

Wachstums- und Exportpotentiale Erneuerbarer Energiesysteme

R. Bointner, M. Bayr, P. Biermayr, C. Friedl, A. Köppl,
L. Kranzl, F. Mauthner, R. Tichler, W. Weiss

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

37/2012

Impressum:

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

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

www.NachhaltigWirtschaften.at

Wachstums- und Exportpotentiale Erneuerbarer Energiesysteme

Michael Bayr, Peter Biermayr, Raphael Bointner, Lukas Kranzl
TU-Wien, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe

Christina Friedl, Robert Tichler
Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz GmbH

Franz Mauthner, Werner Weiss
AEE - Institut für nachhaltige Technologien

Angela Köppl
Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Wien, Jänner 2012

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Projektleitung

Raphael Bointner

Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe, Energy Economics Group (EEG),
Technische Universität Wien

bointner@eeg.tuwien.ac.at

Projektmitarbeiter und Institutionen

- Michael Bayr, Peter Biermayr, Raphael Bointner, Lukas Kranzl
TU-Wien, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe (EEG)
- Christina Friedl, Robert Tichler
Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz GmbH (EI)
- Franz Mauthner, Werner Weiss
AEE - Institut für nachhaltige Technologien (AEE INTEC)
- Angela Köppl
Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO)

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT. Sie wurde 2003 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT soll durch Forschung und Technologieentwicklung die Gesamteffizienz von zukünftigen Energiesystemen deutlich verbessert und eine Basis zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger geschaffen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und involvierten Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Mehrfache Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist, die Projektergebnisse – sei es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit leicht zugänglich zu machen, was durch die Homepage www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1.	Kurzfassung / Abstract	7
1.1	Kurzfassung	7
1.2	Abstract.....	8
2.	Zusammenfassung.....	10
3.	Einleitung	16
3.1	Detailangaben in Bezug auf die Ziele der Programmlinie	17
3.2	Beschreibung des Aufbaus der Arbeit und Projektziele	18
4.	Verwendete Methode und Daten	21
4.1	Methodik und Technologiedefinition	21
4.1.1	Biomassekesselbau	22
4.1.2	Biotreibstoffanlagenbau.....	25
4.1.3	Biogasanlagenbau	26
4.1.4	Geothermie	28
4.1.5	Photovoltaik	30
4.1.6	Solarthermie.....	33
4.1.7	Thermische Energiespeicher.....	35
4.1.8	Wärmepumpen.....	37
4.1.9	Wasserkraft.....	39
4.1.10	Windkraft.....	41
4.2	Datengrundlagen.....	43
4.2.1	Datenquellen.....	43
4.2.2	Beschreibung der Indikatoren.....	44
5.	Produktion Erneuerbarer-Energie-Technologien.....	48
5.1	Biomassekesselbau	48
5.1.1	Qualitative Beschreibung der Branche	48
5.1.2	Quantitative Beschreibung der Branche	49
5.1.3	Forschung und Entwicklung	51
5.1.4	Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich.....	52
5.1.5	Ausblick der Unternehmen	53
5.2	Biotreibstoff-Anlagenbau	54
5.2.1	Qualitative Beschreibung der Branche	54
5.2.2	Quantitative Beschreibung der Branche	54
5.2.3	Forschung und Entwicklung	57
5.2.4	Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich.....	58
5.2.5	Ausblick der Unternehmen	59
5.3	Biogas-Anlagenbau.....	60
5.3.1	Qualitative Beschreibung der Branche	60
5.3.2	Quantitative Beschreibung der Branche	60

5.3.3	Forschung und Entwicklung	64
5.3.4	Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich	65
5.3.5	Ausblick der Unternehmen	66
5.4	Geothermie-Anlagenbau	66
5.4.1	Qualitative Beschreibung der Branche	66
5.4.2	Forschung und Entwicklung	69
5.4.3	Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich	69
5.4.4	Ausblick der Unternehmen	71
5.5	Photovoltaik.....	73
5.5.1	Qualitative Beschreibung der Branche	73
5.5.2	Quantitative Beschreibung der Branche	74
5.5.3	Forschung und Entwicklung	78
5.5.4	Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich	79
5.5.5	Ausblick der Unternehmen	80
5.6	Solarthermie.....	81
5.6.1	Qualitative Beschreibung der Branche	82
5.6.2	Quantitative Beschreibung der Branche	86
5.6.3	Forschung und Entwicklung	88
5.6.4	Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich	91
5.6.5	Ausblick der Unternehmen	93
5.7	Wärmespeicher mit hohen Energiedichten	94
5.7.1	Qualitative Beschreibung der Branche	94
5.7.2	Forschung und Entwicklung sowie Ausblick	99
5.8	Wärmepumpe.....	102
5.8.1	Qualitative Beschreibung der Branche	102
5.8.2	Quantitative Beschreibung der Branche	104
5.8.3	Forschung und Entwicklung	108
5.8.4	Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich	111
5.8.5	Ausblick der Unternehmen	112
5.9	Wasserkraft.....	113
5.9.1	Qualitative Beschreibung der Branche	113
5.9.2	Quantitative Beschreibung der Branche	116
5.9.3	Forschung und Entwicklung	117
5.9.4	Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich	118
5.9.5	Ausblick der Unternehmen	120
5.10	Windkraft.....	121
5.10.1	Qualitative Beschreibung der Branche	121
5.10.2	Quantitative Beschreibung der Branche	123
5.10.3	Forschung und Entwicklung	126
5.10.4	Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich	127
5.10.5	Ausblick der Unternehmen	128
5.11	Forschungsprogramme und -ausgaben für erneuerbare Energie	129
5.12	Internationale Patentanalyse erneuerbarer Energie.....	142

5.12.1	Patente im Überblick	143
5.12.2	Relative Patentindikatoren ausgewählter Länder.....	146
5.13	Zusammenfassung des Status-Quo	153
6.	Szenarien der Entwicklung erneuerbarer Energiesysteme	156
6.1	Historische Entwicklung der Nutzung erneuerbarer Energie in Österreich.....	157
6.1.1	Feste Biomasse	157
6.1.2	Biokraftstoffe	158
6.1.3	Biogas	160
6.1.4	Geothermie	160
6.1.5	Photovoltaik	161
6.1.6	Solarthermie.....	162
6.1.7	Wärmepumpen.....	163
6.1.8	Wasserkraft.....	164
6.1.9	Windkraft.....	165
6.2	Szenarien der Entwicklung für Österreich.....	167
6.3	Szenarien der Entwicklung außerhalb Österreichs	179
7.	Perspektiven für die Produktion erneuerbarer Energietechnologien in Österreich für den Export und den Inlandsmarkt.....	182
7.1	Zukünftige Technologieschwerpunkte im österreichischen und weltweiten Kontext 182	
7.2	Nutzeffekte aus Marktwachstum und Know-How-Aufbau	194
7.2.1	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der österreichischen Produzenten von Technologien zur Energieproduktion	194
7.2.2	Einfluss der Lernkurve auf das Marktwachstum	198
8.	Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen	208
8.1	Empfehlungen und Schlussfolgerungen	208
8.1.1	Empfehlungen für die Energieforschungspolitik.....	208
8.1.2	Empfehlungen für die Unternehmen.....	209
8.1.3	Empfehlungen für Forschung und Entwicklung.....	210
8.2	Ausblick.....	215
8.2.1	Relevanz der Ergebnisse	215
8.2.2	Zukünftige Stärkefelder österreichischer Unternehmen	216
9.	Literaturverzeichnis	217
10.	Abbildungsverzeichnis	226
11.	Tabellenverzeichnis	233
12.	Anhang	235
12.1	Verwendete Methodik zur Erstellung der Szenarien	235
12.2	Liste der berücksichtigten Unternehmen (Stand 2010)	236

1. Kurzfassung / Abstract

1.1 Kurzfassung

Österreichische Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die in der Produktion erneuerbarer Energietechnologien tätig sind, weisen zahlreiche Stärkefelder und international anerkanntes Know-How auf. Aus Technologieführerschaft resultieren neben einer starken Abdeckung des Inlandsmarktes auch gute Exportmöglichkeiten. Die gute internationale Positionierung österreichischer Unternehmen ist sowohl auf die gezielte Forschung und Technologieentwicklung, als auch auf die insgesamt steigende Nachfrage nach erneuerbaren Energietechnologien innerhalb und außerhalb Österreichs zurückzuführen. Allerdings sind die Stärken in den verschiedenen Technologiebereichen nicht im gleichen Ausmaß vertreten. Der zentrale Inhalt der Studie sind die Wachstums- und Exportpotenziale der österreichischen Produktion erneuerbarer Energietechnologien, die sich bis ins Jahr 2030 in einem verändernden energiewirtschaftlichen und –politischen Umfeld bieten können sowie die Schlussfolgerungen und Empfehlungen, die sich daraus hinsichtlich der künftigen Bedeutung der Produktion erneuerbarer Energietechnologien und der strategischen Ausrichtung von Forschung und Technologieentwicklung ableiten lassen.

Die Schwerpunkte der Arbeit liegen somit in der umfassenden Untersuchung der Stärkefelder, unter anderem anhand des österreichischen Know-Hows (z. B. Patente), der öffentlichen Forschungs- und Entwicklungsausgaben sowie der Umsatz- und Beschäftigtenzahlen der letzten Jahre. Darauf aufbauend - durch Kopplung mit der Analyse der derzeitigen Unternehmenslandschaft - zeigen unterschiedliche Szenarien die zukünftigen, mittel- und langfristigen wirtschaftlichen Entwicklungspotentiale der Produktion erneuerbarer Energietechnologien in Österreich und weltweit auf. Es wird dadurch möglich, österreichische Stärken zielgerichtet und optimal zu nutzen und die Position internationaler Technologieführerschaft in den am meisten Erfolg versprechenden Bereichen zu entwickeln bzw. auszubauen.

Insbesondere der Wasserkraftanlagenbau und die Produktion von Biomassekessel stellen die dominierenden Bereiche nach Umsatz- und Mitarbeiterzahlen dar. Darüber hinaus weisen sämtliche untersuchte erneuerbare Energietechnologien eine starke Exportorientierung auf. Diese stellen sich hinsichtlich ihrer Position in der Wertschöpfungskette jedoch sehr unterschiedlich dar. Während in den Bereichen Biomassekessel, Solarthermie und Wärmepumpe hauptsächlich Endprodukte von den heimischen Betrieben hergestellt werden, konzentriert sich die österreichische Photovoltaikproduktion auf Komponenten, Nischensegmente und Spezialprodukte. Die österreichische Windkraftindustrie besteht fast zur Gänze aus Zulieferbetrieben. Insgesamt erzielten die österreichischen Produzenten erneuerbarer Energietechnologien im Jahr 2010 einen Umsatz von mehr als 2,2 Mrd. EUR und Beschäftigten ca. 9.450 Personen (Vollzeitäquivalent). Dadurch wurden unter Berücksichtigung makroökonomischer Effekte in

Summe 3,5 Mrd. Euro an Wertschöpfung und ca. 24.700 Arbeitsplätze generiert. Aus den Ergebnissen lassen sich unter anderem folgende, wichtige Empfehlungen für die Energieforschungspolitik und die Unternehmen ableiten:

- Eine langfristige, kontinuierliche Ausrichtung der Energieforschungspolitik mit entsprechendem Etat kann zur Stärkung österreichischen Know-Hows und einer damit verbundenen Technologieführerschaft entscheidend beitragen.
- Produkte mit einem hohen Spezialisierungsgrad und hohem technologischen Anspruch können langfristig für den Exportmarkt in Österreich produziert werden. Beispielsweise seien hier die Wechselrichterproduktion, Beschichtungen für Rotorblätter und Rückseitenfolien für Photovoltaikmodule genannt. Im Gegensatz dazu ist die Massenfertigung von technologisch einfachen Standardprodukten mit geringem Innovationsgehalt in Österreich langfristig kaum machbar. Deshalb sind eine Nischenstrategie und / oder Technologieführerschaft anzustreben.

Szenarien bis ins Jahr 2030 illustrieren als Ausblick die Wachstumspotentiale der Produktion erneuerbarer Energietechnologien in Österreich. Die Szenarien legen nahe, dass es überaus wichtig ist, Änderungen im Marktumfeld sowie Innovationen möglichst rasch zu erkennen und entsprechende Akzente zur frühzeitigen Adaption zu setzen. In diesem Punkt sind die Unternehmen und die politischen Entscheidungsträger gleichermaßen gefordert.

1.2 Abstract

Austrian companies and research institutes in the field of the production of renewable energy technologies have several areas of strengths and internationally recognized know-how. A strong technology leadership leads to a broad coverage of the domestic market and in addition also good export opportunities. The excellent international position of Austrian companies is due to targeted research and technology development, as well as the overall increase in demand for renewable energy technologies within and outside Austria. However, there are quite large differences in these strengths among the renewable energy technology areas. The main content of this study are the growth and export potential of the Austrian production of renewable energy technology derived up to 2030 under changing energy-economic and political conditions. Conclusions and recommendations arising from these issues regarding the future importance of the production of renewable energy technologies provide guidance for setting the strategic direction of research and technology development.

The focus of the work thus lie in the comprehensive analysis of the areas of strengths by means of e.g., the Austrian know-how (patents), the public research and development expenditure and the revenue and employment figures of recent years. On this basis - by coupling with the analysis of the current business landscape - different scenarios show future, medium- and long-term economic development potential of the production of renewable energy technologies in Austria and worldwide. Thus it is possible to exploit and expand Austrian strengths and develop international leadership in the most promising energy technologies.

The results show in particular that the hydropower industry and the production of biomass boilers are the dominant sectors in terms of sales and employees. Moreover, all evaluated renewable energy technologies show a strong export orientation. However, with regard to their position in the value chain, these renewable energy technologies vary significantly. While the domestic production of biomass boilers, solar thermal collectors and heat pumps concentrates on final goods, the Austrian photovoltaic production is focused on components, niche segments and specialty commodities. The Austrian wind energy industry consists almost entirely of sub-suppliers. Overall, the Austrian producers of renewable energy technologies achieved a turnover of more than EUR 2.2 billion and employed approximately 9450 persons (full time equivalent) in 2010. Taking macro-economic effects into account this leads to EUR 3.5 billion added value and 24.700 jobs. From the results, inter alia, the following important recommendations for energy policy and companies can be derived:

- Long-term, continuous alignment of the energy research policy with an appropriate budget strengthens Austrian know-how and contributes significantly to associated renewable energy technology leadership.
- Products with a high degree of specialization and high technological content can be produced in Austria also in the long term; for example, the inverter manufacturing, coatings for rotor blades and backing films for photovoltaic modules. In contrast, the mass production of technologically simple standard products with a low level of innovation is hardly feasible in Austria in the long term. Therefore, a niche strategy and / or technological leadership are desirable.

Scenarios up to 2030 illustrate the growth potential of the production of renewable energy technologies in Austria. The scenarios suggest that it is extremely important to detect changes in market conditions and innovations as quickly as possible and to put appropriate emphasis on early adaptation. At this point, both, companies and policy makers are challenged.

2. Zusammenfassung

Der Primärenergieverbrauch zur Bereitstellung von Energiedienstleistungen für Haushalt, Industrie und Mobilität beruht in Österreich hauptsächlich auf fossilen Energieträgern. Damit verbunden sind eine hohe Importabhängigkeit, eine kritische Versorgungssicherheit, geringe Energiesouveränität und hohe Treibhausgasemissionen. Die zunehmenden Probleme der derzeitigen zentral organisierten und großteils auf dem Einsatz fossiler Energieträger basierenden Bereitstellung von Energiedienstleistungen erfordert also neue Lösungsansätze. Zur zukunftsfähigen Bereitstellung von Energiedienstleistungen bietet sich die Kombination von Energieeffizienz, Energiespeicherung und Nutzung erneuerbarer Energie an. Vor diesem Hintergrund ist aus ökologischer, gesellschaftlicher und makroökonomischer Sicht eine breite Forcierung von erneuerbaren Energieträgern anzustreben. Damit stellt sich die Frage nach den konkreten, quantitativ messbaren Auswirkungen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger, um fundierte Entscheidungen auf Unternehmens- und Politikebene treffen zu können. Der zentrale Inhalt dieses Forschungsprojektes sind die Wachstums- und Exportpotenziale der österreichischen Produktion erneuerbarer Energietechnologien, die sich bis ins Jahr 2030 in einem verändernden energiewirtschaftlichen und –politischen Umfeld bieten können sowie die Schlussfolgerungen und Empfehlungen, die sich daraus hinsichtlich der künftigen Bedeutung erneuerbarer Energietechnologien und der strategischen Ausrichtung von Forschung und Technologieentwicklung ableiten lassen.

Die Schwerpunkte der Arbeit liegen somit in der umfassenden Untersuchung der Stärkefelder, unter anderem des österreichischen Know-Hows (z. B. Patente), der Forschungs- und Entwicklungsausgaben sowie der Umsatz- und Beschäftigtenzahlen der letzten Jahre. Darauf aufbauend - durch Kopplung mit der Analyse der derzeitigen Unternehmenslandschaft - zeigen unterschiedliche Szenarien mögliche Pfade der zukünftigen, mittel- und langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung erneuerbarer Energiesysteme in Österreich, Europa und weltweit auf. Es wird dadurch möglich, österreichische Stärken zielgerichtet und optimal zu nutzen und die Position internationaler Technologieführerschaft in den am meisten Erfolg versprechenden Bereichen zu entwickeln bzw. auszubauen.

Um die relevanten erneuerbaren Energietechnologien untersuchen zu können, ist es nötig Systemgrenzen zu definieren. Es wird dabei ausschließlich auf die Produktion von erneuerbaren Energietechnologien in Österreich eingegangen. Andere Bereiche entlang der Wertschöpfungskette wie beispielsweise Vorleistungen, Planungs- und Servicedienstleistungen sowie der Handel finden keine Berücksichtigung innerhalb der Systemgrenzen. Tabelle 1 zeigt die erneuerbaren Energietechnologien für die Analysen in dieser Studie durchgeführt wurden.

Tabelle 1: Einteilung der untersuchten Erneuerbare-Energie-Branchen

	Biomasse	Erdwärme	Solarenergie	Wasser	Wind
Technologiebereich	Biomassekesselbau, Biotreibstoffanlagenbau, Biogasanlagenbau	Anlagenbau für Geothermie (Tiefbohrungen) und Wärmepumpen (oberflächennah)	Produktion von Solarkollektoren und Photovoltaik - Anlagen, sowie Wärmespeicher	Technologie-spezifische Komponenten von Lauf- & Speicherkraftwerken	Windkraftanlagenbau

Entsprechend dieser Einteilung wurden die neun erneuerbaren Technologiebereiche Daten relevanter Unternehmen gesammelt und zu Branchenergebnissen zusammengefasst. Das Datenjahr für Umsätze, Mitarbeiterzahlen und Exportquote ist 2010 bzw. 2009 für Wind- und Wasserkraft. Die Angaben zu Patenten beziehen sich auf erteilte Patente österreichischer Anmelder im Zeitraum von 1980-2008, die Forschungsausgaben der öffentlichen Hand stammen aus dem Jahr 2010.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 2, Seite 13, zusammengefasst. Es zeigt sich, dass insbesondere der Wasserkraftanlagenbau und die Produktion von Biomassekessel die dominierenden Bereiche nach Umsatz- und Mitarbeiterzahlen darstellen sowie die starke Exportorientierung sämtlicher untersuchter erneuerbarer Energietechnologien. Diese stellen sich hinsichtlich ihrer Position in der Wertschöpfungskette sehr unterschiedlich dar. Während in den Bereichen Biomassekessel und Wärmepumpe hauptsächlich Endprodukte von den heimischen Betrieben hergestellt werden, konzentriert sich die österreichische Photovoltaikproduktion auf Nischensegmente und Spezialprodukte. Die österreichische Windkraftindustrie besteht ähnlich zur heimischen Automobilindustrie fast zur Gänze aus Zulieferbetrieben. Aus diesen Resultaten werden Stärkefelder definiert.

Ein wesentliches Element zur Darstellung dieser technologischen Stärkefelder sind Netzdiagramme. Dabei werden Mittelwerte über alle Technologiebereiche gebildet und anschließend ein einzelner Technologiebereich mit diesem Mittelwert verglichen, wobei die Darstellung auf eins normiert ist. Liegt der angegebene Zahlenwert einer Technologie unter eins, so ist deren Performance geringer als der Mittelwert, ist er größer, so ist die Performance stärker. Die Methodik zur Erstellung der folgenden Abbildungen wird in Abschnitt 4.2.2 detailliert dargestellt. Abbildung 1 zeigt ein Netzdiagramm für ausgewählte Technologien zur Stromerzeugung. Die Anlagenproduzenten im Bereich Wasserkraft erzielen wesentlich höhere Umsätze als der österreichische Branchenschnitt der untersuchten Unternehmen und haben mehr Beschäftigte. Da es sich um eine ausgereifte Technologie handelt, sind die Forschungsausgaben der öffentlichen Hand in diesem Bereich sehr gering, während in die relativ junge Sparte der Photovoltaik wesentlich mehr öffentliche Forschungsgelder fließen. Die Patentzahlen sind nur bedingt vergleichbar, da zur Wasserkraft keine Angaben zu den angemeldeten Patenten im angegebenen Zeitraum vorhanden sind. Die Exportquote liegt knapp über dem Branchenschnitt bei der Wasserkraft und etwa 1,5-mal so hoch bei der Photovoltaik und der Windkraft.

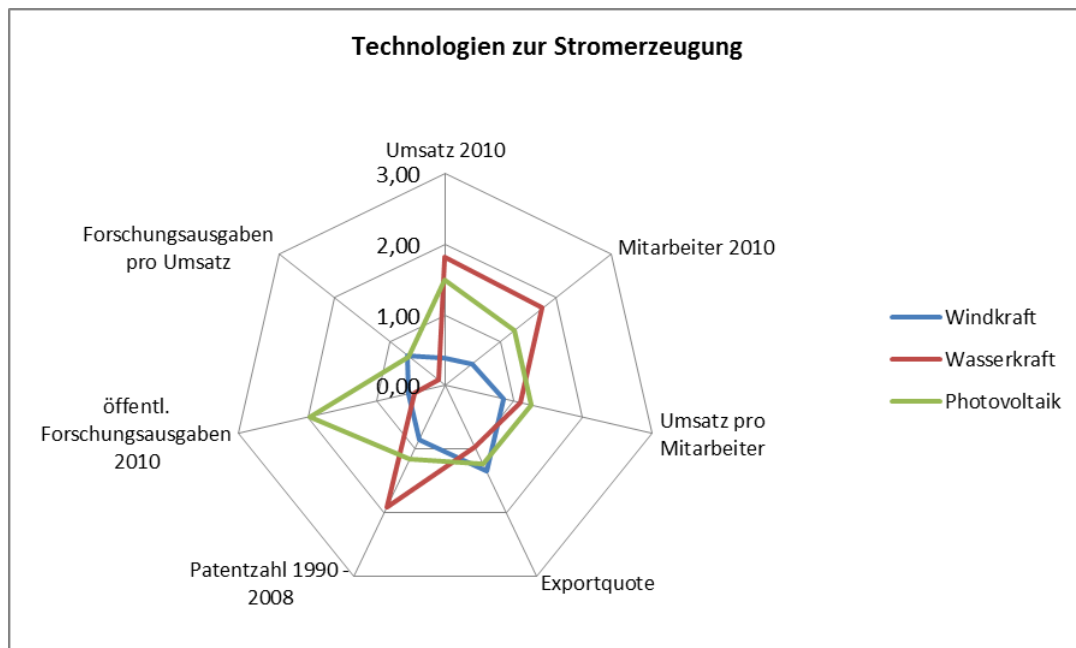


Abbildung 1: Netzdiagramm ausgewählter Technologiebereiche zur Stromerzeugung¹

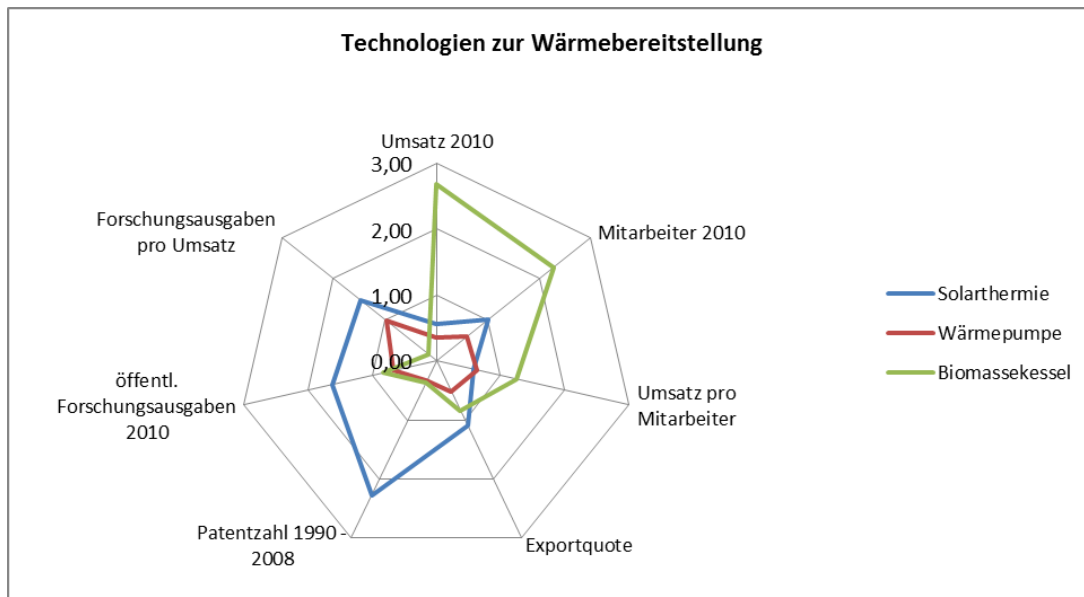


Abbildung 2: Netzdiagramm ausgewählter Technologiebereiche zur Wärmeversorgung²

Abbildung 2 zeigt die Situation in drei ausgewählten Produktionsbereichen erneuerbarer Wärmebereitstellungstechnologien. Die Biomassekesselproduktion sticht mit überdurchschnittlichen Umsatz- und Mitarbeiterzahlen hervor. In Mitteleuropa haben österreichische Kesselhersteller eine überragende Marktstellung und ihre Produkte werden bei den Kunden mit Qualität assoziiert; so hatten österreichische Firmen in den Jahren 2006 und 2007 66 Prozent Marktanteil in Deutschland verbunden mit circa 260 Mio. EUR an Umsätzen (vgl. Hartmann et al 2010). Beim technologischen Know-How, gemessen an Patenterteilungen, konnte besonders die Solarthermie überzeugen.

^{1,2} Die Indikatoren werden auf gemäß Abschnitt 4.2.2 auf alle erneuerbare Energietechnologien bezogen, nur die Darstellung erfolgt in dieser Abbildung für eine Auswahl an Technologiefeldern.

² Im Sektor „Biomassekessel“ sind auch Komponenten für Biomasse-KWK-Anlagen enthalten.

Indikatoren	Wind- kraft	Wasser- kraft	Solar- thermie	Photo- voltaik	Wärme- pumpe	Biomasse- kessel	Biogas	Biotreib- stoff	Summe	Mittel- wert
Umsatz 2010 in Mio. €	111,0	509,0	155,5	417,5	97,5	751,7	144,6	45,6	2232,4	279
Mitarbeiter 2010	579	2084	1188	1489	689	2697	554	171	9451	1181
Umsatz pro Mitarbeiter (€/MA)	191.700	244.200	130.900	280.400	141.500	278.700	261.000	266.800		224.400
Durchschnittl. Exportquote in %	98%	70%	72%	89%	38%	61%	83%	95%		73%
Patentzahl 1980 – 2008	85	196	253	98	34	42	15	147	870	109
Forschungsaus- gaben in Mio. € im Jahr 2010	2,08	1,73	6,29	7,62	2,61	3,23	3,50	3,87	30,93	3,87
Forschungsaus- gaben pro Umsatz	1,87%	0,34%	4,05%	1,83%	2,68%	0,43%	2,42%	8,48%		2,76%

Tabelle 2: Quantitative Ergebnisse der untersuchten Technologien (ohne Darstellung Geothermie); Umsatz- und Beschäftigtenzahlen für Wind- und Wasserkraft Datenjahr 2009

Aus den Ergebnissen der Studie lassen sich Empfehlungen für Energieforschungspolitik, Unternehmen sowie zukünftige Forschung und Entwicklung ableiten (eine detaillierte Darstellung der Empfehlungen erfolgt in Kapitel 8.1).

Empfehlungen für die Energieforschungspolitik

- Eine langfristige, kontinuierliche Ausrichtung der Energieforschungspolitik mit entsprechendem Etat kann zur Stärkung österreichischen Know-Hows und einer damit verbundenen Technologieführerschaft entscheidend beitragen. Hier ist vor allem Grundlagenforschung und angewandte Forschung im Bereich erneuerbare Energie und innovative Energiesysteme zu forcieren.
- Die Analyse der Energieforschungsausgaben und der Patente im Bereich erneuerbare Energie sowie die Marktentwicklungen (vgl. Kapitel 5, 6 und 7) zeigen, dass es notwendig ist die Wirkung der Energieforschung, die Zusammenhänge und Wechselwirkungen mit dem Markt und den Verbrauchern regelmäßig zu untersuchen; vgl. die Ausführungen des FTE-Rates zu „*Strategische Steuerung und Monitoring*“.
- Für EU-Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Bereich Erneuerbare Energie sollten entsprechende Mittel vorgesehen werden, um Projekte mit österreichischer Beteiligung unbürokratisch ko-finanzieren zu können.
- Vereinfachung des Zugangs zu Fördermitteln für Klein- und Mittelbetriebe durch den Abbau administrativer Hürden.

Empfehlungen für die Unternehmen

- Produkte mit einem hohen Spezialisierungsgrad und hohem technologischen Anspruch können langfristig für den Exportmarkt in Österreich produziert werden. Beispielsweise seien hier die Wechselrichterproduktion, Beschichtungen für Rotorblätter und Rückseitenfolien für Photovoltaikmodule genannt. Im Gegensatz dazu ist die Massenfertigung von technologisch einfachen Standardprodukten mit geringem Innovationsgehalt in Österreich langfristig kaum machbar. Deshalb ist eine Nischenstrategie und / oder Technologieführerschaft anzustreben.
- Die Unterstützung von Ausbildungsprogrammen für Handwerker und Planer in bestehenden und zukünftigen Exportmärkten kann Marktanteile sichern. Neben der Politik sind hier auch besonders die Fachverbände und die Wirtschaftskammer gefragt, um entsprechende Ausbildungsstandards zu setzen. Neben dem Fachwissen können aber auch Exportmarktförderungen eine entscheidende Rolle in der Erschließung von zukünftigen Exportmärkten spielen.
- Die Integration von Planungs- und Servicedienstleistungen sowie der laufenden Anlagenwartung (z. B. 24h Vor-Ort Service) in das bestehende Unternehmensangebot bietet die Möglichkeit der Produktdifferenzierung, kann Kunden langfristig an das Unternehmen binden und so zum Erfolg beitragen. Während sich diese Strategie in anderen Industrie- und Dienstleistungssektoren bereits bewährt hat, steht diese Entwicklung – mit Ausnahme der Wasserkraft - im Bereich der erneuerbaren Energie erst am Anfang.

Empfehlungen für Forschung und Entwicklung

- Verfahren zum reduzierten Einsatz von Seltenen Erden (z. B. Lanthan, Yttrium, Neodym) können die Kostendegression bei einigen erneuerbaren Energietechnologien wie beispielsweise Photovoltaik und Windkraft erheblich beschleunigen.
- Empfehlungen für die Forschung und Entwicklung in wissenschaftlichen Einrichtungen betrifft auf Basis der derzeitigen Forschungsstruktur vor allem die Energieforschungspolitik. Effektive Grundlagenforschung in wissenschaftlichen Einrichtungen benötigt akademische Freiheitsgrade abseits von vorgegebenen Programmschienen und längerfristige Finanzierungssicherheit, die beide derzeit nur unzureichend vorhanden sind.

Als Ausblick bis ins Jahr 2030 illustrieren die Szenarien der Studie die Wachstumspotentiale erneuerbarer Energietechnologien (siehe Kapitel 6 und 7.1), wobei nach niedriger und hoher Technologienachfrage und niederem, mittlerem und hohem Marktanteil österreichischer Unternehmen unterschieden wurde. Neben der Entwicklung der Technologienachfrage wird vor allem die Anpassungsfähigkeit der einzelnen Unternehmen eine zentrale Rolle spielen, inwiefern es gelingen wird, sich den zukünftigen Herausforderungen zu stellen. Zumindest von den heutigen Rahmenbedingungen (vgl. Abbildung 1) sind die Voraussetzungen für eine positive Entwicklung Großteils gegeben. Wie auch in anderen Wirtschaftszweigen wird es entscheidend sein, Änderungen im Marktumfeld sowie Innovationen möglichst rasch zu erkennen und entsprechende Akzente zur Adaption zu setzen. In diesem Punkt sind die Unternehmen und die politischen Entscheidungsträger gleichermaßen gefordert.

3. Einleitung

Der Primärenergieverbrauch zur Bereitstellung von Energiedienstleistungen für Haushalt, Industrie und Mobilität beruht in Österreich, hauptsächlich auf fossilen Energieträgern. Damit verbunden sind eine hohe Importabhängigkeit, eine kritische Versorgungssicherheit, geringe Energiesouveränität und hohe Treibhausgasemissionen während des gesamten Lebenszyklus der Gebäude, Anlagen und Transportmittel. Die zunehmenden Probleme der derzeitigen zentral organisierten und großteils auf dem Einsatz fossiler Energieträger basierenden Bereitstellung von Energiedienstleistungen erfordert also neue Lösungsansätze. Zur zukunftsfähigen Bereitstellung von Energiedienstleistungen bietet sich die Kombination von Energieeffizienz, Energiespeicherung und Nutzung erneuerbarer Energie an. Vor diesem Hintergrund ist aus ökologischer, gesellschaftlicher und makroökonomischer Sicht eine Forcierung von erneuerbaren Energieträgern anzustreben. Damit stellt sich die Frage nach den konkreten, quantitativ messbaren Auswirkungen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger, um fundierte Entscheidungen auf Unternehmens- und Politikebene treffen zu können. Das vorliegende Projekt greift diese Fragestellung auf und betrachtet insbesondere die Stärkfelder der österreichischen Produktion von Anlagen zur Nutzbarmachung erneuerbarer Energie.

Das Ziel dieses Projekts ist es, mögliche Wachstums- und Exportpotenziale für österreichische Unternehmen in der Produktion erneuerbaren Energietechnologien zu identifizieren, die ökonomischen Effekte (z.B. Beschäftigung und Wertschöpfung) und die Exportpotenziale zu ermitteln und darauf aufbauend Empfehlungen hinsichtlich der strategischen mittel- und langfristigen Ausrichtung von inner- und außerbetrieblicher Forschung und Technologieentwicklung abzuleiten.

Die Schwerpunkte der Arbeit liegen somit in der umfassenden Untersuchung der Stärkfelder, unter anderem des österreichischen Know-Hows (z. B. Patente), der Forschungs- und Entwicklungsausgaben sowie der Umsatz- und Beschäftigtenzahlen der letzten Jahre. Darauf aufbauend - durch Kopplung mit der Analyse der derzeitigen Unternehmenslandschaft - zeigen unterschiedliche Szenarien mögliche Pfade der zukünftigen, mittel- und langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung erneuerbarer Energiesysteme in Österreich, Europa und weltweit auf, woraus sich für Energiepolitik, Forschungs- und Entwicklung sowie ökonomische Unternehmensentscheidungen Schlussfolgerungen und Empfehlungen ableiten lassen. Es wird dadurch möglich, österreichische Stärken zielgerichtet und optimal zu nutzen und die Position internationaler Technologieführerschaft in den am meisten Erfolg versprechenden Bereichen zu entwickeln bzw. auszubauen.

Mit Vorprojekten wie „Szenarien der gesamtwirtschaftlichen Marktchancen verschiedener Energietechnologien im Energiebereich“ im Rahmen der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ wurde die langfristige Entwicklung einzelner Energietechnologielinien in

verschiedenen Szenarien abgeschätzt. Darüber hinaus sind als wichtigste Quellen bzw. Vorarbeiten für Szenarien zur Markt-Entwicklung erneuerbarer Technologien in Österreich und international die folgenden Projekte, Szenarien und Studien zu nennen, die herangezogen wurden: Großmann et al., 2008, Haas et al., 2007, Haas et al., 2009, IASA - GGI-Scenario Database, Kalt, Kranzl, and Haas, 2010, Kalt, Kranzl, Adensam, et al., 2010, Köppl et al., 2011, Kranzl et al., 2008, Kranzl et al., 2011, Kratena and Wüger, 2005, Müller et al., 2010, Nast et al., 2006, ODYSSEE Project, Energy Efficiency Indicators in Europe, PRIMES Baseline Scenario 2007, Ragwitz et al., 2004, Redl et al., 2009, Resch et al., 2009, Weiss et al., 2010, Weiss, Biermayr, 2008 sowie Szenarien erstellt im Rahmen des Projekts Intelligent Energy Projekts „RES-H Policy“, z.B. in Kranzl et al 2010. Zum Teil decken diese Studien eine einzelne Technologie ab (wie z.B. die Technologie-Roadmaps), zum Teil werden Technologiefelder oder das gesamte Energiesystem abgebildet.

Untersucht werden primär jene Branchen, die in der Anlagenproduktion tätig sind, nicht aber die Bereitstellung von erneuerbarer Energie durch diese Anlagen. Die Analysen in diesem Projekt werden somit für die in Österreich relevanten erneuerbaren Technologiefelder Biomassekesselbau, Biotreibstoffanlagenbau, Biogasanlagenbau, Anlagenbau für Geothermie (Tiefbohrungen) und Wärmepumpen (oberflächennah), Produktion von Solarkollektoren- und Photovoltaik-Anlagen, sowie Wärmespeichern, technologiespezifische Komponenten von Lauf- & Speicherkraftwerken und Windkraftanlagenbau durchgeführt. Neben diesen klar zu definierenden Technologiebereichen gibt es technologieübergreifende Aspekte und Systeme, wie z.B. Biomasse-Solar-Kombi-Systeme und Polygeneration mittels Kraft-Wärme-Kopplung. Diese Systeme benötigen eine gesonderte Betrachtung und werden durch eine entsprechende Abgrenzung den jeweiligen Technologiefeldern anteilmäßig zugeordnet. Nicht untersucht werden entlang der Wertschöpfungskette technologiebezogene Dienstleistungsunternehmen, Vorleistungen, Händler, Installationsbetriebe und der Anlagenbetrieb.

3.1 Detailangaben in Bezug auf die Ziele der Programmlinie

Österreichische Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die im Bereich erneuerbarer Energiesysteme tätig sind, weisen in einigen Schwerpunkten international anerkanntes Know-how auf. Aus Technologieführerschaften resultieren neben einer starken Abdeckung des Inlandsmarktes auch gute Exportmöglichkeiten. Die internationale Positionierung einiger Unternehmen und Branchen in Österreich ist sowohl auf gezielte und langfristige Forschung und Technologieentwicklung, als auch auf die insgesamt steigende Nachfrage nach erneuerbaren Energiesystemen innerhalb und außerhalb Österreichs zurückzuführen, wie dies auch in der Programmlinie definiert ist. *„Ziel des Programms „Energiesysteme der Zukunft“ ist es, Technologien und Konzepte für ein solches, auf der Nutzung erneuerbarer Energieträger aufbauendes, energieeffizientes und flexibles Energiesystem zu entwickeln, das langfristig in der Lage ist, unseren Energiebedarf zu decken.“³*

³ Siehe www.energiesystemederzukunft.at/about

Das vorliegende Projekt „Wachstums- und Exportpotentiale erneuerbarer Energiesysteme in Österreich“ untersucht in Bezug auf die Programmlinie die folgenden Fragestellungen:

1. Welche Wachstums- und Exportpotenziale ergeben sich für österreichische Unternehmen in der Branche erneuerbarer Energie mittelfristig (2020) und langfristig (2030)?
2. Welche Effekte hätte das Ausschöpfen dieser Wachstums- und Exportpotenziale, insbesondere hinsichtlich Beschäftigung und Wertschöpfung in den betroffenen Unternehmen?
3. Welche Empfehlungen an Unternehmen, Forschungs- und Energiepolitik können daraus abgeleitet werden, vor allem hinsichtlich der strategischen mittel- und langfristigen Ausrichtung von inner- und außerbetrieblicher Forschung und Technologieentwicklung?

Daraus ergeben sich weiters die folgenden untergeordneten Fragestellungen:

4. In welchen Bereichen erneuerbarer Energiesysteme liegen derzeit im internationalen Vergleich die Stärken österreichischen, technologischen Know-hows?
5. Welche Bedeutung wird verschiedenen erneuerbaren Energiesystemen in mittelfristigen (2020) und langfristigen Szenarien (2030) zukommen?
6. Welcher Nutzen wäre für die Entwicklung erneuerbarer Energiesysteme in Österreich insgesamt durch das Ausschöpfen von Wachstums- und Exportpotenzialen möglich?
7. Die Stärkung welcher Technologie-Bereiche ist besonders entscheidend für eine Forcierung erneuerbarer Energiesysteme in Österreich? Auf welche Technologiebereiche sollten sich die Anstrengungen der inner- und außerbetrieblichen Forschung und Technologieentwicklung besonders konzentrieren?

Diese Fragestellungen werden für die in Österreich relevanten Technologiefelder unter Einbeziehung von Entwicklungsszenarien erneuerbarer Energiesysteme analysiert. Untersucht werden dabei primär jene Branchen, die in der Anlagenproduktion tätig sind. Damit werden Chancen und Stärkefelder für die österreichische Wirtschaft in Bezug auf Umsatzsteigerungen, Exportmärkte, Forschung und Entwicklung sowie Beschäftigtenzahlen im Bereich der Anlagenproduktion erneuerbarer Energiesysteme aufgezeigt, wodurch mittelfristig ein *„Beitrag zur Erreichung und Absicherung von Technologieführerschaften geleistet“* wird. Das Projekt bietet somit entscheidende Impulse zu den Zielen der Programmschiene „Energiesysteme der Zukunft“.

3.2 Beschreibung des Aufbaus der Arbeit und Projektziele

Der zentrale Inhalt dieses Forschungsprojektes sind die Wachstums- und Exportpotenziale der österreichischen Branche zur Produktion erneuerbarer Energietechnologien, die sich bis ins Jahr 2020 bzw. 2030 in einem verändernden energiewirtschaftlichen und –politischen Umfeld bieten können sowie die Schlussfolgerungen und Empfehlungen, die sich daraus

hinsichtlich der künftigen Bedeutung verschiedener Systeme und der strategischen Ausrichtung von Forschung und Technologieentwicklung ableiten lassen. Die Projektziele lassen sich somit in der Ermittlung der mittel- und langfristigen Wachstums- und Exportpotenziale von Unternehmenssparten im Bereich erneuerbarer Energiesysteme, der Analyse der damit verbundenen Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte sowie der Ableitung von Empfehlungen für die Forschungs- und Technologieentwicklung festlegen. Der Aufbau der Arbeit folgt dabei den zentralen Fragestellungen, die in Kapitel 3.1 erläutert werden.

Dazu ist zunächst eine eindeutige Definition und Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes nötig. Die Systemgrenzen der vorliegenden Arbeit richten sich im Allgemeinen am Anlagenbau erneuerbarer Energiesysteme mit Produktionsursprung in Österreich aus. In Kapitel 4 wird diese Abgrenzung im Detail behandelt, die in nachfolgenden Abschnitten als Voraussetzung für die Betrachtung der dargestellten Ergebnisse gilt. Kapitel 5 beschäftigt sich eingehend mit dem Status-quo erneuerbarer Technologien bzw. ihrer Herstellung in Österreich. Aufgeschlüsselt in mehrere Kategorien wie z. B. Patente, Umsätze, Beschäftigtenstand werden Stärkefelder der einzelnen erneuerbaren Technologiebereiche der letzten Jahre umfassend dargestellt. Ein Blick auf die internationale Entwicklung der Technologieführerschaft – abgebildet durch die öffentlichen Forschungs- und Entwicklungsausgaben der IEA-Länder und eine Patentanalyse – runden dieses umfassende Kapitel ab. Aufbauend auf der historischen Entwicklung und dem Status-quo werden unter Einbeziehung eines umfangreichen Bündels an Entwicklungsszenarien der einzelnen erneuerbaren Energietechnologien in Kapitel 6 Szenarien für die Entwicklung in Österreich, Europa und weltweit dargestellt. Diese Szenarien geben Aufschluss darüber, wie sich der nationale und internationale Markt für die österreichischen Technologieproduzenten erneuerbarer Energiesysteme zukünftig entwickeln kann. Aus diesen Überlegungen werden in Kapitel 7 zukünftige Technologieschwerpunkte und Stärkefelder Österreichischer Unternehmen abgeleitet. Eine Analyse der volkswirtschaftlichen Effekte des Ausschöpfens dieser zukünftigen Chancen hinsichtlich Umsätzen und Beschäftigten sowie ein Exkurs zum Einfluss der Lernkurve auf das Marktwachstum schließen die Betrachtungen dieses Abschnitts. Zum Abschluss werden in Kapitel 8 die wichtigsten Erkenntnisse für Energiepolitik, Forschung und Entwicklung sowie die Unternehmen in Schlussfolgerungen erläutert und in übersichtlichen Tabellen zu den untersuchten erneuerbaren Technologiebereichen dargestellt. Im Literaturverzeichnis und im Anhang finden sich zahlreiche, weiterführende Informationen rund um das Thema Wachstums- und Exportpotenziale erneuerbarer Energiesysteme in Österreich. Abbildung 3 illustriert den Aufbau der Arbeit und die Inhalte der Kapitel.

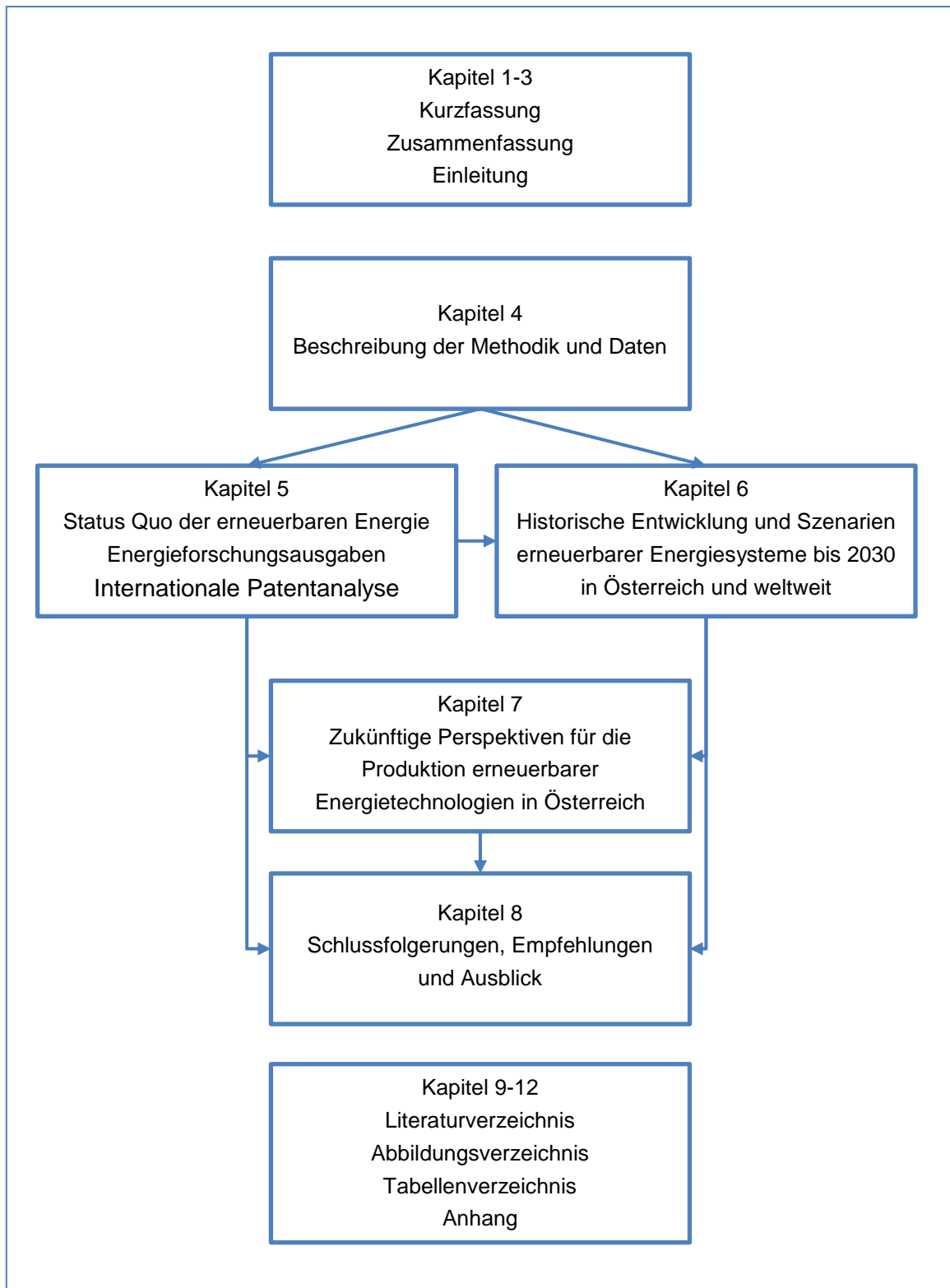


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Studienstruktur und Inhalte

4. Verwendete Methode und Daten

In diesem Kapitel werden die eingesetzte Methodik zur Analyse der Technologiebereiche erneuerbarer Energie, die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes und die verwendeten Indikatoren für die Auswertung der Ergebnisse behandelt sowie die verwendeten Datenquellen beschrieben. Die weiteren Kapitel folgen in Methodik, Definition und Datenquellen den Beschreibungen dieses Kapitels.

4.1 Methodik und Technologiedefinition

Um den Untersuchungsgegenstand definieren zu können, ist die Einführung einer Systemgrenze notwendig. Innerhalb der Systemgrenze liegt die Herstellung von Anlagen, Komplettsystemen und Komponenten zur Nutzbarmachung erneuerbarer Energieträger. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die untersuchten Technologiebereiche:

Tabelle 3: Einteilung der untersuchten Erneuerbare-Energie-Branchen

	Biomasse	Erdwärme	Solarenergie	Wasser	Wind
Technologiebereich	Biomassekesselbau, Biotreibstoffanlagenbau, Biogasanlagenbau	Anlagenbau für Geothermie (Tiefbohrungen) und Wärmepumpen (oberflächennah)	Produktion von Solarkollektoren und Photovoltaik - Anlagen, sowie Wärmespeicher	Technologie-spezifische Komponenten von Lauf- & Speicherkraftwerken	Windkraftanlagenbau

Neben diesen klar zu definierenden Technologiebereichen gibt es technologieübergreifende Aspekte und Systeme, wie z.B. Biomasse-Solar-Kombi-Systeme und Polygeneration mittels Kraft-Wärme-Kopplung. Diese Systeme benötigen eine gesonderte Betrachtung und werden durch eine entsprechende Abgrenzung den jeweiligen Technologiefeldern anteilmäßig zugeordnet. Neben den oben angeführten Technologiebereichen werden auch Wärme- und Kältespeicher, die für verschiedene Bereiche, besonders für die Solarthermie, von Relevanz sind, analysiert. Betrachtet werden hierbei verschiedene Typen von Wärme- und Kältespeichern von kurzfristigen bis zu saisonalen Speichersystemen. Nicht untersucht werden entlang der Wertschöpfungskette technologiebezogene Dienstleistungsunternehmen, Vorleistungen, Händler, die Anlagenplanung, Installationsbetriebe und der Anlagenbetrieb.

Innerhalb des jeweiligen Untersuchungsgegenstandes werden die Daten einzelner Betriebe disaggregiert erhoben. Zur Auswertung der gewonnenen Daten wie Umsatzzahlen, Beschäftigungsstand, Exportquote und Forschungsausgaben wird ein Bottom-up-Modell der jeweiligen Branchen methodisch zu Grunde gelegt. Dies bedeutet, dass einzelne Unternehmensdaten Grundlage für die Ermittlung der Branchenergebnisse sind. Anhand von ausgefüllten Fragebögen, Datenbanken sowie weiteren Quellen (vgl. Kapitel 4.2, unten)

entsteht ein umfassendes Bild von untersuchungsrelevanten Unternehmen. Fehlende Angaben werden in Näherung aus der Unternehmensgröße in Relation zum Branchendurchschnitt – ermittelt aus eigenen Berechnungen und aus Sekundärliteratur - berechnet. Aus diesen Ergebnissen einzelner, relevanter Unternehmen werden schließlich Kennzahlen wie Umsätze und Beschäftigtenstand der gesamten Branche bestimmt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt unter anderem in Tabellen und Netzdiagrammen. Das wesentliche methodische Element zur anschließenden Identifikation der technologischen Stärkefelder ist die Analyse der so gewonnenen Daten hinsichtlich deren Exportanteil, Dynamik, Forschungs- und Technologieentwicklungsanteil.

Ein weiteres Augenmerk liegt auf der Analyse der strukturellen Veränderung verschiedener erneuerbarer Technologielinien. Der methodische Ansatz im Bereich der Szenarien besteht aus einer Literaturrecherche und einer Aufbereitung bisheriger Studien für die Anforderungen dieser Untersuchung. Dazu sind umfassende Arbeiten zu nationalen und internationalen Szenarien bereits vorhanden (siehe Kapitel 6). Es wird prinzipiell der Zeitraum bis zum Jahr 2030 abgedeckt, wobei punktuell auch Studien und Szenarien einbezogen wurden, die bis zum Jahr 2020 reichen.

Aus den so abgeleiteten Szenarien zur Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am gesamten Energieaufkommen in Österreich und Europa (sowie punktuell auch weltweit) ergibt sich die Nachfrage nach erneuerbaren Energietechnologien. Darauf aufbauend wird analysiert, welcher Anteil an diesen Technologien von Unternehmen in Österreich produziert werden könnte. Dies ist wesentlich davon abhängig, wie sich Exportquoten und Marktanteile in den verschiedenen regionalen Märkten entwickeln. Um den diesbezüglichen Unsicherheiten Rechnung zu tragen, wird die Bandbreite möglicher Entwicklung in Szenarien aufgezeigt, um daraus Schlussfolgerungen hinsichtlich der Positionierung der Branchen und der nötigen Technologieentwicklung abzuleiten.

Zusammenfassend werden in diesem Projekt innerhalb der relevanten, technologieproduzierenden Unternehmen nur solche Komponenten berücksichtigt, die ausschließlich für die Verwendung der jeweiligen erneuerbaren Technologie entwickelt werden. Damit ist der Fokus auf technologische Stärkefelder gewährleistet.

