

**Fachhochschul-Studiengang
Infrastrukturwirtschaft / Urban Technologies
FH JOANNEUM GmbH Kapfenberg**

DIPLOMARBEIT

**ausgeführt zum Zweck der Erlangung des
akademischen Grades Diplomingenieur (FH)**

Methoden zur Erstellung einer Energiemodellregion

vorgelegt von:

Alois Niederl

0510074014

Begutachter:

DI Dr. Manfred Tragner

Kapfenberg, Dezember 2009

Danksagung

Ich bedanke mich bei DI Dr. Tragner, der durch seine wertvollen Anregungen und Hilfestellungen diese Arbeit erst ermöglichte. Weiterer Dank gilt DI (FH) Alois Kraußler, Ing. Karl Puchas und DI (FH) Martin Schloffer, die mir durch ihre Erfahrungen und Ratschläge bei der Erstellung der Arbeit geholfen haben.

Seitens der FH JOANNEUM bedanke ich mich bei FH Prof. Dr. Michael Bobik und Margaretha Eder für ihre Unterstützung und außerordentliche Hilfsbereitschaft während des gesamten Studiums.

Ich danke meiner Familie, welche mir durch ihre Unterstützung dieses Studium ermöglicht hat und mir jederzeit beisteht.

Mein besonderer Dank gilt meiner Freundin **Elisabeth** für ihre Unterstützung, ihre Geduld und ihre Liebe.

Für meinen Sohn Alexander Alois.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen (einschließlich elektronischer Quellen) direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und noch nicht veröffentlicht.

Ort, Datum

Alois Niederl

Kurzfassung

Unser derzeitiges Energieversorgungssystem basiert vorwiegend auf fossilen Energieträgern. Immer mehr Regionen wollen ihren Energiebedarf reduzieren und verstärkt erneuerbare Energieträger einsetzen, um einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und eine nachhaltige und unabhängige Energieversorgung zu verwirklichen.

Diese Arbeit gibt einen Überblick über die vorhandenen Methoden zur Erstellung einer Energiemodellregion und liefert in Form eines Leitfadens eine strukturierte Vorgehensweise und Empfehlung, wie bei der Erstellung einer Energiemodellregion vorzugehen ist. Dabei ist zum einen das Energiesystem der Region zu analysieren, einschließlich der Bestimmung des Energiebedarfs, des Effizienzsteigerungspotentials, des regenerativen Energiepotentials und der CO₂-Emissionen. Zum anderen ist auch die Umsetzung von Maßnahmen entscheidend, indem ein Energiemodellregionsmanagement eingerichtet, Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung durchgeführt sowie konkrete Projekte zur Effizienzsteigerung und für den Einsatz von erneuerbaren Energie entwickelt und umgesetzt werden.

Auch in Zukunft wird die Bildung einer Energiemodellregion von Bedeutung sein, indem dadurch die vorhandenen Energieträger nachhaltig eingesetzt werden und nachfolgenden Generationen dieselbe Lebensqualität ermöglicht wird, wie wir sie heute erleben dürfen.

Abstract

Our current energy system is primarily based on fossil fuels. More and more regions are striving to reduce their demand for energy and increase their use of renewable energy sources in order to contribute to climate protection and achieve a sustainable and independent energy supply.

This diploma thesis gives an overview of the existing methods for creating an energy model region and, in the form of a guideline, provides a structured approach and recommendations on how to act on the creation of an energy model region. For that purpose the energy system of that particular region is to be analysed. This analysis includes the identification of the energy demand, the potential for raising efficiency, the renewable energy potential and the CO₂ emissions. Moreover, the implementation of measures is essential. These measures will be rounded out by arranging for distinct management guidance for the energy model region, dealing successfully with public relations and raising awareness. Specific projects will also be developed and implemented to improve efficiency and encourage the use of renewable energy.

In the future the creation of an energy model region will also be significant merely due to the fact that the existing energy sources are being used in a sustainable manner and that the same quality of life we are able to experience today is indeed possible for future generations.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Zielsetzung und Zweck	2
1.3	Methodik	3
1.4	Aufbau dieser Arbeit	4
2	Grundsätzliches zur Energieversorgung	5
2.1	Entwicklung der Energieversorgung	5
2.2	Begriffsdefinitionen	6
2.2.1	Energie	6
2.2.2	Energieträger	6
2.2.3	Ganglinien	7
2.2.4	Erneuerbare Energieträger	8
2.2.5	Potentialbegriffe	9
2.2.6	Erneuerbares Energiepotential	11
2.2.7	Energieautarkie	11
2.2.8	CO ₂ -Neutralität	11
2.2.9	Energiemodellregion	11
2.3	Energiebedarf – Vergleich und Ziele	12
2.3.1	Energiebedarf Österreichs	12
2.3.2	Europäischer Aktionsplan	13
2.3.3	Erneuerbare Energien in der Europäischen Union und in Österreich	15
2.3.4	Ökostrom in der Europäischen Union und in Österreich	16
2.3.5	CO ₂ -Emissionen in der Europäischen Union und in Österreich	17
3	Bisherige Arbeiten zu Modellregionen	18
3.1	Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg	19
3.1.1	Die Region	19
3.1.2	Energiebedarf der Industrieregion	20
3.1.3	Regeneratives Energiepotential der Industrieregion	26
3.1.4	Effizienzsteigerungspotential	32
3.1.5	Zusammenfassung	33
3.2	Energieautarker Bezirk Güssing	34
3.2.1	Die Region	34
3.2.2	Energiebedarf des Bezirkes Güssing	35
3.2.3	Regeneratives Energiepotential im Bezirk Güssing	40
3.2.4	Effizienzsteigerungspotential im Bezirk Güssing	46

3.2.5	Zusammenfassung	48
3.3	Energiebaukasten Munderfing	50
3.3.1	Der Energiebaukasten	50
3.3.2	Die Region	51
3.3.3	Energiebedarf in Munderfing	51
3.3.4	Regeneratives Energiepotential in Munderfing	53
3.3.5	Effizienzsteigerungspotential in Munderfing	57
3.3.6	Zusammenfassung	59
3.4	e5-Programm für energieeffiziente Gemeinden - Langenegg	60
3.4.1	e5 Maßnahmenkatalog	61
3.4.2	Gemeinde Langenegg	62
3.4.3	Zusammenfassung	65
3.5	Datenvergleich der vorgestellten Modellregionen	66
4	Aktuelle Programme und Arbeiten für Modellregionen	67
4.1	ReCO2NWK	67
4.2	Energiekonzept Ökoregion Kaindorf	68
4.3	EU-Förderprogramm Concerto	69
4.3.1	Lehen – Green Solar City	70
4.3.2	Mödling – Holstic	70
4.3.3	Weiz und Gleisdorf – Energy in Minds	71
4.3.4	Tulln – Sems	71
4.4	Leader in Österreich 2007-2013	72
5	Leitfaden zur Erstellung einer Energiemodellregion	75
5.1	Analyse des Energiesystems	76
5.1.1	Erhebung des Energiebedarfs	77
5.1.2	Bestimmung des Effizienzsteigerungspotentials	83
5.1.3	Abschätzung des zukünftigen Energiebedarfs	84
5.1.4	Ermittlung des regenerativen Energiepotentials	85
5.1.5	CO ₂ -Emissionen	95
5.2	Umsetzung von Maßnahmen	99
5.2.1	Energiemodellregionsmanagement	99
5.2.2	Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung	100
5.2.3	Entwicklung und Durchführung von Effizienzsteigerungsmaßnahmen	101
5.2.4	Einsatz von erneuerbaren Energieträgern	102
6	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse	104
7	Schlussfolgerungen und Ausblick	106
	Verzeichnisse	1

Einleitung

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Vorgehensweise zur Erstellung einer Energiemodellregion. Dabei wird untersucht, wie die Energieerzeugungs- und Energiebedarfsstrukturen der wichtigsten Energieträger (z.B. Strom, Treibstoffe und Energieträger für die Wärmeversorgung) einer Region erhoben und gegenübergestellt werden können. In weiterer Folge wird gezeigt, wie auf Basis dieser Erhebungen die CO₂-Emissionen abgeschätzt werden. Neben der Darstellung der Methodik zur Erhebung des Potentials von regenerativen Energiequellen wird auch veranschaulicht, wie das Potential zur Steigerung der Energieeffizienz ermittelt und der zukünftige Energiebedarf in einer Region abgeschätzt werden kann. Weiters wird dargestellt, welche Maßnahmen im Anschluss an die Analyse des Energiesystems einer Region getroffen werden können, um konkrete Projekte zur Steigerung der Energieeffizienz bzw. Nutzung regionaler Energieträger zu fördern und umzusetzen.

Diverse Projekte zu diesem Thema und unterstützende Programme für Regionen sind in Österreich bereits vorhanden bzw. befinden sich gerade in der Umsetzung. Je nach Struktur und Größe der untersuchten Region werden dabei unterschiedliche Methoden zur Analyse der Energiestruktur und zur Abschätzung des erneuerbaren Energiepotentials verwendet. Die vorliegende Arbeit analysiert die eingesetzten Methoden und Umsetzungsmaßnahmen anhand von vier bisherigen Arbeiten sowie vier aktuellen und in der Umsetzung befindlichen Programme bzw. Arbeiten zu Modellregionen. Die Größe und Art der Regionen reicht dabei von einer einzelnen landwirtschaftlichen Gemeinde bis hin zu einem industriell dominierten Bezirk.

1.1 Motivation

Im Jahr 2007 wurden über 80 % (2006: 75 %) des gesamten weltweiten Energiebedarfs durch fossile Energieträger wie Erdöl, Erdgas oder Kohle abgedeckt [Homepage IEA, 2009]. Die bisherigen Entwicklungen zeigen, dass die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen noch weiter zunehmen wird. Im Zuge der Diskussionen über Umweltschutz und Klimawandel kommt es in einzelnen Regionen daher verstärkt zu Bemühungen in Richtung unabhängiger Energieversorgung und CO₂-Neutralität. Diese Bestrebungen werden durch aktuelle Ereignisse wie Finanz- oder Gaskrise noch weiter gesteigert.

Um das Ziel der Energieautarkie erreichen zu können, muss einerseits der Energiebedarf und andererseits das Potential an erneuerbaren Energiequellen für eine Region analysiert werden. Auf Grundlage dieser Erhebungen kann ein regionales und nachhaltiges Energiekonzept erstellt werden. Konkrete Schritte zur Energieeffizienzsteigerung bzw. Nutzung er-

neuerbarer Energieträger sind im Anschluss daran notwendig, um einerseits die Ausgaben für Energie zu reduzieren bzw. andererseits die regionale Wertschöpfung zu erhöhen.

1.2 Zielsetzung und Zweck

Diese Diplomarbeit liefert die Grundlagen zur Analyse des Energiebedarfs, der Energieerzeugung und des Potentials an regenerativen Energiequellen sowie des Effizienzsteigerungspotentials einer Region. Zudem wird gezeigt, welche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bzw. zur verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energieträgern in einer Region getroffen werden können. Dabei werden verschiedene Möglichkeiten näher betrachtet und auf ihre Einsetzbarkeit hin untersucht.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Erstellung eines Leitfadens, in dem konkrete Empfehlungen zur Vorgehensweise bei der Erstellung einer Energiemodellregion abgegeben werden. Die in bisherigen und aktuellen Arbeiten zu Modellregionen eingesetzten Methoden werden analysiert und bewertet. Die verwendeten Methoden sind zum Teil sehr verschieden, da sie auf die Struktur der jeweiligen Region abgestimmt sind. Die vorliegende Arbeit dient dazu, diese Methoden so aufzubereiten und zusammenzufassen, dass bei Erstellung einer weiteren Modellregion die geeigneten Methoden herangezogen und angewendet werden können. Die Anwendung einer konkreten und allgemein gültigen Vorgehensweise ist nur bedingt möglich, da Faktoren wie Größe und wirtschaftliche Struktur der zu untersuchenden Region zu berücksichtigen sind.

Für die Erstellung einer Modellregion sind der Energiebedarf, das Angebot an erneuerbarer Energie und das Energiesparpotential zu ermitteln. Im Anschluss an die umfassende Analyse sind entsprechende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bzw. verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energieträgern umzusetzen. Folgenden Fragen werden daher in dieser Arbeit beantwortet:

- Wie wird der Energiebedarf einer abgegrenzten Region (z.B. von der Größe einer Gemeinde oder eines Bezirkes) erhoben?
- Wie kann das erneuerbare Energiepotential für die wichtigsten regionalen Energieträger in einer Region ermittelt werden?
- Wie werden die CO₂-Emissionen und das mögliche Einsparpotential durch die Nutzung von erneuerbarer Energie abgeschätzt?
- Wie kann das Effizienzsteigerungspotential für Strom, Wärme und Treibstoffe analysiert werden?
- Wie kann der zukünftige Energiebedarf einer Region abgeschätzt werden?

- Wie können konkrete Maßnahmen für den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und für mehr Energieeffizienz in einer Region gefördert und umgesetzt werden?

1.3 Methodik

Als erstes wurde recherchiert, welche Arbeiten und Programme es hinsichtlich der Erstellung und Unterstützung von Energiemodellregionen gibt. Anhand von vier beispielhaften Arbeiten wird gezeigt, welche Arbeitsweisen darin enthalten sind und zu welchen Ergebnissen diese geführt haben. Dabei wird ermittelt, welche Methoden in diesen Arbeiten zur Analyse des Energiebedarfs und der Energieerzeugung für die Energieträger Strom, Treibstoffe und für Energieträger zur Wärmebereitstellung angewandt wurden. In diesem Zusammenhang wird auch untersucht, wie sich aufgrund dieser Datenerhebungen die CO₂-Emissionen einer Region bestimmen lassen. Anschließend werden die Vorgehensweisen zur Analyse des regenerativen Energiepotentials dargestellt, welche die Basis für die Integration erneuerbarer Energieträger (Wind, Sonne, Wasser, Biomasse, etc.) in die bestehende Energiestruktur sind. Im Vergleich zum bestehenden Energiesystem kann somit das CO₂-Minderungspotential beurteilt werden. In den bestehenden Arbeiten wurde zum Teil auch das Effizienzsteigerungspotential für verschiedene Bereiche erhoben. Die dafür verwendeten Methoden werden ebenfalls untersucht. Diese erhobenen Methoden bilden die Grundlage zur Analyse des Energiesystems einer Region. Die Umsetzung von konkreten Maßnahmen bildet im Anschluss daran den nächsten Schritt zur Erstellung von Energiemodellregionen. Am Beispiel einer Gemeinde wird gezeigt, wie Maßnahmen für den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und für mehr Energieeffizienz gefördert werden.

Als nächstes wurden aktuelle und derzeit in der Umsetzung befindliche Arbeiten und unterstützende Programme für Modellregionen sowie die dabei angewandten Methoden zur Analyse des Energiesystems und zur Umsetzung von konkreten Projekten analysiert. Im Zuge eines dieser laufenden Projekte wurden verschiedene Methoden zur Bestimmung des Energiebedarfs und des regenerativen Energiepotentials angewandt und auf ihre Einsetzbarkeit hin untersucht.

Die Erkenntnisse aus den einzelnen Erhebungen bilden die Grundlage für die Entwicklung eines Leitfadens, wie bei der Erstellung einer Energiemodellregion vorgegangen werden kann. Dabei wird für jeden Bereich (Energiebedarf, erneuerbares Energiepotential, Effizienzsteigerungspotential und CO₂-Emissionen) gezeigt, unter welchen Bedingungen und mit welchen Methoden dieser Bereich sinnvoll analysiert werden kann. Zusätzlich wird dargestellt, welche Maßnahmen für die Förderung und Umsetzung von konkreten Projekten zur

Steigerung der Energieeffizienz und verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energieträgern in einer Region gesetzt werden können.

1.4 Aufbau dieser Arbeit

Das erste Kapitel beginnt mit einer Einführung in die Thematik, indem das Ziel, die Motivation sowie die verwendete Methodik dieser Diplomarbeit beschrieben werden. Im Kapitel 2 wird ein kurzer geschichtlicher Rückblick über die Entwicklung der Energieversorgung gegeben. Weiters werden allgemeine Grundlagen zum Thema dargestellt sowie die wichtigsten Begriffe erklärt. Das Kapitel schließt mit Ausführungen zum Energiebedarf von Österreich und der Europäischen Union sowie den nationalen und internationalen Zielen zur erneuerbaren Energieversorgung.

Das Kapitel 3 beschreibt die Methoden zur Analyse der Energiestruktur, des regenerativen Energiepotentials und des Effizienzsteigerungspotentials sowie die Ergebnisse von vier beispielhaften Regionen, in denen es bereits Bestrebungen und Studien für eine unabhängige Energieversorgung gegeben hat. Wurden für eine Region auch die CO₂-Emissionen abgeschätzt bzw. Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energieträgern getroffen, wird dies ebenfalls in diesem Kapitel dargestellt. Im Kapitel 4 werden aktuelle und in der Umsetzungsphase befindliche Programme und Arbeiten zur Unterstützung bzw. Erstellung von Energiemodellregionen sowie die dabei verwendeten Methoden dargestellt.

Nach der Darstellung und Analyse der verschiedenen Methoden werden im Kapitel 5 Empfehlung in Form eines Leitfadens abgegeben, wie bei der Erstellung einer Energiemodellregion – von der Analyse des Energiesystems bis hin zur Umsetzung von konkreten Projekten – vorgegangen werden kann. Die letzten beiden Kapitel schließen mit einer Zusammenfassung sowie mit Schlussfolgerungen und mit einem Ausblick zum Thema Energiemodellregionen die Diplomarbeit ab.

2 Grundsätzliches zur Energieversorgung

*„Energie kann als Ursache für alle Veränderungen
in der Welt angesehen werden.“ [Heisenberg, 2000]*

Dieser Ausspruch von Werner Heisenberg, einem bedeutenden Physiker und Nobelpreisträger, soll verdeutlichen, dass Energie für alle Abläufe auf der Erde verantwortlich ist. Sei es das Wachstum von Pflanzen und Tieren, die Aufrechterhaltung des weltweiten Wasserkreislaufs oder der Datenaustausch über das Internet, ob für Heiz- und Kühlzwecke im Winter bzw. Sommer, für den Transport von Waren oder die Produktion von Gütern - wir Menschen erleben täglich Energie und nutzen sie auch.

2.1 Entwicklung der Energieversorgung

Zu Beginn der Menschheit benötigte man Wärme und mechanische Arbeit, wofür man Biomasse und menschliche wie tierische Muskelkraft nutzte. Ergänzt wurde dies im Laufe der Zeit durch die Nutzung von Wasser und Wind (z.B. in Mühlen), später auch durch Holzkohle für Metallschmelzen. Somit war bis zur Industrialisierung, bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Salztrocknung mittels Erdgas in China [Homepage Envia, 2009]), die Energieversorgung CO₂-neutral. Ab Mitte des 18. Jahrhunderts begann schließlich die industrielle Revolution, die vor allem durch den fossilen Energieträger Kohle ermöglicht wurde. Das CO₂ wurde in den fossilen Energieträgern aus der Atmosphäre gebunden, jedoch über einem Zeitraum von mehreren Millionen Jahren. Durch dessen andauernde Freisetzung innerhalb kurzer Zeit kann nicht mehr von einer CO₂-Neutralität (in menschlichen Zeiträumen gemessen) gesprochen werden. Mittlerweile gilt es als erwiesen, dass dadurch der natürliche Treibhauseffekt verstärkt wird und dies zur vom Menschen verursachten globalen Erwärmung beiträgt. Man darf jedoch nicht vergessen, dass die Industrialisierung stets mit technologischem Fortschritt bzw. neuen Technologien verbunden war und unseren heutigen Technologie- und Wohlstand erst ermöglicht hat.

In den letzten Jahren entwickelte sich schließlich das Bewusstsein über die Folgen unserer bisherigen Energieversorgung. Da außerdem fossile wie nukleare Energiequellen früher oder später zur Neige gehen – konkrete Zeiträume sind durch immer neuere Vorkommen und Abbaumöglichkeiten spekulativ – und ihr Einsatz immer mehr ökologisch hinterfragt wird (externe Kosten), werden sie langfristig durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden. Eine unabhängige und regionale Energieversorgung wird folglich nicht nur seit den letzten Gaskrisen in Europa und der aktuellen Finanzkrise in vielen Regionen angestrebt.

2.2 Begriffsdefinitionen

Im folgenden Kapitel werden einige Grundlagen zum Thema Energie und Energieversorgung dargestellt.

2.2.1 Energie

Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Sie tritt in verschiedenen Formen auf und kann je nach Verwendung in verschiedene Energieformen (mechanische, elektrische, thermische Energie, etc.) umgewandelt werden. Jede Umwandlung von Energie ist dabei immer mit einem gewissen Verlustanteil behaftet.

2.2.2 Energieträger

Energieträger sind Stoffe, deren nutzbare Energie direkt oder durch einen bzw. mehrere Umwandlungsschritte genutzt werden kann. Man unterscheidet daher die Energie auch nach ihrer Verwendung in der Energienutzungskette. Die Primärenergieträger (Erdöl, Erdgas, Kernenergie, Solarenergie, etc.), die noch unverarbeitet sind, werden in mehreren Umwandlungsschritten zu Sekundär- bzw. Tertiärenergie (Heizöl, Kraftstoffe, Gas, Strom) umgewandelt, verarbeitet und veredelt. Den Verbrauchern wird schließlich Endenergie (Fernwärme, Strom, etc.) zur Verfügung gestellt, welche nochmals in Nutzenergie (Wärme, Beleuchtung, etc.) umgewandelt wird, die zur Befriedigung der jeweiligen Bedürfnisse dient.

Zur Energieversorgung einer Region wird Energie in unterschiedlichen Formen und für unterschiedliche Zwecke benötigt. Welche Endenergieträger wie stark zum Einsatz kommen, hängt maßgeblich von der Wirtschafts- und Bevölkerungsstruktur einer Region ab. Eine Industrieregion mit vielen Einwohnern hat einen dementsprechend hohen Energiebedarf mit einer völlig anderen Energiebedarfsstruktur als eine ländliche Region ohne nennenswerter Industrie.

Im Folgenden werden nun die einzelnen Endenergieträger (Strom, Treibstoffe und Energieträger zur Wärmeversorgung) dargestellt, die für die Energieversorgung einer Region benötigt werden.

2.2.2.1 Strom

Strom (genauer genommen elektrische Energie) ist in seiner Form die hochwertigste Energieform, da der Strom sehr gut und mit geringen Verlusten in andere Energieformen umgewandelt werden kann. Strom ist die Bewegung von elektrisch geladenen Teilchen, meist in

einem elektrischen Leiter. Der überwiegende Teil der elektrischen Energie wird über mehrere Umwandlungsschritte in Generatoren aus anderen Energieformen erzeugt. Nur ein kleiner Teil wird direkt aus einer anderen Energieform umgewandelt (z.B. Photovoltaik). Über weite Strecken wird elektrische Energie als hochgespannter Wechselstrom zu den einzelnen Verbrauchern in unterschiedlichen Netzebenen transportiert. Für sehr große Entfernungen und Leistungen werden auch Hochspannungsgleichstromübertragungen eingesetzt. Bei den Verbrauchern wird der Strom für die verschiedensten Anwendungen benötigt: Antrieb von Motoren und Maschinen, Betrieb von elektrischen Geräten wie z.B. Haushaltsgeräte, Beleuchtungszwecke, Wärmeerzeugung, etc.

2.2.2.2 Treibstoffe

Die in Treibstoffen gespeicherte chemische Energie wird bei deren Verbrennung in Motoren oder Turbinen in Antriebskraft umgesetzt. Treibstoffe werden meist aus fossilen Energieträgern gewonnen, können jedoch auch aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen werden. Als Treibstoff kann unter anderem Benzin, Diesel, Kerosin, Pflanzenöl, Erdgas und Wasserstoff genutzt werden. Sie dienen dem Antrieb von Fahrzeugen und Schiffen, Flugzeugen und Raketen sowie von Motoren und können in Verbindung mit Generatoren bzw. in Kraftwerken auch zur Stromerzeugung eingesetzt werden.

2.2.2.3 Energieträger zur Wärmebereitstellung

Wärme ist gleichbedeutend mit thermischer Energie. Sie ist die niedrigste Energieform, da sie nur mit erheblichen Verlusten – abhängig von dem Temperaturniveau – in andere Energieformen umgewandelt werden kann. Wärme kann durch die verschiedensten Energieträger (Strom, Kohle, Heizöl, Biomasse, Fernwärme, Sonnenenergie, etc.) bereitgestellt werden. Thermische Energie wird unter anderem zur Deckung des Heizwärmebedarfs von Haushalten genutzt, aber auch zur Bereitstellung von Prozesswärme (bei höherem Temperatur- und Druckniveau) für Industrie und Gewerbe.

2.2.3 Ganglinien

Aus der Verwendung der oben genannten Energieträger ergibt sich ein Energiebedarf für die unterschiedlichsten Bereiche wie Industrie, Gewerbe, Haushalt und Landwirtschaft, welche die Energieformen jeweils in bestimmten Ausprägungen (Leistung, Energiemenge, Temperaturniveau, etc.) benötigen. Dies führt zu so genannten Ganglinien bzw. Lastcharakteristiken, welche die Ausprägungen in ihrer zeitlichen Reihenfolge (jährlich, wöchentlich, täglich) grafisch darstellen. Da alle fossilen Energieträger und auch die Kernbrennstoffe endlich sind,

werden früher oder später erneuerbare Energieträger unsere Energieversorgung übernehmen. Werden nun Ganglinien auch für die Verfügbarkeit von erneuerbaren Energieträgern erstellt, kann untersucht werden, inwieweit diese den Energiebedarf decken können bzw. wo noch Handlungsbedarf nötig ist.

2.2.4 Erneuerbare Energieträger

Erneuerbare Energien – auch regenerative Energien genannt – sind Energieträger, die in menschlichen Zeiträumen betrachtet unerschöpflich sind. Sie werden ständig aus den drei erneuerbaren Energiequellen Sonnenenergie, Erdwärme und Planetengravitation gespeist. Weitere Vorteile der erneuerbaren Energieträger sind, dass sie keine bzw. niedrige Schadstoffemissionen verursachen und dass mit ihnen eine dezentrale Energieversorgung möglich ist. Dem gegenüber steht, dass erneuerbare Energieträger eine geringe Energiedichte besitzen. Weiters ist das Energieangebot zum Teil tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen.

Im Folgenden werden die wichtigsten erneuerbaren Energieträger dargestellt [Offner, 1997].

2.2.4.1 Solarstrahlung

Solarstrahlung ist elektromagnetische Strahlung, die auf der Erdoberfläche direkt als Strahlung empfangen und in andere Energieformen umgewandelt werden kann. Genutzt werden kann diese Strahlung in thermischen Kollektoren und Kraftwerken, in Solarzellen und für die Photolyse.

2.2.4.2 Windenergie

Die solare Strahlung ist auch für die Bewegung der Luftmassen in der Atmosphäre verantwortlich. Durch Unterschiede in der Strahlungsbilanz auf der Erdoberfläche entstehen Zonen mit unterschiedlichen Lufttemperaturen und Luftdrücken, welche die Luftbewegungen auslösen. Diese Energie kann in Windkraftanlagen nutzbar gemacht werden.

2.2.4.3 Wasserkraft

Die solare Strahlung hält zudem den globalen Wasserkreislauf durch Verdunstung und Niederschlag aufrecht. Dabei wird kinetische und potentielle Energie in den Flüssen, Seen und Weltmeeren der Erde gespeichert. Diese Energie kann in Lauf- und Speicherkraftwerken sowie Wellen- und Meeresströmungskraftwerken in Strom umgewandelt werden.

Die Kombination der Planetenbewegung und der Massenanziehung von Erde, Mond und Sonne ruft die Gezeiten hervor, wodurch Gezeitenkraftwerke betrieben werden können.

2.2.4.4 Biomasse

Als Biomasse bezeichnet man alle Stoffe organischer Herkunft. Sie umfasst alle in der Natur vorkommenden Pflanzen und Tiere sowie deren Abfallstoffe. Die darin gespeicherte Sonnenenergie kann zur Strom-, Treibstoff- oder Wärmegewinnung genutzt werden. Durch die Aufnahme von CO₂ aus der Atmosphäre wird Biomasse aufgebaut und molekularer Sauerstoff freigesetzt. Bei der Verbrennung von Biomasse entsteht wiederum dieses CO₂ und der Kreislauf schließt sich. Die Biomassenutzung ist jedoch nur dann völlig CO₂-neutral, wenn auch die gesamte Vorkette (Erzeugung, Düngung, Ernte, Transport, etc.) CO₂-neutral ist. Zur Biomasse zählen unter anderem Holz und Energiepflanzen, Stroh, Klärschlamm, Abfall- und Restholz sowie organische Hausabfälle.

2.2.4.5 Umgebungswärme und geothermische Energie

Unter Umgebungswärme versteht man die in der Luft, im Erdreich, im Grundwasser und in Oberflächengewässern gespeicherte Energie, die durch den Einsatz von Wärmepumpen genutzt werden kann.

Geothermie oder Erdwärme ist die im Erdinneren gespeicherte Energie, die sowohl im oberflächennahen Bereich als auch als Tiefenwärme verfügbar ist. Sie setzt sich aus der bei der Erdentstehung freigesetzten Gravitationsenergie, dem Wärmestrom aus dem Erdinneren sowie aus radioaktiven Zerfallsprozessen zusammen. Genutzt werden kann diese Energie in geothermischen Kraft- und Heizwerken sowie mittels Wärmepumpen.

2.2.5 Potentialbegriffe

Die Möglichkeiten eine Region mit erneuerbaren Energieträgern zu versorgen, hängen von den verfügbaren Energiepotentialen ab. Wie in Abbildung 2-1 ersichtlich, kann man zwischen vier Potentialbegriffen unterscheiden.

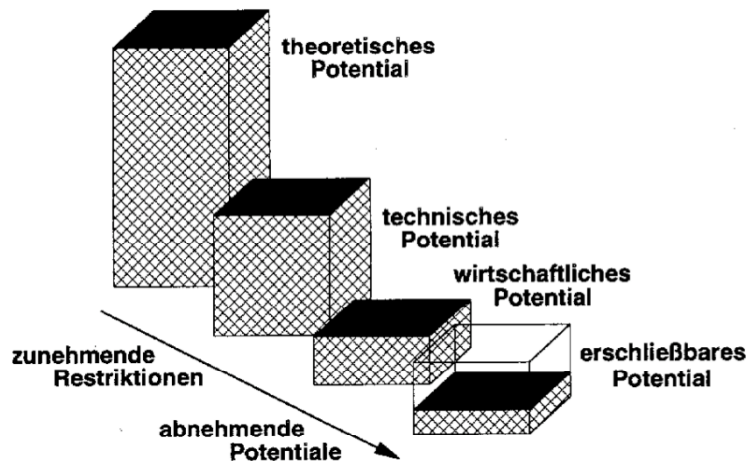


Abbildung 2-1 Potentialbegriffe
[Offner, 1997]

2.2.5.1 Theoretisches Potential

Unter dem theoretischen Potential versteht man das gesamte Angebot an erneuerbaren Energien in einer Region zu einer bestimmten Zeit. Aufgrund der technischen Einschränkungen bei seiner Nutzung ist die Aussagekraft begrenzt.

2.2.5.2 Technisches Potential

Das technische Potential umfasst den Anteil des Potentials, der unter den gegebenen technischen Möglichkeiten nutzbar ist. Mögliche Einschränkungen können sich durch Gegebenheiten am Standort, ökologische Einschränkungen oder Produktionskapazitäten ergeben.

2.2.5.3 Wirtschaftliches Potential

Als wirtschaftliches Potential bezeichnet man jenes technische Potential, welches wirtschaftlich sinnvoll genutzt werden kann. Dieses wird stark von den konventionellen Vergleichssystemen und den Energiekosten dafür beeinflusst.

2.2.5.4 Erschließbares Potential

Das erschließbare Potential beschreibt den zu erwartenden tatsächlichen Beitrag an erneuerbaren Energien zur Energieversorgung einer Region. Dieses Potential ist zumeist geringer als das wirtschaftliche Potential, kann aber durch Förderungsmaßnahmen seitens der Politik deutlich höher sein (z.B. geförderte Ökostromanlagen).

2.2.6 Erneuerbares Energiepotential

Als erneuerbares Energiepotential wird in dieser Arbeit jenes Energiepotential bezeichnet, welches durch die Verwendung erneuerbarer Energieträger genutzt werden kann.

2.2.7 Energieautarkie

Die in der Einleitung angesprochene Energieautarkie ist dann erreicht, wenn in einer Region zu jeder Zeit der gesamte Energiebedarf durch erneuerbare und regionale Energieträger (die innerhalb der festgelegten Systemgrenzen vorhanden sind) abgedeckt werden kann. Manchmal wird schon dann von Autarkie gesprochen, wenn die gesamte benötigte Energiemenge aufgebracht werden kann. Tatsächlich müssen jedoch auch alle Lastspitzen zu jedem Zeitpunkt abgedeckt werden, um eine echte Energieautarkie zu erreichen. Eine Region ist auch erst dann energieautark, wenn die erneuerbaren Energieträger aus der Region stammen und nicht aus umliegenden Gebieten eingeführt werden.

2.2.8 CO₂-Neutralität

Mit dem Begriff erneuerbare Energie einher geht der Begriff CO₂-Neutralität. Er bedeutet, dass durch den Verbrauch von Energie nur so viel CO₂ in die Atmosphäre ausgestoßen wird, wie vorher zur Bildung dieser Energie benötigt wurde und somit das weltweite CO₂-Gleichgewicht (in menschlichen Dimensionen betrachtet) nicht verändert wird. Da CO₂ eines der wichtigsten Treibhausgase ist, ist dieser Begriff wesentlich für die Entwicklungen hinsichtlich des Klimawandels.

2.2.9 Energiemodellregion

Unter einer Modellregion versteht man ein abgegrenztes geografisches Gebiet, in dem eine wissenschaftliche Untersuchung stattfindet bzw. beispielhafte Arbeiten durchgeführt werden. Wenn der Schwerpunkt der Untersuchungen das Thema Energie ist, geht es vor allem darum, ein nachhaltiges Energiekonzept zu erstellen, indem das bestehende Energiesystem analysiert wird und Ziele für die zukünftige Energiebereitstellung ausgearbeitet werden. Eine Region ist demnach dann eine Energiemodellregion, wenn der Energiebedarf, das Angebot an erneuerbaren Energieträgern sowie das Effizienzsteigerungspotential der Region bestimmt sind und es konkrete Umsetzungsvorschläge zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung der in der Region vorhandenen erneuerbaren Energieträger gibt bzw. wenn schon einzelne Maßnahmen in diesem Zusammenhang durchgeführt werden.

2.3 Energiebedarf – Vergleich und Ziele

Im folgenden Abschnitt wird dargestellt, wie sich der Energiebedarf in Österreich entwickelt hat und wie groß der Anteil von Strom, Energieträger zur Wärmebereitstellung und Treibstoff für diesen Bedarf ist. Danach werden folgende Entwicklungen für Österreich und die Europäische Union dargestellt:

- Anteil der erneuerbaren Energien an der Deckung des Energiebedarfs
- Anteil des Ökostroms an der Elektrizitätserzeugung
- CO₂-Emissionen

Weiters wird gezeigt, welche Ziele sich Österreich und die europäische Union bezüglich der erneuerbaren Energieversorgung, des Ökostroms und der Reduktion der CO₂-Emissionen gesetzt haben, um zu verdeutlichen, wie sich die regionale und europäische Energieversorgung entwickeln soll. Diese Entwicklungen sind zum Teil auch dafür verantwortlich, dass Energiemodellregionen erstellt wurden.

2.3.1 Energiebedarf Österreichs

Der Energiebedarf ist in den letzten 40 Jahren kontinuierlich angestiegen. Seit dem Jahr 1970 erhöhte sich der Bruttoinlandsverbrauch von ca. 800 auf 1.400 Petajoule um ca. 80 % [Homepage Statistik Austria, 2009]. Das entspricht einer jährlichen Steigerung von ca. 1,6 %. Wie in Abbildung 2-2 ersichtlich ist, gab es im Jahr 2007 einen Rückgang. Dieser ist auf ein deutlich milderes Wetter im Vergleich zum Jahr 2006 zurückzuführen.

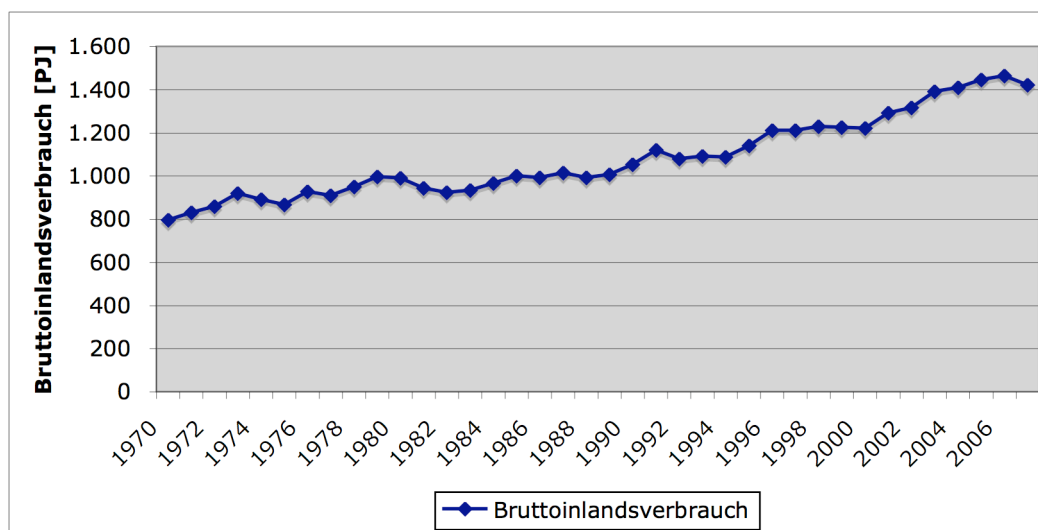


Abbildung 2-2 Bruttoinlandsverbrauch von Österreich 1970 – 2007
[Homepage Statistik Austria, 2009]

Der Bruttoinlandsverbrauch von Österreich des Jahres 2006 entsprach ca. 0,3 % des weltweiten und ca. 1,9 % des europäischen (EU-27) Primärenergiebedarfs [Homepage Eurostat 2, 2009], [Homepage IEA, 2009].

Der Anteil der Endenergieträger am österreichischen energetischen Endverbrauch (Bruttoinlandsverbrauch abzüglich der Umwandlungsverluste, dem Verbrauch des Energiesektors und des nichtenergetischen Verbrauchs) für 2007 ist in Abbildung 2-3 ersichtlich. Für Energieträger zur Wärmeerzeugung wurden 44 %, für Treibstoffe 36 % und für Strom 19 % aufgewendet [Homepage Statistik Austria, 2009].

