t/a	61%
2006	2.782,08 t/a	8%

Tab. 5-5: Emissionsszenarien Gemeinde Güssing

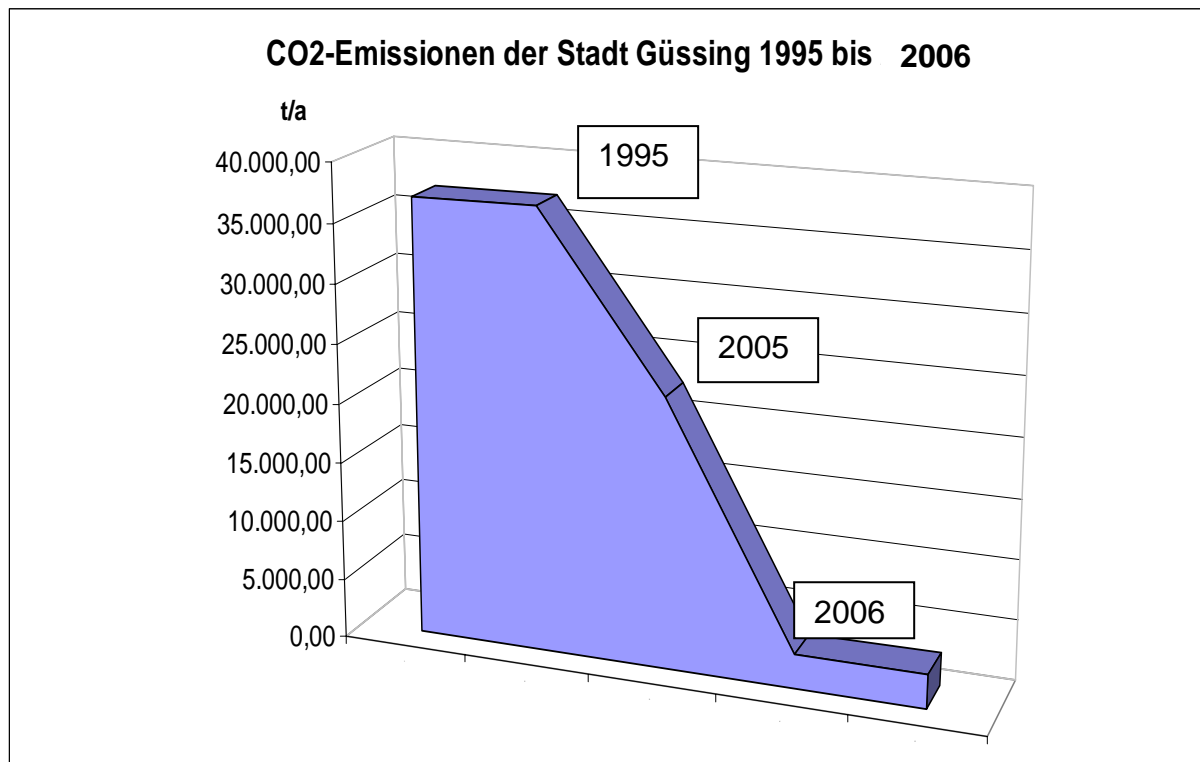


Abb. 5-5: CO₂ Emissionen Stadt Güssing 1995 bis 2006

Tab. 5-6: Stadt Güssing: Energiebedarf und Geldausgaben

Zeitreihe Stadt Güssing				
MWh	Treibstoff	Brennstoff	Strom	Summe
1991	33.401,94	59.604,33	33.432,20	126.438,47
2001	42.112,10	70.621,84	35.767,22	148.501,16
2005	47.344,15	84.253,16	53.878,27	185.475,58
Euro absolut				
1991	2.243.894,61	1.864.849,19	2.737.667,34	6.846.411,14
2001	3.343.399,66	2.611.293,05	3.461.398,63	9.416.091,34
2005	4.047.924,83	3.354.960,83	5.615.193,30	13.018.078,96
Inflationsbereinigt Niveau 2005 in Euro				
1991	2.855.865,87	2.373.444,42	3.484.303,88	8.713.614,17
2001	3.600.584,25	2.812.161,75	3.727.660,06	10.140.406,06
2005	4.047.924,83	3.354.960,83	5.615.193,30	13.018.078,96

Tab. 5-7: Stadt Güssing: Selbstversorgungsgrad

Stadt Güssing:	Treibstoff	Wärme	Strom
1991	0,0%	35,0%	0,0%
2001	9,8%	100,0%	41,9%
2005	165,6%	100,0%	62,6%

Tab. 5-8: Bezirk Güssing Energiebedarf

Bezirk Güssing

Verbrauchssektor	Treibstoff	Brennstoff	Strom	Summe	%
Haushalte	79.180,68	177.996,61	33.942,59	291.119,88	51,55
Landwirtschaft	19.948,91	7.162,92	4.249,88	31.361,71	5,55
Bergbau, Erden Steine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sachgütererzeugung	25.958,48	54.213,30	27.119,89	107.291,67	19,00
Energie-; Wasserversorgung	3.633,14	1.253,00	2.704,78	7.590,92	1,34
Bauwesen	11.831,15	2.848,86	1.431,88	16.111,89	2,85
Handel; Reparatur	3.520,44	1.958,88	3.077,57	8.556,89	1,52
Beherbergung; Gastronomie	362,85	3.574,25	4.056,40	7.993,50	1,42
Verkehr und Nachrichten	14.178,82	2.662,20	6.633,84	23.474,85	4,16
Kredit und Versicherung	292,82	433,18	786,50	1.512,50	0,27
Realitäten; Unternehmensdienstleistung	250,00	197,50	255,00	702,50	0,12
Öffentliche Verwaltung	3.848,00	11.220,77	8.406,92	23.475,69	4,16
Unterrichtswesen	5.477,76	7.227,60	951,00	13.656,36	2,42
Gesundheitswesen	134,32	7.177,36	6.235,95	13.547,63	2,40
Sonstige Dienstleistungen	2.808,00	9.097,92	6.475,60	18.381,52	3,25
					0,00
Gesamt MWh	171.425,36	287.024,35	106.327,79	564.777,50	100,00
%	30,35	50,82	18,83		

