

# Wärme und Kälte aus Erneuerbaren 2030

## **Kurzfassung**

a.o. Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. Reinhard Haas,  
Dipl. Ing. Dr. Peter Biermayr, Dipl. Ing. Dr. Lukas Kranzl, Dipl. Ing. Andreas Müller,  
Dipl. Ing. Dr. Ernst Schriefl  
Technische Universität Wien  
Energy Economics Group (EEG)

für den

Dachverband Energie-Klima,  
Maschinen und Metallwaren Industrie

und die  
Wirtschaftskammer Österreich  
Abteilung Umwelt- und Energiepolitik

Oktober 2007

## Impressum:

Dachverband Energie-Klima

Wiedner Hauptstraße 63  
A-1045 Wien  
Telefon +43 (0) 5 90 900 - 3366  
Telefax +43 (0) 1 505 10 20  
E-Mail: [energieklima@fmfi.at](mailto:energieklima@fmfi.at)  
Internet: [www.energieklima.at](http://www.energieklima.at)

Die Kurzfassung und das Literaturverzeichnis der Studie können kostenfrei unter [www.energieklima.at](http://www.energieklima.at) heruntergeladen werden.

Copyright ©:  
Dachverband Energie-Klima, Oktober 2007

# Wärme und Kälte aus Erneuerbaren 2030

## Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Studie wird die Entwicklung des Sektors Wärme und Kälte des österreichischen Endenergieverbrauchs bis zum Jahr 2030 untersucht. Dieser Sektor umfasst wie in Abbildung 1.1.1 dargestellt gegenwärtig 51,3% des Gesamt-Endenergieverbrauchs und wird für die weitere Analyse in die vier Bereiche Raumwärme und Warmwasser, Klimatisierung, Dampferzeugung und Prozesswärme, sowie Industrieöfen gegliedert, wobei der Bereich Raumwärme und Warmwasser mit einem Anteil von 63% den gewichtigsten Bereich im Sektor Wärme und Kälte darstellt.

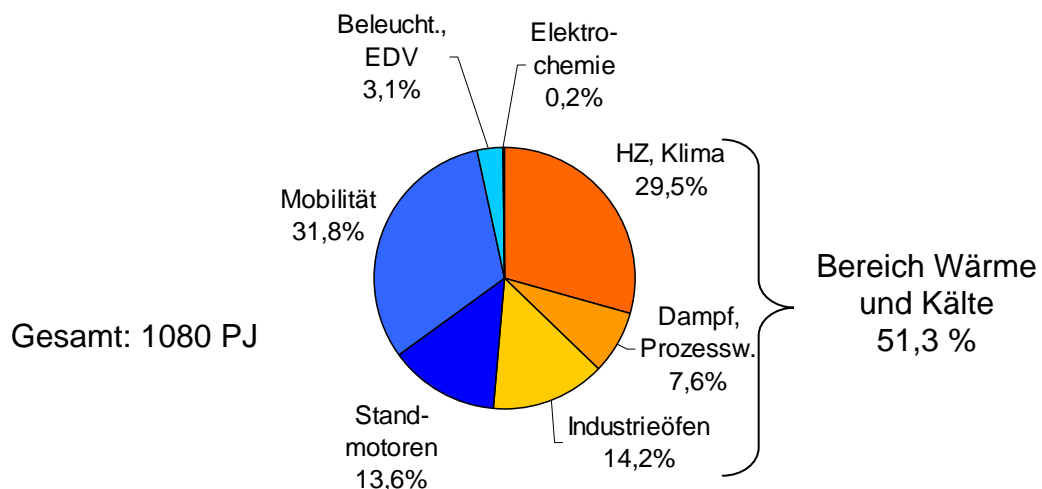


Abbildung 1.1.1: Endenergieverbrauch in Österreich nach Sektoren im Jahr 2004;  
Quellen: Daten: Statistik Austria (2005), Grafik: EEG (2007).

Ziel der Arbeit ist es, die zukünftige Rolle der erneuerbaren Energie und der Energieeffizienz im Sektor Wärme und Kälte bis zum Jahr 2030 festzustellen. Mit Hilfe von Szenarien wird deshalb der Einfluss unterschiedlicher Rahmenbedingungen auf die Technologiediffusion, die resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie auf unterschiedliche volkswirtschaftliche Faktoren diskutiert. In der Folge wird die Frage beantwortet, ob eine zu 100% auf Erneuerbaren basierende Versorgung mit Wärme und Kälte in Österreich bis zum Jahr 2030 möglich erscheint.

Der methodische Zugang besteht im Bereich Raumwärme und Warmwasser aus der disaggregierten Abbildung des gesamten österreichischen Gebäudebestandes auf einem umfassenden Computermodell. Auf Basis dieses Modells erfolgen Szenarienrechnungen, wobei drei Szenarien den möglichen Entwicklungsraum entscheidender Parameter bis 2030 überspannen. Diese Szenarien lassen sich wie folgt charakterisieren:

- **Basisszenario.** Das Basisszenario geht von einer Fortschreibung des Status quo aus. Niedrige Teuerungsraten der Energiepreise sowie die existierenden nationalen energiepolitischen Rahmenbedingungen werden unverändert bis zum Jahr 2030 fortgeschrieben. Weiters werden keine CO<sub>2</sub>-Preise berücksichtigt. Wesentliche energiepolitische Vorgaben, wie z.B. die

Umsetzung von Energieeffizienz (Gebäuderichtlinie) und endogener technologischer Fortschritt (marktgetriebene Effizienzsteigerungen) werden einkalkuliert.

- **Ambitioniertes Szenario.** Das ambitionierte Szenario unterscheidet sich vom Basisszenario durch höhere Teuerungsraten bezüglich der Energiepreise (Teuerungsraten auf Basis des EU-Modells PRIMES), der Berücksichtigung von moderaten CO<sub>2</sub>-Preisen und einer ambitionierteren Energiepolitik (selektivere und höhere Investitionszuschüsse).
- **Beschleunigtes Szenario.** Das beschleunigte Szenario berücksichtigt eine weitere Steigerung der Teuerungsraten von fossilen Energieträgern auf ca. 3% pro Jahr, höhere CO<sub>2</sub>-Preise und eine ambitionierte Energiepolitik wie beim ambitionierten Szenario. In Hinblick auf die Eintreffenswahrscheinlichkeit ist dieses Szenario durchaus relevant.

Die weiteren Bereiche des Sektors Wärme und Kälte (Klimatisierung sowie gewerbliche und industrielle Wärme) werden auf aggregiertem Niveau in einem top-down Ansatz analysiert, wobei jeweils ein plausibles Entwicklungsszenario entwickelt wird. Abschließend werden die unterschiedlichen Bereiche wieder zusammengeführt, wobei Gesamtszenarien für den Bereich Wärme und Kälte resultieren.