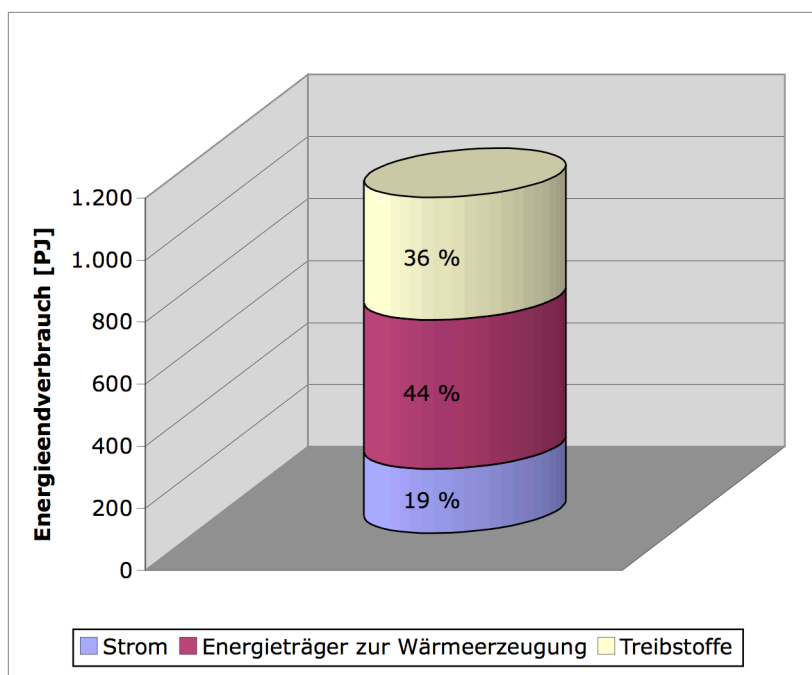


Abbildung 2-3 Anteil der Endenergieträger am österreichischen Endverbrauch 2007 [Homepage Statistik Austria, 2009]

2.3.2 Europäischer Aktionsplan

Als Reaktion auf den steigenden Energiebedarf und die zunehmende Energieabhängigkeit regte die Europäische Kommission 1996 im Grünbuch „Energie für die Zukunft: erneuerbare Energiequellen“ eine Diskussion über eine mögliche Gemeinschaftsstrategie zur Bewältigung der zukünftigen Herausforderungen an. Hintergründe waren eine zunehmende Abhängigkeit von Energieimporten mit über 50 % in der Europäischen Union, die bevorstehende Klimaschutzkonferenz in Kyoto und ein sehr unterschiedlicher Anteil von erneuerbaren Energien am Bruttoinlandsverbrauch der Mitgliedstaaten (zwischen 1 % und 25 %) [Europäische Kommission, 1997]. Im Jahr 1997 wurde schließlich das Weißbuch „Energie

für die Zukunft: erneuerbare Energieträger“ veröffentlicht, in dem konkrete Vorschläge hinsichtlich der energiepolitischen Ziele der Gemeinschaft und der Instrumente, mit deren Hilfe diese Ziele erreicht werden sollen, erläutert wurden. Die wichtigsten Schwerpunkte waren damals die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit, der Versorgungssicherheit und des Umweltschutzes. Folgende konkrete Ziele wurden für 2010 (Vergleichsjahr 1995) festgelegt:

- Mehr als eine Verdoppelung des erneuerbaren Energieanteils am Bruttoinlandsverbrauch der Europäischen Union von 5,3 % auf 12 %
- Erhöhung des Ökostromanteils an der Stromerzeugung von 14,3 % auf 22 %
- Reduktion der CO₂-Emissionen (EU-15) um 8 % im Durchrechnungszeitraum von 2008 bis 2012 (im Vergleich zum Basisjahr 1990) – Österreich verpflichtete sich gemäß Kyoto-Abkommen zu einer Reduktion um 13 % [EEA, 2007]

Einige Maßnahmen, die in diesem Zusammenhang vorgeschlagen wurden, waren die Liberalisierung des Strommarktes, die Einhebung eines Ökostromzuschlages und eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedsstaaten durch länderübergreifende Forschungsnetzwerke und Förderungen für erneuerbare Energieträger.

Es folgten weitere Grün- und Weißbücher sowie Richtlinien zur Förderung erneuerbarer Energien (2001), von Biokraftstoffen (2003), der Kraft-Wärme-Kopplung (2004) und Richtlinien für Gebäude (2002) sowie für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten (2003). In der ersten genannten Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien wurden nationale Richtziele für den Anteil von Strom aus erneuerbaren Energiequellen (Ökostrom) am Bruttostromverbrauch festgelegt [Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, 2001]. Die damaligen 15 Mitgliedstaaten vereinbarten, dass sie bis zum Jahr 2010 22 % Ökostrom erzeugen werden, im Vergleichsjahr 1997 waren es 13,9 %. Um diese Ziel zu erreichen, wurden für jeden einzelnen Staat nationale Richtziele eingeführt. Für Österreich wurde eine Steigerung des durch die große Wasserkraftnutzung bereits hohen Ökostromanteils von 70 % auf über 78 % vereinbart. Auch das schon im Jahr 1997 festgelegte Ziel, 12 % des gesamten Bruttoinlandsverbrauchs der Europäischen Union aus erneuerbaren Energien zu decken, wurde bestätigt.

Angesichts zunehmender Sorge um die Sicherheit der europäischen Energieversorgung und als Schritt im Kampf gegen den Klimawandel wurden im Jahr 2007 weitere verbindliche, EU-weite Ziele für 2020 beschlossen. Der bekannte Ausdruck „20-20-20 bis 2020“ resultiert durch folgende Verpflichtungen:

- 20 % des Gesamtenergiebedarfs sollen durch erneuerbare Energie gedeckt werden
- die Treibhausgasemissionen sollen um 20 % gesenkt werden (Basisjahr 1990)
- die Energieeffizienz soll um 20 % erhöht werden

Weiters sollen 10 % des Energiebedarfs im Verkehrssektor durch Biokraftstoffe gedeckt werden [IEE, 2008]. Für Österreich wurde als nationales Richtziel für 2020 ein erneuerbarer Energieanteil am Gesamtenergiebedarf von 34 % festgelegt.

2.3.3 Erneuerbare Energien in der Europäischen Union und in Österreich

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergiebedarf weist in Europa (EU-27) einen beständigen Zuwachs in den letzten Jahren auf (siehe Abbildung 2-4). Die im Jahr 1997 festgelegten 12 % für das Jahr 2010 werden aller Voraussicht nach nicht erreicht werden können. Es ist auch fraglich, ob mit der Fortführung der bisherigen Energie- und Klimapolitik die Ziele für das Jahr 2020 erreicht werden können.

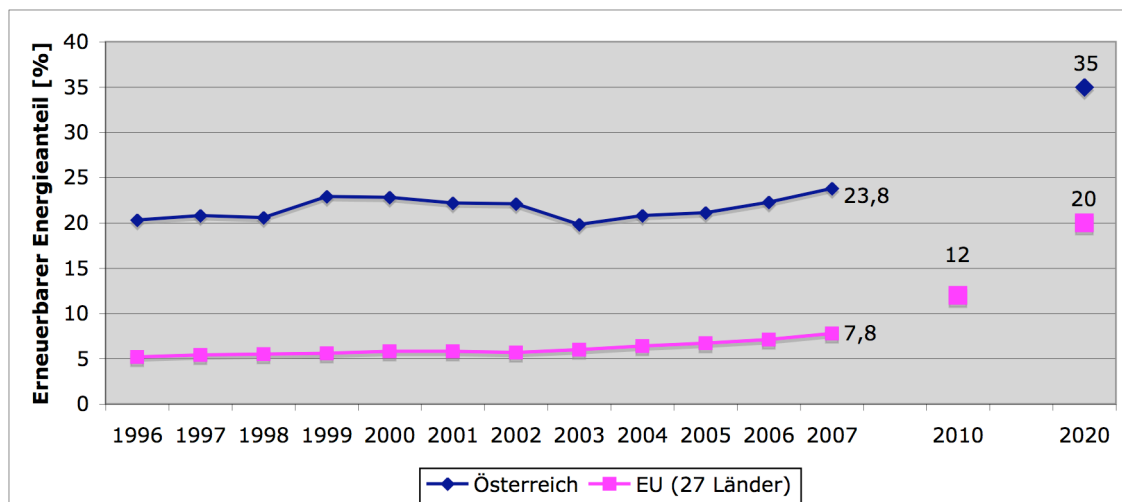


Abbildung 2-4 Entwicklung des erneuerbaren Energieanteils in Österreich und EU-27 [Homepage Eurostat 1, 2009]

Wie auch in Abbildung 2-4 ersichtlich ist, stieg der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch in Österreich von 1996 bis 2007 nur gering auf ca. 24 %. Die durch die „20-20-20-Regelung“ vereinbarten 35 % bis 2020 sind nur mit großen Anstrengungen erreichbar [Homepage Eurostat 1, 2009].

2.3.4 Ökostrom in der Europäischen Union und in Österreich

Für den Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen an der gesamten Stromerzeugung kann ähnliches gesagt werden, wie für den erneuerbaren Energieanteil am Gesamtenergiebedarf. Wie in Abbildung 2-5 ersichtlich ist, ist der Ökostromanteil in den 27 EU-Ländern seit 1997 kontinuierlich gestiegen. Das Ziel von 21 % bis zum Jahr 2010 wird jedoch voraussichtlich nicht erreicht werden.

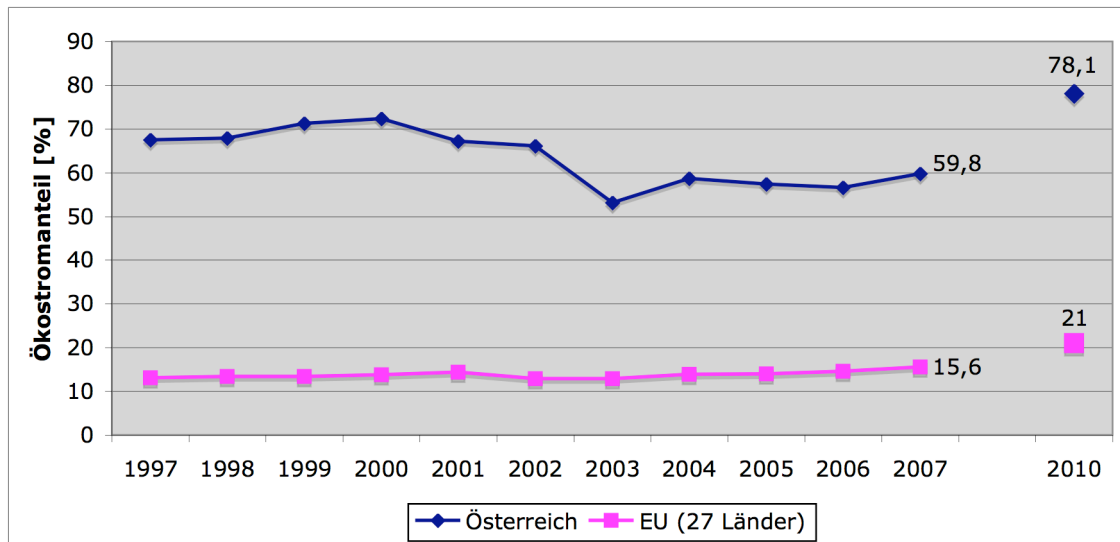


Abbildung 2-5 Ökostromentwicklung in Österreich und EU-27
[Homepage Eurostat 3, 2009]

Die Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energiequellen in Österreich ist entgegen den europäischen Vereinbarungen stetig gesunken. Das Ziel von ca. 78 % bis zum Jahr 2010 kann offenbar ebenfalls nicht erreicht werden [Homepage Eurostat 3, 2009].

Die einzigen Länder, die ihre nationalen Ziele bereits erreicht bzw. sogar übertroffen haben sind Ungarn und Deutschland. Deutschland hat vor allem durch das ehrgeizige „EEG – Erneuerbare Energien Gesetz“, welches bereits von vielen Ländern übernommen worden ist, den Ökostromanteil von 4,3 % im Jahr 1997 auf 15,1 % im Jahr 2007 mehr als verdreifacht (das nationale Ziel für 2010 liegt bei 12,5 %).

2.3.5 CO₂-Emissionen in der Europäischen Union und in Österreich

Wie in Abbildung 2-6 ersichtlich ist, sind die Emissionen von Treibhausgasen in CO₂-Äquivalenten in den 15 EU-Ländern seit dem Basisjahr 1990 um ca. 3 % zurückgegangen. Im Durchrechnungszeitraum von 2008 bis 2012 muss ein weiterer Rückgang um 5 %-Punkte erzielt werden. Fraglich bleibt, ob die angestrebte Reduktion der Treibhausgasemissionen um 20 % bis zum Jahr 2020 erreicht werden kann.

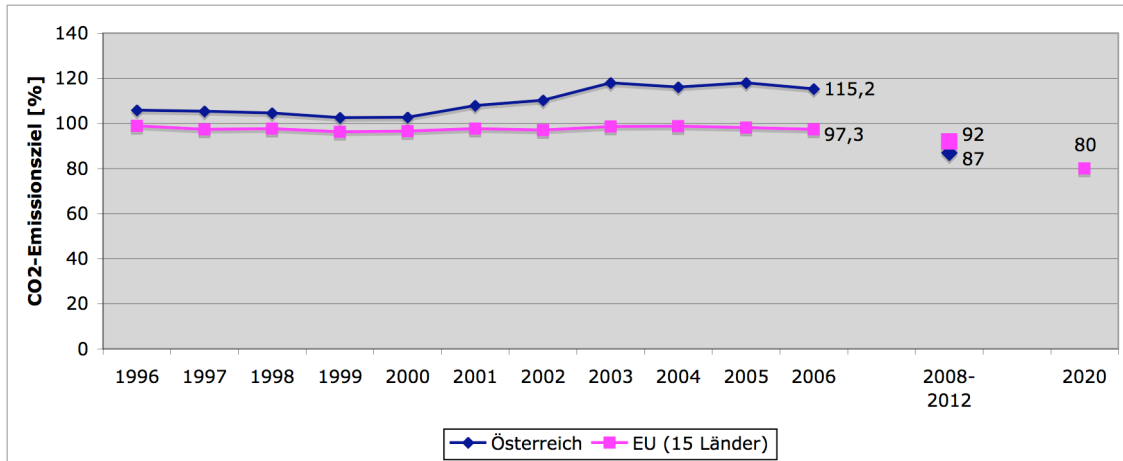


Abbildung 2-6 CO₂-Emissionsziel in Österreich und EU-15
[Homepage Eurostat 4, 2009]

In Österreich ist wie auch beim Ökostrom ein den Vereinbarungen entgegen gesetzter Trend erkennbar. Statt einer Reduktion von 13 % hat Österreich im Jahr 2006 um 15 % mehr Treibhausgase emittiert als im Basisjahr 1990. Durch eine ständige Steigerung der Treibhausgasemissionen liegen diese 28 % über dem Kyoto-Ziel, wodurch Österreich weit entfernt von der Zielerreichung ist [Homepage Eurostat 4, 2009].

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Abhängigkeit von Energieimporten in der Europäischen Union in den letzten 10 Jahren zugenommen hat. Trotzdem zeigen die bereits genannten Aktionspläne und Ziele Wirkung und können bei konsequenter Einhaltung und mit Hilfe der entsprechenden politischen Voraussetzungen die Importabhängigkeit der Europäischen Union bzw. von einzelnen Regionen darin nachhaltig verringern.

3 Bisherige Arbeiten zu Modellregionen

Um eine Region als Energiemodellregion bezeichnen zu können, ist in dieser das vorhandene Potential an erneuerbarer Energie zu nutzen. Dazu muss die Energiestruktur, das Potential an regionaler und erneuerbarer Energie sowie das Effizienzsteigerungspotential für die bereits eingesetzten Technologien erhoben werden. Darauf aufbauend kann ermittelt werden, welches technische und wirtschaftliche Potential in das bestehende Energiesystem integriert werden kann, um den Zielen einer Energiemodellregion, CO₂-Neutralität und Energieautarkie, einen Schritt näher zu kommen. Die Umsetzung von konkreten Maßnahmen für den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern erfolgt im Anschluss an die Analyse des Energiesystems und Erstellung eines nachhaltigen Energiekonzeptes.

Im folgenden Kapitel werden nun die Methoden zur Analyse der Energiestruktur, des regenerativen Energiepotentials und – falls vorhanden – der CO₂-Emissionen anhand von bisherigen Arbeiten zu Modellregionen in Österreich behandelt, die zum Teil unterschiedliche Vorgehensweisen und damit Methoden angewandt haben. Auch die Methoden zur Umsetzung und Förderung von energiepolitischen Maßnahmen werden untersucht. Die Arbeiten entstanden zum Teil im Rahmen von nationalen Forschungsprogrammen, manche der vorliegenden Arbeiten haben ihren Ursprung aber auch auf regionaler Ebene. Durch Initiativen von Gemeinden oder von Energieagenturen entstanden Instrumente, Programme und Energiekonzepte zur Analyse der Energiestruktur und des regionalen Energiepotentials, welche die Entstehung von Energiemodellregionen ermöglicht haben.

Vier Studien von unterschiedlichen Regionen werden im Folgenden beschrieben: Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg, Energieautarker Bezirk Güssing, Energiebalken Munderfing und e5-Programm für energieeffiziente Gemeinden – Langenegg. In Österreich sind noch andere Untersuchungen zum Thema Energiemodellregionen vorhanden (Steirisches Vulkanland, weitere e5-Gemeinden, etc.). Zum Teil werden darin dieselben Vorgehensweisen wie in den oben genannten Studien verwendet. Die vier beschriebenen Studien stehen deshalb beispielhaft für all diese Arbeiten.

3.1 Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg

Die nachfolgenden Daten zur Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg entstammen der Schriftenreihe (Berichte aus Energie- und Umweltforschung) 52/2007 Tragner et al. „Regenerative Energieversorgung einer Industrieregion“, einem Endbericht aus der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ [Tragner, 2007].

Unter der Projektleitung der FH JOANNEUM Kapfenberg entstand eine detaillierte Analyse des Energiesystems der energieintensiven Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg für das Jahr 2005. Dabei wurde der Bedarf für die wesentlichen Endenergieträger (Strom, Gas, Treibstoffe und sonstige Energieträger zur Wärmebereitstellung) auf Basis der tatsächlich gelieferten bzw. verbrauchten Mengen erhoben und in Jahresganglinien dargestellt. Das vorhandene Potential erneuerbarer Energieträger wurde in der Industrieregion aus statistischen und empirischen Daten erhoben und dem Energiebedarf gegenüber gestellt. Weiters wurden die passenden Umwandlungstechnologien für die Einbindung erneuerbaren Energieträger in das Energiesystem ermittelt und die Umweltauswirkungen in der Industrieregion anhand einer Abschätzung der CO₂-Emissionen analysiert.

Aus den Ergebnissen der vorhandenen Informationen und mit Hilfe von entwickelten Kennzahlen wie dem „Bedarfsdeckungsgrad“ wurden Empfehlungen über den sinnvollen Einsatz erneuerbarer Energieträger in Regionen mit hohem Industrieanteil getroffen, sowie Barrieren und Erfolgsfaktoren für die Erstellung einer Modellregion untersucht.

3.1.1 Die Region

Die untersuchte Industrieregion umfasst die beiden Gemeinden Bruck an der Mur und Kapfenberg in der Obersteiermark mit 13.393 bzw. 21.973 Einwohner. Die Fläche der beiden Gemeinden beträgt insgesamt 99,6 km² [Tragner, 2007]. Die Bevölkerungsdichte beträgt somit ca. 355 Einwohner/km², womit bereits deutlich wird, dass diese Region überdurchschnittlich dicht besiedelt ist und daher einen dementsprechenden Energiebedarf aufweist.

Eine weitere Besonderheit dieser beiden Gemeinden ist, dass sie die eindeutigen industriellen und gewerblichen Zentren in der Region sind. Vor allem die Branchen Metallerzeugung und -bearbeitung sowie die Herstellung von Metallerzeugnissen (ca. 5.900 Beschäftigte) sowie das Bauwesen (über 1.700 Beschäftigte) dominieren und erfordern demnach einen hohen Energieeinsatz. Die größten Arbeitgeber sind Böhler Edelstahl GmbH, VA Austria Draht GmbH, Norske Skog GmbH und Böhler Schmiedetechnik GmbH. Durch die starke regionale Konzentration der Arbeitsplätze kommt es zu einer starken Pendelverflechtung im Bezirk und darüber hinweg.

3.1.2 Energiebedarf der Industrieregion

Der Energiebedarf der Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg wurde für die wichtigsten Endenergieträger (Strom, Erdgas, Treibstoffe und Energieträger für die Wärmebereitstellung) erhoben [Tragner, 2007]. Erdgas wurde deshalb gesondert erhoben, da die Industriebetriebe durch ihre Produktionsprozesse einen sehr großen Bedarf an Erdgas aufweisen. Zu beachten ist, dass in der Industrieregion Erdgas sowohl als Sekundär- (Stromproduktion in KWK-Anlagen) als auch als Endenergieträger (direkte Erzeugung von Prozess- und Heizwärme) eingesetzt wird.

3.1.2.1 Strom

Da in das Projekt auch die regionalen Netzbetreiber, Energieversorger und Industriebetriebe eingebunden waren, stellten diese die Datenbasis für den Energieträger Strom für das Jahr 2005 auf Basis von Viertelstundenwerten zur Verfügung. Jahres- und Wochenganglinien wurden auf Basis dieser Werte für den Verbrauch und die Erzeugung erstellt und mit den von der E-Control veröffentlichten Daten verglichen [Tragner, 2007].

Der Jahresstromverbrauch der Industrieregion für das Jahr 2005 beträgt ca. 1.276 GWh. Wie in Abbildung 3-1 dargestellt ist, entfallen ca. 92 % auf die Industrie und nur ca. 8 % auf Haushalte und Gewerbe.

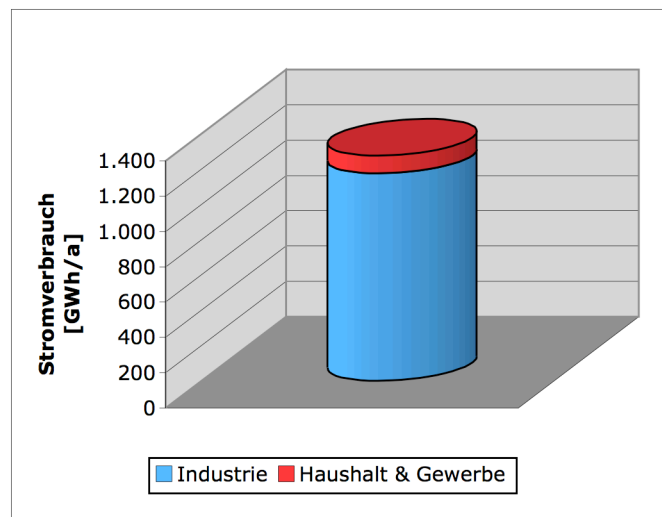


Abbildung 3-1 Jahresstromverbrauch der Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg [Tragner, 2007]

Die Industrie ist der größte Verbraucher und beeinflusst daher auch den Gesamtstromverbrauch am stärksten. Vergleicht man den Stromverbrauch mit der Stromerzeugung in der Region im Jahresverlauf, so ist eine relativ konstante Erzeugung ersichtlich. Die Stromer-

zeugung geht nur während der Revisionen der Kraftwerke, die mit den Revisionszeiten der übrigen Industrieanlagen abgestimmt werden, deutlich zurück. Die regionale Stromproduktion durch Wasserkraftwerke und kalorische Kraftwerke (hauptsächlich Gas) kann nur zu ca. 34 % den Strombedarf decken. Der Rest wird durch Importe aus dem österreichischen Stromnetz abgedeckt.

3.1.2.2 Erdgas

Der Jahresbedarf an Erdgas wurde wie für Strom anhand der Daten der Netzbetreiber und der Industriebetriebe erhoben. Dafür wurden ebenfalls Jahres- und Wochenganglinien erstellt [Tragner, 2007].

Der Gesamtjahresbedarf an Erdgas beträgt für die Industrieregion ca. 198,4 Millionen Nm³. Erdgas wird einerseits zur Erzeugung von Prozess- und Heizwärme benötigt, andererseits auch als Sekundärenergieträger zur Stromproduktion. Zur Wärmeerzeugung werden daher ca. 131 Millionen m³ benötigt, wobei ca. 84 % auf die Industrie und ca. 16 % auf Haushalt und Gewerbe entfallen (siehe Abbildung 3-2).

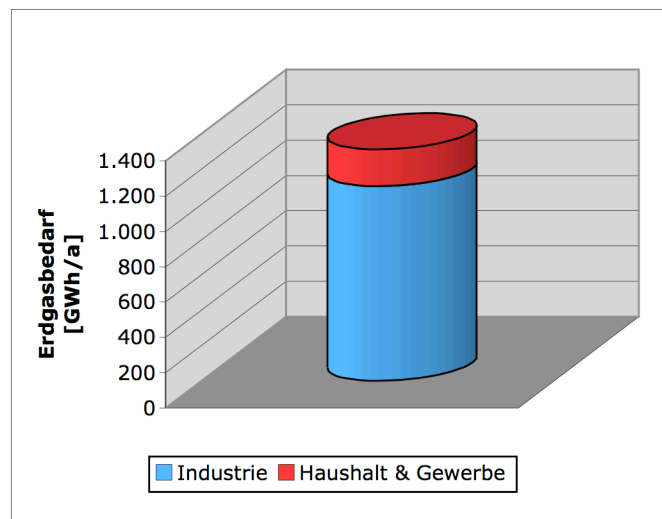


Abbildung 3-2 Jahreserdgasverbrauch der Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg [Tragner, 2007]

Die Industrie beeinflusst maßgeblich den Gesamtbedarf an Erdgas, welcher in der Industrieregion vollständig durch Importe gedeckt werden muss.

3.1.2.3 Wärme

Der Energiebedarf für Energieträger zur Wärmebereitstellung wurde für die Haushalte und Gewerbebetriebe anhand von statistischen Daten erhoben [Tragner, 2007]. Als Datengrundlage diente unter anderem die „Gebäude- und Wohnungszählung“ aus dem Jahr 2001. Sie gibt für jede einzelne Gemeinde in Österreich Auskunft darüber, welche Energieträger die Haushalte bzw. Wohnungen für die Gebäudeheizung verwenden. Die Energiestatistik „Gesamtenergieeinsatz der Haushalte“ (Statistik Austria) lieferte Daten darüber, wie groß der Energieeinsatz der Energieträger durch die Haushalte (pro Haushalt, pro m² Nutzfläche oder pro Person) ist. Auch die beteiligten Firmen stellten vorhandene Daten zu Verfügung. Der Gesamtwärmebedarf wurde mit Hilfe der durchschnittlichen Wirkungsgrade der verschiedenen Heizungssysteme und dem Energiegehalt der unterschiedlichen Energieträger berechnet. Der Wärmebedarf der Industrie, der hauptsächlich zur Erzeugung von Prozesswärme benötigt wird, wird größtenteils durch den Einsatz von Erdgas abgedeckt. Der entsprechende industrielle Wärmebedarf wurde bereits beim Erdgasbedarf berücksichtigt.

Der jährliche Bedarf für Wärme als Nutzenergie beträgt ca. 232 GWh. Durch den Einsatz verschiedener Brennstoffe und der unterschiedlichen Wirkungsgrade der Umwandlungstechnologien ergibt sich ein jährlicher Endenergiebedarf von ca. 318 GWh für alle eingesetzten Brennstoffe.

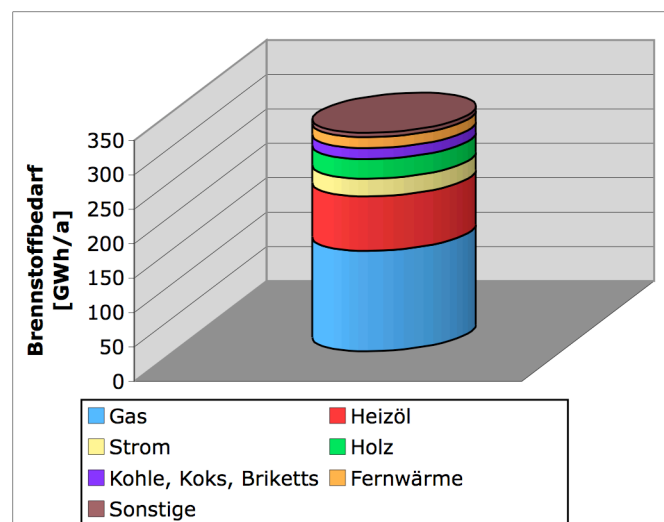


Abbildung 3-3 Jährlicher Endenergiebedarf der Haushalte an Brennstoffen [Tragner, 2007]

Wie in Abbildung 3-3 ersichtlich ist, wird der größte Teil des Wärmebedarfs durch den Einsatz von Erdgas (ca. 47 %) und Heizöl (ca. 25 %) abgedeckt. Zur weiteren Deckung dienen Strom (ca. 8 %), Holz (ca. 9 %), Kohle, Koks und Briketts (ca. 5 %), Fernwärme (ca. 5 %) sowie sonstige Energieträger wie z.B. Solarwärme und Wärmepumpen (ca. 2 %).

3.1.2.4 Treibstoffe

Der Treibstoffbedarf für die betrachtete Region wurde mit Hilfe von statistischen Daten abgeschätzt [Tragner, 2007]. Die Wirtschaftskammer Österreich lieferte die Kraftstoffverbrauchsdaten für Österreich und die einzelnen Bundesländer. Der Treibstoffbedarf des Bezirkes Bruck an der Mur wurde anhand des Verhältnisses des Kraftfahrzeugbestandes des Bezirkes zum Kraftfahrzeugbestand der gesamten Steiermark (Landesstatistik Steiermark) berechnet. Über den Bevölkerungsanteil der beiden Gemeinden Bruck an der Mur und Kapfenberg an der gesamten Bevölkerung des Bezirkes wurde der Treibstoffbedarf für die Industrieregion ermittelt. Zudem wurde ein Jahrgang des Treibstoffverbrauches erstellt. Dieser wurde auf Basis des Jahrganges des österreichischen Verbrauchs (Monatswerte des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit) für den Bezirk Bruck an der Mur und für die betrachtete Industrieregion errechnet. Mit den wenigen Verkaufsdaten der Tankstellenbetreiber wurde ein Referenzvergleich erstellt. Die errechneten Verbrauchsdaten wurden mit den auf die Gesamtanzahl der Tankstellen hochgerechneten Verkaufsdaten verglichen. Auch der Jahrgang des österreichischen Verbrauchs wurde mit den bereitgestellten Jahrgängen verglichen. Beide Male wurden nur geringe Abweichungen festgestellt und somit die errechneten Daten weiter verwendet.

Der jährliche Treibstoffbedarf in der Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg beträgt ca. 21.900 t bzw. 261 GWh. In Abbildung 3-4 ist der Treibstoffverbrauch, verteilt nach den einzelnen Treibstoffarten, dargestellt. Diesel überwiegt mit ca. 74 %, gefolgt von den Benzinarten Normalbenzin (ca. 6,8 %), Super (ca. 18,4 %) und Super Plus (ca. 0,8 %).

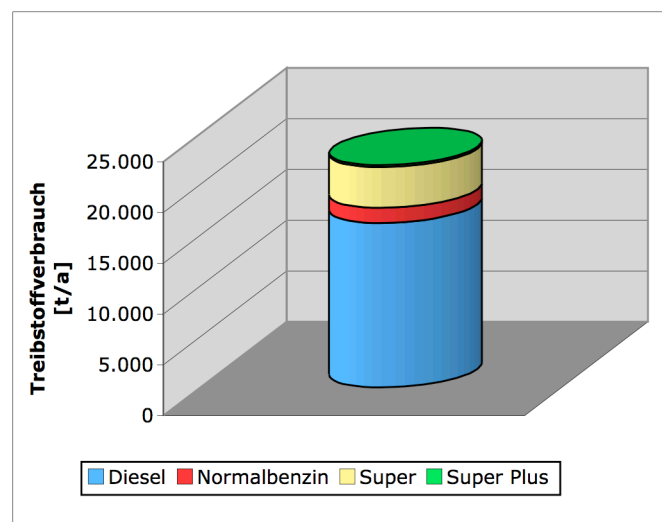


Abbildung 3-4 Treibstoffverbrauch in der Industrieregion nach Treibstoffarten [Tragner, 2007]

3.1.2.5 Gesamtenergiebedarf

Der Gesamtenergiebedarf der Industrieregion im Jahr 2005 betrug ca. 3.050 GWh [Tragner, 2007], wovon beinahe 85 % mittels Einsatz von Strom und Erdgas gedeckt wurden (Tabelle 3-1). In der Gesamtenergiebetrachtung sind für Wärme 203 GWh berücksichtigt worden, die Differenz auf die erwähnten 318 GWh ist einerseits im Erdgasbedarf berücksichtigt (163 GWh für Gasheizungen der Haushalte und Fernwärme aus Erdgas), andererseits kommt ein Biomasseeinsatz in der Industrie hinzu (48 GWh).

Energieträger	Jahresbedarf [GWh]	Anteil [%]
Strom	1.276	41,8
Erdgas	1.310	43,0
Sonstige Energieträger zur Wärmeerzeugung	203	6,7
Treibstoffe	261	8,6
Gesamt	3.050	100,0

Tabelle 3-1 Gesamtenergiebedarf der Industrieregion nach Energieträger [Tragner, 2007]

In Abbildung 3-5 ist der Jahresverlauf des Energiebedarfs für die einzelnen Energieträger in der Industrieregion dargestellt. Deutlich zu erkennen ist der hohe Anteil von Strom und Erdgas am Gesamtenergiebedarf und die Revisionszeiten der Industrie im Sommer.

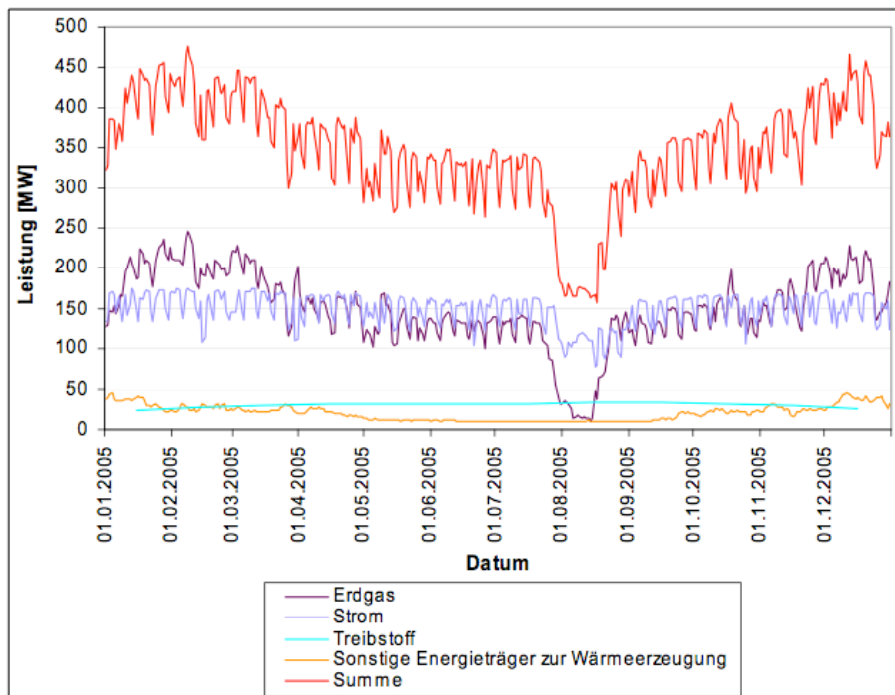


Abbildung 3-5 Tagesleistung des Energiebedarfs der Industrieregion im Jahressgang nach Energieträger [Tragner, 2007]

3.1.2.6 CO₂-Ausstoß

Für die Industrieregion wurde auch der CO₂-Ausstoß anhand der Menge der eingesetzten Energieträger und deren Emissionsfaktoren berechnet [Tragner, 2007].

Die CO₂-Emissionen in der Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg betragen ca. 490.000 t im Jahr. Wie aus Abbildung 3-6 ersichtlich ist, verursacht Erdgas mit ca. 80 % den größten Anteil der Emissionen, gefolgt von Treibstoffen (ca. 14 %) und sonstigen Energieträgern zur Wärmeerzeugung (ca. 6 %). Zu beachten ist, dass für den Energieträger Strom nur jene Emissionen berücksichtigt wurden, die aufgrund der Stromerzeugung durch Erdgaseinsatz in der Region verursacht werden. Für die regionale Stromerzeugung aus Wasserkraft wurden keine Emissionsfaktoren angesetzt. Der restliche Stromverbrauch wurde ebenfalls nicht mit dem üblichen Emissionsfaktoren gemäß dem Strommix bewertet, da die dadurch entstandenen Emissionen, bedingt durch die Vorkette der Erzeugung und die gesamte Betrachtung des Kraftwerkbetriebes samt Errichtung und Entsorgung, nicht in der Region anfallen. Das bedeutet, dass nur jene CO₂-Emissionen betrachtet wurden, die tatsächlich in der Region ausgestoßen wurden (ohne Berücksichtigung der regionalen Stromerzeugung aus Wasserkraft).

Die angegebenen CO₂-Emissionen können in der Region nur zu ca. 56 % mit Zertifikaten von den großen Industriebetrieben abgedeckt werden.

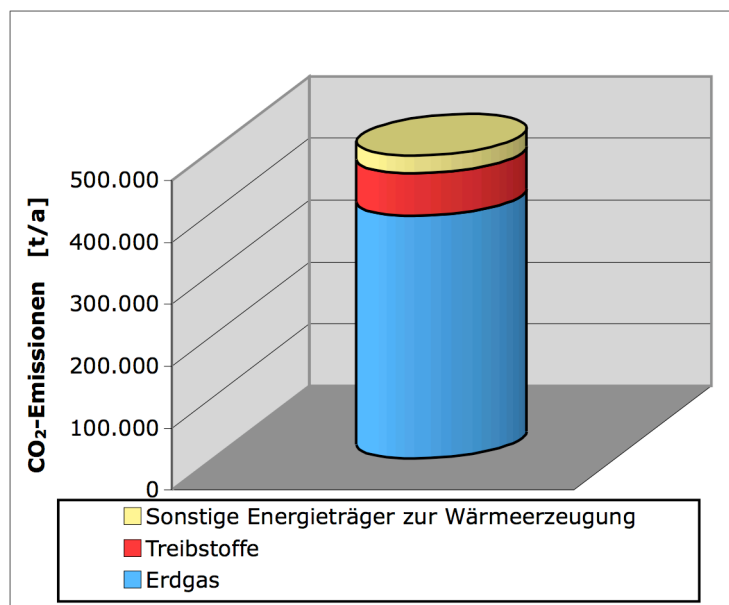


Abbildung 3-6 CO₂-Emissionen in der Industrieregion nach Energieträger [Tragner, 2007]

3.1.3 Regeneratives Energiepotential der Industrieregion

Bei der Ermittlung des Potentials an regenerativen Energiequellen für die Industrieregion ist zu berücksichtigen, dass teilweise die Systemgrenzen von den beiden Gemeinden Bruck an der Mur und Kapfenberg auf den gesamten Bezirk Bruck an der Mur ausgeweitet wurden [Tragner, 2007]. Für die Abschätzung des Solarpotentials und des Potentials an Umgebungswärme wurde die Industrieregion als Bezugssystem gewählt. Das Potential der Wasserkraft wurde zum Teil auch außerhalb der Industrieregion betrachtet. Da es innerhalb der Industrieregion keine Standorte für Windenergieanlagen gibt und die Energiedichte von Biomasse und brennbaren Abfällen sehr niedrig ist, wurde für diese Potentialbetrachtung der gesamte Bezirk Bruck an der Mur herangezogen.