4.1.1 Biomassekesselbau

Während der Mensch feste biogene Energieträger, auch feste Biomasse genannt, seit Jahrtausenden nutzt⁴, stellen die Nutzung von flüssiger und gasförmiger Biomasse eine sehr „junge“ Entwicklung dar, die seit Beginn der 1990er Jahre breite Verwendung findet. Diese Biomasse-Nutzungsform wird weiter unten detailliert behandelt. An dieser Stelle geht es ausschließlich um Biomassekesselbau zur Nutzung fester Biomasse, im Wesentlichen in

⁴ Eine ausführliche Beschreibung der Nutzung von Holz als Energieträger von der Frühgeschichte bis zum Beginn der industriellen Revolution liefert Siefertle, 1986.

Form von Scheitholz, Hackschnitzel oder Pellets. In diesen Bereichen hat es seit den 1980er Jahren beachtliche technologische Entwicklungsschritte gegeben. Dies gilt sowohl für die Form des Energieträgers feste Biomasse als auch die Leistungsbereiche der Kessel (vgl. Haas et al., 2006, S. 30ff). Neben der klassischen Nutzung von Stück- und Scheitholz gelang mit der Entwicklung von Hackgutfeuerungen und Pelletkessel die weitgehende Automatisierung der Heizsysteme, die durch einen reduzierten Bedienungsaufwand zu einem höheren Komfort für die Anwender führte.

Abbildung 4 (siehe unten) zeigt in vereinfachter Darstellung die Wertschöpfungskette des Biomassekesselbaus. Gegenstand der Untersuchung sind nur Komponenten, die ausschließlich für die Herstellung von diversen Biomassekesseln verwendet werden, wie es durch die Systemgrenzen gekennzeichnet ist.

Zusammenfassung der Technologieabgrenzung

Untersuchungsrelevant sind Unternehmen, die Anlagen zur Nutzbarmachung von fester Biomasse in Österreich herstellen. Untersucht wird nur jene Produktion, die eindeutig dem Biomassekesselbau zuzurechnen ist. Dementsprechend liegt der Schwerpunkt auf den Energieumwandlungstechnologien, nicht auf Technologien zur Biomasse-Brennstoffproduktion, z.B. land- und forstwirtschaftliche Erntetechnologien, da diese nicht unmittelbar mit der Nutzung der Biomasse als Energieträger verknüpft sind und auch ohne Einsatz von Biomasse als Energieträger Nutzung fänden.

Heimische Hersteller des Biomassekesselbaus unterschiedlicher Leistungsklassen werden untersucht, wobei auf eine Aufteilung in Größenklassen verzichtet wurde:

- Pelletkessel und Pelletöfen
- Hackgut- und Hackschnitzelfeuerungen
- Scheitholzfeuerungen
- Hybridbrenner, die verschiedene Sorten fester Biomasse verbrennen können
- Hackgut- und Pelletfördersysteme

Folgende Bereiche werden untersucht, sofern eine eindeutige Zurechenbarkeit zu fester Biomasse gegeben ist:

- (Groß-)Anlagenbau
- Sonderfälle, wie Herstellung von Kraft-Wärme-Kopplungs-Maschinen mit Holzvergasung
- Speichersysteme, die eine funktionale Einheit mit dem Brennkessel darstellen

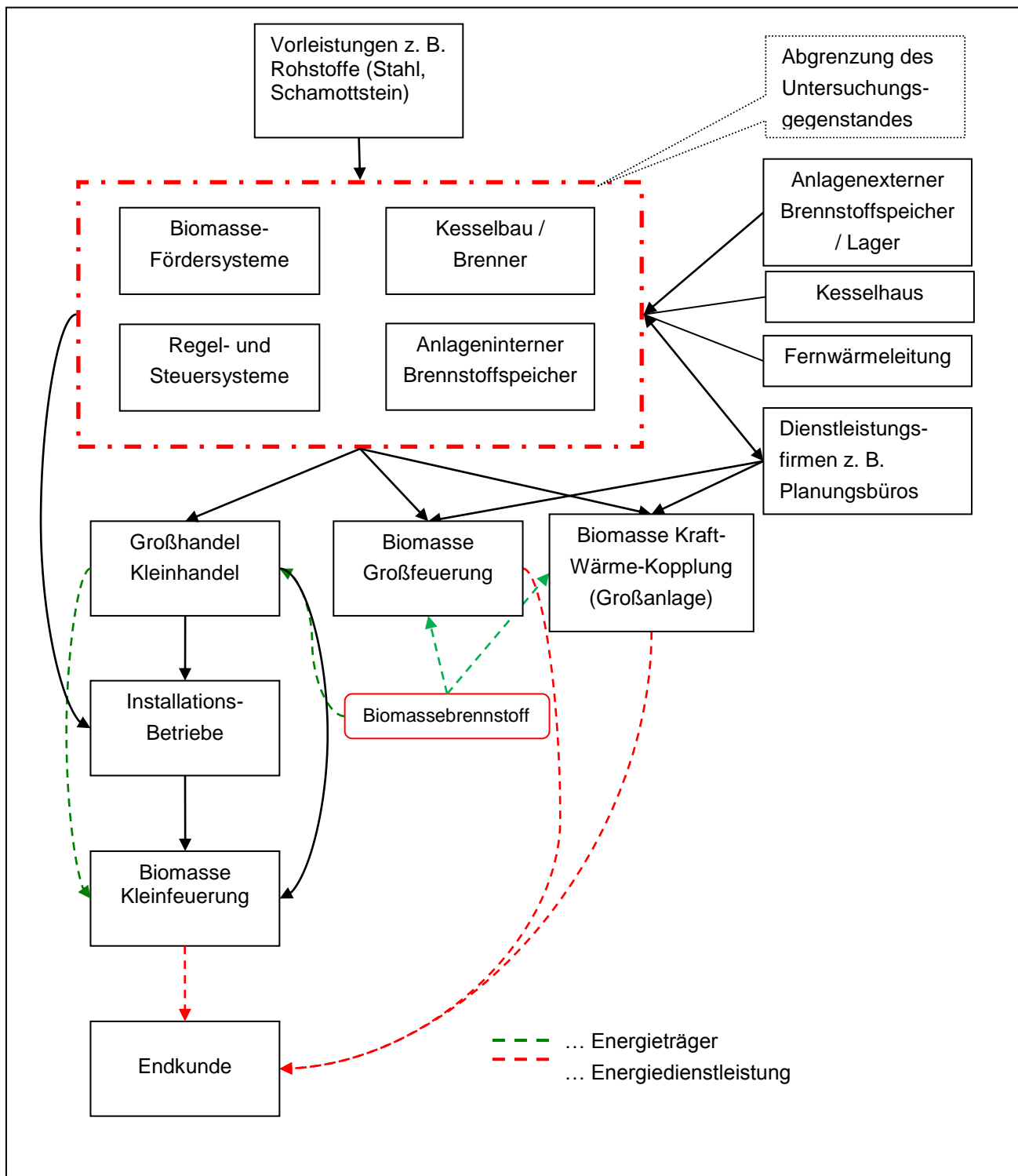


Abbildung 4: Biomassekesselproduktion, Biomassehandel sowie die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes (schematische Darstellung), Quelle EEG.

Nicht untersucht werden

- Vorleistungen,
- Dienstleistungsunternehmen,
- Handel und
- Installationsbetriebe,

da verlässliche Daten hinsichtlich der Zurechenbarkeit zum Biomassekesselbau nicht verfügbar sind und der Markt für eine Bottom-up-Analyse unüberschaubar ist.

4.1.2 Biotreibstoffanlagenbau

Flüssige Biomasse wird größtenteils in Form biogener Treibstoffe, hierunter vorwiegend Biodiesel und Bioethanol und zu einem geringen Teil als Brennstoff in KWK-Anlagen, verwendet. Die nachfolgende Grafik illustriert die Technologieabgrenzung des Biotreibstoffanlagenbaus.

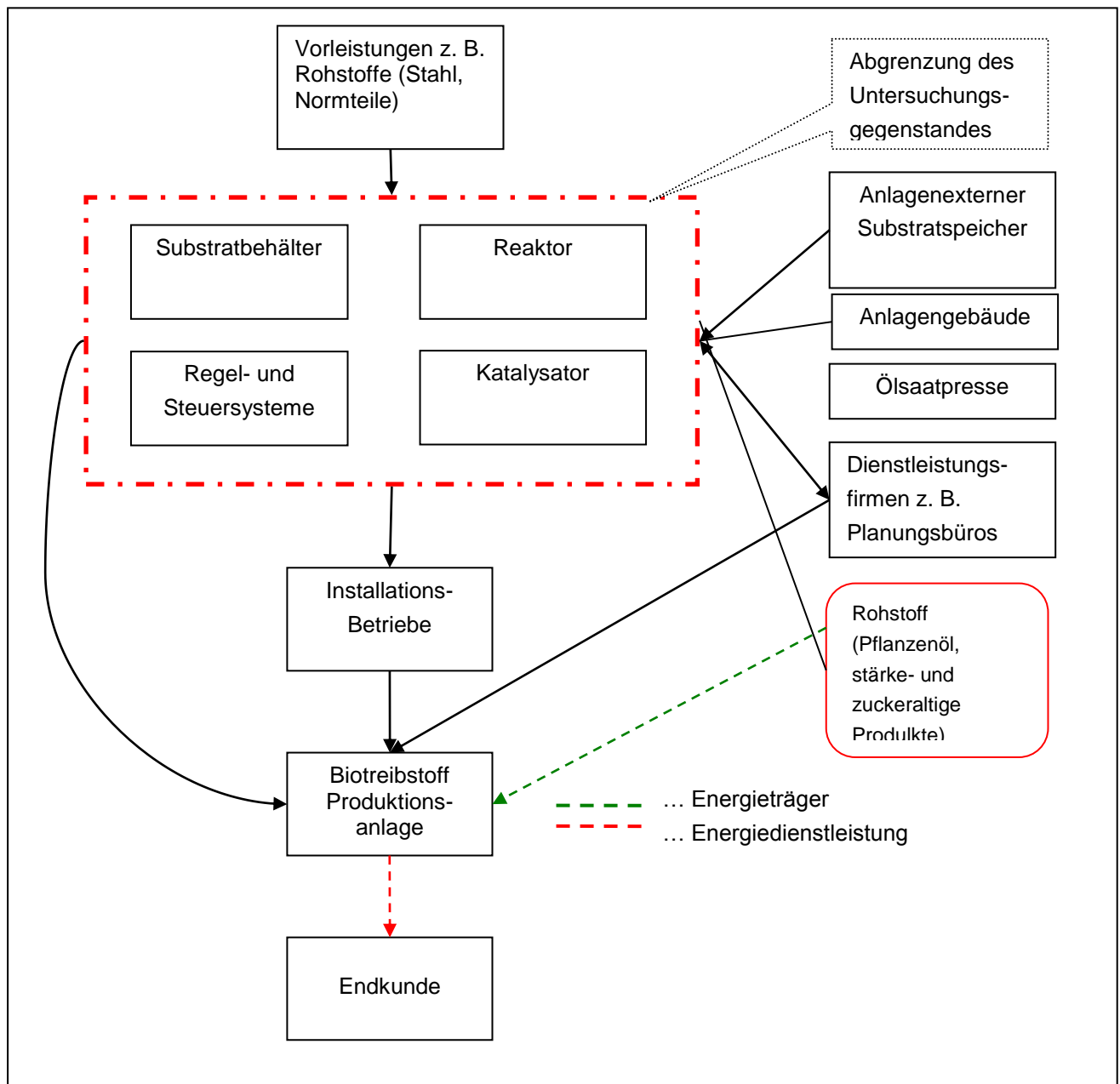


Abbildung 5: Der Biotreibstoffanlagenbau sowie die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes (schematische Darstellung), Quelle EEG.

Zusammenfassung der Technologieabgrenzung

Untersuchungsrelevant sind Unternehmen, die Anlagen zur Nutzbarmachung von flüssigen biogenen Treibstoffen in Österreich herstellen. Untersucht wird nur jene Produktion, die

eindeutig dem Biotreibstoffanlagenbau zuzurechnen ist, wobei die Anzahl der Betriebe überschaubar ist:

- Biodiesel-Produktionsanlagenbau
- Bioethanol-Produktionsanlagenbau
- Sonstiger Biotreibstoffanlagenbau

Folgende Bereiche werden untersucht, sofern eine eindeutige Zurechenbarkeit zum Biotreibstoffanlagenbau gegeben ist:

- Herstellung von Kraft-Wärme-Kopplungs-Maschinen zur Nutzung flüssiger biogener Treibstoffe
- Behälterbau

Nicht untersucht werden

- Vorleistungen,
- Dienstleistungsunternehmen,
- allfälliger Handel und
- Installationsbetriebe,

da verlässliche Daten hinsichtlich der Zurechenbarkeit zur Biotreibstoffbranche nicht verfügbar sind und der Markt für eine Bottom-up-Analyse unüberschaubar ist.

4.1.3 Biogasanlagenbau

Als dritter Biomasse-Sektor wird gasförmige Biomasse behandelt. Aufgrund der bisherigen Relevanz liegt der Fokus auf Biogasanlagen, d.h. der Anlagen zur Erzeugung von Biomethan auf Basis des biochemischen, anaeroben fermentativen Prozesses. Andere Technologien zur Produktion von Biomethan (d.h. insbesondere thermo-chemische Verfahren, Vergasung) werden hier nicht betrachtet. Zum Teil sind dafür relevante Technologiekomponenten in Abschnitt 4.1.1 (fester Biomasse) abgedeckt. Die Systemabgrenzung bei der Analyse des Biogasanlagenbaus ist in Abbildung 6 dargestellt.

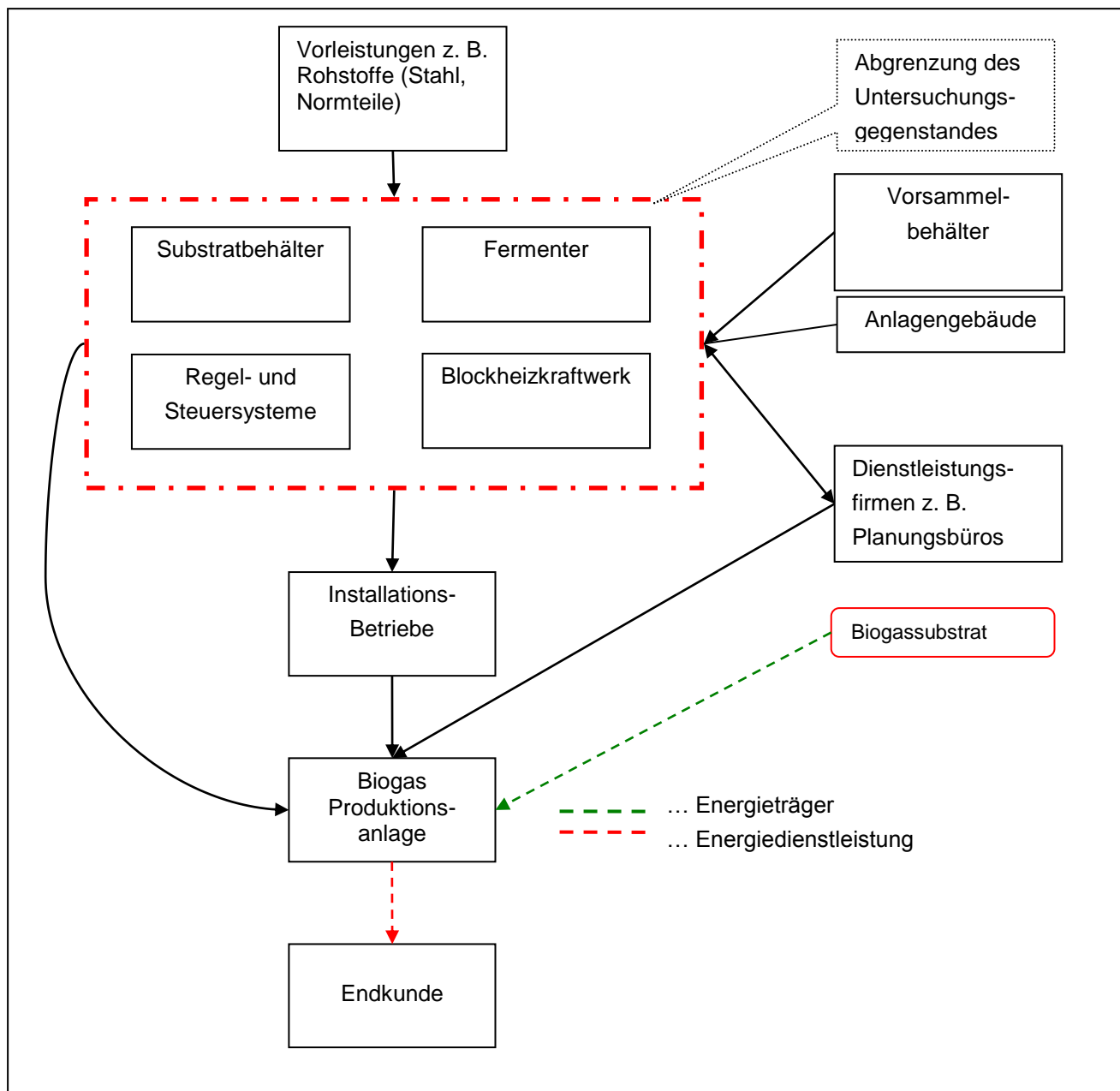


Abbildung 6: Der Biogasanlagenbau sowie die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes (schematische Darstellung), Quelle EEG.

Zusammenfassung der Technologieabgrenzung

Untersuchungsrelevant sind Unternehmen, die Anlagen zur Nutzbarmachung von Biogas in Österreich herstellen. Untersucht wird nur jene Produktion, die eindeutig dem Biogasanlagenbau zuzurechnen ist.

Sämtliche heimische Hersteller des Biogasanlagenbaus werden untersucht:

- Fermenter und Substratbehälter
- Steuer- und Regelungstechnik für Biogasanlagen
- Sonstiger Biogasanlagenbau

Folgende Bereiche werden untersucht, sofern eine eindeutige Zurechenbarkeit zum Biogasanlagenbau gegeben ist:

- Herstellung von Kraft-Wärme-Kopplungs-Maschinen zur Nutzung von Biogas
- Behälterbau

Nicht untersucht werden

- Vorleistungen,
- Dienstleistungsunternehmen,
- allfälliger Handel und
- Installationsbetriebe,

da verlässliche Daten hinsichtlich der Zurechenbarkeit zur Biogasbranche nicht verfügbar sind und der Markt für eine Bottom-up-Analyse unüberschaubar ist.

4.1.4 Geothermie

Im vorliegenden Bericht wird eine Trennung zwischen den Technologiekomponenten bzw. Analysen für Wärmepumpen und für „übrige“ Geothermie vorgenommen. Die Segmente Wärmepumpen und Tiefengeothermie wurden getrennt voneinander betrachtet, wobei die Geothermie sämtliche Systeme umfasst, die Energie aus mehr als 150 m Tiefe beziehen.

Zu dieser Technologie können die hydrothermale Erdwärmennutzung, Erdwärmennutzung mit tiefen Erdwärmesonden und die Nutzung heißer, trockener Gesteine gezählt werden. Die Nutzung des energetischen Potentials von Thermalwasservorräten (auch Heißwasser-Aquifere) wird als hydrothermale Geothermie bzw. Erdwärmennutzung bezeichnet. Hier erfolgt eine Zirkulation von existierenden Thermalgewässern zwischen zwei Brunnen über natürliche Grundwasserleiter (Aquifere). Die Bandbreite der zu nutzenden Tiefengewässer bewegt sich dabei von einem niedrig- (40 bis 100 °C) bis hochthermalen (über 100 °C) Temperaturniveau. In sogenannten hydrothermalen Niederdrucklagerstätten finden sich Warm- und Heißwasservorkommen, bei denen eine Nutzung der im Wasser gespeicherten Wärme stattfindet. Diese Lagerstätten sind charakterisiert durch das Bestehen einer stark wasser- bzw. dampfführenden Gesteinsschicht; in Österreich bestehen diese in einer Tiefe von über 2.500 m bei einer Temperatur von etwa 100 °C (vgl. Neubarth und Kaltschmitt, 2000).

Je nach Temperaturniveau kann Energie in Form von Strom oder Wärme gewonnen werden. Allerdings ist für die technische Nutzung nicht nur der Temperaturbereich ausschlaggebend; eine wesentliche Voraussetzung stellt die Existenz von Aquiferen bei Tiefen bis etwa 3.000 m dar. Hier spielt u.a. eine hinreichend große Wasserführung eine wesentliche Rolle und ob der Entzug von Wärme mit vorhandenen Porenhaltstoffen (wie Wasser) möglich ist. Als Gebiete für österreichische Vorkommen von Aquiferen lassen sich das Wiener Becken, das Steirische Tertiärbecken und die Molassezone im Alpenvorland (Oberösterreich, Niederösterreich und Vorarlberg) nennen (vgl. Neubarth und Kaltschmitt (2000)).

Das im Untergrund existierende Thermalwasser wird mittels Bohrungen an die Erdoberfläche gefördert, wo anschließend durch Wärmeübertragungssysteme die Wärme aus dem Wasser

entzogen und in Nah- bzw. Fernwärmenetze eingespeist wird. Erfolgt keine stoffliche Nutzung des Thermalwassers, so findet im Rahmen eines zweiten Bohrdurchgangs eine Reinjektion in den Aquifer statt.

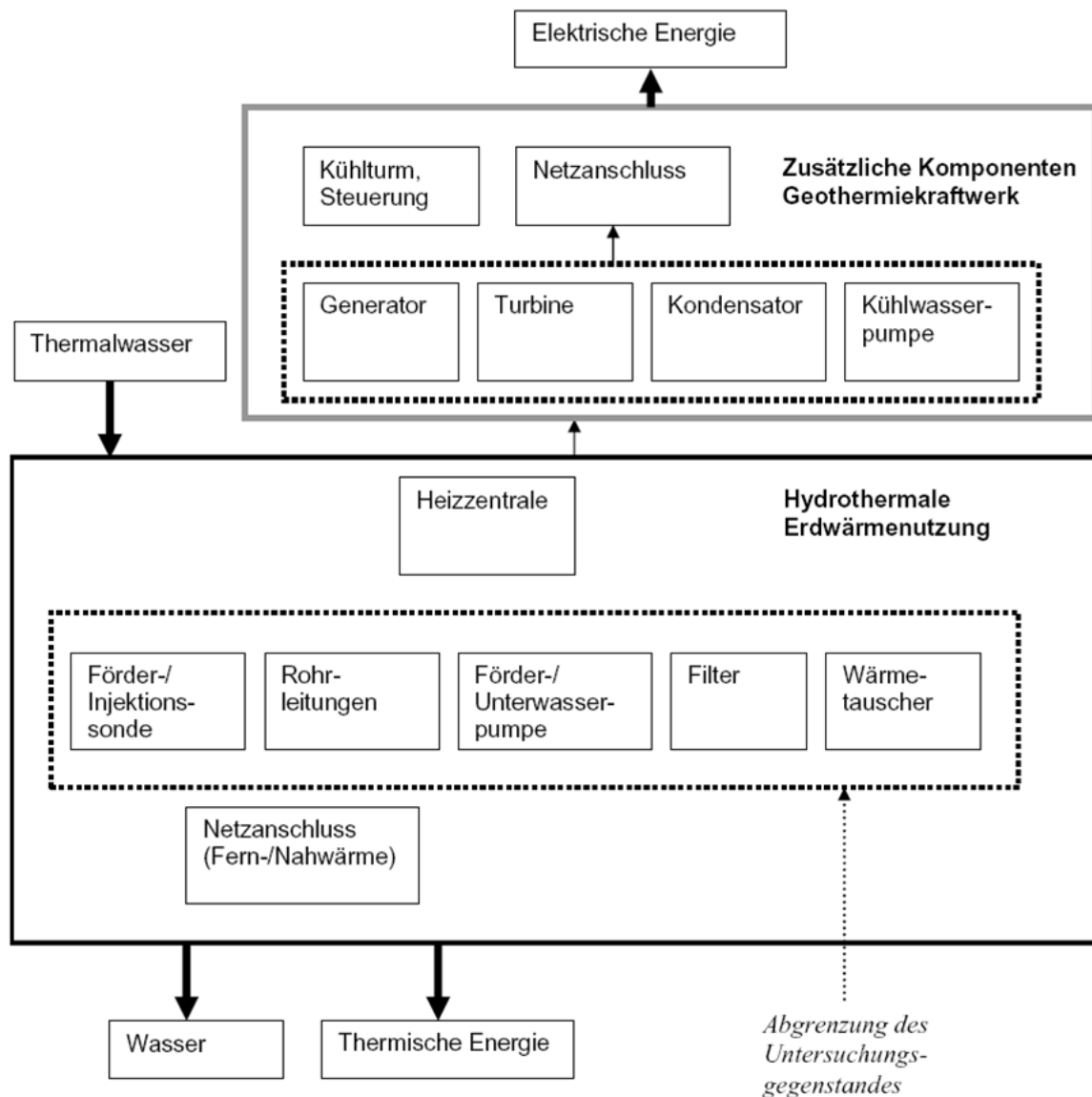


Abbildung 7: Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes Geothermie (schematische Darstellung), Quelle: Energieinstitut an der JKU Linz GmbH.

Zusammenfassung der Technologieabgrenzung

Folgende Komponenten der hydrothermalen Erdwärmenutzung, deren Herstellung in Österreich erfolgt, werden untersucht:

- Förder- und Injektionssonde
- Rohrleitungen
- Förder-/Unterwasserpumpe
- Filter und
- Wärmetauscher.

Die Heizzentrale und der Netzanschluss für Fern- und Nahwärme als Komponenten der hydrothermalen Erdwärmenutzung werden in der Analyse exkludiert. Zusätzlich werden Komponenten eines Geothermiekraftwerkes (ORC-Anlage⁵) betrachtet, das zur Verstromung des Wärmepotentials ab 100°C eingesetzt wird. Dazu können jene Anlagenteile gezählt werden:

- Generator
- Turbine
- Kondensator und
- Kühlwasserpumpe.

Hier sind von der Betrachtung der Kühlturm, die Steuerung und der Netzanschluss für elektrische Energie ausgeschlossen. Der Ausschluss dieser Anlagenteile kann darin begründet werden, dass diese nicht technologiespezifisch sind.

Nicht untersucht werden:

- Vorleistungen,
- Handel,
- Vertrieb,
- Dienstleistungsunternehmen (Standortgutachten, Planung, Forschung) und
- Installationsbetriebe.

Auf Basis der Recherchen wurde festgestellt, dass in Österreich kein Unternehmen existiert, das ausschließlich Komponenten für die Energiegewinnung aus Geothermieanlagen produziert. Jene Unternehmen, die sich explizit mit dieser Technologie beschäftigen, sind hauptsächlich im Dienstleistungs-, Planungs- aber auch im Forschungsbereich oder in der Energieversorgung tätig. Der produzierende Sektor umfasst meist Unternehmen, die primär in der Erdöl- bzw. Erdgasbranche angesiedelt sind, sodass die Produktion von Komponenten für Geothermie als Nischenprodukt gesehen werden kann. In Österreich existieren keine ausschließlichen Produzenten von Komponenten für die Tiefengeothermie – deren Herstellung kann somit als Teilsegment der in der Erdölindustrie tätigen Unternehmen gesehen werden.

4.1.5 Photovoltaik

Photovoltaik wandelt die auftreffende solare Strahlungsenergie direkt in elektrischen Strom um. *„Netzgekoppelte Photovoltaiksysteme bestehen aus den Systemkomponenten der Photovoltaikmodule, dem Wechselrichter und der Netzanbindung, wobei letztere bei kleinen dezentralen Anlagen im Regelfall nur aus einer Zählerinrichtung besteht“* (Haas et al, 2006, S.

⁵ Der Organic Rankine Cycle (Abkürzung ORC) ist ein Verfahren des Betriebs von Dampfturbinen mit organischen Flüssigkeiten und wird eingesetzt, wenn das Temperaturgefälle zwischen Wärmequelle und -senke für den Betrieb mit Wasserdampf zu niedrig ist.

97). Autark betriebene Photovoltaikanlagen ohne Netzanbindung benötigen zumeist auch einen elektrischen Speicher in Form einer Batterie, auf die im Weiteren aber nicht näher eingegangen wird. Als zentraler Untersuchungsgegenstand werden die Photovoltaikkomponenten Wechselrichter, Nachführsystem und Photovoltaikmodul definiert, wie es in Abbildung 8 ersichtlich ist. Aufständereien werden nur insofern berücksichtigt, als sie ein integraler Bestandteil der hergestellten Photovoltaikanlage sind. Dienstleistungsunternehmen, wie z. B. Planungsbüros, sind aus der Untersuchung ausgenommen, da ihre Tätigkeiten per Definition eine Vorleistung zur Technologieproduktion oder eine nachgelagerte Zusatzleistung darstellen.

Laut Biermayr et al., 2011 wurden in Österreich im Jahr 2010 Photovoltaikmodule im Umfang von 111.614 kW_{peak} produziert. Die im Heimmarkt installierten Module bestanden zu 53% aus monokristallinen Zellen, zu 43% aus polykristallinen Zellen und zu 4% aus Dünnschichtzellen. Innovative Halbleiterkonzepte im Dünnschichtbereich konnten sich demnach nach wie vor im österreichischen Markt nicht durchsetzen und spielen in der österreichischen Produktion derzeit noch eine sehr untergeordnete Rolle. Die Reduktion der spezifischen Modulkosten in Euro/kW_{peak} stellt aus heutiger Sicht nach wie vor eine der großen Herausforderungen in diesem Bereich dar.

Hinsichtlich der ausgewiesenen Teilbereiche der Photovoltaik in Abbildung 8 fällt auf, dass Komplettanbieter von Photovoltaikanlagen Wechselrichter, Module und Hilfssysteme als Vorleistung von anderen Unternehmen oder als betriebsinterne Vorleistung beziehen. Um die Ergebnisse der Untersuchung nicht zu verfälschen, werden Komplettanbieter nur soweit berücksichtigt, als die definierten Anlagenteile aus eigener, österreichischer Produktion stammen, sprich eine betriebsinterne Vorleistung darstellen. Biermayr et al., 2009 weisen auf eine weitere Besonderheit des österreichischen Marktes hin: *„Einige Produzenten verkauften nicht direkt an Installateure, sondern auch an Händler, welche wiederum im Inland an Installateure und (Kleinst-) Händler weiterverkauften oder exportierten und auch importierten“* (Biermayr et al., 2009, S. 17). Dieser Umstand ist ebenfalls in Abbildung 8 ersichtlich.

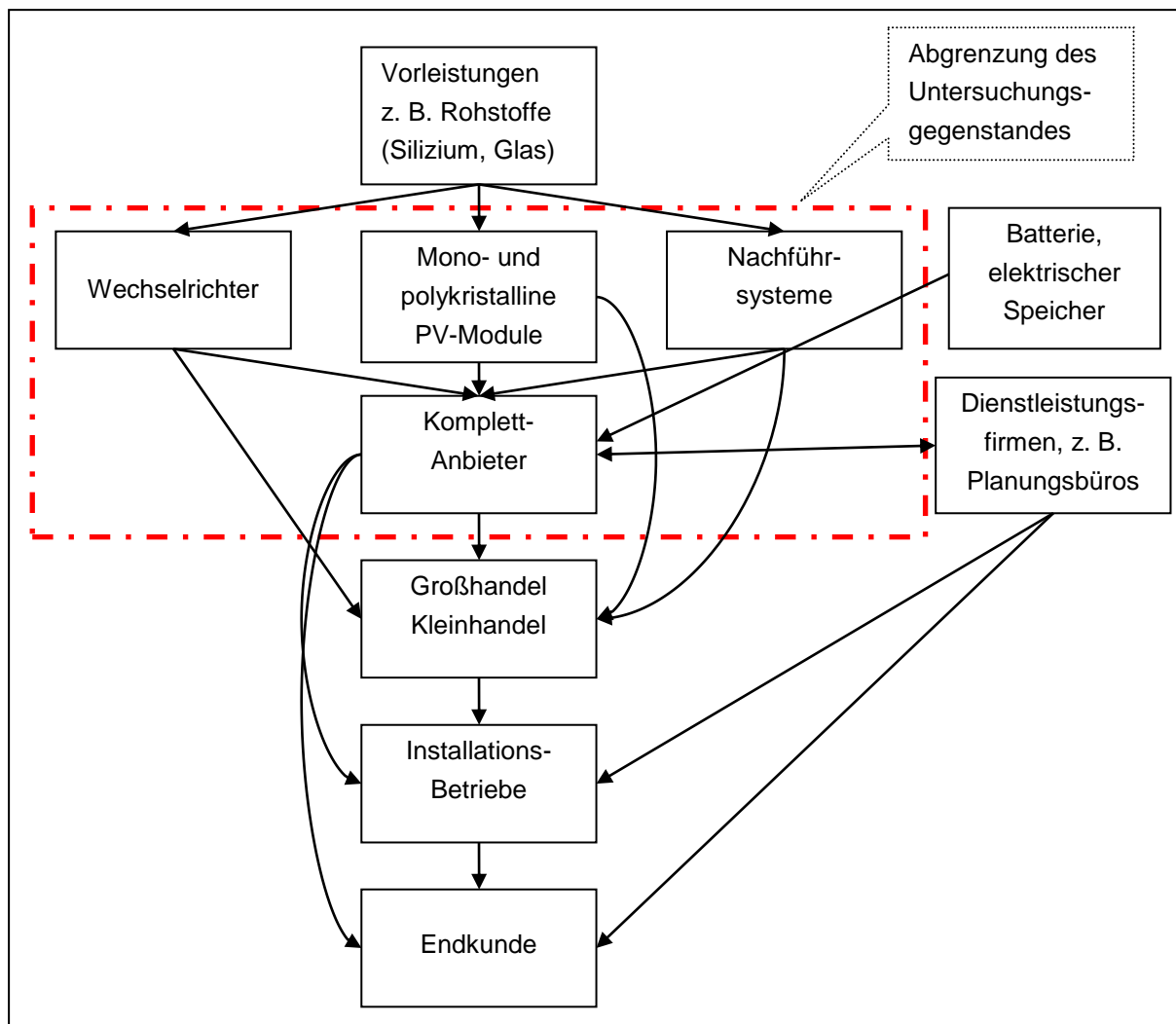


Abbildung 8: Die Herstellung, der Photovoltaikmarkt und die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes (schematische Darstellung), Quelle EEG.

Zusammenfassung der Technologieabgrenzung

Heimische Hersteller folgender Photovoltaikkomponenten werden untersucht:

- Photovoltaikmodule
- Nachführsysteme
- Wechselrichter

Folgende Bereiche werden untersucht, sofern eine eindeutige Zurechenbarkeit zur Photovoltaik gegeben ist, oder die Komponenten als betriebsinterne Vorleistungen bezogen werden:

- Komplettanbieter von Photovoltaikanlagen
- Hersteller von (unbeweglichen) Aufständern

Entsprechend der Definition der Systemgrenzen werden folgende Bereiche nicht untersucht:

- Dienstleistungsunternehmen,
- Vorleistungen,
- Handel und

- Installationsbetriebe

4.1.6 Solarthermie

Thermische Solaranlagen wandeln die Strahlungsenergie der Sonne mit Hilfe eines Kollektors in Wärme um. Je nach Bauart unterscheidet man im Wesentlichen wassergeführte Kunststoffabsorber, Flachkollektoren, Vakuumrohrkollektoren sowie Luftkollektoren. Die genannten Kollektoren arbeiten typischerweise im Temperaturbereich von Umgebungstemperatur bis 100°C. Konzentrierende Kollektoren, welche für solarthermische Kraftwerke eingesetzt werden, sind nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen.

Solarthermische Anlagen kommen derzeit hauptsächlich zur Brauchwassererwärmung und zur Bereitstellung von Heizwärme (teilsolare Raumheizung) im Gebäudesektor zum Einsatz. Historisch wurden solarthermische Anlagen vor allem im Wohngebäudebereich eingesetzt, aktuell werden entsprechende Anlagen jedoch auch vermehrt in Dienstleistungsgebäuden installiert. Nicht verglaste Kunststoffabsorber werden überwiegend zur Schwimmbaderwärmung verwendet. Darüber hinaus wird thermische Solarenergie zunehmend in Nah- und Fernwärmenetze eingespeist sowie zur Kühlung und Klimatisierung von Gebäuden und in industriellen Prozessen genutzt.

Als zentraler Untersuchungsgegenstand von thermischen Solaranlagen werden Kollektoren (inkl. Dach- und Fassadenelemente), Wärmespeicher, Hydraulikgruppen und Regelungen definiert (s. Abbildung 9).

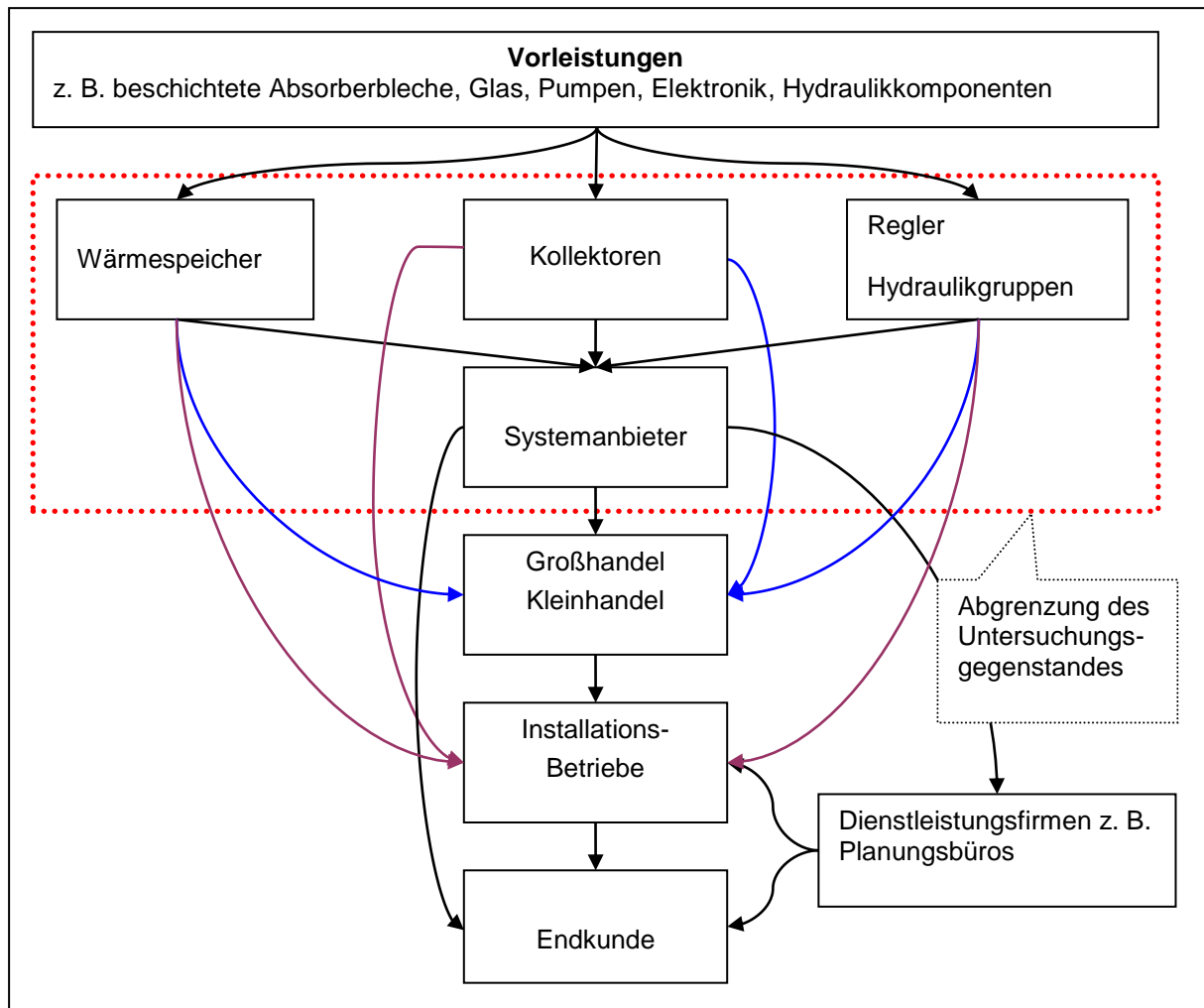


Abbildung 9: Die Herstellung, der Solarthermiemarkt und die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes (schematische Darstellung), Quelle: AEE INTEC.

Als produzierende Unternehmen innerhalb der Solarthermiebranche wurden jene Unternehmen berücksichtigt, die die angeführten Komponenten Kollektor, Speicher, Regler und Hydraulik endfertigen bzw. assemblieren und wieder in den Markt bringen. Um Doppelzählungen zu vermeiden werden Komplettanbieter von thermischen Solaranlagen in der Erhebung nur soweit berücksichtigt, als die definierten Anlagenteile aus betriebseigener, österreichischer Produktion stammen, also eine betriebsinterne Vorleistung darstellen.

Dienstleistungsunternehmen, z. B. Planungsbüros sind unter anderem aufgrund der Datenverfügbarkeit außerhalb des Untersuchungsgegenstandes angesiedelt. Dennoch sei angemerkt, dass vor allem bei komplexeren Solarsystemen (beispielsweise bei solargestützten Wärmenetzen, bei Anwendungen zur solaren Kühlung und Klimatisierung, bei solaren Prozesswärmeanwendungen) das systemtechnische Know-how österreichischer Unternehmen eine zentrale Rolle einnimmt und daher der erneuerbaren Energiebranche zuzurechnen ist.

Zusammenfassung der Technologieabgrenzung

Folgende Komponenten von solarthermischen Anlagen respektive heimische Hersteller werden untersucht:

- Kollektoren, inkl. Gebäudeintegrationssysteme (Dach und Fassaden)
- Speicher
- Regler
- Hydraulikstationen

System-Komplettanbieter werden untersucht, sofern eine eindeutige Zurechenbarkeit zur Solarthermie gegeben ist, oder die Komponenten als betriebsinterne Vorleistungen bezogen werden.

Per Definition nicht untersucht werden

- exportierte Vorleistungen,
- Dienstleistungsunternehmen,
- Handel und
- Installationsbetriebe,

Als Datenbasis der Betrachtungen des Solarthermiemarktes liegt das Wirtschaftsjahr 2010 zugrunde.

4.1.7 Thermische Energiespeicher

Thermische Energiespeicher dienen grundsätzlich der Überbrückung zeitlicher Schwankungen zwischen einem Energieangebot (z.B. solare Wärme während der Mittagsstunden oder während des Sommers) und einer Energienachfrage (z.B. warmes Brauchwasser in den Abendstunden oder Heizwärme im Winter). Die Anwendung von Speichertechnologien ermöglicht somit höhere Deckungsgrade bei der Energieversorgung mit intermittierenden regenerativen Energien wie beispielsweise der Solarenergie und kann so zur Verringerung des fossilen Primärenergiebedarfs beitragen. In Kombination mit anderen Energieversorgungstechnologien (z.B. Biomassekessel) gewährleisten Wärmespeicher einen effizienten Anlagenbetrieb, da kurzfristige Lastwechsel und Überdimensionierung vermieden werden können.

Stand der Technik und häufigster Anwendungsfall sind unterschiedliche Ausführungen von Wärmespeichern mit dem Medium Wasser als Energieträger. Das Volumen dieser Energiespeicher ist vor allem abhängig vom Wärmebedarf des Verbrauchers und dem Zeitraum, den der Speicher möglichst ohne Wiederbeladung mittels externer Energiequelle überbrücken soll. Üblicherweise werden hier bei der Dimensionierung einige Stunden bis wenige Tage zugrunde gelegt (Kurzzeitspeicher), solare Energie über einen Zeitraum von ein oder zwei Wochen zu speichern ist in Österreich jedoch bei akzeptablen Kosten- und

Wärmeverlusten bereits weithin verbreitet. Unterschiedliche Lösungen für Wärmespeicherung mit saisonaler Zeitskala (mehrere Wochen oder Monate) ermöglichen es, dass Solarwärme, die sich über den Sommer angesammelt hat, während der Wintermonate genutzt werden kann. Diese Technologien haben sich in Österreich bisher nicht durchgesetzt. Saisonale Wärmespeicher sind in Form von Pilot- und Demonstrationsanlagen vor allem in Deutschland und in einigen skandinavischen Ländern anzutreffen.

Der Ausdruck „Wärmespeicherung“ bezieht sich grundsätzlich auch auf Systeme, die Kälte speichern. Bei solarthermisch angetriebenen Kühlsystemen kann die Aufnahme eines Kältespeichers ins System sinnvoll sein. Man spricht von Niedertemperaturspeichern, wenn die Temperatur des Speichermediums unterhalb von 100°C liegt. Vor allem für industrielle Anwendungen werden häufig auch höhere Temperaturen benötigt, wo Wasser in flüssiger Form nur in Druckspeichern verwendet werden kann oder aber Dampfspeicher eingesetzt werden.

Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung der Erneuerbaren Energie Branche im Gesamten bzw. der Solarthermiebranche im Speziellen erhofft man sich durch technologische Neuerungen bei den Speichern einen starken zusätzlichen Marktanzreiz. Ziel ist es hier, die intermittierende Natur der Sonnenenergie ganzjährig kostengünstig und verlustarm nutzbar zu machen. Die Entwicklung solcher Wärmespeicher mit hoher Energiedichte („Faktor 8 Speicher“) könnte zu einer Systeminnovation führen, die monovalente solarthermische Systeme für entsprechend energieeffiziente Gebäude ermöglichen kann.

Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes

Hersteller nachfolgend angeführter Speichertypen wurden erfasst:

- Brauchwasserspeicher
- Pufferspeicher mit und ohne Schichtladeeinrichtung
- Kombispeicher
- Eisspeicher
- Dampfspeicher
- Sonderspeicher für industrielle Anwendungen (z.B. Edelstahlspeicher)

Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten von thermischen Energiespeichern konnte nach einer ersten Analyse der angeführten Unternehmen (Umsatz- und Mitarbeiterzahlen, produzierte Einheiten, Exportquote) keine eindeutige Zuteilung zur Solarthermiebranche getroffen werden. Methodisch wurde daher folgendermaßen vorgegangen:

Basierend auf der neu installierten Kollektorfläche in Österreich 2010 wurde rechnerisch auf die benötigten (Solar)-speicher in Österreich geschlossen. Zusätzlich wurde erhoben, welchen Anteil österreichische Speicherproduzenten am Inlandsmarkt einnehmen.

Zusammen mit den Exportquoten der Unternehmen konnten so Umsatz- und Mitarbeiterkennzahlen errechnet werden, die schlussendlich nur der Solarthermiebranche zurechenbar sind. Diese beschriebene Methodik wurde auch bei den Herstellern elektronischer Regelgeräte sowie bei den Herstellern von Hydraulikkomponenten angewendet.

4.1.8 Wärmepumpen

Funktionelle Abgrenzung

Wärmepumpen heben das Temperaturniveau einer Wärmequelle unter dem Einsatz von Antriebsenergie auf ein anwendungsspezifisches Temperaturniveau an und ermöglichen auf diese Weise die Nutzung von Umgebungswärme. Wärmepumpen können hierbei als Kompressionswärmepumpen oder Absorptionswärmepumpen ausgeführt werden. Kompressionswärmepumpen werden in der Regel mit einem elektrisch angetriebenen mechanischen Kompressor ausgeführt, Absorptionswärmepumpen arbeiten auf der Basis von thermischen Kompressoren und können mit einer geeigneten Hilfswärmequelle (z.B. über die Verbrennung von Erdgas) angetrieben werden. Als Arbeitswärmequellen kommen das oberflächennahe Erdreich (horizontale Kollektoren), die seichte Geothermie (vertikale Sonden), das Grundwasser, die Umgebungsluft aber auch spezielle Wärmequellen wie Tunnels oder Schächte im Bereich der Verkehrsinfrastrukturen oder im Prozessbereich in Frage. Aus thermodynamischen Gründen ist der Einsatz von Wärmepumpen mit hoher Energieeffizienz vorrangig bei geringer Temperaturspreizung zwischen Wärmequellensystem und der Nutztemperatur möglich. Am Beispiel der Raumwärmeversorgung zeigen sich dabei günstige Formen der Anwendung in energieeffizienten Gebäuden mit Niedertemperatur-Wärmeverteilsystemen. Durch eine Umkehr des Kreisprozesses der Wärmepumpen lassen sich Kühlmaschinen realisieren womit auch Kombisysteme zur Heizung und Klimatisierung realisiert werden können.

Technologische Abgrenzung

Im vorliegenden Forschungsbericht werden ausschließlich Kompressionswärmepumpen mit elektrischem Strom als Antriebsenergie betrachtet, wobei keine Einschränkungen bezüglich des Wärmequellensystems gemacht werden. Die Wärmequellensysteme stellen keinen spezifischen Untersuchungsgegenstand dar. Typische Anwendungsbereiche der hier untersuchten Wärmepumpen sind die Raumwärmebereitstellung und die Brauchwassererwärmung, wobei auch Lüftungswärmepumpen im Zusammenhang mit der kontrollierten Wohnraumlüftung erfasst werden. Es werden drei Leistungsklassen (bis 20kW, 20-80kW und >80kW) betrachtet, wobei die niedrigste Leistungsklasse von Wärmepumpen vor allem in privaten Haushalten (hauptsächlich Einfamilienhäuser) zum Einsatz kommt.

Wirtschaftliche Systemgrenzen

In dieser Untersuchung werden alle österreichischen Wärmepumpenproduzenten erfasst, siehe auch unten stehende Abbildung. Händler, Vorleistungen und Dienstleistungen werden

nicht untersucht. Im österreichischen Wärmepumpenmarkt wurden im Jahr 2010 17.578 Anlagen (alle Typen und Leistungsklassen) verkauft. Dies waren um 3,1% weniger Anlagen als im Jahr 2009, wobei dieser leichte Rückgang im Betrachtungszeitraum sowohl auf das Marktsegment der Heizungswärmepumpen (-1,8%) als auch auf das Marktsegment der Brauchwasserwärmepumpen (-5,8%) zurückzuführen ist. Unter Berücksichtigung der technischen Anlagenlebensdauer waren in Österreich im Jahr 2010 177.261 Wärmepumpen in Betrieb. Diese Anlagen konnten 1.381 GWh Umgebungswärme nutzbar machen.

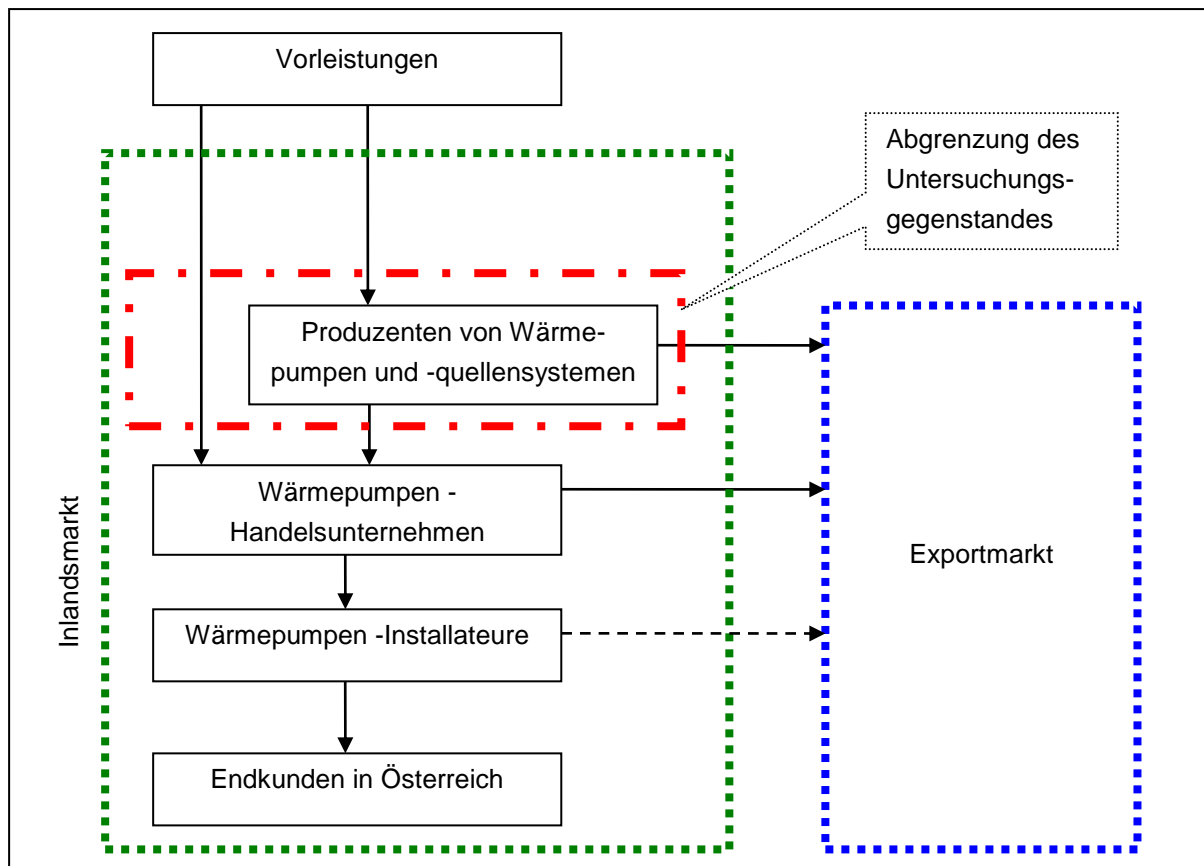


Abbildung 10: Wirtschaftssystem Wärmepumpentechnologie. Quelle: EEG.

Zusammenfassung der Technologieabgrenzung

Technologisch: Mit elektrischem Strom angetriebene Kompressionswärmepumpen für Raumwärmebereitstellung und Brauchwassererwärmung ohne Einschränkungen bezüglich des Wärmequellsystems.

Wirtschaftlich: Betrachtet werden inländische Wärmepumpenproduzenten.

Nicht betrachtet werden betriebsexterne Vorleistungen, Händler und Dienstleistungsunternehmen, da sie nicht unmittelbar an der Technologieherstellung im Bereich der Wärmepumpe beteiligt sind.

4.1.9 Wasserkraft

Dieses Segment wurde nicht nur auf die Kleinwasserkraft beschränkt, sondern allgemein auf die gesamte Wasserkraft ausgedehnt, da die zugrundeliegenden Technologien keine definitive Abgrenzung zwischen Klein- und Großwasserkraft ermöglichen. Die Begriffe Kleinwasserkraft (bis 10MW Anlagengröße) und Großwasserkraft (ab 10 MW Anlagengröße) wurden im Zusammenhang mit den Regelungen des 1. Ökostromgesetzes 2001 zur Abgrenzung der tariflichen Förderwürdigkeit definiert und ist demnach vorrangig in diesem Kontext sinnvoll. Aus diesem Grund beziehen sich die folgenden Definitionen, Abgrenzungen und Auflistungen auf Technologie(-komponenten) für Klein- und Großwasserkraft.