Die Datenbasis der Studie ist im Bereich aggregierter Daten in Hinblick auf Gebäude und nationalem Energieverbrauch durch unterschiedliche Publikationen der Statistik Austria gegeben, im Bereich disaggregierte Daten werden Datenbanken der Autoren herangezogen, wobei der Abgleich aller verwendeten Modelle mittels nationaler Statistiken erfolgt.

## 1.2 Ergebnisse

### 1.2.1 Raumwärme und Warmwasserbereitung

#### Der Endenergieverbrauch

Ein zunächst überraschendes Ergebnis ist die gleichmäßige Reduktion des Gesamtverbrauchs für Raumwärme und Warmwasserbereitung in allen drei Szenarien, wie dies in Abbildung 1.2.1 dargestellt ist. In allen Szenarien wurde davon ausgegangen, dass die normativen energiepolitischen Instrumente (Bauordnung, Gebäuderichtlinie) welche gegenwärtig installiert sind, weiterhin Gültigkeit behalten und ihre Wirkung in der Zukunft entfalten. Weiters wurde in allen Szenarien davon ausgegangen, dass sowohl im Bereich des Neubaus als auch im Bereich der Sanierung jeweils der aktuelle Stand der Technik (in Hinblick auf die Energieeffizienz von passiven und aktiven Komponenten) umgesetzt wird. Diese Mechanismen bewirken eine fortschreitende Verbesserung der Energieeffizienz des Gebäudebestandes sowie der darin enthaltenen Technologien für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser.

Das Modell zeigt eine Reduktion des Endenergieverbrauchs von rund 349 PJ im Jahr 2005 auf rund 247 PJ im Jahr 2030. Dies entspricht einer Reduktion um 29%. Betrachtet man die Struktur des Endenergieverbrauchs der drei Szenarien, so lassen sich deutliche strukturelle Unterschiede in den Ergebnissen erkennen. Sowohl das

ambitionierte als auch das beschleunigte Szenario weisen deutlich höhere Anteile an erneuerbarer Energie im Energieträgermix auf, als dies beim Basisszenario der Fall ist. Während im Basisszenario im Bereich Raumwärme und Warmwasserbereitung bis zum Jahr 2030 rund 61% Erneuerbare erreicht werden, liegen diese Anteile beim ambitionierten Szenario bei rund 76% und beim beschleunigten Szenario bei rund 79%, die erneuerbaren Anteile des elektrischen Stroms nicht mitgerechnet. Der Unterschied zwischen ambitionierten Szenario und beschleunigten Szenario ist somit relativ gering, wobei in Hinblick auf die zeitliche Entwicklung das beschleunigte Szenario die hohen Anteile erneuerbarer Energie früher erreicht. Der größte Unterschied zwischen den beiden letztgenannten Szenarien tritt im Jahr 2025 auf.

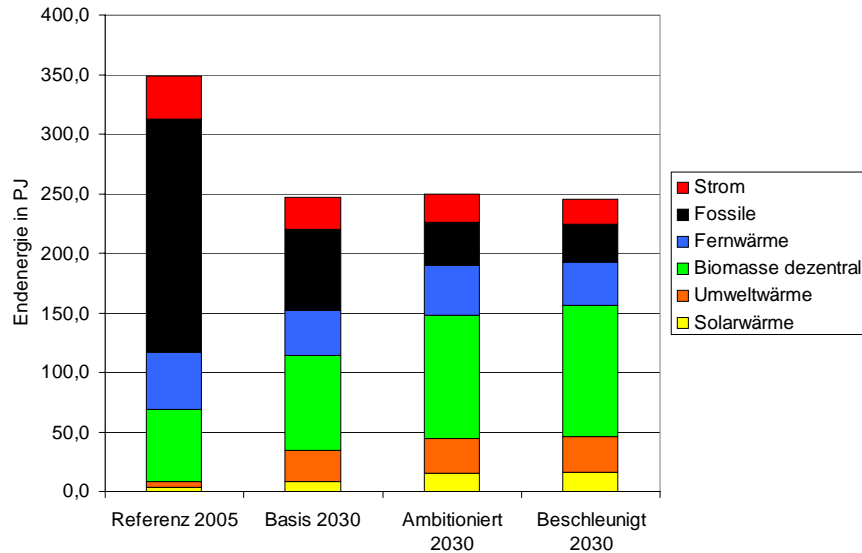


Abbildung 1.2.1: Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasserbereitung in Österreich – Referenz 2005 und die Ergebnisse der Szenarien; Quelle: EEG (2007);

Gegen Ende der Betrachtungsperiode zeigt sich beim beschleunigten Szenario ein Sättigungseffekt. Beschleunigtes Szenario und ambitioniertes Szenario nähern sich hier wieder an (siehe Abb. 8.2.2). Alles deutet darauf hin, dass es nach 2030 hoher Anstrengungen bedürfen wird, um den Anteil erneuerbarer Energie noch deutlich weiter zu steigern.

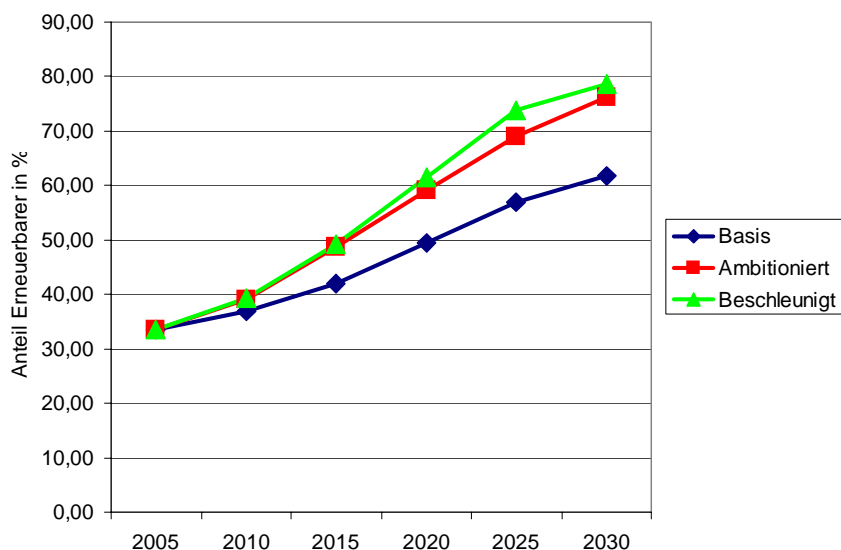


Abbildung 1.2.2: Anteil Erneuerbarer (ohne erneuerbaren Strom) am Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasserbereitung; Quelle: EEG (2007);

### Die Technologiediffusion

Abbildung 1.2.3 zeigt die Technologiediffusion für die 3 Szenarien und die Jahre 2020 und 2030 und zum Vergleich die Ausgangssituation im Jahr 2005. Abgebildet ist der jeweilige Anlagenbestand der Hauptheizsysteme. Die Summe dieser Systeme entspricht dabei jeweils der Summe der beheizten Gebäude, die Anzahl der Solaranlagen kommt zusätzlich hinzu. Die strukturellen Unterschiede zwischen dem Basisszenario und dem ambitionierten bzw. dem beschleunigten Szenario einerseits und den Jahren 2020 und 2030 andererseits sind deutlich zu erkennen.