3.1.3.1 Windkraft

Das regenerative Energiepotential der Windkraft wurde für sechs mögliche Standorte im Bezirk Bruck an der Mur bestimmt [Tragner, 2007]. An diesen Standorten wurden von der Fa. Ecowatt über einen Zeitraum von zwei Jahren Messungen für die Verteilung der Windgeschwindigkeiten durchgeführt. Der Jahresgang der Windgeschwindigkeiten, der maßgeblich für die Leistung einer Windenergieanlage ist, wurde über zwei Messstellen des Zentralamtes für Meteorologie und Geodynamik berechnet. Diese Messstellen zeichnen in Bruck an der Mur und in Kapfenberg regelmäßig die Windgeschwindigkeiten auf, welche nach geografischer Entfernung den sechs möglichen Standorten zugewiesen wurden. Die Daten der Jahresgänge der Windgeschwindigkeiten ergeben zusammen mit den Leistungskurven von Windenergieanlagen die Jahresgänge der Leistungen für Windenergieanlagen für die einzelnen Standorte. Die Anordnung der Windenergieanlagen wurde anhand von Luftbilddaufnahmen abgeschätzt. Es wurde nicht nur das technische, sondern auch das wirtschaftliche Potential ermittelt. Den Jahresenergieerträgen durch die Stromeinspeisung und die daraus resultierenden Ökostromvergütungen wurden abgeschätzte Investitionskosten sowie Betriebskosten für die einzelnen Standorte gegenübergestellt.

Die Berechnungen ergaben, dass bei durchschnittlichen Jahresenergieerträgen von 5 GWh an den verschiedenen Standorten ca. 255 Windenergieanlagen mit einer Leistung von 2 MW nötig wären, um den gesamten Strombedarf in der Industrieregion von ca. 1.276 GWh abdecken zu können. Durch die geografischen Gegebenheiten an den Standorten sind jedoch maximal 55 Anlagen technisch möglich. Für die sechs Standorte wurden jeweils Wirtschaftlichkeitsberechnungen erstellt. Durch den theoretischen Energieertrag und die technischen Verluste ergibt sich ein Jahresenergieertrag an Strom, der zu den vorhandenen Einspeisetarifen gemäß Ökostromverordnung in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann. Diesen Erlösen stehen die Investitionskosten (Windkraftanlage, Trafo und Netzanschluss,

Planung und Errichtung) sowie die Betriebskosten (Annuität des Kredites, Wartung, Versicherung, Verwaltung, etc.) gegenüber. Von den 55 technisch möglichen Windenergieanlagen sind nach diesen Berechnungen nur 19 wirtschaftlich. Zu beachten ist, dass die Wirtschaftlichkeit mit Hilfe von Literaturangaben errechnet wurde und sich durch standortspezifische Einflussfaktoren (große Entfernung zur Einspeisemöglichkeit, unwegsames Gelände, etc.) die Investitions- und Betriebskosten erhöhen können. Dadurch ist es möglich, dass weitere Anlagen als unwirtschaftlich einzustufen sind. Die betrachteten 19 Windenergieanlagen können jährlich ca. 117 GWh Strom produzieren. Das Windkraftpotential beträgt ca. 9 % des Gesamtstrombedarfes der Industrieregion (ca. 1.276 GWh).

3.1.3.2 *Wasserkraft*

Für die Potentialanalyse der Wasserkraft wurden die 4 Oberflächengewässer Mur, Mürz, Thörlbach und Lamingbach in der Industrieregion betrachtet [Tragner, 2007]. Die beiden letzten wurden zur Gänze, über die Grenze der Industrieregion hinweg, analysiert. Als erstes wurden die hydrografischen Daten (Hydrografisches Messstellennetz Österreichs) für die Gewässer unter Berücksichtigung der aufgezeichneten Tagesmittelwerte der letzten 40 bis 50 Jahre (je nach Verfügbarkeit) erhoben. Daraus wurden gemittelte Werte für jeden Tag des Jahres gebildet. Als nächstes wurden die technischen Daten aller 28 bestehenden Wasserkraftwerke in der Industrieregion erhoben und damit die installierte Leistung sowie das Regelarbeitsvermögen der einzelnen Anlagen bestimmt. Nach der Bewertung der Ist-Situation wurden zur Abschätzung des Potentials 3 unterschiedliche Szenarien entwickelt:

- Maximalpotential der bisherigen Kraftwerksstandorte (maximaler Durchfluss und maximaler Wirkungsgrad)
- Maximalpotential der untersuchten Gewässer (maximaler Durchfluss, maximaler Wirkungsgrad und maximale Fallhöhe)
- Technisch nutzbares Potential
 - Durchfluss bezogen auf Q137 (Volumenstrom, der vom Gewässer 137 mal im Jahr überschritten wird)
 - Erhöhung der Wirkungsgrade auf den Stand der Technik
 - Fallhöhen wurden bei bestehenden Anlagen nicht verändert
 - sinnvolle Anordnung neuer Kraftwerke wo es technisch möglich ist

Dem jährlichen Gesamtstrombedarf der Industrieregion von ca. 1.276 GWh stehen eine derzeitige Wasserkraftnutzung von ca. 200 GWh (ca. 16 %) und ein technisch nutzbares Potential von ca. 320 GWh (ca. 25 %) gegenüber. Die Maximalpotentiale haben nur eine geringe Bedeutung, da sie theoretisch nutzbar wären, aber deutlich über dem technisch möglichen

Potential liegen. Alle 4 Gewässer weisen sehr unterschiedliche Potentiale auf. Während an der Mur die installierte Leistung fast verdoppelt werden könnte, könnte das Potential an der Mürz nur um ca. 10 % gesteigert werden. Ein im Verhältnis großes Potential weist der Lamingbach auf. Da hier alte und ineffiziente Kraftwerke installiert sind und noch genügend freie Fallhöhen zur Verfügung stehen, kann die installierte Leistung fast verdreifacht werden. Das vierte Gewässer, der Thörlbach, ist weitgehend erschlossen. Eine Steigerung der installierten Leistung ist somit nur durch eine Erhöhung der Effizienz der Kraftwerke sowie durch die Inbetriebnahmen von aufgelassenen Kraftwerken möglich. Das vorhandene Wasserkraftpotential könnte durch die Errichtung bzw. Inbetriebnahme von 6 Kraftwerken und durch eine Effizienzsteigerung der bestehenden Kraftwerke (Durchfluss und Wirkungsgrad) zur Gänze in der Industrieregion genutzt werden.

3.1.3.3 Solarenergie

Als erstes wurden die für die Solarenergienutzung verfügbaren Flächen ermittelt [Tragner, 2007]. Dafür wurden die verfügbaren Dachflächen von Gebäuden in der Industrieregion herangezogen. Andere Flächen wie z.B. landwirtschaftliche Grundstücke oder Fassadenflächen wurden nicht miteinbezogen, da sie ein größeres Potential für die Biomassenutzung aufweisen bzw. weil die gegenseitige Verschattung der Gebäude groß ist. Die Grundlage für die Flächenermittlung lieferten statistische Daten wie z.B. die Gebäudegrundflächen aus dem Geoinformationssystem der Stadtgemeinde Bruck an der Mur. Daraus wurden die Dachflächen und die mögliche Kollektorfläche errechnet. Da nicht jedes Dach für die Installation einer Solaranlage verwendbar ist (ungeeignete Dachkonstruktion, Wärme- bzw. Stromabgabe nicht möglich) wurde angenommen, dass nur 25 % aller Dachflächen für die Solarenergienutzung benutzt werden können. Für Flachdächer wurden 10 % Dachvorsprung und eine durchschnittliche Dachnettofläche von 80 % berücksichtigt. Weiters wurden die Gebäude je nach Ausrichtung (süd, südost, südwest, ost und west) und Dachneigung (20°, 30°, 35° und 45°) in 20 Kategorien eingeteilt. Einige Gebäude wurden aufgrund des unwirtschaftlichen Einsatzes von Solaranlagen von vornherein ausgeschlossen (nord-, nordwest- und nordostseitig ausgerichtete Dachflächen). Durch die im Jahresverlauf unterschiedliche Sonneneinstrahlung erfolgte die Potentialanalyse der Solarenergie in Monatsabschnitten. Es wurden 3 verschiedene Szenarien betrachtet:

- 100 % solarthermische Nutzung
- 100 % photovoltaische Nutzung
- 58,4 % solarthermische und 41,6 % photovoltaische Nutzung (diese Kombination entspricht einer vollständigen solarthermischen Deckung des Wärmebedarfs der Haushalte in den Sommermonaten, wobei keine Überschusswärme entsteht)

Die globale Sonneneinstrahlung in der Industrieregion beträgt ca. 1.082 kWh/m² im Jahr. Für die Abbildung von Verläufen der solaren Tagesleistung wurden in den Sommermonaten reale Einstrahlungsdaten gemessen. In Tabelle 3-2 sind die 3 Szenarien für das Solarpotential der Industrieregion dargestellt. Durch die verschiedenen Wirkungsgrade der einzelnen Technologien ergibt sich eine unterschiedliche Jahresenergieerzeugung und auch eine unterschiedliche maximale mittlere Tagesleistung bei vollständiger solarthermischer bzw. photovoltaischer Nutzung.

Das erste Szenario ist am unwahrscheinlichsten, da bei vollständiger solarthermischer Nutzung zwischen März und Oktober mehr Wärme produziert wird, als Bedarf in der Industrieregion besteht. An Wärme würden ca. 67,1 GWh pro Jahr zur Verfügung stehen.

Das zweite Szenario ist technisch möglich. Es könnten ca. 29,9 GWh an Strom erzeugt werden. Aufgrund des höheren Wirkungsgrades von solarthermischen Anlagen gegenüber Photovoltaikanlagen wird jedoch die teilweise Nutzung der Solarenergie mittels Sonnenkollektoren empfohlen.

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	
Nutzenergie	Wärme	Strom	Wärme	Strom
% der Kollektorfläche	100,0	100,0	58,4	41,6
Jahresenergieerzeugung [GWh]	67,1	29,9	39,2	12,4
Maximale mittlere Tagesleistung [MW]	13,01	5,80	7,60	2,41

Tabelle 3-2 Szenarien des Solarpotentials für die Industrieregion [Tragner, 2007]

Das realistische Solarpotential für die solarthermische Nutzung beträgt demnach im dritten Szenario ca. 39,2 GWh/a. Das entspricht ca. 17 % des Wärmebedarfs der Haushalte in der Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg.

Der Energieertrag an Strom durch die photovoltaische Nutzung der Solarenergie beträgt in diesem Szenario ca. 12,4 GWh/a. Dies entspricht nur ca. 1 % des gesamten Strombedarfs in der Industrieregion.

3.1.3.4 Biomasse

Als Systemgrenze für die Erhebung des Biomassepotentials wurde der gesamte politische Bezirk Bruck an der Mur gewählt [Tragner, 2007]. Da keine exakten Daten über den verwertbaren Holzanteil im Bezirk verfügbar waren, erfolgte die Abschätzung auf Basis von Hochrechnungen der Österreichischen Waldinventur und mittels Daten von den Österreichischen Bundesforsten (ÖBF, mit 21 % größter Waldbesitzer im Bezirk). Es wurden für die

Berechnungen nur Fichten und Rotbuchen (88 % Anteil des ÖBF-Waldes) betrachtet. Für die energetische Nutzung wurde angenommen, dass der Industrieholzanteil 40 % beträgt und Hackgut aus Astmaterial gewonnen wird. Andere nachwachsende Rohstoffe (z.B. von Ackerflächen) wurden nicht näher betrachtet, da sie ein zu geringes Potential aufweisen.

Von den 130.681 ha Gesamtfläche des Bezirkes sind ca. 100.000 ha Waldfläche, größtenteils Wirtschafts- und Schutzwälder. Die Berechnungen für den ÖBF-Wald ergaben ein theoretisches Potential von ca. 49,6 GWh/a. Für den gesamten Bezirk ergibt sich somit ein Biomassepotential von ca. 236,3 GWh/a. Allein damit könnte der gesamte Wärmebedarf der Haushalte gedeckt werden. Zu beachten ist, dass Biomasse nicht nur zur Wärmeerzeugung, sondern auch für die Biogas- und Stromerzeugung sowie als Treibstoff genutzt werden kann.

3.1.3.5 Altspeiseöl und Fette

Da für den Bezirk Bruck an der Mur keine Daten zu Sammlungen von Altspeiseölen oder Fetten aus Haushalten vorliegen, konnte das Potential nicht dargestellt werden. Angemerkt wird jedoch ein Richtwert von 0,9 kg pro Einwohner und Jahr [Tragner, 2007].

3.1.3.6 Brennbare Abfälle

Zur Potentialabschätzung aus der thermischen Verwertung von Abfällen wurde abermals der gesamte Bezirk Bruck an der Mur herangezogen. Sie basiert auf den Daten des Abfallwirtschaftsverbandes Mürzverband aus der Mengenflussbilanz der mechanisch biologischen Anlage Allerheiligen [Tragner, 2007].

Im Bezirk konnte ein Potential von ca. 16,3 GWh pro Jahr bestimmt werden, welches in kalorischen Kraftwerken bzw. Industrieanlagen genutzt werden könnte. Diese Energiemenge entspricht ca. 7 % des Wärmebedarfs der Haushalte in der Industrieregion.

3.1.3.7 Umgebungswärme

Das Umgebungswärmepotential wurde nur für Haushalte erhoben, da Anwendungen in der Industrie sehr spezifisch sind und eine genaue Detailuntersuchung erfordern [Tragner, 2007]. Es kommen nur Gebäude mit einem niedrigen Heizenergiebedarf, wie Gebäude mit ein oder zwei Wohnungen, in Frage. Eine Jahresarbeitszahl von 4 (gelieferte Nutzenergie entspricht dem vierfachen der zugeführten elektrischen Energie) wurde für die Nutzung von Wärmepumpen herangezogen.

In der Industrieregion sind ca. 4.000 Gebäude mit ein oder zwei Wohneinheiten vorhanden und kommen daher für den Einsatz von Wärmepumpen in Frage. Der Wärmebedarf dieser Gebäude beträgt inklusive interner Wärmeverluste ca. 49,3 GWh/a. Wird dieser Bedarf

durch Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 4 gedeckt, entsteht ein Mehrverbrauch an Strom von ca. 12,3 GWh/a. Es werden jedoch ca. 37 GWh/a an Umgebungswärme genutzt. Wird durch diese Anwendung der Einsatz von Erdgas reduziert, ergibt sie eine Einsparung an Erdgas in der Höhe von ca. 64,4 GWh/a. Nach Abzug des Mehrverbrauchs an Strom ergibt sich ein Endenergieeinsparungspotential von ca. 52,1 GWh/a in der Industrieregion. Dies entspricht ca. 23 % des Wärmebedarfs der Haushalte.

3.1.3.8 Industrielle Abwärme

Auf die Potentialabschätzung für die industrielle Abwärme wurde verzichtet, da die Bestimmung eines realistischen Abwärmepotentials sehr aufwendig ist und eine detaillierte Analyse der Prozesse in den Betrieben erfordern würde [Tragner, 2007]. Es sind auch keine geeigneten Verfahren bzw. Methoden zur sinnvollen Bewertung verfügbar. Ebenso sind statistische Daten für die Potentialbestimmung ungeeignet und jede Datengrundlage, die nicht auf Realdaten basiert, würde nicht den Tatsachen entsprechen und einen hohen Ungenauigkeitsfaktor mit sich ziehen.

3.1.3.9 Gesamtpotential

In der nachfolgenden Abbildung ist das gesamte erneuerbare Energiepotential dem Gesamtenergiebedarf gegenüber gestellt. Würde in der Industrieregion (und teilweise im gesamten Bezirk Bruck an der Mur) das technisch mögliche Potential genutzt werden, könnte der Energiebedarf zu rund 24 % aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden.

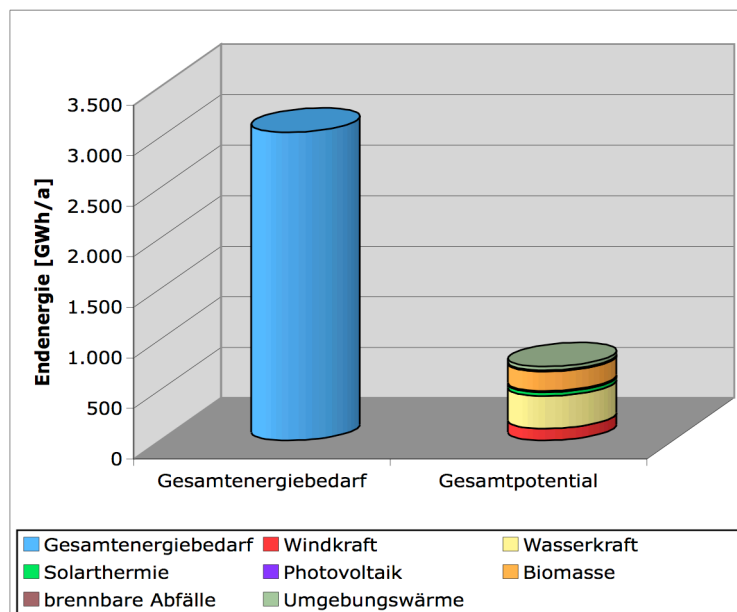


Abbildung 3-7 Energiebedarf und erneuerbares Energiepotential der Industrieregion [Tragner, 2007]

3.1.4 Effizienzsteigerungspotential

Das Potential zur Steigerung der Effizienz wurde nicht genau untersucht, da die vorhandenen Daten veraltet oder unvollständig sind und jeder Bereich einzeln untersucht werden müsste. Deshalb wurden nur allgemeine Aussagen gemäß vorhandener Literaturdaten getroffen [Tragner, 2007]. Eine Datenerhebung zur genaueren Untersuchung wird empfohlen.

Der Stromverbrauch kann generell in Haushalten und Gewerben um ca. 20 %, in der Industrie um ca. 15 % verringert werden. Durch die gemeinsame Erzeugung von Wärme und Strom (Kraftwärmekopplung) ist eine weitere Primärenergieeinsparung möglich. Der Einsatz von Erdgas kann durch den Austausch alter Kessel durch Niedertemperatur- oder Brennwertkessel und durch angepasste Dimensionierungen der Kessel (aufgrund von Wärmedämmmaßnahmen) verringert werden. Eine Treibstoffeinsparung beim Verkehr kann einerseits durch Veränderung des Benutzerverhaltens und andererseits durch technische Maßnahmen erzielt werden. Durch Gewichtsverringerung der Fahrzeuge ist eine Einsparung von bis zu 33 % möglich, eine Optimierung des Hubraums kann bis zu 30 % einsparen. Eine Antriebsoptimierung kann bei Ottomotoren bis zu 69 % und bei Dieselmotoren bis zu 48 % mehr Effizienz bewirken. Weiter Effizienzmaßnahmen sind alternative Antriebssysteme (bis zu 30 %), Optimierung des Getriebes (bis zu 8 %) und des Luftwiderstandes (bis zu 12 %) sowie der Einsatz von Leichtlaufreifen (bis zu 7 % Ersparnis). Da die Maßnahmen teilweise Effekte aus anderen Maßnahmen beinhalten, kann ein gesamtes Effizienzsteigerungspotential von ca. 50 % angenommen werden. Da es sich um ein technisch machbares Potential handelt und es von weiteren Faktoren (gesetzliche, wirtschaftliche, etc.) abhängig ist, ist nicht davon auszugehen, dass es vollständig genutzt werden kann. Würden alle Gebäude auf den Stand von Niedrigenergiehäusern saniert werden, könnten man 60 % des Raumwärmebedarfs einsparen. Die Sanierungsrate liegt jedoch bei ca. 2,5 % pro Jahr (Beispiel aus Deutschland). Da jedoch mehr als die Hälfte aller Sanierungsmaßnahmen keine Kostenvorteile nach sich ziehen, ist dieser Ansatz nicht realistisch. Bei Industrieöfen könnte der Energieverbrauch durch den Einsatz von Strahlungswänden um ca. 5 % gesenkt werden.

3.1.5 Zusammenfassung

Der Energiebedarf der Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg wurde sehr ausführlich analysiert. Dies erfolgte hauptsächlich über statistische Daten sowie über die vorhandenen Daten von Energieversorgungsunternehmen und Industriebetrieben, wodurch auch Lastgänge abgebildet werden konnten. Es zeigt sich ein für eine Industrieregion charakteristischer Energiebedarf, der hauptsächlich vom Bedarf an Strom und Erdgas durch die Industrie geprägt ist. Auch der CO₂-Ausstoß ist maßgeblich davon abhängig. Dieser wurde nur für jene Emissionen bestimmt, die direkt in der Region ausgestoßen werden. Für Strom, welcher größtenteils in die Region importiert wird, wurde die Vorkette der Erzeugung samt Kraftwerksbetrieb mit Errichtung und Entsorgung nicht betrachtet. Das erneuerbare Energiepotential wurde ebenfalls anhand von statistischen Daten erhoben, teilweise für erweiterte Systemgrenzen. Es wurden auch eigene Messungen und Erhebungen durchgeführt, die eine realistischere Abschätzung ermöglichen. Erneuerbare Energien können die Industrieregion (zum Teil auch aus umliegenden Gebieten) nur zu rund 24 % versorgen. Das Effizienzsteigerungspotential wurde nicht genau untersucht. Es wurden stattdessen allgemeine Aussagen gemäß den vorhandenen Literaturquellen für die Bereiche Strom, Wärme und Treibstoffe getroffen.

Die im vorliegenden Projekt verwendeten Methoden können zum Teil sehr gut auf andere Regionen angewendet werden. Vor allem die detaillierte Analyse des Energiebedarfs ist beispielhaft für weitere Modellregionen.

3.2 Energieautarker Bezirk Güssing

Die folgenden Methoden zur Analyse des Energiesystems des Bezirkes Güssing entstammen der Schriftenreihe (Berichte aus Energie- und Umweltforschung) 82/2006 Koch et al. „Energieautarker Bezirk Güssing“, einem Endbericht aus der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ [Koch, 2006].

Unter der Projektleitung des Europäischen Zentrums für erneuerbare Energie in Güssing entstand ein Konzept, das die derzeitige Versorgung des Bezirkes mit Strom, Wärme und Treibstoffen sowie den aktuellen Deckungsgrad mit erneuerbaren Energien darstellt. Der Bedarf wurde mit Hilfe von statistischen Daten erhoben und mit eigenen Erhebungen in der Region überprüft. Weiters wurde das Einsparungspotential für die verschiedensten Bereiche im Bezirk analysiert und das erneuerbare Energiepotential in der Region abgeschätzt. Zudem wurden die benötigten Flächen zur Ressourcenbereitstellung ermittelt und mögliche Szenarien für eine autarke Energieversorgung des Bezirkes entwickelt, wofür die dafür benötigten Anlagen und Standorte beschrieben wurden. Außerdem wurde das Einsparungspotential im Bereich der CO₂-Emissionen berechnet. Schlussendlich wurden die Synergieeffekte der möglichen Energieautarkie und deren Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung dargestellt. Ausgangslage für das Projekt war das bereits bestehende Modell „Energieautarke Stadt Güssing“ indem aufgezeigt wurde, wie sich die Stadt ausschließlich mit erneuerbaren Energien versorgt. Es wird behauptet, dass die Stadt Güssing energieautark ist. Sie versorgt sich zwar vollständig mit erneuerbaren Energieträgern, diese stammen jedoch auch aus der umliegenden Region. Somit kann also nicht von Energieautarkie gesprochen werden. Im Projekt wird nun gezeigt, wie sich der gesamte Bezirk mit erneuerbarer Energie aus Ressourcen des Bezirkes versorgen kann.

3.2.1 Die Region

Die untersuchte Region umfasst den gesamten Bezirk Güssing im Burgenland. Da das Projekt auf dem Modell der Stadt Güssing aufbaut, werden auch Daten zum Energiebedarf der Stadt Güssing sowie allgemeine Daten zum Energiebedarf von Österreich wiedergegeben. Im Bezirk Güssing leben nach dem Stand der Volkszählung von 2001 27.199 Personen. Die Fläche des Bezirkes beträgt ca. 485,5 km², wovon ca. 245 km² auf Waldflächen und ca. 212 km² auf landwirtschaftliche Nutzflächen entfallen [Koch, 2006]. Die Bevölkerungsdichte beträgt somit ca. 56 Einwohner/km². Die Einwohner sind vorwiegend in den Sektoren Sachgütererzeugung, Bauwesen, Handel, Unterrichtswesen und Landwirtschaft beschäftigt. Knapp mehr als 20 % der Erwerbstätigen im Bezirk sind Auspendler, die zum größten Teil in anderen Bundesländern (hauptsächlich in Wien) beschäftigt sind. Größere Gewerbe- bzw. Indust-

riebetriebe sind nicht vorhanden, wodurch die Region einen verhältnismäßig niedrigen Energiebedarf aufweist.

3.2.2 Energiebedarf des Bezirkes Güssing

Der Energiebedarf des Bezirkes Güssing wurde anhand des Energiebedarfs der Haushalte und der einzelnen Wirtschaftssektoren berechnet [Koch, 2006]. Die Grundlage dafür bildeten Daten der Statistik Austria. Vor allem die Nutzenergieanalyse aus dem Jahr 2005, die Ergebnisse der Volkszählung 2001 und die Hauptdaten der Energiebilanzen von 1984 bis 2002 dienten der Erhebung von statistischen Daten für den Bezirk. Um die vorhandenen Informationen zu ergänzen, wurden zusätzliche Daten vor allem in den 28 Gemeindeämtern erhoben. Daten zum Energiebedarf von einzelnen gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben wurden vor Ort erhoben und mit den vorhandenen statistischen Werten verglichen.

3.2.2.1 Haushalte

Als erstes wurde der Energiebedarf der Haushalte ermittelt. Anhand der Daten zum Energieeinsatz der Haushalte der Statistik Austria aus dem Jahr 1998 wurde der Energiebedarf eines durchschnittlichen Haushaltes ermittelt [Koch, 2006]. Dieser beträgt ca. 30,6 MWh, wovon ca. 12 % auf Strom, ca. 61 % auf Brennstoffe zur Wärmebereitstellung und ca. 27 % auf Treibstoffe entfallen. Wie in Tabelle 3-3 ersichtlich ist, ergibt sich für die Gesamtheit der rund 9.500 Haushalte (Stand 2001) im Bezirk Güssing ein Energiebedarf von ca. 291.120 MWh.

	Energiebedarf [MWh]
Strom	33.943
Energieträger zur Wärmebereitstellung	177.996
Treibstoffe	79.180
Summe	291.120

Tabelle 3-3 Energiebedarf der Haushalte im Bezirk Güssing
[Koch, 2006]

3.2.2.2 Strom, Wärme und Treibstoffe nach Wirtschaftssektoren

Der weitere Energiebedarf der Region für Strom, Wärme und Treibstoffe wurde anhand des Energiebedarfs der Wirtschaft, der repräsentativ für den Energiebedarf einer Region ist, ermittelt [Koch, 2006]. Für die jeweiligen Wirtschaftssektoren, die gemäß ÖNACE 1995 klassifiziert wurden, wurden aus der Nutzenergieanalyse von 2005 Kennzahlen zum Energieträ-

gereinsatz eines Beschäftigten im jeweiligen Sektor berechnet. Die einzelnen Energieträger (Kohle, Benzin, Heizöl, Strom, Holz, etc.) wurden den drei Hauptenergieträgern Strom, Brennstoff (Energieträger zur Wärmebereitstellung) und Treibstoff zugeordnet.

In nachfolgender Tabelle 3-4 ist der Energieträgereinsatz in den Sektoren pro Beschäftigten und die Anzahl der Beschäftigten in den entsprechenden Sektoren für 2005 dargestellt.

Sektor	MWh pro Beschäftigtem und Jahr				Beschäftigte
	Strom	Brennstoff	Treibstoff	Summe	
Landwirtschaft	7,01	11,82	32,92	51,76	606
Bergbau	86,51	139,29	142,92	368,73	0
Sachgütererzeugung	24,80	44,62	21,37	90,79	1.215
Energie-, Wasserversorgung	42,93	17,90	51,90	112,73	70
Bauwesen	1,54	3,06	12,71	17,30	931
Handel	3,51	2,12	3,81	9,44	924
Beherbergung, Gaststätten	8,23	7,25	0,74	16,21	493
Verkehr, Nachrichten	18,07	7,25	34,75	60,07	408
Kredit, Versicherung	3,25	1,79	1,21	6,24	242
Realitätenwesen	1,02	0,79	1,00	2,81	250
Unterrichtswesen	138,86	313,07	8,64	460,58	634
Gesundheit, Sozial	11,24	12,29	0,23	23,76	584
Öffentliche Dienstleistungen	19,42	25,92	8,00	53,34	351
Gesamt	385,82	613,08	328,20	1.327,10	6.708

Tabelle 3-4 Energieträgereinsatz pro Beschäftigte und Anzahl der Beschäftigten nach Wirtschaftssektoren im Bezirk Güssing
[Koch, 2006]

Der Energiebedarf für die öffentliche Verwaltung (481 Beschäftigte) wurde in jeder Gemeinde erhoben und beträgt ca. 23.476 MWh.

3.2.2.3 Gesamtenergiebedarf

Der Gesamtenergiebedarf des Bezirkes Güssing setzt sich aus dem Energiebedarf der Haushalte, dem Energiebedarf der Wirtschaft (Gewerbe, Landwirtschaft) und dem Energiebedarf der öffentlichen Verwaltung zusammen und beträgt in Summe ca. 564.778 GWh [Koch, 2006]. Die Abbildung 3-8 stellt den Energiebedarf der einzelnen Verbrauchsgruppen dar. Zu erkennen ist der hohe Energiebedarf der Haushalte (ca. 51,5 %), der mehr als die Hälfte des gesamten Energiebedarfs des Bezirkes beträgt. Es folgt der Energiebedarf für Gewerbe mit ca. 38,7 %, für die Landwirtschaft mit ca. 5,6 % und für die öffentliche Verwaltung mit ca. 4,2 %.

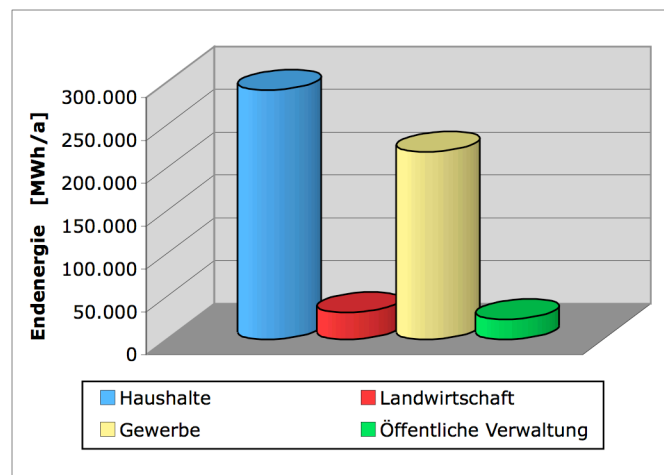


Abbildung 3-8 Energiebedarf des Bezirkes Güssing nach Verbrauchsgruppen [Koch, 2006]

In Tabelle 3-5 ist der Gesamtenergiebedarf des Bezirkes nach Energieträger dargestellt. Vom gesamten Energiebedarf entfallen ca. 18,8 % auf Strom, ca. 50,8 % auf Energieträger zur Wärmeerzeugung und ca. 30,4 % auf Treibstoffe.

Energieträger	Jahresbedarf [MWh]	Anteil [%]
Strom	106.328	18,8
Energieträger zur Wärmeerzeugung	287.024	50,8
Treibstoffe	171.425	30,4
Gesamt	564.778	100,0

Tabelle 3-5 Gesamtenergiebedarf des Bezirkes Güssing nach Energieträger [Koch, 2006]

3.2.2.4 Anteil der erneuerbaren Energieträger

Im Projekt „Energieautarker Bezirk Güssing“ wurde auch erhoben, wie hoch der derzeitige Anteil der erneuerbaren Energieträger am Gesamtenergiebedarf ist. Dazu wurde die Wärmeversorgung der Haushalte über die Wohnungs- und Gebäudezählung von 2001 analysiert [Koch, 2006]. Über den Wärmebedarf der Haushalte, abzüglich des durch größere Biomasseanlagen abgedeckten Wärmebedarfs, und über die Anzahl der in den Haushalten eingesetzten Brennstoffe wurde der erneuerbare Deckungsgrad der Wärmeversorgung ermittelt. Rund 22 % des Wärmebedarfs im Bezirk werden mit erneuerbaren Energieträgern aus Kleinfeuerungsanlagen abgedeckt. Weiters wurde der erneuerbare Energieanteil, der durch Großanlagen bereitgestellt wird, erhoben. Folgende Anlagen befinden sich im Einsatz:

- drei KWK-Anlagen produzieren Strom und Wärme
- eine Anlage erzeugt Biodiesel
- 13 Biomasseanlagen speisen ein Fernwärmenetz

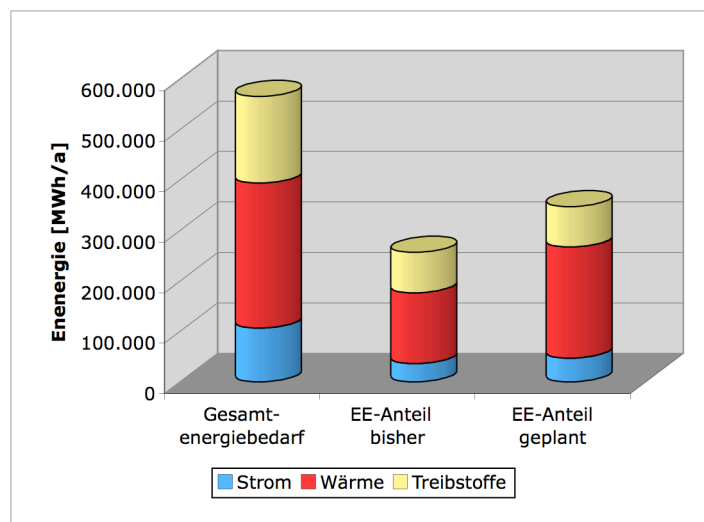


Abbildung 3-9 Gesamtenergiebedarf, bisheriger und geplanter erneuerbarer Energieanteil im Bezirk Güssing [Koch, 2006]

Durch die bestehenden Anlagen werden ca. 45 % des Gesamtenergiebedarfs durch erneuerbare Energieträger bereitgestellt. Der Versorgungsgrad mit erneuerbarer Energie beträgt bei Strom ca. 34 %, bei Wärme ca. 71 % und bei Treibstoffen ca. 47 %. Zwei weitere KWK-Anlagen sind bereits geplant und werden zusätzlich ca. 10 % des Strom- und ca. 6 % des Wärmebedarfs decken. In Abbildung 3-9 ist der bisherige und der geplante erneuerbare Energieanteil (EE-Anteil) dem Gesamtenergiebedarf gegenübergestellt. Nach Fertigstellung der beiden geplanten Anlagen erreicht der Versorgungsgrad aus erneuerbaren Energiequellen ca. 61 %.

3.2.2.5 CO₂-Ausstoß

Der derzeitige CO₂-Ausstoß wurde mit Hilfe der Emissionsdatenbank GEMIS 4.1 berechnet, welche den Ausstoß der Energieträger pro MWh Endenergie aufschlüsselt [Koch, 2006]. Auch erneuerbare Energieträger wie Holz oder Solarthermie weisen einen, wenn auch geringen, CO₂-Ausstoß auf. Die GEMIS-Datenbank berücksichtigt auch jenen Energieaufwand von nicht erneuerbarer Energie, der für Herstellung, Transport, Lagerung und Entsorgung eines Energieträgers benötigt wird. Der Ausstoß wurde nach dem Einsatz der Energieträger für Strom, Treibstoffe und Energieträger zur Wärmeerzeugung bestimmt.

Im Bezirk Güssing werden demnach pro Jahr ca. 101.754 t CO₂ ausgestoßen. Wie in Abbildung 3-10 ersichtlich ist, entfallen davon auf Strom ca. 18 %, auf Energieträger zur Wärmeerzeugung ca. 45 % und auf Treibstoffe ca. 37 %.

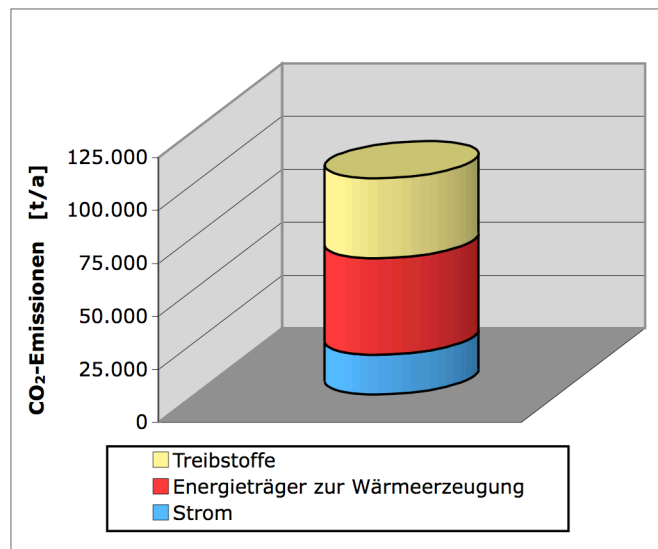


Abbildung 3-10 CO₂-Emissionen im Bezirk Güssing nach Energieträger [Koch, 2006]

3.2.3 Regeneratives Energiepotential im Bezirk Güssing

Im Zuge der Erhebungen zum regenerativen Energiepotential im Bezirk Güssing wurde zwischen stabilen und variablen Ressourcen unterschieden [Koch, 2006]. Als stabil werden Ressourcen bezeichnet, die nicht, wenig oder nur langsam durch menschliche Tätigkeiten beeinflusst werden (Böden und deren Beschaffenheit, Wasserhaushalt, Sonneneinstrahlung, Geothermie, Wind und gewachsene Waldbestände). Dem gegenüber stehen die variablen Ressourcen, welche großteils der menschlichen Tätigkeit unterliegen (Zielprodukte aus der landwirtschaftlichen Produktion und Abfallprodukte aus Bearbeitungsprozessen). Diese können im Zuge einer technischen Nutzungsstrategie relativ rasch an einen entsprechenden Bedarf angepasst werden. Neben der Erhebung des Potentials wurde auch die gegenwärtige Nutzung des Potentials analysiert. Schließlich wurden verschiedene Versorgungsszenarien entwickelt, welche die Bereitstellungsmöglichkeiten für einen Energieträger durch unterschiedlich aufgeteilte Ressourcennutzung darstellen.

Im Folgenden werden für jeden Energieträger das Ressourcenangebot, die bisherige Nutzung und das mögliche Energiepotential angeführt.