Mittels Wasserkraftanlagen kann die potenzielle Energie des Wassers in mechanische Energie und des Weiteren in Elektrizität umgewandelt werden. Eine wesentliche Rolle spielt hier die hydraulische Turbine. Je nach Wasserdruck- und Geschwindigkeitsverhältnissen (Laufkraftwerke, Speicherkraftwerke, unterschiedliche Fallhöhen) findet der Einsatz von Turbinen verschiedenster Bautypen statt (vgl. Neubarth et al. 2000).

In Österreich hat die Nutzung von Wasserkraft als erneuerbare Ressource eine lange Tradition, was auf die günstige topografische Lage bzw. die hohe Reliefenergie des Landes zurückzuführen ist. Im Jahr 2010 konnten 48,8% der gesamten österreichischen Stromaufbringung durch Wasserkraft abgedeckt werden, womit Österreich im internationalen Vergleich eine Spitzenposition einnimmt.⁶ Die in Österreich installierten Wasserkraftwerke variieren von Kleinwasserkraftwerken mit Kapazitäten von wenigen Kilowatt bis zu Großwasserkraftanlagen mit Anlagenleistungen von mehreren 100 MW. Dabei lassen sich Wasserkraftwerke in Speicher-, Pumpspeicher- und Laufwasserkraftwerke einteilen. Pumpspeicherkraftwerke stellen bislang die einzige etablierte großtechnische und ausgereifte Technologie zur Speicherung von elektrischem Strom dar, wobei die Bedeutung der Speicherung elektrischer Energie stark steigt.

⁶ Vgl. E-Control unter: www.e-control.at/de/konsumenten/oeko-energie/basiswissen/oekostrom-arten/wasserkraft, Letzter Zugriff (2009-11-19), sowie BMLFUW, 2011

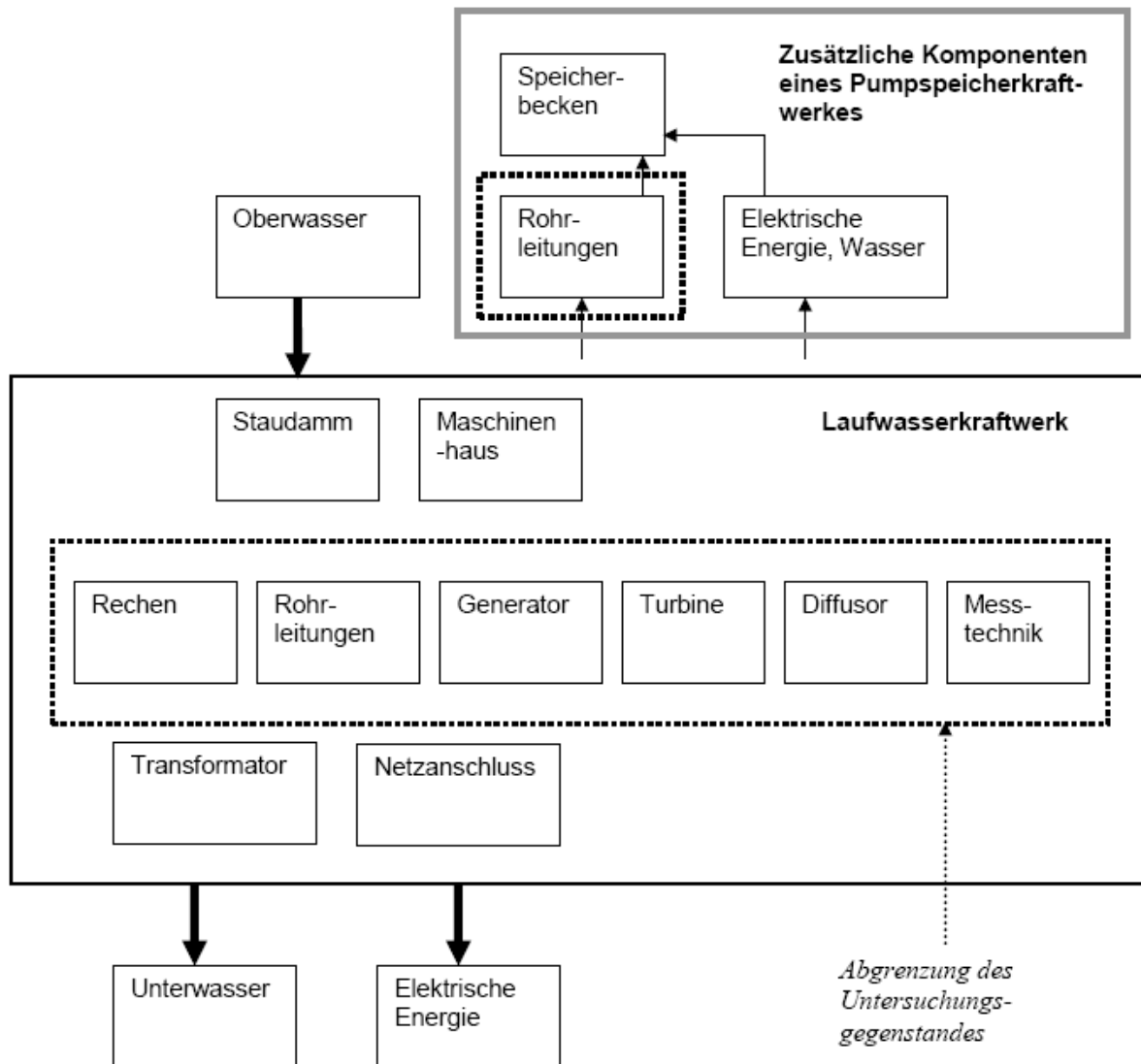


Abbildung 11: Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes Wasserkraft (schematische Darstellung), Quelle: Energieinstitut an der JKU Linz GmbH.

Zusammenfassung der Technologieabgrenzung

Folgende Komponenten von Wasserkraftanlagen, deren Herstellung in Österreich erfolgt, werden untersucht:

- Rechen
- Rohrleitungen
- Generator
- Turbine
- Diffusor
- Messtechnik

Zusätzlich werden im System Wasserkrafttechnologie - neben den genannten Komponenten eines Laufwasserkraftwerkes - Rohrleitungen als Anlagenteile eines Pumpspeicherkraftwerkes mitberücksichtigt. Bauliche Maßnahmen wie Dämme,

Wasserschläsler, Speicherbecken oder Staumauern und der Transformator werden nicht betrachtet.

Folgende Bereiche werden untersucht, sofern eine eindeutige Zurechenbarkeit zur Wasserkraft gegeben ist, oder die Komponenten als betriebsinterne Vorleistungen bezogen werden:

- Hersteller/Produzenten
- Komplettanbieter

Nicht untersucht werden:

- Vorleistungen,
- Handel,
- Vertrieb,
- Dienstleistungsunternehmen (Standortgutachten, Planung, Forschung) und
- Installationsbetriebe

4.1.10 Windkraft

Windenergie entsteht in Gebieten mit unterschiedlichem Luftdruck als Ausgleichsströmung und kann mittels entsprechender Anlagen durch die Abbremsung der strömenden Luftmassen in kinetische Energie transformiert werden. Mittels Einsatz von Generatoren wird somit die Leistung der Windenergie genutzt, um elektrische Energie zu erzeugen. Allerdings kann ein gänzlicher Entzug von Energie aus der Windmasse nicht vollzogen werden, da eine vollständige Abbremsung der Windgeschwindigkeit physikalisch nicht möglich ist. Deswegen ist es essentiell, ein Optimum der Entnahme von Windenergie aus den bewegten Luftmassen zu erzielen (vgl. Neubarth et al. 2000).

Neu installierte Windkraftanlagen in Österreich haben eine typische Leistung von 2 MW pro Windrad und sind durch eine Turmhöhe von etwa 100 m bei einem Rotordurchmesser von rund 80 bis 90 m charakterisiert. Dadurch können pro Anlage rund 4,2 Mio. kWh erzeugt werden, was einem Bedarf an elektrischer Energie von ca. 1.200 Haushalten entspricht. Zu Beginn des Jahres 2011 wurden in Österreich 625 Windräder betrieben, die eine installierte Gesamtleistung von 1.011 MW (vgl. <http://igwindkraft.at>) aufweisen. Damit konnten ca. 2,1 TWh erzeugt und rund 570.000 Haushalte mit Elektrizität versorgt werden. Die österreichische Windkraftzulieferindustrie nimmt dabei eine führende Rolle in den Bereichen Steuerungen, Windkraftgeneratoren, Windkraftanlagendesign und High-Tech-Werkstoffe ein und kann gegenwärtig, bei einer stark steigenden Tendenz, ein Exportvolumen von über 300 Mio. €. verzeichnen (vgl. http://igwindkraft.at/index.php?mdoc_id=1010174).

Als zentraler Untersuchungsgegenstand der Windkraftanlage werden die Komponenten Turm/Gondel, Rotornabe/Rotorblätter, Generator/Getriebe/Bremse und Messinstrumente sowie elektrische Schaltanlagen und Regelsysteme definiert. Die Anbindung einer Windkraftanlage an das öffentliche Versorgungsnetz (Netzanschluss) und das für den Turm benötigte Fundament werden aus der Betrachtung exkludiert (vgl. Abbildung 12).

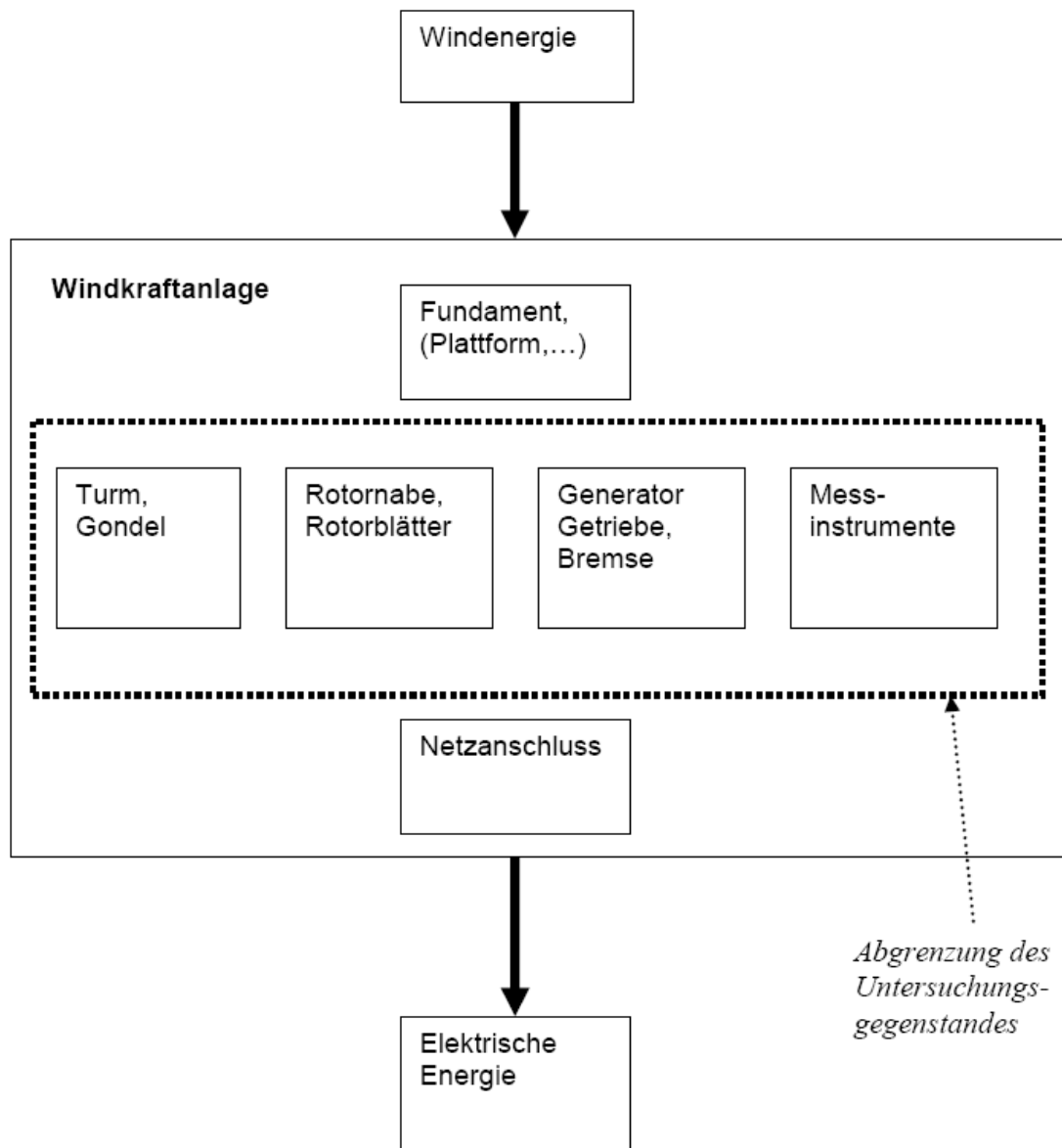


Abbildung 12: Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes Windkraft (schematische Darstellung), Quelle: Energieinstitut an der JKU Linz GmbH.

Zusammenfassung der Technologieabgrenzung

Folgende Windkraftkomponenten, deren Herstellung in Österreich erfolgt, werden untersucht:

- Turm, Gondel
- Rotornabe, Rotorblätter
- Generator, Getriebe, Bremse
- Messinstrumente

Folgende Bereiche werden untersucht, sofern eine eindeutige Zurechenbarkeit zur Windkraft gegeben ist, oder die Komponenten als betriebsinterne Vorleistungen bezogen werden:

- Produktion (Messtechnik, Erzeugung von kompletten Windkraftanlagen, Komponenten/Anlageteile)

- Komplettanbieter

Nicht untersucht werden:

- Vorleistungen,
- Handel,
- Installationsbetriebe,
- Vertrieb und
- Dienstleistungsunternehmen (Standortgutachten, Planung, Forschung)

4.2 Datengrundlagen

Das wesentliche methodische Element zur anschließenden Identifikation der technologischen Stärkefelder ist die Analyse der in den unterschiedlichen Branchen erneuerbarer Energie tätigen Unternehmen hinsichtlich deren Exportanteil, Dynamik, Forschungs- und Technologieentwicklungsanteil. Die entsprechenden Daten für diese Indikatoren werden zum Teil aus bestehenden bisherigen Arbeiten und Datenbeständen des Konsortiums und zum Teil aus Interviews mit den Vertretern der Unternehmensverbände gewonnen (die über den Dachverband Energie-Klima der Wirtschaftskammer Österreich in das Projekt eingebunden sind). Weiters werden auch Fragebögen an Unternehmen versandt, persönliche und telefonische Erhebungen durchgeführt.

4.2.1 Datenquellen

Als Datenquellen wurden folgende Ressourcen genutzt:

- Firmeninterviews folgend einem Interviewleitfaden während der Welser Messe am 3. und 4. März 2010
- Expertengespräche u. a. mit G. Pöschl (Eco World Styria), Ch. Schlagitweit (ProPellets Austria), Ch. Strasser (Bioenergy2020+), Ch. Schmid (Joanneum Research), K. Schinnerl (Austria Email AG), W. Guggenberger (Sonnenkraft Österreich Vertriebs GmbH), R. Buchinger (Sunlumo Technology GmbH), K. Fichtenbauer (Technische Alternative GmbH)
- An relevante Unternehmen versandte Fragebögen
- Telefonische Befragungen relevanter Unternehmen
- Amadeus-Datenbank in der Universitätsbibliothek der Wirtschaftsuniversität Wien
- Aurelia-Datenbank in der Universitätsbibliothek der Wirtschaftsuniversität Wien
- Angaben der FirmenABC Marketing GmbH - www.firmenabc.at
- Angaben des Ökoenergie-Clusters - www.oec.at
- Angaben der Creditreform Wirtschaftsauskunftei Kubicki KG - www.creditreform.at
- Angaben des Kreditschutzverbands von 1870 - www.ksv.at

- PCT-Patentanmeldungen in Energietechnologien beim Europäischen Patentamt nach Prioritätsjahr auf nationaler Ebene von Eurostat - www.ec.europa.eu/eurostat
- Rohdaten aus einer Datenbank des europäischen Patentamtes zu Patenten im Bereich erneuerbare Energie, zur Verfügung gestellt vom österreichischen Patentamt
- Datenbank Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) für öffentliche Forschungsausgaben gemäß Angaben der Internationalen Energieagentur (IEA)
- Sekundärliteratur
- Datenmaterial aus Vorstudien der beteiligten Institutionen

Als wichtigste Quellen für Szenarien zur Markt-Entwicklung erneuerbarer Technologien in Österreich und international wurden die folgenden Projekte, Szenarien und Studien herangezogen: Großmann et al., 2008, Haas et al., 2007, Haas et al., 2009, IASA - GGI-Scenario Database, Kalt, Kranzl, and Haas, 2010), Kalt, Kranzl, Adensam, et al., 2010, Köppl et al., 2011, Kranzl et al., 2008, Kranzl et al., 2011, Kratena and Wüger, 2005, Müller et al., 2010, Nast et al., 2006, ODYSSEE Project, Energy Efficiency Indicators in Europe, <http://www.odyssee-indicators.org> (sourced March 2009), PRIMES Baseline Scenario 2007, Ragwitz et al., 2004, Redl et al., 2009, Resch et al., 2009, Weiss et al., 2010, Weiss, Biermayr, 2008 sowie Szenarien erstellt im Rahmen des Projekts Intelligent Energy Projekts „RES-H Policy“, z.B. in Kranzl et al 2010. Zum Teil decken diese Studien eine einzelne Technologie ab (wie z.B. die Technologie-Roadmaps), zum Teil werden Technologiefelder oder das gesamte Energiesystem abgebildet.

4.2.2 Beschreibung der Indikatoren

Die wesentlichen **Indikatoren, die in diesem Bericht zur vergleichenden Beschreibung und Analyse von erneuerbaren Technologiefeldern angewendet werden**, sind:

- Umsätze
- Beschäftigte
- Exportquote
- Erteilte Patente und Gebrauchsmusterschutz von 1980 bis 2009
- Öffentliche Forschungsausgaben der letzten Jahre
- Umsatz pro Beschäftigten
- Öffentliche Forschungsausgaben pro Umsatz

Die drei erstgenannten Indikatoren wurden bereits in Kapitel 4.1 erläutert, die öffentlichen Forschungsausgaben wurden den jährlichen Untersuchungen von Indinger et. al. zu den Energieforschungsausgaben entnommen. Die Patentdaten werden unten noch ausführlich erklärt, gefolgt von einer Beschreibung der Darstellung von Stärkefeldern in diesem Bericht mit Hilfe von Spinnennetzgrafiken.

Patente und relativer Patentindikator

In diesem Bericht finden sich an mehreren Stellen Abbildungen und Analysen, die mit Hilfe von internationalen Patentdaten erstellt wurden. Diese Daten stammen aus der Datenbank des Europäischen Patentamtes mit Stand von Mitte 2010, welche direkt vom österreichischen Patentamt bezogen wurden und bilden den Zeitraum von 1980 bis 2009 ab. Patente sind in sogenannten Patent-Klassifikationen eingeteilt, um die Technologien zu kategorisieren und handhaben zu können. Für die Analyse wurden die Klassifikationen gemäß nachfolgender Tabelle herangezogen.

Tabelle 4: Internationale Patentklassifikation und die thematische Zuordnung; Quelle: Eigene Darstellung, EEG 2011, basierend auf Angaben des Europäischen Patentamtes

Klassifikation	Beschreibung	Zuordnung zum Themenfeld
Y02E10	Energy generation through renewable Energy sources	Übergeordnete Klasse für Erneuerbare Energie
Y02E10/10	Geothermal Energy	Geothermie & Wärmepumpe
Y02E10/20	Hydroenergy	Wasserkraft
Y02E10/40	Solarthermal Energy	Solarthermie
Y02E10/50	Photovoltaic Energy	Photovoltaik
Y02E10/60	Thermal-PV-Hybrids	Solarthermie-PV-Hybrid
Y02E10/70	Wind Energy	Windenergie
Y02E20/12	Heat utilisation in combustion or incineration of waste	Biomasse
Y02E20/14	Combined heat and power generation	Biomasse
Y02E20/16	Combined cycle power plant /combined cycle gas turbine	Biogas
Y02E20/18	Integrated gasification combined cycle	Biogas
Y02E50	Technologies for the production of fuel of non-fossil origin	Biotreibstoffe
Y02E60/14B	Sensible heat storage	Energiespeicherung
Y02E60/14D	Latent heat storage	Energiespeicherung
Y02E70/30	Systems combining energy storage with energy generation of non-fossil origin	Energiespeicherung

Es wurde keine Unterscheidung zwischen Gebrauchsmustern und Patenten getroffen und es wurden nur tatsächlich bewilligte und eingetragene Rechte berücksichtigt. Somit sind in weiterer Folge Gebrauchsmuster und Patente gemeint, wenn von Patenten die Rede ist. Für die nationale Zuordnung des Patentbesitzers maßgeblich war die Nationalität des Anmelders, nicht das Land der Anmeldung, um die Herkunft der Innovation möglichst beizubehalten. Zu erwähnen ist der Umstand, dass bei den verfügbaren Rohdaten bei ca. einem Drittel die Angabe der Nationalität des Patenanmelders fehlte, wodurch diese unberücksichtigt bleiben mussten. Beim Fall von mehreren Anmeldern eines Patentbesitzers aus verschiedenen Ländern wurde jedem betreffenden Land ein volles Patent zugewiesen, da die länderspezifische Innovationsleistung eines einzelnen Patentbesitzers nicht messbar ist. Damit übersteigt die, in

diesem Bericht angegebene Patentanzahl jene der Rohdaten, aber jedem Land wurden dadurch die Patente von heimischen Anmeldern eindeutig zugeordnet.

Für die späteren Auswertungen wurde eine Auswahl von 15 Ländern auf Basis der Top 5 Länder jeder Technologie nach Patentbewilligungen getroffen (vgl. Karachalios et al. 2010). Generell ist es auch sinnvoll, kurz die Stärken und Schwächen einer Analyse von Patentdaten aufzuführen. Der Grund für die Auswertung von Patentdaten ist die Sichtbarmachung von Innovation. Jedoch nicht jede Innovation wird durch Patente öffentlich gemacht. Es gibt eine nicht quantifizierbare Anzahl von Fällen in denen Innovationen gar nicht erst zur Patentanmeldung gebracht werden, zum Beispiel aufgrund zu hoher Transaktionskosten, Geheimhaltungsgründen, zu geringer Konkurrenz oder wegen schneller Technologiesprünge innerhalb einer Branche (vgl. Zeitschrift „Invent“, Ausgabe 02/2011, S. 22-23). Zudem gibt ein Patent keine Auskunft über das Zukunftspotential einer Innovation. Auf der anderen Seite ist das Patent einer der wenigen Innovationsindikatoren, der in dieser Zuverlässigkeit und Vollständigkeit verfügbar ist. Ein Patent steht förmlich für Innovation, denn „*die Erfindung muss neu und erfinderisch sein*“ (vgl. www.patentamt.at).

In der Analyse wird später, im Kapitel 5.12.2, noch von sogenannten „relativen Patentindikatoren (RPA)“ die Rede sein. Der relative Patentindikator ist ein Maß für die Spezialisierung der Tätigkeiten für Forschung und Entwicklung, das es erlaubt, unterschiedliche Länder und Technologien miteinander zu vergleichen. Er wird wie folgt berechnet:

$$RPA_{(\text{Relativer Patentanteil})} = 100 \times \tanh \ln \frac{\frac{p_{ij}}{\sum_i p_{ij}}}{\frac{\sum_j p_{ij}}{\sum_{ij} p_{ij}}}$$

p ist die Anzahl der jeweiligen Patente, wobei Index i das Land und j die jeweilige Erneuerbare-Energie-Technologie angibt. *„Ist der Patentanteil für das Kompetenzfeld überdurchschnittlich hoch, dann nimmt der RPA einen positiven Wert an. Dies bedeutet, dass innerhalb des betreffenden Landes überproportional viel im Kompetenzfeld patentiert wird und daher – verglichen mit den anderen Feldern – überdurchschnittliche nationale Kenntnisse bestehen. Das jeweilige Kompetenzfeld nimmt also in einem Profil des Landes eine herausragende Stellung ein – und zwar gemessen an den weltweiten Aktivitäten“* (Walz et al. 2008, S. 8). Der Wert kann dabei von +100 (herausragende Kenntnisse) bis -100 (keine Kenntnisse) reichen, wobei der Wert null im internationalen Vergleich durchschnittliche Kenntnisse repräsentiert.

Darstellung von Branchen-Indikatoren als Spinnennetzgrafik

In Kapitel 5 wird mehrfach auf Spinnennetz-Diagramme zurückgegriffen. Diese stellen die Stärkeindikatoren Umsatz, Beschäftigte, Umsatz pro Mitarbeiter, Exportquote, Patente, öffentliche Forschungsausgaben und öffentliche Forschungsausgaben pro Umsatz der einzelnen Bereiche der Erneuerbare-Energie-Branche dar. Dabei werden Mittelwerte über alle Technologiebereiche gebildet und anschließend ein einzelner Technologiebereich mit diesem Mittelwert verglichen, wobei die Darstellung auf eins normiert ist (Skalenwert 1 = Mittelwert). Liegt der angegebene Zahlenwert einer Technologie unter eins, so ist deren Performance geringer als der Mittelwert aller untersuchten Branchen, ist er größer, so ist die Performance besser.

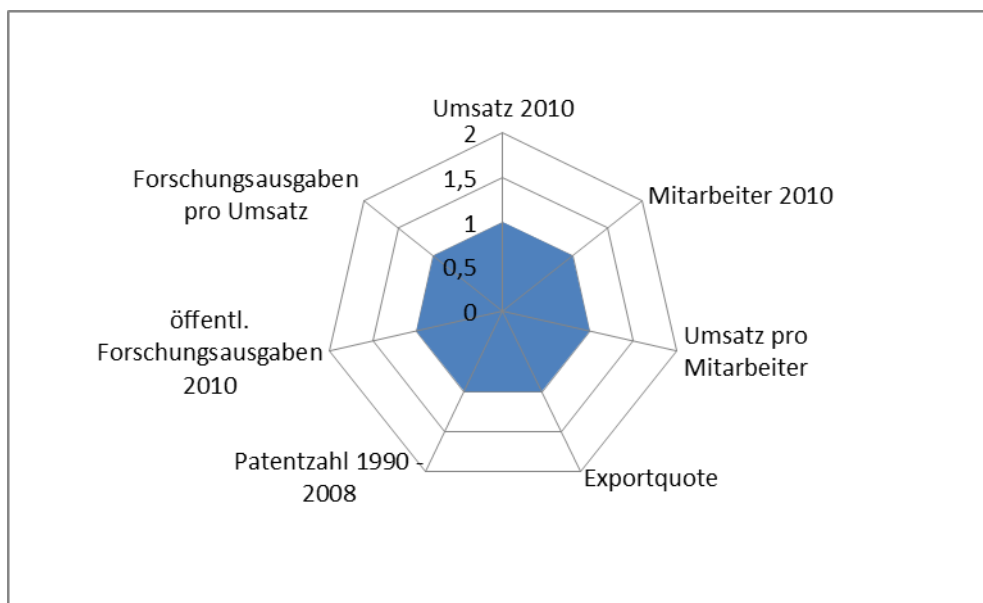


Abbildung 13: Die Indikatoren für Stärkefelder in einem Spinnennetz-Diagramm als Struktur zur Anwendung auf Technologie-Felder in Kapitel 5

5. Produktion Erneuerbarer-Energie-Technologien

Dieses Kapitel beschreibt den Status Quo der untersuchten Technologiebereiche erneuerbarer Energie. Die Datengrundlage wurde bereits im letzten Kapitel behandelt. Darauf aufbauend werden die Technologiebereiche qualitativ und quantitativ erfasst, Tätigkeiten in Forschung und Entwicklung beschrieben und mit einem Ausblick abgerundet. Daneben stellen die derzeitigen Stärkefelder und Technologieschwerpunkte in Österreich, der EU und weltweit einen Schwerpunkt dieses Kapitels dar. In diesem Zusammenhang wird untersucht, in welchen der oben angeführten Regionen besonders viel technologisches Know-How konzentriert ist bzw. wie Österreich im internationalen Vergleich abschneidet.

5.1 Biomassekesselbau

Der Biomassekesselbau ist nach Branchenumsatz und Beschäftigtenstand der größte Bereich aller untersuchten Technologiefelder. Zweifellos sind die österreichischen Firmen im Biomassekesselbau aller Leistungsklassen technologisch zur Weltspitze zu zählen. Der Biomassekesselbau umfasst sämtliche Bereiche; Kessel niedriger Leistungsklassen, Großanlagen, Heizkessel und KWK-Anlagen.

5.1.1 Qualitative Beschreibung der Branche

Um ein Stimmungsbild der Branche zu erhalten, wurden bei der Energiesparmesse Wels 2010 und 2011 Interviews mit Firmenvertretern des Bereiches fester Biomasse durchgeführt. Im Folgenden sind die Ergebnisse dieser Gespräche zusammengefasst. Von den 24 befragten Unternehmen sind 23 produzierende Betriebe, teilweise auch mit eigenem Vertrieb. Die Größe der Unternehmen, gemessen an den Mitarbeiterzahlen, reicht von zwei Mitarbeitern bis mehr als 350 Mitarbeiter, wobei im Schnitt etwa 100 Mitarbeiter im Bereich Biomasse tätig sind.

Während einige Firmen im 19. Jahrhundert oder zu Beginn des 20. Jahrhunderts gegründet wurden, so sind einige andere Unternehmen deutlich jünger als 20 Jahre. Allen gemein ist aber die Aufnahme der Geschäftstätigkeit im Bereich Biomasse in zwei Wellen. Einer ersten Welle in den 1970er und 1980er Jahren im Bereich Hackschnitzelfeuerungen und einer zweiten Welle in den 1990er Jahren mit der Entwicklung der Pelletfeuerungstechnologie.

Die Exportanteile der befragten Unternehmen sind zu unterschiedlich, um daraus ein einheitliches Bild abzuleiten. Als die wichtigsten Exportmärkte werden die EU und die Schweiz genannt, wobei Deutschland den Exportmarkt eindeutig dominiert. Nur wenige Unternehmen haben bisher den Schritt nach Übersee gewagt, diese sind dafür jedoch sehr erfolversprechend. Von vielen Gesprächspartnern wurde auch Osteuropa als Markt mit großem Entwicklungspotential für Exporte angesehen.

Die vorhandenen Produktionskapazitäten sind bei den meisten befragten Unternehmen zum Zeitpunkt der Befragung nicht ausgelastet bzw. werden die Produktionsüberschüsse auf Lager gelegt. Mit einer Verbesserung der Auftragslage rechnen die meisten Unternehmen in den kommenden zwei bis drei Jahren. Dennoch haben bereits jetzt einige Firmen vor kurzem Investitionen in die Erweiterung von Produktionskapazitäten getätigt oder stehen kurz davor, sofern die Finanzierung sichergestellt ist; siehe unten. Produktionsengpässe werden aus diesem Grund für die kommenden Jahre nicht erwartet.

Als maßgeblich für die zukünftige Entwicklung der Biomassebranche wird ähnlich wie bei den Wärmepumpen (s. Abschnitt 5.8) vor allem der Ölpreis gesehen. Für die Mehrheit der Interviewpartner sind die derzeitigen energiepolitischen Rahmenbedingungen für eine weitere Marktdiffusion eher hemmend. Aus Unternehmenssicht werden vor allem ineffiziente oder fehlgeleitete Förderungen als Hemmnisse genannt. Die Förderung von Ölheizkesseln durch das IWO (Anm.: 2000 EUR Zuschuss auf eine neue Ölheizung) werden als wettbewerbsverzerrend eingestuft. Dennoch sieht sich die Branche nicht in der Lage, die Preise für Heizkessel weiter zu senken, um die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Ölkesseln in Österreich zu stärken. Begründet wird dies mit den Lohnkosten und der geringen Unternehmensgröße im Vergleich zu Ölkesselproduzenten.

Die Einschätzung der zukünftigen Entwicklung des Marktes war sehr divergent. Von vielen wurde aber der Exportmarkt als zukünftige Chance für das eigene Unternehmen gesehen und entsprechende Anstrengungen in diese Richtung waren größtenteils bereits geplant. Alle Gesprächspartner waren im Bereich der Geschäftsführung oder des Vertriebs tätig und können als sehr gut informiert betrachtet werden.

5.1.2 Quantitative Beschreibung der Branche

Der Bereich der Biomassekessel-Hersteller ist der größte Teilbereich der Biomasse in Österreich. Es wurden die Herstellerdaten der Produzenten von Hackgut-, Scheitholz- und Pelletfeuerungen sowie von Großanlagen zur Verfeuerung fester Biomasse, wie sie beispielsweise für Wärmenetze und KWK-Anlagen eingesetzt werden, erfasst. Auf eine weitere, detaillierte Unterteilung in Großanlagenbauer und Hersteller von Hausfeuerungen wurde verzichtet, da viele erfasste Firmen in beiden Feldern tätig und nähere Informationen für eine Aufteilung nicht vorhanden sind. Der Umsatz dieser Branche liegt 2010 bei 752 Mio. Euro und es finden 2700 Mitarbeiter (Vollzeitäquivalent) Beschäftigung. Erkennbar in Abbildung 14 ist ein leichter Umsatzrückgang im Jahr 2007, der auf die starken Preisschwankungen auf den Pelletsmärkten im Winter 2006/2007 und einer damit verbundenen, geringeren Nachfrage nach Pelletheizungen in Österreich zurück zu führen ist. Allgemein zeigt die gesamte Branche solide Kennzahlen einer reifen Technologie und ist von den Absatzmärkten sehr international orientiert. In Mitteleuropa haben österreichische Kesselhersteller eine überragende Marktstellung und ihre Produkte werden bei den Kunden mit Qualität assoziiert; so hatten österreichische Firmen in den Jahren 2006 und 2007 66

Prozent Marktanteil in Deutschland verbunden mit circa 260 Mio. EUR an Umsätzen (vgl. Hartmann et al 2010). Es zeigt sich derzeit eine zunehmende Marktkonzentration – allerdings von einem sehr geringen Niveau ausgehend - durch Übernahmen von Konkurrenten, Firmenbeteiligungen und Etablierung von Tochterunternehmen. Eine solche Erhöhung der Konzentration stellt einen durchaus üblichen Vorgang dar, je höher sich die Marktreife einer Technologie entwickelt. Dies bedeutet eine zunehmende Verschiebung zum Oligopol am Massenmarkt und eine Stärkung der Produzentenmacht. Gleichzeitig eröffnet dies für Kleinunternehmen Chancen, sich in technologischen Nischen zu etablieren. Wie weit sich dieser Trend im Bereich der Biomassekessel fortsetzt, wird sich erst in den kommenden Jahren zeigen.

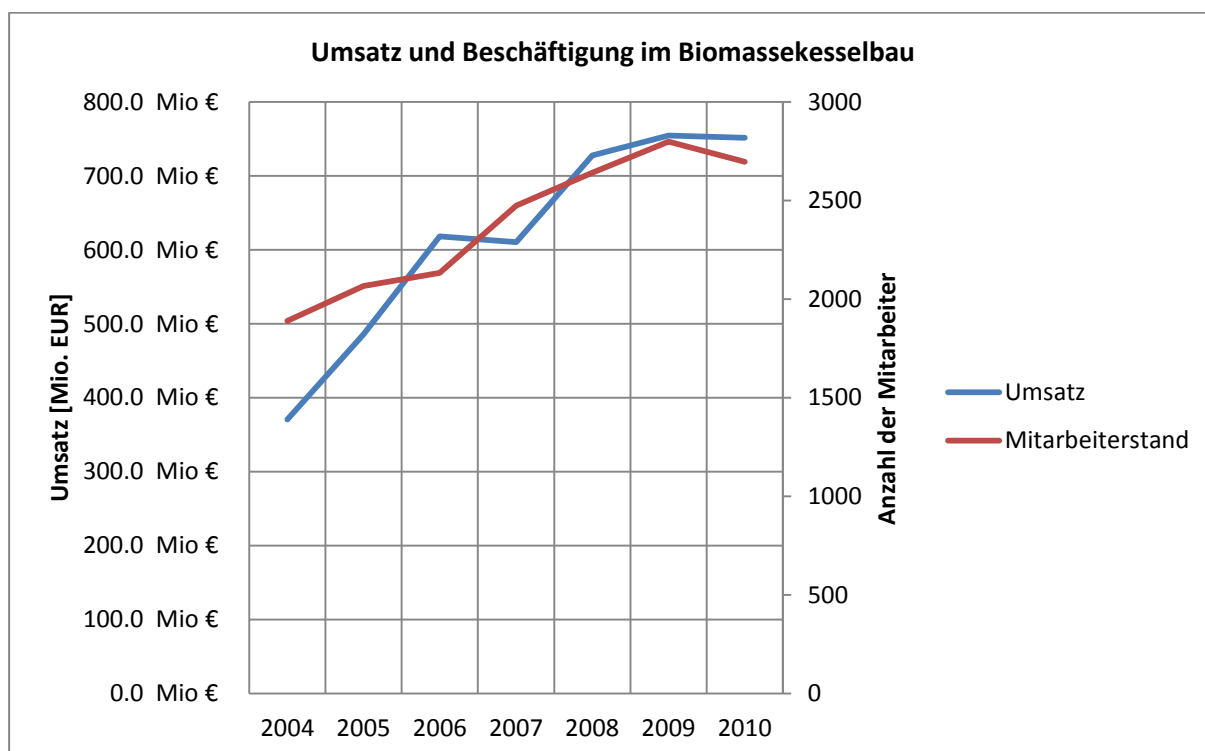


Abbildung 14: Entwicklung im Sektor Biomassekessel-Hersteller in Österreich 2004-2010

Die Marktkonzentration gemäß Tabelle 5 dürfte mittlerweile etwas höher sein als dargestellt, da über die neu entstandenen Unternehmensverflechtungen von 2010, die höhere Konzentrationsmaße bewirken, noch zu wenige Informationen vorliegen. Dennoch gibt es auch heute noch viele klein- und mittelständische Unternehmen in der Branche und einige Firmen haben sich völlig auf die Herstellung von Pellets- oder Hackgutheizungen spezialisiert. Anlagenbauer, die Großanlagen errichten, bedienen durchwegs auch andere Sparten. Die Unternehmen der Biomassekesselhersteller erwirtschafteten 2010 pro Mitarbeiter einen Umsatz von 279.000 Euro.

	2010	2009
HHI (0,10-0,18 sind normal)	0,07	0,07
C3-Wert	34,9%	34,5%

Tabelle 5: Marktkonzentration im Bereich Biomassekesselbau⁷

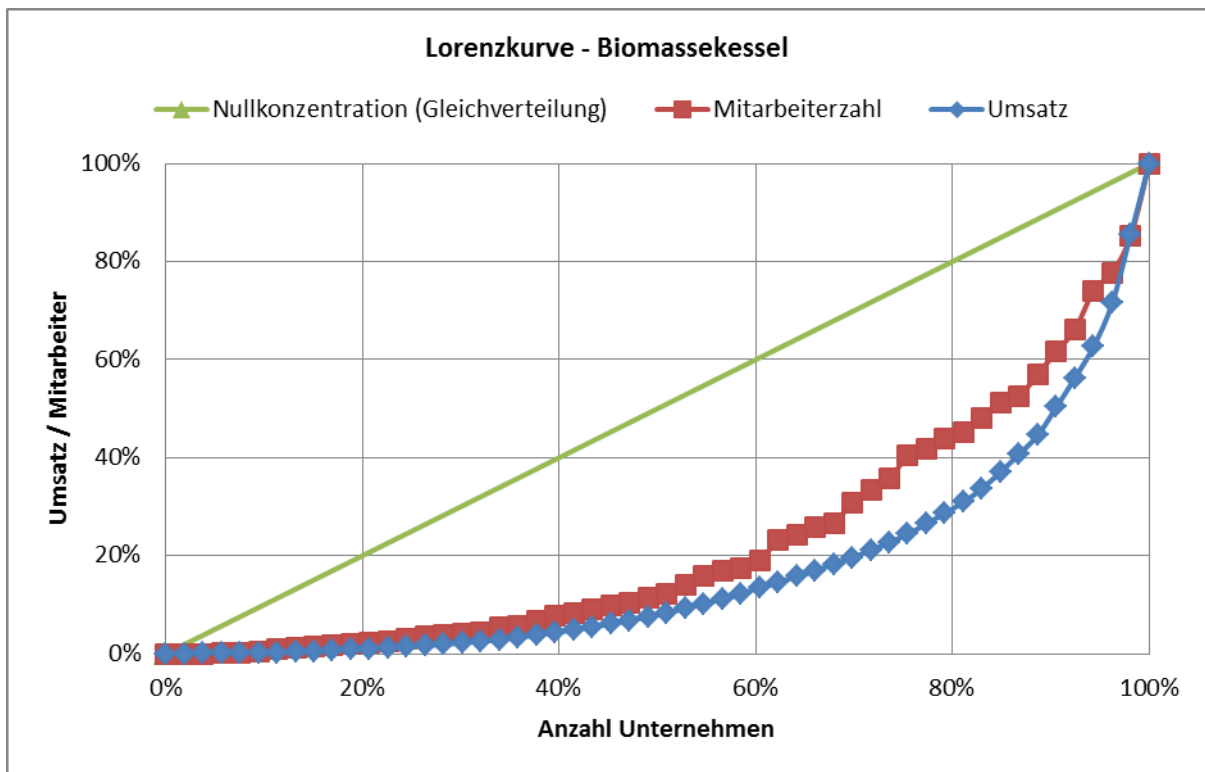


Abbildung 15: Umsatz- und Mitarbeiterverteilung im Biomassekesselbau im Jahr 2009

5.1.3 Forschung und Entwicklung

Forschung und Entwicklung ist für die meisten Interviewpartner ein wesentliches Thema. Die Forschung konzentriert sich vorwiegend auf innerbetriebliche Entwicklung, wobei der Schwerpunkt auf inkrementelle Verbesserungen bestehender Produkte gelegt wird. Die Mehrzahl der Hersteller im Bereich Biomasse(-kessel) sieht die Pellet- und Hackschnitzelfeuerungstechnologie als ausgereift an, in der kein Potential für radikale Entwicklungsschritte gesehen wird. Als mögliche (inkrementelle) Verbesserungen wird die Prozessoptimierung der Feuerung oder die Baugrößenverringerung der Geräte und Anlagen genannt. Im Bereich industrieller Biomasse-Großfeuerungsanlagen wird der Filtertechnologie ein Potential zu radikalen Innovationen zugetraut. Als allgemein anerkannt wird die laufende Weiterentwicklung angesehen, um die Produkte dauerhaft wettbewerbsfähig zu halten bzw. die Marktposition weiter zu verbessern. Einige Unternehmen verfügen über patentierte Technologien, generell werden Patente von den Klein- und Mittelbetrieben der Branche aber

⁷ Der Herfindahl-Hirschman-Index (HHI) ist ein gängiges Maß der Konzentrationsmessung in der Analyse von Märkten und kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Je höher der Wert, desto größer ist die marktbeherrschende Stellung eines oder mehrerer Unternehmen, nimmt er den Wert 1 an, so liegt ein Monopol vor. Werte zwischen 0,10 und 0,18 gelten im Allgemeinen als niedrige Marktkonzentration.

Der C3-Wert gibt den kumulierten Marktanteil der drei größten Unternehmen im untersuchten Markt in Prozent an.

tendenziell kritisch gesehen. Dies liegt an den Patentkosten selbst, der mangelnden Fähigkeit Kosten für langfristige Patentstreitigkeiten zu tragen sowie der raschen Abfolge von Neuentwicklungen in der Branche, die Patente wenig attraktiv erscheinen lassen.

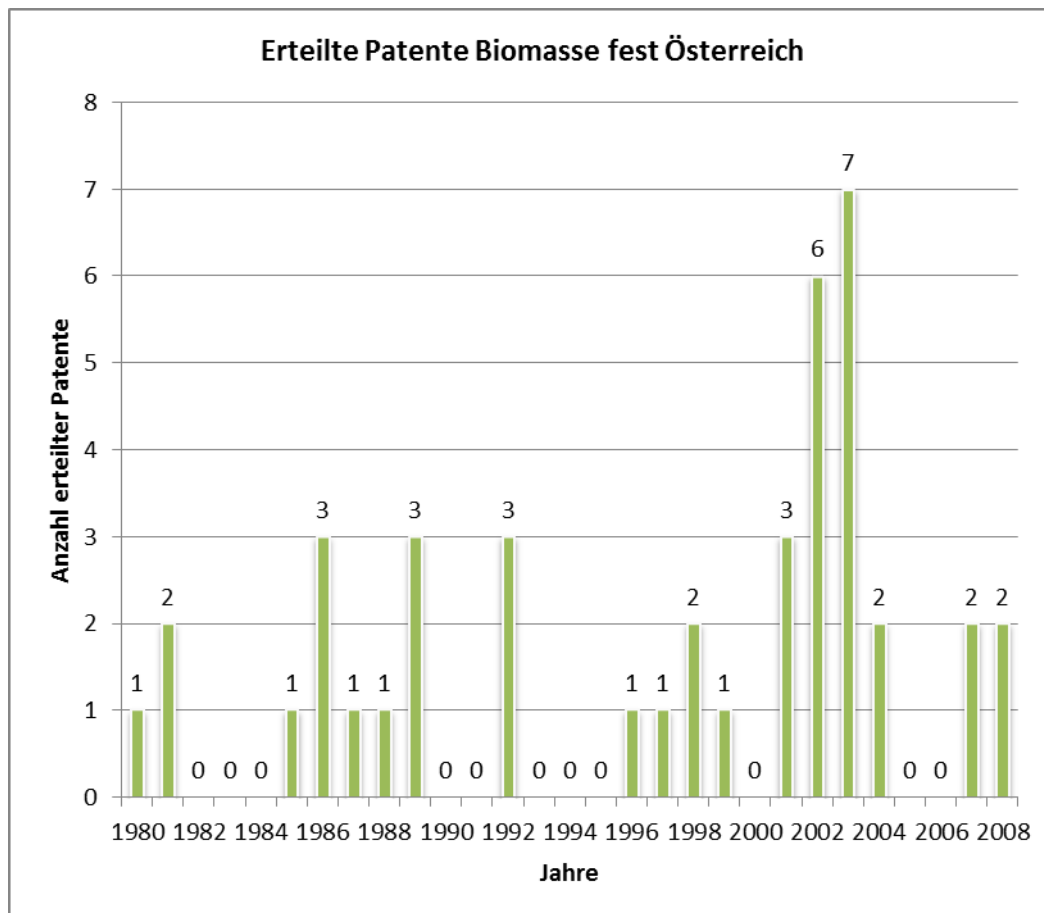


Abbildung 16: Erteilte Patente im Bereich Biomasse fest für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E20/12 „Heat utilisation in combustion or incineration of waste“ und Y02E20/14 „Combined heat and power generation“)

5.1.4 Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich

Österreich ist Technologieführer im Bereich des Biomassekesselbaus, hat aber nur wenige Patente vorzuweisen. Von den Unternehmen wird dieser Umstand vor allem dadurch begründet, dass viele Innovationen nicht auf der Höhe eines Patents angesiedelt sind und die Innovationintervalle sehr kurz sind. Konkret können bei den österreichischen Unternehmen die Produktautomatisierung (z. B. automatische Ascheaustragung, Software zur Kesselsteuerung), kompakte Kessel niedriger Leistung, Kombikessel (z. B. Pellets und Scheitholz), sowie optimierte Verbrennungsabläufe und die Brennraumgestaltung als Technologieschwerpunkte genannt werden. Ein vorrangiges Ziel der heimischen Hersteller von Biomassekesseln niedriger Leistung für den Wohnbereich ist die Erhöhung des Kundenkomforts durch Verringerung des Bedienungsaufwands. Hier wird ein entscheidendes Qualitätsunterscheidungsmerkmal gegenüber ausländischen Mitbewerbern gesehen. Bei (KWK-) Großanlagen sind die Schwerpunkte im Bereich der Reduktion der Schadstoffemissionen, der Erhöhung des Wirkungsgrads, der Bereitstellung von

Prozesswärme, Flexibilisierung der einsetzbaren Brennstoffe und die optimierte Einspeisung in Fernwärme- und Fernkältenetze zu sehen. Abbildung 17 illustriert die Stärkefelder des österreichischen Biomassekesselbaus und zeigt insbesondere die überdurchschnittlichen Umsätze und Beschäftigtenzahlen.

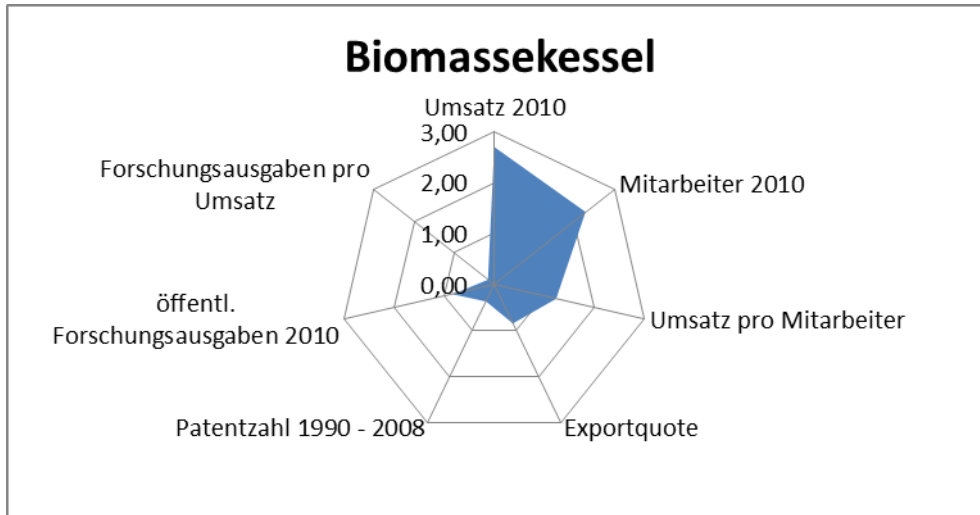


Abbildung 17: Stärkefelder im Bereich Biomassekessel-Anlagenbau in Österreich

5.1.5 Ausblick der Unternehmen

- Neben der Technologieführerschaft kann die Wettbewerbssituation der österreichischen Unternehmen durch eine verstärkte Markenbildung verbessert werden.
- Neben dem Ausbau der Wettbewerbsposition in Europa ist vor allem die Erschließung des nordamerikanischen Marktes als Zukunftschance österreichischer Hersteller zu sehen. Einige Unternehmen haben bereits einen ersten Schritt durch die Gründung von Handelsniederlassungen und dem Vertrieb über exklusive Handelspartner gewagt.
- Das Gros der Hersteller stammt derzeit aus der EU, neben Österreich vorwiegend aus Deutschland, Italien und Skandinavien. Jedoch ist eine zunehmende Verlagerung in Billiglohnländer und eine zunehmende Marktkonzentration (z. B. durch Akquisition) zu beobachten.

Daneben wurden bei der Frage nach **günstigen Rahmenbedingungen für die Zukunft** bei der Energiesparmesse Wels folgende Aspekte genannt:

- Die Kostenwahrheit für fossile und atomare Energieträger, um einen wettbewerbsfähigen Vergleich zu den Technologien der Nutzung erneuerbarer Energie herzustellen wird als wichtig angesehen. Als ein möglicher Schritt dazu wird die Einführung einer CO₂-Steuer genannt.
- Anreizstrukturen zur Nutzung von Biomasse für Endkunden fördern
- Eine flächendeckend einheitliche Qualität für Hackschnitzel wurde von Seiten eines Produzenten von Hackschnitzelfeuerungen als wichtig angesehen, da derzeit mangelnde Qualität der Hackschnitzel, von den Anlagenbetreibern in Form eines verringerten

Wirkungsgrades festgestellt, oftmals als Versagen der Anlage respektive des Herstellers vermutet wird.

5.2 Biotreibstoff-Anlagenbau

5.2.1 Qualitative Beschreibung der Branche

Im Bereich der flüssigen Biomasse sind in Österreich nur wenige Anlagenhersteller tätig, die die Errichtung von Anlagen zur Produktion biogener Treibstoffe größtenteils als Nebensegment zu ihrem Haupttätigkeitsfeld betreiben. Im Bereich Biodiesel blicken diese Unternehmen einer unruhigen Zeit entgegen, wie das folgende Zitat belegt: *„Durch ausstehende politische Entscheidungen im Hinblick auf die Besteuerung von Biodiesel und Beimischungsverpflichtungen sowie durch unklare Normen erfolgen Investitionen in neue Biodiesel-Produktionsanlagen nur zögerlich“* (siehe Geschäftsbericht 2010 der BDI-BioEnergy International AG, S. 19). Die Produktion von Bioethanol konzentriert sich global gesehen auf Nord- und Südamerika und dementsprechend ist dieser Zweig der biogenen Treibstoffe für österreichische Anlagenbauer im besten Fall als Nischensegment zu betrachten. Große Hoffnung wird von der Branche aber in Fortschritte im Produktionsprozess gesetzt, wie unten näher erläutert wird.

5.2.2 Quantitative Beschreibung der Branche

Die acht erfassten Unternehmen erwirtschafteten im Jahr 2010 im Bereich Biotreibstoff-Anlagenbau einen Umsatz von 45,6 Mio. Euro und beschäftigten 171 Mitarbeiter (vollzeitäquivalent). In Abbildung 18 ist deutlich ein starker Anstieg des Umsatzes in den Jahren 2004 bis 2006 und mit einer Zeitverzögerung von ca. 1-2 Jahren eine Zunahme der Beschäftigten zu erkennen, gefolgt von einem starken Rückgang der Umsätze und einem moderaten Rückgang des Beschäftigtenstandes von 2007 bis 2010. Diese Entwicklung deckt sich mit der Anzahl der anerkannten Ökostromanlagen im Bereich flüssige Biomasse⁸. Dementsprechend erfolgte bis 2006 die Anerkennung von ca. 90% der heutigen Anlagen per Bescheid der Landesregierungen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Unternehmen derzeit mehr als 90% ihrer Umsätze im Ausland erwirtschaften, wobei ein Großteil des Exports in EU-Länder geht. Ein Unternehmen gab beispielsweise nur 0,6% Umsatzanteil in Österreich 2010 an.

⁸ Vergleiche www.e-control.at/portal/page/portal/medienbibliothek/oeko-energie/dokumente/pdfs/Tabelle_anerkannte_Okomanlagen_2002-2010_korr_mai2011.pdf

Anerkannte Ökostromanlage im Bereich flüssige Biomasse: Von den Landesregierungen per Bescheid anerkannte Ökostromanlagen. Die Bescheide sagen nichts darüber aus, ob diese Anlagen bereits errichtet wurden bzw. in Betrieb sind.