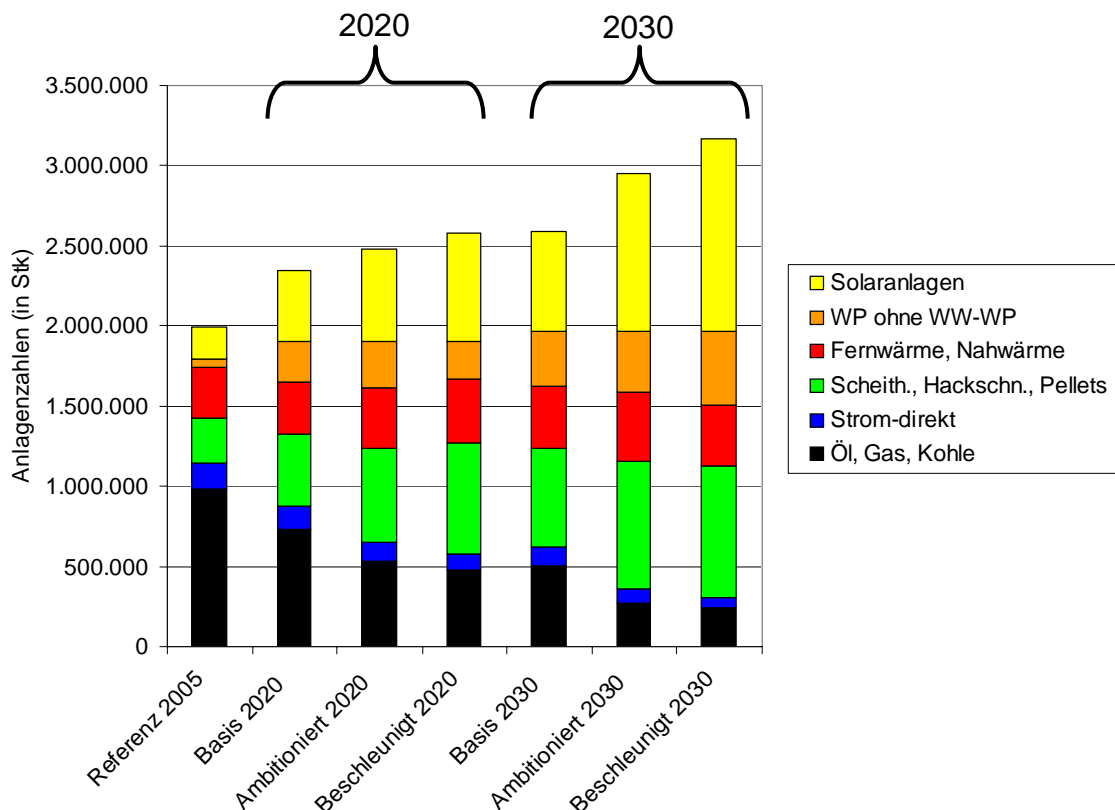


Abbildung 1.2.3: Technologiediffusion von Hauptheizsystemen und Solaranlagen in den Szenarien für die Jahre 2005, 2020 und 2030; Quelle: EEG (2007);

Bei einem strukturellen Vergleich des beschleunigten Szenarios mit dem Basisszenario fällt auf, dass das beschleunigte Szenario in Hinblick auf Struktur und Größenordnungen dem Basisszenario um gut 10 Jahre voreilt. Die Randbedingungen des beschleunigten Szenarios "beschleunigen" die strukturelle Entwicklung damit im Betrachtungszeitraum um mehr als 10 Jahre.

Die Anzahl der Ölheizungen sinkt in allen Szenarien bis 2030 auf unter ein Zehntel der im Jahr 2005 vorhandenen Anlagen. Die Hauptdynamik findet hierbei im Zeitraum von 2020 bis 2030 statt. Bei der Anzahl der Gasheizsysteme muss im Jahr 2030 zwischen dem Basisszenario und dem ambitionierten bzw. dem beschleunigten Szenario unterschieden werden. Im Basisszenario bleibt die Gasheizung ein wesentliches Heizsystem, während in den beiden anderen Szenarien doch eine deutliche Reduktion der Gasheizsysteme zu verzeichnen ist. Die Anzahl der Scheitholz-Heizsysteme steigt

in allen Szenarien moderat, die höchste Steigerung tritt im Fall des beschleunigten Szenarios auf. Pelletssysteme nehmen in allen Szenarien einen hohen Stellenwert ein, wobei die stärkste Diffusion unter den Randbedingungen des ambitionierten Szenarios für 2030 zu verzeichnen ist. Interessanter Weise weisen Pelletssysteme im Jahr 2030 im Basisszenario und im beschleunigten Szenario ähnliche Verbreitung auf, während im ambitionierten Szenario dieser Diffusionsgrad deutlich übertroffen wird. Die Verbreitung der klassischen Fernwärme ist über weite Bereiche etwa konstant. Dies betrifft vor allem das Basisszenario und das ambitionierte Szenario. Im Modell wurden für alle Szenarien Mechanismen implementiert, die den Umstieg von Fernwärme auf ein anderes System deutlich erschweren um die praxisrelevanten Rahmenbedingungen abzubilden. Trotzdem gerät im beschleunigten Szenario die klassische Fernwärme zunehmend unter Preisdruck. Hier ist die parallel stattfindende Steigerung der Diffusion der Biomasse-Nahwärme Systeme als Kompensation zu verstehen. In der Praxis ist dieser Effekt auch als Änderung des Brennstoffmix im Bereich der Nah- und Fernwärmeanlagen zu interpretieren, wobei der wirtschaftliche Betrieb von Wärmenetzen angesichts der steigenden Energieeffizienz der Gebäude zunehmend schwieriger wird (sinkende Abnahmedichte).

Heizsysteme auf Kohlebasis werden im Betrachtungszeitraum in allen Szenarien bis zur Bedeutungslosigkeit reduziert. Alte Kohlekessel werden spätestens am Ende ihrer Lebensdauer gegen andere Systeme ersetzt. Eine deutliche Reduktion der Systemzahl ist auch im Fall der Strom-direkt Heizungen zu verzeichnen, wobei eine Staffelung nach Szenarien zu beobachten ist.