3.2.3.1 Solarenergie

Für den Bezirk Güssing wurden als Jahressumme der horizontalen Globalstrahlung ca. 1.170 kWh/m² gemäß der europäischen Datenbank für Tageslicht und Solarstrahlung (Satellite) ermittelt. Als erzielbare Nutzenergieerträge wurden 120 kWh elektrisch bzw. 720 kWh thermisch pro Quadratmeter und Jahr, aufgrund der Wirkungsgrade der einzelnen Technologien, angenommen [Koch, 2006]. Im Bezirk Güssing existieren in Verbindung mit Fernwärmenetzen drei große solarthermische Anlagen mit einer gesamten Kollektorfläche von 1.125 m² und einer thermischen Energieerzeugung von ca. 850 MWh pro Jahr.

Ohne nähere Berechnungshinweise wurde ein Gesamtpotential an Dachflächen von 118.575 m² angesetzt. In weiterer Folge wurde nicht das gesamte Flächenpotential erhoben, sondern jene nötige Dachfläche, um einen bestimmten Energiebedarf abdecken zu können. Um den gesamten Heizwärme- und Warmwasserbedarf von ca. 44.310 MWh/a abzudecken, sind rund 62.000 m² Kollektorfläche nötig.

Bei der Erzeugung von Strom aus Sonnenenergie wurde angenommen, dass auf jedem der rund 11.000 Gebäude eine Photovoltaikanlage mit 10 m² (entspricht ca. 1 kW_p) errichtet wird. Demnach ergibt sich eine installierte Leistung von ca. 11 MW_p und ein Jahresenergieertrag an Strom in der Höhe von ca. 13.000 MWh. Dies entspricht ca. 12 % des Gesamtstrombedarfs des Bezirkes. Im Bericht „Energieautarker Bezirk Güssing“ wurde der Energieertrag fälschlicherweise mit einem Faktor 365 statt der bereits erwähnten 1.170 kWh/m² errechnet, womit eine Stromerzeugung von nur ca. 4.000 MWh angesetzt wurde.

3.2.3.2 *Windkraft*

Im Bezirk Güssing liegen die mittleren Windgeschwindigkeiten zwischen 1,6 und 2,7 m/s im Jahresverlauf (keine Quellenangabe). Windkraft wird in der Region derzeit nicht genutzt und das Potential aus Windkraft wurde aufgrund der zu geringen Windgeschwindigkeiten im Projekt nicht näher betrachtet [Koch, 2006].

3.2.3.3 *Wasserkraft*

Die wichtigsten Fließgewässer im Bezirk Güssing sind die Lafnitz, die Pinka, der Strembach sowie der Zickenbach. Derzeit existieren nur an der Lafnitz zwei Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung von insgesamt 130 kW. Da dieser Grenzfluss auch auf ungarischer Seite energetisch genutzt wird, wird kein weiterer Ausbau in Betracht gezogen [Koch, 2006]. Am Strembach wurde ein Kraftwerk stillgelegt und die weiteren Gewässer verfügen nicht über die nötigen Abflussmengen, die für Kleinwasserkraftwerke benötigt werden.

3.2.3.4 *Geothermie*

Im Bezirk Güssing ist die Nutzung von Geothermie im oberflächennahen Bereich anwendbar. Gemäß der Volkszählung von 2001 sind ca. 60 Wärmepumpen zur Gebäudeheizung im Einsatz. Bei einer angenommenen Heizlast von ca. 8 kW pro Gebäude und einem Warmwasserbedarf von ca. 1,2 MWh pro Person werden rund 850 MWh pro Jahr an Wärme im Bezirk durch Geothermie bereitgestellt (bei ca. 1.400 Volllaststunden und ca. 2,9 Personen pro Haushalt).

Mit Hilfe einer Studie zu Potentialgebieten von Geothermie in Österreich und aufgrund der vorhandenen Daten von Thermalquellen im Bezirk und in der näheren Umgebung wurde das energetische Potential an Tiefenwärme untersucht [Koch, 2006]. Die vorhandenen Tiefenwässer weisen ein geringes Temperaturniveau ($< 60\text{ °C}$) und geringe Schüttmengen (< 5 Liter pro Sekunde) auf. Abgesehen vom Einsatz für Wärmepumpen wird daher die energetische Nutzung von Tiefenwärme für Heizwerke bzw. zur Stromerzeugung als nicht geeignet angesehen.

3.2.3.5 *Wald*

Rund die Hälfte der Fläche des Bezirkes Güssing ist Wald (24.496 ha). Die Daten zum Waldbestand des Bezirkes Güssing entstammen der Österreichischen Waldinventur 2000 bis 2002 [Koch, 2006]. Demnach beträgt der durchschnittliche Zuwachs ca. 10 Festmeter pro Hektar und Jahr. Der Gesamtzuwachs beträgt 245.000 Festmeter oder 135.000 t Holz (Trockenmasse) und entspricht einem Energieinhalt von ca. 528.000 MWh. Derzeit werden da-

von rund 155.000 MWh an Primärenergie oder 30 % genutzt. 14 Biomassefernwärmeanlagen und ein Biomassekraftwerk verbrauchen insgesamt ca. 90.000 MWh. Die restlichen 65.000 MWh werden in rund 4.300 holzbeheizten Gebäudezentralheizungen eingesetzt.

Für die Nutzung des jährlichen Zuwachses auf den Waldflächen im Bezirk Güssing wurden vier Beispiele entwickelt, welche durch die Verwendung von Waldhackgut jeweils die Bereitstellung von Strom, Wärme oder Treibstoffen darstellen.

3.2.3.5.1 Wärme aus Waldhackgut

Der Gesamtwärmebedarf für Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser beträgt im Bezirk Güssing ca. 287.000 MWh. Durch den jährlichen Zuwachs von 528.000 MWh können bei einem Anlagenwirkungsgrad von 75 % 396.000 MWh an Endenergie genutzt werden. Das bedeutet, dass lediglich 72 % des Waldzuwachses benötigt werden, um eine autarke Wärmeversorgung im Bezirk zu erzielen.

3.2.3.5.2 Strom und Wärme aus Waldhackgut

Bei einem elektrischen Wirkungsgrad von 20 % können aus dem Waldzuwachs ca. 105.600 MWh Strom jährlich gewonnen werden. Dabei fallen mit 317.000 MWh (bei einem thermischen Wirkungsgrad von 60 %) auch große Mengen an Restwärme an, die in Fernwärmeanlagen genutzt werden könnten. Der Deckungsgrad für den Strombedarf (106.000 MWh) würde 99 % und jener für den Wärmebedarf (287.000 MWh) 110 % betragen.

3.2.3.5.3 Treibstoffe aus Waldhackgut

In Güssing werden Versuche unternommen, aus Waldhackgut mittels thermischer Vergasung und anschließender Fischer-Tropsch-Synthese Treibstoffe wie Diesel oder Benzin herzustellen. Dabei hat sich gezeigt, dass für einen Liter Treibstoff etwa 5 kg Holz benötigt werden. Der Umwandlungswirkungsgrad beträgt ca. 38 % der eingesetzten Primärenergie. Für den Waldzuwachs der Region ergibt sich damit ein Potential zur Herstellung von Treibstoffen in der Höhe von 200.600 MWh. Der derzeitige Treibstoffbedarf von 171.000 MWh beansprucht demnach nur ca. 85 % der vorhandenen Ressourcen aus Waldhackgut.

3.2.3.5.4 Synthetisches Erdgas (SNG) aus Waldhackgut

Weitere Versuche wurden in Güssing zur Herstellung von synthetischem Erdgas durch thermische Vergasungsprozesse und anschließender katalytisch beeinflusster Reaktionen unternommen. Dabei stellte sich heraus, dass für 1 Nm³ SNG ca. 3 kg Holz benötigt werden

und der Wirkungsgrad ca. 64 % beträgt. Aus dem Waldzuwachs können somit ca. 338.000 MWh Endenergie gewonnen werden. Das entspricht ca. 74 % des Gesamtbedarfs an Wärme und Treibstoffen in der Region.

3.2.3.6 *Landwirtschaftliche Produktion*

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche des Bezirkes beträgt 21.218 ha. Es werden vorwiegend Lebens- und Futtermittel erzeugt, wobei die Hauptprodukte Weizen, Soja, Gerste und Körnermais sind. Die Ertragsleistung der Böden im Bezirk Güssing beträgt ca. 75 % gegenüber den möglichen Höchsterträgen auf den besten Kulturstandorten. Für die Potentialabschätzung der landwirtschaftlichen Produktion wurde in vier Beispielen untersucht, wie die Ackerflächen im Hinblick auf eine eigenständige Energieversorgung des Bezirkes genutzt werden können [Koch, 2006]. Die entsprechende Datengrundlage lieferten das Bezirksreferat Güssing von der Landwirtschaftskammer Burgenland, die Fachagentur nachwachsende Rohstoffe, die Statistik Austria und zahlreiche Literaturquellen. Im Folgenden werden die Nutzungsbeispiele dargestellt.

3.2.3.6.1 Erzeugung von Grünmasse für die Biogasproduktion

Der Energieertrag von unterschiedlichen Feldfrüchten wie Mais, Roggen, Futterrübe und Gras zur Verwendung als Biogassubstrat wurde bestimmt. Aufgrund der Hektarerträge der einzelnen Fruchtarten und der spezifischen Biogaserträge wurde der Energieinhalt pro Hektar errechnet. Ein Hektar Mais liefert demnach mit ca. 40 MWh/ha doppelt so viel wie ein Hektar Grünland (Gras) mit ca. 20 MWh/ha. Der Mittelwert der Energieerträge aus Biogas beträgt für die untersuchten Feldfrüchte ca. 34 MWh pro Hektar an Primärenergie.

Bei reinem Einsatz von Grünschnitt für Biogas auf der gesamten landwirtschaftlichen Fläche lässt sich ein Primärenergiepotential von 424.000 MWh erzielen. Berücksichtigt man einen elektrischen Wirkungsgrad von 35 % und einen thermischen Wirkungsgrad von 38 % einer Biogasanlage, lassen sich damit etwa 148.000 MWh Strom und 160.000 MWh Wärme erzeugen. Dies entspricht einem Deckungsgrad für die Region von 139 % elektrisch und 56 % thermisch.

3.2.3.6.2 Erzeugung von Ölpflanzen für die Treibstoffproduktion

Es wurden die verschiedenen ölhaltigen Pflanzen untersucht und ihr Ölgehalt bzw. ihr Hektarertrag ermittelt. Das höchste Potential für die Biodieselproduktion weisen demnach Raps, Sonnenblume und Öllein auf. Der mittlere Ölertrag dieser Pflanzen beträgt ca. 1 t/ha, dies entspricht einer Primärenergie von rund 10 MWh. Unter Beachtung der nötigen Fruchtfolge

können diese Pflanzen nur alle vier Jahre auf derselben Ackerfläche angebaut werden, da bei Anbaufolgen unter vier Jahren eine erhöhte Gefahr von Schädlingsbefall besteht. Es stehen somit nur 25 % der landwirtschaftlichen Fläche pro Jahr zur Verfügung. Das Treibstoffpotential aus diesen Flächen beträgt rund 53.000 MWh, das sind ca. 31 % des gesamten Treibstoffbedarfs.

3.2.3.6.3 Erzeugung von holziger Biomasse für die Energieversorgung

Für die Produktion von fester Biomasse auf landwirtschaftlich genutzten Flächen wurde der Energieertrag von Weiden und Pappeln auf Kurzumtriebsplantagen (Energieholz) untersucht. Für die Trockenmasseerträge pro Hektar und Jahr wurden zwischen 10 und 15 Tonnen angenommen. Dies entspricht einem jährlichen Energieertrag von 50 bis 75 MWh an Primärenergie. Analog zur Bestimmung des Potentials aus Waldhackgut lässt sich das Potential durch Kurzumtriebsplantagen errechnen. Wird auf der gesamten landwirtschaftlichen Fläche Energieholz angebaut, beträgt das jährliche Primärenergiepotential bei einem niedrig angenommen Energieertrag von 50 MWh/ha ca. 1.060.900 MWh. Wie in Tabelle 3-6 ersichtlich, könnte damit der Bedarf von Strom und Wärme bzw. nur der Bedarf von Wärme oder Treibstoff (flüssiger Treibstoff oder Treibstoff aus synthetischem Erdgas SNG) vollkommen (200 % bis zu 400 % Deckungsgrad) abgedeckt werden.

Erzeugte Endenergie	Wirkungsgrad der Umwandlung [%]	Erzielbare Endenergie [MWh]	Deckungsgrad [%]
Strom und	20	212.180	200
Wärme	60	636.540	222
Wärme	75	795.675	277
Treibstoffe (flüssig)	38	403.142	235
Treibstoffe (SNG)	64	678.843	396

Tabelle 3-6 Potential von Kurzumtriebsplantagen im Bezirk Güssing [Koch, 2006]

3.2.3.6.4 Erzeugung von zucker- bzw. stärkehaltigen Pflanzen für die Ethanolproduktion

Für die Ethanolherzeugung wurden verschiedene Getreidearten wie Weizen, Roggen, Gerste und Körnermais sowie Zuckerrüben und Kartoffel untersucht und ihr Energieertrag an Ethanol bestimmt, welcher zu Benzin als Treibstoffzusatz beigemischt werden kann. Die höchsten Energieerträge weisen Körnermais mit 26 MWh/ha und Zuckerrüben mit 25,7 MWh/ha auf. Der durchschnittliche Energieertrag aller betrachteten Pflanzen liegt bei 15,6 MWh/ha. Aufgrund einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Felder wurde für die Ethanolproduktion der Anbau von Weizen, Kartoffel und Körnermais auf einem Viertel der verfügbaren Ackerfläche

angenommen. Der mittlere Ethanolertrag dieser drei Pflanzen beträgt 20 MWh/ha, dies ergibt für die betrachtete Gesamtfläche ein Energiepotential von 106.000 MWh/a. Damit könnte der Treibstoffbedarf der Region zu 62 % gedeckt werden.

3.2.3.7 *Reststoffe*

Für die Potentialabschätzung der Reststoffe wurden statistische Daten und Daten der Gewerbebetriebe herangezogen [Koch, 2006]. In Österreich fallen pro Person durchschnittlich 3 kg Altspeiseöl jährlich an. Unter Berücksichtigung von Gastronomie und Großküchen wurde diese Menge auf 5 kg pro Person und Jahr erhöht. Demnach liegt das Energiepotential von Altspeiseöl in der Region bei rund 1.200 MWh. Ein weiteres Energiepotential im Bezirk Güssing sind biogene Abfälle. Derzeit werden jährlich ca. 1.500 t Biomüll durch den Umweltbundesdienst Burgenland entsorgt und vorwiegend kompostiert. Daraus könnten ca. 6.000 MWh an Primärenergie in Form von Biogas genutzt werden. Schließlich fallen in den Holz verarbeitenden Betrieben der Region jährlich ca. 10.000 t Restholz und Sägespäne an, dies entspricht einem Energiepotential von rund 40.000 MWh. Insgesamt ergibt sich somit ein Energiepotential an Reststoffen von rund 47.200 MWh. Weitere Reststoffe würden bei einer Biodiesel- und Ethanolproduktion in Form von Presskuchen und Gärschlempe anfallen.

3.2.3.8 *Gesamtpotential*

Um das Ziel des Projektes, die Energieautarkie des Bezirkes Güssing, erreichen zu können, wurden die bisher einzeln betrachteten Ressourcenpotentiale in verschiedenen Versorgungsszenarien kombiniert. Dabei wurde die Bereitstellungsmöglichkeit eines Energieträgers in den Mittelpunkt gestellt und die anderen Technologien beigeordnet sowie deren Auswirkung auf die Flächenbilanz des Bezirkes analysiert. Bei Vollnutzung der Waldflächen sind die größten Flächenreserven verfügbar und ca. 15 % der derzeit landwirtschaftlich genutzten Fläche werden für die Energieproduktion verwendet. Es zeigt sich in allen Szenarien, dass eine erneuerbare Energieversorgung des Bezirkes Güssing durch regionale Energieträger möglich ist und zusätzlich ca. 30 % der Bezirksfläche für einen zukünftigen Energiebedarf bzw. für die Lebens- und Futtermittelproduktion bereitstehen. Durch die vollständig regionale Energieversorgung können zudem die CO₂-Emissionen um ca. 85 % gesenkt werden (kein Berechnungshinweis).

3.2.4 Effizienzsteigerungspotential im Bezirk Güssing

Im Projekt „Energieautarker Bezirk Güssing“ wurde auch das Potential zur Reduktion des Energieverbrauchs und zur Effizienzsteigerung erhoben. Bei der Untersuchung des so genannten Einsparpotentials wurde auch die Nutzung von Wärmepumpen betrachtet, da man eine effizientere Bereitstellungstechnologie annimmt. Für die Projektverantwortlichen war das Sparpotential von besonderer Bedeutung, da durch jede verbrauchsseitige Einsparung der Energiebedarf sinkt und damit auch der Bedarf an Flächen die zur Energieversorgung in der Region bereitgestellt werden müssen. Das Sparpotential wurde für die Bereiche Wohngebäude, kommunale Einrichtungen und Berufspendelverkehr aufgrund statistischer und erhobener Daten bestimmt [Koch, 2006]. Für Gewerbebetriebe wurde kein Einsparpotential errechnet, da das Interesse der Betriebe im Zuge der Erhebungen nicht sehr groß war und somit keine Daten zur Produktion oder Betriebsausstattung verfügbar waren. Es wurden jedoch Folgeprojekte angedacht, um den Betrieben die ökologischen und ökonomischen Vorteile von Energieeinsparmaßnahmen zu verdeutlichen.

3.2.4.1 Wohngebäude – Heizwärmebedarf

Die Gebäude- und Wohnungszählung aus dem Jahr 2001 lieferte die Datengrundlage (Größe, Beheizungsart, Erneuerungsmaßnahmen, etc.) für die Gebäude und Wohnungen im Bezirk Güssing. Daraus wurde ermittelt, bei wie vielen Objekten ein Sparpotential für den Heizwärmebedarf besteht [Koch, 2006]. Es wurden nur jene Objekte in Betracht gezogen, die vor 1980 errichtet wurden, bei denen bisher keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden und die nicht gewerblich genutzt werden. Mit Hilfe von durchschnittlichen Werten zum Energieeinsatz von Haushalten wurde der Heizwärmebedarf aus dem Gesamtwärmebedarf der Haushalte berechnet. Schließlich wurde ein durchschnittliches Einsparpotential von 25 % angenommen, welches durch eine thermische Sanierung der Gebäudehülle (Vollwärmeschutz, Fenstertausch, etc.) erzielt werden kann.

7.755 Gebäude entsprechen den oben genannten Bedingungen und haben einen anteiligen Heizenergiebedarf von ca. 107.800 MWh/a. Als Sparpotential wurden demnach ca. 32.338 MWh/a für den Wärmebedarf der Haushalte festgestellt.

3.2.4.2 Wohngebäude – Warmwasserbedarf

Neben dem Sparpotential für den Heizwärmebedarf wurde in der Region auch jenes bei Warmwasser (durch den Wechsel der Bereitstellungstechnologie auf Solarthermie oder Luft-Wasser-Wärmepumpen) untersucht.

Als Potential an Solarflächen wurden wie bereits erwähnt 11,86 ha angenommen, die bei einer Kollektorfläche von ca. 5 m² je Gebäude ca. 40 % des Energiebedarfs für Warmwasser abdecken können [Koch, 2006]. Das Sparpotential durch den Einsatz von Sonnenkollektoren wurde mit 9.232 MWh pro Jahr angesetzt – ohne Angabe von näheren Berechnungen.

Der Wechsel auf Wärmepumpen wurde nur für jene Gebäude angedacht, die ihren gesamten thermischen Bedarf durch Strom abdecken. Dies sind ca. 11 % aller Gebäude, deren Warmwasserbedarf ca. 2.815 MWh beträgt. Durch den Einsatz von Wärmepumpen lässt sich dieser Bedarf auf ca. 938 MWh reduzieren und 1.877 MWh können eingespart werden (bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3).

3.2.4.3 Wohngebäude – Strombedarf

Da der Stromverbrauch in Haushalten von der Anzahl der Elektrogeräte und dem Nutzerverhalten abhängig ist, wurde das Sparpotential von jenen Geräten untersucht, die Strom verbrauchen auch wenn sie nicht in Betrieb sind (Standby-Geräte). Dazu zählen unter anderem Fernseher, Videorecorder, Radios und Satellitenempfänger. Gemäß einer Schätzung der Energieagentur Hessen zur Basisausstattung eines Haushaltes mit Elektrogeräten wurde ein mittlerer Energiebedarf von Geräten im Standby-Betrieb von ca. 385 kWh/a in einem Haushalt angenommen [Koch, 2006]. Bei den 9.804 Haushalten ergibt sich demnach ein Sparpotential von ca. 3.775 MWh/a an Strom, wenn diese Geräte völlig abgeschaltet werden. Dies entspricht ca. 3,6 % des Gesamtstrombedarfs des Bezirkes Güssing (im Bericht sind 1,3 % angegeben).

3.2.4.4 Verkehr

Die Einsparpotentiale beim Verkehr wurden aufgrund von Untersuchungen des Berufspendlerverkehrs bestimmt. Als Datengrundlage zur Untersuchung der Pendlerströme des Bezirkes diente die Studie „Verkehr in Zahlen“ aus dem Jahr 2002 und die Volkszählung von 2001 [Koch, 2006]. Die mittleren Tageswegstrecken der Pendler wurden anhand der angegebenen Quell- und Zielorte abgeschätzt. Aus den Angaben zur Verkehrsmittelwahl wurde die Fahrzeugbelegung und der Treibstoffbedarf der Verkehrsarten (Individualverkehr und öffentlicher Verkehr nach der Pendlerverteilung) berechnet. Demnach ergibt sich für die Pendler des Bezirkes eine Jahrskilometerleistung von ca. 8.000 km pro Pendler und eine statistische Fahrzeugbelegung von 1,1 Personen pro PKW. Einsparpotentiale wurden vor allem durch höhere Fahrzeugbelegungen und durch den Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel festgestellt. Durch einen Verkehrsmittelwechsel von 50 % zugunsten öffentlicher Verkehrsmittel könnte der Gesamtreibstoffbedarf des Bezirkes von ca. 171.400 MWh um 12.200 MWh (ca. 7 %) gesenkt werden. Bei einer Steigerung der Fahrzeugbelegung auf 2

Personen pro PKW bei den restlichen 50 % der Individuellenker könnten weitere 7 % (ca. 11.600 MWh) eingespart werden.

3.2.4.5 Gemeindegebäude

Bei den Gemeindegebäuden wurden jene Gebäude betrachtet, die dauernd genutzt werden. Dazu zählen vor allem Schulen und Kindergärten, welche über keine Wärmedämmung (24 Gebäude) bzw. Dämmung der obersten Geschoßdecke (6 Gebäude) verfügen. Nach Ermittlung des Heizwärmebedarfs dieser Gebäude wurde ein Einsparpotential von über 30 % angenommen [Koch, 2006]. Durch eine entsprechende Fassadendämmung und Dämmung der obersten Geschoßdecke könnten demnach ca. 367 MWh/a eingespart werden.

3.2.4.6 Gesamtsparpotential

Durch Dämmmaßnahmen für Wohn- und Gemeindegebäude und durch den Einsatz von Solarthermie kann der Gesamtwärmebedarf im Bezirk um ca. 41.900 MWh (14,6 %) gesenkt werden. Der Strombedarf kann durch den Einsatz von Wärmepumpen und die vollständige Abschaltung von Standby-Geräten um ca. 5.650 MWh (5,3 %) reduziert werden. Durch verstärkte Nutzung von öffentlichen Verkehrsmittel und Bildung von Fahrgemeinschaften kann der Treibstoffbedarf um ca. 23.800 MWh (13,9 %) verringert werden.

In Summe beträgt das Einsparpotential ca. 71.400 MWh. Dies entspricht ca. 12,6 % des Gesamtenergiebedarfs des Bezirkes Güssing.

3.2.5 Zusammenfassung

Die Analyse des Energiebedarfs des Bezirkes Güssing erfolgte größtenteils über statistische Daten und Erhebungen in den einzelnen Gemeinden. Es zeigte sich ein typischer Energiebedarf für eine ländliche Region, in der keine nennenswerte Industrie anzutreffen ist. Den größten Energiebedarf verursachen die Haushalte gefolgt von den Gewerbebetrieben. Es wurde auch der derzeitige Anteil der erneuerbaren Energieträger am Gesamtenergiebedarf dargestellt. Das Potential an erneuerbarer Energie wurde ausführlich für die verschiedensten Energieträger mit Hilfe von statistischen Daten und Ertragsberechnungen erhoben. Die entwickelten Versorgungsszenarien und Kombinationen der einzelnen Energiepotentiale zeigen, dass eine Energieversorgung auf Basis regionaler Energieträger möglich ist. Auch das Einsparpotential zur Senkung des Energiebedarfs wurde für die einzelnen Bereiche Strom, Wärme und Treibstoffe ermittelt.

Zusätzlich zu den Erhebungen des Energiebedarfs, des erneuerbaren Energiepotentials und des Einsparpotentials wurden auch Schätzungen zu den jährlichen Geldflüssen für die Energieversorgung erstellt, um die wirtschaftlichen Auswirkungen einer möglichen Eigenversorgung darzustellen. Für die einzelnen Energieträger wurden daher ausgehend von den Durchschnittspreisen für 2005 folgende Geldbeträge angesetzt [Koch, 2006]:

- Strom 115,80 €/MWh
- Energieträger zur Wärmebereitstellung 52,07 €/MWh
- Treibstoffe 85,50 €/MWh

Im Bezirk Güssing werden somit jährlich ca. 39 Millionen Euro für die Energieversorgung ausgegeben. Durch die erzielbaren Energieeinsparungen könnten jährlich rund 4,9 Millionen Euro eingespart werden. Für die Umstellung auf 100 % erneuerbare Energieversorgung sind nach Abschätzungen der Projektverantwortlichen Investitionen zwischen 58 und 84 Millionen Euro notwendig.

Anzumerken ist, dass teilweise für die Erhebungen verschiedene Vergleichsjahre und Datenquellen verwendet wurden. Teilweise befinden sich im Bericht widersprüchliche Zahlenangaben und Bezeichnungen. Besonderer Wert wurde auf die Analyse des erneuerbaren Energiepotentials aus forst- und landwirtschaftlich genutzten Flächen gelegt, die einen Großteil des Energiebedarfs der Region abdecken können. Die jeweiligen Methoden lassen sich gut auf andere landwirtschaftlich geprägte Regionen übertragen.

3.3 Energiebaukasten Munderfing

Die nachstehenden Ergebnisse zur Analyse der Energiesituation in der Gemeinde Munderfing entstammen dem Forschungsbericht „Energiebaukasten Munderfing“ [Salletmaier, 2006].

Der Energiebaukasten ist ein von der Energiewerkstatt Munderfing entwickeltes Energiekonzept für Gemeinden mit dem Ziel, dass diese ihren Energieverbrauch innerhalb von 30 Jahren zu 100 % mit erneuerbarer Energie abdecken. Dabei werden der Energieverbrauch und das Potential an erneuerbarer Energie in der Region erhoben. Ausgehend von diesen werden die Entwicklungen des Verbrauchs sowie das Einsparpotential für die nächsten 30 Jahre ermittelt. Mit der eigens in der Gemeinde eingerichteten Energiegruppe werden dann gemeinsam mit Energieinteressierten die Ziele für die Entwicklung der erneuerbaren Energieversorgung festgelegt. In der Gemeinde Munderfing wurde gemeinsam mit den Einwohnern ein Programm ausgearbeitet, welches dem Gemeinderat zum Beschluss vorgelegt wurde und detaillierte Maßnahmen für die ersten fünf Jahre bis 2010 enthält. Diese Maßnahmen betreffen sowohl die Energieeffizienz und den Umstieg auf erneuerbare Energieträger als auch die begleitende Öffentlichkeitsarbeit. Zur Sicherstellung der Umsetzung der einzelnen Maßnahmen wurde eine Gesellschaft gegründet, die Energieprojekte errichtet und betreibt. An diesen Projekten kann sich die Bevölkerung der Gemeinde finanziell beteiligen.

3.3.1 Der Energiebaukasten

Der Energiebaukasten enthält verschiedene Bausteine, auch Module genannt, die zu mehr Energieeffizienz und zur Umstellung auf erneuerbare Energieträger beitragen sollen. Jeder Baustein kann einzeln oder gemeinsam mit anderen betrachtet werden. Folgende Module sind in der Grundversion vorhanden [Salletmaier, 2006]:

- Modul 1: Erhebung Energieverbrauch
- Modul 2: Erhebung Einsparpotential
- Modul 3: Erhebung Potential erneuerbarer Energie
- Modul 4: Erstellung des Programms „100 % erneuerbare Energie in 30 Jahren“
- Modul 5: Umsetzung Energiesparen
- Modul 6: Umsetzung Energiegewinnung
- Modul Öffentlichkeitsarbeit: Vom Start bis zum Ziel

Als Leitfaden zum Energiebaukasten wird ein Bericht erstellt, der bewusst kurz gefasst und somit leicht verständlich und umsetzbar ist. Im Zuge der Erhebungen werden einfache Grundlagen (Daten, Kennzahlen, Methoden) verwendet, die zum Teil aus persönlichen Gesprächen mit Experten stammen und auf Erfahrungen beruhen bzw. im Internet recherchierbar sind. Der Energiebaukasten ist dann abgeschlossen, wenn die Umsetzungsstrategie gemeinsam mit der Bevölkerung entwickelt wurde und zu einem so genannten „Selbstläufer“ geworden ist. Zudem kann der Energiebaukasten an die Bedürfnisse anderer Gemeinden angepasst werden. Er ist so konzipiert, dass er auf möglichst viele Gemeinden und Regionen übertragbar ist und umgesetzt werden kann.

Für die Erstellung des Energiebaukastens von Munderfing waren der Oberösterreichische Energiesparverband und die Deutsche Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe die vorrangigen Informationsquellen.

3.3.2 Die Region

Die im Energiebaukasten betrachtete Region ist die oberösterreichische Gemeinde Munderfing mit 2.680 Einwohnern (Stand 2001). Die Gesamtfläche beträgt 3.100 ha, davon sind ca. 1.760 ha Wald und ca. 1.180 ha landwirtschaftliche Flächen [Salletmaier, 2006]. Die Bevölkerungsdichte beträgt demnach ca. 86 Einwohner/km². Im Jahr 2005 gab es 65 landwirtschaftliche und 37 gewerbliche Betriebe. Der Energiebedarf der Gemeinde ist verhältnismäßig niedrig, da in der Region keine nennenswerten Industriebetriebe vorhanden sind.

3.3.3 Energiebedarf in Munderfing

Da der Energiebedarf von Munderfing nicht direkt aus den Statistiken zu entnehmen ist, wurde eine Erhebung in der Gemeinde für das Jahr 2004 mittels Fragebögen für Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft und öffentliche Gebäude durchgeführt [Salletmaier, 2006]. Die erfassten Daten wurden mit Hilfe von Durchschnittswerten und Indikatoren hochgerechnet bzw. abgeschätzt. Die Fragebögen wurden bewusst knapp gehalten und beinhalteten Fragen zu den Bereichen Energieeffizienz (z.B. Gebäudedaten) und Energieverbrauch (in den Kategorien Wärme, Strom und Treibstoff nach erneuerbaren und fossilen Energieträgern). Bei Gewerbe und Landwirtschaft wurde zudem abgefragt, ob es eine Bereitschaft zum Umstieg auf erneuerbare Energie gibt. Über 1.000 Fragebögen wurden an die Haushalte als Beilage zur Gemeindezeitung und für Gewerbe bzw. Landwirtschaft mittels persönlichem Anschreiben ausgeschildet. Davon wurden 403 Fragebögen beantwortet und für die Erhebung des Energieverbrauchs der Gemeinde herangezogen. Schüler der Hauptschule Munderfing holten die Fragebögen von den einzelnen Haushalten ab, sofern sie nicht per Post oder Fax retourniert wurden. Die Gewerbebetriebe, von denen keine Antwort kam, wurden

telefonisch zu Übermittlung der Fragebögen animiert. Auch die Bevölkerung wurde in einer weiteren Gemeindezeitung aufgefordert, die Fragebögen auszufüllen. Durch die zusätzliche Aufforderung konnte die bereits hohe Rücklaufquote von insgesamt 35 % auf 39 % gesteigert werden (Haushalte 32 % auf 35 %, Gewerbe 43 % auf 78 %, Landwirtschaft 60 % auf 75 %). Die Daten aller öffentlichen Einrichtungen wurden direkt von der Gemeinde bekannt gegeben. Für die Bereiche Haushalte und Landwirtschaft wurden einige Fragebögen mit unvollständigen Angaben ausgeschieden. Die erfassten Ergebnisse aus den übrigen Fragebögen wurden auf die Gesamtanzahl der Haushalte und landwirtschaftlichen Betriebe hochgerechnet. Da im Bereich Gewerbe alle Großverbraucher erfasst wurden, wurden keine Hochrechnungen durchgeführt, sondern nur die Daten für vier weitere maßgebliche Betriebe abgeschätzt. Für die Berechnung des Energieverbrauchs nach fossiler, atomarer und erneuerbarer Energie erfolgte die Zuordnung des elektrischen Verbrauchs aufgrund der Stromkennzeichnung des oberösterreichischen Energieversorgers Energie AG. Weiters wurden für alle Bereiche die Energieausgaben mit Hilfe der Bruttodurchschnittspreise für 2004 ermittelt. Im Energiebalkendiagramm für die Gemeinde Munderfing wurden für die Bereiche Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft und öffentliche Einrichtungen folgende Ergebnisse dargestellt:

- Energieverbrauch nach Art der Energieträger (fossil, atomar, erneuerbar)
- Energieverbrauch für Strom, Wärme und Treibstoffe
- Energiekosten für Strom, Wärme und Treibstoffe
- Energieverbrauch für Raumheizung nach Energieträger (Heizöl, Holz, Strom, etc.)

Der Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde Munderfing beträgt ca. 56.580 MWh. Wie in Abbildung 3-11 ersichtlich ist, haben Haushalte (ca. 72 %) den größten Anteil daran, gefolgt von Gewerbe (ca. 15 %), Landwirtschaft (ca. 11 %) und öffentlichen Einrichtungen (ca. 2 %).

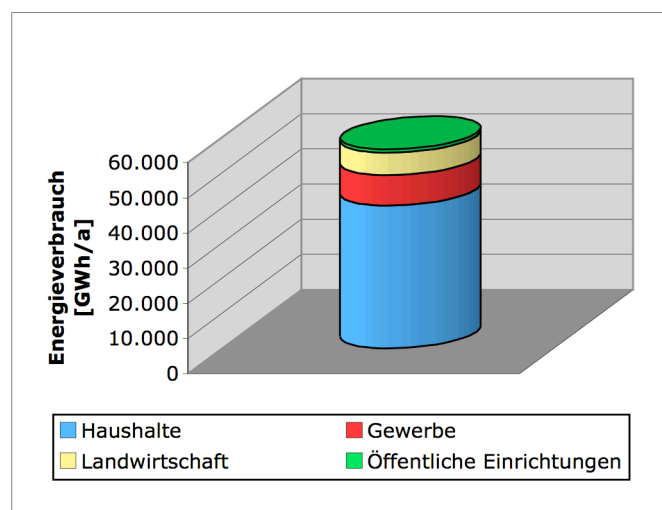


Abbildung 3-11 Energieverbrauch der Gemeinde Munderfing nach Bereichen [Salletmaier, 2006]

Fossile Energieträger decken derzeit ca. 70 % des gesamten Energiebedarfs. Der Anteil von atomarer Energie beträgt ca. 0,3 %, der sich aufgrund der bereits genannten Stromkennzeichnung des Energieversorgungsunternehmens ergibt. Der restliche Anteil wird mit erneuerbarer Energie bereitgestellt (ca. 30 %).

In Tabelle 3-7 sind der Jahresenergiebedarf und die Jahresenergiekosten der Gemeinde Munderfing nach Endenergieträger dargestellt. Von den 56.580 MWh/a werden für Wärme ca. 58 %, für Strom ca. 15 % und für Treibstoffe ca. 27 % benötigt. Die Kosten für die Energiebereitstellung belaufen sich auf etwa 4 Millionen Euro pro Jahr. Jeweils rund ein Drittel davon wird für Wärme, Strom bzw. Treibstoffe ausgegeben.

Endenergie	Energiebedarf [MWh/a]	Energiekosten [€/a]
Wärme	32.944	1.326.055
Strom	8.490	1.377.195
Treibstoffe	15.146	1.390.962
Gesamt	56.580	4.094.212

Tabelle 3-7 Energiebedarf und Energiekosten von Munderfing nach Endenergieträger [Salletmaier, 2006]

3.3.4 Regeneratives Energiepotential in Munderfing

In der Gemeinde Munderfing wurde das Potential für die erneuerbaren Energieträger Sonne, Wind, Biomasse, Wasser und Geothermie erhoben. Für die einzelnen Energieträger wurden jeweils das bereits genutzte und das noch verfügbare Potential erhoben. Die Daten dazu lieferten die Ergebnisse der Fragebögen, Interviews und von den Verantwortlichen erstellte bzw. beauftragte Studien [Salletmaier, 2006].

3.3.4.1 Solarenergie

Das bereits genutzte Potential an Solarenergie wurde bei der Befragung mittels der Fragebögen erhoben und auf die gesamte Anzahl der Haushalte und der landwirtschaftlichen Betriebe hochgerechnet [Salletmaier, 2006].

Für den Energieertrag aus solarthermischen Anlagen wurden im Durchschnitt 400 kWh/m² angenommen. In der Gemeinde wurde eine Kollektorfläche von ca. 1.400 m² ermittelt. Dies entspricht einem jährlichen Energieertrag von 560 MWh. Bei der Berechnung des verfügbaren Solarpotentials wurde angenommen, dass jeder Haushalt, landwirtschaftliche und gewerbliche Betrieb eine Solaranlage mit einer Fläche von jeweils 20 m² errichten könnte. So-

mit könnten mit 20.540 m² Kollektorfläche ca. 8.200 MWh thermische Energie erzeugt werden.

Der spezifische Stromertrag aus photovoltaischen Anlagen wurde mit 1.000 kWh/kW_p installierter Leistung angenommen. Im Jahr 2005 waren in der Gemeinde 3,7 kW_p installiert und lieferten demnach ca. 3,7 MWh Strom im Jahr. Für das verfügbare Potential wurde abermals angenommen, dass jeder Haushalt sowie landwirtschaftliche und gewerbliche Betrieb eine Photovoltaikanlage mit einer installierten Leistung von jeweils ca. 3 kW_p errichten könnte. Dadurch könnten in der Gemeinde jährlich rund 3.200 MWh elektrische Energie erzeugt werden.

3.3.4.2 *Windkraft*

Bei Erstellung des Energiebalkens existierte keine Windkraftanlage in Munderfing. Eigene Untersuchungen der Verantwortlichen ergaben, dass das Leistungspotential für Windkraft ca. 30 MW beträgt und daraus rund 50.000 MWh an Strom erzeugt werden könnten [Salletmaier, 2006]. Die Methode zur Abschätzung dieses Potentials ist nicht näher bekannt.

3.3.4.3 *Biomasse*

Für die Abschätzung des Biomassepotentials wurden das thermische Potential von Holz und Energiegras, das Treibstoffpotential von Ölpflanzen sowie das Biogaspotential von Pflanzen und Nutztieren ermittelt [Salletmaier, 2006]. Als Datengrundlage dienten die Befragungen aus dem Jahr 2005 sowie Kennzahlen aus der Literatur (Deutsche Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe, Biomasseverband, etc.).