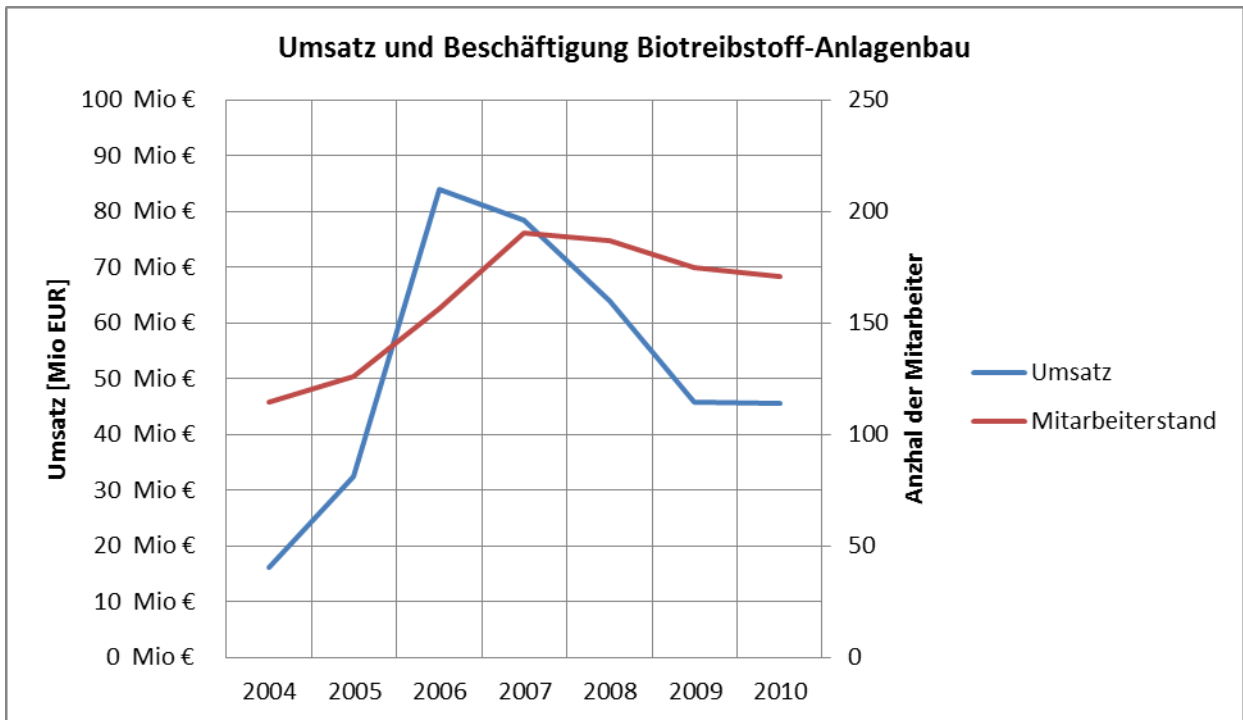


Abbildung 18: Entwicklung im Sektor Biotreibstoff-Anlagenbau in Österreich 2004-2010

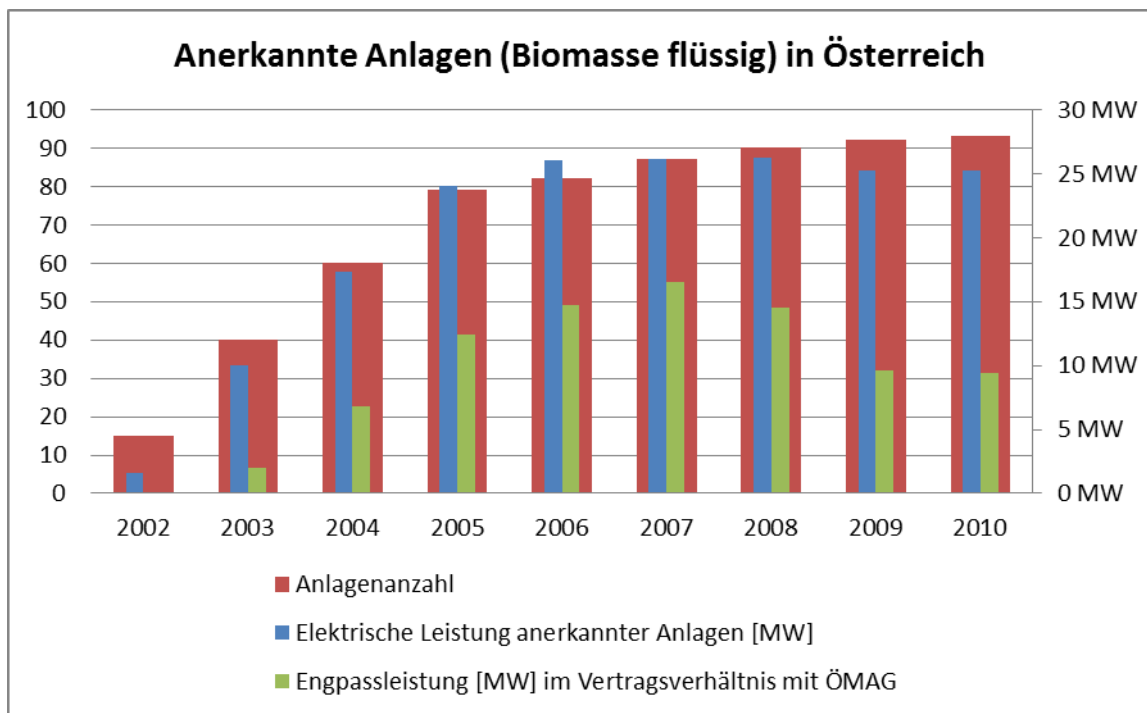


Abbildung 19: Anerkannte Ökostromanlagen (flüssige Biomasse) in Österreich (enthält keine Angaben zu Biotreibstoff-Anlagen für Mobilität), eigene Darstellung basierend auf Daten der E-Control Austria

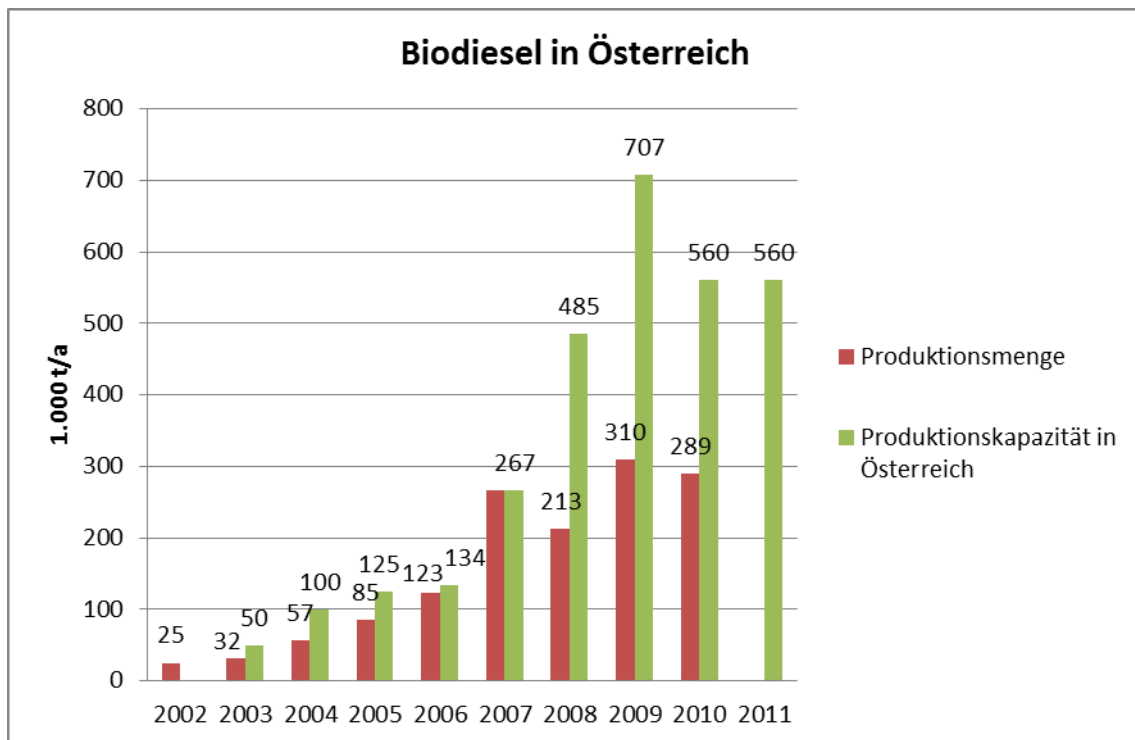


Abbildung 20: Entwicklung der Biodiesel-Produktionskapazitäten und der tatsächlichen Produktion in Österreich (keine Daten zu den Kapazitäten 2002 und Produktion 2011 verfügbar); Quelle: eigene Darstellung, EEG, basierend auf Kalt et al (2010) und EBB (2011)

Die Marktkonzentration in der Branche ist sehr hoch, wie C3-Wert, HHI und Lorenzkurve zeigen (vgl. Tabelle 6 und Abbildung 21). Neben der geringen Anzahl an Firmen im Biotreibstoff-Anlagenbau ist dies vor allem darauf zurück zu führen, dass sich der Spitzenreiter gemessen an Umsatz und Beschäftigten ausschließlich auf die Errichtung von Biotreibstoff-Anlagen spezialisiert hat und damit die Ausnahme in der Branche darstellt.

	2010	2009
HHI (0,10-0,18 sind normal)	0,283	0,280
C3-Wert	79,7%	73,5%

Tabelle 6: Marktkonzentration im Bereich Biotreibstoff-Anlagenbau

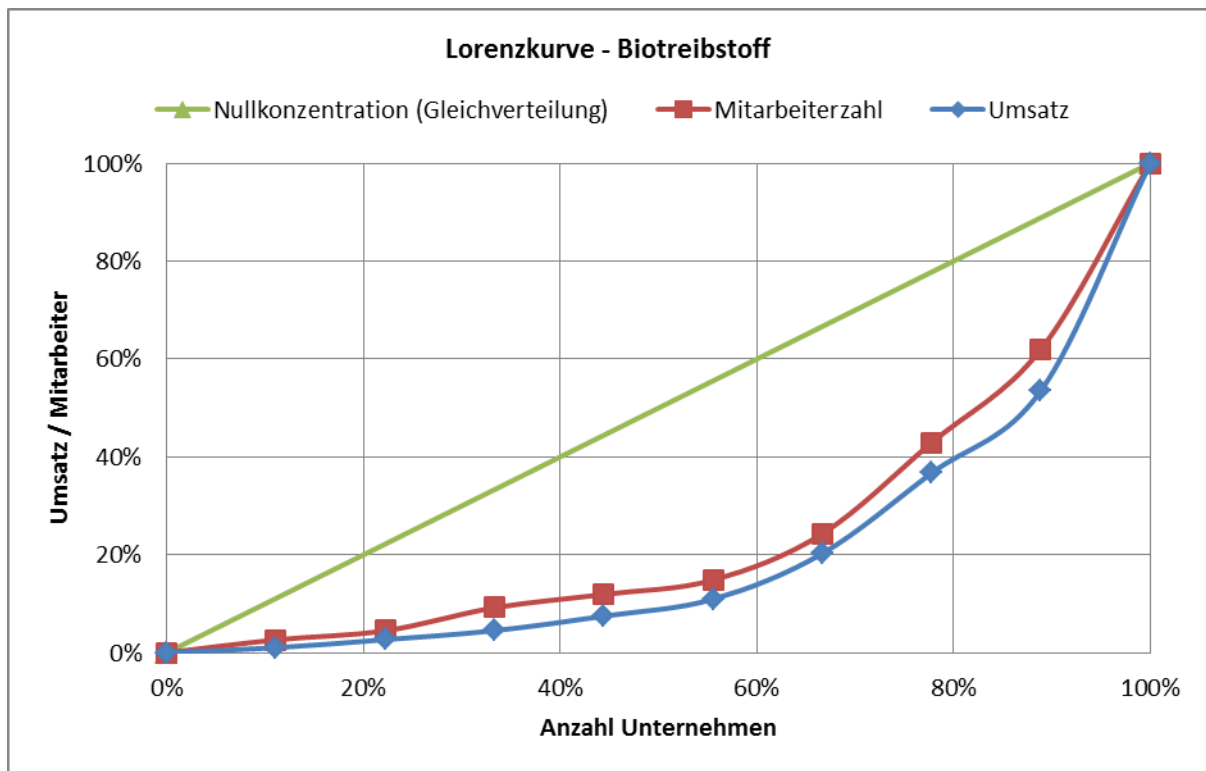


Abbildung 21: Umsatz- und Mitarbeiterverteilung im Bereich Biotreibstoff-Anlagenbau im Jahr 2010

5.2.3 Forschung und Entwicklung

Obwohl die Branche in Österreich nur wenige Unternehmen umfasst, sind diese sehr innovativ. Im Zeitraum von 1980 bis 2009 haben sie 147 Patente angemeldet. Neue Forschungsanstrengungen beziehen sich neben der Neurüstung von bestehenden Anlagen vor allem auf verbesserte Produktionsprozesse. Hier sind insbesondere neue Veresterungsverfahren, die Umwandlung fester Zellulose zu flüssigen Energieträgern („Biomass to Liquid“) und die Entwicklung von Kombinationstreibstoffen aus biogenem und fossilem Ursprung zu nennen. Ein großes Potential wird der Produktion von biogenen Treibstoffen aus Algen beigemessen und dementsprechend groß sind in diesem Gebiet auch die Forschungsanstrengungen, in die auch einige österreichische Universitäten eingebunden sind.

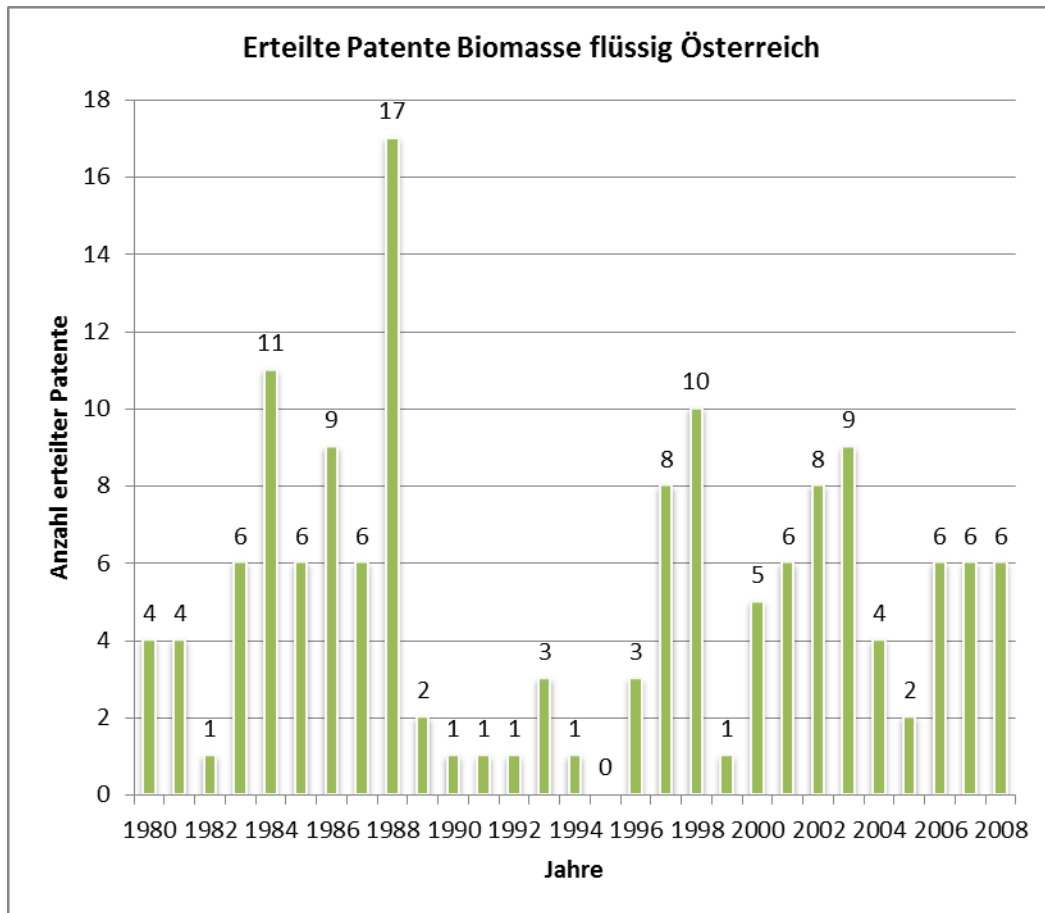


Abbildung 22: Erteilte Patente im Bereich Biomasse flüssig für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E50 „Technologies for the production of fuel of non-fossil origin“)

5.2.4 Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich

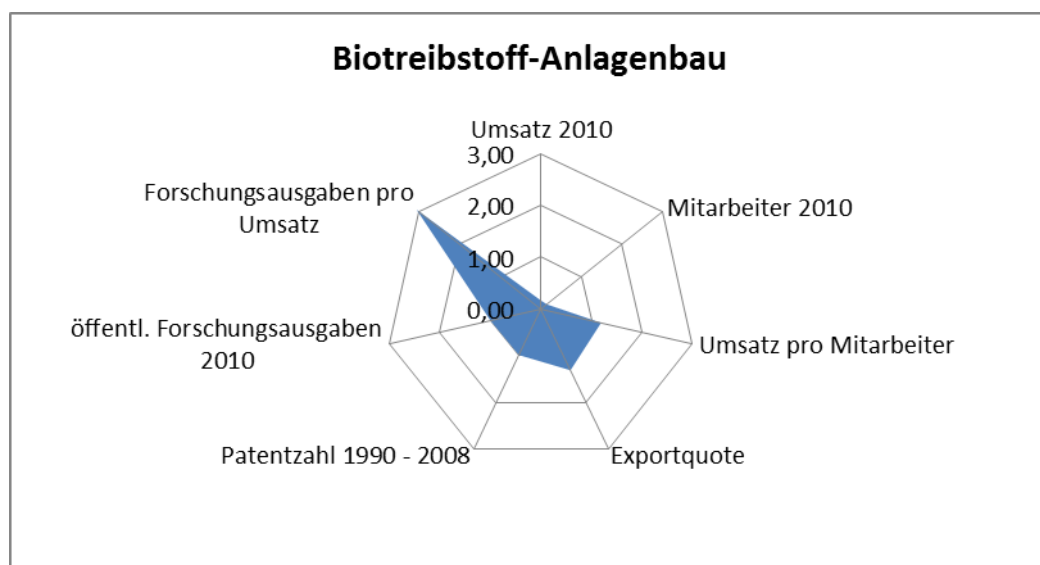


Abbildung 23: Stärkefelder im österreichischen Biotreibstoff-Anlagenbau

Die technologischen Schwerpunkte in Österreich können eindeutig im Bereich des Know-Hows gesehen werden, die Stärkefelder (siehe Abbildung 23) werden besonders von den öffentlichen Forschungsausgaben bezogen auf den Branchenumsatz dominiert. Hier ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die jährlichen öffentlichen Forschungsausgaben für die untersuchten Erneuerbare-Energie-Branchen sehr volatil sind, was diesen hohen Ausschlag relativiert. Patentanzahl, Exportquote und der Umsatz pro Mitarbeiter liegen allesamt über dem Mittelwert aller untersuchten Erneuerbare-Energie-Branchen, Umsatz und Mitarbeiterzahl aufgrund der geringen Anzahl an heimischen Unternehmen deutlich unter dem Durchschnitt.

5.2.5 Ausblick der Unternehmen

Es konnten einige Bereiche identifiziert werden, die für die Unternehmen zukünftige Chancen eröffnen können.

- Osteuropa und die Gebiete der ehemaligen Sowjetunion werden aufgrund der großen Agrarflächen und entsprechenden politischen Rahmenbedingungen als Zukunftsmärkte für die Errichtung von neuen Anlagen gesehen.
- Die Erweiterung des Produktportfolios vom Biotreibstoff-Anlagenbau hin zu Biogasanlagen und anderen, ähnlichen Produktionsanlagen. Diese Produktdiversifizierung ist für die meisten österreichischen Unternehmen im Biotreibstoff-Anlagenbau bereits heute Fakt. Einige dieser Unternehmen entstammen dem klassischen Anlagenbau und sind damit für die Gefahren eines volatilen Marktes gewappnet.
- Eine umfassende Betreuung des Kunden von der Anlagenplanung über die Abwicklung von Behördenwegen, die Inbetriebnahme bis hin zum laufenden Serviceangebot für vom Kunden abgenommene Anlagen ist der aktuelle Trend zur langfristigen Kundenbindung.
- Neue Produktionsprozesse, insbesondere biogene Kraftstoffe der 2. Generation, „Biomass to Liquid“ und die Nutzung von Algen können auf lange Sicht neue Marktchancen eröffnen.
- Abschließend sind die politischen Rahmenbedingungen zu nennen, die auf die weitere Nutzung von biogenen Treibstoffen einen entscheidenden Einfluss haben. Insbesondere die Diskussion bezüglich der Auswirkungen der zunehmenden Produktion biogener Kraftstoffe auf die globale Ernährungssicherheit, Nahrungsmittelpreise und direkte bzw. indirekte Landnutzungsänderungen⁹ können die politischen Rahmenbedingungen entscheidend verändern. Im Zuge dieser Studie wird darauf nicht näher eingegangen, es sei jedoch angemerkt, dass – wie bei allen Energieträgern – eine Bewertung der ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit in einer ganzheitlichen Betrachtung, d.h. unter Berücksichtigung der gesamten Bereitstellungskette zu erfolgen hat.

⁹ Vgl. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52010DC0811:DE:HTML:NOT>

5.3 Biogas-Anlagenbau

5.3.1 Qualitative Beschreibung der Branche

Biogas kann aus unterschiedlichen Rohstoffen gewonnen werden. In österreichischen Biogasanlagen werden in erster Linie Mais und andere Ackerfrüchte eingesetzt, aber auch organische Abfälle und Reststoffe aus Agrar- und Gewerbebetrieben sowie aus Haushalten kommen zum Einsatz. Das aus der anaeroben Vergärung hervorgehende Rohgas wird nach einer Grundaufbereitung in Gasmotoren zu Strom und Wärme umgesetzt (Biogas-Blockheizkraftwerke; Biogas-BHKW) bzw. nach entsprechender Reinigung und Aufbereitung auf Erdgasqualität ins Erdgasnetz eingespeist (Biomethan-Anlagen). In der Errichtung solcher Biogas- und KWK-Anlagen ist das Know-How einiger österreichischer Unternehmen besonders ausgeprägt.

5.3.2 Quantitative Beschreibung der Branche

Nach einem kräftigen Ausbau der Biogasanlagen in Österreich im Zeitraum von 2002 bis 2005 beträgt die jährliche Wachstumsrate seit 2006 im Schnitt 2,1%. Damit lassen sich die hohen Umsatz- und Beschäftigtenzahlen allerdings nicht erklären. Dazu muss man einen Blick über die Grenzen nach Deutschland werfen, wo der Neubau von Biogasanlagen seit Jahren boomt. Allein im Jahr 2010 kann für Deutschland angenommen werden, dass der Umsatz basierend auf der Errichtung neuer Biogasanlagen mindestens eine Milliarde Euro betrug¹⁰. Die österreichischen Unternehmen erzielen also einen Großteil ihrer Umsätze in Exportmärkten, allen voran in Deutschland. Die Exportquote liegt derzeit bei ca. 83%, der Umsatz konnte in den letzten Jahren kontinuierlich gesteigert werden und erreichte 2009 einen Spitzenwert von 153,9 Mio. Euro, gefolgt von einem leichten Rückgang auf 144,6 Mio. Euro im Jahr 2010. Die Anzahl der Beschäftigten hat sich seit 2004 nur geringfügig erhöht, von 510 auf 554 Mitarbeitern (vollzeitäquivalent) mit einem Spitzenwert von 578 Mitarbeitern 2008. In den nachfolgenden Abbildungen sind die obigen Ausführungen zur Veranschaulichung grafisch dargestellt.

¹⁰ Nach Angaben des Fachverband Biogas e.V. in Freising können für größere Anlagen 2.500 €/kW und für kleinere rund 4.000 €/kW Investitionskosten angenommen werden.

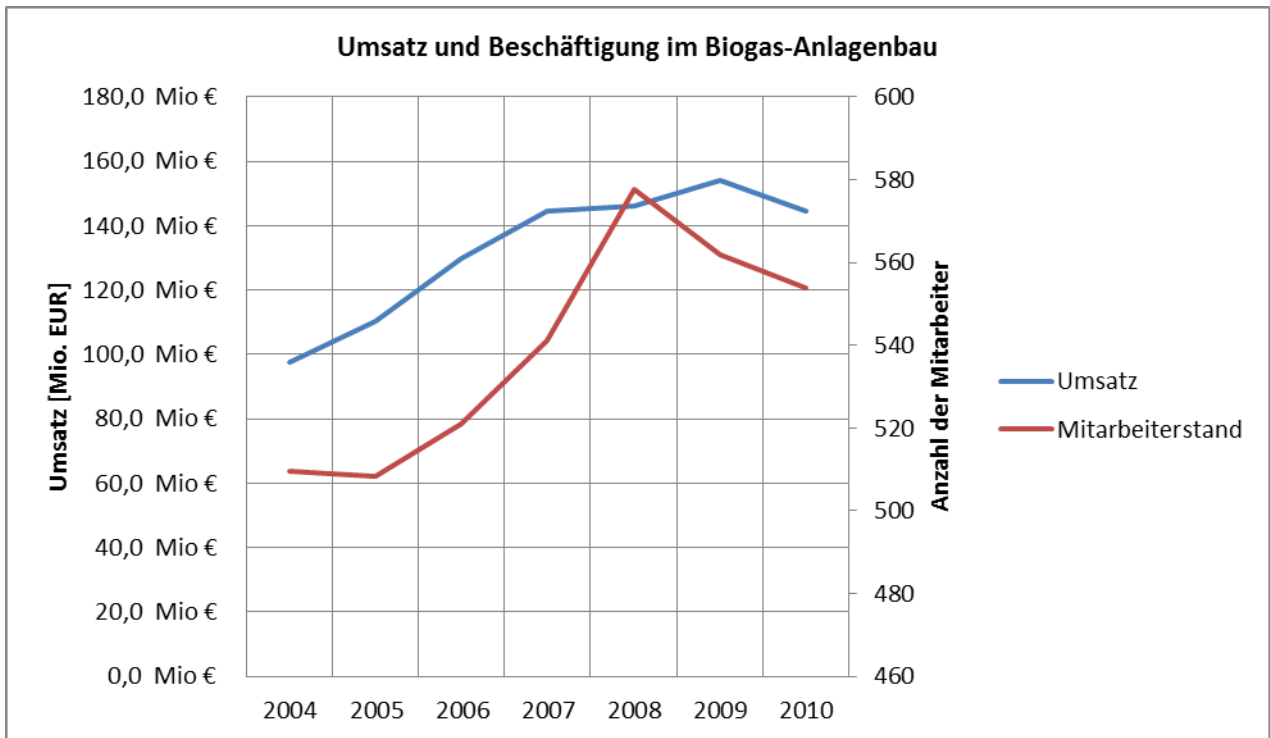


Abbildung 24: Entwicklung im Sektor Biogas-Anlagenbau in Österreich 2004-2010

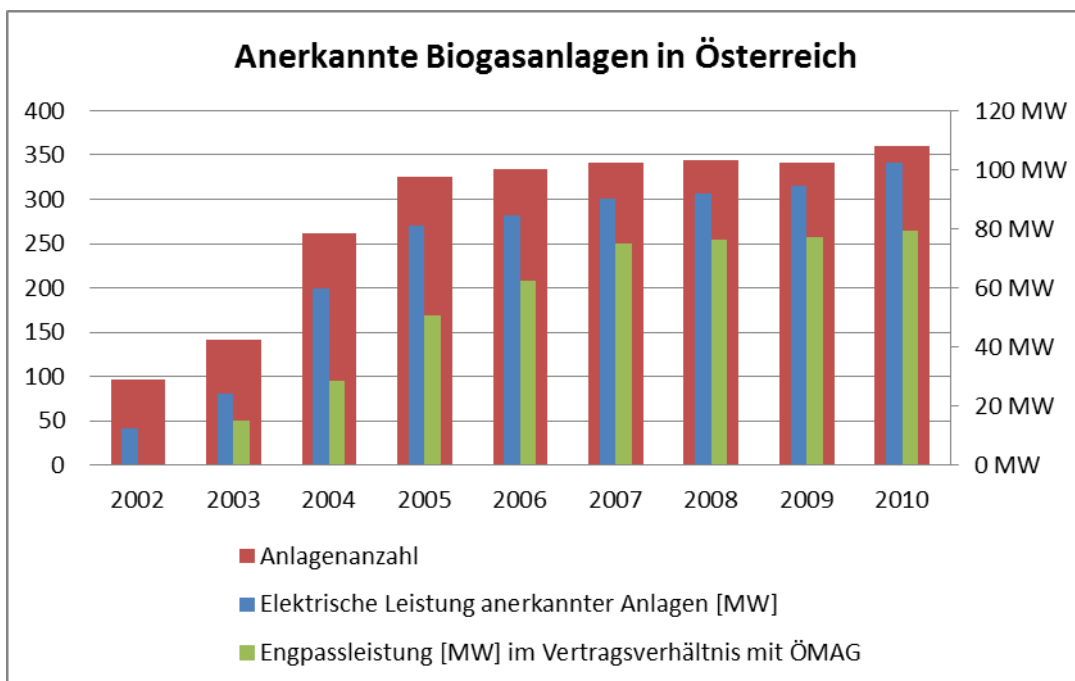


Abbildung 25: Anerkannte Biogasanlagen in Österreich zur Produktion von Ökostrom (ohne Deponie- und Klärgas), eigene Darstellung basierend auf Daten der E-Control Austria

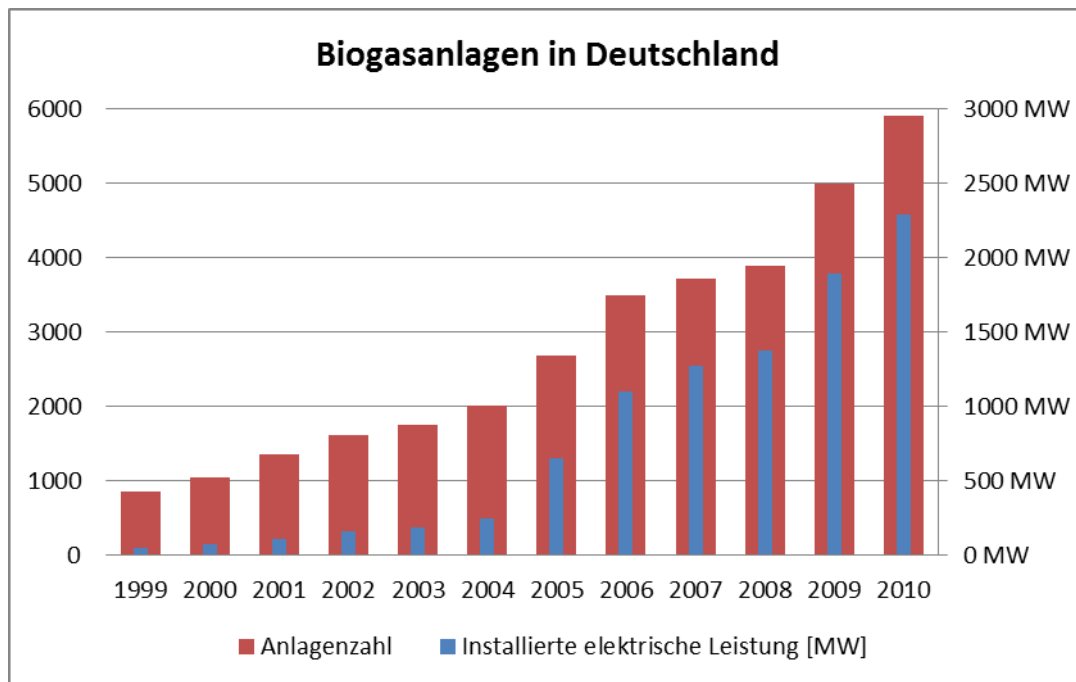


Abbildung 26: Biogasanlagen in Deutschland, eigene Darstellung basierend auf Daten der "Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V.", 2011

Abbildung 27 und Abbildung 28 illustrieren Standort und Entwicklung der Biomethan-Anlagen in Österreich seit 2005.

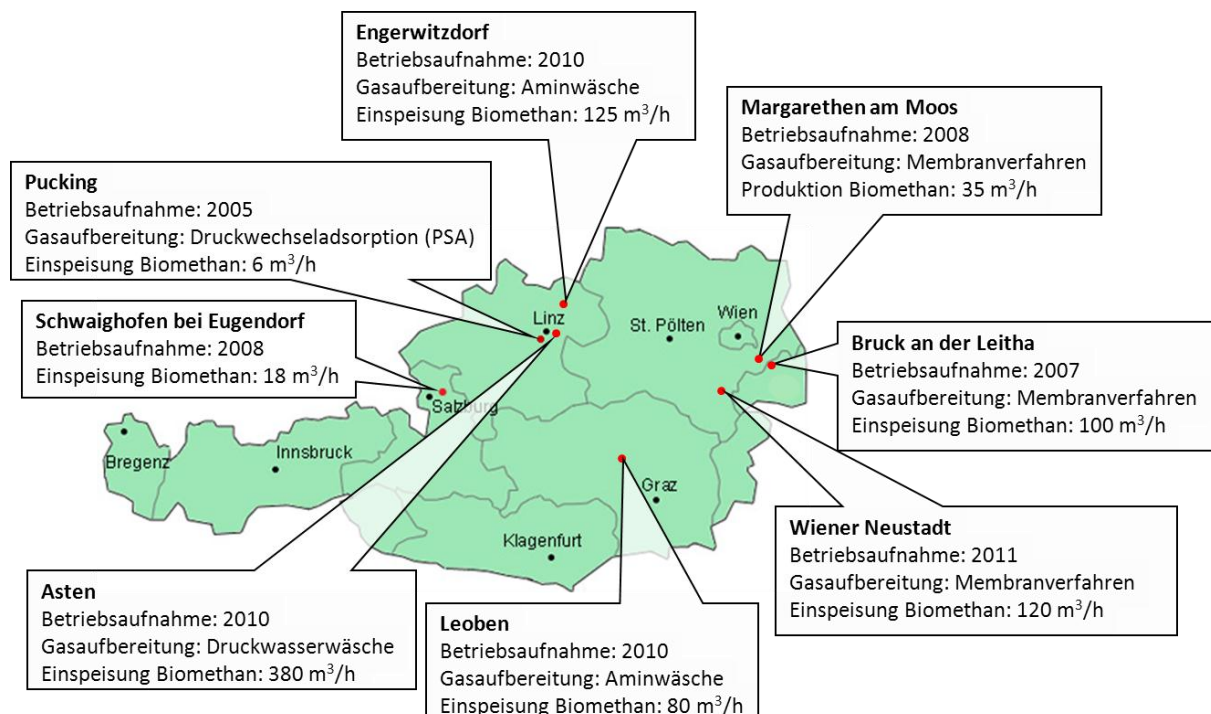


Abbildung 27: Standorte und Kenndaten der Biomethan-Anlagen in Österreich; Quellen: Kalt (2011), Biogaspartner (2011), Bala et al. (2009)

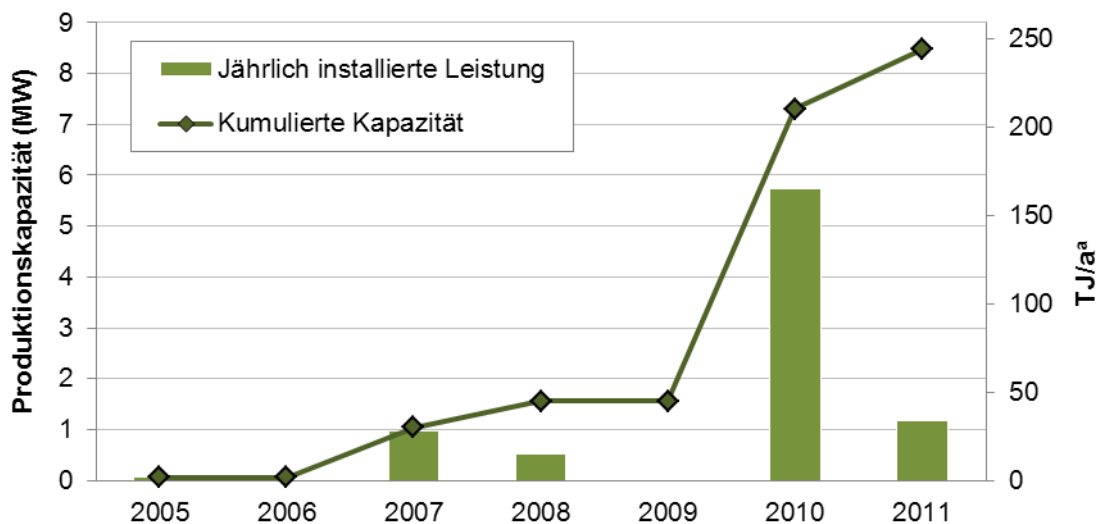


Abbildung 28: Entwicklung der Biomethan-Produktionskapazitäten in Österreich; Jährliche Biomethan-Produktion bei einer Annahme von 8000 Jahresvolllaststunden
 Quellen: Kalt (2011), Biogaspartner (2011), Bala et al. (2009)

Die Marktkonzentration im Bereich des Biogas-Anlagenbaus ist als gering einzustufen, das heißt die Branche ist von vielen mittelständischen Unternehmen geprägt. Ein Großteil der Unternehmen betreibt den Biogas-Anlagenbau als eine Sparte unter mehreren und ist damit für die Volatilität einzelner Unternehmenssparten weniger anfällig.

	2010	2009
HHI (0,10-0,18 sind normal)	0,100	0,086
C3-Wert	44,9%	43,0%

Tabelle 7: Marktkonzentration im Bereich Biogas-Anlagenbau

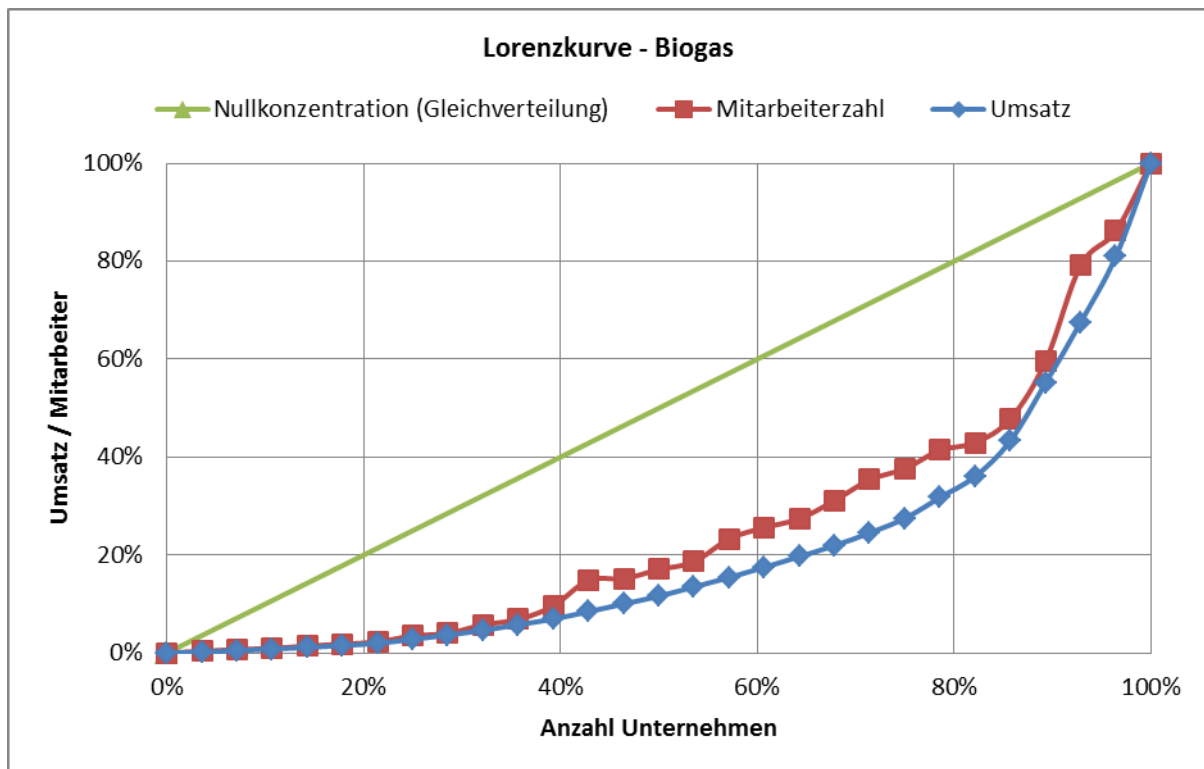


Abbildung 29: Umsatz- und Mitarbeiterverteilung im Bereich Biogas-Anlagenbau im Jahr 2010

5.3.3 Forschung und Entwicklung

Trotz des beinahe stagnierenden Heimmarktes seit 2005 investierte die öffentliche Hand 2009 6,08 Mio. Euro in Forschung und Entwicklung von Biogasanlagen. In absoluten Zahlen war dies der größte Ausgabenposten für Forschung und Entwicklung aller untersuchten Erneuerbare-Energie-Branchen. 2010 ging dieser Betrag auf 3,50 Mio. Euro respektive den vierten Platz der erneuerbaren Energietechnologien zurück. Erteilte Patente kann der Biogas-Sektor nur wenige vorweisen; eventuell ist dies darauf zurück zu führen, dass einige relevante Patente anderen Patentklassen zugeordnet wurden. Besondere Schwerpunkte in der Forschung und Entwicklung stellen die Reinigung von Biogas zur Einspeisung in Erdgasnetze, verbesserte Umwandlungsprozesse und die Optimierung von Biogas-BHKWs dar. Daneben spielt auch die Flexibilisierung von einsetzbaren Rohstoffen mit dem Fokus auf die Verwertung von Abfällen und Reststoffen in der österreichischen Forschung und Entwicklung eine bedeutende Rolle. Ein in Österreich ansässiges Unternehmen hat besonderes international anerkanntes Know-How in der Produktion von Gasmotoren.

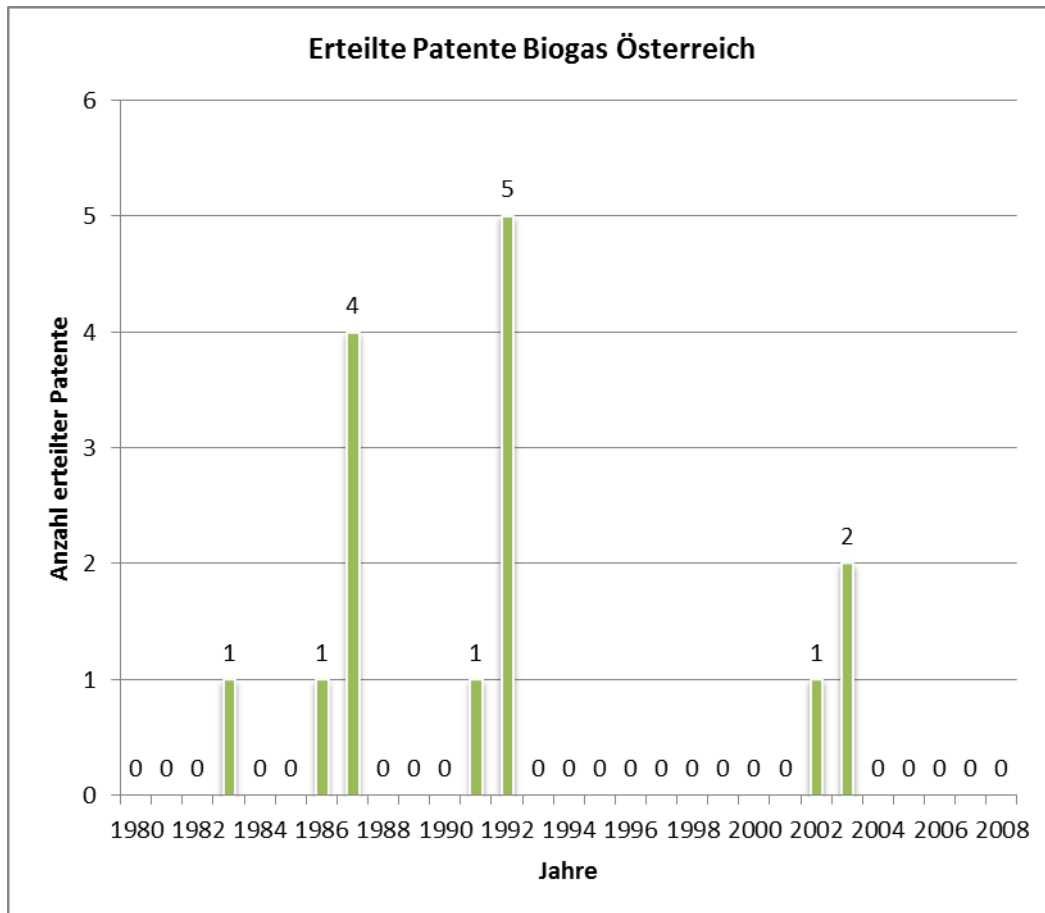


Abbildung 30: Erteilte Patente im Bereich Biogas für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E20/16 „Combined cycle power plant/ combined cycle gas turbine“ und Y02E20/18 “Integrated gasification combined cycle”)

5.3.4 Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich

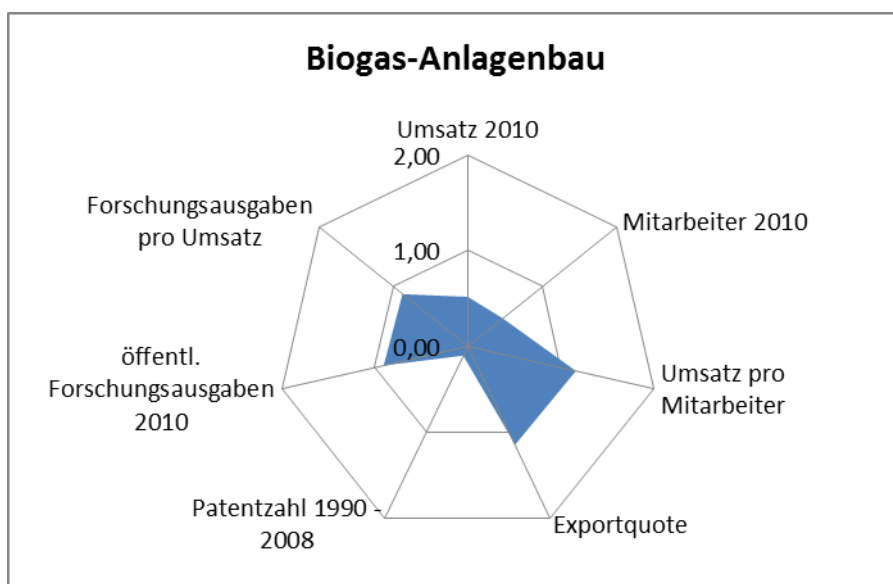


Abbildung 31: Stärkefelder im österreichischen Biogas-Anlagenbau

5.3.5 Ausblick der Unternehmen

- Die gezielte Förderung der Nutzung von Abfällen und Reststoffen zur Biogasverwertung sollte als Marktbedingung in den Vordergrund gestellt werden.

5.4 Geothermie-Anlagenbau

5.4.1 Qualitative Beschreibung der Branche

Ausgangslage, Geothermie in Österreich

Die Geothermie als erneuerbare Energie wird sowohl im kleinen Maßstab als oberflächennahe Geothermie über Wärmepumpen als auch für die Stromerzeugung, Fern- und Nahwärmeversorgung, Balneologie und Landwirtschaft eingesetzt. Im Rahmen dieses Forschungsberichts wird die Tiefengeothermie gesondert von der oberflächennahen Nutzung in Form von Wärmepumpen betrachtet.

Seit Beginn der 80iger Jahre wird in Österreich die im Erdinneren gespeicherte Wärme/Energie für Fern- und Nahwärme genutzt, indem Wärme von heißen Tiefengewässern aus einer Tiefe von 1.500 bis 3.000 m entnommen wird. Seitdem wurde auch begonnen auf Basis der Erdwärme Energie zu produzieren, im Speziellen Wärme - die Erzeugung von Kälte und Elektrizität spielt derzeit noch eine eher untergeordnete Rolle. Im Rahmen der Tiefengeothermie können direkt heiße Thermalgewässer aus tiefen Gesteinsschichten eingesetzt werden, was als hydrothermale Geothermie bezeichnet wird. Gegenwärtig spielen in Österreich in Hinblick auf die Nutzung von Geothermie vor allem Wärmepumpen (oberflächennahe Geothermie) und hydrothermale Verfahren (Tiefengeothermie) eine Rolle.

Im Bereich Tiefengeothermie produzieren derzeit 15 Anlagen in Österreich Wärme, davon stellen zwei Anlagen in Kombination Wärme und Strom her. Oberösterreich ist Vorreiter bei der Nutzung von tiefengeothermischer Energie - dieses Bundesland hat die größte Anzahl an Anlagen. Gegenwärtig werden fünf Fernwärmenetze betrieben, die auf Basis von Geothermie laufen. Das leistungsstärkste Geothermiekraftwerk befindet sich in Altheim, welches mittels des thermodynamischen Prozesses „Organic-Rankine-Cycle (ORC)“ neben Wärme auch elektrische Energie produziert und rund 700 Haushalte mit Elektrizität versorgt. In einem gemeinsamen Projekt zwischen Simbach (Bayern) und Braunau (Oberösterreich) wurde im Jahr 2009 eine ORC-Anlage am Standort Simbach/Braunau in Betrieb genommen und stellt somit die zweite Anlage in Österreich dar, die mittels Geothermie Strom erzeugt.¹¹ Diese Anlage ist ein Demonstrationsvorhaben, welches die technische und ökonomische Machbarkeit einer geothermischen Stromerzeugung mit Vorlauftemperaturen unter 100 °C unter gegebenem mitteleuropäischem Klima zeigen soll. Die Fördertemperatur in dieser Anlage kann auf 80,5°C beziffert werden und der Gesamt-Anschlusswert beläuft sich auf 40 MW. Die Fernwärmetrasse ist mittlerweile 35 km lang, sodass rund 5.000 Haushalte mit

¹¹ <http://www.geothermie.de/uploads/media/Geothermische.Energie.Nr.64.pdf>, letzter Zugriff 6. Juli 2010

Wärme versorgt werden können. Bis dato sind insgesamt rund 70 MW an thermischer Leistung installiert, davon entfallen rund 50 MW auf das Bundesland Oberösterreich (vgl. Anschöber, Dell 2010).

Im Zuge der Recherchen zu Geothermie wurde ein Experteninterview mit Herrn Prof. Dr. Christian Schmid, Professor der Joanneum Research GmbH, zum Thema Geothermienutzung und relevante, existierende Unternehmen in Österreich in diesem Bereich, im Mai 2010 geführt.

Rahmenbedingungen zur Nutzung von (Tiefen)Geothermie

Für eine geothermische Energiegewinnung ist eine passende Raum- und Abnehmerstruktur erforderlich, um eine effiziente Nutzung zu gewährleisten. Hier eignen sich am ehesten dichte und lokale Fernwärmenetze im urbanen Raum (vgl. Schaffer et al o. J.). Wichtig in diesem Zusammenhang ist der Wärmebedarf und somit die Nachfrage seitens der Abnehmer, da diese maßgeblich die Wirtschaftlichkeit eines Geothermieprojektes beeinflussen. Hier steht eine umfangreiche Akquisition von potentiellen Kunden wie Großabnehmer, Haushalte im Vordergrund, um eine Erweiterung der Wärmeabnehmer zu erreichen (vgl. Keglovic 2010). Ein Grund für die mangelnde Nutzung von Geothermie als Strom- und Wärmequelle in Österreich kann laut Aussagen von Herrn Schmid in der geringen Abnehmerzahl gesehen werden. Diese Form der Energienutzung ist wirtschaftlich erst rentabel wenn 15.000 – 20.000 Abnehmer vorhanden sind (interessant vor allem auch Einrichtungen wie Krankenhäuser). Findet keine Verstromung der geothermischen Ressource statt, muss die Wärmeabnahme das ganze Jahr über garantiert sein. Geothermie als Energiequelle ist an jenen Standorten sinnvoll, wo bereits ein Fernwärmenetz etabliert ist, da andernfalls auch große Investments zur Errichtung eines Netzes notwendig sind.