Wärmepumpensysteme verzeichnen in allen Szenarien eine deutliche Diffusion, wobei die höchsten Zahlen unter den Randbedingungen des beschleunigten Szenarios erreicht werden. Diesem Heizsystem kommt die Erhöhung der Gebäudeenergieeffizienz in besonderem Maße zu Gute. Die Steigerungsraten betreffen hierbei sowohl den Bereich des innovativen Neubaus als auch den Sanierungsbereich, der auch ein Einsatzgebiet für reine Brauchwasserwärmepumpen darstellt. Die Diffusion der Solaranlagen für die Warmwasserbereitung und/oder teilsolare Raumheizung ist ebenfalls in allen Szenarien stark ausgeprägt, wobei die Randbedingungen der unterschiedlichen Szenarien wiederum einen großen Einfluss auf die Höhe der Steigerungsraten haben.

### Die CO<sub>2</sub>-Relevanz

Der Rückgang des Endenergieverbrauchs für Raumheizung und Warmwasserbereitung sowie die Umstrukturierung des Energiemix in diesem Bereich bewirken eine deutliche Reduktion der zugehörigen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Abbildung 1.2.4 zeigt den Verlauf der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die behandelten Szenarien. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen im Jahr 2005 ca. 22,3 Mio. Tonnen. Bis zum Jahr 2020 können im Basisszenario 7,0 Mio. Tonnen, im ambitionierten Szenario 9,0 Mio. Tonnen und im beschleunigten Szenario 9,7 Mio. Tonnen eingespart werden. Bis zum Jahr 2030 sind Einsparungen von 11,7, 14,0 und 14,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> zu verzeichnen. Die Einsparungen sind in Tabelle 1.2.1 dokumentiert.

Tabelle 1.2.1: CO<sub>2</sub>-Einsparungen im Sektor Raumwärme und Warmwasserbereitung für die Szenarien bezogen auf das Jahr 2005; Quelle: EEG (2007);

Szenario	CO <sub>2</sub> -Einsparungen in Mio. Tonnen					
	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Basisszenario	0,0	1,5	4,0	7,0	9,9	11,7
ambitioniertes Szenario	0,0	1,9	5,2	9,0	11,8	14,0
beschleunigtes Szenario	0,0	2,0	5,4	9,7	13,2	14,9

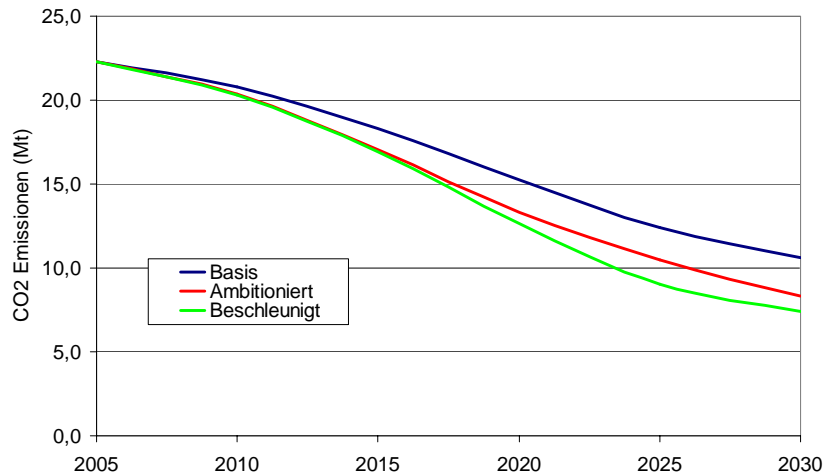


Abbildung 1.2.4: CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Raumwärme und Warmwasserbereitung für die untersuchten Szenarien; Quelle: EEG (2007);

## 1.2.2 Klimatisierung

Der zukünftige Stromverbrauch für Klimatisierung in Österreich wurde aus einem bottom-up Modell ermittelt, wobei der Verbrauch im Jahr 2020 970 GWh und im Jahr 2030 1875 GWh beträgt. Es wurde angenommen, dass im Jahr 2030 ein Anteil dieses Stromverbrauchs von jeweils 30% über Erdkühlung mit aktiver Wärmepumpe und über solare Kühlung substituiert werden kann.

## 1.2.3 Dampferzeugung und Prozesswärme

Das Szenario für Dampferzeugung und Prozesswärme ist in Abbildung 1.2.5 dargestellt. Dabei wurde dem Sektor eine Effizienzlernrate von 3%/a unterstellt und ein Ausbauprogramm für erneuerbare Energieträger implementiert, das im wesentlichen auf die Substitution von fossilen Energieträgern abzielt. Der Anteil erneuerbarer Energie kann im Szenario von 33% im Jahr 2005 auf 68% im Jahr 2030 gesteigert werden.

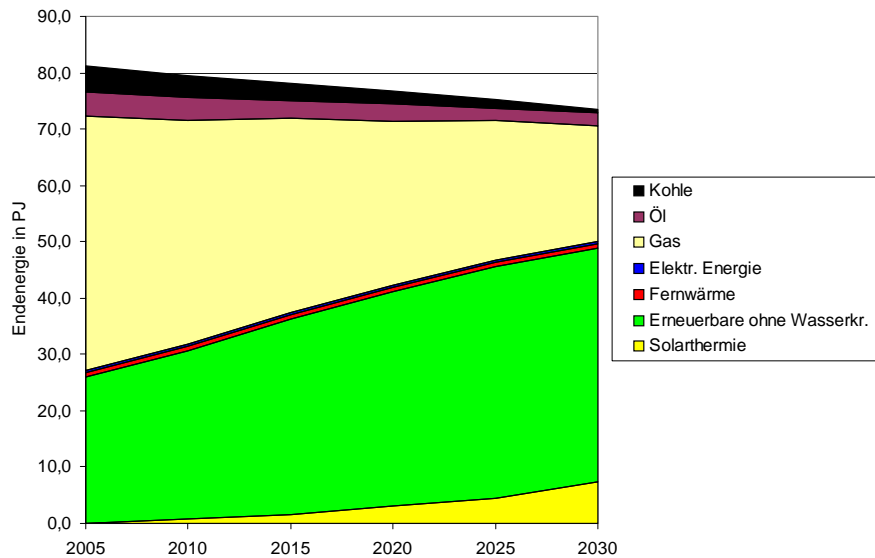


Abbildung 1.2.5: Szenario für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Dampferzeugung und Prozesswärme bis 2030; Quelle: EEG (2007);

### 1.2.4 Industrieöfen

Das Szenario für den Bereich Industrieöfen ist in Abbildung 1.2.6 dargestellt. Es wird hierbei eine Effizienzlernrate von 2%/a unterstellt und angenommen, dass wiederum eine Substitution von fossilen Energieträgern durch erneuerbare Energieträger möglich ist.