3.3.4.3.1 *Thermisches Potential aus Holz*

Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass die Haushalte, landwirtschaftlichen und gewerblichen Betriebe rund ein Drittel ihres gesamten Wärmebedarfs durch den erneuerbaren Energieträger Holz abdecken (ca. 10.900 MWh Nutzenergie).

Für das Potential von Biomasse aus Waldflächen wurde ein Energieertrag von 20 MWh/ha im Jahr angenommen, wovon 35 % energetisch genutzt werden könnten. Da die Waldfläche in der Gemeinde 1.760 ha beträgt, können auf dieser Fläche ca. 12.320 MWh im Jahr an Primärenergie geerntet werden.

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche in der Gemeinde beträgt 1.180 ha. Für die nachstehenden Potentialabschätzungen zu den landwirtschaftlichen Flächen wurden folgende Annahmen getroffen. Pro Person werden im Schnitt 0,2 ha für die Versorgung mit Nahrung be-

nötigt. Für die 2.680 Einwohner der Gemeinde Munderfing sind das somit 536 ha. Zur Energiegewinnung bleiben 644 ha übrig.

3.3.4.3.2 Thermisches Potential aus Energiegras

Energiegras wird in der Gemeinde nicht zur Energieerzeugung genutzt. Die Projektverantwortlichen nahmen an, dass 200 ha für den Anbau von Energiegras (z.B. Elefantengras) verwendet werden können. Bei einem Jahresertrag von ca. 50 MWh/ha beträgt das Primärenergiepotential aus Energiegras rund 10.000 MWh im Jahr.

3.3.4.3.3 Treibstoffpotential aus Ölpflanzen

In Munderfing werden bereits auf 10 ha Ölpflanzen wie Raps oder Sonnenblumen angebaut. Bei einem jährlichen Treibstoffertrag von 1.300 l/ha und einem Energiegehalt von 9,6 kWh/l beträgt das genutzte Treibstoffpotential rund 125 MWh/a. Das sind ca. 0,8 % des gesamten Treibstoffbedarfs. Für das verfügbare Potential wurde angenommen, dass die bereits genutzte Fläche verzehnfacht wird und 1.250 MWh/a an Treibstoffe erzeugt werden können.

3.3.4.3.4 Biogaspotential aus Pflanzen und Nutztieren

Biogasanlagen sind in Munderfing nicht vorhanden. Angenommen wurde, dass 200 ha der landwirtschaftlichen Fläche für die Bestellung mit Pflanzen zur Gewinnung von Biogas verwendet werden könnten. Bei einer Biogasanlage mit einem jährlichen Biogasertrag von 4.700 m³/ha und 6 kWh/m³ Energiegehalt beträgt das Biogaspotential 5.640 MWh/a.

Der Viehbestand in der Gemeinde beträgt rund 1.700 Großvieheinheiten (GVE). Bei einem Gasertrag von ca. 500 m³ pro GVE beträgt das Biogaspotential daraus rund 5.100 MWh/a.

Eine Aufteilung des Biogaspotentials (in Summe ca. 10.740 MWh) zur Erzeugung von Treibstoff, Wärme oder Strom wurde nicht dargestellt.

3.3.4.4 *Wasserkraft*

In der Gemeinde Munderfing befinden sich sechs Kleinwasserkraftwerke mit einer gesamten Nennleistung von 142 kW. Die Energieproduktion beträgt ca. 315 MWh/a und deckt damit rund 3,7 % des gesamten Strombedarfes.

Das Potential wurde aus der Befragung der Betreiber der Kleinwasserkraftwerke ermittelt [Salletmaier, 2006]. Demnach kann durch den Ausbau der Kraftwerke und eine Verbesserung der Effizienz die Energieproduktion um ca. 105 % gesteigert werden. Durch den Bau eines neuen Kraftwerkes (25 kW) können zusätzlich 80 MWh/a erzeugt werden. Das gesamte Wasserkraftpotential beträgt somit ca. 725 MWh/a.

3.3.4.5 Geothermie

Geothermie wird in Munderfing im oberflächennahen Bereich zur Raumheizung mittels Wärmepumpen genutzt. Großtechnische Anlagen sind nicht vorhanden.

Die Abschätzung des geothermischen Potentials für Tiefenwärme erfolgte aufgrund einer beauftragten Studie, welche die hydrogeologischen Verhältnisse in Raum Munderfing mit denen von zwei benachbarten Regionen (Altheim in Oberösterreich und Unterhaching in Bayern) verglich [Salletmaier, 2006]. In Alheim und Unterhaching sind bereits Geothermieanlagen mit einer Leistung von 1 MW_{el} bzw. 3,4 MW_{el} im Einsatz und die unterirdischen Verhältnisse weitestgehend bekannt. Gemäß den Erkenntnissen einer Bohrung in Munderfing ist das Potential an Geothermie geringer als in den zuvor genannten Standorten. Dies resultiert aus geringeren Ergiebigkeiten von Heißwasser, größeren Bohrtiefen und damit höheren Stromgestehungskosten. Es wird daher angenommen, dass eine Geothermieanlage mit einer Leistung von 1 MW_{el} und 6 MW_{th} jährlich 7.500 MWh Strom und 9.000 MWh Wärme erzeugen kann. Das gesamte geothermische Potential beträgt somit 16.500 MWh/a.

3.3.4.6 Gesamtpotential

Insgesamt wird mit erneuerbaren Energieträgern in der Gemeinde Munderfing bereits ca. ein Drittel des Energiebedarfs abgedeckt. Den größten Anteil daran hat die Biomassenutzung. In Abbildung 3-12 ist der Energiebedarf der Gemeinde Munderfing dem bereits genutzten und noch vorhandenen erneuerbaren Energiepotential gegenübergestellt. Durch die Nutzung des gesamten regionalen Energiepotentials kann in der Gemeinde Munderfing doppelt so viel Energie erzeugt werden wie benötigt wird. Vor allem die Nutzung von Solarenergie, Windkraft, Biomasse und Geothermie kann dazu beitragen.

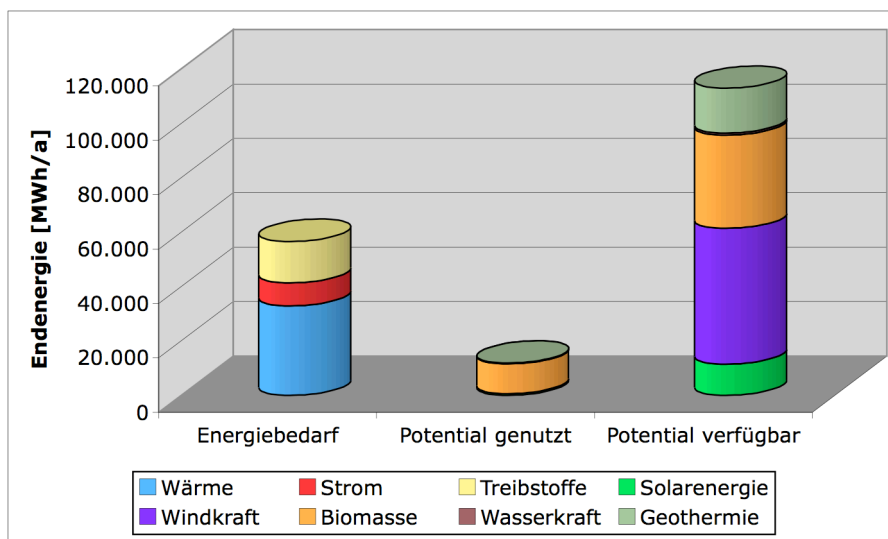


Abbildung 3-12 Energiebedarf und Potential an erneuerbarer Energie in Munderfing [Salletmaier, 2006]

3.3.5 Effizienzsteigerungspotential in Munderfing

Im Zuge der Erstellung des Energiebaukastens wurde für die Gemeinde Munderfing eine Vorschau auf die Entwicklung des Energieverbrauchs bis 2035 gemacht. Aufgrund von aktuellen Annahmen und Trends wurden allgemeine Annahmen zum Effizienzsteigerungs- bzw. Einsparpotential getroffen [Salletmaier, 2006]. Für eine detaillierte Untersuchung von kommunalen Einrichtungen und gewerblichen bzw. landwirtschaftlichen Betrieben wird auf die Branchenenergiekonzepte des oberösterreichischen Energiesparverbandes verwiesen.

3.3.5.1 Wärme

Für die Ermittlung des Effizienzsteigerungspotentials für den Bereich Wärme wurden für Einfamilienhäuser, kommunale Gebäude und gewerbliche Betriebsgebäude die Heizenergiekennzahlen aufgrund der Angaben in den Fragebögen errechnet. Aus dem Vergleich mit den Zielwerten für Neubauten bzw. zu sanierenden Altbauten wurde ein theoretisches Einsparpotential an Heizenergie von 59 % für Einfamilienhäuser, 52 % für gewerbliche Gebäude und 17 % für kommunale Gebäude ermittelt [Salletmaier, 2006]. Da rund 25 % der erfassten Haushalte und Betriebe Interesse an Sanierungsmaßnahmen zeigen, wird davon ausgegangen, dass Einsparungen zu erreichen sind. Weiters wird angenommen, dass jährlich ca. 3 % des Gebäudebestandes saniert werden.

Das realistische Einsparpotential im Bereich Wärme wurde aufgrund der Ziele des oberösterreichischen Energie-Effizienz-Programms bestimmt. In diesem Programm, welches von der oberösterreichischen Landesregierung erstmals im Jahr 1994 und neuerlich im Jahr 2000 beschlossen wurde, sind konkrete Ziele im Bereich Energieeffizienz bis zum Jahr 2010 festgelegt. Dabei wird von einer jährlichen Abnahme des Energieverbrauchs um 1 % ausgegangen, um eine effizientere Energienutzung in Oberösterreich zu erreichen [Dell, 2004]. Demnach wurde für die Gemeinde Munderfing angenommen, dass sich der Energiebedarf für Wärme bis zum Jahr 2035 um 26 % (auf Basis des Bezugsjahres 2004) verringert.

3.3.5.2 Strom

Für die Ermittlung des Einsparpotentials für Strom wurden nur Haushalte betrachtet. Für kommunale Einrichtungen, Gewerbe und Landwirtschaft wird eine detaillierte Untersuchung empfohlen. Der durchschnittliche Stromverbrauch pro Person beträgt in der Gemeinde Munderfing ca. 1.500 kWh/a, für Österreich wurde gemäß dem oberösterreichischen Energiesparverband ein Wert von ca. 1.100 kWh/a angenommen. In den Haushalten wäre demnach ein theoretisches Einsparpotential von ca. 25 % gegeben [Salletmaier, 2006]. Tatsächlich lag

der durchschnittliche Stromverbrauch pro Person in Oberösterreich im Jahr 2004 bei über 1.900 kWh/a [Statistik Austria, 2009].

Im Energiebaukasten wird jedoch gemäß den Entwicklungstrends von einer Steigerung des Stromverbrauchs ausgegangen. In den ersten fünf Jahren wird eine jährliche Verbrauchsteigerung von 2,5 % angenommen und in den weiteren Jahren bis 2035 eine Steigerung von 1,5 % pro Jahr. Es wird daher festgestellt, dass im Bereich Strom keine Einsparungen möglich sind, sondern der Verbrauch hochgerechnet bis zum Jahr 2035 um 64 % steigen wird.

3.3.5.3 Treibstoffe

Wie für Strom wurden die erhobenen Daten von Munderfing mit österreichischen Durchschnittswerten verglichen [Salletmaier, 2006]. Da aufgrund des unzureichenden öffentlichen Verkehrsnetzes in Munderfing Privat-PKW überdurchschnittlich genutzt werden, erscheint eine Angleichung an den Durchschnittswert und somit eine Einsparung beim Treibstoffverbrauch als unrealistisch. Gemäß der Prognose der Internationalen Energieagentur wird sogar davon ausgegangen, dass der Verbrauch steigen wird (jährlich um 1,7 % in den ersten fünf Jahren und um 1,2 % in den weiteren 25 Jahren). Insgesamt bedeutet dies einen Anstieg von 2005 bis 2035 um 47 %.

Im Zuge der Erhebungen zum Effizienzsteigerungspotential in der Gemeinde Munderfing stellten die Projektverantwortlichen fest, dass nur im Bereich Wärme Einsparungen möglich sind. In den anderen Bereichen Strom und Treibstoffe wurde hingegen ermittelt, dass die einzelnen Verbräuche deutlich ansteigen werden. Wie in Tabelle 3-8 ersichtlich ist, führt dies in Summe zu einer Zunahme des Energiebedarfs in der Gemeinde Munderfing um ca. 7 % bis zum Jahr 2035.

Endenergie	Energiebedarf 2005 [MWh/a]	Energiebedarf 2035 [MWh/a]	Entwicklung
Wärme	32.944	24.369	- 26 %
Strom	8.490	13.938	+ 64 %
Treibstoffe	15.146	22.202	+ 47 %
Gesamt	56.580	60.509	+ 7 %

Tabelle 3-8 Entwicklung des Energiebedarfs in der Gemeinde Munderfing [Salletmaier, 2006]

3.3.6 Zusammenfassung

Für die Gemeinde Munderfing wurde ein Energiekonzept mit Hilfe des so genannten Energiebalkens erstellt. Der Energiebedarf wurde mit Hilfe von Fragebögen für die Bereiche Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft und öffentliche Einrichtungen erhoben und teilweise hochgerechnet. Es zeigt sich ein typischer Energiebedarf einer ländlichen Gemeinde, in der die Haushalte den größten Energiebedarf aufweisen. Weiters wurde das derzeit genutzte und noch vorhandene erneuerbare Energiepotential in der Gemeinde durch eigene Erhebungen, beauftragte Studien und statistische Kennzahlen ermittelt. Die Gemeinde kann durch die Kombination der einzelnen Energiepotentiale doppelt so viel Energie erzeugen, wie sie benötigt. Das Effizienzsteigerungspotential in der Gemeinde wurde für die Bereiche Strom, Wärme und Treibstoffe aufgrund von aktuellen Trends und Annahmen berechnet. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde so eine Vorschau auf die Entwicklung des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2035 erstellt. Der abschließende Schritt des Energiebalkens war die Einrichtung einer Energiegruppe aus Bewohnern der Gemeinde. Mit dieser Gruppe wurden konkrete Ziele für 2010 und 2035 für die Bereiche Energieeffizienz, erneuerbare Energiepotentiale und Öffentlichkeitsarbeit erarbeitet und ein Maßnahmenprogramm zur Erreichung der Ziele erstellt. Für die Umsetzung von konkreten Projekten wurde eine GmbH als Beteiligungsgesellschaft gegründet. Sie errichtet und betreibt Energieprojekte in der Gemeinde und ist für die Umsetzung des Maßnahmenprogramms verantwortlich.

Hervorzuheben ist die praktische Umsetzung des Energiebalkens. Er ist bewusst kurz gefasst, leicht verständlich und übertragbar auf andere Regionen. Durch die einfache Darstellung fehlt es zum Teil an Genauigkeit, was den Verantwortlichen durchaus bewusst ist. Zum Beispiel wird teilweise Endenergie mit Nutzenergie verglichen. Trotz alledem ist der Energiebalken ein gutes Instrument, um in ländlichen Gemeinden und Regionen das Energiebewusstsein der Bevölkerung durch aktive Mitgestaltung an Projekten zu steigern.

3.4 e5-Programm für energieeffiziente Gemeinden - Langenegg

Die folgenden Methoden zur Unterstützung von Energiemodellregionen sind Bestandteil des „e5-Programms für energieeffiziente Gemeinden“ [Homepage e5-Gemeinden, 2009]. Als erstes erfolgt eine allgemeine Beschreibung des Programms. Die Ergebnisse daraus werden anschließend anhand der Gemeinde Langenegg in Vorarlberg dargestellt.

Das e5-Programm dient zur Qualifizierung von Gemeinden, die sich durch den effizienten Umgang mit Energie und der verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energieträgern auszeichnen und unterstützt die Gemeinden bei einer langfristigen Klimaschutzarbeit. Angelehnt an Qualitätsmanagementsysteme aus der Wirtschaft ist das Programm ein fortlaufender Prozess. Dabei werden nicht wie in den bisher dargestellten Arbeiten vorwiegend der Energiebedarf, das erneuerbare Energiepotential und das Effizienzsteigerungspotential in einer Gemeinde erhoben, sondern die Strukturen und Abläufe in der Gemeinde analysiert. Schritt für Schritt wird somit ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess für die Umsetzung von Energieprojekten in Gang gesetzt und die Mitwirkung der Bevölkerung an energiepolitischen Entscheidungen ermöglicht. Die am Programm teilnehmenden Gemeinden erhalten dafür Hilfsmittel und Unterstützung, um ihre Energie- und Klimaschutzziele festzulegen und zu erreichen. Die wesentlichen Elemente des e5-Programms sind:

- Berücksichtigung aller energierelevanten Handlungsfelder (Energieversorgung, Entsorgung, Planung, Mobilität, Gebäude, etc.)
- schrittweise Verbesserung der Energieeffizienz durch klar identifizierbare Teilziele
- Aufbau von Strukturen und Vernetzung von Akteuren innerhalb der Gemeinde (Politik, Verwaltung, Bevölkerung, Betriebe, etc.) sowie der Erfahrungsaustausch zwischen den Gemeinden
- Qualifizierung und Unterstützung kommunaler Akteure bei Planung und Umsetzung von Maßnahmen durch ein e5-Beraternetzwerk
- regelmäßige interne und externe Erfolgskontrolle sowie die Auszeichnung der Gemeinden entsprechend ihrem Erfolg

Die Gemeinden formulieren konkrete energiepolitische Ziele und stellen zu ihrer Umsetzung personelle und budgetäre Mittel zur Verfügung. Das Programm wird regelmäßig überprüft und entsprechend den Fortschritten und Notwendigkeiten angepasst. Rund alle drei Jahre erfolgte eine Zertifizierung in der Gemeinde, bei der je nach Umsetzungserfolg ein bis fünf „e“ verliehen werden und die Gemeinde analog zu den Toprestaurants mit „Energie-Hauben“ ausgezeichnet wird.

3.4.1 e5 Maßnahmenkatalog

Das zentrale Instrument des Programms ist ein Maßnahmenkatalog. Dieser dient zur Ist-Analyse, zur Ideenfindung, zur Maßnahmenplanung und als Grundlage für die Bewertung. Er umfasst sechs Handlungsfelder mit insgesamt 87 Maßnahmen, die das gesamte energiepolitische Umfeld einer Gemeinde abbilden sollen. Anhand dieser Maßnahmen wird überprüft, inwieweit im jeweiligen Handlungsfeld bereits Schritte für mehr Energieeffizienz gesetzt wurden bzw. welche Tätigkeiten noch durchzuführen sind. Nachfolgend sind die sechs Handlungsfelder mit jeweils zwei typischen Maßnahmen dargestellt.

Entwicklungsplanung und Raumordnung

- Energieberatung im Bauverfahren: Die Bewilligungs- und Kontrollverfahren werden für flankierende Maßnahmen zur Förderung der Energieeffizienz genutzt.
- Verkehrsplanung: Die Gemeinde verfügt über eine Verkehrsplanung mit dem Ziel einer Reduktion des motorisierten Individualverkehrs.

Kommunale Gebäude und Anlagen

- Bestandsaufnahme, Analyse: Eine energietechnische Bestandsaufnahme aller relevanten gemeindeeigenen Gebäude ist vorhanden.
- Erneuerbare Wärmeversorgung: Der Wärmebedarf der gemeindeeigenen Bauten wird aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt.

Versorgung und Entsorgung

- Energieeffiziente Abwasserreinigung: Die Energieeffizienz der Abwasserreinigungsanlage ist anhand der anerkannten Zielwerte beurteilt.
- Wassersparmaßnahmen: Die Nutzung wassersparender Geräte und Armaturen sowie von Regenwasser wird gefördert.

Mobilität

- Fußwegnetz: Ein flächendeckendes Fußwegnetz ist im Gemeindegebiet vorhanden.
- Fahrzeuge der Verwaltung: Die Gemeinde achtet auf einen effizienten Fahrzeugeinsatz und Treibstoffverbrauch bei ihren eigenen Fahrzeugen.

Interne Organisation

- Gremium: Ein Gremium zur ressortübergreifenden Berücksichtigung von Energie-, Klima- und Umweltfragen ist vorhanden.
- Weiterbildung: Energierelevante Weiterbildungen für alle Angestellten werden angeboten bzw. vorgeschrieben.

Kommunikation und Kooperation

- Veranstaltungen, Aktionen: Veranstaltungen und Aktionen zur energieeffizienten Energienutzung und zur Förderung erneuerbarer Energien werden durchgeführt.
- Andere Gemeinden: Regionale und überregionale Kooperationen und Partnerschaften in energiepolitischen Fragen werden genutzt.

Der Maßnahmenkatalog wird im Rahmen der Zertifizierung (e5-Auditierung) analysiert. Dabei wird für jede Maßnahme der sechs Handlungsfelder bewertet, wie weit sie schon umgesetzt ist. Je nach Fortschritt der Umsetzung werden für die insgesamt 87 Maßnahmen Punkte vergeben. Theoretisch werden in einer Gemeinde maximal 500 Punkte vergeben. Die erreichbare Punkteanzahl wird jedoch auf die jeweilige Struktur der Gemeinde abgestimmt, um die Rahmenbedingungen der Gemeinde (Größe, eigene Stadtwerke, geografische Lage, etc.) zu berücksichtigen. In Summe ergibt sich daraus ein Umsetzungsgrad für alle Handlungsfelder, der im Rahmen einer kontinuierlichen Zertifizierung und Verleihung der „Energie-Hauben“ gewürdigt wird.

3.4.2 Gemeinde Langenegg

Das e5-Programm wurde vom Energieinstitut Vorarlberg nach dem Vorbild des Schweizer Programms Energiestadt entwickelt und 1998 erstmals eingeführt. Im Jahr 2002 entstand der „European Energy Award“, der auf den Vorgängerprogrammen Energiestadt und e5 basiert und in anderen europäischen Ländern eingesetzt werden kann. Derzeit nehmen 63 Gemeinden in Österreich am e5-Programm teil und haben bisher 155 „e“ erarbeitet. Im Folgenden werden nun beispielhaft für diese Gemeinden die Ergebnisse des Auditberichts der Gemeinde Langenegg in Vorarlberg dargestellt [e5 Langenegg, 2007]. Der Auditbericht wurde im Zuge der Zertifizierung im Jahr 2007 erstellt und umfasst eine energiepolitische Kurzbeschreibung der Gemeinde, eine grobe Verbrauchsanalyse der kommunalen Gebäude sowie die Bewertung des Maßnahmenkataloges für die sechs Handlungsfelder.

3.4.2.1 Die Region

Die Gemeinde Langenegg befindet sich im Bregenzerwald in Vorarlberg und ist von der Struktur her ein bäuerliches Siedlungsgebiet. Langenegg hat 1.056 Einwohner und eine Fläche von 10,47 km² [e5 Langenegg, 2007]. Die Bevölkerungsdichte beträgt somit ca. 101 Einwohner/km². Die Schaffung von Arbeitsplätzen (mehr als 75 % Pendler) und der Erhalt der Nahversorgung sind seit Jahren ein wichtiges Thema in Langenegg.

3.4.2.2 Kurzbeschreibung der Energiepolitik

Als eine der ersten Gemeinden ist man dem e5-Programm im Jahr 1998 beigetreten und hat seither zahlreiche Aktivitäten zum Thema Energieeffizienz und erneuerbare Energieversorgung gesetzt. Nachfolgend sind einige Tätigkeiten dargestellt, die seit dem e5-Beitritt durchgeführt wurden:

- Inbetriebnahme einer Biomasse-Nahwärmanlage für alle gemeindeeigenen Bauten
- Erstellungen eines umfassenden Verkehrssicherheitskonzeptes
- Inbetriebnahmen von zwei gemeindeeigenen Biogasanlagen
- Anschaffung eines Carsharing-Fahrzeuges für Gemeinde und Bevölkerung
- Bau der ersten beiden Niedrigenergie-Gemeindebauten in Vorarlberg
- Erstellung einer Vision „2015 – Langenegg ohne Ölkessel“
- Initiierung einer Mitfahrbörse für die Bevölkerung

3.4.2.3 e5- Auditierung des Maßnahmenkataloges

Durch die e5-Auditierung des Maßnahmenkataloges wurde das so genannte energiepolitische Profil der Gemeinde Langenegg erstellt. Dieses ist in Abbildung 3-13 abgebildet und stellt den Umsetzungsgrad für die sechs Handlungsfelder dar.

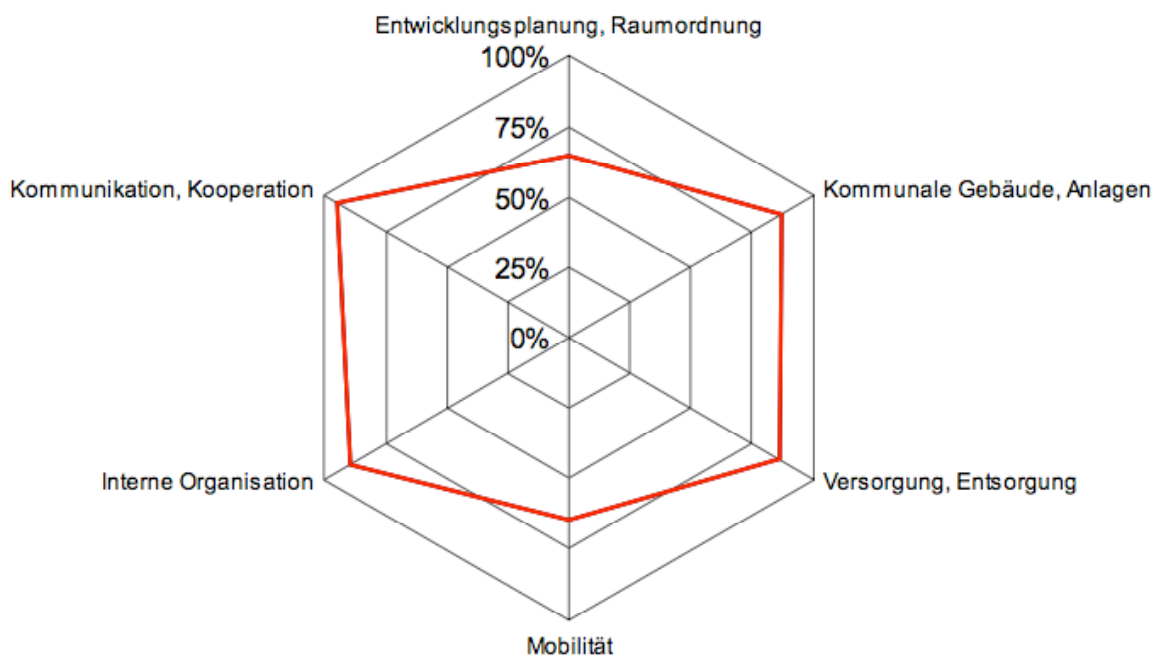


Abbildung 3-13 Energiepolitisches Profil der Gemeinde Langenegg [e5 Langenegg, 2007]

Es ist deutlich zu erkennen, dass bis auf die Handlungsfelder Mobilität und Entwicklungsplanung / Raumordnung in allen anderen Bereichen ein Umsetzungsgrad von über 75 % erreicht wird. Von den theoretisch möglichen 500 Punkten sind in der Gemeinde Langenegg aufgrund ihrer Struktur 329 erreichbar. Davon sind bei der Zertifizierung im Jahr 2007 269 Punkte erreicht worden [e5 Langenegg, 2007]. Der gesamte Umsetzungsgrad beträgt somit 82 % und der Gemeinde wurde mit 5 „e“ die höchste Auszeichnung des e5-Programms verliehen.

Im Auditbericht sind außerdem die Stärken und Potentiale für jedes Handlungsfeld angeführt. Einerseits kann damit der bereits erzielte Umsetzungsgrad weiter erhöht werden und andererseits dienen die erzielten Ergebnisse für einen Erfahrungsaustausch mit anderen Gemeinden [e5 Langenegg, 2007]. Im Folgenden sind für jedes Handlungsfeld beispielhaft einige Stärken und Potentiale der Gemeinde Langenegg angeführt.

Entwicklungsplanung und Raumordnung

Stärken

- Vision „2015 – Langenegg ohne Ölkessel“
- Jährliche Energieberichte von der Gemeinde seit 2002

Potentiale

- Weiterverfolgung der Maßnahmen zur Ortskerngestaltung
- Konkretisierung der Leitsätze und Zielsetzungen

Kommunale Gebäude und Anlagen

Stärken

- 99 % des Wärmebedarfs der gemeindeeigenen Gebäude werden über erneuerbare Energien abgedeckt.
- Der Wasserbedarf wurde seit 2000 um über 70 % gesenkt.

Potentiale

- Sanierungsmöglichkeiten beim Gemeindeamt und der Volksschule

Versorgung und Entsorgung

Stärken

- 67 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde durch erneuerbare Energieträger
- Regenwassernutzung wird finanziell gefördert

Potentiale

- Erstellung eines Entwässerungsplans und Analyse der Fremdeinträge in die Kanalisation

Mobilität

Stärken

- kostenlose Busbenützung für Feriengäste
- Carsharing-Fahrzeug der Gemeinde als Ersatz für viele Zweitautos

Potentiale

- Aufnahme der eigenen Fahrzeuge in die Energiebuchhaltung
- Klärung der Parkplatzbenutzung vor dem Gemeindeamt

Interne Organisation

Stärken

- eigener Energiebeauftragter in der Gemeinde
- kleine, überschaubare und gut organisierte Verwaltung mit klaren Aufgabenbereichen

Potentiale

- Fortführung der bisherigen Aktivitäten

Kommunikation und Kooperation

Stärken

- umfangreiche Informations- und Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Energieeffizienz, erneuerbare Energieträger und sanfte Mobilität
- intensive Zusammenarbeit mit Organisationen, Gewerbebetrieben, Bürgern und anderen Gemeinden

Potentiale

- Fortführung der bisherigen Aktivitäten

3.4.3 Zusammenfassung

Das e5-Programm unterstützt Gemeinden bei ihrer kommunalen Energiepolitik, indem Strukturen und Prozesse geschaffen werden, die zu mehr Energieeffizienz und zu einem verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern führen. Anders als bei den bisher dargestellten Arbeiten wird dabei für eine Gemeinde nicht der Energiebedarf oder das erneuerbare Energiepotential bestimmt. Vielmehr setzt sich die Gemeinde durch den eigens entwickelten Maßnahmenkatalog energiepolitische Ziele, die durch die immer wiederkehrenden Zertifizierungen auf ihre Umsetzung hin überprüft werden. Das e5-Programm ist somit weniger eine Methode zur Analyse des Energiesystems einer Region. Bei konsequenter Durchführung des Programms werden stattdessen bereits konkrete Maßnahmen für eine nachhaltige Energieversorgung einer Gemeinde gesetzt.

3.5 Datenvergleich der vorgestellten Modellregionen

Die Tabelle 3-9 zeigt einen Vergleich der Daten von den beschriebenen Modellregionen und Österreich. Für die Region Langenegg sind keine vergleichbaren Werte zum Gesamtenergiebedarf vorhanden (k.A. = keine Angaben).

	Österreich	Bruck an der Mur / Kapfenberg	Güssing	Munderfing	Langenegg
Bezugsjahr	2007	2005	2001, 2005	2004	2007
Einwohner	8.315.427	35.366	27.199	2.680	1.056
Fläche [km ²]	83.879,0	99,6	485,5	31,1	10,5
Einwohnerdichte [EW/km ²]	99	355	56	86	101
Gesamtenergiebedarf [GWh/a]	394.730	3.050	564,8	56,6	k. A.
Gesamtenergiebedarf pro Einwohner [MWh/EW]	47,5	86,2	20,8	21,1	k. A.
Gesamtenergiebedarf pro Fläche [GWh/km ²]	4,71	30,62	1,16	1,82	k. A.

Tabelle 3-9 Datenvergleich der erfassten Modellregionen mit Österreich
[Homepage Statistik Austria, 2009], [Tragner, 2007], [Koch, 2006], [Salletmaier, 2006], [eigene Berechnungen]

Zu erkennen ist die hohe Einwohnerdichte der Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg. Weiters ist zu sehen, dass die Industrieregion gegenüber den anderen Regionen einen fast doppelt so hohen (Österreich) bzw. mehr als 4-fachen (Güssing, Munderfing) Gesamtenergiebedarf pro Einwohner aufweist. Auch beim Gesamtenergiebedarf pro Fläche sind die Unterschiede zur Industrieregion auffallend. Dieser ist 6- bis 25-mal höher als in den anderen Regionen. Damit wird deutlich, dass je nach Größe und Struktur der zu untersuchenden Region unterschiedliche Methoden bei der Erstellung einer Energiemodellregion zur Anwendung kommen können – vor allem bei der Abschätzung des erneuerbaren Energiepotentials und des Effizienzsteigerungspotentials. Während zum Beispiel in einer landwirtschaftlichen Region das Biomassepotential für verschiedensten Pflanzarten abgeschätzt werden kann, sind in einer Industrieregion detaillierte Analysen (industrielle Abwärme, Prozessoptimierung) in Industriebetrieben nötig.

4 Aktuelle Programme und Arbeiten für Modellregionen

Für Regionen, die in den Bereichen erneuerbare Energieversorgung und Energieeffizienz eine Vorreiterrolle einnehmen möchten, sind zahlreiche unterstützende Programme vorhanden. Neben den bereits beschriebenen vier Arbeiten aus den Programmen Energiesysteme der Zukunft, Energiebaukasten und e5 sollen an dieser Stelle weitere Arbeiten dargestellt werden, die sich gerade in der Durchführungsphase befinden. Wie bereits gezeigt, sind die Programme auf den unterschiedlichsten Ebenen angesiedelt (von länderübergreifenden Förderprogrammen über Arbeiten von Energieagenturen bis hin zu Gemeindeinitiativen) und unterstützen dabei die jeweiligen Regionen auf verschiedenste Art und Weise.

4.1 ReCO₂NWK

Das Projekt „ReCO₂NWK - Regionale Konzepte zur CO₂-neutralen Wärme- und Kältebedarfsdeckung" wird im Zuge der Programmlinie „Energiesystem der Zukunft“ erstellt [Homepage RSA, 2009]. Ziel dieses Projektes ist es, räumliche Modelle zu entwickeln, die aufzeigen sollen, inwieweit die Nachfrage nach Wärme (für Raumheizung, Warmwasser und Prozesswärme) und Kälte durch regionale und erneuerbare Energieträger gedeckt werden kann. Mit speziellen analytischen Methoden der Geoinformatik werden für die beiden Untersuchungsgebiete Murau und Steirisches Vulkanland (Feldbach und Radkersburg) der Wärme- und Kältebedarf und das Potential der erneuerbaren Energiequellen (Biomasse, Solarthermie und Geothermie) zur Wärme- und Kältebereitstellung ermittelt und modelliert (hoch aufgelöster Raster von etwa 250 m). Dabei werden für die Modellierung die relevanten räumlichen Informationen (Siedlungsstruktur, Infrastruktur, Gebietsgrenzen, Geländestruktur und Landnutzung) miteinander verknüpft. Somit ist eine räumliche und energetische Bilanzierung möglich.

Die verfügbaren regionalen Energiepotentiale werden über den so genannten „Top-Down“ Ansatz abgeschätzt. Unter Berücksichtigung von Topografie, Klima und Landnutzung werden zuerst die theoretischen Potentiale ermittelt. Danach erfolgt eine Reduktion auf das technische und effektive Potential durch Einbeziehung von technischen, rechtlichen, ökologischen und ökonomischen Faktoren, aber auch von regionalen Bestrebungen. Der Energiebedarf für Wärme und Kälte und die derzeit eingesetzten Energieträger werden mit dem so genannten „Bottom-Up“ Ansatz modelliert. Dabei werden Informationen wie Siedlungsstruktur, Bevölkerungs- und Gebäudestatistiken und spezifische Verbrauchsmuster miteinbezogen. Auch bereits vorhandene Daten (z.B. Erhebung mittels Fragebogen im Steirischen Vulkanland) werden berücksichtigt.

Die verwendeten Methoden werden auch in anderen Arbeiten für Modellregion eingesetzt. Besonders bei diesem Projekt ist jedoch die Erstellung des GIS-Modells mit einer hohen räumlichen Auflösung sowie ein mögliches interaktives Auskunftssystem zur Darstellung der Angebot- und Nachfragesituation an Wärme und Kälte unter Berücksichtigung von ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen (wie z.B. Energiepreise und gesetzliche Vorgaben). Als Ergebnis soll der Selbstversorgungsgrad für Wärme bzw. Kälte und die entsprechenden CO₂-Bilanz für die untersuchten Regionen und die einzelnen Raster je nach Einfluss der Parameter bestimmt werden können.

Bei einer derart kleinen Rasterauflösung von 250 Meter ist eine entsprechende Ungenauigkeit der Erhebungen und der Datengrundlage für jedes Raster zu erwarten. Das Modell soll auch auf anderen Regionen umgelegt werden können. Dafür wären jeweils umfassende Datenerhebungen notwendig, die eine einfache Anwendung und Übertragbarkeit beeinträchtigen.

4.2 Energiekonzept Ökoregion Kaindorf

Im Rahmen der 1. Ausschreibung des Forschungs- und Technologieprogramms „Neue Energien 2020“ des österreichischen Klima- und Energiefonds wird vom Verein Ökoregion Kaindorf und der FH JOANNEUM GmbH das „Energiekonzept Ökoregion Kaindorf“ erstellt. „Neue Energien 2020“ ist ein Förderprogramm des österreichischen Klima- und Energiefonds [Homepage FFG, 2009]. Das Programm baut unter anderem auf den Erfahrungen der Ausschreibung „Energiesysteme der Zukunft“ aus dem Jahr 2007 auf. Es fördert Projekte für Grundlagenforschung, technologische Entwicklungsarbeiten sowie Pilotanlagen und orientiert sich an drei grundlegenden Ausrichtungen:

- Effizienter Energieeinsatz
- Erneuerbare Energien
- Intelligente Energiesysteme

Im Rahmen des Projektes „Energiekonzept Ökoregion Kaindorf“ wird ein Konzept für die effiziente und nachhaltige Energieversorgung der Ökoregion Kaindorf, die sich aus 6 steirischen Gemeinden zusammensetzt, erstellt. Dabei soll gezeigt werden, wie erneuerbare Energieträger und Effizienzsteigerungsmaßnahmen bestmöglich in die Energieversorgung der Region integriert werden können. Dazu wird das Energiesystem (Erzeugung und Verbrauch) für die Region analysiert. Weiters werden das Potential an erneuerbaren Energiequellen, mögliche Umwandlungstechnologien und gewerbliche Abwärmepotentiale untersucht.

Der Strombedarf wird anhand der Daten der Energieversorgungsunternehmen und Wasserkraftwerksbetreiber für die Region erhoben. Der Wärme- und Treibstoffbedarf wird zum Teil aus statistischen Daten ermittelt, die auch die Erstellung der nötigen Lastcharakteristiken ermöglichen. Da in der Ökoregion in den Jahren 2006 bis 2008 eine Erhebung mittels Fragebögen für Haushalte, gewerbliche bzw. landwirtschaftliche Betriebe und öffentliche Einrichtungen durchgeführt wurde, werden diese Fragebögen ausgewertet. Die Ergebnisse der Fragebogenauswertung fließen in die Bestimmung des Energiebedarfs der Region ein. Das erneuerbare Energiepotential wird großteils mithilfe von statistischen Datenquellen und durch eigene Erhebungen bestimmt.