Ein weiterer Grund für die bisher wenig genutzten geothermalen Vorkommen kann darin gesehen werden, dass neben den wirtschaftlichen bzw. rechtlichen Rahmenbedingungen auch technische Einschränkungen existieren. Wärmeströme mit $\approx 0,06$ Watt/m² als auch die Temperaturzunahme mit der Tiefe mit ≈ 3 K/100 m existieren in den zugänglichen Teilen der Erdkruste (von besonderen Standorten abgesehen) nur in einem geringen Ausmaß, sodass eine Nutzung zu Zeiten niedriger Energiepreise nicht wirtschaftlich war. Aufgrund der Verknappung der fossilen Energieressourcen und der steigenden CO₂-Emissionen wurde jedoch verstärkt die geologische Erschließung und der technische Fortschritt im Bereich Geothermie forciert.¹²

Auch in Hinblick auf die rechtlichen Rahmenbedingungen hinkt neben der thermischen auch die elektrische Nutzung aus Geothermie im Vergleich zu anderen Energieträgern (wie Windkraft und Biomasse) nach. Es ist jedoch erwähnenswert, dass im Jahr 2010 der Einspeisetarif für elektrische Energie, die aus geothermischen Quellen gewonnen wird, erhöht wurde. Gemäß § 7 der neuen Ökostromverordnung 2010 wurde für die Abnahme von

¹² Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Geothermie#Hydrothermale_Systeme

elektrischer Energie aus Geothermie ein Preis bestimmt, der verglichen zum Jahr 2009 von 7,28 Cent/kWh auf von 7,5 Cent/kWh angestiegen ist und in der neuen Ökostromverordnung von 2011 beibehalten wurde (vgl. Ökostromverordnung 2010 und 2011). Goldbrunner¹³ gibt hier jedoch zu bedenken, dass trotz besserer Vergütung das Ausmaß des Strombeitrags basierend auf Geothermie einen geringen Anteil einnehmen wird. Einschätzungen zufolge besteht mittelfristig rund 60 MW zu erschließendes Strompotential, welches sich räumlich auf Wiener Becken, Oberösterreichisches Molassebecken und Steirisches Becken begrenzt.¹⁴

Rolle österreichischer Unternehmen bei der Errichtung und Produktion von Geothermieranlagen

Im Rahmen der Recherche von relevanten österreichischen Unternehmen in der Technologie Tiefengeothermie konnten - verglichen mit der Anzahl an produzierenden Unternehmen - vorwiegend Dienstleistungs- und Planungsunternehmen aber auch Vertriebsfirmen und Forschungseinrichtungen in Österreich identifiziert werden. Es existieren einige technische Büros, die im Rahmen ihrer Tätigkeiten (wie Beratung, Planung und Ausführungskontrolle) nicht nur im Segment Geothermie sondern auch in der Erdgas- und Erdölgewinnung wie z.B. als Bohrunternehmen tätig sind. Im Rahmen der Datenerhebung konnten der Tiefengeothermie insgesamt acht österreichische Unternehmen zugeordnet werden, die Komponenten für Geothermieranlagen gemäß der definierten Systemgrenzen produzieren. Bei der Recherche wurden jene Unternehmen ausgeschlossen, die der Technologie Geothermie nicht eindeutig zugewiesen werden konnten. Die für dieses Projekt relevanten Unternehmen, an die auch Fragebögen ausgesendet wurden, sind hauptsächlich in folgenden Bereichen tätig:

- Wasseraufbereitung, Planung, Herstellung u. Vertrieb v. Anlagen zur Wasseraufbereitung, Filtertechnik
- Maschinenbau
- Herstellung & Vertrieb von Stahlrohren (Bohrrohre)
- Equipment f. Bohrungen für Erdölindustrie
- Tiefbohrzemente
- (Sonder-)Apparatebau

Die Problematik im Rahmen der in der Technologie Geothermie tätigen Unternehmen besteht für Schmid (2010) darin, dass eine Technologieabgrenzung schwer durchgeführt werden kann, da alle Technologien in modifizierter Form auch in der Erdölbohrung eingesetzt werden. Die Rohrherstellung in Österreich erfolgt hauptsächlich für Tiefenbohrungen, zu einem Großteil aber für die Erdölexploration. Auf Basis der Recherchen wurde festgestellt, dass in Österreich kein Unternehmen existiert, das ausschließlich Komponenten für die Energiegewinnung aus Geothermieranlagen produziert. Jene Unternehmen, die sich explizit mit dieser Technologie beschäftigen, sind hauptsächlich im Dienstleistungs-, Planungs- aber auch im Forschungsbereich tätig oder in der

¹³ Anmerkung: Univ.-Prof. Dr. Johann Goldbrunner ist Leiter des Unternehmens Geoteam, eine Fachfirma für hydrogeologisches und umwelttechnisches Consulting

¹⁴ Vgl. http://www.omvfutureenergyfund.com/fef_news_detail.jsp?id=86

Energieversorgung. Der produzierende Sektor umfasst meist Unternehmen, die primär in der Erdöl- bzw. Erdgasbranche angesiedelt sind, sodass die Produktion von Komponenten für Geothermie als Nischenprodukt gesehen werden kann. Ein Unternehmen, das sowohl Forschungstätigkeiten als Demonstrationsvorhaben bereits in diesem Bereich abgewickelt hat, ist die OMV – hier liegt der Fokus stark auf der Nutzung von bereits vorhandenen und ausgedienten Bohrlöchern, um die Wärme aus dem Erdinneren nutzen zu können.

Eine quantitative Beschreibung ist aufgrund der Branchenstruktur (keine ausschließliche Produktion von Technologienkomponenten, Fokus auf Planungs- und Dienstleistungstätigkeiten) als auch aufgrund der geringen Anzahl der Unternehmen nicht sinnvoll. Daher kann im Zuge dieses Projekt keine quantitative Beschreibung der Branche erfolgen, womit sich die Darstellungen auf deskriptive Ausführungen konzentrieren.

5.4.2 Forschung und Entwicklung

Laut Aussagen von Herrn Prof. Schmid, mit dem ein Experteninterview im Mai 2010 durchgeführt wurde, spielt in der Technologie Geothermie die Forschung und Entwicklung in neue Technologien z.B. Single Hole Heat Exchanger eine wesentliche Rolle. Forschungsausgaben seitens der öffentlichen Hand konnten aufgrund mangelnder Datenbasis nicht quantifiziert werden. Eine Betrachtung der Patenzahlen ergab jedoch, dass sieben Patente (Zeitraum 1987-2007) in Österreich angemeldet waren, was 5,9% der gesamten weltweiten Patentanmeldungen entspricht.

Im Rahmen der Umweltförderung im Inland werden sowohl vom Bund als auch von den Ländern Investitionsförderungen für die Errichtung von Nahwärmeversorgungsanlagen auf geothermischer Basis gewährt. Dazu gehören Bau- und Anlagekosten ausschließlich für die Nutzung von Geothermie wie Bohrung, Wärmeaustausch und -verteilnetz, Wiederverpressung, Kraft-Wärme-Kopplung und geothermische Nachnutzung bestehender Erdölbohrlöcher.¹⁵

5.4.3 Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich

Auf Basis der Erhebung im Rahmen dieses Forschungsberichts konnten hauptsächlich Dienstleistungs- und Planungsbüros im Bereich Tiefengeothermie identifiziert werden. Dies bedeutet, dass keine eindeutige Identifikation von Stärkefeldern in Österreich möglich ist, da Geothermie im Bereich Produktion eine „Nischentechnologie“ der relevanten Unternehmen (v.a. der Erdölindustrie) darstellt.

Grundsätzlich sind aber technische Potentiale bei der Nutzung von hydrothermalen Geothermie durchaus in Österreich vorhanden, jedoch nimmt diese Form der Energiegewinnung aufgrund unterschiedlicher (wirtschaftlicher und struktureller) Faktoren noch immer eine untergeordnete Rolle bei der Energieerzeugung in Österreich ein. Im nachfolgenden sollen kurz die technischen und ökonomischen aber auch die strukturellen Stärkefelder der Technologie an sich und nicht jene der Branche beschrieben werden.

¹⁵ Umwelt- und Energieförderungen im Nicht-Wohnbereich: http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xchg/SID-90F685C8-34790578/ooe/hs.xsl/89545_DEU_HTML.htm

Die Evidenz hinsichtlich der Nutzung von Geothermie in der Energiedebatte ist – vor dem Hintergrund der verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energieträgern – auf österreichischer Ebene marginal vorhanden. Zwar nimmt die Tiefengeothermie im Hinblick auf die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern gegenwärtig noch einen kleinen Anteil ein – simultan bestehen jedoch verglichen mit dem derzeitigen Bestand an Anlagen in diesem Bereich die stärksten Ausbaupotentiale. Zur Nutzung von Tiefengeothermie haben hier jene Gebiete wirtschaftliches Potential, in denen bereits eine balneologische bzw. direkte Warmwassernutzung in Thermalbädern erfolgt.

Ökonomisches Potential

Zwar bietet der Einsatz von Geothermie zur Gewinnung von Energie ein nahezu unendliches und technisch mögliches Potential, aus dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit wird dieses jedoch relativiert. Hier sind adäquate wirtschaftliche Rahmenbedingungen und die technische Nutzbarkeit von geothermischen Ressourcen ausschlaggebend.¹⁶

Neben gezielter Förderpolitik können mittels technischer Innovationen darüber hinaus kontinuierliche Steigerungen im Effizienz- und Ertragsbereich des Outputs erzielt werden. Der ökonomische Betrieb einer Geothermieanlage wird bestimmt durch die Investitionskosten(zinsen) und Betriebskosten einer Anlage. Die Energieeffizienz gestaltet sich eher als gering, da die Investitions- und Bohrkosten hoch sind, wenn es keine bestehenden und nutzbaren Bohrlöcher gibt. Dies ist bei der Stromerzeugung aus Geothermie als auch aufgrund des relativ hohen Stromeigenbedarfs der Pumpen gegeben (vgl. Schaffer et al o.J.). Um dieser Problematik entgegenzuwirken und Zuwächse im Anlagenbau zu forcieren, sind zukünftig die Abdeckung der Bohrkosten und ein geförderter Pumpentarif notwendig. Schlagen sich diese Kosten im Betriebspreis nieder, so stellt die Geothermie als Energieform eine unwirtschaftliche Variante dar.¹⁷

Durch eine Nachrüstung mit Turbinen zur Stromerzeugung bereits bestehender, rein thermischer Anlagen könnte gemäß Haas et al (2006) eine Potentialausschöpfung aus wirtschaftlicher Sicht erfolgen. Der erzeugte Strom aus geothermischen KWK-Anlagen wird dabei durch den Einspeisetarif gemäß Ökostromgesetz vergütet.

Technisches Potential

Es liegen Schätzungen der Österreichischen Energieagentur vor, die unter den gegenwärtigen existierenden wirtschaftlichen und geologischen Rahmenbedingungen das Geothermie-Potential auf insgesamt 2.000 MW Wärme und rund 7 MW Strom beziffern.¹⁸

Laut Einschätzungen von Johann Goldbrunner, der als Professor am Institut für Angewandte Geowissenschaften an der TU Graz und als Geschäftsführer des Unternehmens Geoteam tätig ist, kommen in Österreich drei Gebiete für die Nutzung von Geothermie in Frage. Dazu gehören, wie bereits erwähnt, das Wiener Becken, das Steirische Becken und das sich in Oberösterreich befindliche Molassebecken. (vgl. Goldbrunner 2007).

¹⁶ Vgl. <http://www.regioenergy.at/geothermie>, letzter Zugriff : 29. Jun. 2010

¹⁷ Vgl. <http://www.regioenergy.at/Szenarienworkshop>

¹⁸ Vgl. <http://www.energyprojects.at/waermeinfo.php>

Generell profitiert die Geothermie enorm von der Technologie der Erdölindustrie, deren Fortschritte einen wesentlichen Einfluss beispielsweise auf die Bohrleistungen im Wasserbereich nehmen (vgl. Schaffer et al o.J.). Laut Schmid bestehe Potential in der Single Hole Heat Exchange-Technologie, bei der alte vorhandene Bohrungen für Geothermie-Nutzung neu verwendet werden. Diese basiert auch auf Erdöltechnologie, jedoch können kaum technologische Verbesserungspotentiale ausgeschöpft werden. In Österreich sind somit laut Experteneinschätzung von Schmid keine wesentlichen Veränderungen – bis auf Innovationen bei Bohrtechnik und Materialwahl - hinsichtlich der Entwicklung von neuen Technologien im Bereich Tiefengeothermie zu erwarten.

Strukturelles Potential

Der Einsatz von Geothermie kann als emissionsfreie Energiegewinnung und -nutzung gesehen werden, da weder Lärm noch Schadstoffe anfallen. Potentiale zur Nutzung von Geothermie sind in Österreich durchaus vorhanden, jedoch fehlen noch Verortungen und Abschätzungen derer theoretischer Potentiale, was Analysen in geothermischen Hoffungsgebieten im Zusammenspiel unterschiedlicher Akteure (wie Geologen, Raumplaner) erforderlich macht. Diese beinhalten nicht nur eine Bewertung aus geologischer Sicht (hinsichtlich Effizienz, Bodenbeschaffenheit, Aquifere, Gewinnungsklassen) sondern auch aus raumplanerischer Sicht in Hinblick auf Abnehmerstrukturen wie z.B. Siedlungsdichte, Fernwärme-Anschlussdichte.

Im Zuge einer geothermischen Energiegewinnung ist somit eine passende Raum- und Abnehmerstruktur erforderlich, um eine effiziente Nutzung zu gewährleisten. Hier eignen sich am ehesten dichte und lokale Fernwärmenetze im urbanen Raum. Die Suche nach geeigneten Standorten sollte hier sowohl auf einer umfassenden Grundlagenforschung als auch einer vorausschauenden Raumplanung basieren, um einen Abgleich bspw. zwischen Entwicklungsachsen, industriellen Großverbrauchern oder zu verdichteten Siedlungsgebiete mit potentiellen Geothermiegebieten zu schaffen.¹⁹

Bei der Nutzung von Tiefengeothermie entstehen weder jahreszeitliche Schwankungen noch große Ausfallszeiten, wodurch eine konstante Deckung von Grundlast-Heizung/Kühlung realisiert werden kann. Im Falle der Stromerzeugung durch geothermische Quellen ist zwar lediglich eine Einspeisemöglichkeit ins Stromnetz notwendig, dennoch können keine unregelmäßigen Lasten und Spitzenlasten gedeckt werden. Des Weiteren ist die Möglichkeit einer Kaskadennutzung gegeben wie z.B. Stromerzeugung, Heizung bzw. Kühlung, Glashausbetrieb etc.

5.4.4 Ausblick der Unternehmen

In Österreich existieren keine ausschließlichen Produzenten von Komponenten für die Tiefengeothermie – deren Herstellung kann somit als Teilsegment der in der Erdölindustrie tätigen Unternehmen gesehen werden. Demzufolge existieren auf Basis der derzeitigen Recherchen keine Stärkefelder für Unternehmen, die in Österreich für die Technologie

¹⁹ Vgl. <http://www.regioenergy.at/Szenarienworkshop>

Geothermie produzieren. Die Geothermie profitiert von Erdöltechnologie – hier kann eine Potentialausschöpfung durch die Nutzung von stillgelegten Bohrlöchern erfolgen.

Es zeigte sich, dass hydrothermische Geothermie zwar ein enormes technisches Potential bereitstellt, allerdings, dieser Energieträger aufgrund unterschiedlicher Faktoren (wirtschaftliche, standortspezifische etc.) eine eher untergeordnete Rolle bei der Erzeugung von Energie in Österreich einnimmt. Die Nutzung von Geothermie hängt somit auch maßgeblich von der Abnehmerstruktur ab und kann somit insbesondere für ganzjährige Warmwasserbereitung und für die Erweiterung von bestehenden Niedertemperaturnetzen eingesetzt werden.

Um weitere geothermische Quellen für die Energieerzeugung zukünftig nutzen zu können, stellt sich die Frage, wo es stillgelegte oder aktive Bohrlöcher gibt, die als Standorte günstig nutzbar sind. Zur weiteren Potentialausschöpfung wird über die wirtschaftliche Nachnutzung von vorhandenen, ausgedienten Bohrlöchern (Kohlewasserstoffbohrungen) diskutiert, hier sollen ausgeförderte Lagerstätten genutzt werden, um den Ausbau zur Gewinnung von Erdwärme zu forcieren. Hier hat die OMV im Rahmen des OMV Future Energy Fund bereits Investitionen in den Umbau von geothermischen Pilotsonden getätigt, um ausgewählte Förderanlagen nachzunutzen. In Österreich existieren rund 1.000 Sonden, die nach der Rohstoffgewinnung wieder aufgelassen werden und somit als Grundlage für eine Geothermienutzung bereitstehen. Jährlich werden rund 30 Sonden mit einer Tiefe zwischen ca. 300 und 6.000 m liquidiert. Das von der OMV geförderte Pilotprojekt (Laufzeit zwischen 2008 und 2009), hatte zum Ziel, sogenannte Bohrlaufwärmetauschersysteme einzusetzen und damit die Effizienz von bereits bestehenden Systemen zu steigern. Hier fand ein Umbau von ausgewählten Bohrlöchern statt, um mit der damit gewonnenen Wärme Haushalte zu versorgen. Weiters wurden Projekte über den Einsatz von Bohrlochwärmetauschern und zum geothermischen Potential in Österreich durchgeführt und vom OMV Energy Fund gefördert. Ein derzeit laufendes Projekt untersucht die Verbesserung der geothermischen Energiegewinnung in Österreich, welches gemeinsam mit der Montanuniversität in Leoben durchgeführt wird.²⁰

Auch die Energiestrategie Österreich der Bundesregierung streicht die Nutzung von Geothermie heraus. Neben der Forcierung von geothermische Energie im Nah- und Fernwärmebereich zur Beheizung und Warmwassererzeugung für Haushalte und Gewerbe soll auch eine Intensivierung von F&E-Anstrengungen, insbesondere in den Bereichen Effizienzsteigerung von Förderpumpen und Verstromungsanlagen, sowie der Erfassung des geothermischen Potenzials erfolgen. Synergieeffekte ergeben sich hier im speziellen durch die Nutzung bereits bestehender Erdöl- und Erdgassonden in ausgeförderten Lagerstätten (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Lebensministerium 2010).

²⁰ Vgl. OMV Energy Fund: http://www.omvfutureenergyfund.com/projekte_geothermische.jsp

Wichtige Rahmenbedingungen, die auch aus der Sicht der befragten Unternehmen²¹ nötig sind, um sich weiterhin am Markt zu behaupten, stellen geeignete wirtschaftliche Rahmenbedingungen, wie eine angemessene staatliche Förderung von Geothermie, dar.

5.5 Photovoltaik

5.5.1 Qualitative Beschreibung der Branche

Als Datengrundlage der folgenden Ausführungen dienen die Studie Biermayr et al. 2011 "Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2010", das Projekt "Technologieplattform Photovoltaik Österreich" aus dem Forschungsprogramm Haus der Zukunft Plus und weitere Erhebungen wie sie beispielsweise am 2. und 3. März 2011 auf der Energiesparmesse in Wels in Form von Interviews mit Firmenvertretern des Bereiches Photovoltaik durchgeführt wurden. Die qualitativen Interviews folgten dabei einem Leitfaden, der im Anhang dargestellt ist. Aus dem bereits oben zitierten Projekt "Technologieplattform Photovoltaik Österreich" resultierte unter anderem auch eine Broschüre, welche den Umfang und die inhaltliche Breite der österreichischen Photovoltaikindustrie darstellt (siehe www.tppv.at).

Allgemeine Informationen zu den Unternehmen

Die österreichische Photovoltaikbranche deckt, abgesehen von der Herstellung des Rohstoffes Silizium, die gesamte Wertschöpfungskette ab. Österreichische Unternehmen finden sich im Bereich der Zellproduktion, der Verarbeitung der Solarzellen zu Modulen, der Fertigung von Wechselrichtern und der Fertigung weiterer Komponenten wie Gläser, Folien oder Metallprofile für die Aufständigung oder für Nachführsysteme. Gemäß der in Abschnitt 4.1.5 dargestellten Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes werden hier in der Folge nur noch die Bereiche Photovoltaikmodule, Wechselrichter und Nachführsysteme betrachtet. Dabei sind jedoch zahlreiche Betriebe, welche sich mit der Herstellung von Komponenten befassen mit erfasst (z.B. Folien für die Rückseitenbeschichtung von Modulen stammen von einem österreichischen Hersteller, Photovoltaikzellen aus österreichischer Produktion als inländische Vorleistung für die Modulhersteller etc.).

Viele der österreichischen Photovoltaik-Hersteller sind stark spezialisiert und sind so in der Lage exzellente Komponenten herzustellen oder auch extravaganten Kundenwünschen zu entsprechen (z.B. Kleinserien von Spezialmodulen). Die Spezialisierung von einzelnen Unternehmen hat diese in einigen Fällen auch am internationalen Markt zu Marktführern gemacht, wie dies z.B. im Bereich der Wechselrichterproduktion, der Herstellung von Nachführsystemen oder auch bei Komponenten wie Beschichtungsfolien der Fall ist. Der bis in das Jahr 2008 von einer sehr bescheidenen Entwicklung gekennzeichnete Heimmarkt hat bedingt, dass sich die meisten produzierenden österreichischen Photovoltaikfirmen am Exportmarkt betätigen mussten. Dabei sind in einzelnen Bereichen wie bei den

²¹ Anmerkung: Diese Angaben beziehen sich auf Aussagen von zwei technischen Büros, die im Segment Tiefengeothermie in Österreich tätig sind.

Wechselrichtern oder bei Nachführsystemen Exportquoten von 99% zu beobachten. Die aktuelle Entwicklung des Heimmarktes in den Jahren 2009 und 2010 (eine Vervierfachung 2009 respektive eine weitere Verdopplung 2010) erweckt bei den Betrieben auch die Hoffnung, in Zukunft einen nennenswerten Anteil der Produkte auch in Österreich absetzen zu können. Gründe, dass die Firmen trotz ausgeprägter Exportorientierung ihre Produktionsstandorte in Österreich belassen haben, liegen am günstigen Innovationsumfeld, der Nähe zu potenten Forschungseinrichtungen, der Verfügbarkeit von gut ausgebildeten Mitarbeitern sowie am strategisch günstigen Standort in Mitteleuropa zur Bewirtschaftung des gesamten europäischen Marktes.

Ähnlich wie im Bereich der Solarthermie werden durch die Interessensvertretung seit geraumer Zeit Aus- und Weiterbildungsprogramme angeboten. Diese zielen zum einen auf Berufstätige in ein- und mehrtägigen Kursen zur Vermittlung von Kenntnissen der richtigen Planung, Installation und Inbetriebnahme von PV-Systemen und zum anderen auf die Ausbildung in berufsbildenden Schulen im Rahmen von einwöchigen Photovoltaik-Seminaren ab. Durch entsprechend geschultes Fachpersonal soll eine nachhaltige Schädigung des Rufes der Photovoltaik durch unsachgemäße Ausführung der Anlagen vermieden werden.

5.5.2 Quantitative Beschreibung der Branche

Im Weiteren werden gemäß der Definition der Systemabgrenzung aus Abschnitt 4.1.5 die Bereiche Photovoltaik Module, Wechselrichter und Nachführsysteme thematisiert. Die wesentliche Datengrundlage zur quantitativen Beschreibung der Branche ist die jährliche Dokumentation und Analyse der Marktentwicklung in der Publikationsreihe des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Langjährige Zeitreihen vom Beginn der Marktdiffusion bis zum Jahr 2006 stammen hierbei von Prof. Gerhard Faninger (siehe auch Faninger 2007). In diesen historischen Zeitreihen wird vor allem die Technologiediffusion im Inlandsmarkt dargestellt. In den darauf aufbauenden Analysen von Biermayr et al. erfolgt die immer detailliertere Darstellung der Branche ab dem Jahr 2007 bis 2010, siehe hierzu Biermayr et al. 2011. In der zuletzt genannten Publikation erfolgt erstmalig auch eine detaillierte Gliederung der Wirtschaftsleistung der gesamten Branche in einzelne Stufen der Wertschöpfungskette, wobei im Folgenden immer nur die Komponente der Technologieproduktion dargestellt wird.

Wie bereits bei der qualitativen Beschreibung der Branche erwähnt, hat der Exportmarkt eine überdurchschnittlich große Bedeutung. Dies resultiert auch aus der zögerlichen Entwicklung des Inlandsmarktes bis zum Jahr 2008. Die Inlandsmarktentwicklung der Photovoltaikanlagen ist in Tabelle 8 dargestellt. Die historische Marktentwicklung der Photovoltaik in Österreich ist durch eine geringe Marktdiffusion in den 1990er Jahren und durch frühe Innovatoren gekennzeichnet, bis es zum ersten signifikanten Marktwachstum aufgrund der Tarifförderung durch das Ökostromgesetz 2001 kam. In der Phase der frühen Innovatoren in den 1990er Jahren wurden netzgekoppelte und autarke Photovoltaikanlagen mengenmäßig in ähnlichen Größenordnungen errichtet. Die Tarifförderung verursachte anschließend das Marktwachstum der netzgekoppelten Anlagen. Durch die im

Ökostromgesetz vorgesehene Deckelung der Förderung mit 15 MW_{peak} brach der österreichische Inlandsmarkt ab dem Jahr 2004 wieder ein und erreichte 2006 einen neuen Tiefpunkt. In den Jahren 2007 und 2008 erfolgte ein neuerliches überschaubares Wachstum aufgrund von Investitionsanreizen einzelner Bundesländer und aufgrund von Anlagen, die ohne Förderungen errichtet wurden. Eine genauere Beschreibung der historischen Entwicklung der Branche erfolgt in Abschnitt 6.1.5.

Tabelle 8: PV Modul-Fertigung in Österreich in den Jahren 2007 bis 2010. Ca.-Werte verstehen sich als Schätzung. Quellen: Biermayr et al. 2011, Biermayr et al. 2009

Alle Angaben in kW _{peak}	2007	2008	2009	2010
Eigene Fertigung (P)	47.403	67.084	60.910	111.614
davon Export in das Ausland (X)	ca. 45.903	62.949	54.550	86.218
<i>Anteil an Fertigung in %</i>	93,8%	93,8%	89,6%	77,2%
davon Weiterverkauf in Österreich (PV)	ca. 1.500	2.447	5.560	22.941
<i>Anteil an Fertigung in %</i>	3,2%	3,6%	9,1%	20,6%
<i>Anteil an Inlandsmarkt in %</i>	70,9%	52,2%	27,5%	53,5%
davon auf Lager (31.12.2010) (L)	241	1.688	800	2.455
<i>Anteil an Fertigung in %</i>	0,5%	2,5%	1,3%	2,2%
Inlandsmarkt (IM)	2.116	4.686	20.209	42.902
<i>Anteil an Fertigung in %</i>	4,5%	7,0%	33,2%	38,4%
Nettoimport (IM - PV)	ca. 616	2.239	14.649	19.961
<i>Anteil an Inlandsmarkt in %</i>	29,1%	47,8%	72,5%	46,5%

Die Entwicklung der in Österreich produzierten Modulleistung korreliert nur bedingt mit der Entwicklung des Inlandsmarktes. Wie in Tabelle 8 dokumentiert, fand die Produktion von Photovoltaikmodulen historisch hauptsächlich für den Exportmarkt statt und war somit auch sehr stark von der Entwicklung in diesen Märkten – vorrangig von der Entwicklung in Deutschland – abhängig. So konnte die Produktion von 2007 auf 2008 um 41,5% gesteigert werden, ohne dass der Inlandsmarkt in absoluten Zahlen Anlass dazu gegeben hätte. Im Folgejahr kam es zu einer deutlichen Reduktion der Produktion um -9,2% obwohl in diesem Jahr der Inlandsmarkt das erste deutliche Lebenszeichen von sich gab. Im Jahr 2010 war dann jedoch eine dramatische Steigerung der Produktion um 83,2% zu verzeichnen, wobei der Anteil des Inlandsmarktes an der Inlandsproduktion 38,4% betrug. Dies ist eindeutig als Strukturbruch zu sehen, bei dem erstmals der Inlandsmarkt einen deutlichen Impuls für die österreichische Photovoltaikindustrie ausgesandt hat. Gut zu erkennen ist auch, dass beim ersten signifikanten Anstieg des Heimmarktes fast drei Viertel (72,5%) der in Österreich installierten Photovoltaikmodule importiert wurden. Hintergrund war, dass der Anstieg der Nachfrage nach dem de facto Stillstand der vorangegangenen Jahre von den inländischen Vertriebs- und Dienstleistungsstrukturen nicht bewältigt werden konnte und aus der historischen Erfahrung heraus auch ein nachvollziehbares Misstrauen und Abwarten bezüglich der Dauerhaftigkeit des neuen Trends bestand. Im Jahr 2010 sank der Anteil der

Nettoimporte am Inlandsmarkt jedoch bereits auf 46,5% und es ist zu erwarten dass sich dieses Verhältnis weiter in Richtung in Österreich produzierter Photovoltaikmodule verschieben wird. Die Entwicklungen sind in Abbildung 32 dargestellt.

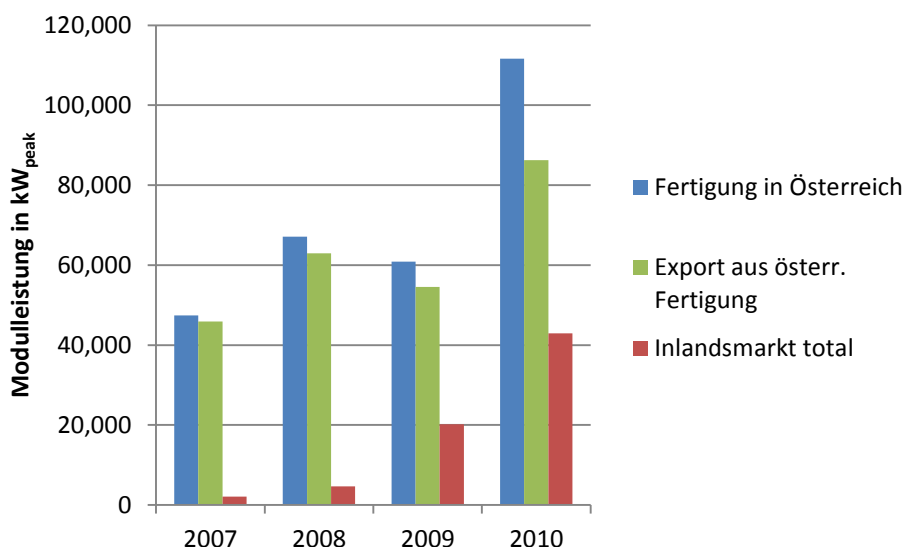


Abbildung 32: Entwicklung der Fertigung von Photovoltaikmodulen in Österreich sowie Export und Inlandsmarkt.

Weist der Absatz der in Österreich produzierten Photovoltaikmodule also einen deutlich steigenden Inlandsanteil auf, so ist dieser Trend im Bereich der Nachführsysteme und der Wechselrichter nicht zu beobachten. Die Wechselrichterproduktion fokussiert auf den europäischen Markt und den Weltmarkt, der Absatz der in Österreich produzierten Nachführsysteme ist stark vom aktuellen Stand der energiepolitischen Rahmenbedingungen in den Exportländern abhängig. Die Exportquoten beider Produkte lagen und liegen bei ca. 99%. In Tabelle 9 ist die Entwicklung der Wechselrichterproduktion in Österreich dargestellt. Die produzierte Wechselrichterleistung ist dabei kontinuierlich von 250 MW pro Jahr im Jahr 2007 auf 1,2 GW pro Jahr im Jahr 2010 gestiegen, die Leistungsgröße pro Wechselrichter hat sich dabei deutlich erhöht. Die Exportquote betrug jeweils ca. 99%.

Tabelle 9: Wechselrichterproduktion in Österreich 2007 bis 2010. Quellen: Biermayr et al. 2011, Biermayr et al. 2009

Wechselrichter	Produktion			
	2007	2008	2009	2010
Stück	101.000	77.000	146.000	ca. 150.000
Leistung (MW)	250	448	1.000	1.200

Bei der Nachführsystemproduktion zeigt sich der Nachteil der Abhängigkeit von einzelnen Exportlanddestinationen, siehe auch Tabelle 10. Hierbei konnten in den Jahren 2007 und 2008 viele Anlagen nach Spanien exportiert werden, da in diesem Land hohe staatliche Anreize für nachgeführte Photovoltaik verfügbar waren. Nach Wegfall der attraktiven Rahmenbedingungen kam es zu einem starken Rückgang der Aufträge, wobei noch immer

Anlagen z.B. nach Deutschland exportiert werden. Für das Jahr 2010 liegen leider keine Angaben vor. Die Exportquote betrug in den einzelnen Jahren jeweils ca. 99%.

Tabelle 10: Produktion von Nachführsystemen in Österreich in 2007 bis 2010.

Nachführsysteme	Produktion			
	2007	2008	2009	2010
Stück	3.342	3.800	n.a.	n.a.
Leistung (kW)	29.000	31.000	16.000	n.a.

Umsatz und Arbeitsplätze

Die Arbeitplatzeffekte wurden erstmals für das Jahr 2010 in die Wertschöpfungskettenglieder aufgeteilt. Hierbei waren im Bereich der Photovoltaikmodulproduzenten (inklusive Anteil der im Inland hergestellten Zellen) 491 Personen beschäftigt, im Bereich der Wechselrichterproduktion waren 1039 Beschäftigte und im Bereich der Nachführsysteme und Zusatzkomponenten wie Aufständungen etc. 642 Beschäftigte zu verzeichnen.

Der Gesamtumsatz der PV Industrie (Hersteller von PV Modulen und Zusatzelementen) betrug im Jahr 2010 rund 824 Mio. Euro, wobei dieser zu über 89,2% durch den Export erwirtschaftet wurde und ca. 88,73 Mio. Euro auf den Heimmarkt entfallen. Gemäß der Systemabgrenzung dieser Studie können davon der Photovoltaik 1489 Beschäftigte (vollzeitäquivalent) und Umsätze in der Höhe von 417,5 Mio. EUR zugeordnet werden. Da die Unternehmen der österreichischen Photovoltaik-Branche sehr unterschiedliche Produkte herstellen, wurde wegen der zu geringen Aussagekraft auf die Darstellung von Konzentrationsmaßen verzichtet.

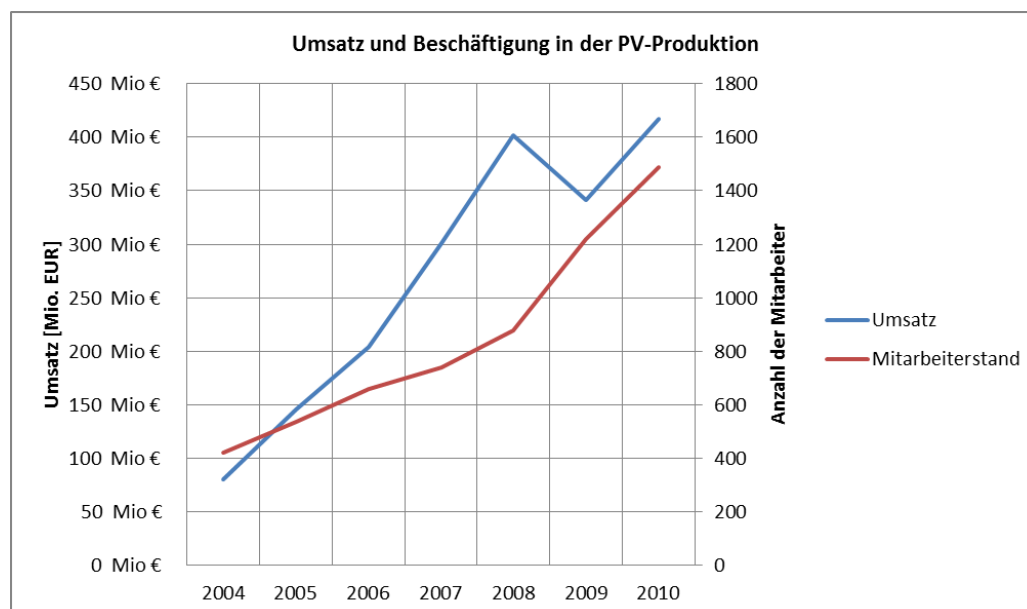


Abbildung 33: Entwicklung im Sektor PV-Produktion in Österreich 2004-2010

Konzentrationsmaße in der österreichischen Photovoltaikindustrie

Aufgrund der gegebenen Struktur der österreichischen Photovoltaikindustrie ist es schwer, ein Konzentrationsmaß zu definieren, da einer extremen inhaltlichen Breite eine

überschaubare Anzahl von Betrieben gegenübersteht. Das Konzentrationsmaß ist in diesem Sinne als sehr hoch zu betrachten, da sich für einzelne Produkte (z.B. Wechselrichter, Nachführsysteme, Zellen und auch zahlreiche Komponenten) jeweils nur ein bis zwei Betriebe verantwortlich zeichnen. Die geringste Konzentration ist sicherlich im Bereich der Modulproduktion angesiedelt, wobei selbst in diesem Bereich der Grad der Spezialisierung sehr hoch ist.

5.5.3 Forschung und Entwicklung

Quasi alle österreichischen Produzenten von Photovoltaikmodulen, Wechselrichtern und Nachführsystemen betreiben betriebsinterne Abteilungen, welche sich mit Entwicklungsfragen aber auch mit Forschung beschäftigen. Die Unternehmen sind an zahlreichen Forschungsprojekten beteiligt und haben sich in der „Österreichischen Technologieplattform Photovoltaik“ organisiert um gemeinsame Interessen voranzutreiben. In dieser Technologieplattform, die auch im Internet unter www.tppv.at erreichbar ist, haben sich wesentliche heimische Produzenten von Photovoltaik-Produkten und Forschungseinrichtungen zusammengeschlossen, wobei auf Antrag neue Mitglieder aufgenommen werden. Ziel der Plattform ist es, die Chancen des aufstrebenden Weltmarktes auch für Österreichische Unternehmen deutlich zu machen und Impulse in Richtung gemeinsame Innovationstätigkeiten zu setzen.

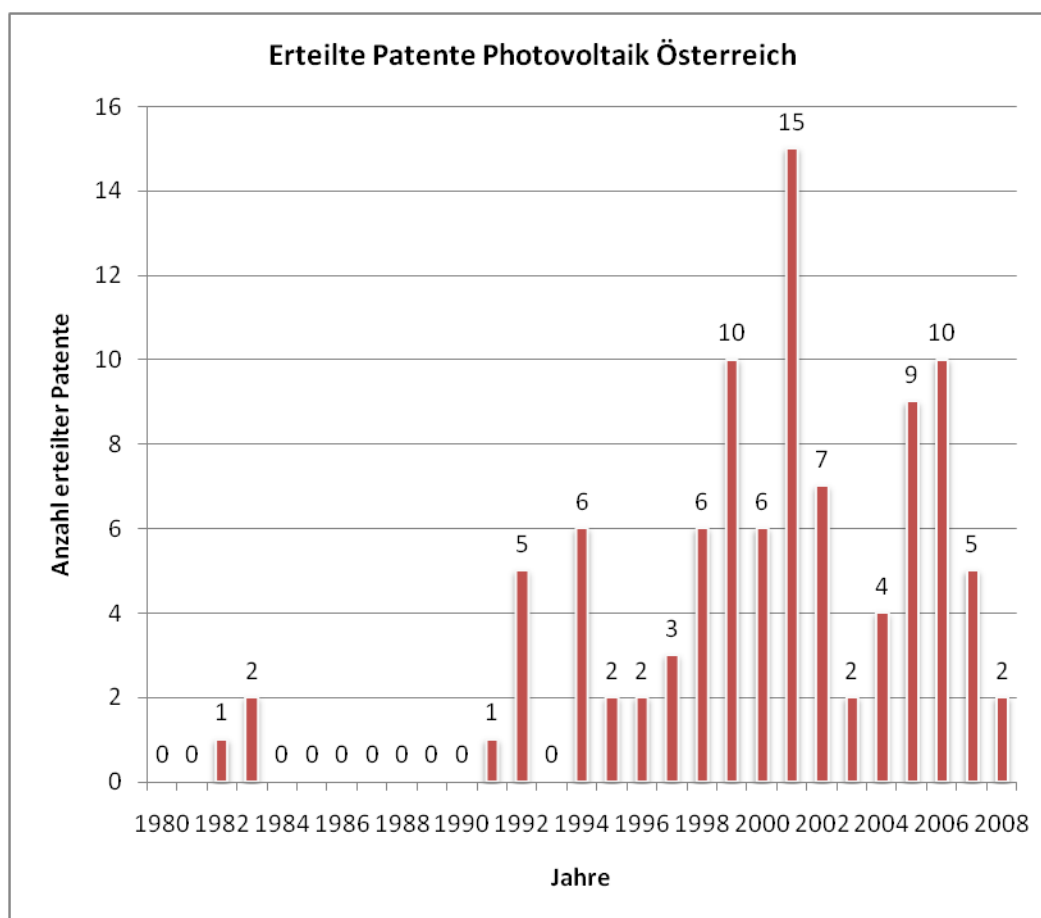


Abbildung 34: Erteilte Patente im Bereich Photovoltaik für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E10/50 „photovoltaic energy“)

Die Statistik in Abbildung 34 zeigt die Entwicklung der in der Datenbank des Europäischen Patentamts gemeldeten und erteilten Patente durch Personen oder Institutionen aus Österreich im Bereich Photovoltaik. Auffallend ist hier, dass das Gros der Patente ab dem Jahr 1992 erteilt wurde und im gesamten Zeitraum davor nur vier Patente bewilligt wurden. Insgesamt haben österreichische Unternehmen im Betrachtungszeitraum 98 Patente erteilt bekommen.

5.5.4 Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich

Bestehende Stärkefelder in Österreich sind:

- die Marktführerschaft im Bereich der Wechselrichterproduktion
- die Produktion von zweiachsig nachgeführten Paneelen
- kundenspezifisch gefertigte Photovoltaikmodule mit hohem gestalterischem Anspruch
- Produktion von extrem spezialisierten Komponenten (z.B. Rückseitenfolien, Spezialgläser, Spezial-Metallprofile)

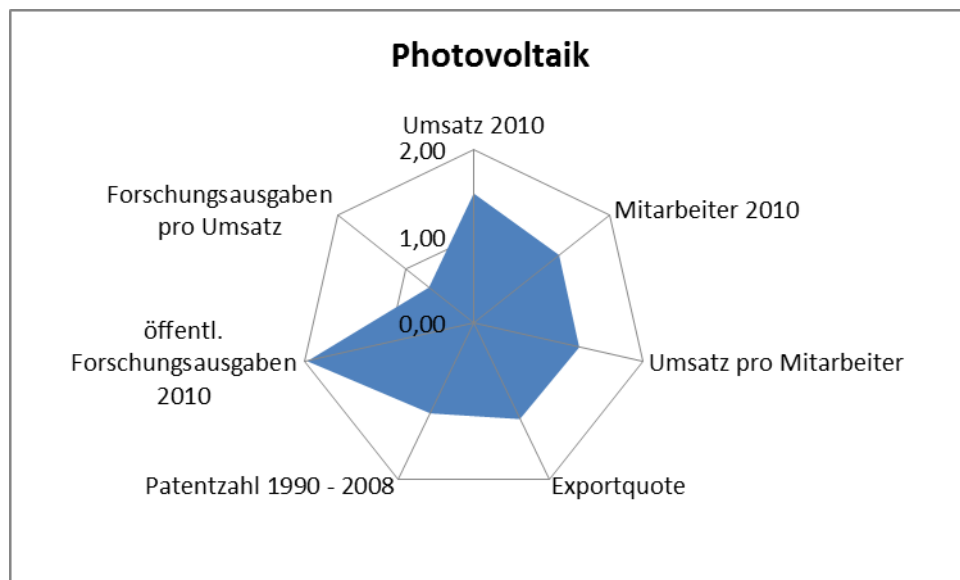


Abbildung 35: Stärkefelder im Bereich Photovoltaik in Österreich

Wie in Abbildung 35 ersichtlich, ist die Performance der Photovoltaik-Branche im Vergleich zur Peer-Group (Mittelwert aller untersuchten Erneuerbaren-Energie-Technologien) bis auf die öffentlichen Forschungsausgaben bezogen auf den Branchenumsatz überdurchschnittlich. Besonders interessant ist die Entwicklung bei den Patenten. Während die Anzahl der Patente von 1980-2008 mit einem Wert von 0,90 unter dem Durchschnitt liegen, ist dieser Wert für den Zeitraum 1990-2008 auf überdurchschnittliche 1,16 gestiegen.

Aufgrund des weltweit außergewöhnlichen Wachstums der Technologie Photovoltaik werden auch die F&E Aktivitäten international sowohl im Grundlagenbereich, als auch im Bereich der angewandten Forschung deutlich verstärkt. Grundsätzlich ist international ein deutlicher Trend in Richtung Dünnschichttechnologien zu erkennen, jedoch führt das starke

Marktwachstum dazu, dass auch den kristallinen Technologien aufgrund der allgemeinen Kostendegression massive Zuwächse vorausgesagt werden. In Österreich ist der Trend zur Dünnschichttechnologie am Inlandsmarkt jedoch nicht nachvollziehbar.

Angesichts der bestehenden Stärkfelder und der daraus hervorgehenden Entwicklungsmöglichkeiten ist für Österreich die Entwicklung von Photovoltaik-Elementen zur Gebäudeintegration von besonderer Bedeutung. Nationale Förderprogramme (z.B. Neue Energien 2020, Haus der Zukunft plus), wie auch die Marktförderprogramme nehmen darauf Bezug. Diese Stoßrichtung hat den Vorteil, dass einerseits die im internationalen Vergleich klein strukturierte aber breit aufgestellte österreichische Photovoltaikindustrie einen guten Zugang zu Produkten hat, die sich möglicherweise nicht ideal für die Massenfertigung eignen und andererseits eine besonders hohe nationale Wertschöpfung erreichbar scheint. In diesem Zusammenhang ist auch der Einsatz der Photovoltaik in der Architektur ein ergiebiges Thema.

Die Frage der Netzintegration von Photovoltaik wird aufgrund der deutlichen Steigerungen des Einsatzes von PV-Systemen, mehr und mehr auch national zum Treiber der „Smart Grids“ Thematik wobei dieses Thema weitere Chancen für die heimische Wirtschaft birgt. Mit Ende 2010 wurde 0.1 % des österreichischen Gesamtstromaufkommens aus Photovoltaik bereitgestellt. Dies scheint auf den ersten Blick ein geringer Beitrag zu sein, angesichts der einsetzenden Dynamik sind hier jedoch Wachstumsraten möglich, wie sonst kaum in einem anderen technologischen Bereich, zumal es weder jetzt noch in Zukunft einschränkende Restriktionen hinsichtlich des erschließbaren Potenzials gibt.

5.5.5 Ausblick der Unternehmen

Die weitere Entwicklung der Unternehmen ist einerseits von der allgemeinen Marktentwicklung der Photovoltaik abhängig, welche ihrerseits wieder stark von den energiepolitischen Rahmenbedingungen beeinflusst wird. Andererseits können die Unternehmen vor allem in Bereichen, in denen große Flexibilität erforderlich ist durch Innovationen punkten. Hierbei bergen die bereits genannte Gebäudeintegration, die Entwicklung von Plusenergiehäusern aber auch die Suche nach Kostenreduktionspotenzialen große Möglichkeiten für Innovationen.

5.6 Solarthermie

Als Datengrundlage der folgenden Ausführungen dienen nachfolgend angeführte Studien: Biermayr P., et al, 2011: "Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2010"; Fink C. et. al. 2009: „Solarwärme 2020 – Eine Technologie- und Umsetzungs-Roadmap für Österreich“; Weiss W., Adensam H., Isaksson C., 2005: "Wirtschaftsfaktor Sonnenenergie"; Weiss W. et. al. 2010a: „Forschungsagenda Solarthermie“, Weiss W., Mauthner F. 2011: "Solar Heat Worldwide – Markets and contribution to the energy supply 2009". Darüber hinaus wurden zusätzliche statistische Daten der Systemabgrenzung entsprechend bei den Produzenten (siehe Liste aller berücksichtigten Produzenten im Anhang 12.2) per Fragebogen oder telefonisch erhoben sowie stichprobenartig im Rahmen von Telefoninterviews mit Branchenvertretern untermauert.

Kurzdarstellung des Untersuchungsgegenstandes

Österreich zählt zu den weltweit führenden Nationen in Bezug auf die thermische Nutzung von Sonnenenergie mittels Solarkollektoren. Aus einer anfänglichen Selbstbaubewegung in den frühen 80er Jahren hat sich mittlerweile eine gereifte Industrie entwickelt, wie die nachfolgenden aggregierten Branchenkennzahlen zeigen.

Mit einem Gesamtumsatz von rund 155 Millionen Euro im Jahr 2010 und ca. 1.200 Mitarbeitern leisten die produzierenden Unternehmen innerhalb des Solarthermiesektors einen wichtigen Beitrag für den Wirtschaftsstandort Österreich. Der spezifische Umsatz pro Mitarbeiter beträgt rund 131.000 €/Mitarbeiter.

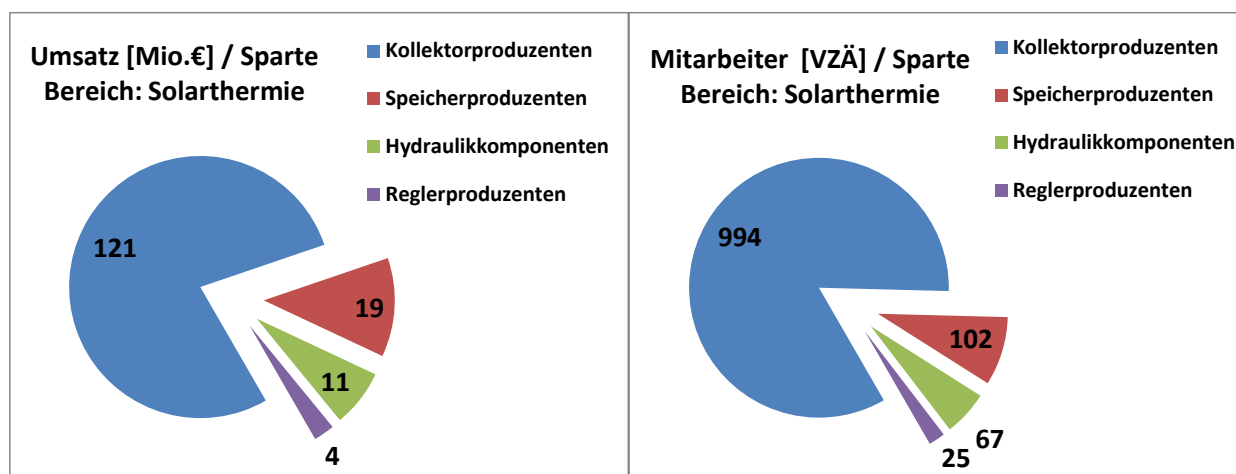


Abbildung 36: Beschäftigungs- und Umsatzanteile der produzierenden Unternehmen in der Solarthermiebranche 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011

Wie in Abbildung 36 ersichtlich ist die Endproduktion von thermischen Solarkollektoren das umsatzstärkste Segment mit dem höchsten Beschäftigungsgrad (Vollzeitäquivalente).

Innerhalb des Untersuchungsgegenstandes erwirtschaften die Kollektorhersteller 78% des Gesamtumsatzes.

Erweitert man die Wertschöpfungskette um den Handel, sowie um die Planung und die Installation von thermischen Solaranlagen wurden 2010 insgesamt rund 420 Millionen Euro erwirtschaftet. Mit dem im Jahr 2010 erzielten Umsatz bei Neuanlagen und inklusive der Wartung von bestehenden Anlagen sind primäre Arbeitsplatzeffekte von rund 4.700 Vollzeitarbeitsplätzen verbunden.

5.6.1 Qualitative Beschreibung der Branche

Der österreichische Solarthermiesektor im Allgemeinen wurde seit Mitte der 70er Jahre gut dokumentiert, was sehr genaue Aussagen über die in Österreich installierten und in Betrieb befindlichen thermischen Solarkollektoren ermöglicht.

Die österreichische Solarthermiebranche im europäischen Kontext

Unter Berücksichtigung der technischen Lebensdauer von 25 Jahren waren in Österreich bis zum Ende des Jahres 2010 insgesamt rund 4,56 Millionen Quadratmeter thermische Sonnenkollektoren mit einer entsprechenden Leistung von 3,19 GW_{th} installiert. Umgerechnet entfallen 2010 somit rund 544 m² installierte Kollektorfläche bzw. 381 kW_{th} installierte Leistung auf je 1.000 Einwohner. Im europäischen Vergleich liegt Österreich hiermit im absoluten Spitzenfeld an zweiter Stelle hinter Zypern und noch vor Griechenland. Der Nutzwärmeertrag dieser Anlagen liegt 2010 bei 1.876 GWh; damit werden unter Zugrundelegung des österreichischen Wärmemixes 411.598 Tonnen an CO₂-Emissionen vermieden.

Im Jahr 2010 wurden in Österreich insgesamt 285.787 m² thermische Sonnenkollektoren, entsprechend einer Leistung von 200 MW_{th} installiert. Diese neu installierten Kollektoren waren zu 94% verglaste Flachkollektoren und zu rund 4% Vakuumröhrenkollektoren, der Rest verteilt sich auf unverglaste Flachkollektoren für die Schwimmbaderwärmung und auf Luftkollektoren. Die Produktion von thermischen Solarkollektoren in Österreich übersteigt den Inlandsmarkt um ein Vielfaches. 2010 wurden insgesamt 1.279.327 m² produziert, wovon 96,4 % Flachkollektoren waren.

In absoluten Zahlen wurden von den 2010 in der EU27 und der Schweiz neu installierten thermischen Solarkollektoren (3.694.940 m²) 7,7% in Österreich installiert und 28,9% in Österreich produziert. Von den in Österreich installierten Solarkollektoren stammten etwa 90% aus heimischer Produktion. Im Vergleich dazu lagen die Inlandsmarktanteile der Komponenten Speicher, Regler und Hydraulikstationen bei durchschnittlich 50%. Aufgrund der Dominanz der österreichischen Solarkollektorhersteller gegenüber den erwähnten Komponenten liegt der am Umsatz gewichtet Inlandsmarktanteil innerhalb des gesamten Untersuchungsgegenstandes bei rund 80%.

Die österreichische Solarthermiebranche im weltweiten Kontext

Im Vergleich zur beachtlichen Stellung am europäischen Solarthermiemarkt nimmt der Flachkollektor aus österreichischer Produktion im weltweiten Vergleich nur eine untergeordnete Rolle ein. Von den weltweit neu installierten thermischen Solarkollektoren waren lediglich 17% Flachkollektoren (8,83 Mio. m²) und 79% Vakuumröhrenkollektoren (40,96 Mio. m²). Die restlichen 4% waren unverglaste Schwimmbadabsorber (2,16 Mio. m²) sowie unverglaste und verglaste Luftkollektoren (0,08 Mio. m²).

Eine weitere, vor allem in Mitteleuropa häufig wenig bewusste Charakteristik des weltweiten Solarthermiemarktes, stellt der hohe Anteil an Thermosiphonanlagen dar. Während in Mitteleuropa, den USA und beispielsweise in Australien gepumpte Solarsysteme als Standardanwendung in Kombination mit Flach- oder Vakuumröhrenkollektoren gelten, kommen in den gemäßigten Klimazonen Asiens, Südamerikas, Afrikas sowie in den Ländern des Nahen und Mittleren Ostens überwiegend Thermosiphonsysteme (schwerkraftgetriebene Solarsysteme) zum Einsatz. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass über 85 % aller weltweit neu installierten Systeme nach dem Thermosiphonprinzip betrieben werden.

Märkte und Marktentwicklung der österreichischen Solarthermiebranche

In der Periode 2000 bis 2010 betrug der jährliche Zuwachs an neu installierter Kollektorleistung im Inland durchschnittlich 6,5%. Auf Basis dieses sehr guten Inlandsmarktes gelang es den österreichischen Firmen auch, sich auf internationalen Märkten zu etablieren und Anlagenteile oder Gesamtsysteme zu exportieren. Im Jahr 1996 konnte erstmals ein Außenhandelsüberschuss am Kollektormarkt erzielt werden und im Jahr 2010 lag der Exportanteil der in Österreich gefertigten Kollektoren bereits bei 79%. Ebenfalls hoch liegt der Exportanteil bei den assemblierten Hydraulikkomponenten aus österreichischer Produktion mit rund 70%. Bei den Komponenten Speicher und Regler gelangt etwa die Hälfte der Produktion in den Export. Die durchschnittliche, am Umsatz gewichtete Exportquote innerhalb des gesamten Untersuchungsgegenstandes beträgt etwas über 70%.