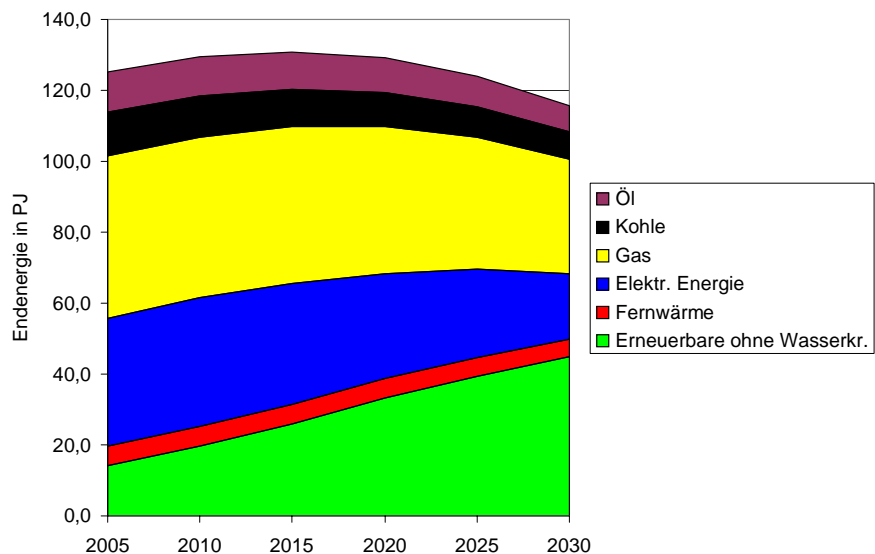


Abbildung 1.2.6: Szenario für den Energieträgermix für den Sektor Industrieöfen ohne Warmwasserbereitung der Haushalte; Quelle: EEG (2007);

### 1.2.5 Gesamtbetrachtung Wärme und Kälte

Die Gesamtentwicklung des Endenergieverbrauchs des Bereiches Wärme und Kälte ist in Abbildung 1.2.7 anhand des moderaten ambitionierten Szenarios dargestellt. Die Reduktion des Endenergieverbrauchs resultiert vor allem aus dem Anstieg der Gebäude-Energieeffizienz im Sektor Heizung und Warmwasser.

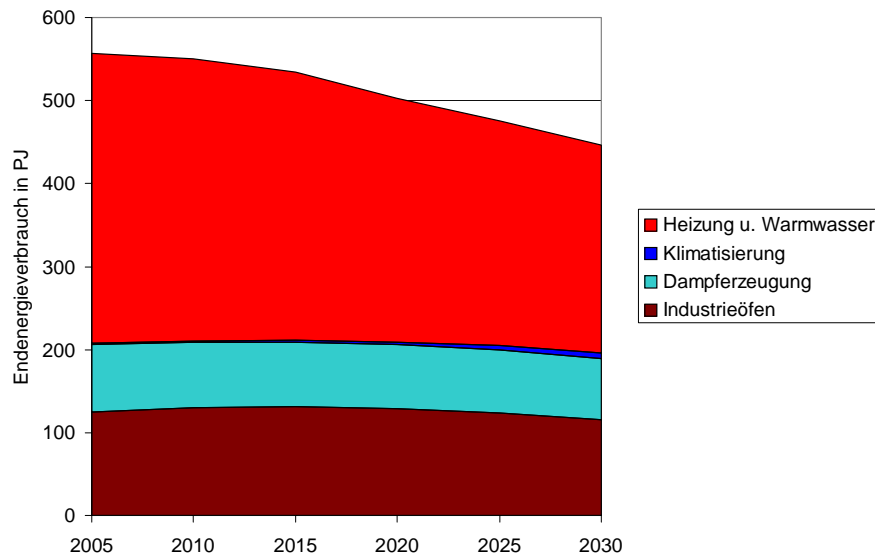


Abbildung 1.2.7: Entwicklung des Endenergieverbrauches des gesamten Wärmesektors im ambitionierten Szenario; Quelle: EEG (2007);

Neben der Entwicklung des Endenergieverbrauches ist die Entwicklung des Energieträgermix von zentraler Bedeutung. Abbildung 1.2.8 veranschaulicht den strukturellen Wechsel der schwerpunktmäßigen Versorgung mit fossiler Energie zur Versorgung mit erneuerbarer Energie. Der Anteil erneuerbarer Energie (ohne Strom) beträgt dabei im Jahr 2005 20,6% und erhöht sich bis zum Jahr 2030 auf 57,5%.

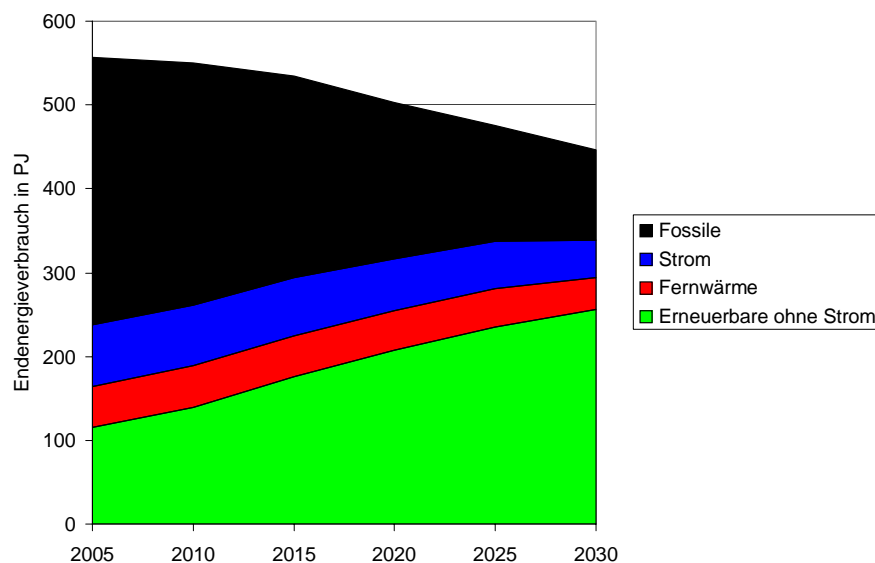


Abbildung 1.2.8: Entwicklung des Energieträgermix für den gesamten Wärmesektor im ambitionierten Szenario; Quelle: EEG (2007);

Aus der Reduktion des Endenergieverbrauches und der strukturellen Veränderung der Endenergieaufbringung resultiert schlussendlich eine deutliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Emissionsreduktion beträgt im ambitionierten Szenario für den gesamten Wärmebereich 11,7 Mio. Tonnen bis zum Jahr 2020 und 19,6 Mio. Tonnen bis zum Jahr 2030.