Am Ende des Projektes liegt schließlich ein Konzept für ein regionales Modellsystem vor, welches den optimalen Einsatz erneuerbarer Energieträger und deren Umsetzungsbedingungen sowie das bei der Umstellung auf ein regeneratives Energiesystem erreichbares CO₂-Emissionsminderungspotential aufzeigt.

4.3 EU-Förderprogramm Concerto

Im Rahmen des 6. Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Union, in dem die grundsätzlichen Forschungsprioritäten und die Aufteilung der entsprechenden Fördermittel für die nächsten Jahre festgelegt werden, wurde im Jahr 2002 das Förderprogramm Concerto mit dem Schwerpunkt nachhaltiger Energiesysteme eingerichtet. Concerto unterstützt dabei groß angelegte Demonstrationsprojekte, die durch die Reduktion des Energieverbrauchs, die Nutzung erneuerbarer Energieträger und den Einsatz von energieeffizienten Technologien ganzheitliche Konzepte zur Energieversorgung umsetzen. Derzeit sind 45 Gemeinden in 18 Ländern beteiligt und werden durch Concerto bei der Entwicklung und Umsetzung konkreter Strategien und Aktionen unterstützt. Jede Gemeinde ist bei einem der 18 verschiedenen Concerto-Projekte beteiligt und verfolgt dabei ihre eigene Zielsetzung und ihre eigenen individuellen Lösungsansätze zur Integration von erneuerbaren Energieträgern und Energieeffizienzmaßnahmen gemäß der Concerto-Initiative [Homepage Concerto, 2009]. Bei den einzelnen Projekten wird großer Wert darauf gelegt, dass alle relevanten Akteure (lokale Energieversorgungsunternehmen und Behörden, Energieagenturen, verschiedene Wirtschaftstreibende, etc.) in den Entscheidungsprozess miteingebunden werden. Durch die Durchführung von Concerto-Projekten werden Erfahrungen hinsichtlich der Energieangebots- und Energienachfragemuster gesammelt, die wiederum anderen Projekten zugute kommen und als Ausgangspunkt für weitere Arbeiten dienen. Neben der Erforschung von technischen Aspekten werden dabei auch lokale Trends bei Energiekosten und -preisen so-

wie bei Energieeinsparmöglichkeiten untersucht. Folgende Vorteile ergeben sich somit für Concerto-Gemeinden:

- Die Gemeinden werden Vorreiter auf dem Gebiet der nachhaltigen Energieversorgung und rücken in den Fokus der Gesellschaft.
- Durch die Projekte kommt es zu einem Erfahrungsaustausch einerseits zwischen den einzelnen Projektmitgliedern in einer Gemeinde und andererseits zwischen den einzelnen Concerto-Gemeinden in Europa.
- Die verschiedenen Aktivitäten tragen zur Bewusstseinsbildung der Bevölkerung im Bereich erneuerbarer Energien und Effizienzsteigerungsmaßnahmen bei.

Zusätzlich gibt es die Initiative Concerto Plus, welche die beteiligten Gemeinden und Interessensgruppen durch die Bereitstellung einer gemeinsamen Plattform unterstützt. In dieser werden die verschiedenen Erkenntnisse untereinander vernetzt und die gemeinsamen Ergebnisse bekannt gemacht.

Im Folgenden werden nun kurz die Projekte der vier österreichischen Concerto-Gemeinden dargestellt sowie deren Ziele und geplanten Aktivitäten [Concerto, 2008].

4.3.1 Lehen – Green Solar City

Lehen, ein Stadtteil im Norden der Stadt Salzburg, ist Mitglied des Projektes Green Solar Cities, welches sich der verstärkten Nutzung der Solarenergie widmet. Da die Wohnhäuser von Lehen größtenteils in den Jahren zwischen 1950 und 1970 errichtet wurden und sehr energieineffizient sind, hat man sich im Rahmen des Concerto-Projektes dazu entschieden, 400 neue Wohnungen sowie eine großflächige solarthermische Anlage mit ca. 2.000 m² zur errichten. Die Sonnenenergie wird zum Teil in das kommunale Fernwärmenetz eingespeist werden und mittels Photovoltaikanlagen werden außerdem die Stadtbeleuchtung und Klimaanlagen betrieben. Als Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz werden bestehende Gebäude thermisch isoliert und Niedrig-Energie-Häuser errichtet. Darüber hinaus werden auch weitere städtische Faktoren wie z.B. die Erhaltung von Grünflächen und Anbindung an öffentliche Verkehrsnetze miteinbezogen.

4.3.2 Mödling – Holstic

Mödling ist eine Stadt südlich von Wien, aus der täglich viele Einwohner in die Bundeshauptstadt pendeln. Durch das Concerto-Projekt Holstic (Holistic Optimisation Leading to Integration of Sustainable Technologies in Communities), welches die Anwendung unter-

schiedlicher Energietechnologien in einer integrierten Weise aufzeigen soll, hat man sich in der Stadt dazu entschieden, bis zum Jahr 2012 10 % an Energie einzusparen, den Anteil erneuerbarer Energien um 8 % zu steigern und damit 11 % der CO₂-Emissionen pro Jahr zu senken. Erreicht wird dies mit der Errichtung von drei KWK-Anlagen, die mit Holz- bzw. Biogas betrieben werden, sowie durch gebäudeintegrierte Photovoltaiksysteme. Zur Effizienzsteigerung werden Wohn- und Geschäftsgebäude sowie öffentliche Gebäude und Straßenbeleuchtungsanlagen saniert. Ein Bürogebäude wird auf Passivhausniveau errichtet und in den Lagerstätten von Supermärkten soll durch eine innovative Temperaturregulierung der Energieverbrauch gesenkt werden.

4.3.3 Weiz und Gleisdorf – Energy in Minds

Die beiden steirischen Städte Weiz und Gleisdorf sind Teil des Projektes Energy in Minds. Dabei geht es vor allem um die Errichtung von solarthermischen und photovoltaischen Anlagen sowie um die energetische Überprüfung von Gebäuden. Die Region hat bereits die höchste Dichte an solarthermischen und photovoltaischen Anlagen in Österreich und im Zuge des Projektes werden auf 70 Gebäuden solarthermische Kollektoren errichtet. Auf 20 Gebäuden werden Photovoltaikanlagen mit einer gesamten Leistung von 60 kW installiert. Die Region hat sich zum Ziel gesetzt, den fossilen Brennstoffverbrauch um 21 % zu senken. Deshalb wird zusätzlich zur Errichtung von einzelnen Biomasseanlagen ein mit Hackschnitzel befeuertes Fernwärmenetz errichtet. Neben der Schaffung einer Infrastruktur zur Belieferung mit Pflanzenöl werden auch Fahrzeugtests für mit Pflanzenöl betriebene Kraftfahrzeuge durchgeführt. Zu den Energieeffizienzmaßnahmen zählt auch die energetische Begutachtung von über 700 Gebäuden in der Region. Für jene Gebäude, die aufgrund der Untersuchungsergebnisse zu sanieren sind, werden Aktionsprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz erstellt.

4.3.4 Tulln – Sems

In der niederösterreichischen Stadt Tulln arbeitet man schon seit längerem an der Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Ein großer Teil des benötigten Stroms wird aus Wasserkraft gewonnen und es existiert bereits ein mit Biomasse betriebenes Fernwärmenetz. Die Stadt Tulln nimmt am Concerto-Projekt Sems (Sustainable Energy Management Systems) teil. Dieses fördert Demonstrationsprojekte im Bereich der Nutzung von erneuerbaren Energieträgern sowie nachhaltige Energieeinsparmaßnahmen. Weiters werden Aktivitäten im Bereich Polygeneration, das bedeutet die aufeinander abgestimmte Produktion (vorzugsweise durch den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern) von Wärme und Kälte, Strom und weiteren Energieträgern [Hofbauer, 2005], unterstützt. In der Stadt Tulln hat man sich zum

Ziel gesetzt, sich bis zum Jahr 2016 zu 100 % mit erneuerbarer Energie zu versorgen. In diesem Zusammenhang werden zur Entlastung des Fernwärmenetzes die daran angeschlossenen Gebäude und Wohnungen saniert. Darüber hinaus wird eine KWK-Anlage installiert, die mit Pflanzenöl betrieben wird. Die Stadt fördert außerdem die Errichtung von thermischen Solaranlagen. Mit Hilfe der Einführung eines dezentralen Energiemanagementsystems (DEMS) wird versucht, regionale Energieerzeuger in Bezug auf Lastprognosen und Einsatzplanung miteinander zu vernetzen und somit deren Energieeffizienz zu verbessern.

4.4 Leader in Österreich 2007-2013

Unter Leader, seit 1991 eine Gemeinschaftsinitiative der Europäischen Union, versteht man Aktivitäten zur Unterstützung von ländlichen Regionen, die in Österreich seit dem EU-Beitritt in ausgewählten Gebieten umgesetzt werden [Homepage Leader-Austria, 2009]. Mit der Reform der ländlichen Entwicklung in Österreich im Jahr 2004 wurde Leader Teil des Programms für die Entwicklung des ländlichen Raumes für die Periode 2007 bis 2013. Die ersten drei Schwerpunkte dieses Programms sind:

- Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Land- und Forstwirtschaft
- Verbesserung der Umwelt und der Landschaft
- Verbesserung der Lebensqualität im ländlichen Raum und Förderung der Diversifizierung der ländlichen Wirtschaft

Den vierten Schwerpunkt bilden die Leaderprojekte. Darunter versteht man Maßnahmen der ersten drei Schwerpunkte, die nach der so genannten Leader-Methode umgesetzt werden. Diese Leader-Methode besteht aus folgenden Elementen:

- **Territorialer Ansatz:** Darunter versteht man lokale Entwicklungsstrategien, die für genau umrissene ländliche Gebiete bestimmt sind.
- **Partnerschaftliche Ansatz:** Lokale Partnerschaften, die so genannten Lokalen Aktionsgruppen (LAG), sind Plattform und Motor der Entwicklungen.
- **Bottom-Up-Ansatz:** Strategien und Projekte werden in der Region entwickelt und nicht von externen Beratungsstellen. Dafür sind die zuvor genannten LAG vorgesehen, die auch darüber entscheiden, ob ein Projekt im Rahmen von Leader umgesetzt werden soll.
- **Multisektorale Ansatz:** Damit sind sektorenübergreifende Umsetzungen gemeint, in die verschiedene Bereiche der lokalen Wirtschaft eingebunden werden.
- **Innovative Ansatz:** Durch Kreativität aber auch Risikobereitschaft sollen für die Region neue Ideen und Projekte entwickelt und realisiert werden.

- **Kooperation:** Nationale und transnationale Kooperationsprojekte sollen umgesetzt werden:
- **Vernetzung:** Eine nationale und europäische Vernetzung soll den Erfahrungsaustausch zwischen den einzelnen Regionen fördern:

Für den Programmzeitraum von 2007 bis 2013 stehen rund 423 Millionen Euro an öffentlichen Mitteln (EU, Bund, Land) für die Unterstützung von Leader-Projekten zur Verfügung. Insgesamt gibt es in Österreich 86 Leader-Regionen. Ein Großteil dieser Regionen hat sich auch Ziele im Bereich erneuerbarer Energie und Energieeffizienz gesetzt. Am Beispiel der LAG Vorarlberg wird gezeigt, wie mit Hilfe von Leader-Projekten und den zuvor genannten Leader-Methoden die Entstehung von Energiemodellregionen gefördert werden kann.

Der Verein Regionalentwicklung Vorarlberg ist die Lokale Aktionsgruppe der Leader-Region in Vorarlberg und hat eine lokale Entwicklungsstrategie für die beteiligten 62 Gemeinden des ländlichen Raums erstellt [Maier, 2009]. Ein Teil dieser Strategie ist das Aktionsfeld „Erneuerbare Energie, Energieeffizienz“, bei der die lokale Unabhängigkeit der Energieversorgung mit Wärme und Strom im Vordergrund steht. Dazu wurden bis zum Ende der Leader-Periode im Jahr 2013 zahlreiche Ziele und auch allgemeine Strategien definiert, die mit Hilfe von verschiedenen Projektansätzen verwirklicht werden sollen. Im Folgenden sind einige Ziele der LAG Vorarlberg aufgelistet:

- Die Dörfer der Region sind zu 75 % energieautark.
- Bürger beteiligen sich an der Investition von Produktionsanlagen
- In der Land- und Forstwirtschaft werden Pilotprojekte wie z.B. der Anbau und die Verwendung von Energiegras initiiert.
- Die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energieträgern wird im Leader-Gebiet um 20 % erhöht.
- Projekte zur Steigerung der Energieeffizienz in gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben werden initiiert.
- In den Schulen im ländlichen Raum wird über Energieeffizienz und über erneuerbare Energie unterrichtet und für die Zukunft sensibilisiert.

Zur Erreichung der angestrebten Ergebnisse werden verschiedene innovative Projektansätze verwendet. Dabei wird sowohl auf die Zusammenarbeit der Wirtschaftssektoren, als auch auf die Einbeziehung der Bevölkerung und weiterer externer Partner gesetzt. Nachfolgend sind einige Projektbeispiele angeführt:

- **Stromsparmesterschaft:** Gemeinden mobilisieren die Bevölkerung zum Wettkampf um die besten Einsparungswerte.
- **Dachbörse:** In den Gemeinden werden Investitionstätigkeiten für photovoltaische und solarthermische Anlagen angeregt.
- **EnergiePP (Energie Produktions-Planung):** Die Planung, Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Produktion von Energie aus erneuerbaren Energieträgern wird unterstützt.
- **Bürgeranlage:** Es werden Modelle zur Kooperation und Bürgerbeteiligung bei Ökostromanlagen entwickelt.
- **Biomasse:** Die Planung und Errichtung von Biomassenahwärmeeanlagen wird gefördert.

Beim Leader-Programm sind die sieben Ansätze der Leader-Methode hervorzuheben, die für die Förderung von Projekten vorausgesetzt werden. Diese Ansätze können auch bei der Erstellung einer Energiemodellregion zur Anwendung kommen, sei es eine partnerschaftliche und sektorenübergreifende Kooperationen in der Region oder die Vernetzung und der Erfahrungsaustausch mit anderen Regionen. Die gezeigten innovativen Umsetzungsmodelle wie z.B. Bürgerbeteiligungsanlagen oder Energiesparmeisterschaften tragen darüber hinaus zur Bewusstseinsförderung bei und können weitere Projekte und Investitionsvorhaben im Bereich erneuerbare Energien bzw. Energieeffizienz nach sich ziehen.

Die aktuellen Arbeiten zeigen, dass bei der Erstellung von Energiemodellregionen sehr unterschiedliche Vorgehensweisen angewendet werden. Während in einigen Regionen versucht wird, den Energiebedarf sowie das Angebot an erneuerbaren Energieträgern so detailliert wie möglich zu untersuchen, wird in anderen Regionen vor allem auf die praktische Umsetzung von konkreten Projekten und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energiequellen gesetzt. Es zeigt sich auch, dass insbesondere die Miteinbeziehung von möglichst vielen Akteuren und Institutionen (Behörden, Bevölkerung, Verantwortliche aus den verschiedenen Wirtschaftsbereichen, Experten, etc.) wichtig ist, um konkrete Ziele formulieren zu können. Entscheidend ist dabei ein gemeinsames und abgestimmtes Vorgehen, um eine erneuerbare Energieversorgung zu erreichen.

5 Leitfaden zur Erstellung einer Energiemodellregion

Im diesem Kapitel werden aufgrund der Erkenntnisse der vorangegangenen Analysen der einzelnen Methoden Empfehlungen für die Vorgehensweise zur Erstellung einer Energiemodellregion abgegeben. Die Größe der Regionen reicht dabei von einer einzelnen Gemeinde bis hin zu einem gesamten Bezirk. Die Erstellung einer Energiemodellregion gliedert sich in zwei Hauptbereiche. Zum einen ist das Energiesystem der Region zu analysieren und zum anderen sind konkrete Maßnahmen umzusetzen. Abbildung 5-1 zeigt eine grobe Übersicht über die einzelnen Schritte, die bei der Erstellung einer Energiemodellregion notwendig sind.

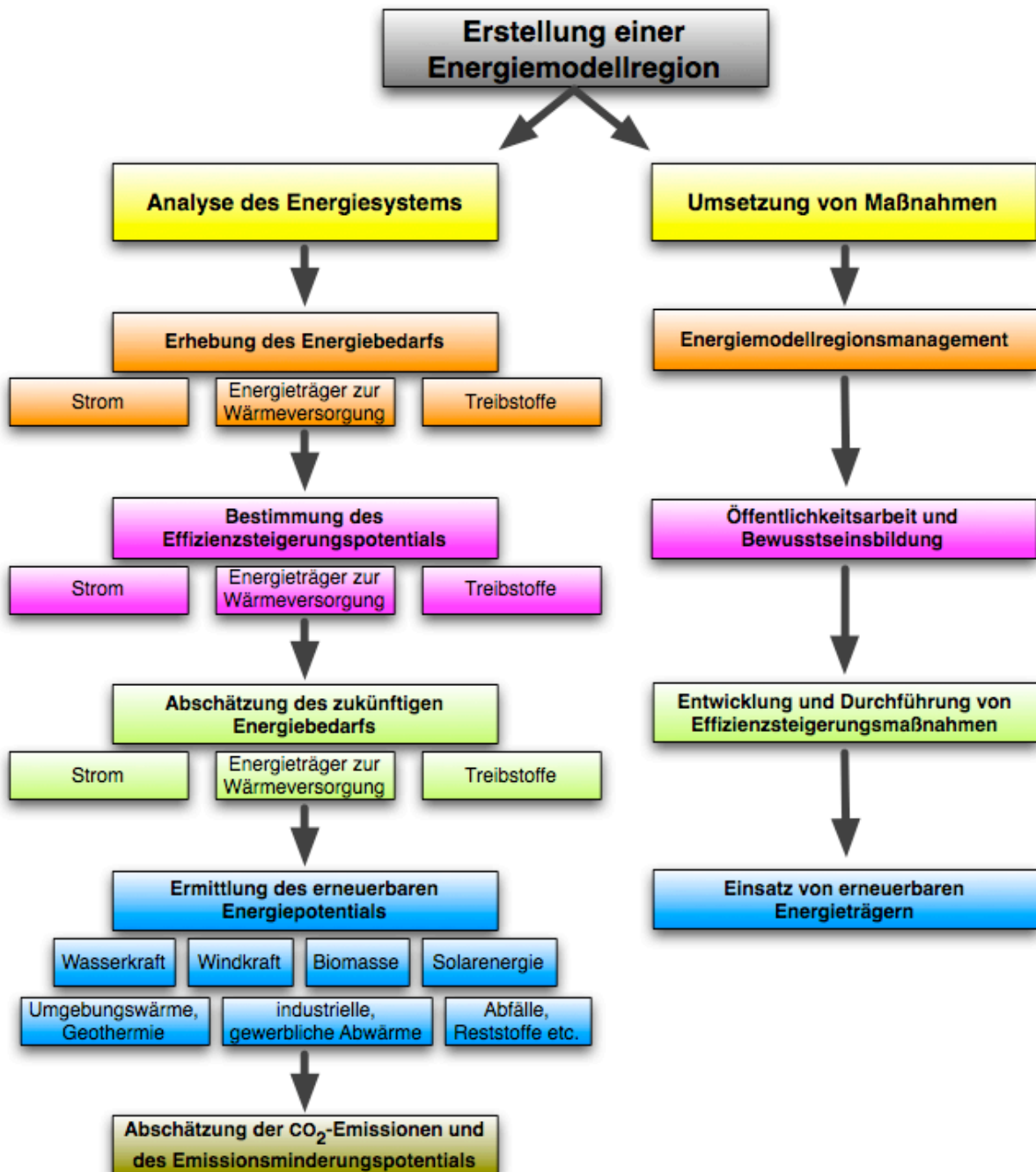


Abbildung 5-1 Vorgehensweise bei der Erstellung einer Modellregion

Im Folgenden wird dargestellt, wie bei den einzelnen Schritten vorzugehen ist und welche Methoden anzuwenden sind. Am Ende jedes einzelnen Schrittes wird in Form von Checklisten zusammengefasst, welche Informationen benötigt werden bzw. welche Tätigkeiten durchzuführen sind. Konkrete Zahlenangaben werden zum Teil für die verschiedenen Methoden nicht angeführt, da diese sehr unterschiedlich sind, zeitlich variieren und daher für jede Region gesondert zu betrachten sind. Teilweise sind diese Daten Gegenstand der verschiedenen Erhebungen.

5.1 Analyse des Energiesystems

Zur Analyse des Energiesystems einer Region zählen die Erhebung des derzeitigen und zukünftigen Energiebedarfs, die Bestimmung des Effizienzsteigerungspotentials sowie die Ermittlung des regenerativen Energiepotentials. Zusätzlich sind die Lastcharakteristiken des Energiebedarfs sowie des Angebots an erneuerbarer Energie zu bestimmen. Mit dem Wissen über den Energiebedarf und das erneuerbare Energiepotential in einer Region können weiters die derzeitigen CO₂-Emissionen sowie das Emissionsminderungspotential bestimmt werden.

Zu Beginn der eigentlichen Erhebungen sind vorbereitende Maßnahmen durchzuführen, die auch wesentlich für die gesamte Erstellung einer Energiemodellregion sind. Dazu zählen vor allem:

- Genaue Abgrenzung der zu betrachtenden Region
- Recherche über die bisherigen Arbeiten in der Region zum Thema Energiebedarf und erneuerbares Energiepotential
- Kontaktaufnahme bzw. Kooperation mit den entsprechenden Institutionen und Organisationen in der Region

Vor jeder Erhebung ist die zu analysierende Region abzugrenzen. Damit wird festgelegt, für welches räumlich abgegrenzte Gebiet die Erhebungen durchgeführt werden. Die Bestimmung der Regionsgrenzen ist auch für die Auswahl der Datengrundlage entscheidend, die bei den einzelnen Erhebungsschritten zu verwenden ist. Bei Ermittlung des regenerativen Energiepotentials kann es erforderlich sein, einzelne Bereiche außerhalb der Region zu betrachten. Vor allem bei der Potentialabschätzung der Wasserkraft sind die Gegebenheiten sowie die derzeitige Wasserkraftnutzung außerhalb der Region zu beachten. Diese können das Wasserkraftpotential maßgeblich beeinflussen. Es empfiehlt sich weiters, die bisherigen Studien und Berichte (falls vorhanden) zu analysieren, die bereits zum Thema Energiebedarf und erneuerbares Energiepotential in der Region durchgeführt wurden. Daraus können e-

ventuell erste Abschätzungen getroffen bzw. konkret erhobene Daten verwendet werden. Schließlich sollte auch mit den verschiedenen Institutionen und Organisationen zusammengearbeitet werden, deren Mitarbeit bei den Erhebungen förderlich sein kann, die relevante Daten zur Verfügung stellen können und die auch bei der Umsetzung von konkreten Projekten miteinzubeziehen sind. Dies sind unter anderem Gemeindeämter, Bezirkshauptmannschaften, Bezirksstellen der Landwirtschaftskammern, regionale Energieversorger und Netzbetreiber, lokal ansässige Energieagenturen sowie große Wirtschaftsbetriebe.

5.1.1 Erhebung des Energiebedarfs

Die Erhebung des Energiebedarfs ist einer der wichtigsten Schritte bei der Erstellung eines nachhaltigen Energiekonzeptes für eine Region. Dabei ist zu bestimmen, wie viel an Energie in Form der einzelnen Energieträger benötigt wird und wie hoch die Anteile der einzelnen Wirtschaftssektoren (Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft, öffentliche Einrichtungen) daran sind. Die wesentlichen Endenergieträger einer Region sind Strom, Energieträger zu Wärmebereitstellung und Treibstoffe, aber auch weitere Energieträger können einen wesentlichen Anteil am Gesamtenergiebedarf aufweisen (wie z.B. Erdgas in Industrieregionen). Erst wenn der Energiebedarf für die wichtigsten Energieträger bestimmt ist weiß man, welche regionalen Energiequellen für die Energieversorgung heranzuziehen sind, deren Potential danach zu ermitteln ist.

Zeitgleich zur Erhebung des Energiebedarfs einer Region ist auch jener Anteil daran zu bestimmen, der bereits in der Region erzeugt und genutzt wird. Daraus lässt sich gemeinsam mit dem Energiebedarf bestimmen, wie viel an Energie in die Region importiert bzw. aus ihr exportiert wird. Dies ist insofern interessant, als dass man damit abschätzen kann, wie groß die regionale Wertschöpfung durch die Nutzung regionaler Energieträger ist bzw. wie viel an Geld aus der Region abfließt, um die nötige Energie zu importieren. Um darzustellen inwieweit der aktuelle Energiebedarf durch erneuerbare Energie gedeckt wird, ist zusätzlich für die bestehende Energieversorgung zu ermitteln, wie groß die derzeitigen Anteile von fossilen bzw. erneuerbaren Energieträgern sind. Weiters sind die Lastcharakteristiken der einzelnen Energieträger zu analysieren, welche in weiterer Folge entscheidend für die Szenarienbildung und Integration der vorhandenen Ressourcen sind.

Grundsätzlich gibt es zwei Datenquellen, um den Energiebedarf für Strom, Wärme und Treibstoffe in einer Region zu bestimmen:

- Realdaten von Energieversorgungsunternehmen, Netzbetreibern und Konsumenten
- Statistische Daten aus Literaturquellen (wie z.B. Studien oder Statistiken)

Diese Unterteilung kann nahezu für jeden Energieträger durchgeführt werden. Die einzelnen Datenquellen sind gekennzeichnet durch unterschiedliche Genauigkeit, Verfügbarkeit und Einsetzbarkeit bei Erhebungen zum Energiebedarf in einer Region. In Abbildung 5-2 sind Möglichkeiten dargestellt, mit welchen Datenquellen der Energiebedarf einer Region bestimmt werden kann.

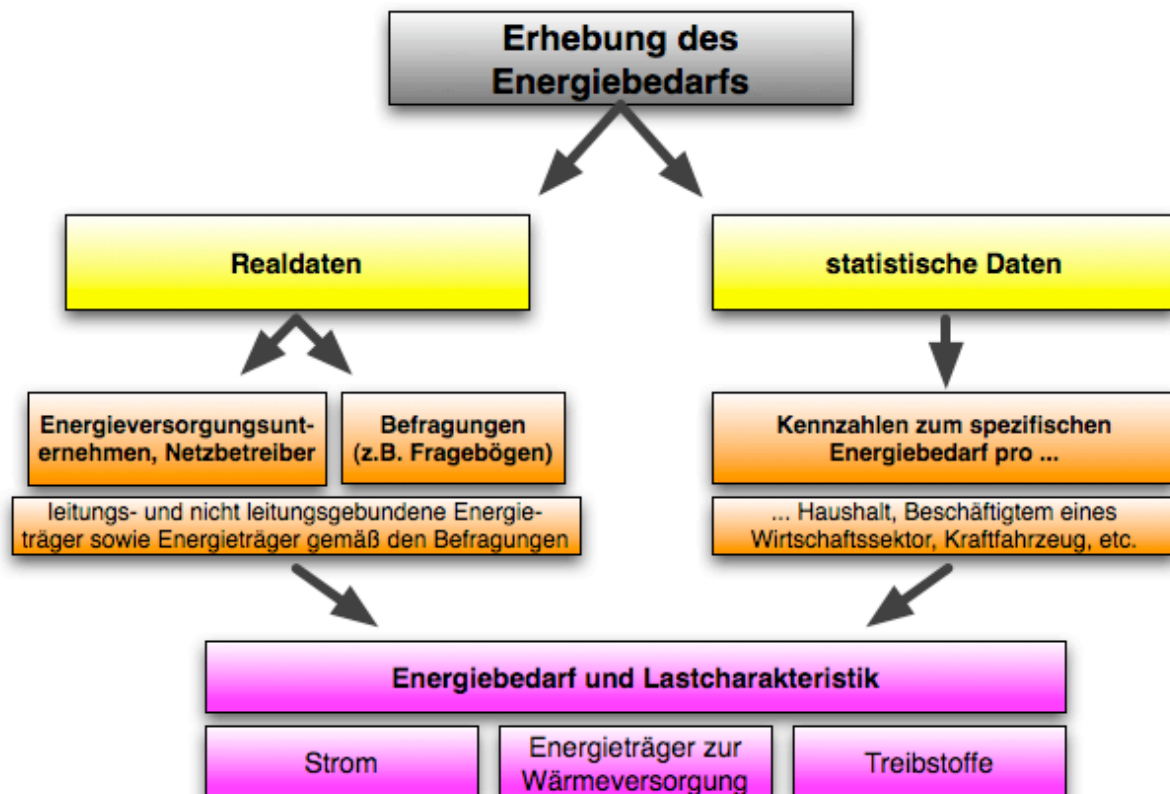


Abbildung 5-2 Möglichkeiten für die Erhebung des Energiebedarfs einer Region

5.1.1.1 Realdaten

Bei der Erhebung des Energiebedarfs einer Region sind zuerst reale Daten heranzuziehen. Dazu zählen detaillierte Daten von Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreibern sowie Fragebögen und Ergebnisse persönlicher Befragungen von einzelnen Verbrauchern. Im Allgemeinen kann damit der Energiebedarf einer Region genauer bestimmt werden als mit Hilfe von statistischen Daten. Eingesetzt werden kann diese Art der Erhebung vor allem in jenen Regionen, wo Daten der Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber zur Verfügung stehen bzw. wo eine persönliche Befragung der Verbraucher durchgeführt wurde oder angedacht wird.

5.1.1.1.1 Detaillierte Daten von Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreibern

Vor allem von leitungsgebundenen Energieträgern (Strom, Erdgas, Fernwärme) kann anhand der Daten von Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreibern der Energiebedarf einer Region sehr genau bestimmt werden. Meist ist es sogar möglich, eine Aufteilung nach verschiedenen Bereichen (Wirtschaftssektoren, Anschlussleistung, etc.) zu erhalten. Bei den leitungsgebundenen Energieträgern ist jedoch auf die Netzausdehnung zu achten, wenn das Netzgebiet nicht vollständig mit der zu untersuchenden Region übereinstimmt und keine Daten von einzelnen Verbrauchern verfügbar sind. Dann ist der Energieverbrauch für die zu analysierende Region aus den Messdaten der vorhandenen Netzknoten zu skalieren (z.B. über die Anzahl der angeschlossenen Haushalte oder die Anschlussleistungen).

Aber auch von nicht leitungsgebundenen Energieträgern (z.B. Treibstoffe) kann der Energiebedarf mithilfe von Angaben der Versorgungsunternehmen (z.B. Verkaufsdaten von Tankstellen) sehr gut bestimmt werden. Die einzige Unsicherheit dabei ist die Verfügbarkeit der Daten, da Netzbetreiber und Energieversorgungsunternehmen teilweise nicht zur Datenweitergabe bereit sind. Deshalb sollten die entsprechenden Institutionen und Unternehmen, von denen Daten für die Erhebungen benötigt werden, von Anfang an in das jeweilige Projekt miteinbezogen werden.

5.1.1.1.2 Befragung einzelner Verbraucher

Die Erhebung des Energiebedarfs einer Region mittels Fragebögen bzw. persönlicher Befragungen ist vor allem dann durchzuführen, wenn einer der folgenden Punkte zutrifft:

- Reale Daten von Energieversorgungsunternehmen bzw. Netzbetreibern stehen nicht zur Verfügung
- Ergebnisse von statistischen Erhebungen sollen überprüft werden
- Erhebungen mittels Fragebögen bzw. Befragungen wurden bereits durchgeführt oder sind angedacht

In einzelnen Regionen, in denen viel Öffentlichkeitsarbeit zum Thema erneuerbare Energie und Energieeffizienz geleistet wird, sind bereits Erhebungen mittels Fragebögen zu den verschiedensten Themenbereichen (Energiebedarf, Nutzung regionaler Produkte, etc.) durchgeführt worden. Die Auswertung dieser bestehenden Fragebögen kann zur Ermittlung des Energiebedarfs einer Region verwendet werden.

Kann nicht auf vorhandene Fragebögen zurückgegriffen werden, sind eigene Befragungen durchzuführen. Mit persönlichen Befragungen kann zwar eine größere Datenmenge gesammelt werden, diese Art der Befragung ist jedoch sehr aufwändig (vor allem in größeren Regionen). Es empfiehlt sich daher, eine postalische Befragung mit Fragebögen durchzuführen.

ren. Dabei sind für die einzelnen Bereiche (Haushalte, Landwirtschaft, Gewerbe bzw. öffentliche Einrichtungen) eigene Fragebögen zu erstellen, um einerseits spezifische Fragestellungen formulieren zu können und andererseits die Auswertungen zu erleichtern. Mit den Fragebögen sind die wesentlichen Daten zum Energiebedarf wie z.B. Jahrsstromverbrauch, eingesetzte Energieträger zur Wärmebereitstellung sowie Verbrauch oder Jahreskilometerleistung der Fahrzeuge abzufragen. In den Fragebögen können auch Daten von mehreren Jahren erhoben werden, um die Entwicklung des Energiebedarfs analysieren zu können. Um eine hohe Rücklaufquote zu erreichen, ist in Regions- oder Gemeindezeitungen mehrmals auf die Ausfüllung der Fragebögen hinzuweisen. Eine weitere Möglichkeit die Rücklaufquote zu erhöhen ist, dass die Fragebögen persönlich (z.B. von den Gemeinderäten) abgeholt werden. Durch intensive Öffentlichkeitsarbeit sind somit Rücklaufquoten von 30 % und mehr erreichbar. Die Rücklaufquote für die Fragebögen der beschriebenen Gemeinde Munderfing von 39 % ist ein sehr hoher Wert. Vergleichbare Erhebungen, wie im steirischen Vulkanland oder der Ökoregion Kaindorf, weisen eine deutlich niedrigere Rücklaufquote (ca. 25 % bzw. ca. 17 %) auf [Puchas, 2009]. Da kein vollständiger Rücklauf der Fragebögen zu erwarten ist, ist der angegebene Energieverbrauch auf die Gesamtheit eines jeden Bereichs hochzurechnen. Je höher die Rücklaufquote ist, desto geringer ist auch der Ungenauigkeitsfaktor aufgrund der Hochrechnungen. Bei den Hochrechnungen ist darauf zu achten, dass die Daten von großen Verbrauchern, die einen verhältnismäßig hohen Energiebedarf aufweisen, von den Hochrechnungen ausgenommen werden und erst danach zum ermittelten Energieverbrauch hinzugezählt werden, da ansonsten das gesamte Ergebnis verfälscht wird. Daten großer Verbraucher wie Gewerbe- und Industriebetriebe sowie öffentlicher Einrichtungen sollten einzeln erhoben und somit vollständig erfasst werden.

Zu beachten ist der beträchtliche Aufwand der notwendig ist, um die Fragebögen zu erstellen, auszusenden und auszuwerten. Ungenauigkeiten können sich vor allem beim Ausfüllen der Fragebögen, bei der Eingabe der Daten in eine Datenbank sowie bei den Hochrechnungen ergeben. Wird Wert auf eine vollständige Erfassung des Energieverbrauchs gelegt, sind persönliche Befragungen jedes einzelnen Verbrauchers durchzuführen.

5.1.1.2 Statistische Daten

Die Erhebung von statistischen Daten ist vor allem dann einzusetzen, wenn keine realen Daten zum Energiebedarf zur Verfügung stehen. In den vorhandenen Literaturquellen (wie z.B. Energiebilanzen, Nutzenergieanalysen, bestehende Energieerhebungen, etc.) ist der Energiebedarf einer bestimmten Region in Form von einzelnen Energieträgern angegeben. Die Region, in welcher der Energiebedarf bekannt ist, unterscheidet sich von der zu untersuchenden Region in der Größe und in den unterschiedlich stark ausgeprägten Siedlungs- und

Wirtschaftsstrukturen. Mit Hilfe von Merkmalen, die von beiden Regionen bekannt sind, ist ein spezifischer Energiebedarf oder Referenzwert zu bilden und damit der Energiebedarf der zu untersuchende Region näherungsweise zu bestimmen. Solche Merkmale sind unter anderem die Anzahl der Haushalte, die Anzahl der Beschäftigten in einem Wirtschaftssektor oder der Kraftfahrzeugbestand in einer Region. Diese Merkmale eignen sich deshalb für die Bildung von Referenzwerten, da sie für jede Region einfach zu bestimmen sind. Nur wenn die Merkmale auch repräsentativ für die Höhe des Energiebedarfs einer Region sind, können damit sinnvolle Referenzwerte erstellt werden. Folgende Referenzwerte mit dem entsprechenden Merkmal können unter anderem zur Ermittlung des Energiebedarfs für Strom, Wärme oder Treibstoffe verwendet werden:

- Energiebedarf pro Haushalt
- Energiebedarf pro Beschäftigtem eines Wirtschaftssektors
- Treibstoffbedarf pro Kraftfahrzeug

Diese Art der Erhebung des Energiebedarfs einer Region ist umso genauer, je besser die Struktur und Größe der beiden verglichenen Regionen einander entsprechen. Die Methode kann für einen Energieträger auch mehrmals durchgeführt werden (z.B. Bundesländerbedarf an Treibstoffen über das Kfz-Bestandsverhältnis ergibt den Treibstoffbedarf eines Bezirkes und über das Einwohnerverhältnis ergibt sich der Gemeindebedarf). Im Allgemeinen kann damit relativ einfach und ohne aufwändige Befragungen der Energiebedarf einer Region erhoben werden. Schwierigkeiten ergeben sich vor allem durch die Gegenüberstellung von unterschiedlichen Regionen und die Verwendung von geeigneten Referenzwerten, wodurch die Erhebung mit einem gewissen Ungenauigkeitsfaktor behaftet ist.

5.1.1.3 Lastcharakteristiken

Um vorhandene erneuerbare Energieträger optimal in ein bestehendes Energiesystem integrieren zu können, sind die Lastcharakteristiken für den regionalen Energiebedarf und die derzeitige regionale Energieerzeugung zu bestimmen. Dabei ist eine möglichst hohe zeitliche Auflösung anzustreben, wodurch Bedarfsspitzen erkannt werden können. Lastcharakteristiken (Viertelstunden-, Tages- oder Monatswerte) können von Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreibern bereitgestellt werden. Sind diese nicht bereit die entsprechenden Daten zur Verfügung zu stellen, müssen standardisierte Lastprofile verwendet werden.