Infolge eines kontinuierlichen Ausbaus der Produktionskapazitäten und der steigenden Nachfrage aus dem Ausland konnten zwischen 2000 und 2010 die Produktionsmengen um durchschnittlich 20% pro Jahr gesteigert werden.

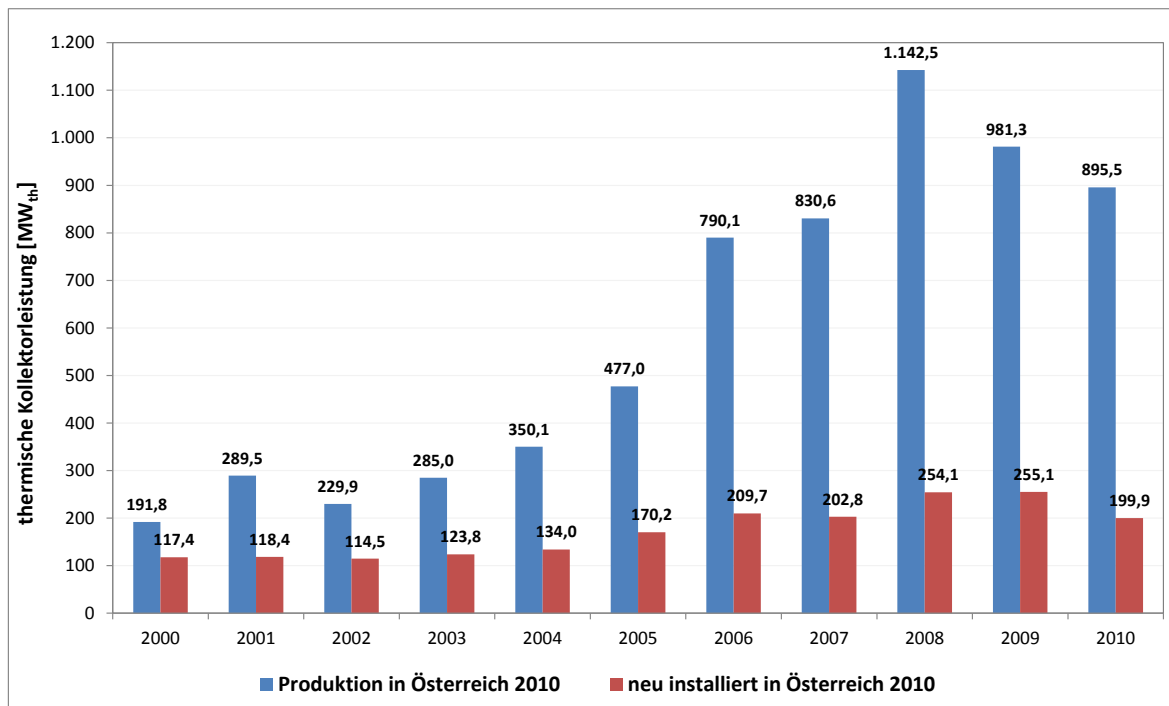


Abbildung 37: Jährlich in Österreich installierte bzw. produzierte Leistung an thermischen Solarkollektoren in der Periode 2000 bis 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011

Wie in Abbildung 37 ersichtlich sind die sehr positiven Wachstumsraten der vergangenen Dekade allerdings von einem erheblichen Rückgang der Produktionsmengen 2009 und 2010 getrübt. Generell ist das auf Markteinbrüche der wichtigsten österreichischen Exportdestinationen zurückzuführen:

Etwa 80% aller in Österreich produzierten und exportierten Solarkollektoren bleiben innerhalb der Grenzen Europas. Der Anteil der vier dominierenden Exportdestinationen (DE, IT, ES, FR) allein am gesamten Exportmarkt beträgt rund 70% und unterstreicht deutlich eine sehr starke Konzentration auf nur wenige Länder (vgl. Abbildung 38).

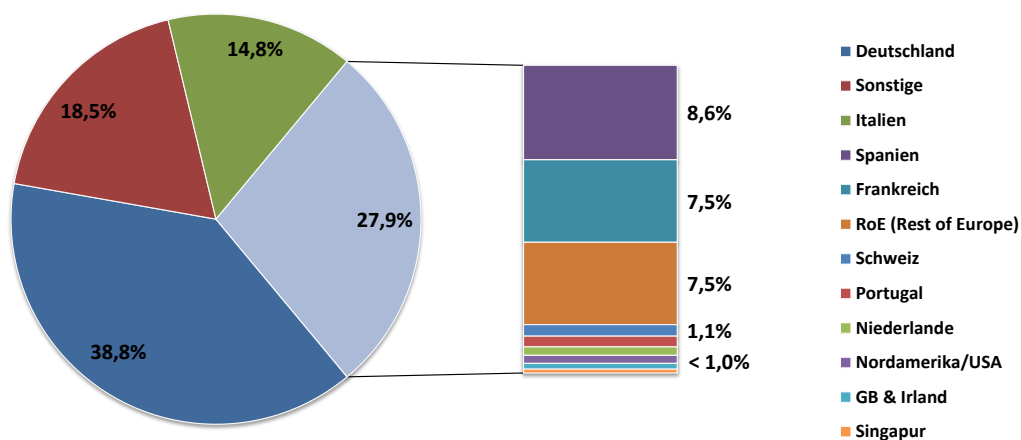


Abbildung 38: Exportdestinationen thermischer Solarkollektoren aus österreichischer Produktion 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011

Verglichen mit dem Wirtschaftsjahr 2009 haben sich die heimischen Exporte nach Deutschland, Italien, Spanien und Frankreich im Jahr 2010 um 20% verringert und in derselben Größenordnung (-19%) haben sich auch diese Inlandsmärkte verändert. Bereits in der Periode 2008/2009, als verstärkt Marktrückgänge zu beobachten waren, waren die heimischen Kollektorproduzenten mit Absatzeinbußen in dieser Größenordnung konfrontiert (siehe Abbildung 39).

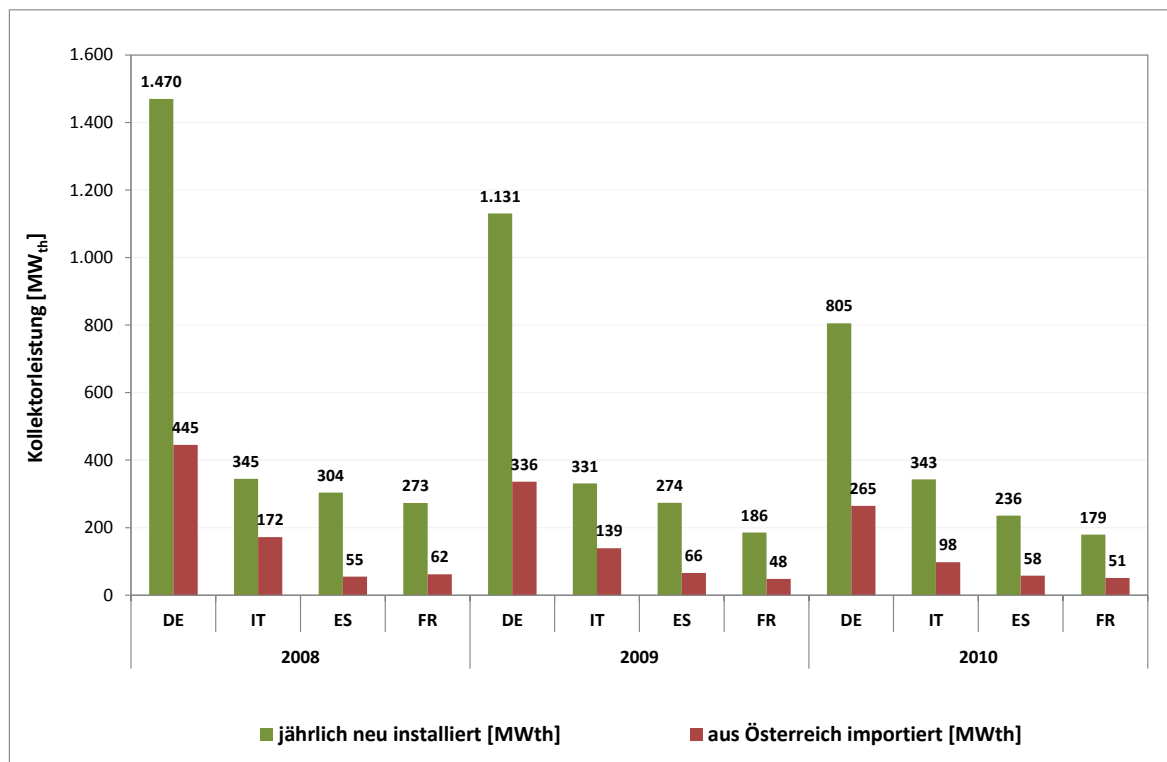


Abbildung 39: Entwicklung der österreichischen Kollektorexporte und Marktentwicklung in den wichtigsten Exportdestinationen 2008 - 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011

Aus dieser Analyse kann man ableiten, dass die hohe Marktkonzentration auf die Solarwärmemärkte Deutschland, Italien, Spanien und Frankreich einen starken Einfluss auf die österreichische Solarthermiebranche hat und Schwankungen in diesen Märkten nahezu ungedämpft auf die heimischen Kollektorproduzenten übertragen werden.

Österreichische Hersteller von Systemkomponenten (Regler, Speicher, Hydraulik) sind ebenfalls an diese Marktschwankungen gekoppelt, allerdings ist das Produktportfolio dieser Unternehmen häufig diversifizierter. Marktschwankungen können daher eher kompensiert oder zumindest gedämpft werden.

5.6.2 Quantitative Beschreibung der Branche

Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich hier ausschließlich auf die österreichischen Kollektorproduzenten. 2010 waren insgesamt 22 Unternehmen mit Jahresumsätzen zwischen > 10.000 Euro bis < 100 Millionen Euro in der Produktion von thermischen Solarkollektoren tätig. Der Umsatz dieses Segments liegt 2010 bei 121 Millionen Euro und es finden rund 1.000 Mitarbeiter (vollzeitäquivalent) Beschäftigung.

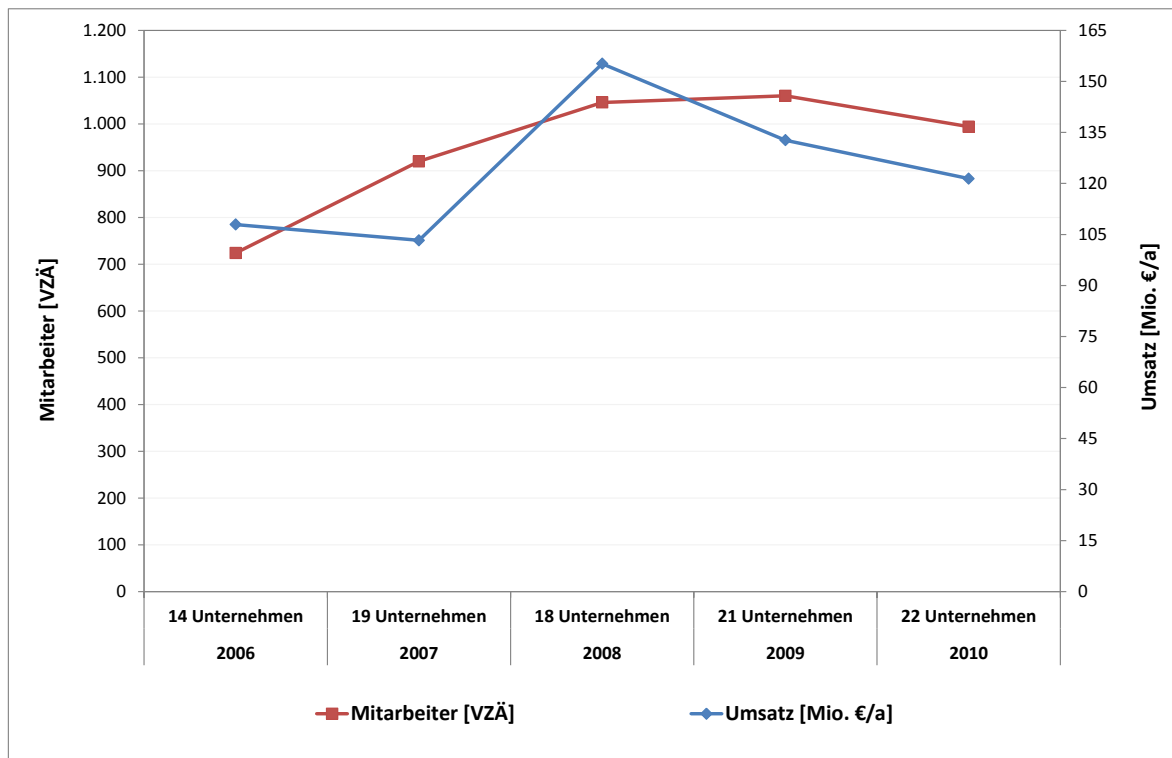
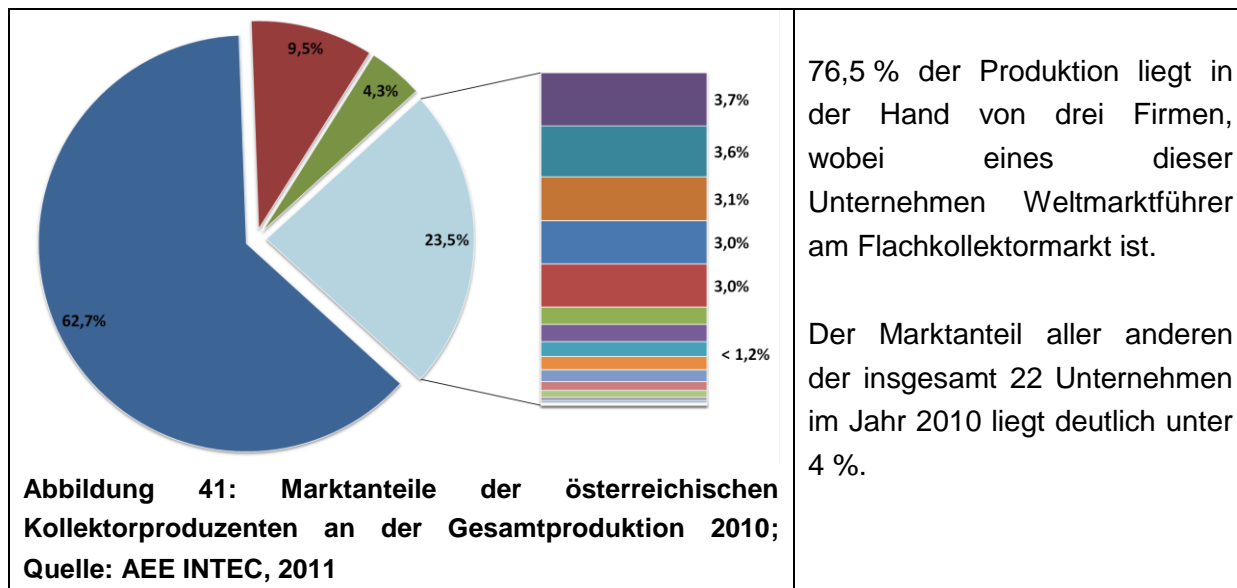


Abbildung 40: Umsatz und Mitarbeiterentwicklung der Kollektorproduzenten in Österreich 2006 bis 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011

Der durchschnittliche Jahresumsatz je Mitarbeiter in der Branche ist stark abhängig von der Größe des Unternehmens sowie vom Automatisierungsgrad der Fertigung. Gemeinsam ist allen österreichischen Produzenten von thermischen Solarkollektoren, dass der technologische Fokus klar einem europäischen Trend unterliegt, der dominiert wird von Flachkollektoren in gepumpten Solarsystemen. Den starken Einfluss, den die großen Unternehmen auf die gesamte österreichische Branche ausüben, zeigen auch nachfolgende Marktkonzentrationsindikatoren:



Um dieser hohen Marktkonzentration entgegenzuwirken, etablieren sich die kleineren Mitbewerber entweder in Nischenmärkten (z.B. Großsolaranlagen, solare Kühlungsanlagen) und/oder erweitern ihr Produktportfolio, um zusätzliche Anreize zu schaffen (Planungsdienstleistungen, Anbieter von Komplettsystemen...).

Tabelle 11: Marktkonzentrationsmaße der Produzenten thermischer Solarkollektoren in Österreich

	2010	2009
HHI (0,10-0,18 sind normal)	0,41	0,42
C3-Wert	76,5%	79,5%

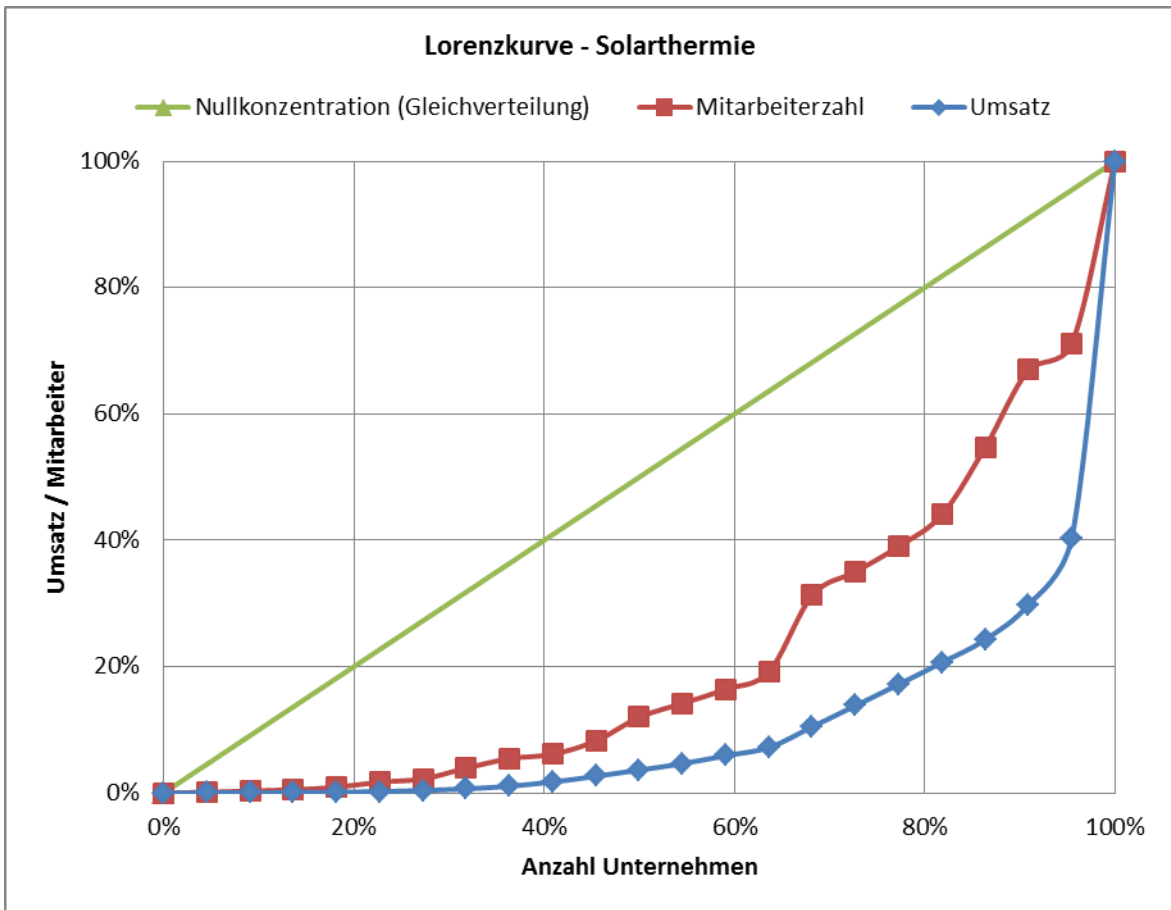


Abbildung 42: Umsatz- und Mitarbeiterverteilung innerhalb der österreichischen Kollektorproduzenten im Jahr 2010; Quelle: AEE INTEC

5.6.3 Forschung und Entwicklung

Zur Absicherung der guten Marktposition österreichischer Unternehmen bedarf es permanenter technischer Innovationen, der Erschließung neuer Anwendungsbereiche sowie begleitender Maßnahmen zur Sicherung der systemtechnischen Qualität. Bei Forschung und Entwicklung im Bereich der thermischen Solarenergie spielen insbesondere österreichische universitäre- und außeruniversitäre Institutionen eine führende Rolle in Europa.

Um die Technologieführerschaft, die Österreich zusammen mit Deutschland in Europa innehat, zu halten oder auszubauen, ist es erforderlich, sich den neuen Herausforderungen zu stellen und Technologieentwicklungen möglichst rasch voranzutreiben und auf den Markt zu bringen. Der Weg zu „zukünftigen“ Stärkefeldern innerhalb der österreichischen Solarthermiebranche führt hier also zwangsläufig über umfassende Forschungs- und Technologieentwicklungsaktivitäten gekoppelt mit begleitenden Maßnahmen zur Markteinführung.

In nachfolgender Tabelle 12 sind jene neuen Anwendungsbereiche angeführt, die nach Meinung von österreichischen Experten das größte technologische Potential besitzen, der

thermischen Solarenergienutzung eine bedeutende Rolle innerhalb des Wärmesektors zukommen zu lassen.

Tabelle 12: Forschungsschwerpunkte und angestrebte zukünftige Stärkefelder der österreichischen Solarthermiebranche; Quelle: AEE INTEC basierend auf der „Forschungsagenda Solarthermie“

	Inlandsmarkt		Exportmarkt	
	kurzfristig	langfristig	kurzfristig	langfristig
Optimierung von kombinierten Systemkonzepten (Solar + Biomasse/ WP/ thermischen Kältemaschinen)	X		X	X
intelligente Steuerungs- und Regelungskonzepte für dezentrale und zentrale Anwendungen	X		X	
Fassadenintegration / Gebäudeintegration thermischer Solaranlagen	X		X	X
Anwendungen für industrielle Prozesswärme (< 200°C)	X		X	X
Polymerwerkstoffe in der Solarthermie („Kunststoffkollektor“)		X		X
Sensible Langzeitspeicher für hohe solare Deckungsgrade im Ein- und Mehrfamilienhausbereich	X			
Speichertechnologien mit höherer Energiedichte (thermochemische und sorptive Speicher)		X		X
Ausweitung/Ausrichtung des Produktportfolio auf Weltmarkt und/oder technologische Neuerungen (Thermosiphonanlagen, Drain-Back Systeme, Vakuumröhrenkollektoren, Kunststoffkollektoren)			X	X
Konzentrierende Kolleorttechnologien für industrielle Prozesswärme > 200°C				X
Hybridkollektoren („PV-T Kollektoren“)				X
Solare Meerwasserentsalzung				X

Während sich einige der angeführten Technologien in Österreich bereits in einem frühen Markt befinden und kurzfristig Optimierungspotential ausgeschöpft und eine Marktdurchdringung vorangetrieben werden muss (z.B.: kombinierte Systemkonzepte, Gebäudeintegration thermischer Solarenergie, solare Prozesswärmeanwendungen im

Niedertemperaturbereich), zielen manche Bereiche auch längerfristig gesehen auf die internationalen Exportmärkte ab (z.B. Polymerwerkstoffe in der Solarthermie). Manchen branchenrelevanten Teilbereichen wird innerhalb der österreichischen Forschungsagenda zwar ein gewisses Potential eingeräumt, jedoch kommt beispielsweise der solaren Meerwasserentsalzung verstärkt in Deutschland und der Schweiz Aufmerksamkeit zu. Ähnliches gilt für die saisonale, netzgebundene Wärmespeicherung, die vor allem in Deutschland, Dänemark, Schweden und Kanada vorangetrieben wurde, in Österreich jedoch keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Das Augenmerk beim Thema saisonale Speicherung liegt kurzfristig auf dem Einsatz von optimierten sensiblen Energiespeichern im Ein- und Mehrfamilienhausbereich und langfristig bei den Speichern mit hoher Energiedichte (vgl. Kapitel 5.7). Ein „Nischenforschungsthema“ stellen derzeit Hybridkollektoren in Österreich dar, also Kollektoren, die sowohl zur Produktion von Wärme als auch von Strom geeignet sind, während hierzu in letzter Zeit (wieder) verstärktes Interesse seitens Deutschland und der Schweiz zu vernehmen ist.

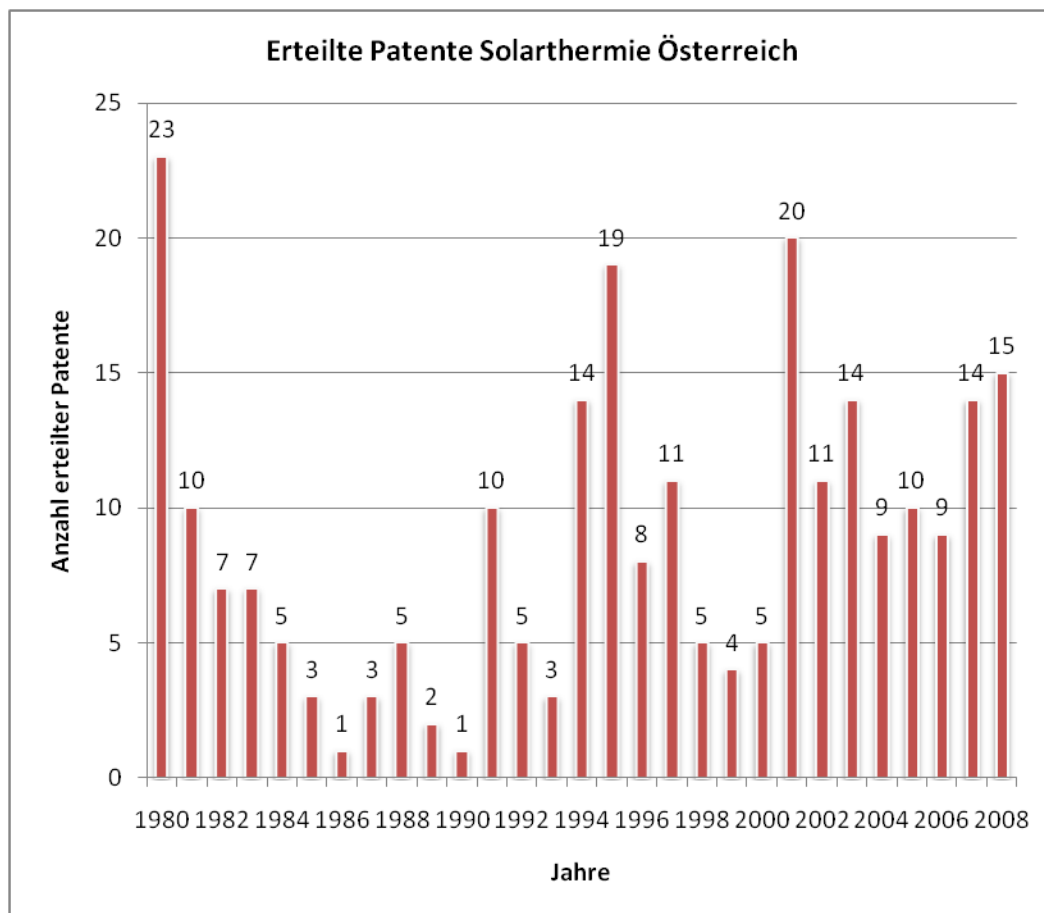


Abbildung 43: Erteilte Patente im Bereich Solarthermie für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E10/40 „solarthermal energy“)

Abbildung 43 zeigt die Entwicklung der gemeldeten und erteilten Patente durch Personen oder Institutionen aus Österreich im Bereich Solarthermie. Die Quantität der Patenterteilungen bei Solarthermie ist im österreichischen Vergleich als sehr gut einzuschätzen, in diesem Technologiefeld wurden mit 253 Patenten von 1980 – 2008 am

meisten Patente aller untersuchten Technologien erteilt. Auffallend ist das Jahr 1980 mit dem Maximum an 23 erteilten Patenten und der folgenden „Schwächeperiode“ welche ungefähr bis 1990 anhält und mit Zeiten eines niedrigen Ölpreises in den 1980er Jahren zusammenfällt.

5.6.4 Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich

Bereits in den 1980er Jahren erlebte die thermische Solarenergienutzung einen ersten Boom im Bereich der Brauchwarmwasserbereitung und der Erwärmung von Schwimmbädern. Die langjährige Erfahrung mit diesen Systemen stellt zweifellos ein österreichisches Stärkefeld dar, berücksichtigt man, dass weltweit gesehen viele Länder mit ausgezeichneten klimatischen Rahmenbedingungen (vor allem Teile Afrikas und Südamerikas) derzeit noch über keinen oder kaum wahrnehmbaren Solarthermiemarkt verfügen.

Ausgelöst und unterstützt von Forschungs- und Entwicklungsprojekten gelang es in Österreich in weiterer Folge zu Beginn der 1990er Jahre den Anwendungsbereich der Raumheizung für die thermische Solarenergie zu erschließen. Neben zahlreichen solaren Kombianlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizung wurden zudem verstärkt große Solarsysteme im Mehrfamilienhausbereich und im Tourismussektor umgesetzt, was in der Folge starke Wachstumszahlen ausgelöst hat. Auch hier gilt für die österreichischen Unternehmen, dass man bereits auf langjähriges Know-how zurückgreifen kann.

Aktuell am Markt verfügbare und ausgereifte Technologien, umfassen darüber hinaus solar gestützte Wärmenetze, bis hin zu Anwendungen zur Bereitstellung von Wärme für industrielle Prozesse und für solare Kühlung und Klimatisierung.

Technologiebezogene Stärkefelder

Zahlreiche österreichische Unternehmen haben großes Know-how im Bereich der automatisierten Produktion von Kollektoren (Kupfer bzw. Aluminiumabsorber in Verbindung mit speziellen Löt- und Schweißtechniken) aufgebaut. Zu bemerken bleibt aber, dass hochwertige Vorleistungen, wie beispielsweise hoch selektive Absorberbeschichtungen, hochtransparente oder antireflektiv beschichtete Gläser, importiert werden.

Österreichische Unternehmen sind Pioniere im Bereich der ästhetischen und kostengünstigen Integration von thermischen Solarsystemen in das zu versorgende Gebäude. Auf die Dachintegration von Solarsystemen folgte die Integration von Solarkollektoren in die Gebäudefassade. Der Kollektor dient hier neben der Generierung von Wärme verstärkt auch als gestalterisches Element, was vor allem bei Architekten die Nachfrage nach farbigen Absorberschichten auslöste. Obwohl die Produkte und Verfahren noch erhebliches Entwicklungspotenzial aufweisen, besitzen hier österreichische Unternehmen gutes Know-how.

Erhebliches Know-how ist in Österreich zu solaren Kombisystemen, zur kombinierten Brauchwarmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung vorhanden. In diesem Anwendungsbereich hat Österreich seine frühe Führungsposition behaupten können, weshalb aktuell zahlreiche heimische Unternehmen Komplettanbieter für solare Kombisysteme sind. Vor allem zahlreiche Entwicklungen zu Schichtspeichertechniken und Kompaktsystemen mit hohem Vorfertigungsgrad können von der heimischen Industrie hier optimal genutzt werden.

Ein weiterer Schritt in Richtung Minimierung von Schnittstellen und somit von Fehlerquellen bei gleichzeitiger Erhöhung der Kompaktheit und des Vorfertigungsgrades stellen solare Hybridsysteme dar. Darunter versteht man die Kombination von unterschiedlichen Versorgungstechnologien wie z.B. Biomassefeuerungen oder Wärmepumpen mit thermischen Solaranlagen zur Bereitstellung des gesamten Wärmebedarfs (Heizung und Brauchwarmwasser) eines Gebäudes. Sowohl österreichische Produktionsbetriebe als auch Systemanbieter können hier bereits auf fundierte Umsetzungserfahrungen zurückgreifen.

Ein spezieller Anwendungsfall solarer Hybridsysteme ist die Kombination thermischer Solaranlagen mit Ad- oder Absorptionskältemaschinen zur Kühlung oder Klimatisierung (solare Kühlsysteme). Spezielle Systemlösungen hierzu werden von österreichischen Unternehmen angeboten und weltweit vertrieben.

Als Antwort auf die weltweiten Entwicklungstrends im Solarthermiesektor, der wie bereits erwähnt von Thermosiphonsystemen und Vakuumröhrenkollektoren dominiert wird, haben sich bereits einige der österreichischen Flachkollektorhersteller dazu entschlossen, auch Thermosiphonsysteme am Markt in Südeuropa und in anderen Regionen ohne ausgeprägte Gefahr von Frosteinbrüchen anzubieten.

Abschließend kann festgehalten werden, dass österreichische Solarthermie-Unternehmen, Forschungseinrichtungen sowie zahlreiche Planungsbüros ausgezeichnetes Ingenieurs- und Entwicklungs-Know-how besitzen und zusätzlich auf ein gutes internationales Netzwerk zurückgreifen können. Dieses Know-How und die Internationalisierung wird auch in Abbildung 44 deutlich. Besonders die Patentzahlen und die Exportquote der Branche sind überdurchschnittlich, während besonders die Umsätze verglichen mit anderen Technologien relativ betrachtet gering ausfallen.

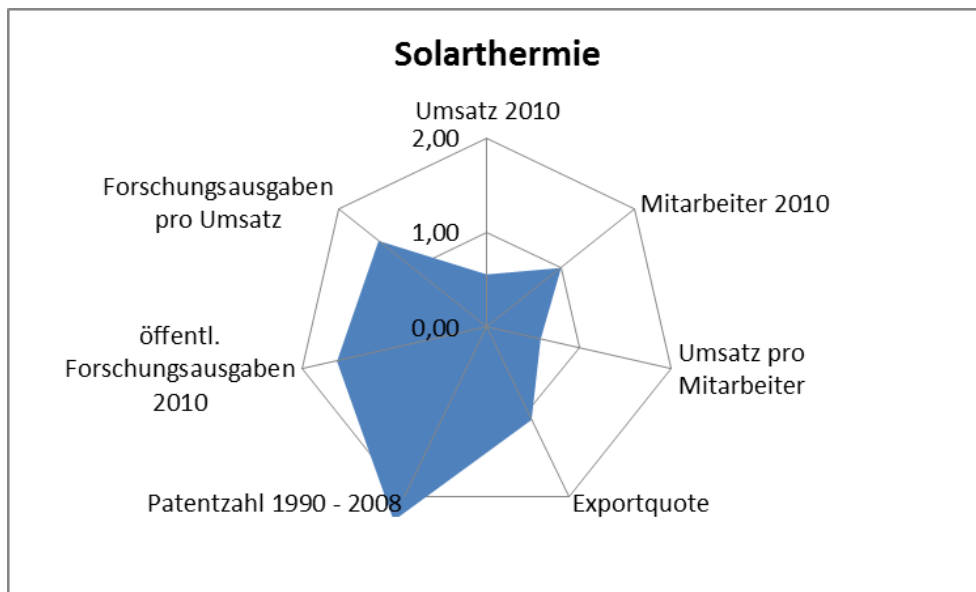


Abbildung 44: Stärkefelder im Bereich Solarthermie in Österreich

5.6.5 Ausblick der Unternehmen

Zusammengefasst werden nach Analyse des Inlands- und des Exportmarktes der österreichischen Kollektorproduzenten nachfolgend angeführte Punkte augenscheinlich:

- Der österreichische Inlandsmarkt erfreut sich im langjährigen, jährlichen Durchschnitt hoher Zuwachsraten (+ 6,5%, in der Periode 2000 – 2010), die vor allem einer ständigen Erweiterung der Anwendungsbereiche mit begleitenden Maßnahmen zur Markteinführung zuzuschreiben sind.
- Basierend auf den starken Inlandsmarkt führt technologisches und fertigungstechnisches Know-how zusätzlich zu einem überdurchschnittlich hohen Wachstum des Exportmarktes. Der durchschnittliche, jährliche Produktionszuwachs in der Periode 2000 – 2010 von + 20% ist höher als das durchschnittliche Wachstum des Inlandsmarktes im selben Zeitraum (+ 6,5%) und unterstreicht die Bedeutung des Exportmarktes innerhalb der Branche.
- Die Hauptexportdestinationen (Deutschland, Italien, Spanien und Frankreich) passen aufgrund der vergleichbaren klimatischen Bedingungen und Komfortanforderung in das österreichische Produktportfolio. Unvorhersehbare Marktschwankungen sowie die unmittelbaren Mitbewerber dieser Länder stellen jedoch ein Risikopotential für den heimischen Kollektormarkt dar.
- Die österreichische Kollektorproduktion ist stark auf ein Segment (verglaste Flachkollektoren in Zwangsumlaufsystemen) fokussiert, das einen eher geringen Anteil am Welt-Gesamtmarkt einnimmt.

5.7 Wärmespeicher mit hohen Energiedichten

5.7.1 Qualitative Beschreibung der Branche

Obwohl sie manchmal so bezeichnet werden, sind Wärmespeicher keine Energiequellen, sondern Systemkomponenten, die helfen, Energie und Anlagen effektiver zu nutzen. Die verfügbaren Speichersysteme können folgendermaßen unterschieden werden:

- nach der Temperatur in Nieder-, Mittel- und Hochtemperaturspeicher
- nach der Dauer der Wärmespeicherung in Kurz- oder Langzeitspeicher
- nach dem physikalischen Prinzip in sensible, latente und chemische Speicher
- nach dem Speichermedium z. B. in Wasserspeicher, Gesteinsspeicher

Unterschiedliche Anwendungen stellen spezifische Anforderungen an den verwendeten Wärmespeicher. Einige der Schlüsselfaktoren, die berücksichtigt werden müssen, sind beispielsweise die spezifischen Kosten, die Kapazität („Wärmeaufnahmevermögen je Volumeneinheit“), die Belade- und Entladeleistung, das vom Wärmespeicher eingenommene Volumen, die Zeit zwischen der Be- und Entladung oder die Transportierbarkeit.

Dementsprechend gibt es eine große Anzahl verschiedener Speichertypen und -systeme, die diesen jeweiligen Anforderungen gerecht werden können und auf die nachfolgend näher eingegangen wird. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden kommerzielle Speicher mit dem Wärmeträgermedium Wasser in der Übersicht berücksichtigt, der Fokus liegt allerdings bei sogenannten Wärmespeichern mit hohen Energiedichten zu denen Latentwärmespeicher und chemische Speicher gezählt werden und die noch vor einer Markteinführung stehen.

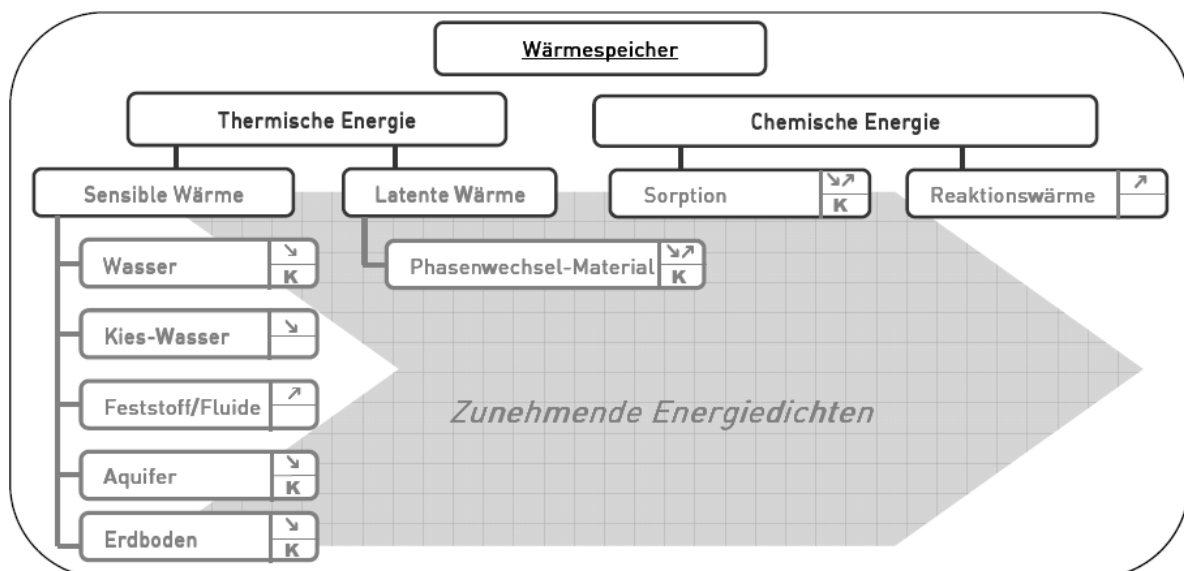


Abbildung 45: Übersicht über verfügbare Speichertechnologien; Quelle: Agentur für Erneuerbare Energie e. V. [2009]

Legende:

↘ = Niedertemperaturanwendungen (Warmwasser und Heizungsunterstützung bis 100 °C)

↗ = Hochtemperaturanwendungen

K = Kältespeicherung

Stand der Technik im Wärmespeicherbereich sind die folgenden Systeme:

- Druckbeaufschlagte Stahlspeicher mit Wasser als Wärmespeichermedium und Wärmeträger, deren Herstellungskosten heute bei rund 500 €/m³ oder 7 €/kWh liegen²². Die Verkaufspreise liegen bei 1500 – 3000 €/m³ (Baumann, 2009). Bis zum Jahr 2030 könnten sich diese Kosten auf 3 €/kWh halbieren (Preisstand 2005). Dies hängt jedoch stark von der nicht prognostizierbaren Entwicklung der Rohstoffpreise ab.
- Im Gebäude aktivierte Speichermassen zur Nutzung von zum einen passiven Solargewinnen und zur Dämpfung der Raumtemperaturschwankungen sowie als Speichermasse für Wärmeerzeuger (z.B. Estrich als Speichermasse für Fußbodenheizung oder betonkernaktivierte Decke als Speichermasse für Heizen und Kühlen).
- In Österreich weniger aber z.B. in Frankreich häufiger eingesetzt, ist die Aktivierung von Speichermassen über Solaranlagen. In diesen Konzepten kann fallweise der Pufferspeicher mit Wasser als Wärmespeichermedium entfallen.
- Wärmespeichermedien mit theoretisch höheren Energiedichten wie Phasenwechselmaterialien (PCM) oder sorptive oder chemische Speicher sind in Österreich praktisch nicht am Markt sondern sind entweder Entwicklungen in Forschungsinstitutionen oder ungeprüfte Kleinstserien.

Auswahl der geeigneten Speichertechnologie

Kurzzeitspeicher sind dafür konzipiert, Wärme für einige Stunden oder Tage zu speichern, und werden oftmals im Jahr aufgewärmt und wieder abgekühlt. Die über ein Jahr in Summe eingespeicherte und entladene Energie ist daher bezogen auf das Speichervolumen hoch.

Langzeitspeicher oder Saisonspeicher hingegen werden meist nur einmal im Jahr beladen (Frühjahr, Sommer) und im zweiten Halbjahr (Herbst, Winter) wieder entladen. Bezogen auf das Speichervolumen ist die gesamte gespeicherte Energie gering.

Sensible Speicher

Bei der Speicherung von sensibler Wärme wird die Wärme einem Speichermedium zugeführt, welches entsprechend seine Temperatur „fühlbar“ verändert. Die Größe des Wärmespeichers wird durch die Wärmekapazität des Speichermediums (üblicherweise Wasser) vorgegeben. Bei Wasser ist die spezifische Wärmekapazität verhältnismäßig gering, so dass große Volumina benötigt werden, um relativ geringe Wärmemengen speichern zu können. Die Zielsetzung hohe solare Deckungsgrade mit Erneuerbaren Energiesystemen, insbesondere mittels thermischer Sonnenenergienutzung, zu erreichen führt daher zwangsläufig zu einem Raum- und Kostenproblem. Um zum Beispiel die vollständige Raumbeheizung und Warmwasserversorgung eines gut gedämmten Hauses in

²² Umrechnung: 1 m³ Wasser speichert zwischen 30° und 95°C rund 75 kWh Wärme.

Österreich mit Solarenergie zu gewährleisten, würde ein typischer Wasserwärmespeicher ein Volumen von etwa 30 m³ bei 85°C benötigen. Dies entspricht 10% des nutzbaren Raumes eines typischen Hauses. Das große Volumen von Saisonspeichern macht es schwierig, Solarwärme im Winter zu nutzen. Es ist auch problematisch, solche Systeme in bestehende Gebäude zu integrieren.

Die Entwicklung **neuer, kompakter saisonaler Wärmespeichertechnologien** wird somit als ein entscheidender Schlüsselfaktor bei der Kommerzialisierung solarthermischer Systeme gesehen, die in der Lage sind bis zu 100% des Raumwärme- und Brauchwasserbedarfs zu decken.

Latentwärmespeicher

Von Latentwärmespeicherung spricht man, wenn die zugeführte Wärme zur Änderung des Aggregatzustands des Speichermediums (fest/flüssig oder flüssig/gasförmig) führt, ohne dass sich seine Temperatur dabei bedeutend ändert. Bei der latenten Wärmespeicherung wird der Phasenübergang eines Materials genutzt, zumeist der Schmelzvorgang. Dafür benötigt der Phasenübergang selbst viel Energie. Die Speicherdichte dieser Systeme ist daher relativ hoch, allerdings ist die Anwendung beschränkt auf einen begrenzten Temperaturbereich.

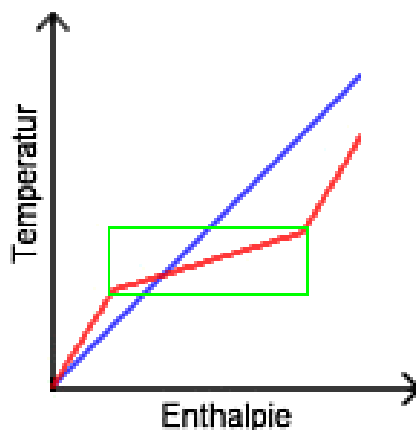


Abbildung 46: Latente Wärmespeicherung bei PCM (rot) im Vergleich zu sensibler Wärmespeicherung (blau). Grün markiert ist der Temperaturbereich des Phasenwechsels; Quelle: Fraunhofer ISE

Das Material eines Latentspeichers wird Phasenübergangsmaterial (Phase Change Material – PCM) genannt. Ein Phasenübergangsmaterial hat eine sehr hohe Wärmekapazität in einem sehr kleinen Temperaturbereich. Wenn die bereitgestellte erneuerbare Wärme in einem breiten Temperaturbereich gespeichert werden soll, wird die hohe Wärmekapazität der PCM vermindert und der Vorteil latenter Speicher gegenüber Wasserspeichern reduziert sich.

Mit den derzeit verfügbaren Phasenübergangsmaterialien erzielt ein latenter Speicher je nach Temperaturbereich nur 10 bis 20 % höhere Speicherdichten als die üblichen Wasserspeicher. PCM Materialien sind allerdings an einige Nachteile gekoppelt:

- PCM weisen meist eine schlechte Wärmeleitfähigkeit auf, sodass der Wärmetransport für eine bessere Leistungsabnahme optimiert werden muss.
- PCM ändern ihr Volumen beim Schmelzen und Erstarren.

- Einige PCM (z. B. Salzhydrate) verursachen Korrosionen an Metallen, sodass teure Speicherbehälter aus Edelstahl erforderlich sind.



Abbildung 47: Ein experimenteller Latentwärmespeicher mit makroverkapseltem PCM (Paraffin); Quelle: Ciril Arkar, Universität Lubiljana, Slowenien

Thermochemische Speicher

Mit thermochemischen Speichern sind die höchsten Energiedichten möglich. Man unterscheidet hier zwischen Sorptionsspeichern und chemischen Speichern.

In Sorptions-Wärmespeichersystemen wird Wärme in Materialien dadurch gespeichert, dass durch ein Sorptionsmaterial Wasserdampf aufgenommen wird. Das Material kann entweder ein Feststoff (Adsorption) oder eine Flüssigkeit (Absorption) sein. Diese Technologien sind noch weitgehend in der Entwicklungsphase, aber einige sind auf dem Markt. Prinzipiell können Sorptions-Wärmespeicher mehr als die vierfache thermische Speicherdichte erreichen als die sensible Wärmespeicherung in Wasser.

In chemischen Wärmespeichersystemen wird die Wärme durch Zerlegung eines chemischen Gemischs in seine Bestandteile gespeichert. Einige Chemikalien speichern Wärme 20-mal dichter als Wasser, gewöhnlich sind jedoch acht- bis zehnfach höhere Speicherdichten. Einige Systeme mit thermochemischer Wärmespeicherung wurden bereits versuchsweise umgesetzt. Die Materialien, die momentan untersucht werden, sind sowohl hydrierte als auch nicht hydrierte Salze. Thermochemische Systeme können Nieder- und Mitteltemperaturwärme kompakt speichern. Das Arbeitsprinzip dieser Speicher wird in Abbildung 48 deutlich.

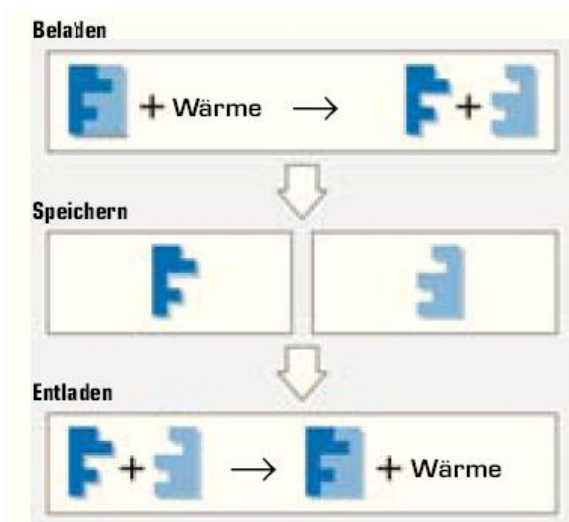


Abbildung 48: Das Prinzip der thermochemischen Wärmespeicherung: Die Wärme wird genutzt, um ein chemisches Gemisch in seine Bestandteile zu zerlegen. Die einzelnen Bestandteile können dann für einen längeren Zeitraum gespeichert werden, praktisch ohne Wärme zu verlieren. Wenn die Bestandteile wieder zusammengefügt werden, tritt eine chemische Reaktion auf und es wird Wärme erzeugt. Quelle: Van Helden, IEA-SHC [2008]

Wenn dem Material Wärme zugeführt wird, wird es in zwei Komponenten zerlegt. Diese beiden Komponenten können für lange Zeit ohne Energieverlust gespeichert werden. Werden sie wieder zusammengebracht, so findet die Umkehrreaktion statt und die Wärme wird wieder frei. Die Temperatur, die zur Trennung notwendig ist, ist abhängig von den molekularen Bindungskräften. Die Reaktionstemperatur liegt meist weit über 100 °C. Der große Vorteil chemischer Energiespeicher liegt darin, dass die Reaktionspartner bei Umgebungstemperatur beliebig lange gelagert werden können, ohne dass Wärmeverluste zu verzeichnen sind.

5.7.2 Forschung und Entwicklung sowie Ausblick

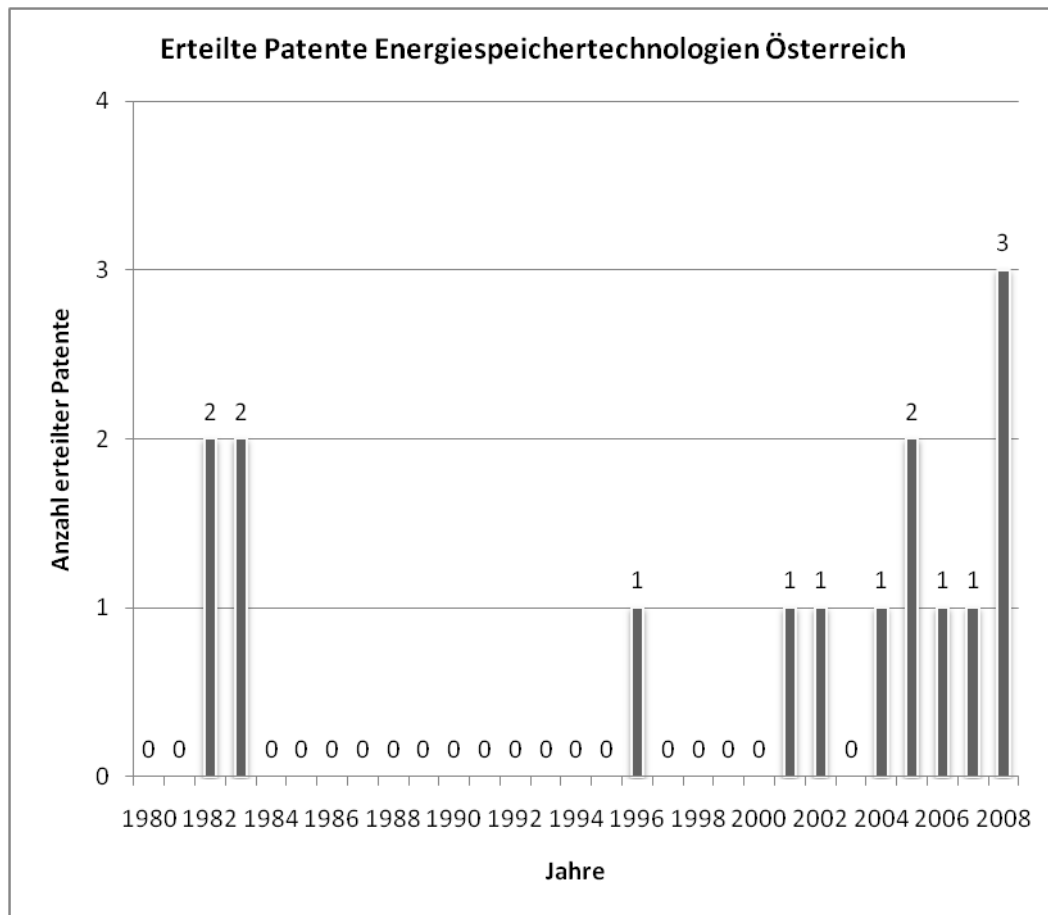


Abbildung 49: Erteilte Patente im Bereich Energiespeichertechnologien für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikationen Y02E60/14B „sensible heat storage“, Y02E60/14D „latent heat storage“ und Y02E70/30 „systems combining energy storage“)

Abbildung 49 zeigt die Entwicklung der gemeldeten und erteilten Patente durch Personen oder Institutionen aus Österreich im Bereich Energiespeichertechnologie. Es wurden in keinem Jahr mehr als drei Patente erteilt, in den meisten Jahren keines. Wie auch die nachfolgenden Ausführungen zeigen werden, ist hier die Forschung und Entwicklung noch im Anfangsstadium bzw. es wurden in den letzten Jahren keine großen Anstrengungen für die Steigerung der nötigen Grundlagenforschung unternommen.