## 1.2.6 Volkswirtschaftliche Effekte

Die gezeigten Entwicklungen haben umfangreiche volkswirtschaftliche Konsequenzen. Die massive Technologiediffusion im Bereich der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie bewirkt ein weiteres kräftiges Ansteigen der nationalen Wertschöpfung und der Arbeitsplatzzahlen in diesem Bereich. Im Bereich Wärme und Kälte sind hierbei folgende Technologien untersucht worden: Biomasseanwendungen (Nah- u. Fernwärme, Stückholz- Hackschnitzel- und Pelletsfeuerungen), die Solarthermie und die Wärmepumpentechnologie.

Die aggregierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte für die genannten Technologien sind in Abbildung 1.2.9 und 1.2.10 dargestellt. Die Wertschöpfungseffekte (Abbildung 1.2.9) repräsentieren die primären Effekte (direkte plus indirekte Effekte, jedoch keine Sekundäreffekte) der Produktion dieser Technologien im österreichischen Inlandsmarkt für den Bereich Raumwärme und Warmwasserbereitung.

Die dargestellte Entwicklung zeigt einen interessanten Verlauf. Im Basisszenario lässt sich ein kontinuierlicher Anstieg der Wertschöpfung über den Betrachtungszeitraum beobachten, während sich im ambitionierten Szenario nach einem raschen Anstieg ein konstanter Verlauf einstellt. Im beschleunigten Szenario wird im Zeitraum 2016-2020 nach einem steilen Anstieg ein Maximum erreicht, im Zeitraum danach kommt es zu einer Reduktion der Wertschöpfung bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes. Im letzten Zeitraum der Gesamtperiode (2026-2030) befinden sich die Wertschöpfungen aus den drei Szenarien in einer ähnlichen Größenordnung, möglicher Weise der nachhaltig erzielbaren Wertschöpfung in diesem Sektor.

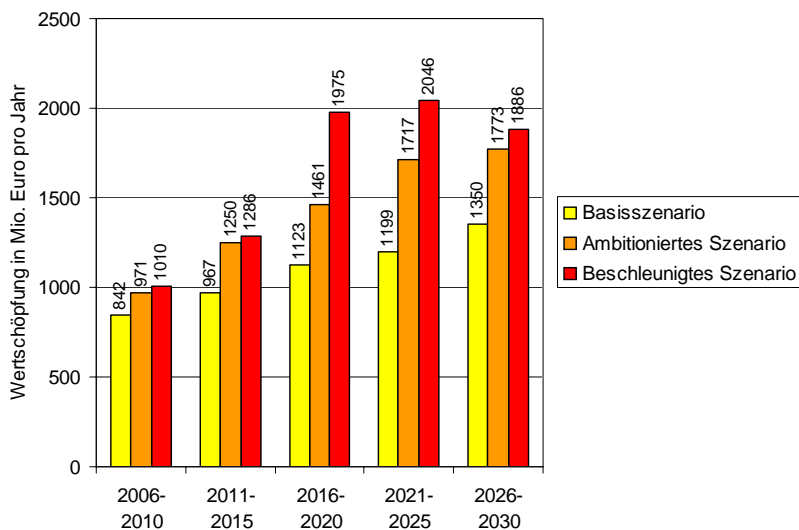


Abbildung 1.2.9: Primäre Wertschöpfung (indirekte plus direkte) aus der Produktion der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie im Bereich Raumwärme und Warmwasserbereitung über den Szenarienz Zeitraum; Quelle: EEG (2007);

Fluktuierende Verläufe wie sie unter den Randbedingungen des beschleunigten Szenarios entstehen, stellen für die betroffenen Produzenten der Technologien sowie aller weiteren an der Wertschöpfungskette beteiligten Produzenten und Dienstleister eine große Herausforderung dar. Aus dieser Sicht wird im beschleunigten Szenario zwar die rascheste Veränderung hervorgerufen, in Hinblick auf die längerfristige

strukturelle Entwicklung stellt jedoch das ambitionierte Szenario das bessere Entwicklungsszenario dar.

Die in Abbildung 1.2.10 dargestellten Beschäftigungseffekte betreffen die Produktion und den Betrieb der entsprechenden Technologien. Strukturell zeigen sich ähnliche Verläufe wie bei der Wertschöpfung.

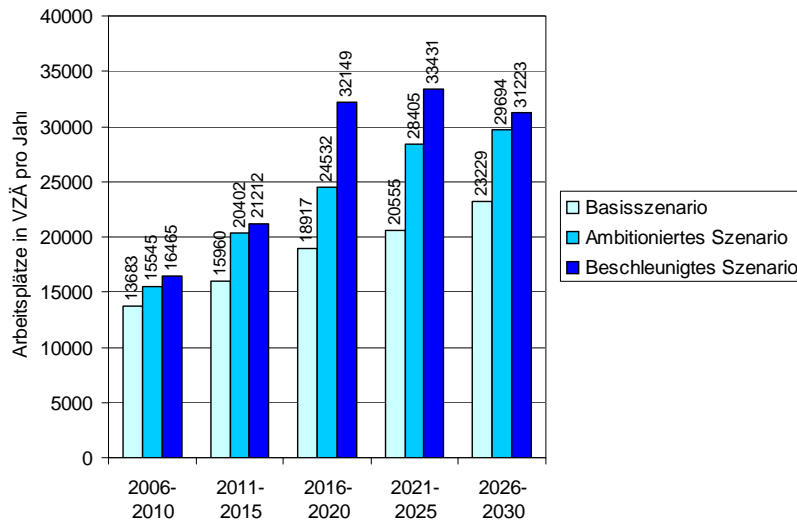


Abbildung 1.2.10: Primäre Beschäftigungseffekte (indirekte plus direkte) aus der Produktion und dem Betrieb der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie im Bereich Raumwärme und Warmwasserbereitung über den Szenarienzeitraum; Quelle: EEG (2007);

Eine zusätzliche Wertschöpfung bzw. zusätzliche Beschäftigungseffekte resultieren einerseits aus den sekundären Effekten durch den Einkommenseffekt der primären Effekte (diese können für den Szenarienzeitraum nicht seriös abgeschätzt werden), andererseits aus den Bereichen Klimatisierung, Prozesswärme und Industrieöfen. Werte zu den letztgenannten Bereichen können nur mittels einer technologisch-strukturellen Analyse der gewerblich-industriellen Strukturen und deren Änderung bei z.B. Brennstoffsubstitution ermittelt werden, was im Rahmen der vorliegenden Studie nicht möglich war.