5.1.1.4 Allgemeine Empfehlungen

Wie bereits erwähnt, gibt es keine allgemein gültigen Vorgehensweisen zur Bestimmung des Energiebedarfs einer Region. Die beschriebenen Methoden sind bei jeder Erhebung auf-

grund der Struktur und Größe der Region sowie aufgrund der verfügbaren Daten entsprechend auszuwählen und einzusetzen. Sind Fragebögen oder Daten von Energieversorgungsunternehmen bzw. Netzbetreibern vorhanden, können diese relativ einfach ausgewertet werden. Ansonst muss auf statistische Erhebungen oder die Erstellung von Fragebögen zurückgegriffen werden. Auch wenn reale Daten vorhanden sind, sollte zusätzlich eine grobe Abschätzung anhand von statistischen Daten erfolgen. Wenn der Energiebedarf für Strom, Wärme und Treibstoffe mit mehreren Methoden und unterschiedlichen Datenquellen bestimmt wird, sind die einzelnen Ergebnisse miteinander zu vergleichen und auf Plausibilität zu überprüfen. Da einzelne Ergebnisse stark voneinander abweichen können (bis zu 100 % [Tragner, 2009]), sind bei deutlichen Abweichungen genauere Erhebungen durchzuführen. Dies kann unter anderem durch eine detaillierte Befragung der maßgeblichen Verbraucher oder durch eine weitere Erhebungsmethode erfolgen.

In Tabelle 5-1 sind die verschiedenen Methoden zur Erhebung des Energiebedarfs für die wichtigsten Energieträger zusammengefasst.

Erhebung des Energiebedarfs
STROM
Daten von lokal ansässigen Energieversorgungsunternehmen bzw. Netzbetreibern <ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarf für einzelne Bereiche • Lastcharakteristiken
Auswertung bestehender Fragebögen bzw. Erstellung von geeigneten Fragebögen
Statistische Erhebung <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der Haushalte, Anzahl der Beschäftigten in einem Wirtschaftssektor • Standardlastprofile
ENERGIETRÄGER ZUR WÄRMEBEREITSTELLUNG
Daten von lokal ansässigen Energieversorgungsunternehmen bzw. Netzbetreibern <ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarf für einzelne Bereiche • Lastcharakteristiken
Auswertung bestehender Fragebögen bzw. Erstellung von geeigneten Fragebögen
Statistische Erhebung <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der Haushalte, Anzahl der Beschäftigten in einem Wirtschaftssektor • Standardlastprofile
TREIBSTOFFE
Daten von lokal ansässigen Energieversorgungsunternehmen und Tankstellenbetreibern <ul style="list-style-type: none"> • Energiebedarf für einzelne Bereiche • Lastcharakteristiken
Auswertung bestehender Fragebögen bzw. Erstellung von geeigneten Fragebögen
Statistische Erhebung <ul style="list-style-type: none"> • Kfz-Bestand • Standardlastprofile

Tabelle 5-1 Checkliste zur Erhebung des Energiebedarfs

5.1.2 Bestimmung des Effizienzsteigerungspotentials

Wesentlich bei der Erstellung von Energiemodellregionen ist auch die Bestimmung des möglichen Effizienzsteigerungs- bzw. Einsparpotentials bei der Nutzung von verschiedenen Energieträgern. Damit kann ermittelt werden, inwieweit der Bedarf an Strom, Wärme und Treibstoffen in einer Region von vornherein reduziert werden kann. Zusammen mit der Nutzung von regionalen Energieträgern kann eine Region auf diese Weise die Abhängigkeit von fossilen und nicht regionalen Energieträgern reduzieren. Für die Bestimmung des Effizienzsteigerungspotentials sind zum einen vorhandene Literaturdaten sowie eigene Erhebungen für die einzelnen Energieträger heranzuziehen. Im Folgenden wird anhand von einigen Beispielen gezeigt, welche Aspekte bei der Bestimmung des Effizienzsteigerungspotentials zu beachten sind.

5.1.2.1 Strom

Für Wohngebäude ist im Bereich Strom zu ermitteln, welche Energiemenge sich durch die vollständige Abschaltung von Standby-Geräten einsparen lässt. Weiters ist zu bestimmen, wie viel Strom durch den Einsatz von Energiesparlampen sowie energieeffizienten Geräten (z.B. Kühlschränke, Gefriergeräte, etc.) eingespart werden kann. Mit Hilfe der vorhandenen Literaturwerte und der Gesamtanzahl der Haushalte ist somit das Einsparpotential für Strom in Wohngebäuden zu bestimmen.

5.1.2.2 Energieträger zur Wärmebereitstellung

Einsparungen beim Wärmebedarf in einer Region ergeben sich vor allem durch umfassende thermische Sanierungen der Gebäude und Erneuerung von Heizungsanlagen. Um dieses Potential zu bestimmen, ist der entsprechende Gebäudebestand beispielsweise anhand der verfügbaren Daten von Gebäude- und Wohnungszählungen zu analysieren. Unter Annahme einer durchschnittlichen Sanierungsrate der Gebäude und deren durchschnittlichen Wärmebedarf vor und nach der Sanierung ergibt sich das Einsparpotential für Energieträger zur Wärmebereitstellung.

5.1.2.3 Treibstoffe

Im Verkehrsbereich ist durch Analyse der Pendlerströme die Verteilung des Personentransportes auf die verschiedenen Verkehrsmittel (Modal Split) zu analysieren. Durch realistische Abschätzungen für eine vermehrte Nutzung des öffentlichen Verkehrs kann ein mögliches Einsparpotential bei Treibstoffen identifiziert werden.

Zu den einzelnen Beispielen existieren zahlreiche Literaturdaten, die das Potential von verschiedenen Effizienzmaßnahmen aufzeigen. Teilweise finden sich darin und auch in den bisherigen veröffentlichten Arbeiten zu Modellregionen Angaben darüber, welche Einsparungen grundsätzlich möglich wären, wenn alle Effizienzmaßnahmen durchgeführt würden. Davon können aber keine genauen Aussagen für eine spezielle Region abgeleitet werden. Die dargestellten Beispiele lassen sich hingegen in jeder Region einsetzen. Vor allem in den Bereichen Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und öffentliche Einrichtungen sind detaillierte Untersuchungen und Analysen der einzelnen Prozessabläufe bzw. Anlagen durchzuführen. In den bisherigen Arbeiten zu Modellregionen waren diese Analysen nicht Gegenstand der Erhebungen, da sie sehr umfangreich sind. Beispiele dafür sind unter anderem:

- Effizienz von Straßenbeleuchtungsanlagen
- Effizienz der Wärmebereitstellung (z.B. Nah- und Fernwärmenetze)
- Ablauf einzelner Prozesse in den Betrieben (z.B. Kraft-Wärme-Kopplung), etc.

In Tabelle 5-2 sind die einzelnen Bereiche zur Bestimmung des Effizienzsteigerungspotentials zusammengefasst.

Bestimmung des Effizienzsteigerungspotentials
STROM (Wohngebäude)
Energiebedarf von elektrischen Geräten im Standby-Modus
Effizienzsteigerung durch die Nutzung von Energiesparlampen
Einsparungen durch die Nutzung von effizienten Haushaltsgeräten
ENERGIETRÄGER ZUR WÄRMEBEREITSTELLUNG
Thermischer Gebäudezustand (Außenhülle, Heizungsanlagen, etc.) und Sanierungsrate
TREIBSTOFFE
Analyse des Modal Split und einer möglichen verstärkten Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel
MÖGLICHE WEITERE ERHEBUNGEN
Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft, öffentliche Einrichtungen: detaillierte Untersuchungen der Prozesse und Anlagen (z.B. Straßenbeleuchtungsanlagen, Wärmebereitstellung, etc.)

Tabelle 5-2 Checkliste zur Bestimmung des Effizienzsteigerungspotentials

5.1.3 Abschätzung des zukünftigen Energiebedarfs

Aufgrund von allgemeinen Trends konnte bisher davon ausgegangen werden, dass der Energiebedarf jährlich zunimmt. In letzter Zeit hat sich diese Annahme nicht bestätigt, da aufgrund der aktuellen Finanz- und Wirtschaftskrise insgesamt der Energiebedarf zurückgegangen ist. Zur Abschätzung des zukünftigen Energiebedarfs sind daher die aktuell veröffentlichten Prognosen zur Entwicklung des Energiebedarfs für Strom, Wärme und Treibstoffe

zu analysieren und berücksichtigen. Entsprechende Prognosen erstellen Forschungseinrichtungen wie der Weltenergieat, Energieagenturen oder Wirtschaftsforschungsinstitute.

Abschätzung des zukünftigen Energiebedarfs
Entwicklung des Energieverbrauchs berücksichtigen
Analyse der aktuelle veröffentlichten Prognosen

Tabelle 5-3 Checkliste zur Abschätzung des zukünftigen Energiebedarfs

5.1.4 Ermittlung des regenerativen Energiepotentials

Die Bestimmung des regenerativen Energiepotentials einer Region ist neben Ermittlung des Energiebedarfs und der Bestimmung des Effizienzsteigerungspotentials ein weiterer wichtiger Schritt bei der Erstellung eines regionalen Energiekonzeptes. Damit wird für jeden relevanten erneuerbaren Energieträger in einer Region erhoben, welchen Anteil dieser Energieträger am Gesamtenergiebedarf abdecken kann. Bei der Abschätzung des regenerativen Energiepotentials in einer Region ist darauf zu achten, welches Potential betrachtet wird. Wenig sinnvoll erscheint es, lediglich das theoretische und technische Potential an erneuerbaren Energiequellen zu ermitteln. Diese sind zumeist wesentlich höher als ein realistisches Potential, welches auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten genutzt werden kann. Die politischen Rahmenbedingungen (wie z.B. Förderungen für Ökostromanlagen oder Genehmigungspflicht bei der Errichtung von Erdwärmesonden) können zusätzlich einzelne Potentialabschätzungen beeinflussen. Erneuerbare Energieträger, die bereits in der Region genutzt werden, sind nicht zum zusätzlichen regenerativen Energiepotential hinzuzuzählen.

Die wichtigsten erneuerbaren Energieträger, die auch in den dargestellten Arbeiten betrachtet wurden, sind Wasser- und Windkraft, Biomasse, Solarenergie, Geothermie und Umgebungswärme, industrielle und gewerbliche Abwärme sowie Abfälle und Reststoffe. In Abbildung 5-3 sind die wesentlichen Energieträger aufgelistet, die bei der Ermittlung des regenerativen Energiepotentials einer Region zu betrachten sind.

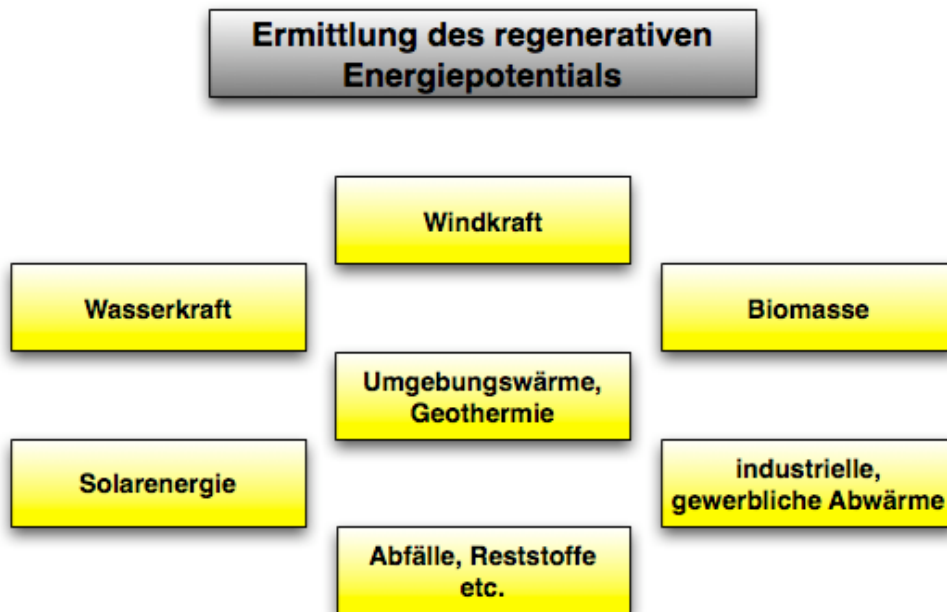


Abbildung 5-3 Wesentliche Energieträger bei der Ermittlung des regenerativen Energiepotentials

Im Folgenden wird nun für jeden Energieträger zusammenfassend dargestellt, wie das Energiepotential dafür in einer Region erhoben werden kann.

5.1.4.1 Wasserkraft

Das vorhandene Wasserkraftpotential ist für einzelne Regionen sehr unterschiedlich, abhängig davon, in welchem Ausmaß Oberflächengewässer zur Verfügung stehen und inwieweit diese bereits genutzt werden. Als erstes ist bei der Abschätzung des Wasserkraftpotentials zu ermitteln, welche Wasserkraftwerke bereits in der betrachtenden Region vorhanden sind. Informationen dazu sind bei Gemeindeämtern oder Bezirkshauptmannschaften verfügbar. Im Internet sind Wasserbücher der einzelnen Bundesländer verfügbar (z.B. für Steiermark <http://wbuch.stmk.gv.at/wbonline/> bzw. der Digitale Atlas der Steiermark unter www.gis.steiermark.at), in welchen aufgrund der bestehenden Wasserrechte so genannte Wasserkraftanlagen bis auf Gemeindeebene abgefragt werden können. Damit erhält man einen ersten Überblick über die derzeitige Nutzung der Wasserkraft und die Kraftwerksparemeter (soweit öffentlich einsehbar) der einzelnen Anlagen. Sind bereits Wasserkraftwerke vorhanden, sind genaue Erhebungen der technischen Daten (installierte Leistungen, Fallhöhen, Durchfluss, Regelarbeitsvermögen, etc.) für diese Anlagen durchzuführen. Zusammen mit den Kraftwerksbetreibern kann eine Effizienzsteigerung durch Erhöhung der Wirkungsgrade sowie ein Ausbau von bestehenden Anlagen abgeschätzt werden. Bei bestehenden Anlagen ist zu beachten, dass es in Folge von zunehmenden Vorschriften (z.B. Erhöhung

der Restwassermenge bei Ausleitungskraftwerken) bei einzelnen Wasserkraftwerken zu einer Verringerung der Stromproduktion kommen kann [Kohl, 2009].

Für die Errichtung von neuen Anlagen sind als erstes die relevanten Gewässer und in weiterer Folge die möglichen Standorte zu identifizieren. Entscheidend dabei sind die verfügbaren Fallhöhen und Durchflussmengen. Die Fallhöhen lassen sich aus den online verfügbaren Geografischen Informationssystemen bestimmen. Zur Bestimmung der Durchflussmengen eignen sich die Messstellen des Hydrografischen Messstellennetzes Österreichs. Unter <http://gis.lebensministerium.at/eHYD/> sind Daten von langjährigen Messungen abrufbar. Von Bedeutung sind dabei die Oberflächengewässermessstellen (OWF), die den Pegelstand von zahlreichen Oberflächengewässern aufzeichnen. Daraus lässt sich der jährliche Verlauf der Durchflussmengen bestimmen. Sind für ein relevantes Gewässer keine Messdaten vorhanden, müssen Durchflussmessungen durchgeführt werden. Zusammen mit der verfügbaren Fallhöhe entlang der Gewässer einer Region können somit die möglichen Leistungen und Regelarbeitsvermögen von Wasserkraftwerken sowie die Lastcharakteristiken einer möglichen Stromproduktion errechnet werden. Zur genauen Abschätzung des erneuerbaren Energiepotentials aus Wasserkraft ist eine detaillierte Standortanalyse erforderlich.

Mögliche neue Kraftwerksstandorte sind so auszuwählen, dass das gesamte Wasserkraftpotential bestmöglich genutzt werden kann. Dabei sind nicht nur die zu analysierende Region, sondern auch die Gegebenheiten außerhalb dieser zu betrachten. Stillgelegte Anlagen, die wieder in Betrieb genommen werden können, stellen ebenfalls ein Wasserkraftpotential dar.

5.1.4.2 *Windkraft*

Die Windverhältnisse unterliegen zum Teil starken Schwankungen und können regional sehr unterschiedlich sein. Um das Potential der Windkraft abzuschätzen, müssen als erstes relevante Standorte für Windkraftanlagen ermittelt werden. Für eine erste Abschätzung sind vorhandene Studien zu Windeignungsflächen (z.B. in der Steiermark: Rahmenbedingungen für eine Nutzung der Windkraft in der Steiermark) und die verfügbaren Windkataster zu analysieren. In diesen sind Windeignungsflächen ausgewiesen, die für eine Windkraftnutzung generell in Frage kommen. Zum Teil sind darin bereits konkrete Leistungsangaben von möglichen Windkraftanlagen an den einzelnen Standorten angegeben.

Wenn geeignete Standorte definiert wurden, sind dafür die Windgeschwindigkeitsverteilungen über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr [LEV, 2003] zu bestimmen. Dazu können Daten von in der Nähe gelegenen Messstellen (z.B. vom Zentralamt für Meteorologie und Geodynamik) ausgewertet werden. Wenn keine Daten von Messstellen verfügbar sind bzw.

diese aufgrund von zu weiten Entfernungen zu den möglichen Standorten nicht für eine entsprechende Zuordnung geeignet sind, müssen eigene Messungen zur Bestimmung der auftretenden Windgeschwindigkeiten durchgeführt werden. Je länger der Zeitraum der Messungen ist, desto zuverlässiger ist auch die Abschätzung des Windkraftpotentials. Die Daten der Jahregänge der Windgeschwindigkeiten ergeben zusammen mit den Leistungskurven von möglichen Windenergieanlagen die Jahregänge der Leistungen für Windenergieanlagen für die einzelnen Standorte. Für eine genauere Betrachtung von verschiedenen Standorten werden so genannte Windgutachten eingesetzt, welche eine detaillierte Analyse der verschiedenen regionalen Rahmenbedingungen (Windverhältnisse, vorhandene Infrastruktur, ökologische Auswirkungen, etc.) beinhalten.

5.1.4.3 Biomasse

Das Biomassepotential kann vor allem in ländlichen Regionen einen wesentlichen Beitrag zur Deckung des Energiebedarfs leisten. Deshalb ist in vielen Regionen auf die Abschätzung des Potentials aus nachwachsenden Rohstoffen besonders zu achten. Als erstes müssen in der zu untersuchenden Region jene verfügbaren Flächen für die Land- und Forstwirtschaft ermittelt werden, die maßgeblich für die Biomassenutzung sind. Durch direkte Befragungen in den einzelnen Gemeinden, durch die Auswertungen der Landesstatistiken bzw. der Daten von Landwirtschaftskammern in den einzelnen Bundesländern sind die Gemeindeflächen und die Anteile der land- und forstwirtschaftlichen Flächen zu bestimmen.

5.1.4.3.1 Biomasse aus forstwirtschaftlichen Flächen

Um das Biomassepotential der forstwirtschaftlichen Flächen zu bestimmen, sind der Waldbestand und der jährliche Zuwachs zu ermitteln. Entsprechende Daten können von der Österreichischen Waldinventur, den einzelnen Landwirtschaftskammern bzw. von großen Waldbesitzern stammen. Vorausgesetzt, dass nur der jährliche Waldzuwachs für das Biomassepotential berücksichtigt wird und unter Beachtung der bereits genutzten Biomasse sowie eines möglichen Industrieholzanteils, ist mit den vorhandenen Daten das zusätzliche Biomassepotential für die energetische Nutzung abzuschätzen.

5.1.4.3.2 Biomasse aus landwirtschaftlichen Flächen

Für die landwirtschaftlichen Flächen ist als erstes jener Anteil zu ermitteln, welcher für die Lebensmittelproduktion in einer Region benötigt wird und somit nicht zur Energieproduktion zur Verfügung steht. Dazu können Informationen des österreichischen Agrarumweltprogramms ÖPUL (Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensi-

ven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft) herangezogen werden [BMLFUW, 2007]. Um eine ÖPUL-Förderung zu erhalten, dürfen pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche maximal zwei Großvieheinheiten (GVE) in einem landwirtschaftlichen Betrieb vorhanden sein. Diese GVE-Grenze ist zwar im Jahr 2007 weggefallen, durch die in Kraft getretene Düngebeschränkung von 210 kg Nitrat pro Hektar kann jedoch weiterhin je nach Gülle- bzw. Mistanfall einer GVE auf einen Flächenbedarf je GVE zur Lebensmittelproduktion zurückgerechnet werden. Diese Methode ist repräsentativ für Österreich, das die ÖPUL-Förderung im Jahr 2008 von 72 % der landwirtschaftlichen Betriebe in Österreich, die 94 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche bewirtschaften, in Anspruch genommen wurde. Entsprechende Daten zum maßgeblichen Viehbestand (Schweine, Rinder und Hühner) einer Region zur Berechnung der Großvieheinheiten sind bei den Landwirtschaftskammern verfügbar. Unter der Annahme, dass die gesamten Nutzflächen der einzelnen landwirtschaftlichen Betriebe sich in der betrachtenden Region befinden, erhält man unter Abzug der Flächen für die Lebensmittelproduktion jene Flächen, die für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung stehen. Zusätzlich ist noch ein Faktor für die übrige Lebensmittelproduktion zu berücksichtigen (Getreide, Obst, Gemüse, etc.).

Nach der Ermittlung der zur Verfügung stehenden Flächen ist zu bestimmen, welche Energiepflanzen angebaut werden können, welcher Energieertrag sich dabei ergibt und welche Umwandlungstechnologie eingesetzt werden kann. Die höchsten Energieerträge werden durch den Anbau von Mais erzielt, welcher in Biogasanlagen zur Strom- und Wärmeproduktion (KWK) sowie auch zur Treibstoffproduktion (nach entsprechender Aufbereitung des Biogases) eingesetzt werden kann [Puchas, 2009]. Der Anbau von anderen relevanten Kulturpflanzen wie Getreide, öl-, zucker- und stärkehaltigen sowie holzartigen Pflanzen ist ebenfalls zu berücksichtigen, um eine entsprechenden Fruchtfolge auf den Ackerflächen zu gewährleisten. In jedem Fall sind die regional unterschiedlichen Ertragsleistungen der Ackerflächen sowie die möglichen Hektarerträge der einzelnen Pflanzen mit Hilfe von Literaturdaten bzw. Daten der Landwirtschaftskammern zu bestimmen. Um die vorhandenen Ressourcen optimal zu nutzen und ihre Nutzung auf den Energiebedarf der Region abzustimmen, sind entsprechende Szenarien zu entwickeln. Ein mögliches Szenario unter der Berücksichtigung einer Fruchtfolge ist zum Beispiel:

- 75 % der Fläche für Maisanbau und Nutzung in Biogasanlagen zur Strom- und Wärmeproduktion sowie
- 25 % der Fläche für ölhaltige Pflanzen wie Raps zur Treibstoffproduktion

Für das gesamte Biomassepotential ist schlussendlich je nach eingesetzten Technologien und entsprechenden Wirkungsgraden zu berechnen, wie viel Strom, Wärme oder Treibstoff sich aus der in der Region vorhandenen Biomasse produzieren lässt.

5.1.4.4 Solarenergie

Zur Abschätzung des erneuerbaren Energiepotentials durch Solarenergienutzung sind vor allem die verfügbaren Flächen für den Einsatz von Solaranlagen und die im Jahresverlauf auftretende Solarstrahlung in der Region zu ermitteln. Für die Ermittlung der Solarstrahlung stehen allgemeine Datenbanken und Strahlungsatlanten zur Verfügung. Für eine genauere Abbildung von Verläufen der solaren Tagesleistung sind reale Einstrahlungsdaten zu messen bzw. die Daten von vorhandenen Messstellen (z.B. vom Zentralamt für Meteorologie und Geodynamik) auszuwerten. Im nächsten Schritt sind die verfügbaren Flächen in der Region zu ermitteln, auf denen solarthermische oder photovoltaischen Anlagen zur Nutzung der Solarenergie errichtet werden können. Dafür bieten sich hauptsächlich Dachflächen an, da die übrigen Flächen für eine andere Nutzung (z.B. Land- und Forstwirtschaft) zu verwenden sind und grundsätzlich ein größeres energetisches Potential aufweisen [Tragner, 2007]. Für eine einfache Abschätzung kann angenommen werden, dass pro Wohn- bzw. Nichtwohngebäude eine Dachfläche zur Verfügung steht, auf der jeweils eine solarthermische bzw. photovoltaische Anlagen mit jener Größe errichtet werden kann, welche auch zur Versorgung der einzelnen Objekte geeignet ist. Da dabei jedoch nicht die Objektgröße und somit die vorhandene Dachfläche berücksichtigt wird, ist diese Methode nur bedingt zur Dachflächenermittlung geeignet. Für eine genaue Abschätzung ist die Größe der einzelnen Gebäude in einer Region entscheidend. Anhand von statistischen Daten ist als erstes die Gebäudegrundfläche zu bestimmen. Diese kann aus der Digitalen Katastralmappe, dem digitalen grafischen Datenbestand des Katasters inklusive einzelner Datenschichten (Layer) zur Gebäude- und Koordinatendatenbank, mit Hilfe von Softwareprodukten ausgelesen werden. Aus der Gebäudegrundfläche ist auf die Dachfläche und in weiterer Folge auf die mögliche Kollektorfläche zurückzurechnen. Dabei sind verschiedene Faktoren wie Verschattungsverhältnisse, Ausrichtung, Dachkonstruktion und -vorsprung in den Berechnungen zu berücksichtigen.

Die verfügbaren Dachflächen ergeben zusammen mit dem Verlauf der Einstrahlungswerte und den einzelnen Technologiewirkungsgraden den Jahresverlauf und das jährliche Energiepotential der Solarenergienutzung. Wie viel davon mit solarthermischen bzw. photovoltaischen Anlagen genutzt wird, ist abhängig vom Bedarf einer Region. Eine sinnvolle Kombination wurde anhand der Abschätzungen für die Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg dargestellt. Dabei wird vom gesamten Solarpotential so viel thermisch genutzt, dass in den Sommermonaten der Wärmebedarf der Haushalte vollständig abgedeckt werden kann. Diese Kombination ist deshalb sinnvoll, da in den Sommermonaten keine Überschusswärme entsteht und das übrige Potential für die photovoltaische Nutzung verwendet werden kann.

5.1.4.5 *Umgebungswärme, Geothermie*

Das Energiepotential aus Umgebungswärme sowie Geothermie lässt sich aufgrund der eingesetzten Umwandlungstechnologien in Wärmepumpenanwendungen und großtechnischen Anlagen (Kraft- und Heizwerken) zur Nutzung von Tiefenwärme unterteilen.

Durch den Einsatz von Wärmepumpen kann die Wärmeenergie von Luft, Grundwasser und dem Erdreich (oberflächennahe Geothermie) genutzt werden. Zur Abschätzung dieses Potentials sind jene Gebäude (vor allem Wohngebäude) zu erheben, die einen niedrigen Heizenergiebedarf aufweisen bzw. deren Heizungssysteme geringe Vorlauftemperatur benötigen und somit den Einsatz von Wärmepumpen ermöglichen. Der Wärmebedarf dieser Gebäude, welcher zum Teil mittels Umgebungswärme abgedeckt werden kann, ist zu ermitteln. Die dabei einzusetzenden Methoden sind abhängig von der Datenverfügbarkeit.

Wenn Fragebögen vorhanden sind bzw. Befragungen im Zuge der Erhebungen durchgeführt werden, sind diese auszuwerten, falls Daten zur Wohnnutzfläche, Nennleistung der Heizungsanlage und zum Wärmebedarf abgefragt wurden. Anhand von Literaturwerten zum maximal empfohlenen spezifischen Heizwärmebedarf je Wohnnutzfläche beim Einsatz von Wärmepumpen lässt sich daraus schließlich bestimmen, bei wie vielen Gebäuden welcher Heizwärmebedarf mittels Wärmepumpenanwendungen abgedeckt werden kann. Sind keine Daten aus Befragungen vorhanden, muss auf statistische Werte zurückgegriffen werden. Dabei sind mittels der Daten von Gebäude- und Wohnungszählungen die Gebäude mit 1-2 Wohnungen sowie die gesamte Wohnnutzfläche einer Gemeinde zu bestimmen. Unter Annahme einer durchschnittlichen Sanierungsrate (z.B. 10 % in den nächsten 10 Jahren) und eines durchschnittlichen spezifischen Heizwärmebedarfs je Wohnnutzfläche nach Sanierung lässt sich abschätzen, welcher Heizwärmebedarf mittels Wärmepumpen abgedeckt werden kann. Ist der abzudeckende Heizwärmebedarf bekannt, ist aufgrund von statistischen Werten zu ermitteln, wie viel auf Brauch- und Warmwasser entfällt, da Brauch- und Warmwasserpumpen deutlich unterschiedliche Jahresarbeitszahlen aufweisen.

Um zu ermitteln, wie hoch das Energiepotential für Umgebungswärme durch die Nutzung von Wärmepumpen ist bzw. welcher Mehrbedarf an Strom durch den Antrieb der Wärmepumpen entsteht, sind durchschnittliche Jahresarbeitszahlen für Brauch- und Warmwasserpumpen zu erheben. Dazu stehen Literaturdaten wie die „Marktentwicklung erneuerbarer Energie in Österreich 2008“ [Biermayr, 2009] zur Verfügung. Der Jahresverlauf des Umgebungswärme potentials sowie auch des Mehrbedarfs an Strom ergibt sich durch die Ergebnisse der Erhebungen zum Energiebedarf für Energieträger zur Wärmebereitstellung und dessen Lastcharakteristik.

Zu beachten ist, dass Umgebungswärme und oberflächennahe Geothermie beim Einsatz von Wärmepumpen nur dann zu den erneuerbaren Energieträgern hinzuzuzählen sind,

wenn auch der benötigte Strom zum Antrieb der Wärmepumpen vollständig durch erneuerbare Energieträger bereitgestellt wird.

Das geothermische Potential durch die Nutzung von Tiefenwärme in großtechnischen Heiz- und Kraftwerken ist sehr standortspezifisch. Da die hydrologischen Verhältnisse (Temperaturniveau und Schüttmengen) für eine Potentialabschätzung genau untersucht werden müssen, sind meist umfangreiche Studien sowie Probebohrungen nötig. Eine genaue Bewertung ist nur dann möglich, wenn bereits Bohrungen (z.B. in Thermengebieten) vorhanden sind bzw. wenn es in der näheren Umgebung bereits Untersuchungen gegeben hat oder schon Geothermieanlagen vorhanden sind.

Bei der Abschätzung des Energiepotentials für Geothermie durch Erdwärmesonden sind aktuelle Bestrebungen zur Verschärfung der Vorschriften bei der Errichtung von Erdwärmesonden zu berücksichtigen. Gemäß einem Verordnungsentwurf der Landesregierung Steiermark wird angedacht, einen großen Teil der Südoststeiermark zum Wasserschongebiet für Tiefengrundwasser zu erklären [Wiedner, 2009]. In bestimmten Zonen könnte somit die Nutzung von Geothermie mittels Tiefensonden genehmigungspflichtig oder sogar verboten werden. In den betroffenen Regionen könnte dann Erdwärme nur mehr mit in geringen Tiefen verlegten Erdwärmekollektoren, welche wesentlich mehr Fläche als Erdwärmesonden benötigen und in weiterer Folge nicht bebaut werden dürfen, genutzt werden.

5.1.4.6 Industrielle bzw. gewerbliche Abwärme

Um das Energiepotential von industrieller bzw. gewerblicher Abwärme zu bestimmen, sind Befragungen der entsprechenden Betriebe sowie umfassende Analyse der einzelnen Prozessabläufe durchzuführen. Dabei sind auftretende produktionsbedingte Schwankungen zu berücksichtigen. Zu beachten ist, dass bei großen Industriebetrieben die Bestimmung des Abwärmepotentials sehr aufwendig ist und eine genaue Prozessanalyse erfordert. Statistischen Daten sind für diese Potentialsabschätzung ungeeignet, da diese nicht in der Lage sind die einzelnen Prozessschritte ausreichend abzubilden.

5.1.4.7 Abfälle, Reststoffe

Reststoffe umfassen einen großen Bereich, von industriellen Abfällen, Altspeiseölen und Fetten bis hin zu Schlachtabfällen, landwirtschaftlichen Reststoffen und sonstigen brennbaren Abfällen. Im Allgemeinen ist das Potential aus Reststoffen nicht so bedeutend wie die Potentiale der zuvor genannten erneuerbaren Energieträger, dennoch ist bei einer umfassenden Potentialanalyse auch das Reststoffpotential zu erheben. Die Erhebung des Rest-

stoffpotentials lässt sich in die Bereiche Haushalte, landwirtschaftliche und industrielle bzw. gewerbliche Betriebe unterteilen.

Für die Abschätzung der relevanten Abfälle von Haushalten (vor allem Biomüll) sind zum einen statistische Daten zum durchschnittlichen Anfall pro Haushalt in Österreich heranzuziehen. Da zum Teil die Anfallmengen regional unterschiedlich sein können, sind für eine optimale Abschätzung Daten von Abfallwirtschaftsverbänden, Abfallsammenzentren sowie von Entsorgungsbetrieben zu erheben. Wenn bereits Erhebungen mittels Fragebögen durchgeführt wurden, in denen Anfallmengen von Reststoffen abgefragt wurden, sind diese auszuwerten. Werden im Zuge der Energiebedarfserhebungen Fragebögen erstellt, sind dabei auch Anfallmengen von Reststoffen (Biomüll, Grünschnitt, etc.) abzufragen.

Zu den landwirtschaftlichen Reststoffen zählen vor allem Gülle und Mist. Zur Abschätzung des Energiepotentials daraus sind, wie bei der Abschätzung des Biomassepotentials, die Großvieheinheiten aus dem Viehbestand in der betrachtenden Region zu ermitteln. Maßgeblich sind Rinder, Schweine und Hühner. Je nach Art der Großvieheinheit sind statistische Daten zum durchschnittlichen Gülle- bzw. Mistanfall verfügbar. Diese Reststoffe können vor allem in Biogasanlagen genutzt werden.

Die anfallenden industriellen bzw. gewerblichen Reststoffe in einer Region (z.B. Flotatfette, Holzabfälle, etc.) sind direkt bei den einzelnen Betrieben zu erheben. Statistische Daten sind dazu ebenso wie bei dem industriellen bzw. gewerblichen Abwärmepotential ungeeignet.

5.1.4.8 Weiterführende Empfehlungen

Wie bei der Analyse des Energiebedarfs sind bei der Ermittlung des regenerativen Energiepotentials mehrere Datenquellen heranzuziehen und die Ergebnisse von verschiedenen Berechnungen einander gegenüberzustellen. Auch sind die zeitlichen Schwankungen des Energiepotentials in Form von Lastgängen abzubilden. Durch die Gegenüberstellung des Energieangebotes und des Energiebedarfs in einer Region in Form von Lastcharakteristiken kann eine mögliche Integration von erneuerbaren Energieträgern in das bestehende Energiesystem optimal dargestellt werden. Durch einen Energieträgerabgleich kann zudem festgelegt werden, welche erneuerbaren Energieträger primär zur Deckung des Energiebedarfs einzusetzen sind (Grundlast) und welche Energieträger für die Bereitstellung von Regelleistung zu verwenden sind. Dies ist vor allem dann entscheidend, wenn zu irgendeinem Zeitpunkt das Angebot der erneuerbaren Energieträger größer ist als der Energiebedarf in der Region. Durch die vorherrschenden Schwankungen des Energieangebots sowie die eingeschränkte Vorhersehbarkeit und Regelbarkeit der Energieerzeugung einiger Energieträger (z.B. Photovoltaik oder Wind) sind diese Energieträger zur Lieferung von Grundlast einzu-

setzen. Energieträger welche im Allgemeinen konstant verfügbar sind und deren Energieerzeugung regelbar ist (z.B. Biomasse), sind im Gegensatz dazu als Regelenergie zu verwenden. Somit lässt sich für den gesamten Jahresverlauf bestimmen, wie hoch der Energiebedarf für Strom, Wärme oder Treibstoffe ist, welche Energiemenge davon in der Region erzeugt werden kann und zu welchen Zeitpunkten Energieimporte nötig bzw. Energieexporte möglich sind.

Bei der Analyse einer großen Region (mehrere Gemeinden) ist auch die räumliche Aufteilung des erneuerbaren Energiepotentials von Bedeutung. Mit Potentialkarten sind räumliche Konzentrationen zu identifizieren. Diese bieten einen einfachen räumlichen Überblick über das Energieangebot in einer Region. [Zawichowski, 2009]

In Tabelle 5-4 sind die Methoden und Tätigkeiten zur Analyse des regenerativen Energiepotentials für die verschiedenen erneuerbaren Energieträger zusammengefasst.