Weiterentwicklung von Wasserspeichern

Warmwasserspeicher werden weiterhin bei Kurzzeitspeicherung aufgrund der Kostenstruktur die dominante Rolle spielen. Es bieten sich hier eine Reihe von Weiterentwicklungsmöglichkeiten:

- Einsatz von Vakuumdämmung zur Verkleinerung des Brutto-Speichervolumens und Verringerung der Auskühlverluste für längere Speicherperioden

- Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen als Dämmmaterialien
- Einsatz von polymeren Kunststoffen als Speichermaterial zur Kostenreduktion
- Minimierung von Totvolumina, Optimierung von Fühlerpositionen, Minimierung von Wärmebrücken
- Einsatz von anderen Speichergeometrien (z.B. Quader) zur Verringerung des Platzbedarfs.
- Optimierung der Integration von Wärmeerzeugern direkt in die Speicher (wird derzeit nur von einigen Herstellern angeboten) zur Verringerung der Wärmeverluste des Gesamtsystems
- Entwicklung von integrierten Speicher-Gesamtkonzepten (Heizung und Trinkwarmwasserbereitung)

Die Konstruktion des Speichers (Volumen für Solaranlage, Nachheizung sowie Volumen für Vorwärmung, Heizungsbereich und Brauchwarmwasserreserve), Art der Wärmeeinbringung (innenliegender Wärmetauscher oder Anschlusspaar für externen Wärmetauscher von der Solaranlage), Fühlerpositionierung, Schichtladeeinheit, Art der Anschlüsse (Thermosyphon), Wärmedämmung, etc. muss optimal auf das Gesamtsystem abgestimmt sein.

Weiterentwicklung von gebäudeintegrierten Konzepten

Hervorragende Innovationspotenziale bietet aber auch die Integration der Wärmespeicherfunktion in traditionelle Bauteile des Gebäudes. Bauteile wie Geschossdecken, Wände und Wandputze werden zukünftig überschüssige Wärme aufnehmen und speichern und bei Bedarf direkt oder gezielt gesteuert an das Gebäude abgeben.

Dies kann zum einen über klassische Speicherwerkstoffe wie Beton (Betonkernaktivierung), Vollziegel oder dicken Lehmputz (für aktivierte Wände) geschehen. Zum anderen können diese Speichermassen durch Beimischung von Phasenwechselmaterialien (PCM) weiter erhöht werden. Diese Erhöhung der Speicherkapazität liegt allerdings nur im Temperaturbereich des Phasenwechsels vor, liegt die Raumtemperatur ständig darunter oder darüber, so ist kein Effekt des PCM mehr vorhanden. Heute werden am Markt Innenputze angeboten, die mit mikroverkapselten Paraffinen angereichert sind und es wurden bereits einige Musterhäuser mit diesen Putzen ausgestattet und vermessen. Die Ergebnisse der PCM sind besonders für den Leichtbau (z.B. Holzriegelbau) sehr Erfolg versprechend, wo nur wenig thermische Speichermassen im Haus gegeben sind. 1,5 cm Gipskartonplatte mit PCM hat, laut Berechnungen des Fraunhofer ISE Freiburg, die gleiche Wirkung wie 10 cm Betonwand, sofern temperaturmäßig der Phasenwechsel ausgenützt werden kann.

Denkbar wären auch solarbeheizte Wandheizungs- oder Deckenheizungspaneel mit PCM, die im Winter als aktivierte Wärmespeicher dienen.

Neue Materialien und Konzepte

In der Speichertechnik bieten die Entwicklung und der Einsatz neuer Materialien ein weiteres Innovationspotential. Schon bekannte neue Speichermedien (PCM, thermochemische

Reaktionspartner) müssen in den kommenden Jahren in Hinblick auf die Energiedichte im Gesamtsystem signifikant verbessert und bis zur Serienanwendung geführt werden.

Durch die immer niedrigeren Vorlauftemperaturen der Heizsysteme bieten sich künftig neue Ansatzpunkte. Sorptive und thermochemische Verfahren aber auch Phasenwechselmaterialien erreichen theoretisch deutlich höhere Leistungsdichten als heutige Wasserspeicher. Allerdings haben bisherige Versuche mit Wärmespeichern mit PCM Materialien (makroverkapselt) aufgrund der von der entnommenen Leistung abhängigen Temperaturverluste bei Wärmeübergang und Wärmeleitung in den PCM bei solaren Kombisystemen und Betrachtungen über ein Jahr keine signifikanten Verbesserungen gegenüber Wasserspeichern gebracht.

Bei den Sorptionspeichern liegt das Problem darin, dass beim Adsorptionsprozess hauptsächlich die Kondensationswärme und nur zu einem geringen Teil Bindungsenergie frei wird. Damit muss praktisch gleich viel Energie zum Erzeugen des Wasserdampfes aufgebracht werden, wie dann beim Adsorptionsprozess, allerdings auf höherem Temperaturniveau, wieder frei wird. Die im Sommer eingebrachte Energie zum Desorbieren ist über einen Kondensator jedenfalls „verloren“. Wichtig ist auch der Erhalt einer „Moving Front“ im Sorptionsmaterial beim Adsorbieren, damit ein konstanter Temperaturhub über die gesamte Adsorptionsphase erreicht werden kann.

Neue Materialien weisen theoretisch erheblich bessere Eigenschaften als die bislang verwendeten Silikagele und Zeolithe bzw. Paraffine auf. Neben der weiteren Erforschung neuer Materialien spielt vor allem die optimale Systemintegration und natürlich eine Reduktion der Herstellkosten eine wesentliche Rolle. Daneben spielt auch die Entwicklung geeigneter Reaktions- und Verfahrenstechnik zum Be- und Entladen dieser Speicher eine sehr wichtige Rolle.

Latentwärmespeicher mit einem Phasenwechsel fest-flüssig werden zukünftig eher als Kurzzeitspeicher sowohl im Sommer als auch im Winter einen Ausgleich zwischen Lasten und Quellen/Senken bieten. Das große Potential der Latentwärmespeicher liegt nicht nur in der Verkleinerung der Speichervolumina sondern auch darin, dass sie in unterschiedlichsten Formen in das Gebäude oder die technischen Anlagen integriert werden können, zum Beispiel durch Integration in Baustoffe oder Bauteile oder durch Einbringung in Wärmeträgerfluide. Beide Varianten befinden sich aktuell am Beginn der Entwicklung und bedürfen weiterer F&E-Arbeiten auf allen Ebenen von der Materialforschung über die Komponentenentwicklung bis hin zur Systemintegration und Betriebsführung.

Um einen höheren solaren Anteil im Gebäudebestand zu erreichen, wird eine neue Generation von Wärmeenergiespeichern benötigt. Diese Speicher müssen kompakt, kosteneffektiv, sicher, sauber und einfach zu handhaben sein. Um diese Herausforderungen zu erfüllen, müssen neue Technologien und Materialien entwickelt werden.

Gegenwärtig sind die Forschungsgruppen, die an thermischer Energiespeicherung arbeiten, über Europa verteilt. Sie sind klein und sich nur unzureichend über die Arbeit der anderen bewusst. Über Jahrzehnte förderten die wesentlichen potentiellen Nutzenträger der thermischen Speichertechnologien, was den Kraft-Wärmekopplungs-Sektor und den Fernwärmesektor einschließt, die für eine Weiterentwicklung dieser Technologie notwendige Grundlagenforschung nicht. Öffentliche Einrichtungen taten dies ebenso wenig.

5.8 Wärmepumpe

5.8.1 Qualitative Beschreibung der Branche

Als Datengrundlage der folgenden Ausführungen dienen die Studie Biermayr et al. 2011 "Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2010" und weitere Erhebungen wie sie beispielsweise am 3. und 4. März 2010 auf der Energiesparmesse in Wels in Form von Interviews mit Firmenvertretern der Wärmepumpenbranche durchgeführt wurden. Die qualitativen Interviews folgten dabei einem Leitfaden, der im Anhang dargestellt ist.

Allgemeine Informationen zum Unternehmen

Von den elf befragten Unternehmen waren sechs produzierende Betriebe und fünf Handelsbetriebe mit unterschiedlichen Dienstleistungskomponenten. Die meisten der untersuchten elf Unternehmen wurden in den 1970er und 1980er Jahren gegründet (1929, 1946, 1970, 1973, 1977, 1979, 1982, 1986, 1987, 1991, 2001). Als Hintergrund der Unternehmensgründung wurde dabei von den Interviewpartnern oftmals die gestiegene Nachfrage nach Wärmepumpen in den Energie-Hochpreisphasen der 1970er Jahre angegeben. Die damaligen Rahmenbedingungen am Markt lösten einen ersten Boom bei den Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie aus.

Die Entwicklung der Unternehmen war im Wesentlichen von der steigenden Nachfrage nach Alternativen zu klassischen Heizsystemen basierend auf der Nutzung von fossiler Energie geprägt, wobei einer ersten Diffusionswelle von Wärmepumpen in den 1980er Jahren eine Marktdepression in den 1990er Jahren folgte. Diese wiederum wurde von einer neuen steigenden Nachfrage ab den 2000er Jahren abgelöst, welche zu einer starken Entwicklung der Firmen bis zum aktuellen Zeitpunkt führte. Der Markteinbruch in den 1990er Jahren wird von vielen Firmen auf die wieder gefallenen Ölpreise aber auch auf Qualitätsprobleme in der ersten Diffusionsphase der Technologie zurückgeführt. Die Qualitätsprobleme waren dabei laut Meinung zahlreicher Interviewpartner vor allem auf den Installations- und Servicebereich zurückzuführen, wobei in dieser Zeit oftmals systemisch nicht effiziente Anlagen entstanden sind. Entsprechende Imageprobleme konnten dann lange Zeit nicht korrigiert werden.

Eine detailliertere Darstellung der historischen Entwicklung der Branche erfolgt in Abschnitt 6.1.7.

Ein wesentlicher Impuls für das Wachstum der Betriebe war die stark steigende Marktdiffusion der Heizungswärmepumpe im Inland ab dem Jahr 2000. Dieses Marktsegment wurde vor allem durch die deutliche Verbesserung der thermischen Gebäudequalität von Neubauten in dieser Periode verstärkt. Durch den sinkenden Leistungs- und Vorlauftemperaturbedarf der Neubauten findet die Wärmepumpe in diesem Marktsegment sehr günstige technische Randbedingungen vor, unter denen entsprechend hohe Jahresarbeitszahlen erreicht werden können. Die Stagnation bzw. der leichte Rückgang der Verkaufszahlen in den Jahren 2009 und 2010 stellt nach dem starken Wachstum in der Periode von 2000 bis 2008 eine sichtbare Unstetigkeit der Marktentwicklung dar. Diese Trendwende ist vor allem auf die direkten und indirekten Auswirkungen der Wirtschaftskrise, auf die kurzfristig wieder gesunkenen Ölpreise sowie auf eine Förderaktion der österreichischen Mineralölindustrie für neue Ölkessel zurückzuführen.

Der Einfluss der energiepolitischen und forschungspolitischen Rahmenbedingungen auf die Marktentwicklung der Wärmepumpen wird von den Interviewpartnern als gering eingeschätzt. Als maßgeblich wird vor allem der Ölpreis gesehen. Die Mehrheit der Interviewpartner sieht die momentane Entwicklung der energiepolitischen Rahmenbedingungen für die Marktdiffusion der Wärmepumpen eher hemmend. Hier werden vor allem die Förderungen für Solarthermie und Biomassensysteme, die normativen Instrumente (Solaranlagenpflicht) und die Ölkesselförderung der österreichischen Mineralölwirtschaft als besonders störend empfunden.

Weitere Entwicklung der Unternehmen

Marktentwicklung und strukturelle Entwicklung der Technologie:

Ein Großteil der Interviewpartner sieht den Wärmepumpenmarkt bis zum Jahr 2020 mit einem jährlichen Wachstum von 10% und darüber. Bis 2020 werden demnach 75% aller neuen Heizsysteme in Neubauten Wärmepumpen sein, im Sanierungsbereich (Erneuerung bzw. Austausch von Heizsystemen) erwartet man sich immerhin 50% Marktanteil. Diese Einschätzungen orientieren sich jedoch häufig an den im Aktionsplan Wärmepumpe dargestellten Erwartungen bzw. stammen die Einschätzungen aus einem Betrachtungszeitpunkt, von dem aus die Konsequenzen der Finanz- und Wirtschaftskrise noch nicht in vollem Umfang einschätzbar waren.

Mehrere Produzenten haben in den vergangenen fünf Jahren ihre Produktionskapazitäten angesichts der Marktentwicklung ab dem Jahr 2000 durch entsprechende Investitionen ausgeweitet und könnten mit den nunmehr verfügbaren Kapazitätsgrundlagen ihre Jahresproduktion kurzfristig verdoppeln. Produktionsengpässe werden aus diesem Grund für die kommenden Jahre nicht erwartet.

Den Luft-Wasser Wärmepumpen wird bis 2020 ein Marktanteil von 50% aller Wärmepumpensysteme oder mehr eingeräumt. Als Gründe für die vermutete weitere starke

Marktdiffusion des Luft-Wasser Systems werden die geringeren Investitionskosten, die strukturellen Einschränkungen für horizontale Erdkollektoren (immer kleinere Grundstücke), die hohen Investitionskosten von vertikalen Kollektoren, das Interesse der Installateure (Luft-Wasser Systeme sind für den Installateur völlig unproblematisch) und die Möglichkeit der Außenaufstellung von Luft-Wasser Wärmepumpen vor allem bei Sanierungen genannt. Angesichts der tatsächlichen Marktentwicklung im Jahr 2010 wird diese Einschätzung der österreichischen Wärmepumpenproduzenten voraussichtlich noch übertroffen werden. 2010 war das Wärmequellsystem Luft-Wasser mit 41,3% erstmalig das am meisten installierte System. Die Steigerungsraten dieses Systems in den letzten Jahren lassen auch deutlich höhere Anteile als 50% bis zum Jahr 2020 zu. Den energieeffizienten Direktverdampfersystemen wird nur noch eine Nischenrolle eingeräumt, wobei dieses Marktsegment nur von einzelnen Betrieben bewirtschaftet wird.

Zahlreiche Interviewpartner räumen der Energiedienstleistung der Raumkühlung bzw. Klimatisierung eine große Rolle im zukünftigen Heizungsmarkt ein. Die Möglichkeit der aktiven Kühlung wird im Inlandsmarkt für spezielle Gebäudetypen z.B. Gebäude mit hohem Glasanteil und im Exportmarkt in den südeuropäischen Ländern als genereller Vorteil gesehen.

Von den Technologieproduzenten wird bis 2020 ein starker Wettbewerb mit Billigprodukten aus Fernost erwartet. Die Strategie der Produzenten zielt hier im Allgemeinen auf eine Steigerung der Produktqualität, da ein Preiskampf nicht bestanden werden kann. Es wird von den Technologieproduzenten weiters ein stärkerer Wettbewerb im Inlandsmarkt erwartet, wobei es dabei auch zu einem Verdrängungswettbewerb kommen kann.

5.8.2 Quantitative Beschreibung der Branche

Der Gesamtabsatz (Inlandsmarkt und Exportmarkt) von österreichischen Wärmepumpen ist im Jahr 2010 im Vergleich zum Vorjahr von 30.370 Anlagen um 6,3% auf 28.443 Anlagen gesunken. Dabei waren vor allem im Sektor Brauchwasserwärmepumpen und beim Export von Heizungswärmepumpen Rückgänge zu verzeichnen. Der Heizungswärmepumpen Inlandsmarkt erwies sich mit einem geringen Rückgang von -1,8% auf 11.500 im Jahr 2010 verkaufte Anlagen als verhältnismäßig stabil. Der Exportmarkt von Heizungs-Wärmepumpen reduzierte sich im Jahr 2010 um 8,5% wobei 9.347 Anlagen exportiert werden konnten. Der Exportmarkt für Brauchwasserwärmepumpen zeigt einen starken Rückgang von 27,6%. Der Anteil des Exportmarktes am Gesamtabsatz betrug 2010 bei den Heizungswärmepumpen 44,8% und bei den Brauchwasserwärmepumpen 19,9% und war damit generell geringer als im Jahr 2009, siehe hierzu auch Tabelle 13 und Tabelle 14.

Der Exportanteil des österreichischen Gesamt-Wärmepumpenmarktes betrug im Jahr 2010 38,2% und war damit um 2,1 Prozentpunkte niedriger als im Jahr 2009. Für die gesamte Wärmepumpenbranche inklusive Handel, Installation und Inbetriebnahme wurde für das Jahr 2010 ein primärer Umsatz von 206,8 Mio. Euro abgeschätzt wobei durch die einschlägige

Wirtschaftstätigkeit 1.101 primäre Arbeitsplätze gesichert wurden (vgl. Biermayr et al, 2011). Nach der Systemabgrenzung dieses Forschungsprojektes kann für den Teilbereich der Produktion für das Jahr 2010 ein Umsatz von 97,5 Mio. Euro und ein Beschäftigungseffekt von 689 Arbeitsplätzen verbucht werden.

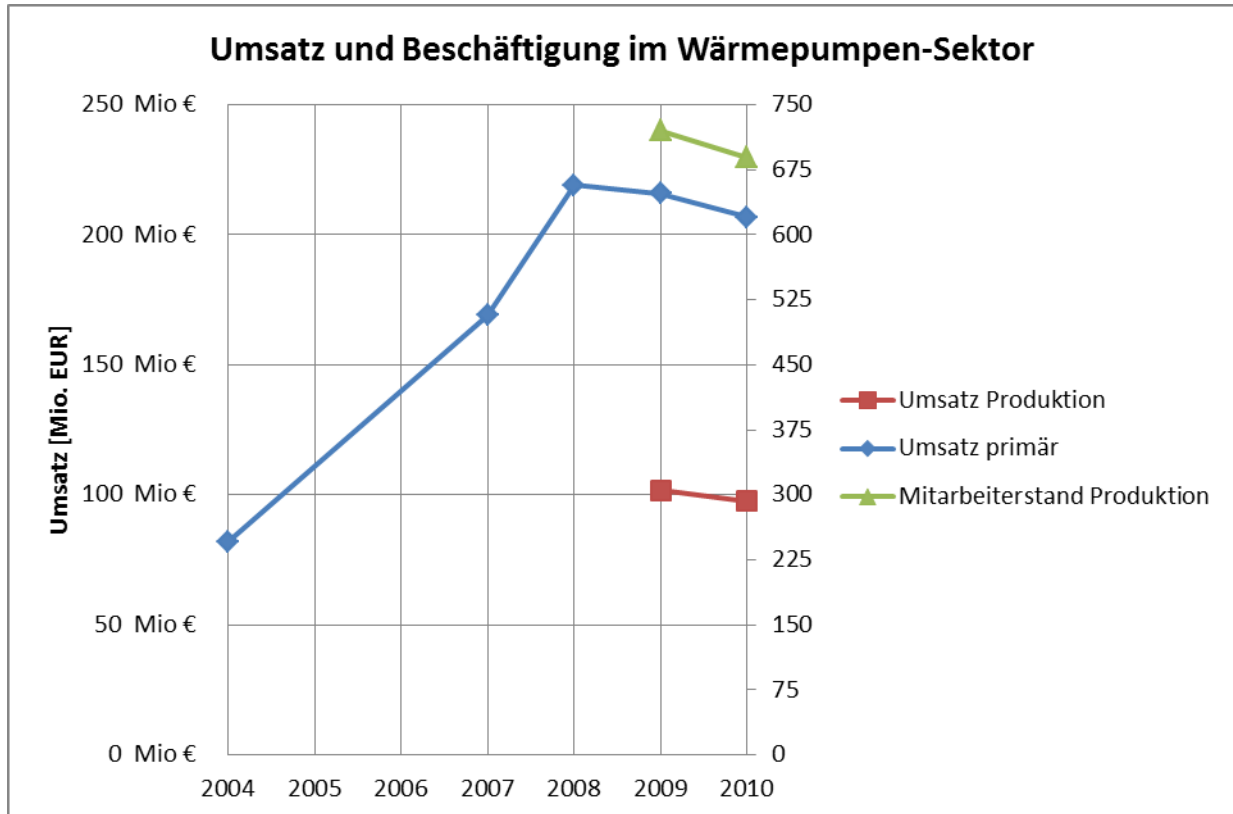


Abbildung 50: Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung im Wärmepumpen-Sektor; die Angaben zur Produktion entsprechen der Systemabgrenzung; „Umsatz primär“ dient der Information und veranschaulicht die Entwicklung der letzten Jahre²³

Abbildung 51 veranschaulicht den langfristigen Trend der im Inlandsmarkt bevorzugten Wärmequellensysteme. Die Verkaufszahlen im Jahr 2010 bestätigen den Trend der letzten Jahre der eindeutig in Richtung Luft-Wasser Wärmepumpen geht. Der historisch sehr stark vertretene Direktverdampfer stellt mittlerweile nur noch einen Nischenmarkt dar. Luft/Luft Systeme weisen über die Zeitperiode ihrer prinzipiellen Verfügbarkeit einen mehr oder weniger konstanten und geringen relativen Marktanteil auf. Wasser/Wasser Systeme zeigen einen leicht abnehmenden Marktanteil und Sole/Wasser Systeme verlieren seit 2007 deutlich an Boden. Die starke Steigerung der Marktanteile der Luft/Wasser Systeme geht auf Kosten quasi aller anderen Systeme, wobei die stärkste Substitution im Bereich der Sole/Wasser Wärmepumpen gegeben ist. Der Hintergrund dieser Entwicklung liegt einerseits in den geringeren Investitionskosten von Luft/Wasser Wärmepumpensystemen, andererseits ist die Wärmequelle Luft in der Regel einfacher zu erschließen als das Erdreich oder Grundwasser. In manchen Gebäudestrukturen ist Luft überhaupt die einzig mögliche Wärmequelle. Für die

²³ Zur Produktion von Wärmepumpen in Österreich ist keine Zeitreihe der Umsätze und Beschäftigtenzahlen vor 2009 vorhanden.

Wärmepumpe als Technologie ist diese Entwicklung jedoch auch kritisch zu bewerten, da Luft als Wärmequelle bei einer konventionellen Anwendung automatisch mit systembedingt geringeren Jahresarbeitszahlen verknüpft ist. Dies schmälert nicht zwangsläufig die Wirtschaftlichkeit entsprechender Lösungen, zumal auch die Investitionen bei Luft/Wasser Systemen deutlich geringer sein können, aber es kann vor allem bei ungeeigneten Systemkonfigurationen (z.B. bei hohem Vorlaufemperaturbedarf) das Image einer Stromheizung entstehen, was der Technologie insgesamt wenig zuträglich wäre.

Tabelle 13: Absatz von Wärmepumpen im österreichischen Inlandsmarkt, im Exportmarkt und Gesamtabsatz nach Typ und Leistungsklasse. Quelle: Biermayr et al. (2011)

Typ und Leistungsklasse	Absatz	2009 (Stück)	2010 (Stück)	Veränderun g 2009/2010
Heizungswärmepumpen bis 20 kW (exkl. Wohnraumlüftung)	Gesamtabsatz	19.367	18.157	-6,2%
	Inlandsmarkt	10.634	10.566	-0,6%
	Exportmarkt	8.733	7.591	-13,1%
Heizungswärmepumpen 20 kW - 80 kW (exkl. Wohnraumlüftung)	Gesamtabsatz	2.262	2.489	+10,0%
	Inlandsmarkt	994	873	-12,2%
	Exportmarkt	1.268	1.616	+27,4%
Heizungswärmepumpen > 80 kW (exkl. Wohnraumlüftung)	Gesamtabsatz	303	201	-33,7%
	Inlandsmarkt	85	61	-28,2%
	Exportmarkt	218	140	-35,8%
Alle Heizungswärmepumpen (exkl. Wohnraumlüftung)	Gesamtabsatz	21.932	20.847	-4,9%
	Inlandsmarkt	11.713	11.500	-1,8%
	Exportmarkt	10.219	9.347	-8,5%
Brauchwasserwärmepumpen	Gesamtabsatz	7.740	6.877	-11,1%
	Inlandsmarkt	5.852	5.510	-5,8%
	Exportmarkt	1.888	1.367	-27,6%
Wohnraumlüftung	Gesamtabsatz	698	719	+3,0%
	Inlandsmarkt	573	568	-0,9%
	Exportmarkt	125	151	+20,8%
Alle Wärmepumpen (Heizungs-, Brauch-wasser- u. Lüftungswärmepumpen exkl. Schwimmbadentfeuchtung)	Gesamtabsatz	30.370	28.443	-6,3%
	Inlandsmarkt	18.138	17.578	-3,1%
	Exportmarkt	12.232	10.865	-11,2%

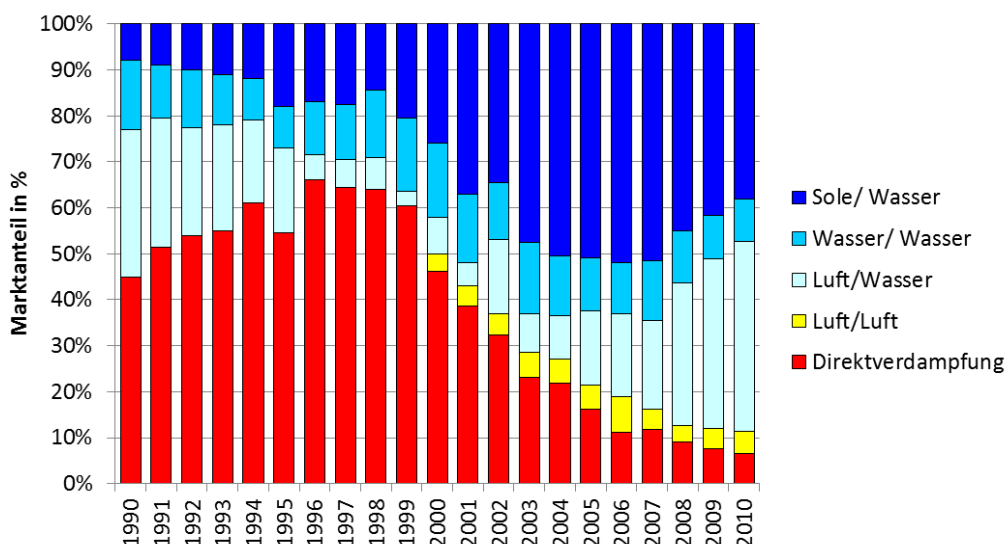


Abbildung 51: Entwicklung der Marktanteile der unterschiedlichen Wärmequellsysteme bei Heizungswärmepumpen im österreichischen Inlandsmarkt. Quelle: Biermayr et al. (2011)

Die Entwicklung des Exportmarktes stellt sich für die österreichischen Wärmepumpenproduzenten ähnlich dar, wie jene des Inlandsmarktes. In Tabelle 14 ist die Entwicklung nach Stück und Quoten für Heizungs- und Brauchwasserwärmepumpen dokumentiert. Die Anzahl der exportierten Heizungswärmepumpen stieg bis zum Jahr 2009 stark an und reduzierte sich im Jahr 2010 wieder deutlich von 10.219 Stück auf 9.347 Stück. Der Exportmarkt für Brauchwasserwärmepumpen ist deutlich geringer als jener für Heizungswärmepumpen und weist zusätzlich bereits ab dem Jahr 2008 einen stark fallenden Trend auf. Die Exportquoten betragen im Jahr 2010 für Heizungswärmepumpen 44,8% und für Brauchwasserwärmepumpen 19,9%. Dies macht deutlich, dass der Inlandsmarkt für die österreichischen Wärmepumpenproduzenten von großer Bedeutung ist.

Tabelle 14: Export von Wärmepumpentechnologie aus Österreich von 2006 bis 2010. Abkürzungen: HZ-WP: Heizungswärmepumpe, WW-WP: Wärmepumpe zur Brauchwassererwärmung. Quelle: Biermayr et al. (2011)

Jahr	Export HZ-WP (Stück)	Export WW-WP (Stück)	Exportquote HZ-WP (%)	Exportquote WW-WP (%)
2006	4.884	1.410	35,6	26,7
2007	5.508	2.039	34,6	32,4
2008	8.442	2.463	40,1	30,6
2009	10.219	1.888	46,6	24,4
2010	9.347	1.367	44,8	19,9

Vorleistungen in Form von Komponenten werden von den österreichischen Wärmepumpenproduzenten und –händlern aus Deutschland, Italien und der Schweiz sowie zu geringeren Anteilen aus Schweden, Tschechien, Dänemark und den USA bezogen. Die

Exportdestinationen österreichischer Wärmepumpenproduzenten und -händler sind Deutschland, Italien und Slowenien sowie zu geringeren Anteilen Griechenland, Irland, Polen, Frankreich, Schweiz, Liechtenstein, Ungarn, Spanien und Rumänien. Der Exportmarkt ist damit stark diversifiziert aber auf den europäischen Raum beschränkt.

5.8.3 Forschung und Entwicklung

Forschung und Entwicklung ist für die meisten befragten österreichischen Wärmepumpenproduzenten ein wesentliches Thema. Produzierende Betriebe fokussieren mit der innerbetrieblichen Forschung und Entwicklung auf das Produkt, wobei häufig an Verbesserungsinnovationen und seltener im Bereich gänzlich neuer Produkte gearbeitet wird. Die meisten befragten produzierenden Betriebe unterhalten eine eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilung, wobei typische F&E-Quoten am Umsatz zwischen 3% und 5% betragen. Handelsbetriebe weisen tendenziell Forschungs- und Entwicklungsarbeit im Marktbereich auf. Im Bereich der Fertigungsverfahren sind kaum eigene F&E Aktivitäten der Betriebe angesiedelt, da diese Verfahren als weitestgehend ausgereift angesehen werden. Von den elf Interviewpartnern geben neun an, dass in ihrem Betrieb F&E auf der Produktseite (Verbesserungsinnovationen und neue Produkte) geschieht und vier geben an, dass in ihrem Betrieb Marktforschung betrieben wird.

Hinsichtlich der Finanzierung der F&E Aktivitäten geben nur drei Interviewpartner an, dass öffentliche Forschungsförderungen in Anspruch genommen wurden. In den überwiegenden Fällen (acht Interviewpartner) wurden solche Gelder nicht in Anspruch genommen weil entsprechende Projekte nicht genehmigt wurden, eine öffentliche Forschungsförderung nicht der Firmenphilosophie entspricht oder weil der Aufwand für das Ansuchen und die bürokratische Abwicklung als nicht lohnend eingeschätzt wird.

Eine Kooperation im F&E-Bereich ist bei den Interviewpartnern nur in einem Fall mit einem anderen Unternehmen der Branche gegeben. Sechs Betriebe pflegen jedoch Kooperationen mit nationalen gewerblichen Forschungs- u. Prüfanstalten, in einem Fall ist eine Kooperation mit einer gewerblichen Forschungs- u. Prüfanstalt im EU-Raum gegeben. Weitere Kooperationen finden mit Universitäten und Fachhochschulen statt, wobei dies viermal auf nationaler und zweimal auf EU-Ebene der Fall ist.

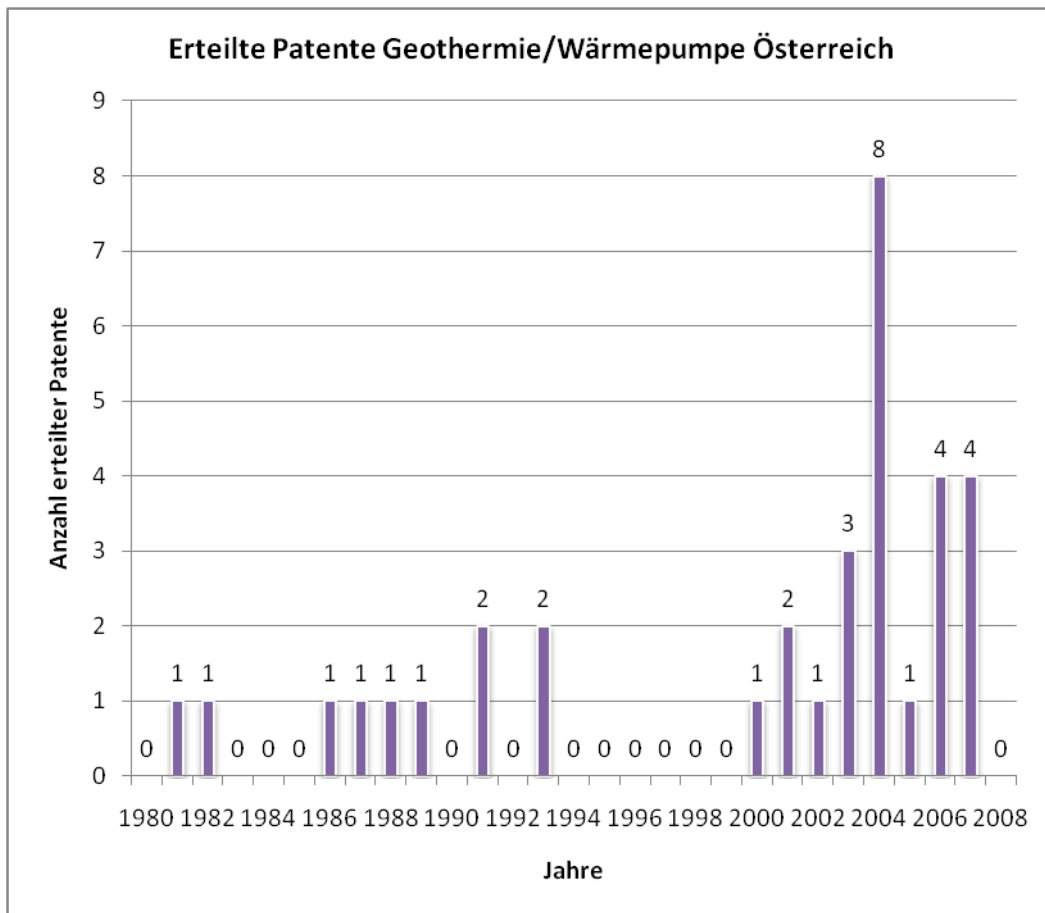


Abbildung 52: Erteilte Patente im Bereich Geothermie und Wärmepumpen für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E10/10 „geothermal energy“, inkludiert Technologien für die Wärmepumpe)

Abbildung 52 zeigt die Entwicklung der gemeldeten und erteilten Patente durch Personen oder Institutionen aus Österreich im Bereich Geothermie und Wärmepumpen. In den meisten Jahren wurden zwischen null und zwei Patenten bewilligt, erst ab dem Jahr 2000 kann eine Steigerung verzeichnet werden. Interessanterweise wurden bei den Interviews bis zu 34 Patente genannt, die in den letzten fünf Jahren erfolgreich angemeldet werden konnten, wobei von den meisten Interviewpartnern angemerkt wurde, dass Patente in diesem technologischen Bereich durch die bereits sehr lange bekannten und genutzten Grundprinzipien immer schwieriger zu erlangen sind. Die große Abweichung zwischen den Angaben der Unternehmen und der Patentauswertung lässt sich durch mehrere Umstände erklären. Die von den Unternehmen genannten Patente können von einem ausländischen (Tochter-)Unternehmen angemeldet worden sein, nach 2008 erteilt worden sein und damit in den Datenbanken noch nicht erfasst oder aber einer anderen Klassifikationsklasse zugeordnet worden sein.

Entwicklung der Produkte und neue Produkte:

- Prinzipiell wird von den Interviewpartnern eine weitere Verbesserung der Produkte, die Entwicklung einer dringend nötigen Systemsicht, aber kaum die Entwicklung völlig

neuer Produkte erwartet. Viele Interviewpartner sehen noch einen großen Entwicklungsbedarf in Hinblick auf die Optimierung der Systeme, bei denen die Qualität der Gebäudehülle, das Wärmeverteilsystem, die Wärmepumpe, das Wärmequellensystem und nicht zuletzt das Nutzerverhalten gemeinsam gesehen wird. Einige Interviewpartner führen auch viele Vorbehalte gegenüber der Wärmepumpe auf die Missachtung dieses Gesamtsystems zurück und kritisieren die auch heute noch anzutreffenden Fehlplanungen mit nicht passenden Systemen und entsprechend schlechten Jahresarbeitszahlen.

- Große Entwicklungschancen sehen einige Interviewpartner im Bereich der Fernwärmesysteme und der Einbindung von Wärmepumpensystemen in Datennetze, ebenfalls mit der Möglichkeit der Fernsteuerung aber auch der Fernwartung.
- Ein Marktsegment, das bis zum Jahr 2020 stärker entwickelt werden könnte, sind die Großmaschinen, welche vor allem im Bereich von größeren Dienstleistungsgebäuden eingesetzt werden könnten.
- Dem Bereich der Sanierung wird große Bedeutung beigemessen. Hier liegt wieder die größte Herausforderung in der Entwicklung guter Gesamtkonzepte mit entsprechender thermischer Gebäudesanierung und der Installation eines Niedertemperatur-Wärmeverteilsystems.
- Kombinationssysteme von Solarthermie und Wärmepumpen werden von den Interviewpartnern sehr unterschiedlich eingeschätzt. Sprechen manche Produzenten von vorübergehenden Modeerscheinungen so wird dieses System von anderen als sehr zukunftssträftig eingeschätzt. Etwas homogener erscheint hier die Einschätzung der Kombination von Photovoltaik und Wärmepumpen – diesem System wird im Allgemeinen eine große zukünftige Bedeutung beigemessen, wobei die Marktreife entsprechender Systeme zum Großteil von den Kosten der Photovoltaik abhängt. Die meisten Interviewpartner waren der Meinung, dass aus einer langfristigen Sicht heraus die Bereitstellung des elektrischen Stroms zum Antrieb der Wärmepumpen auf Basis erneuerbarer Energie passieren muss.
- Als Innovation der nächsten Jahre wird vereinzelt auch die Entwicklung der Latentwärmespeicher genannt. Wärmespeicher mit hoher Wärmedichte könnten Solarthermie-Wärmepumpen Systemen zum Durchbruch verhelfen.
- Die Entwicklung von angepassten Produkten wird von einigen Interviewpartnern als wesentlich eingestuft. So gilt es unterschiedliche Kundengruppen zu bedienen, wobei die nachgefragte Produktpalette hierbei von Billigsystemen für Fertigteilhausfirmen bis zu Komfortanlagen im Hochpreissegment reicht. In Hinblick auf den erwarteten Wettbewerb wird auch das Produkt bzw. die Exportware des „Know-how“ genannt.

5.8.4 Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich

Bestehende Stärkefelder der österreichischen Wärmepumpenindustrie resultieren einerseits aus der langen historischen Erfahrung bei der Entwicklung der Technologie (viele Unternehmen waren vom Beginn der Technologieentwicklung an in diesem Bereich aktiv) und aus den strukturellen Veränderungen der Anwendungsbereiche (energieeffiziente Gebäude). In diesem Sinne sind vor allem die Heizungswärmepumpen und Kombianlagen im kleinen Leistungsbereich zu nennen, welche aktuell auch den bedeutendsten zahlenmäßigen Anteil der verkauften Wärmepumpen ausmachen. Ein weiteres Stärkefeld ist durch die Produktion von Wärmepumpen im mittleren und großen Leistungssegment gegeben, wobei hier die gewerblichen und industriellen Anwendungsbereiche adressiert werden. An dieses Segment schließt weiters der Bereich von Wärmepumpen für Sonderanwendungen an, der vor allem durch das vorhandene Know-How bewirtschaftet werden kann. Durch die bereits beschriebenen allgemeinen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen kam es jedoch in den Jahren 2009 und 2010 besonders in diesem großen Leistungssegment zu empfindlichen Marktrückgängen.

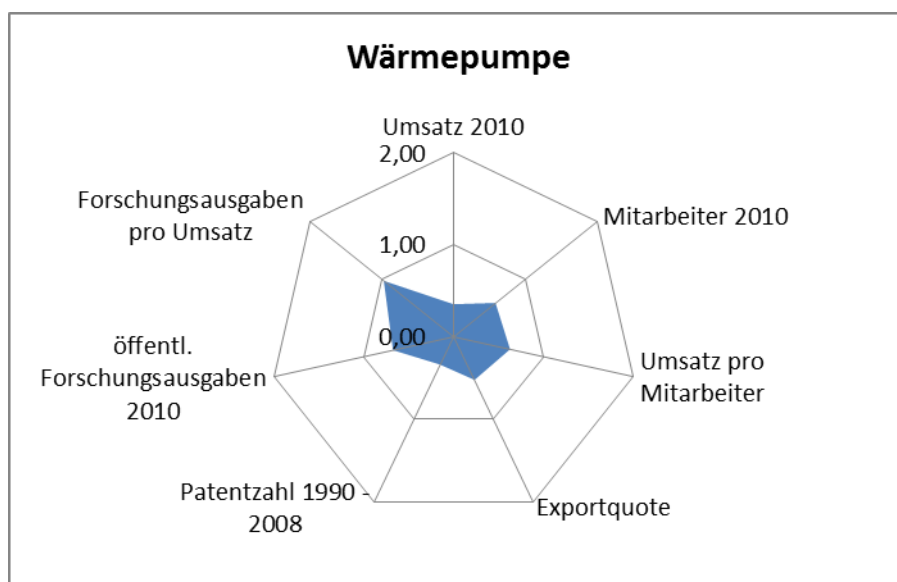


Abbildung 53: Stärkefelder im Bereich Wärmepumpe in Österreich

Abbildung 53 zeigt die österreichischen Stärkefelder der Wärmepumpenbranche. Die Branche ist im Vergleich zu anderen untersuchten Technologiezweigen kleiner und verstärkt im Heimmarkt tätig. Ungeachtet der geringen Patenzahl in obiger Grafik, deren Hintergründe in Kapitel 5.8.3 behandelt wurden, können der Branche durch das hohe Innovationspotenzial der österreichischen Wärmepumpenproduzenten auch gute Chancen eingeräumt werden, wenn Systeminnovationen in Hinblick auf z.B. innovative Wärmespeicher mit hoher Wärmedichte gänzlich neue Systeme ermöglichen. Mehrere Unternehmen beobachten diese Entwicklungen bzw. befassen sich selbst aktiv mit Forschung und Entwicklung in diesem Bereich.

5.8.5 Ausblick der Unternehmen

Bei der Frage nach günstigen Rahmenbedingungen für die Zukunft wurden von den österreichischen Wärmepumpenproduzenten folgende Aspekte genannt:

- Wesentlich ist für fast alle Interviewpartner eine einheitliche "gerechte" Bewertungsgrundlage auf deren Basis alle Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie miteinander verglichen werden. Nach Meinung vieler Interviewpartner ist dies im Moment nicht der Fall und die aktuelle Förderungssituation führt zu einer Marktverzerrung zu Gunsten der Solarthermie und der Biomassensysteme.
- Eine oftmals von den Interviewpartnern vorgeschlagene Maßzahl zum Vergleich verschiedener Lösungen mit unterschiedlichen Technologien ist die CO₂-Reduktion, die von der jeweiligen technischen Lösung erreicht wird.
- Eingefordert wird von einigen Interviewpartnern eine Systembewertung, die nicht nur die Technologie an sich bewertet, sondern die Technologie in Zusammenhang mit dem Gebäude, dem Wärmeverteilsystem etc. sieht. Die in der Praxis nötige Vorlauftemperatur wird im Moment noch kaum beachtet, hat aber einen massiven Einfluss auf die Jahresarbeitszahl des Gesamtsystems.
- Einige Interviewpartner sind der Meinung, dass von Förderungen generell abgesehen werden sollte, bzw. dass spätestens nach der Markteinführung (Anschubförderung) diese Anreize wieder abgestellt werden sollten. Es würde reichen, die Nutzung erneuerbarer Energie zu verordnen, die Systemwahl sollte dann der Konsument vornehmen bzw. dem Markt überlassen werden.
- Einige Interviewpartner sehen den österreichischen Föderalismus im Förderungswesen als wesentliches Hemmnis an. Zum einen wegen der neun unterschiedlichen Rahmenbedingungen auf kleinem Raum und zum anderen wegen der oft sehr rasch veränderlichen Rahmenbedingungen, die den Markt zusätzlich schwieriger gestalten. Weiters wird kritisiert, dass die Gestaltung der meisten Förderungen unnötig kompliziert ist.
- Einige Interviewpartner wünschen sich eine Förderung von Wärmepumpen, die auch gleichsam die Randbedingungen für einen energieeffizienten Betrieb (niedrige Vorlauftemperatur) sicherstellt. Dies könnte im Fall der Sanierung z.B. durch eine entsprechende thermische Gebäudesanierung und der Installation eines Niedertemperatur-Wärmeverteilsystems geschehen (hier auch der Einsatz von normativen Instrumenten).
- Generell nutzt der Branche ein hoher Ölpreis. Förderungsaktionen wie der 3000 EUR Barzuschuss auf getauschte Ölkessel der Mineralölwirtschaft im Jahr 2009 bzw. 2000 EUR in den folgenden Jahren stellen eine Diffusionsbremse dar, können aber auch in Zukunft von Seiten der Wärmepumpenbranche nicht wirksam unterbunden werden.
- Die Sicherstellung der Energieeffizienz im laufenden Betrieb durch regelmäßiges Service und Kontrolle würde auch dem Image der Technologie nützen.

Neben diesen von den österreichischen Wärmepumpenproduzenten genannten Parametern werden exogene Faktoren wie die Entwicklung des Ölpreises, die Entwicklung des Strompreises sowie die weitere allgemeine Wirtschaftsentwicklung einen starken Einfluss auf die Entwicklung des Wärmepumpenmarktes nehmen. Die Wirtschafts- und Finanzkrise hat den Wärmepumpenmarkt indirekt vor allem durch den Rückgang der Neubauraten beeinflusst, da dieser Anwendungsbereich das Haupteinsatzgebiet von Heizungswärmepumpen darstellt. Da mittel- bis langfristig (vor allem ab 2020) auch aus strukturellen Gründen mit einem starken Rückgang der Neubauraten zu rechnen ist, braucht die Wärmepumpenbranche auch eine Strategie, im Sanierungsbereich stärker Fuß zu fassen, wobei in diesem Bereich die Herausforderung darin besteht, systemtechnisch günstige Rahmenbedingungen für den wirtschaftlichen und ökologisch günstigen Einsatz dieser Technologie zu schaffen. Wesentliche Herausforderungen sind vor allem die Schaffung von Niedertemperatur-Wärmeverteilssystemen und die Minimierung des Wärmebedarfs im Zuge von Gebäudesanierungen.

5.9 Wasserkraft

5.9.1 Qualitative Beschreibung der Branche

Im Rahmen dieses Forschungsberichts fokussiert das Segment Wasserkraft nicht nur auf die Kleinwasserkraft, sondern die Systemgrenze wird allgemein auf Wasserkraft ausgedehnt, da die zugrundeliegenden Technologien keine definitive Abgrenzung zwischen Klein- und Großwasserkraft ermöglichen.

Im Jahr 2008 waren in Österreich 2.544 Wasserkraftwerke in Betrieb, wobei hier sämtliche Mikroanlagen nicht inkludiert sind. Die Anzahl der Mikroanlagen, die nur zur Stromproduktion von Elektrizitätseigenbedarf eingesetzt werden, wird auf ca. 2.000 geschätzt. Die 2.544 Wasserkraftwerke weisen eine Engpassleistung von 12.381 MW auf und haben mit einer Bruttostromerzeugung von 40.677 GWh pro Jahr einen Anteil von 60,6 % an der gesamten Bruttostromerzeugung Österreichs. Zwei Drittel der Stromerzeugung aus Wasserkraft wurden durch Laufkraftwerke sichergestellt und rund 31 % wurden durch Speicherkraftwerke erzeugt (vgl. BMLFUW 2009).

Laut E-Control waren mit Ende 2009 insgesamt 2.007 Kleinwasserkraftanlagen in Österreich installiert, die zusammen eine Engpassleistung in Höhe von rund 941 MW aufweisen. Hinzu kommen noch 318 Kleinwasserkraftanlagen mit einer Leistung von rund 180 MW, deren Genehmigung nach dem Jahr 2003 erteilt wurde und somit unter neue anerkannte Kleinwasserkraftanlagen fallen.

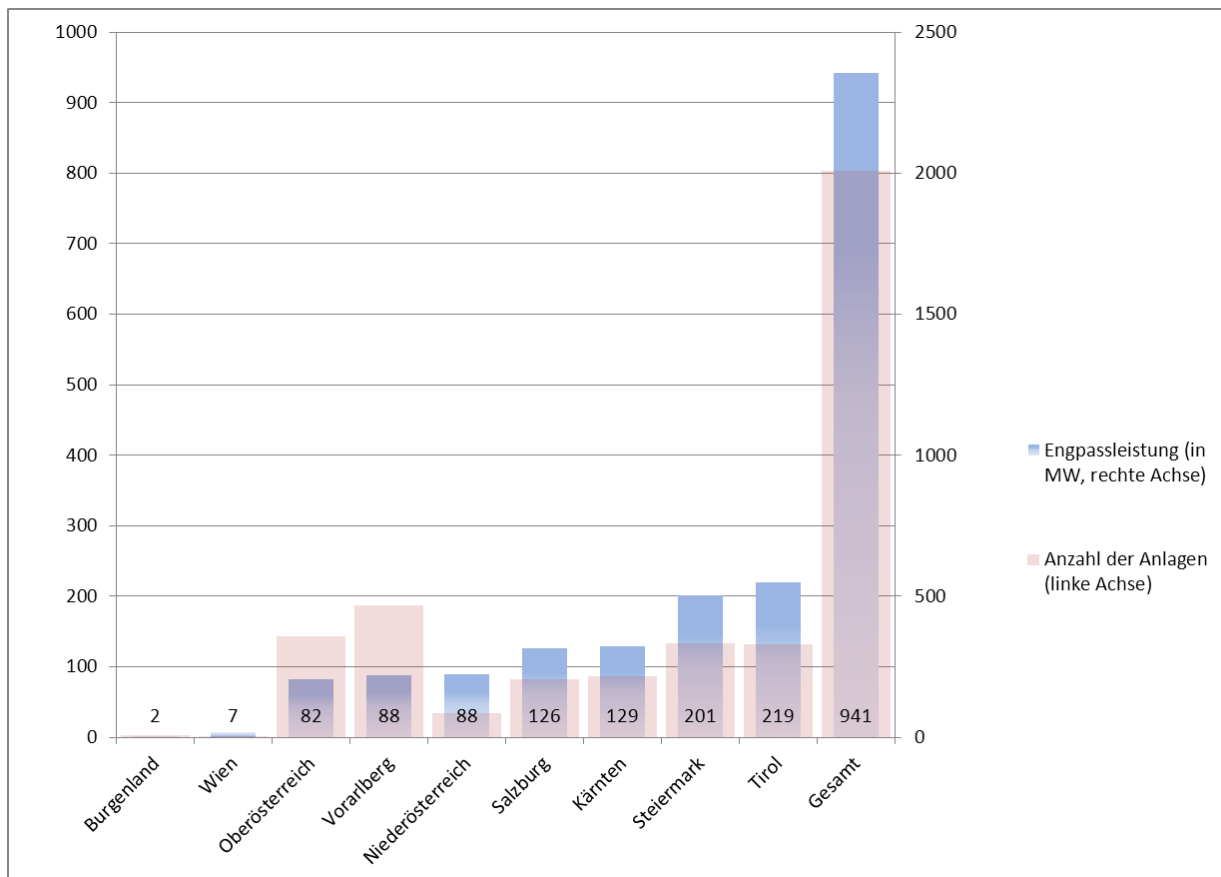


Abbildung 54 Anerkannte bestehende Kleinwasserkraftanlagen (Stand 31.12.2009)

Quelle: Eigene Darstellung nach E-Control 2010

Tirol ist mit einer installierten Leistung von rund 219 MW jenes Bundesland mit der höchsten installierten Leistung an Kleinwasserkraft. Auch im Bereich der neuen Kleinwasserkraftanlagen ist Tirol mit 90 Anlagen und einer installierten Leistung von 74,22 MW führendes Bundesland in der Bundesstatistik. Im Jahr 2009 bestanden in Österreich 137 Anlagen (Leistung insgesamt: 23,88 MW), die nach einer Revitalisierung eine Steigerung ihres Regelarbeitsvermögens um mehr als 50% erreichten und 192 Anlagen (Leistung insgesamt: 65,5 MW), die nach Revitalisierungsarbeiten eine Erhöhung um 15% in ihrem Regelarbeitsvermögen erreichten. Somit ergibt sich für Österreich eine gesamte installierte Leistung durch Kleinwasserkraftanlagen (bis 10 MW) in Höhe von 1.210,68 MW. Diese Engpassleistung ist in insgesamt 2.654 Anlagen installiert. Die durchschnittliche Anlagengröße im Bereich von bestehenden alten Kleinwasserkraftanlagen beträgt rund 470 kW. Ein Anteil von 95% der installierten Kleinwasserkraftwerke in Österreich weist eine Leistung von unter 2 MW auf. Bei neuen Kleinwasserkraftanlagen liegt die durchschnittliche installierte Leistung bei 567 kW und ist damit etwas höher als die Durchschnittsleistung bei den Altanlagen. Auffällig ist, dass die durchschnittliche Leistung von revitalisierten Anlagen deutlich unter jener der Altanlagen und Neuanlagen liegt. Die durchschnittliche revitalisierte Kleinwasserkraftanlage weist 174 kW bis 341 kW auf (vgl. E-Control 2010).

Oberösterreich führt die Bundesstatistik im Bereich der Revitalisierung von Kleinwasserkraftanlagen an. Ende des Jahres 2009 konnten durch die Revitalisierung bei 88 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 12,64 MW eine Steigerung des

Regelarbeitsvermögens von mehr als 50% ermöglicht werden. Bei 117 Kleinwasserkraftanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 28,54 MW konnte durch Revitalisierung eine Steigerung des Regelarbeitsvermögens von zumindest 15% erzielt werden. In Summe existieren in Oberösterreich 616 Anlagen mit einer installierten Leistung von rund 131 MW (Stand 31.12.2009) (vgl. E-Control 2010).

Die in Österreich installierten Wasserkraftwerke variieren von Kleinwasserkraftwerken mit Kapazitäten von wenigen Kilowatt zu Großwasserkraftanlagen mit Anlagenleistungen von mehreren 100 MW. Es lassen sich im Rahmen dieser Definition zwei Formen von Wasserkraftwerken identifizieren, die nach Nutzungsart in Pumpspeicherkraftwerke und Laufwasserkraftwerke/Ausleitungskraftwerke eingeteilt werden können. Durch die Nutzung von Wasserkraft in Pumpspeicherkraftwerken kann diese gespeichert und kurzfristig zur Deckung von Spitzenlasten eingesetzt werden. Diese Pumpspeichersysteme stellen gegenwärtig die einzige Option zur Speicherung von elektrischer Energie dar. In Österreich existieren mit Ende des Jahres 2010 Pumpspeicherkraftwerke mit einer gesamten installierten elektrischen Leistung von etwa 3,8 GW. Zudem sind konkrete Pumpspeicherprojekte mit einer geplanten installierten Leistung von insgesamt 2,9 GW vorgesehen (vgl. Österreichs Energie 2010).