### 1.2.7 100% Erneuerbare bis 2030?

Es hat sich gezeigt, dass bei einem Übergang zu einer nationalen Wärmeversorgung aus 100% erneuerbarer Energie mehrere hemmende Faktoren wirksam werden. Wesentliche Aspekte sind:

- Begrenzttes Potenzial an Biomasse
- Begrenzte mögliche Temperaturniveaus bei Solarthermie und Nutzung der Umgebungswärme
- Prozessbedingter Bedarf am Energieträger elektrischer Strom (gewerblich-industrielle Prozesse, Betrieb von Wärmepumpen, Betrieb von Pumpen und Hilfsaggregaten anderer Technologien zur Nutzung Erneuerbarer)
- Lange Systemzeitkonstanten wegen langlebiger und investitionsintensiver Systemkomponenten

Die Frage, ob 100% erneuerbare Wärme in Österreich möglich ist, muss abschließend differenziert beantwortet werden: 100% erneuerbare Wärme sind bis zum Jahr 2030 unter stetigen Rahmenbedingungen auch bei hohen Teuerungsraten für fossile Energieträger nicht realistisch umsetzbar. In Abhängigkeit von verschiedenen Szenarienparametern sind jedoch hohe Anteile erneuerbarer Energie, vor allem im Bereich Raumwärme und Warmwasserbereitung möglich. 100% erneuerbare Wärme für den gesamten Wärmebereich sind auf Basis einer sehr groben Betrachtung bis zum Jahr 2060 umsetzbar, wobei im System stets nicht erneuerbare Anteile des elektrischen Stromes bzw. der Fernwärme verbleiben.

### 1.2.8 Was der Wärme- und Kältesektor in Hinblick auf die Regierungsziele beitragen kann

Österreich hat sich, wie auch die Europäische Union und andere Nationalstaaten, ambitionierte Ziele in Hinblick auf die zukünftige Nutzung erneuerbarer Energie gesetzt. Der Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoinlandsverbrauch soll demnach bis zum Jahr 2010 auf 25% ansteigen, bis 2020 soll ein Anteil von 45% erreicht werden.

Der nationale Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2004 für alle Sektoren in Summe 1080 PJ, wovon 22,5% erneuerbare Energie (inklusive Wasserkraft und Erneuerbare im Strommix) waren. Mit den Wachstumszahlen des Endverbrauches von Kratena und Wüger (2005) hochgerechnet, ergibt sich für das Jahr 2020 für Österreich ein energetischer Endverbrauch von 1277 PJ. 45% Erneuerbare im Jahr 2020 würden somit einen erneuerbaren Anteil von 575 PJ ausmachen. Die Anteile dieses Ziels, die vom Sektor Wärme und Kälte erfüllt werden können sind in Tabelle 1.2.2 dokumentiert. Der Sektor Wärme und Kälte kann somit in Abhängigkeit vom gewählten Szenario einen Anteil von 38,6% (Basisszenario) bis 43,5% (beschleunigtes Szenario) des Gesamtziels erfüllen (Erneuerbare im Strommix sind hierbei berücksichtigt).

Tabelle 1.2.2: Beitrag des Wärme- und Kältesektors in Hinblick auf das Regierungsziel 45% Erneuerbare bis 2020; Quelle: EEG (2007);

	Erneuerbare ohne Strom (in PJ)	Erneuerbarer Anteil Strom (60,7%, in PJ) <sup>1</sup>	Summe (in PJ)	Anteil am Erneuerbaren-Ziel (in %)
Basisszenario	183,3	38,5	221,9	38,6
Ambitioniertes Szenario	207,3	37,3	244,5	42,5
Beschleunigtes Szenario	215,5	34,8	250,3	43,5

<sup>1</sup> Für die Kalkulation wurde der erneuerbare Anteil des elektrischen Stromes aus dem Jahr 2005 mit 60,7% angesetzt. Eine Prognose des erneuerbaren Stromanteiles für das Jahr 2020 war in der vorliegenden Studie nicht durchführbar. Tendenziell wird sich der Anteil Erneuerbarer im Strommix bis 2020 wegen des steigenden nationalen Stromverbrauchs voraussichtlich jedoch verringern.

## 1.3 Schlussfolgerungen

Aus den getätigten Untersuchungen können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Im Zeitraum bis 2030 können hohe Anteile des Energieverbrauches im Sektor Wärme und Kälte mit Erneuerbaren abgedeckt werden. 100% Erneuerbare sind jedoch unter stetigen Randbedingungen mit den heute verfügbaren Technologien und Anwendungsmöglichkeiten bis 2030 voraussichtlich nicht erreichbar.
- Der Sektor Wärme und Kälte kann in Abhängigkeit vom gewählten Szenario einen Anteil von 38,6% (Basisszenario) bis 43,5% (beschleunigtes Szenario) des Regierungszieles 45% Erneuerbare bis 2020 beitragen.
- Es sind im Sektor Wärme und Kälte umfangreiche CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen möglich, welche sich aus der Steigerung der Energieeffizienz und einem Strukturwandel im Energiemix in Richtung Erneuerbare zusammensetzen, wobei beide Komponenten gleichermaßen wichtig sind, da beschränkte Potenziale Erneuerbarer vorliegen.
- Für eine stabile und kontinuierliche Entwicklung einer nationalen, auf der Nutzung erneuerbarer Energieträger basierenden Wärmeversorgung sind stabile energiepolitische Randbedingungen und ein hohes Maß an Investitionssicherheit erforderlich. Forschung und technologische Entwicklung müssen sowohl im Energieeffizienzbereich als auch im Bereich der Wärmebereitstellungstechnologien und Systemlösungen intensiviert werden.
- Aus technologischer Sicht müssen Systemlösungen angestrebt werden, deren Ziel eine optimale Kombination von Energieeffizienz und Erneuerbarer ist, wobei das Prinzip einer kaskadischen Nutzung (z.B. Temperaturniveaus) eine große Rolle spielt.
- Bei einem forcierten Einsatz erneuerbarer Energie im Wärmebereich werden die nationalen Potenzialgrenzen der Biomasse erreicht. Es ist in dieser Hinsicht zu überlegen, wo Biomasse im Wärmebereich strategisch günstig eingesetzt werden kann, da mit diesem Energieträger auch hohe Prozesstemperaturen erreicht werden können, die z.B. im Industrieofenbereich erforderlich sind, nicht jedoch im Raumwärmebereich.
- Selbst im Basisszenario werden große Energieeinsparungen durch Erhöhung der Energieeffizienz erreicht. Es darf dabei jedoch nicht der Eindruck entstehen, dass es sich hierbei um einen endogenen Effekt handelt. Grundvoraussetzung ist, dass die bestehenden Effizienzprogramme und Richtlinien exakt umgesetzt werden. Dies trifft im besonderen Maße auf die EU-Rahmenrichtlinie 2020 und die ambitionierten nationalen Ziele bis zum Jahr 2020 zu.
- Die Systemzeitkonstanten, vor allem jene der Energieeffizienz im Wärmesektor sind durch die Langlebigkeit der Komponenten enorm. Energiepolitische Maßnahmen sind deshalb ohne Verzug umzusetzen.
- Die beschriebenen Entwicklungen können nur erreicht werden, wenn sich die ökonomischen Randbedingungen für Investitionen nicht verschlechtern. Vor

allein die nötigen Energieeffizienzmaßnahmen sind mit hohen Investitionen verknüpft.