Analyse des regenerativen Energiepotentials
WASSERKRAFT
Analyse der bestehenden Anlagen <ul style="list-style-type: none"> • Leistung, Fallhöhe, Durchfluss, Regelarbeitsvermögen, etc. • Ermittlung von möglichen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung • Berücksichtigung von gesetzlichen Vorschriften
Bestimmung relevanter Gewässer und Standorte <ul style="list-style-type: none"> • Fallhöhe, Durchfluss => Leistung, Regelarbeitsvermögen • Potential durch Inbetriebnahme von stillgelegten Anlagen
WINDKRAFT
Analyse bestehender Studien zur Bestimmung möglicher Standorte <ul style="list-style-type: none"> • Windeignungsflächen • Windkataster
Ermittlung der Windgeschwindigkeitsverteilungen für die entsprechenden Standorte <ul style="list-style-type: none"> • vorhandene Messdaten • eigene Messungen (> 1 Jahr)
Leistungskurven möglicher Anlagen
BIOMASSE
Bestimmung der land- und forstwirtschaftlichen Flächen
Forstwirtschaft: <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des Waldbestandes und des jährlichen Zuwachses • Berücksichtigung der bereits genutzten Biomasse sowie eines Industrieholzanteils
Landwirtschaft: <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der verfügbaren Flächen für die Energieproduktion bzw. der nötigen Flächen für die Lebensmittelproduktion (Viehbestand, Großvieheinheiten) • Bestimmung der regionalspezifischen Ertragsleistungen der Ackerflächen sowie der Hektarerträge verschiedener Energiepflanzen • Bestimmung der anzubauenden Energiepflanzen und der einzusetzenden Umwandlungstechnologie (höchste Energieerträge mit Mais und Biogasanlagen – Berücksichtigung von Fruchtfolgen)
Bestimmung des Energieertrages (Strom, Wärme, Treibstoffe) nach eingesetzter Technologie

LEITFADEN ZUR ERSTELLUNG EINER ENERGIEMODELLREGION

SOLARENERGIE
<p>Ermittlung der Solarstrahlung im Jahresverlauf</p> <ul style="list-style-type: none"> • vorhandene Messdaten • eigene Messungen
<p>Bestimmung der verfügbaren Flächen – Dachflächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • grobe Schätzung: typische Anlagengrößen für Wohn- und Nichtwohngebäude • detaillierte Analyse: Ermittlung der Gebäudegrundflächen aus der Digitalen Katastralmappe, Berechnung der Dach- bzw. Kollektorflächen unter Berücksichtigung von Faktoren wie Ausrichtung, Dachkonstruktion und -vorsprung, Verschattungsverhältnisse, etc.
UMGEBUNGSWÄRME, GEOTHERMIE
<p>Umgebungswärme (Luft, Wasser, oberflächennahe Geothermie): Objektanzahl mit niedrigem Heizenergiebedarf und geringen Vorlauftemperaturen sowie der abzudeckende Wärmebedarf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fragebogenauswertung: Wohnnutzfläche, Nennleistung der Heizungsanlage und Wärmebedarf, max. empfohlener spez. Heizwärmebedarf für Wärmepumpenanwendungen • statistische Abschätzung: Gebäude mit 1-2 Wohnungen bzw. prozentualer Anteil der Wohnnutzfläche aufgrund durchschnittlicher Sanierungsraten, spezifischer Heizwärmebedarf nach Sanierung • Bestimmung des Wärmebedarfs für Warm- und Brauchwasser <p>Ermittlung der nutzbaren Umgebungswärme sowie des Mehrbedarfs an Strom</p> <ul style="list-style-type: none"> • durchschnittliche Jahresarbeitszahlen für Warm- und Brauchwasserwärmepumpen
<p>Tiefengeothermie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Studien zu den hydrologischen Verhältnissen (Temperaturniveau und Schüttmengen) bzw. der Ergebnisse von Probebohrungen in Region und der näheren Umgebung • Analyse von bereits errichteten Geothermieanlagen (Heiz- bzw. Kraftwerke, Thermalquellen)
INDUSTRIELLE, GEWERBLICHE ABWÄRME
<p>Erhebungen bei den einzelnen Betrieben sowie umfassende Analyse der jeweiligen Prozessabläufe</p>
ABFÄLLE, RESTSTOFFE
<p>Haushalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung statistischer Daten • Datenerhebung bei Abfallwirtschaftsverbänden, Abfallsammelzentren sowie Entsorgungsbetrieben • Fragebogenauswertung
<p>Landwirtschaft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung des Viehbestandes und der Großvieheinheiten (Rinder, Schweine und Hühner) • statistische Daten zu den durchschnittlichen Anfallmengen (Gülle bzw. Mist) je nach Art der Großvieheinheit
<p>Industrie- bzw. Gewerbebetriebe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhebungen bei den einzelnen Betrieben

Tabelle 5-4 Checkliste zur Ermittlung des regenerativen Energiepotentials

5.1.5 CO₂-Emissionen

Im Zuge der Diskussionen bezüglich des Klimawandels und Emissionshandels ist es bei der Erstellung einer Energiemodellregion von Bedeutung, dass die derzeit anfallenden CO₂-Emissionen sowie das CO₂-Minderungspotential bestimmt werden. Mit Hilfe der vorangegangenen Erhebungen zum Energiebedarf, zum Effizienzsteigerungspotential und zum erneu-

erbaren Energiepotential ist die Menge der derzeit benötigten Energieträger und die Menge der Energieträger einer zukünftigen Energieversorgung bekannt. Um den jeweiligen CO₂-Ausstoß zu berechnen, sind die einzelnen Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Energieträger zu bestimmen. Grundsätzlich ist bei den Berechnungen zu unterscheiden, ob nur jene Emissionen betrachtet werden, die tatsächlich in der Region ausgestoßen werden, oder ob auch jenen Emissionen berücksichtigt werden, die durch den regionalen Energiebedarf auch außerhalb der Region verursacht werden (z.B. Stromimport über die Systemgrenze). Die analysierten Arbeiten haben gezeigt, dass beide Varianten verwendet werden. Im Sinne einer verursachergerechten Zuordnung der Emissionen sind alle durch den Energiebedarf einer Region anfallenden Emissionen zu berücksichtigen. Kennzahlen zu den spezifischen Emissionen finden sich in zahlreichen Literaturdaten und so genannten Emissionsdatenbanken (wie z.B. GEMIS). Bei der Verwendung von einzelnen Emissionskennzahlen ist zu beachten, mit welchen Methoden diese bestimmt wurden. Die Nutzung von Energieträgern verursacht nicht nur direkte Emissionen durch Verbrennungsprozesse, sondern auch Emissionen aus vor- und nachgelagerten Prozessen [Fritsche, 2007]. Der Lebenszyklus der Energienutzung lässt sich folgendermaßen darstellen:

- Vorgelagerte Prozesse
 - Bau der nötigen Anlagen
 - Gewinnung, Verarbeitung, Umwandlung, Transport der Energieträger
- Betrieb der Anlagen inkl. direkter Emissionen
- Nachgelagerte Prozesse
 - Lagerung bzw. Entsorgung der Abfälle
 - Entsorgung von Anlagenteilen

Bei einer vollständigen Betrachtung sind somit nicht nur die direkten CO₂-Emissionen zu berücksichtigen, sondern der gesamte Lebenszyklus der Energienutzung, von der Primärenergiegewinnung und dem Energieertrag bis hin zu einer eventuell notwendigen Entsorgung. Zu beachten ist weiters, dass auch die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern einen CO₂-Ausstoß verursachen kann, wenn bei vor- und nachgelagerten Prozessen fossile Energieträger eingesetzt werden. Um zum Beispiel die spezifischen Emissionen solarthermischer oder photovoltaischer Anlagen zu bestimmen, müssen folgende Werte bekannt sein:

- Wie viel Energie wird für Produktion, Transport und Entsorgung benötigt bzw. wie hoch sind die Emissionen dabei?
- Wie lange hält die Anlage bzw. wie viel Energie produziert sie über die Lebensdauer?

Sind die Emissionen nicht bekannt, müssen für den Energiebedarf Emissionsfaktoren angenommen werden. Damit lässt sich nicht nur der spezifische Emissionsfaktor von Solaranlagen bestimmen, sondern auch deren energetische Amortisationszeit, innerhalb welcher die Anlage gleich viel Energie produziert hat, wie für vor- und nachgelagerte Prozesse aufzuwenden ist [Streicher, 2002].

In Tabelle 5-5 sind beispielhaft die Emissionsfaktoren von verschiedenen Energieträgern unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus der Energienutzung dargestellt. Die Kennzahlen stammen größtenteils aus der zuvor genannten GEMIS-Datenbank, in welcher einzelne Prozesse der Energienutzung in Bezug auf Umweltauswirkungen abgebildet werden können [GEMIS, 2008]. Die übrigen Faktoren wurden aus weiteren Literaturdaten entnommen bzw. daraus berechnet [Biermayr, 2009], [Homepage Solarone, 2009], [Streicher, 2002].

Energieträger	Emissionen [g CO ₂ /kWh]
ENERGIETRÄGER ZUR WÄRMEBEREITSTELLUNG	
Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel	0,013
Solarwärme	0,025
Biogas	0,305
Erdgas	0,247
Steinkohle	0,341
Heizöl	0,311
TREIBSTOFFE	
Benzin	0,264
Diesel	0,268
Biodiesel	0,054
Pflanzenöl	0,027
STROM	
UCTE Mix 2008	0,456
Strommix Ö inklusive Importe 2008	0,298
Strommix D 2007	0,541
Photovoltaikstrom	0,098

Tabelle 5-5 CO₂-Emissionen verschiedener Energieträger [Biermayr, 2009], [GEMIS, 2008], [Homepage Solarone, 2009], [Streicher, 2002], [eigene Berechnungen]

In Tabelle 5-6 sind die Methoden und Tätigkeiten zur Abschätzung der CO₂-Emissionen und des Emissionsminderungspotentials zusammenfassend dargestellt.

Abschätzung der CO₂-Emissionen und des Emissionsminderungspotentials
Menge der derzeit eingesetzten Energieträger aufgrund der Erhebungen zum Energiebedarf
Menge der Energieträger einer zukünftigen Energieversorgung aufgrund der Erhebungen zum <ul style="list-style-type: none"> • Effizienzsteigerungspotential und • erneuerbaren Energiepotential
Bestimmung der Emissionsfaktoren für die unterschiedlichen Energieträger, auch von erneuerbaren Energieträgern <ul style="list-style-type: none"> • verursachergerechte Zuordnung • Berücksichtigung vor- und nachgelagerter Prozesse

Tabelle 5-6 Checkliste zur Abschätzung der CO₂-Emissionen

5.2 Umsetzung von Maßnahmen

Nach den umfassenden Erhebungen zum Energiebedarf, Effizienzsteigerungspotential und erneuerbaren Energiepotential in einer Region sind weiterführende Arbeiten zur konkreten Umsetzung von Maßnahmen notwendig. Die erzielten Ergebnisse aus der Analyse liefern dabei die Grundlage für den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und Energieeffizienzmaßnahmen sowie die Durchführung von Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung. Wie bei der Analyse des Energiesystems einer Region gibt es auch bei der Maßnahmenumsetzung keine allgemein gültigen Vorgehensweisen, da diese sehr stark von den regionsspezifischen Gegebenheiten (wie z.B. Größe, Interesse seitens der Politik, etc.) abhängig sind. Im Folgenden wird eine allgemeine Empfehlung für die Methodik zur Umsetzung von Maßnahmen gegeben.

5.2.1 Energiemodellregionsmanagement

Im Zuge der Arbeiten zur Erstellung der Energiemodellregion ist innerhalb der Region ein Energiemodellregionsmanagement einzurichten, welches sich vorwiegend mit der Koordinierung aller energierelevanten Tätigkeiten und der Maßnahmenumsetzung beschäftigt. Dazu kann eine bereits bestehende Institution (z.B. eine regionale Energieagentur) genutzt werden oder eine neue Einrichtung in Form eines Arbeitskreises, Vereines oder ähnlichem gebildet werden, die mit den entsprechenden finanziellen Mittel (z.B. Beiträge der einzelnen Gemeinden) ausgestattet wird. Wenn das Energiemodellregionsmanagement innerhalb der Gemeindeverwaltung angesiedelt wird, ist es mit den entsprechenden Verantwortlichkeiten und Personalressourcen auszustatten. In das Energiemodellregionsmanagement sind im besten Fall Vertreter aus der Gemeindeverwaltung sowie aus regionalen Unternehmen und Institutionen (wie z.B. Abfallwirtschaftsverband, Maschinenring, Bezirkskammer für Land- und Forstwirtschaft, Wirtschaftskammer, Schulen, etc.) einzubinden, um eine regionale Abstimmung der Aktivitäten im Rahmen der Erstellung einer Energiemodellregion gewährleisten zu können. Das Energiemodellregionsmanagement ist somit Schnittstelle zwischen den verschiedenen Institutionen und Wirtschaftsbereichen sowie Anlauf- und Auskunftsstelle für alle energierelevanten Fragestellungen. Eine wesentliche Aufgabe des Energiemodellregionsmanagement ist es, ein Umsetzungskonzept zu entwickeln, in dem für die Region konkrete Ziele in Bezug auf Senkung des Energieverbrauchs und Verwirklichung einer regionalen Energieversorgung definiert werden [Klima- und Energiefonds, 2009]. Nachdem die Regionsanalysen häufig von dafür beauftragten wissenschaftlichen Institutionen durchgeführt werden, ist das Energiemodellregionsmanagement zuständig für alle weiterführenden Aktivitäten und verantwortlich für die Umsetzung und die entsprechende Erfolgskontrolle von einzelnen Maßnahmen.

5.2.2 Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung

Ziel einer umfassenden Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung ist die Motivation einer möglichst großen Anzahl von Personen in der Modellregion. Die Bevölkerung und die Entscheidungsträger einer Region müssen von den zu erreichenden Zielen überzeugt sein und ihre Tätigkeiten darauf abstimmen.

5.2.2.1 Fragebögen

Die Öffentlichkeitsarbeit sowie die Bewusstseinsbildung für die Bevölkerung beginnen bereits bei der Erstellung und Verteilung von Fragebögen, wenn dies im Zuge der Analyse des Energiebedarfs durchgeführt wird. Damit wird zum einen die Bevölkerung für das Thema Energie sensibilisiert und zum anderen erfolgt eine Bewusstseinsbildung jedes einzelnen, indem über den eigenen Energiebedarf nachgedacht werden muss.

5.2.2.2 Informationsveranstaltungen

Durch Workshops und spezielle Aktionstage zu den verschiedensten energierelevanten Themen (z.B. Beratungstage, Tag der offenen Heizraumtür, etc.) werden wichtige Informationen sehr praxisnah vermittelt. Dies motiviert die Bevölkerung wiederum zur Umsetzung von konkreten Maßnahmen.

5.2.2.3 Kommunikationsmittel

Die Erstellung von Informationsbroschüren ist ein wichtiger Teil im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit. Damit sind neben der Vermittlung von grundlegenden Informationen auch Lösungswege für eine regionale Energieversorgung und bereits realisierte Projekte darzustellen. Auch eine Website kann hilfreich sein. Damit kann über die aktuellen Tätigkeiten des Energiemodellregionsmanagements und über den Stand des Umsetzungsfahrplanes informiert werden. Als eine interaktive Plattform kann auch ein Energieblog eingerichtet werden, in dem zu aktuellen Energieneuigkeiten wie auch zu den unterschiedlichsten Energiethemen diskutiert werden kann.

Um die breite Bevölkerung zu informieren, ist eine strategische Öffentlichkeitsarbeit und Medienkooperation nötig. Die Veröffentlichung von Zeitungsartikeln und Presseberichten in den Gemeindenachrichten und regionalen Zeitungen sowie die Durchführung von Pressegesprächen tragen zur laufenden Kommunikation und Meinungsbildung bei.

5.2.2.4 Exkursionen

Durch Exkursionen zu interessanten Objekten und interessanten Orten, wo bereits konkrete Projekte umgesetzt wurden, sind Vorzeigeprojekte und Demonstrationsanlagen zu besichtigen. Damit wird ein Erfahrungsaustausch mit anderen Regionen ermöglicht und dies trägt wiederum zur Motivation jedes einzelnen bei, um konkrete Maßnahmen umzusetzen.

5.2.2.5 Schulveranstaltungen

Für Schüler und Lehrlinge als Entscheidungsträger von morgen sind spezielle Veranstaltungen (wie z.B. Workshops, Wettbewerbe, etc.) und Exkursionen durchzuführen. Einerseits werden die Schüler und Lehrlinge selbst auf die Themen Energieeffizienz und Einsatz von erneuerbaren Energien hingewiesen. Andererseits tragen sie diese Informationen auch an Freunde und Familie weiter (Multiplikatorenwirkung).

5.2.2.6 Kostenanalyse der Energiebereitstellung

Eine weitere Möglichkeit um das öffentliche Bewusstsein zu fördern, ist die Analyse der Kosten für die Energiebereitstellung in der Region. Nachdem durch die Analyse des Energiebedarfs die Menge der eingesetzten Energieträger bekannt ist, sind mit aktuellen und durchschnittlichen Energiepreisen die derzeitigen Gesamtenergiekosten für die Region zu berechnen. Durch die möglichen Effizienzsteigerungsmaßnahmen bzw. die Analysen zur Energieentwicklung sowie durch die Berücksichtigung des Einsatzes von erneuerbaren Energieträgern sind die zukünftigen Energiekosten zu ermitteln. Damit kann schließlich gezeigt werden, welche wirtschaftlichen Auswirkungen die Nutzung regionaler Energieträger und die Umsetzung von Einsparmaßnahmen mit sich bringt. Die Schaffung von Arbeitsplätzen und die Verringerung der Importabhängigkeit spielen dabei ebenso eine Rolle wie der Erhalt der regionalen Wertschöpfung.

5.2.3 Entwicklung und Durchführung von Effizienzsteigerungsmaßnahmen

Bei der Entwicklung und Durchführung von Effizienzsteigerungsmaßnahmen ist zu beachten, dass die Umsetzung zum Teil sehr stark vom Benutzerverhalten abhängig ist. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit ist deshalb eine intensive Aufklärungsarbeit durch das Energiemodellregionsmanagement nötig. Neben der Aufklärungsarbeit sind auch Veranstaltungen und Aktionen wie z.B. Spritspartraining, Carsharing, Mitfahrbörsen und dergleichen durchzuführen. Die Durchführung von thermischen Sanierungsmaßnahmen ist z.B. durch Investitionsanreize und Förderberatungen zu unterstützen.

In den Bereichen Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und öffentliche Einrichtungen sind umfangreiche Analyse der einzelnen Prozessabläufe und Anlagen durchzuführen. Dazu zählen unter anderem die einzelnen Produktionsprozesse, Straßenbeleuchtungsanlagen sowie Nah- und Fernwärmenetze. In Zusammenarbeit mit den Betrieben und öffentlichen Einrichtungen sind anschließend je nach Gegebenheit konkrete Effizienzsteigerungsmaßnahmen zu entwickeln und durchzuführen. Vor allem die öffentliche Verwaltung hat dabei auf ihre Vorbildwirkung zu achten. Innovative Projekte und deren Ergebnisse sind öffentlichkeitswirksam zu präsentieren.

5.2.4 Einsatz von erneuerbaren Energieträgern

Grundlage für den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern sind die Erhebungen zum regionalen Energiepotential. Es nutzt jedoch wenig, wenn das Potential bekannt ist, aber keine Projektumsetzer vorhanden sind. Potentielle Anlagenbetreiber, welche auch durch die intensive Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung motiviert werden, sind bei der Erstellung von technischen und wirtschaftlichen Machbarkeitsstudien, Grob- und Detailkonzepten sowie bei Förderanträgen bestmöglich durch das Energiemodellregionsmanagement zu unterstützen. Damit wird gewährleistet, dass die einzelnen Projekte untereinander und mit den Zielsetzungen des gesamten Umsetzungskonzeptes abgestimmt werden sowie rasch zu einem Umsetzungserfolg führen. Für Studien und Konzepte ist außerdem eine Kofinanzierung seitens des Energiemodellregionsmanagements vorzusehen, womit eine finanzielle Unterstützung zu Beginn eines Projektes ermöglicht wird. Neben der Planung kann auch eine Begleitung während des Betriebes erfolgen. Für Personen, welche selbst keine eigene Anlage errichten können, aber dennoch einen Beitrag zu erneuerbaren Energieversorgung leisten möchten, sind Bürgerbeteiligungsanlagen (z.B. Photovoltaikanlagen) zu entwickeln und umzusetzen. Außerdem entsteht ein finanzieller Vorteil, wenn eine große Anlage anstatt mehrerer kleiner Anlagen errichtet wird. Schließlich sind außerordentliche Arbeiten, sei es durch Einsparmaßnahmen oder den Einsatz von erneuerbarer Energie, mit Innovationspreisen in unterschiedlichen Kategorien (Private, Betriebe, Schulen, etc.) auszuzeichnen. Dabei werden die einzelnen Leistungen an die Öffentlichkeit getragen und es entsteht eine zusätzliche Motivation zur Nutzung erneuerbarer Energieträger.

In Tabelle 5-7 sind die einzelnen Maßnahmen zur Förderung und Umsetzung von Projekten zur Steigerung der Energieeffizienz bzw. Nutzung regionaler Energieträger zusammengefasst.

Umsetzung von Maßnahmen
Energiemodellregionsmanagement
<ul style="list-style-type: none"> • Schnittstelle zwischen allen relevanten Akteuren aus Politik, Wirtschaft, etc. • Anlauf- und Auskunftsstelle für alle energierelevanten Fragestellungen • Entwicklung eines Umsetzungskonzeptes
Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung
Fragebögen
Informationsveranstaltung <ul style="list-style-type: none"> • Workshops • Aktionstage
Kommunikationsmittel <ul style="list-style-type: none"> • Informationsbroschüren • Website (Energieblog) • Zeitungsartikel, Presseberichte, Pressegespräche
Exkursionen <ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungsaustausch mit anderen Regionen • Vorzeigeprojekte, Demonstrationsanlagen
Schulveranstaltungen für die Entscheidungsträger von morgen (Schüler, Lehrlinge)
Kostenanalyse der Energiebereitstellung
Entwicklung und Durchführung von Effizienzsteigerungsmaßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> • Aufklärungsarbeit • Aktionen wie Spritspartraining, Carsharing, Mitfahrbörsen, etc. • Investitionsanreize und Förderberatungen für z.B. thermische Sanierungsmaßnahmen • umfangreiche Analyse der Prozesse und Anlagen in den Bereichen Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und öffentliche Einrichtungen (z.B. Produktionsprozesse, Straßenbeleuchtungsanlagen, Nah- und Fernwärmenetze, etc.)
Einsatz von erneuerbaren Energieträgern
<ul style="list-style-type: none"> • Motivation potentieller Anlagenbetreiber und Projektumsetzer • Unterstützung bei technischen und wirtschaftlichen Machbarkeitsstudien, bei der Erstellung von Grob- und Detailkonzepten sowie bei Fördereinreichungen • Bürgerbeteiligungsanlagen
Auszeichnungen für innovative Projekte

Tabelle 5-7 Checkliste zur Umsetzung von Maßnahmen

Für all diese genannten Aktivitäten müssen die entsprechenden Rahmenbedingungen vor allem durch die politischen Verantwortlichen geschaffen werden, um die Anstrengungen zur Erstellung von Energiemodellregionen zu unterstützen und zu fördern. Vorzeigeprojekte, Anreizsysteme und Musterbeispiele wirken verstärkend auf das Energiebewusstsein in der gesamten Region und ermöglichen weitere Schritte für eine nachhaltige Energieversorgung. Die Entwicklung einer Region hin zu einer Energiemodellregion geschieht nicht von heute auf morgen. Vielmehr ist durch intensive Zusammenarbeit aller Beteiligten, von der Analyse der Energiesystems bis hin zur Umsetzung und Durchführung konkreter Projekte, ein gemeinsames Ziel zu verfolgen: eine möglichst nachhaltige und erneuerbare Energieversorgung der Region.

6 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Immer mehr Regionen, von einzelnen Gemeinden bis hin zu ganzen Bezirken, haben sich zum Ziel gesetzt, die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu reduzieren und regionale Energie zu nutzen. Um diese Regionen, welche einerseits ihren Energiebedarf und ihr erneuerbares Energiepotential bestimmen und andererseits Energie effizient nutzen und regionale Energieträger einsetzen möchten, bei der Gründung bzw. während der Aufbauphase einer Modellregion zu unterstützen, werden regionale Energiekonzepte erstellt. In dieser Diplomarbeit werden die zur Erstellung einer Energiemodellregion eingesetzten Methoden von bisherigen und derzeit in der Umsetzung befindlichen Arbeiten untersucht.

In jedem Fall gehören zur Erstellung einer Energiemodellregion die Analyse des Energiesystems (Energiebedarf, Effizienzsteigerungspotential, erneuerbares Energiepotential und CO₂-Emissionen) und die Umsetzung von Maßnahmen (Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung, Effizienzsteigerungsmaßnahmen und Einsatz von erneuerbarer Energie) unweigerlich zusammen.

Abhängig von der Verfügbarkeit von relevanten Daten und der angestrebten Genauigkeit der Erhebungen sind reale und statistische Datenquellen zur Bestimmung des Energiebedarfs einer Region und zur Bildung von Lastcharakteristiken zu analysieren. Dasselbe gilt auch für die Abschätzung des Effizienzsteigerungspotentials, wo vor allem regionsspezifisch detaillierte Untersuchungen einzelner Prozessabläufe und Energieanlagen durchzuführen sind. Für die Ermittlung des regenerativen Energiepotentials in einer Region sind je nach Energieträger unterschiedliche Methoden anzuwenden. Zum einen können vorhandene Daten aus Studien und bisherigen Arbeiten in der betreffenden Region bzw. aus statistischen Quellen entnommen werden und zum anderen sind eigene Erhebungen durchzuführen. Zur optimalen Darstellung einer möglichen Integration von erneuerbaren Energieträgern in das bestehende Energiesystem ist dem Energiebedarf das Energieangebot in Form von Lastcharakteristiken gegenüberzustellen. Mit den aktuell veröffentlichten Prognosen von Forschungseinrichtungen zur Entwicklung des Energiebedarfs einzelner Energieträger ist weiters der zukünftige Energiebedarf der Region abzuschätzen. Damit kann eine Aussage darüber getroffen werden, auf welche Bereiche der Energieversorgung einer Region besonders zu achten ist. Die Analyse des Energiesystems einer Region wird durch die Abschätzung der CO₂-Emissionen und des Emissionsminderungspotentials vervollständigt. Dabei ist vor allem auf eine verursachergerechte Betrachtungsweise zu achten. Bei der Bestimmung der Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger ist der gesamte Lebenszyklus der Energiebereitstellung (von der Gewinnung der Energieträger über den Bau von Energieanlagen bis hin zu einer möglichen Entsorgung) zu berücksichtigen. Die bisherigen Arbeiten zur Abschätzung

der CO₂-Emissionen zeigen jedoch, dass zumeist nur die direkten Emissionen der Energienutzung betrachtet werden, da Lebenszyklusanalysen für einzelne Energieträger sehr aufwändig sind und meist nicht alle dazu notwendigen Faktoren ausreichend bestimmt werden können. Emissionsfaktoren von erneuerbaren Energieträgern werden bislang ebenfalls nicht in den Berechnungen berücksichtigt.

Im Zuge der Umsetzung von konkreten Maßnahmen ist ein Energiemodellregionsmanagement einzurichten, in welches alle relevanten Akteure und Institutionen einzubinden sind. Diese Einrichtung ist als Koordinations- und Anlaufstelle für die Entwicklung eines Umsetzungskonzeptes und für alle weiterführenden Aktivitäten verantwortlich. Durch intensive Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung in Form von Veranstaltungen, Exkursionen und Informationskampagnen ist eine möglichst große Anzahl von Personen in der Region zur Durchführung von Effizienzsteigerungsmaßnahmen und zum Einsatz von erneuerbaren Energieträgern zu motivieren. Die Umsetzung einzelner Maßnahmen ist dabei durch Aufklärungsarbeit, Investitionsanreize, Förderberatungen, Machbarkeitsstudien sowie durch Errichtung von Demonstrations- und Bürgerbeteiligungsanlagen zu fördern und zu unterstützen.

Für die derzeit in Arbeit befindlichen und zukünftigen Arbeiten zu Energiemodellregionen sind zwei grundsätzliche Tendenzen erkennbar. Zum einen wird auf eine umfangreiche Analyse des Energiesystems (modelliert auf Raster von wenigen 100 m) Wert gelegt, um damit die Aufteilung des kleinregionalen Energiebedarfs und erneuerbaren Energiepotentials möglichst detailliert abzubilden. Zum anderen ist besonders die praxisnahe Umsetzung von Maßnahmen von Bedeutung. Dabei werden Energiemodellregionsmanagements zur Koordination der wesentlichen Aktivitäten bzw. Einbindung aller relevanten Akteure eingerichtet und langfristige Umsetzungskonzepte mit konkreten Zielen erstellt.

7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Ergebnisse der vorliegenden Diplomarbeit zeigen, dass es keine einheitlich anwendbare Vorgehensweise zur Erstellung einer Energiemodellregion gibt. Vor allem zur Analyse des Energiesystems einer Region sind verschiedene Methoden verfügbar, deren Einsatz von den spezifischen Gegebenheiten der zu untersuchenden Region wie Größe, Wirtschaftsstruktur und Datenverfügbarkeit abhängig ist. Zu beachten ist weiters, dass bei den Erhebungen zum Energiebedarf, erneuerbaren Energiepotential und Effizienzsteigerungspotential durchaus mehrere Methoden einzusetzen sind, um die einzelnen Ergebnisse miteinander vergleichen zu können und auf Plausibilität zu überprüfen. Werden dabei gravierende Abweichungen festgestellt, sind genauere Erhebungen erforderlich.

Im Rahmen der Diplomarbeit konnte festgestellt werden, dass für die Bereiche Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und öffentliche Einrichtungen keine geeignete Methode zur Bewertung des Effizienzsteigerungspotentials vorhanden ist. Die Verschiedenheit der Betriebe, Anlagen und Prozesse macht es schwierig, eine einheitliche Bewertungsmethode zu entwickeln. Grundsätzlich sind die Betriebe und Anlagen deshalb im Einzelnen zu untersuchen.

Eine weitere Erkenntnis die sich aus dieser Diplomarbeit ableiten lässt ist, dass bei der Bestimmung der durch den Energieeinsatz resultierenden CO₂-Emissionen alle Energieträger (inklusive erneuerbarer Energieträger) zu berücksichtigen sind. Die in diesem Zusammenhang verwendeten Emissionsfaktoren der verschiedenen Energieträger werden bislang anhand unterschiedlichster Methoden bestimmt und berücksichtigen nur zum Teil den gesamten Lebenszyklus der Energiebereitstellung. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtungsweise der CO₂-Emissionen ist deshalb die Erstellung eines einheitlichen Bewertungsverfahrens von Emissionsfaktoren notwendig.

Wesentlich bei der Erstellung von Energiemodellregionen ist, dass im Anschluss an die Analyse des Energiesystems eine umfangreiche Maßnahmenumsetzung zu erfolgen hat. Zur Umsetzung von konkreten Maßnahmen und Projekten sind die unterschiedlichsten Methoden, Aktivitäten und Tätigkeiten vorhanden, welche je nach Zielsetzung in der betroffenen Region auszuwählen und einzusetzen sind. Erst deren Realisierung trägt dazu bei, dass in einer Region die CO₂-Emissionen und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern verringert, die regionale Energieversorgung gesteigert, Arbeitsplätze geschaffen und die regionale Wertschöpfung erhöht werden können.

In Zukunft wird für die Erstellung einer Energiemodellregion entscheidend sein, dass dabei die geeigneten Methoden angewandt werden. Durch den in dieser Diplomarbeit dargestellten Leitfaden, welcher alle wesentlichen Methoden und Tätigkeiten bei der Erstellung einer Energiemodellregion umfasst, kann die Vorgehensweise zur Analyse des Energiesystems und zur Umsetzung von Maßnahmen abgestimmt und strukturiert vorbereitet werden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1 Potentialbegriffe	10
Abbildung 2-2 Bruttoinlandsverbrauch von Österreich 1970 – 2007	12
Abbildung 2-3 Anteil der Endenergieträger am österreichischen Endverbrauch 2007	13
Abbildung 2-4 Entwicklung des erneuerbaren Energieanteils in Österreich und EU-27	15
Abbildung 2-5 Ökostromentwicklung in Österreich und EU-27	16
Abbildung 2-6 CO ₂ -Emissionsziel in Österreich und EU-15	17
Abbildung 3-1 Jahrsstromverbrauch der Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg	20
Abbildung 3-2 Jahreserdgasverbrauch der Industrieregion Bruck an der Mur / Kapfenberg	21
Abbildung 3-3 Jährlicher Endenergiebedarf der Haushalte an Brennstoffen	22
Abbildung 3-4 Treibstoffverbrauch in der Industrieregion nach Treibstoffarten	23
Abbildung 3-5 Tagesleistung des Energiebedarfs der Industrieregion im Jahrgang nach Energieträger	24
Abbildung 3-6 CO ₂ -Emissionen in der Industrieregion nach Energieträger	25
Abbildung 3-7 Energiebedarf und erneuerbares Energiepotential der Industrieregion	31
Abbildung 3-8 Energiebedarf des Bezirkes Güssing nach Verbrauchsgruppen	37
Abbildung 3-9 Gesamtenergiebedarf, bisheriger und geplanter erneuerbarer Energieanteil im Bezirk Güssing	38
Abbildung 3-10 CO ₂ -Emissionen im Bezirk Güssing nach Energieträger	39
Abbildung 3-11 Energieverbrauch der Gemeinde Munderfing nach Bereichen	52
Abbildung 3-12 Energiebedarf und Potential an erneuerbarer Energie in Munderfing	56
Abbildung 3-13 Energiepolitisches Profil der Gemeinde Langenegg	63
Abbildung 5-1 Vorgehensweise bei der Erstellung einer Modellregion	75
Abbildung 5-2 Möglichkeiten für die Erhebung des Energiebedarfs einer Region	78
Abbildung 5-3 Wesentliche Energieträger bei der Ermittlung des regenerativen Energiepotentials	86

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1 Gesamtenergiebedarf der Industrieregion nach Energieträger	24
Tabelle 3-2 Szenarien des Solarpotentials für die Industrieregion	29
Tabelle 3-3 Energiebedarf der Haushalte im Bezirk Güssing	35
Tabelle 3-4 Energieträgereinsatz pro Beschäftigte und Anzahl der Beschäftigten nach Wirtschaftssektoren im Bezirk Güssing	36
Tabelle 3-5 Gesamtenergiebedarf des Bezirkes Güssing nach Energieträger.....	37
Tabelle 3-6 Potential von Kurzumtriebsplantagen im Bezirk Güssing	44
Tabelle 3-7 Energiebedarf und Energiekosten von Munderfing nach Endenergieträger	53
Tabelle 3-8 Entwicklung des Energiebedarfs in der Gemeinde Munderfing	58
Tabelle 3-9 Datenvergleich der erfassten Modellregionen mit Österreich.....	66
Tabelle 5-1 Checkliste zur Erhebung des Energiebedarfs	82
Tabelle 5-2 Checkliste zur Bestimmung des Effizienzsteigerungspotentials	84
Tabelle 5-3 Checkliste zur Abschätzung des zukünftigen Energiebedarfs	85
Tabelle 5-4 Checkliste zur Ermittlung des regenerativen Energiepotentials	95
Tabelle 5-5 CO ₂ -Emissionen verschiedener Energieträger	97
Tabelle 5-6 Checkliste zur Abschätzung der CO ₂ -Emissionen	98
Tabelle 5-7 Checkliste zur Umsetzung von Maßnahmen	103

Literaturverzeichnis

Biermayr, 2009:

Biermayr, Peter; Erneuerbare Energie in Österreich – Marktentwicklung 2008, Nachhaltigkeitswirtschaften-Endbericht 16/2009, Wien, 2009

BMLFUW, 2007:

BMLFUW, Sonderrichtlinie des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft für das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft, 2007

Concerto, 2008:

Concerto; Übersicht der Concerto Gemeinden, deutsche Broschüre der Concerto Initiative, 2008

Dell, 2004:

Dell, Gerhard; Energie-Effizienz-Programm Oberösterreich – ENERGIE STAR 2010, Linz, 2004

e5 Langenegg, 2007:

e5 Langenegg; e5 Auditbericht der Gemeinde Langenegg, Langenegg, 2007

EEA, 2007:

European Environment Agency; Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007, EEA Report No 5, 2007

Europäische Kommission, 1997:

Europäische Kommission; Weißbuch ENERGIE FÜR DIE ZUKUNFT: ERNEUERBARE ENERGIE TRÄGER – KOM(97) 599, 1997

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, 2001:

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union; Richtlinie 2001/77/EG zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen am Elektrizitätsbinnenmarkt, Brüssel, 2001

Fritsche, 2007:

Fritsche, Uwe; Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung, Darmstadt, 2007

GEMIS, 2008:

GEMIS, Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme, Version 4.5, Stand Dezember 2008 (download unter <http://www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm>, 1. Oktober 2009)

Heisenberg, 2000:

Heisenberg, Werner; Physik und Philosophie, Hirzel Verlag, Stuttgart, 2000

Homepage Concerto, 2009:

Concerto; Was ist Concerto?, <http://concertoplus.eu/>, 15. Oktober 2009

Homepage e5-Gemeinden, 2009:

e5-Gemeinden; <http://www.e5-gemeinden.at>, 29. Juli 2009

Homepage Enviam, 2009:

Enviam; Mensch und Energie,

http://www.enviamwelt.de/welt/energie_und_wissen/energie_geschichte/energie_geschichte_mensch-energie.html, 15. Mai 2009

Homepage Eurostat 1, 2009:

Eurostat; Energiehaupttabellen - Anteil der erneuerbaren Energien am inländischen Bruttoenergieverbrauch,

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables (tsdcc110), 4. Juni 2009

Homepage Eurostat 2, 2009:

Eurostat; Energiehaupttabellen – Bruttoinlandsverbrauch an Primärenergie,

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables (ten00086), 4. Juni 2009

Homepage Eurostat 3, 2009:

Eurostat; Energiehaupttabellen – Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energiequellen,

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables (tsien050), 13. Juni 2009

Homepage Eurostat 4, 2009:

Eurostat; Umwelthaupttabellen – Emissionen von Treibhausgasen,
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environment/data/main_tables (tsien010),
 13. Juni 2009

Homepage FFG, 2009:

FFG; Neue Energien 2020, <http://www.ffg.at/>, 16. August 2009

Homepage IEA, 2009:

IEA; KEY WORLD ENERGY STATISTICS 2008,
http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/key_stats_2008.pdf, 15. Mai 2009

Homepage Leader-Austria, 2009:

Leader-Austria; Leader in Österreich 2007-2013, <http://www.leader-austria.at/leader/leader-in-oesterreich>, 14. Oktober 2009

Homepage RSA, 2009:

RSA; ReCO2NWK, http://ispace.researchstudio.at/rd/rd_reco2nwk_de.html, 18. August 2009

Homepage Solarone, 2009:

Solarone; Photovoltaik Ökobilanz / CO₂-Bilanz, http://www.solarone.de/photovoltaik_info/photovoltaik_oekobilanz_co2_bilanz.html, 1. Oktober 2009

Homepage Statistik Austria, 2009:

Statistik Austria; Gesamtenergiebilanz 1970 bis 2007,
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html, 4. Juni 2009

Hofbauer, 2005:

Hofbauer, Hermann et al.; Energiezentrale Güssing, EdZ-Endbericht 79/2006, Wien, 2005

IEE, 2008:

IEE; Strom aus erneuerbaren Energiequellen, Projektbericht Nr. 4, 2008

Klima- und Energiefonds, 2009:

Klima- und Energiefonds; Ausschreibungsleitfaden Klima- und Energiemodellregionen,
 Wien, Juli 2009

Koch, 2006:

Koch, Reinhard et al.; Energieautarker Bezirk Güssing, EdZ-Endbericht 82/2006, Güssing, 2007

Kohl, 2009:

Kohl, Robert; Projektleiter Feistritzwerke Steweag GmbH, Interview, Vorschriften bei bestehenden Wasserkraftwerken, Gleisdorf, 3. September 2009

LEV, 2003:

Landesenergieverein Steiermark; Rahmenbedingungen für eine Nutzung der Windkraft in der Steiermark, Graz, 2003

Maier, 2009:

Maier, Bernhard et al.; Lokale Entwicklungsstrategie (LES07-13) der LAG im Rahmen des Schwerpunktes 4 (Leader) der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 für die Periode 2007-2013, Alberschwende, 2007

Offner, 1997:

Offner, Klaus; Aufbau eines regenerativen Energiesystems, Graz, 1997

Puchas, 2009:

Puchas, Karl; Geschäftsführer LEA GmbH, Interview, Rücklaufquoten von Erhebungen mittels Fragebögen bzw. Abschätzung des Biomassepotentials einer Region, Auersbach, 11. August 2009

Salletmaier, 2006:

Salletmaier, Elfi; Energiebaukasten Munderfing, Munderfing, 2006

Statistik Austria, 2009:

Statistik Austria; Energieeinsatz der Haushalte 2003/2004, Juni 2009

Streicher, 2002:

Streicher, Elke et al.; Methodik zur Ermittlung der energetischen Amortisationszeit von thermischen Solaranlagen, Stuttgart, 2002

Tragner, 2007:

Tragner, Manfred et al.; Regenerative Energieversorgung einer Industrieregion, EdZ-Endbericht 52/2007, Kapfenberg, 2007

Tragner, 2009:

Tragner, Manfred; Lehrender FH JOANNEUM Kapfenberg, Interview, Genauigkeit von Energieerhebungen , Kapfenberg, 2. Juli 2009

Wiedner, 2009:

Wiedner, Johann; Abteilungsleiter A19 Wasser und Abfallwirtschaft des Landes Steiermark, telefonische Auskunft, Verordnungsentwurf zur möglichen Genehmigungspflicht von Tiefenbohrungen in der südlichen Steiermark, 4. November 2009

Zawichowski, 2009:

Zawichowski, Matthias et al.; Regionale Energiekonzepte – Die richtige Strategie zu einer nachhaltigen Energieversorgung?, Tulln, 2009