Tab. 5-9: Bezirk Güssing: Deckungsgrad der Eigenversorgung

Deckungsgrade der eigenständigen Energieversorgung			
	Treibstoff	Wärme	Strom
derzeitiger Bedarf in MWh	171425,3562	287024,3524	106327,7891
derzeitige Produktion in MWh			
Biomassekraftwerk Güssing		31.500	14.000
Biostrom Güssing		42.000	17.500
Biogas Strem		5.220	4.350
Biodiesel Güssing	80.000		
Glasing		480	
Kr- Tschantschendorf		304	
Bildein		1.250	
Dt. Tschantschendorf		1.500	
Burgauberg		239	
Urbersdorf		774	
Stegersbach		145	
Güssing		47.520	
Güttenbach		3.400	
St. Michael		1.651	
Eberau		1.090	
Strem		2.300	
Limbach		800	
Kleinfeuerungen in Wohngebäuden		64.000	
Summe	80.000	204.173	35.850
Versorgungsgrad Region	46,67%	71,13%	33,72%

	Treibstoff	Wärme	Strom
Gesamtausgaben für Energieträger €:	14.637.321	11.430.547	11.081.482
Regionale Wertschöpfung nach Energieträgern €	6.830.878	8.131.049	3.736.287
Gesamtbetrag €	18.698.214		

6. Literatur- und Quellenverzeichnis

AMT D. BGLD. LANDESREGIERUNG, Abt. 4a (2005): Grüner Bericht 2003

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT (2004): Energiebericht 2003

FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE (2003): Leitfaden Bioenergie

BENDEL; SCHERER (2000): Revision und Erweiterung der Energieverbrauchsstatistik der Industrie und des Dienstleistungssektors.

OBERNBERGER, INGWALD (1997): Nutzung fester Biomasse in Verbrennungsanlagen

SCHÖRGHUBER, FRANZ (2001): Energie haushalten

STATISTIK ÖSTERREICH (2000): Nutzenergieanalyse 1998

STATISTIK ÖSTERREICH (2003): Ergebnisse der Arbeitsstätten-, Gebäude- und Volkszählung 2001

STATISTIK ÖSTERREICH (2005): Bevölkerungsstand 2004

STATISTIK ÖSTERREICH (2005): Österr. Verkehrsstatistik 2003

7. Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1: Ausgaben für Energieerträge in der Gemeinde Güssing 1991 und 2001 ..	13
Tab. 3-2: Ausgaben für Energieerträge in der Gemeinde Güssing 1991 und 2001 inflationbereinigt.....	13
Tab. 3-3: Anteile der Energieerträge an den Ausgaben für Energie, Gemeinde Güssing 1991 und 2001	14
Tab. 4-1: Energiebedarf pro Arbeitskraft in der Landwirtschaft.....	25
Tab. 4-2: Energiebedarf der Landwirtschaft im Bezirk Güssing.....	26
Tab. 5-1: CO ₂ Emissionen Energieerträge.....	53
Tab. 5-2: Emissionen 1995.....	53
Tab. 5-3: Emissionen 2005.....	53
Tab. 5-4: Prognose Emissionen 2006	54
Tab. 5-5: Emissionsszenarien Gemeinde Güssing.....	54
Tab. 5-6: Stadt Güssing: Energiebedarf und Geldausgaben	56
Tab. 5-7: Stadt Güssing: Selbstversorgungsgrad	56
Tab. 5-8: Bezirk Güssing Energiebedarf.....	57
Tab. 5-9: Bezirk Güssing: Deckungsgrad der Eigenversorgung	58

8. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Polygeneration – dezentrale Energieversorgung (Das energieautarke Modell Güssing).....	7
Abb. 4-1: Importabhängigkeit der österreichischen Energiewirtschaft (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005)	16
Abb. 4-2: Endenergieeinsatz nach Verbrauchssektoren (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005)	18
Abb. 4-3: Endenergieeinsatz 1995 bis 2003 (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005)	19
Abb. 4-4: Energieträgereinsatz 1970 bis 2000 (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005).....	20
Abb. 4-5: Energieträgeranteile 2003 (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005)	21
Abb. 4-6: Endenergieeinsatz Erdöl 1995 bis 2003 (EEE nach Daten von Statistik Österreich 2005).....	22
Abb. 5-1: Biogene Festbrennstoffe (Quelle Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2000)	32
Abb. 5-2: Biomasse als Energieträger (Quelle Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2000)	34
Abb. 5-3: Energiekaskade (Quelle Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2000) .	35
Abb. 5-4: Möglichkeiten der Brennstoffversorgung (Quelle Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2000).....	49
Abb. 5-5: CO2 Emissionen Stadt Güssing 1995 bis 2006	55