- Bei budgetären Überlegungen in Hinblick auf die Finanzierung anreizorientierter energiepolitischer Instrumente sind weitere positive volkswirtschaftliche Überlegungen in die Kalkulationen mit einzubeziehen wobei folgende wesentliche Aspekte zum Tragen kommen:
  - Der nationale Zahlungsabfluss für den Import von fossilen Energieträgern wird durch eine inländische Wertschöpfung substituiert.
  - Die Versorgungssicherheit in Bezug auf Raumwärme, Warmwasserbereitung und ebenso gewerbliche und industrielle Prozesse wird erheblich verbessert. Diese Qualität wurde in der Vergangenheit für den Wärmebereich kaum diskutiert, wird jedoch im betrachteten Zeitraum bis 2030 mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Thema.
  - Die Diffusion von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie im Wärmebereich führt zu einer erheblichen Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen.
  - Die Umsetzung einer offensiven Strategie zur Diffusion erneuerbarer Energie Technologien in Österreich schafft für Österreich die Chance zu einer europäischen Modellregion zu werden. Österreich hat sowohl aus der Sicht des historischen Technologie-Diffusionsverlaufes als auch aus der Sicht der Rohstoffe und Produktionsinfrastruktur optimale Voraussetzungen zu einer zukünftigen Marke für erneuerbare Technologie zu werden.
  - Die weitere aktive Entwicklung und Forcierung des Heimatmarktes für erneuerbare Energie Technologien schafft optimale Voraussetzungen zur Entwicklung des Exportmarktes.
  - Die diskutierten Technologien nutzen dezentral regionale erneuerbare Ressourcen und sind dadurch kompatibel mit der dezentralen Ressourcenverteilung und der Verteilung des Energiedienstleistungsbedarfs. Transportwege werden dadurch minimiert und eine hohe Versorgungssicherheit wird gewährleistet.
  - Die Bereitstellung von festen biogenen Energieträgern belebt die regionale ländliche Wirtschaft und schafft eine regionale Wertschöpfung in sonst oft wirtschaftlich benachteiligten Regionen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie im Wärmebereich bereits im Status quo einen hohen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Stellenwert aufweisen, welcher ein großes zukünftiges Entwicklungspotenzial zeigt und langfristig zu einer wesentlichen Grundlage der österreichischen Volkswirtschaft werden kann.

## Literatur

Adensam Heidi, Bruck Manfred, Geissler Susanne, Fellner Maria (2002): Externe Kosten, Band I (Externe Kosten im Hochbau), Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Wien, <http://www.iswb.at/ecobuilding/bmwa/externekosten.htm>

Adnot Jerome et al., 2003, "Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners (EECCAC)"; final report april 2003, study for the D.G. Transportation-Energy (DGTREN) of the Commission of the E.U.;

Biermayr et al., 2004, "Maßnahmen zur Minimierung von Reboundeffekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (MARESI)"; Endbericht zum gleichnamigen Forschungsprojekt im Auftrag des BMVIT – Forschungsprogramm „Haus der Zukunft“;

Blümel Ernst et al., 2005, "COOLSAN – Kältetechnische Sanierungskonzepte für Büro- und Verwaltungsgebäude"; Endbericht des gleichnamigen Forschungsprojektes im Auftrag des BMVIT;

Brainbows, 2007, "Biomasse-Ressourcenpotenzial in Österreich", Brainbows Informationsmanagement GmbH, Studie im Auftrag der RENERGIE Raiffeisen Managementgesellschaft für erneuerbare Energie GmbH, Handout Pressekonferenz 29.05.2007;

Bundeskanzleramt Österreich, 2007, "Regierungserklärung 2007-2010";

CEPE, 2007, "Der Energieverbrauch der Dienstleistungen und der Landwirtschaft, 1990 – 2035", Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK; März 2007;

Energy Agency, 2007, "Service Buildings Keep Cool – Promotion of "sustainable cooling" in the service building sector", Intelligent Energy – Europe Programme of the European Community EIE/04/179/SO7.39459, Projektinformation: <http://www.energyagency.at/projekte/keepcool/index.htm#h3>

EEG, 2007, Inhalte, welche im Zuge des gegenständlichen Projektes entstanden sind; Energy Economics Group, Technische Universität Wien;

Haas et al., 2006, "Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger – wirtschaftliche Bedeutung für Österreich", Studie der Energy Economics Group der TU-Wien im Auftrag des Dachverbandes Energie-Klima, Fachverband Maschinen und Metallwaren, Wirtschaftskammer Österreich, Jänner 2006;

Kranzl et al., 2007, "Gesamtwirtschaftliche Analyse des österreichischen Bioenergiesektors", unveröffentlichter Zwischenbericht, Forschungsprojekt im Auftrag des BMVIT;

Kratena Kurt, Wüger Michael, 2005, "Energieszenarien für Österreich bis 2020", Österr. Institut für Wirtschaftsforschung, Juni 2005;

Mantzou et al., 2006, "Efficiency scenarios related to the European Energy and Transport Trends to 2030. On behalf of: European Commission, DG TREN. University of Athens, Greece;

Müller T., 2004, "Produzieren mit der Sonnenenergie – Potenzialstudie zur thermischen Solarenergienutzung in österreichischen Gewerbe- und Industriebetrieben", Forschungsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 1/2004;

Schriebl Ernst, 2007, "Modellierung der Entwicklung von Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser im österreichischen Wohngebäudebestand unter der Annahme verschiedener Optimierungsziele"; Dissertation, Technische Universität Wien, Institut für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, Energy Economics Group;

Statistik Austria, 1997, "Energieverbrauch der Haushalte 1996/1997"; Herausgeber Statistik Austria 1997, ISBN 3-7046-1329-9;

Statistik Austria, 2004, "Gebäude- und Wohnungszählung 2001"; Herausgeber Statistik Austria 2004, ISBN 3-902452-70-6;

Statistik Austria, 2005, "Nutzenergieanalyse 2004"; Herausgeber Statistik Austria 2004, Daten im .xls-Format;

Statistik Austria, 2006, "Wohnungen 2005"; Herausgeber Statistik Austria 2006, ISBN 3-902479-71-X;

Statistik Austria, 2004, "Arbeitsstättenzählung 2001"; Herausgeber Statistik Austria 2004, ISBN 3-902452-65-X;

Zahler Christian und Häberle Andreas, 2007, "Fresnel-Kollektor zur solaren Prozesswärmeerzeugung", Erneuerbare Energie, Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie, Ausgabe 2007-2, p. 11-14;