Das Potential der Großwasserkraft in Österreich ist weitgehend ausgeschöpft; Potentiale zum Ausbau liegen somit in der Kleinwasserkraft (Anlagen bis 10 MW). Neben dem Neubau von Anlagen liegt das Potential auch in der Revitalisierung von Anlagen, hier steht der Fokus auf eine ökologische Verbesserung und eine Steigerung des Regelarbeitsvermögens (RAV). Diverse Studien leiten ein Potential der Revitalisierung in Österreich zwischen 10 und 15% ab, Pöyry Energy gibt in seiner Wasserkraftstudie (2008) einen Wert von 15% an. Unter optimalen Voraussetzungen beziffert der Verband Kleinwasserkraft ein theoretisches Revitalisierungspotential im Bereich Kleinwasserkraft zwischen 0,7 und 1,19 TWh (vgl. Pöyry Energy 2008).

Insgesamt kann die Stromerzeugung aus Wasserkraft um 7 TWh bis zum Jahr 2020 mittels Erneuerung der Anlagen und Neubau von Wasserkraftwerken in Österreich gesteigert werden.

In Summe konnten 19 Unternehmen in der Technologie Wasserkraft für dieses Projekt identifiziert werden, die zusammengefasst folgende Komponenten produzieren bzw. in folgenden Geschäftsfeldern dieses Segments tätig sind:

- Fertigung von Turbinen (Kaplan-, Francis- und Pelton-Turbinen), Generatoren, Pumpen sowie ober- und unterschlächtige Wasserräder (komplett mit Getriebe und Asynchrongenerator zur Stromerzeugung im Netzparallelbetrieb)
- elektromechanische Ausrüstungen und Serviceleistungen für Wasserkraftwerke
- Kraftwerksautomatisierung
- Gesamtlösungen („Water to Wire“)
- Überwachungs- und Fernsteueranlagen, Elektroschaltanlagen, Turbinenregelungen
- tragbare Kleinst-Wasserkraftanlagen

- Compact Hydro: kleine Wasserkraftwerke (Komplettlösungen für alle Bauarten von Kleinwasserkraftwerken mit einer Leistung bis 30 MW)
- Rechenreinigungsmaschinen, Stau- und Wehrklappen, Schützen, Schleusen, Absperrorgane
- Revitalisierungen und Modernisierungen von Wasserkraftwerken
- Rohre, Druckrohrleitungen
- Stahlwasserbau

Einige Unternehmen sind zu 100 % auf die Technologie Wasserkraft spezialisiert, andere haben Wasserkraft als Teilsegment.

5.9.2 Quantitative Beschreibung der Branche

Gemäß der Systemgrenze für Wasserkraft konnten 18 Unternehmen als relevant identifiziert werden, davon liegen für 16 Firmen Umsatz- als auch Mitarbeiterzahlen vor. Gemäß der Anzahl der Geschäftsfelder (1 = 100%, 2= 50%, 3 = 30% oder >3 = 10%) wurde der Anteil vom Gesamtumsatz (und auch für die Mitarbeiter) für die jeweilige Technologie berechnet.

Im Jahr 2008 wurde ein Umsatz von 470 Mio. € ermittelt, der von den relevanten Unternehmen erwirtschaftet wurde, wobei insgesamt rund 2.190 Mitarbeiter in den Unternehmen beschäftigt waren. Für das Jahr 2009 belief sich der Umsatz auf fast 510 Mio. €. Insgesamt konnten eine Mitarbeiterzahl von fast 2.100 berechnet werden, die in der Produktion der Technologie Wasserkraft tätig waren.

Der HHI widerspiegelt die Situation der österreichischen Wasserkraftunternehmen am inländischen Markt, da deren Konzentration sowohl im Jahr 2008 als auch 2009 stark ausgeprägt war.

Tabelle 15: Marktkonzentrationsmaße der Produzenten von Wasserkraftwerken und -komponenten in Österreich

	2009	2008
HHI (0,10-0,18 sind normal)	0,58	0,55
C3-Wert	83%	82%

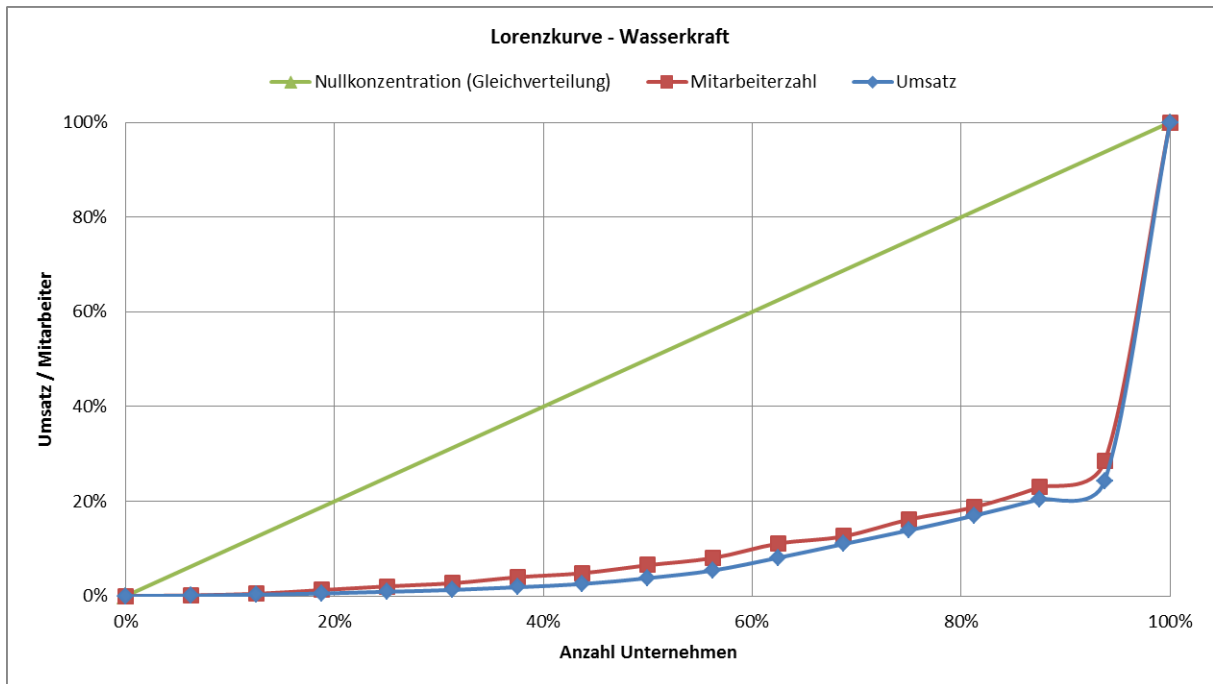


Abbildung 55: Umsatz- und Mitarbeiterverteilung innerhalb der österreichischen Wasserkraftbranche im Jahr 2009; Quelle: EEG, basierend auf Daten des Energieinstituts Linz

5.9.3 Forschung und Entwicklung

Im Bereich Forschung und Entwicklung geben die Unternehmen kontinuierliche Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten im Bereich Energieeffizienz der Ausrüstungen und generelle Verbesserung der Technologien an. Kooperationen dahingehend laufen auch mit international anerkannten Institutionen und Universitäten. Gemäß Indinger et al (2010) beliefen sich Forschungsausgaben aus dem öffentlichen Budget im Jahr 2009 auf 1,8 Mio. € (vgl. Indinger, Katzenschlager 2010). Die F&E Quote der einzelnen Unternehmen am Gesamtumsatz beträgt zwischen 3 und 10%.

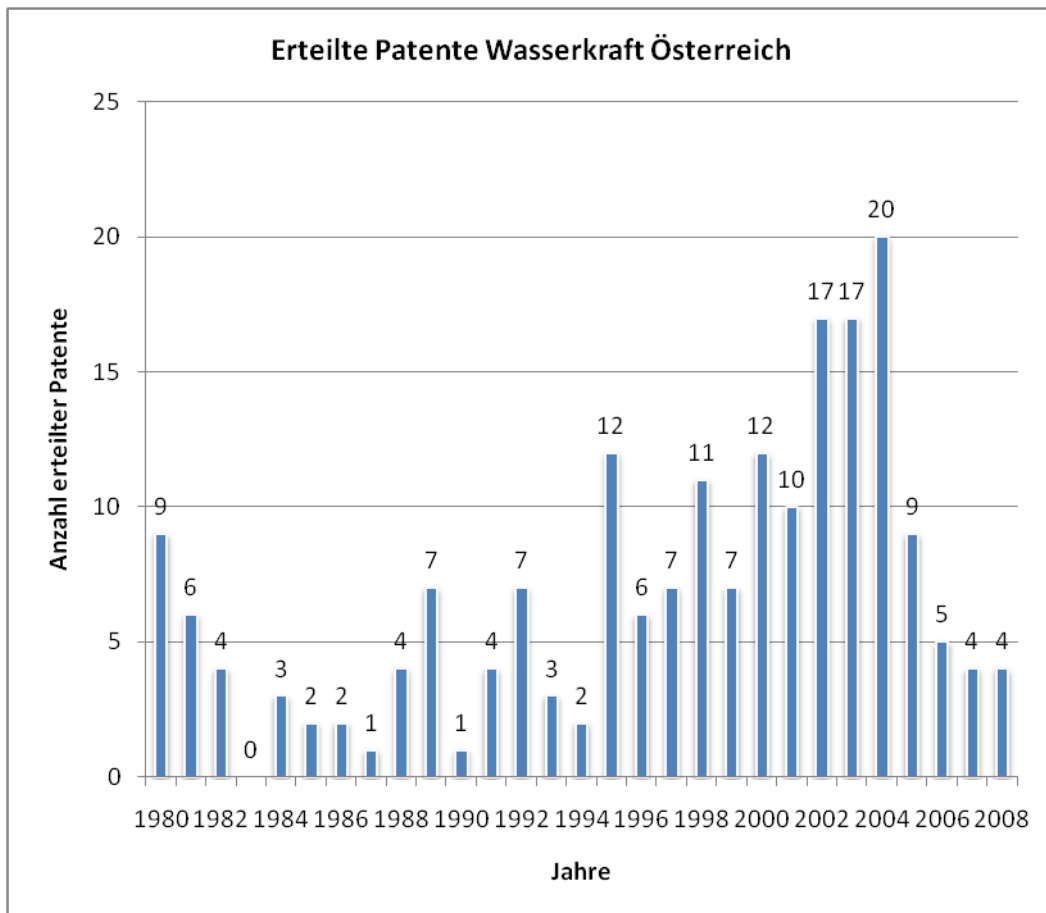


Abbildung 56: Erteilte Patente im Bereich Wasserkraft für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E10/20 „hydroenergy“)

Abbildung 56 zeigt die Entwicklung der gemeldeten und erteilten Patente durch Personen oder Institutionen aus Österreich im Bereich Wasserenergie. Die hier erreichten Werte sind für Österreich als durchaus vorzeigbar zu werten, es werden in vielen Jahren zweistellige Patentanmeldungen erreicht. Besonders der Zeitraum zwischen 1995 und 2005 ist hier hervorzuheben, in dem 128 Patente angemeldet und bewilligt wurden. Vor dieser Periode wurden keine zweistelligen Zahlen erreicht, es gab aber nur ein Jahr ohne Patentbewilligung (1983). Im innerösterreichischen Technologievergleich der erneuerbaren Energien nimmt die Wasserkraft bei den Patenten neben der Solarthermie eine führende Rolle ein.

5.9.4 Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich

Know-how

Die in diesem Segment tätigen Unternehmen weisen langjährige Erfahrung in der Technologie auf und haben teilweise auch die Marktführerschaft. Wie bereits erwähnt, sind die für dieses Projekt relevanten Unternehmen vorwiegend in den Bereichen Turbinen- und Stahlwasserbau, Generatoren, Pumpen, Kleinwasserkraftanlagen und elektromechanische Ausrüstungen tätig. Entscheidende Impulse für die Entwicklung der Unternehmen werden u.a. in Investitionen in neue Produkttechnologien gesehen. Diese Tendenz zeichnet sich

auch in Abbildung 57 ab, die die Stärkefelder die in der Technologie Wasserkraft tätigen österreichischen Unternehmen wiedergibt. Herausragend sind hier, verglichen mit den anderen Technologien, die erzielten Umsätze, die Mitarbeiterzahlen und Patente im Bereich Wasserkraft.

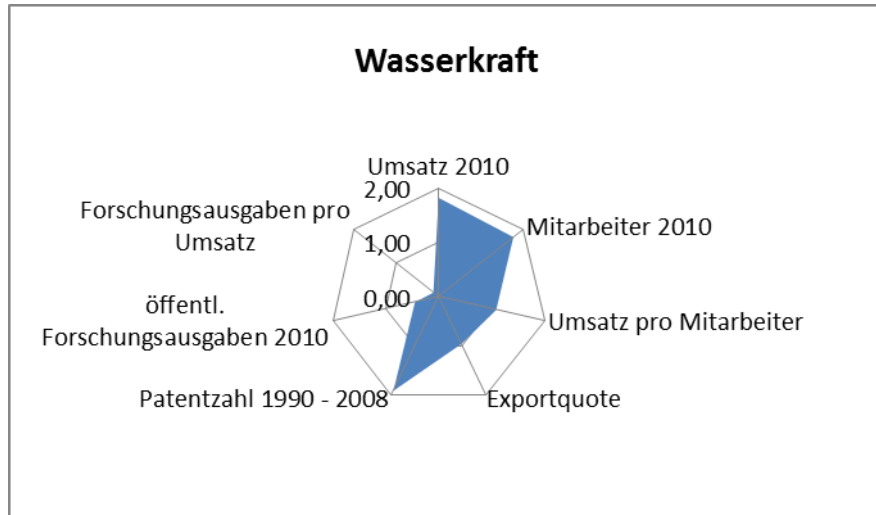


Abbildung 57: Stärkefelder im Bereich Wasserkraft in Österreich

Inlands- und Auslandsmarkt

Die Ergebnisse der im Jänner 2010 durchgeführten Befragungen zeigen, dass der Inlandsmarkt auf einem gleichbleibenden/stagnierenden bis steigenden Niveau bleibt (Stand 2010). Ein Ziel der jeweiligen Unternehmen wird im Ausbau der Vertriebsstrukturen und in der Erweiterung von Kapazitäten gesehen.

Hinsichtlich des Exportmarkts werden von den Unternehmen ein steigendes Wachstum und die Erschließung neuer Märkte angegeben. Gegenwärtig findet ein weltweiter Einsatz der von österreichischen Unternehmen hergestellten Turbinen statt, es existiert auch ein großes Kundennetz im Ausland. Auf Basis von Internetrecherchen können auch verstärkte Tätigkeiten am Exportmarkt festgestellt werden; hier bestehen vor allem auch Beteiligungen österreichischer Hersteller von Wasserkraftanlagen in ländlichen Regionen in Asien, Mittel- und Südamerika. Des Weiteren besteht anhaltend eine große Nachfrage nach Modernisierungen bzw. Aufrüstungen bestehender Anlagen speziell in Europa und Nordamerika aber auch in Asien und Südamerika. Die Haupttreiber im Wasserkraftsektor sind zusammengefasst die steigende Stromnachfrage (insbesondere in Asien und Südamerika) und der Modernisierungsbedarf bestehender Kraftwerke (in EU, Nord- und Mittelamerika).

Revitalisierung

Zahlreiche Wasserkraftanlagen besitzen ungenütztes Leistungspotential. Viele österreichische Unternehmen im Segment Wasserkraft bieten im Rahmen ihres Leistungsspektrums auch Revitalisierungsmaßnahmen an, wobei sich eines dieser Unternehmen auch selbst als Marktführer (in Europa aber auch weltweit) in diesem Bereich bezeichnet. Die Revitalisierungsmaßnahmen konzentrieren sich hauptsächlich auf die

Bereiche elektrotechnische Sanierung, Erweiterung und Erneuerung der Anlagen. Die Durchführung von Modernisierungen und Überholungen von bestehenden Anlagen (im In- und Ausland) erfolgt überwiegend von jenen Unternehmen, die fast ausschließlich im Segment Wasserkraft tätig sind.

5.9.5 Ausblick der Unternehmen

Die Befragung der relevanten Unternehmen, die Ergebnisse eines Workshops mit Experten am 13. Oktober 2011 als auch Internetrecherchen zeigen, dass der Exportmarkt für alle Unternehmen von enormer Wichtigkeit ist und Expansion in Zukunft angestrebt wird. Während der Inlandsmarkt teilweise eine eher untergeordnete Rolle einnimmt, liegen die Wachstumspotentiale von Wasserkraft-Technologien somit im Export, was die stark wachsenden Exportmärkte und Erschließung neuer Märkte durch zahlreiche Aufträge und Projektaktivitäten im Ausland zeigen.

Einige ausgewählte österreichische Unternehmen sind zu 100% für die Technologie Wasserkraft spezialisiert, andere haben Wasserkraft als Teilsegment eines größeren Produktportfolios. Die Wasserkraftproduktion wird als eine traditionsreiche Industrie in Österreich betrachtet und die langjährige Erfahrung der in dieser Technologie tätigen Firmen ist prägend.

Die klimatischen und topografischen Verhältnisse in Österreich lassen einen Ausbau (vor allem in der Kleinwasserkraft und den Pumpspeicherkraftwerken) zu, der allerdings in Relation zum Exportmarkt relativ gering ausgeprägt ist. Potentiale liegen vor allem auch in der Revitalisierung von Wasserkraftanlagen (national aber auch international). Vor allem jene Unternehmen die ausschließlich im Segment Wasserkraft tätig sind, bieten auch Tätigkeiten in der Revitalisierung an. Zahlreiche Anlagen besitzen nicht nur im Inland sondern auch am ausländischen Markt ungenütztes Leistungspotential.

Laut einem der größten österreichischen Unternehmen in der Technologie Wasserkraft hatte die Wirtschaftskrise im Jahr 2009 nur geringfügige Auswirkungen auf den Wasserwirtschaftsmarkt, es fanden nicht nur große Investitionen in Pumpspeicherungen sondern auch in Forschung und Entwicklung statt.

Perspektiven & Rahmenbedingungen

Um zukünftig den Ausbau und die Revitalisierung von Wasserkraftwerken auf Österreichebene realisieren zu können stellen adäquate Rahmenbedingungen ein wesentliches Kriterium dar: Laut Angaben der Unternehmen werden Projekte aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit gebremst, vorgeschlagen werden zum Abbau der Hemmnisse adäquate Fördermodelle. Um das in Studien (siehe u.a. Pöyry Energy 2008) ermittelte Revitalisierungspotential mobilisieren zu können, sind u.a. geeignete finanzielle Anreizprogramme und umfassende fachliche Beratungsangebote notwendig (vgl. Verband Kleinwasserkraft).

Seitens der befragten Unternehmen kommen Forderungen in Hinblick auf adäquate Rahmenbedingungen wie attraktive Exportfinanzierungen, Einspeisetarife, Förderung von erneuerbaren Energien und Ausweitung der Exporte, um sich zukünftig am Markt behaupten

zu können. Auch die globale Aufstellung des jeweiligen Unternehmens sei wichtig, um etwaige regionale Schwankungen (z.B. Markteinbruch in China im Zuge der Finanz- und Wirtschaftskrise) abfedern zu können. Regionale bzw. lokale Präsenz ist aus Sicht eines Unternehmens essentiell, um die lokalen Spezifika der verschiedenen Märkte managen zu können bzw. die rasche Reaktionszeit und Nähe (Transport!) gewährleisten zu können, die für insbesondere für das Servicegeschäft nötig ist.

Eine wesentliche notwendige Rahmenbedingung, um zukünftig am Markt erfolgreich agieren können, stellen aus Sicht eines Unternehmens auch permanente Investitionen in Forschung und Entwicklung dar.

5.10 Windkraft

5.10.1 Qualitative Beschreibung der Branche

In der europäischen Union wird im Sinne einer nachhaltigen Energieversorgung der Windkraft eine wesentliche Rolle zugeschrieben und der Ausbau in unterschiedlichem Ausmaß forciert. Während in anderen europäischen Ländern wie Deutschland und Dänemark der Zubau von Anlagen zur Nutzung der Windenergie in hohem Maße vorangetrieben wurde, können in Österreich in den letzten Jahren keine wesentlichen Kapazitätswachse verzeichnet werden.

Für einen strukturierten Ausbau der Windkraft spielen nicht nur topografische Bedingungen oder Windverhältnisse sondern vor allem auch rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen eine wesentliche Rolle. Die Novellierung des Ökostromgesetzes im Februar 2010 und die damit verbundene Neufestlegung der Einspeisetarife für Windenergie stellen eine wesentliche Basis für die Erweiterung der Windkraft in Österreich dar. Nach der letzten Novellierung im Oktober 2009 wurde am 2. Februar 2010 im Rahmen der Ökostromverordnung 2010 eine Einigung zwischen Umweltministerium, Wirtschaftsministerium und Sozialministerium zu den Einspeisetarifen bei Ökostrom erzielt. Bei diesen Verhandlungen wurde ein Einspeisetarif für Windenergie von 7,53 Cent/kWh auf 9,7 Cent/kWh festgelegt. Diese Vergütung wurde mit der aktuellen Ökostromverordnung im Jahr 2011 verlängert.

Durch den Zubau und die Investitionen in Windkraftanlagen können zahlreiche österreichische Unternehmen, die als Zulieferer für große Windkraftanlagenhersteller agieren, profitieren. Damit können positive Auswirkungen auf Wertschöpfung und Beschäftigung geschaffen werden, die durch den Betrieb der in Österreich errichteten Anlagen entstehen. In Hinblick auf die Stromversorgung in Österreich kann auf Basis von Prognosen der IG-Windkraft ein enormes Ausbaupotential im Bereich Windkraft gesehen werden. Ziel ist es, bis zum Jahr 2020 einen Ausbau der Anlagenleistung auf 3.500 MW zu erreichen. Damit könnte mittels Windkraftanlagen eine Produktion bis etwa 7,3 Mrd. kWh erreicht werden, was eine Abdeckung des Stromverbrauchs von 10% in Österreich entspricht. Damit würde eine Verdreifachung der Stromproduktion - ausgehend von der derzeitigen Stromproduktion von 2,1 Mrd. kWh - stattfinden, was eine Steigerung auf 1.100

Anlagen zur Folge hätte²⁴. Das derzeit geltende Ökostromgesetz sieht für den Zeitraum 2010 bis 2015 einen Ausbau der Windkraft in Österreich von 700 MW und für 2010 bis 2020 um 2000 MW vor.

In der Stromerzeugung aus Windkraft kann somit eine enorme wirtschaftliche Bedeutung gesehen werden, da heimische Unternehmen durch die Zuwächse sowohl im internationalen als auch im nationalen Bereich profitieren. Die österreichische Windkraftzulieferindustrie nimmt dabei eine führende Rolle in den Bereichen Steuerungen, Windkraftgeneratoren, Windkraftanlagendesign, komplette Windkraftanlagenkonzepte und High-Tech-Werkstoffe ein und kann gegenwärtig, bei einer stark steigenden Tendenz, ein Exportvolumen von über 300 Mio. € verzeichnen.²⁵

In Summe konnten elf Unternehmen in der Technologie Windkraft für dieses Projekt identifiziert werden, die zusammengefasst folgende Komponenten produzieren bzw. in folgenden Geschäftsfeldern dieses Segments tätig sind:

- Steuerung
- Windkraftgeneratoren, Elektromotoren und Transformatoren
- Stanzteile für Windkraftanlagen
- Flügelmaterial
- Stahlprodukte
- elektronische Ausrüstung, Hard- und Software für Windkraftanlagen
- Messtechnik Windkraftanlagen
- Produktion von Wälzlager für Windkraftanlagengetriebe
- Messtechnik und Condition Monitoring

Jene Unternehmen, die als Produzenten auftreten, können den Bereichen Messtechnik, Erzeugung von kompletten Windkraftanlagen, Produktion von Komponenten und Anlagenteilen und Infrastruktur zugeordnet werden. Somit spielt zwar die Erzeugung von kompletten Windkraftanlagen eine sekundäre Rolle, jedoch existieren zahlreiche Unternehmen, die als Zulieferer für große Windkraftanlagenhersteller fungieren (vgl. Hantsch et. al. 2002). Hier erfolgen Exporte der Produkte und Dienstleistungen in Länder wie Deutschland, Spanien, Dänemark und Ungarn.

Eine aktuelle Studie über den Wirtschaftsfaktor Windenergie vom Jahr 2011 zeigt, dass die Anzahl der im Bereich Produktion tätigen Unternehmen – verglichen mit dem Jahr 2002 – angestiegen ist. Die Verteilung ist nun bei gleich vielen Produktions- und Dienstleistungsbetrieben sowie ein kleiner Teil im Handel im Bereich Windenergie. Die Produktpalette der für die Windkraft produzierenden Unternehmen ist sehr unterschiedlich gestaltet, viele stellen für internationale Hersteller her. Gemäß Moidl (2011) exportieren relevante Unternehmen Anlagenkomponenten vor allem in die Länder Deutschland und Dänemark. Aufgrund der Entwicklungen stellen aber auch China und Indien wichtige

²⁴ Vgl. IG Windkraft. Abrufbar unter: http://www.igwindkraft.at/index.php?mdoc_id=1014165, letzter Zugriff: 20.4.2011

²⁵ Vgl. IG Windkraft: http://igwindkraft.at/index.php?mdoc_id=1010174

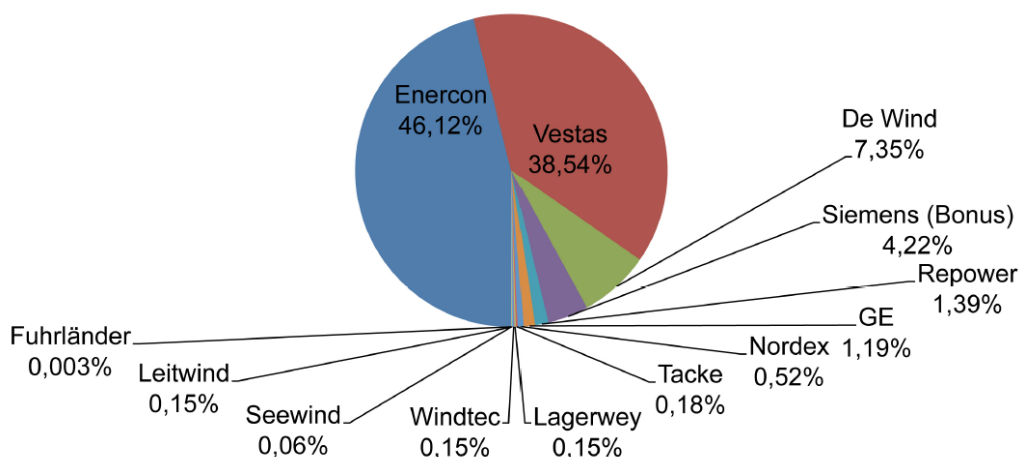
Absatzländer dar. Dass der Exportmarkt große Bedeutung einnimmt, zeigen auch die Exportquoten und die im Ausland erzielten Umsätze (vgl. Moidl et al 2011).

Heimische Unternehmen generieren bei der Produktion einer Windkraftanlage ein Auftragsvolumen von 3 Mio. Euro, wobei hier ca. 2 Mio. € für Wartung und Betrieb bei einer Lebensdauer von 20 Jahren aufgewendet werden. Durch die Planung, Errichtung und den Betrieb von Windkraftanlagen konnten gemäß IG Windkraft bis dato 2.500 neue Arbeitsplätze geschaffen werden (vgl. IG Windkraft).

5.10.2 Quantitative Beschreibung der Branche

Gemäß der Systemgrenze für Windkraft konnten 11 Unternehmen als relevant identifiziert werden, davon liegen für 8 Firmen Umsatz- als auch Mitarbeiterzahlen vor. Gemäß der Anzahl der Geschäftsfelder (1 = 100%, 2= 50%, 3 = 30% oder >3 = 10%) wurde der Anteil vom Gesamtumsatz (und auch für die Mitarbeiter) für die jeweilige Technologie berechnet. Problematisch beim Umsatz als auch bei den Mitarbeiterzahlen ist, dass Unternehmen großteils keine eindeutige Zuweisung zur jeweiligen Technologieproduktion vornehmen können. Auch die Trennung von Produktion und Dienstleistung ist teilweise nicht durchführbar. Im Jahr 2008 wurde ein Umsatz von 122 Mio. € ermittelt, der von den relevanten Unternehmen erwirtschaftet wurde, wobei insgesamt rund 490 Mitarbeiter in den Unternehmen beschäftigt waren. Für das Jahr 2009 belief sich der Umsatz auf 111 Mio. €. Insgesamt konnten eine Mitarbeiterzahl von fast 580 berechnet werden, die in der Produktion der Technologie Windkraft tätig waren.

Abbildung 58: Marktanteile installierte Windkraftleistung (2010)



Quelle: IG Windkraft

Hinsichtlich der Marktanteile der technologischen Komponenten in der installierten Windkraftleistung in Österreich lag der deutsche Windkraftanlagenhersteller Enercon mit rund 46% an erster Stelle, gefolgt vom dänischen Unternehmen Vestas mit 38%. Die

österreichischen Unternehmen Windtec und Leitwind nehmen proportional gesehen einen relativ geringen Anteil von jeweils 0,15% ein.²⁶

Insgesamt wurden bis zum Jahr 2009 rund 1.060 MW an elektrischer Leistung installiert und als Ökostrom-Windkraftanlagen anerkannt. Auf Basis der Erhöhung des Einspeisetarifs im Rahmen der Novelle des Ökostromgesetzes 2010 und 2011 stieg die installierte elektrische Leistung 2010 um 74,6% im Vergleich zum Vorjahr auf 1850 MW drastisch an. Dies ist in Abbildung 96 veranschaulicht und auch für 2011 und 2012 steht nach derzeitigem Stand ein kräftiger Ausbau bevor. Eine detailliertere Darstellung der historischen Entwicklung der Branche erfolgt in Kapitel 6.1.9.

Volkswirtschaftliche Bedeutung der österreichischen Zulieferindustrie

Innerhalb Österreichs ist das Potential limitiert; dennoch bestehen Möglichkeiten für Expansionen der österreichischen Unternehmen, wie die im Jahr 2010 durchgeführte Studie zur volkswirtschaftlichen und energiepolitischen Bedeutung der oberösterreichischen Zulieferunternehmen für Windkraftanlagen sowie der Errichtung neuer Windkraftparks in Oberösterreich zeigt (vgl. Tichler et al 2010).

Zur Analyse der Bedeutung und Relevanz der oberösterreichischen Zulieferunternehmen für Windkraftanlagen für die oberösterreichische Volkswirtschaft wurden sowohl Technologieproduzenten als auch Dienstleistungsunternehmen, die vorwiegend in Planung, Beratung und Forschung tätig sind, in die Berechnungen integriert. Gemäß IG Windkraft werden aktuell im Jahr 2010 in der oberösterreichischen Windkraft-Zulieferindustrie 200 Mio. € an Jahresumsatz erzielt, wobei sich diesbezüglich 30 Unternehmen dafür verantwortlich zeigen. Im Jahr 2010 wurden in Oberösterreich keine Windparks bzw. keine Windkraftanlagen errichtet, sodass sowohl die Technologieproduktion als auch die Planung und Beratung von Dienstleistungsunternehmen ausschließlich in den Export fließen. Die Simulationsanalyse auf Basis des Modells MOVE²⁷ zeigt, dass der Beitrag der Windkraft-Zulieferunternehmen unter Berücksichtigung der Multiplikator- bzw. Sekundäreffekte am öö. Bruttoregionalprodukt aktuell auf jährlich ca. 330 Mio. € zu beziffern ist. Es ist explizit darauf hinzuweisen, dass dieser Wert auch die positiven ökonomischen Effekte der anderen Branchen sowie der privaten Haushalte, die durch die Tätigkeiten der Windkraft-Zulieferunternehmen generiert werden, beinhalten. Es zeigt sich zudem, dass die Existenz dieser Unternehmen wiederum unter Berücksichtigung aller Sekundäreffekte insgesamt ca. 1.400 Arbeitsplätze in Oberösterreich schafft bzw. sichert.

Die folgende Tabelle veranschaulicht nochmals die Anteile der oberösterreichischen Zulieferunternehmen an zentralen Variablen in der oberösterreichischen Volkswirtschaft.

²⁶ Vgl. IG Windkraft. Windkraft in Österreich. Abrufbar unter:

[http://www.igwindkraft.at/index.php?xmlval_ID_KEY\[0\]=1047](http://www.igwindkraft.at/index.php?xmlval_ID_KEY[0]=1047), letzter Zugriff: 20.4.2011

²⁷ Für eine detaillierte Modellbeschreibung siehe Tichler, R. (2009) „Optimale Energiepreise und Auswirkungen von Energiepreisveränderungen auf die öö. Volkswirtschaft. Analyse unter Verwendung des neu entwickelten Simulationsmodells MOVE“, Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz, Energiewissenschaftliche Studien, Band 4.

Tabelle 16: Beiträge der Windkraft-Zulieferunternehmen für die öö. Volkswirtschaft im Jahr 2010

Variable	Ausprägung im Jahr 2010 inklusive Sekundäreffekte
Bruttoregionalprodukt	330 Mio. €
Beschäftigte	1.420 Personen
Investitionen	30 Mio. €
privater Konsum	26 Mio. €

Quelle: Energieinstitut an der JKU Linz GmbH

Anmerkung: Die direkten Umsatz- sowie Beschäftigungszahlen der oberösterreichischen Zulieferunternehmen für Windkraftanlagen generieren über die eigentlichen Branchenwerte hinaus auch Mehrrundeneffekte für die heimische Volkswirtschaft; diese sind in den obigen Ergebnissen enthalten.

Eine zusätzliche Analyse einer Errichtung von 50 zusätzlichen Windkraftanlagen orientiert sich an der Bewertung der volkswirtschaftlichen Effekte der konkreten Projekte der Windparks Silventus und Munderfing.²⁸ Grundsätzlich stellt der Bau von 50 neuen Anlagen eine starke Erweiterung des aktuellen Anlagenbestands in Oberösterreich dar.

Für die Berechnung der volkswirtschaftlichen Effekte im Fall der Realisierung der 50 Windkraftanlagen wird von einer Errichtung in den Jahren 2011 bis 2013 ausgegangen, der Betriebsbeginn der ersten Anlagen wird auf das Jahr 2012 gesetzt. Die direkten Investitionen aller Windkraftanlagen zusammen betragen 200 Mio. €. In Summe produzieren alle Windkraftanlagen gemeinsam jährlich 250 GWh (= 900 TJ) an elektrischer Energie. Es wird davon ausgegangen, dass diese zusätzlich produzierte Strommenge die idente Menge an Stromimporten substituiert, wodurch positive Auswirkungen auf die Leistungsbilanz entstehen.

Die Simulationsanalyse auf Basis des Modells MOVE zeigt, dass die Errichtung und der Betrieb der konzeptionierten 50 Windkraftanlagen unter Berücksichtigung der Multiplikator- bzw. Sekundäreffekte im Durchschnitt über die Beobachtungsperiode 2011 (Errichtung der Windkraftanlage) bis 2017 jährlich im Vergleich zum business-as-usual-Szenario ein um 56 Mio. € höheres Bruttoregionalprodukt für Oberösterreich generiert (vgl. Tabelle 17). Auf Basis der Simulationsanalyse zeigt sich zudem, dass die Realisierung der Windkraftanlagen unter Berücksichtigung aller Sekundäreffekte in den Jahren 2011 bis 2017 durchschnittlich zusätzlich 170 Arbeitsplätze p.a. in Oberösterreich (im Vergleich zum business-as-usual-Szenario) schafft; der größte Effekt ist im Jahr 2013 mit 315 zusätzlichen Arbeitsplätzen in Oberösterreich gegeben. Neben den Investitionsimpulsen ist insbesondere die Substitution von Stromimporten durch die Eigenproduktion im Inland bei Inbetriebnahme der Anlagen zu erwähnen, wodurch signifikant positive Effekte auf die Leistungsbilanz (und somit ein signifikanter Wertschöpfungszufluss) entstehen.

²⁸ Es wird in dieser Studie nicht untersucht, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Errichtung von 50 neuen Windkraftanlagen realisiert werden kann – zudem werden keinerlei Aussagen zu potentiellen Standort-spezifischen Problemstellungen getätigt.

Tabelle 17: Zentrale makroökonomische Auswirkungen der Errichtung und des Betriebs der geplanten Windparks Silventus und Munderfing sowie von 50 zusätzlichen Windkraftanlagen in Oberösterreich

Variable	Errichtung und Betrieb von 50 Windkraftanlagen in OÖ (Beobachtungszeitraum 2011-2017)
<u>Durchschnittliche jährliche Auswirkungen auf das öö. Bruttoregionalprodukt *</u>	+ 56 Mio. € p.a.
<u>Durchschnittliche jährliche Veränderung der <u>Beschäftigten</u> in Oberösterreich *</u>	+ 174 Beschäftigte

Quelle: Energieinstitut an der JKU Linz GmbH

** Die erläuterten Ergebnisse sind als Veränderungen aufgrund der Projekte in Relation zu einer Situation ohne der Umsetzung der Projekte (business-as-usual-Verlauf) zu betrachten.*

5.10.3 Forschung und Entwicklung

Im Bereich Investitionen in Forschung und Entwicklung wird laut Aussagen der befragten Unternehmen die Entwicklung von neuen innovativen Produkten und kontinuierliche Verbesserung fokussiert. Forschungsausgaben aus öffentlichen Einrichtungen beliefen sich im Jahr 2008 auf 0,83 Mio. € (vgl. Indinger, Katzenschlager 2008). Im Zeitraum 1980 bis 2008 konnten 85 Patente in Österreich angemeldet werden, wie Abbildung 59 zur Entwicklung der gemeldeten und erteilten Patente durch Personen oder Institutionen aus Österreich im Bereich Windenergie zeigt. Die jährlich bewilligten Patente kommen über einstellige Zahlen nicht hinaus und zeigen erst in den letzten zwölf Jahren eine deutliche Steigerung. Im Jahre 2002 wurde mit neun Patenten der größte Erfolg erzielt.

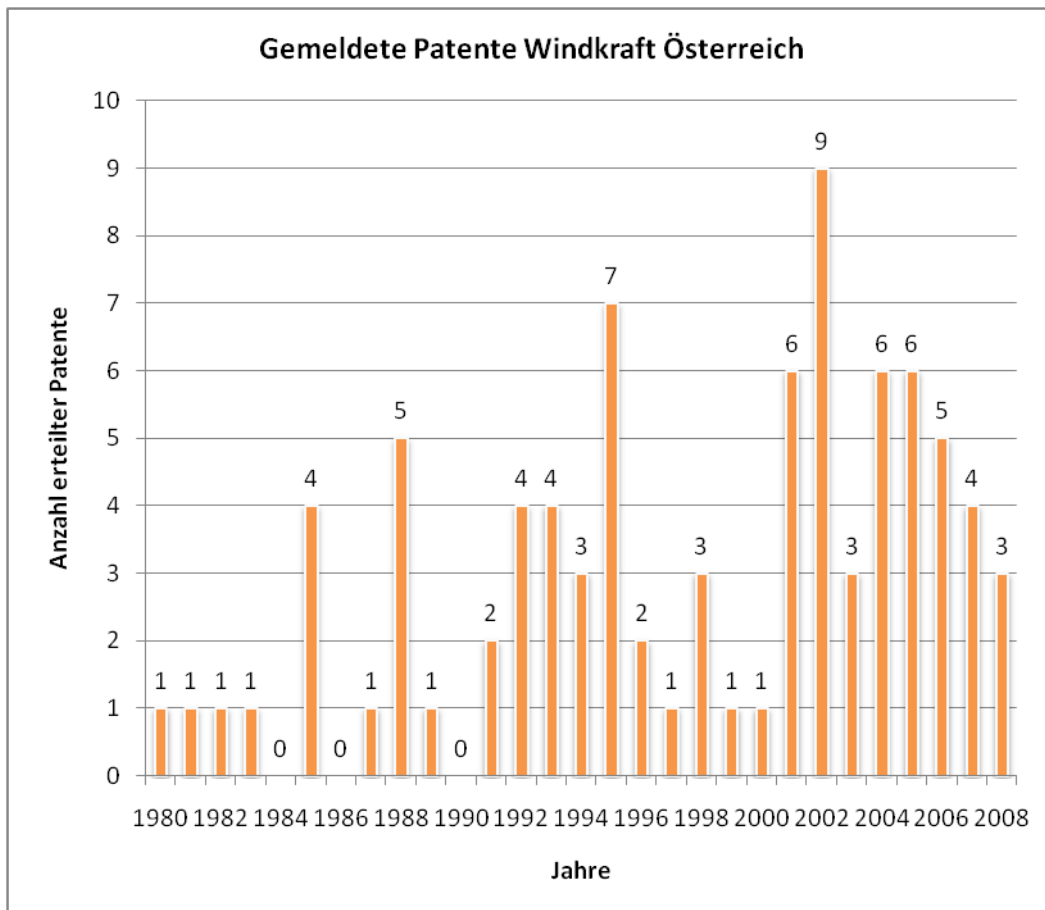


Abbildung 59: Erteilte Patente im Bereich Windkraft für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E10/0 „wind energy“)

5.10.4 Technologieschwerpunkte und Stärkefelder in Österreich

In Österreich existiert ein Unternehmen, das komplette Windkraftanlagen produziert. Die Produktion der Technologiesysteme gemäß der Systemgrenze dieses Forschungsberichts macht meist ein Teilsegment der jeweiligen Firmen aus. Hingegen spielen österreichische Firmen eine bedeutende Rolle als Zulieferer für große Windkraftanlagen-Hersteller. Die österreichische Windkraftzulieferindustrie nimmt dabei eine führende Rolle in den Bereichen Steuerungen, Windkraftgeneratoren, Windkraftanlagendesign, komplette Windkraftanlagenkonzepte und High-Tech-Werkstoffe ein und kann gegenwärtig gemäß IG Windkraft, bei einer stark steigenden Tendenz, ein Exportvolumen von über 300 Mio. € verzeichnen²⁹. Während die Umsätze und Forschungsausgaben eher gering ausfallen, wird die tragende Rolle österreichischer Windkraftunternehmen als Exporteure in Abbildung 60 deutlich, die die Stärkefelder im Bereich Windkraft in Österreich abbildet.

²⁹ Diese Angabe stellt die Einschätzung einer Interessensvereinigung dar und steht nicht in Zusammenhang mit den Angaben gemäß der Systemgrenze dieses Forschungsberichtes.

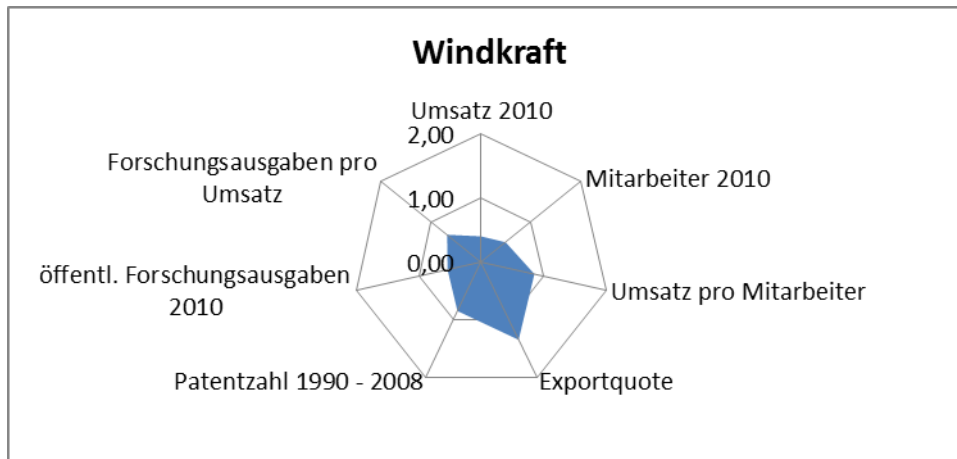


Abbildung 60: Stärkefelder im Bereich Windkraft in Österreich

In Hinblick auf den Inlandsmarkt spielen die Expansion der Kapazitäten, stärkere Branchenfokussierung und Verschiebung zu größeren Leistungen eine wesentliche Rolle. Zukünftig wird der Ausbau der Niederlassungen als auch die Expansion der Unternehmen angestrebt. Beim ausländischen Markt wird ein erhöhtes Wachstum angegeben; Unternehmen streben auch die Konzentration auf zusätzliche, neue Märkte (z.B. Asien) an. Es existieren weltweite Exporttätigkeiten und es finden Beteiligungen seitens der österreichischen Firmen an Windparks EU- und weltweit statt.

Am 2. Dezember 2010 fand der Workshop „Windenergie – quo vadis“ von IG Windkraft statt, um eine neue Technologieplattform zu etablieren und somit zu einer Vernetzung und Stärkung der Windenergiezulieferbranche zur Endfertigung von Windrädern in Österreich führen soll. Eine nicht-repräsentative Umfrage unter den Teilnehmern ergab, dass in Hinblick auf zukünftige Werkstoffe in der Windindustrie Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff und Verbundwerkstoffe eine wesentliche Rolle spielen werden. Als ein vielversprechendes Anlagenkonzept werden getriebelose oder hybridbetriebene Anlagen gesehen. Auf die Frage, welche wesentlichen Entwicklungen im Windenergiebereich kommen werden, wurden Offshore-Anlagen, hoher Turm und Repowering angegeben.

Laut Aussage eines im Segment tätigen Unternehmens liegt der zukünftige Fokus auf Hybrid- und Drehantriebe, diese gewinnen gegenüber Multi-Megawatt Turbinen an Bedeutung. Angestrebt wird auch die Reduktion an Turbinenkosten und des Wartungsaufwandes als auch der Lebensdauerkosten/kWh Strom. Ein weiterer Trend wird in Richtung Optimierung der Turbineneffizienz und kompakte Bauformen der Turbinen (um das Gondelgewicht zu verringern) gehen.

5.10.5 Ausblick der Unternehmen

Nachdem in Österreich lediglich ein einziges Unternehmen existiert, das Windkraftanlagen komplett produziert, nimmt die Zulieferindustrie eine wesentliche Rolle ein. Es existieren weltweite Exporttätigkeiten und es finden Beteiligungen seitens der österreichischen Firmen an Windparks EU- und weltweit statt. Wachsende Märkte vor allem aber auch verstärkte Expansionen im Ausland werden von in diesem Segment tätigen Unternehmen angegeben.

Zahlreiche Unternehmen sehen ihre Produktion für den Windkraftmarkt als zusätzliches Standbein, die auch in wirtschaftlich schwierigen Zeiten als strategisch bedeutend anzusehen ist (vgl. Moidl et al 2011). In Hinblick auf die zukünftige Entwicklung erwarten die Unternehmen ein starkes Wachstum im Bereich Windkraft.

5.11 Forschungsprogramme und -ausgaben für erneuerbare Energie

Forschungsprogramme

Ein Blick auf ehemalige und derzeit verfügbare Forschungsprogramme, die auf erneuerbare Energie abzielen, zeigt auf nationaler und internationaler Ebene eine Vielzahl an Angeboten. International ist dabei vor allem das 7. Rahmenprogramm der Europäischen Kommission zu nennen sowie Intelligent Energy Europe. Neben den klassischen Technologiebereichen, die für Österreich respektive die gegenständliche Untersuchung relevant sind, werden in den Forschungsprogrammen – international und mit technologischen Einschränkungen auch national - Elektromobilität, Energieeffizienz, Beleuchtung, Brennstoffzellen, Wasserstoffwirtschaft, smart grids, Meeresenergie und konzentrierende Solarsysteme häufig als Themenschwerpunkte genannt. Kaum bis keine Beachtung finden in diesen Forschungsprogrammen die Wasserkraft sowie die Wärmepumpe, wobei dies bei ersterer Technologie durch die hohe Marktreife zu erklären ist. Auf Unternehmensbasis, speziell bei den Großkonzernen, wird aber auch in diesem Bereich kräftig geforscht.

In diesem Zusammenhang sind auch einige kritische Beobachtungen hinsichtlich der derzeitigen Fördersituation zu beobachten. Zwar sind auf nationaler Ebene mehr als zwei Drittel der geförderten Unternehmen Klein- und Mittelbetriebe, doch diese erhalten weniger als die Hälfte der zur Verfügung stehenden Mittel³⁰. Großkonzerne, die in der Regel über genügend Eigenmittel verfügen bzw. sich solche an den Kapitalmärkten beschaffen können, erhalten also unverhältnismäßig hohe Fördersummen. Des Weiteren ist in der Wahrnehmung zahlreicher Eigentümer und Geschäftsführer von Klein- und Mittelbetrieben der administrative Aufwand für die Beantragung von Fördergeldern unverhältnismäßig hoch, sodass sie ganz darauf verzichten und Innovationen in Eigenregie vorantreiben, wie Firmeninterviews mehrfach gezeigt haben. Mit jeglichen Forschungsk Kooperationen hat die überwiegende Mehrzahl dieser Klein- und Mittelbetriebe keine Erfahrung, auch wenn die Mehrzahl der Befragten ein grundsätzliches Interesse an öffentlichen Förderungen für Forschung und Entwicklung bekundet. Als größtes Hemmnis wird neben der mangelnden Kenntnis über Struktur und Art der nationalen und internationalen Förderungen der geschätzte Zeitaufwand für die Einreichung und Administration entsprechender Forschungsprojekte angesehen. Das Zitat eines Gesprächspartners gibt den gewonnenen Eindruck wieder: *„Bis ich den Antrag geschrieben habe, ist das neue Produkt schon entwickelt.“* Diese Nicht-Inanspruchnahme von Forschungsgeldern verstärkt die ungleiche Aufteilung von Fördermitteln zwischen Groß- und Kleinbetrieben zusätzlich. Hinsichtlich der Förderprogramme kann also eine Förderoffensive für Klein- und Mittelbetriebe hinsichtlich

³⁰ Vgl. FFG, 2010

Verringerung von Zugangshürden und breiterer Bekanntmachung der Förderprogramme empfohlen werden.

In der universitären Forschung wird heute ein beträchtlicher Teil bereits von Drittmittelbediensteten durchgeführt, die ausschließlich durch außeruniversitäre Geldmittel finanziert sind. Zahlreiche EU-Forschungsprogramme tragen allerdings nur einen Teil der Projektkosten. Daher ist es unerlässlich, im nationalen Rahmen eine Ko-Finanzierung mit geringem administrativem Aufwand dauerhaft einzurichten, um die Grundlagenforschung in Österreich auf internationales Niveau zu heben bzw. dort langfristig anzusiedeln. Vor allem kann Österreich hier durch internationalen Erfahrungsaustausch auch in der heimischen Forschung profitieren. Es wird daher die Einrichtung einer solchen Förderschiene empfohlen.

Forschungsausgaben der öffentlichen Hand

Nachfolgend sollen die Forschungsausgaben für Energie und Erneuerbare Energie verschiedener Mitgliedsländer der Internationalen Energieagentur (IEA) genauer untersucht werden. Zuerst wird ein Überblick über die Forschungsleistung im Energiebereich in Österreich gegeben, um diese dann in einem zweiten Schritt mit den Forschungsleistungen anderer Länder zu vergleichen. Die Daten für diese Analysen stammen aus der Datenbank der Internationalen Energieagentur sowie der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Durch die Mitgliedschaft in der IEA sind die Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, die Energiedaten jährlich zu melden, in Österreich übernimmt diese Aufgabe die Österreichische Energieagentur. Die Zahlen zu den Forschungsausgaben erfassen alle Forschungsaktivitäten welche von der öffentlichen Hand voll oder teilweise finanziert wurden.

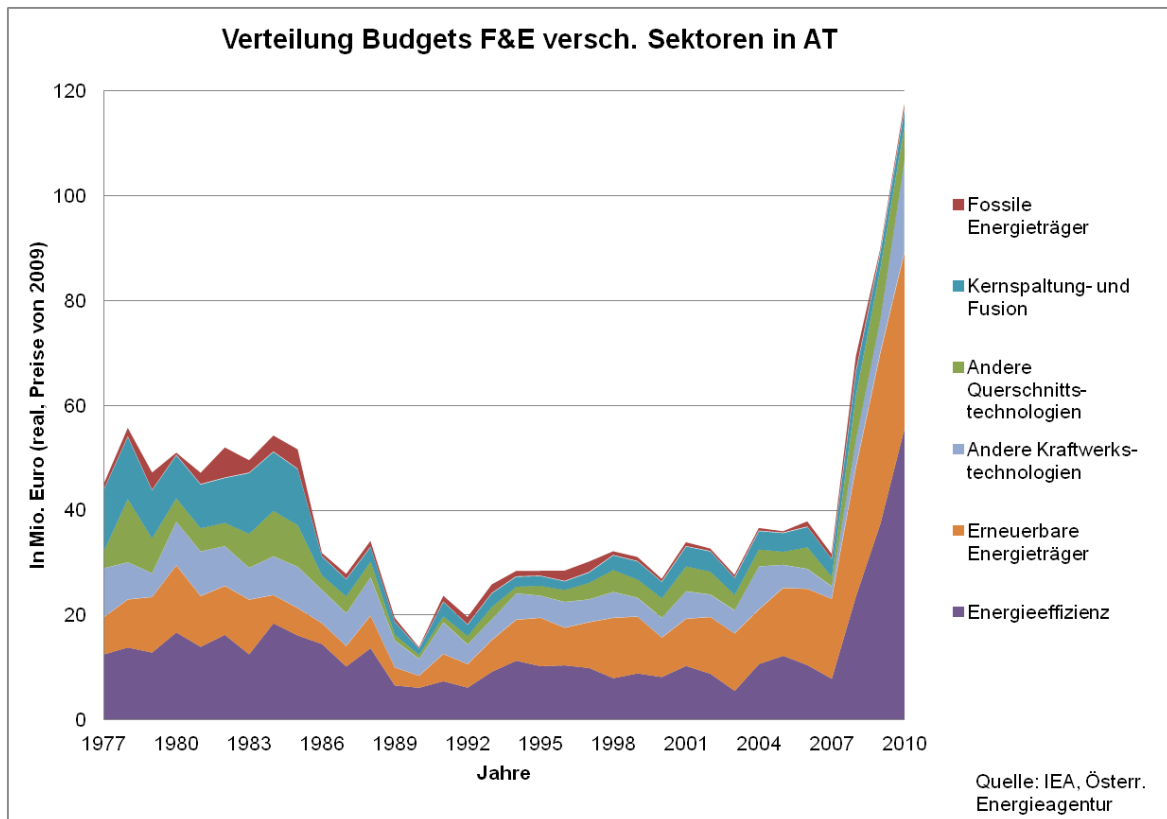


Abbildung 61: Verteilung der Energieforschungsbudgets in Österreich (real, Euro 2010)

Abbildung 61 zeigt die Verteilung der Forschungsbudgets in Österreich auf die verschiedenen Energieformen. Es fällt gleich ins Auge, dass die gesamten Energieforschungsausgaben von Mitte der 70er Jahre bis Mitte der 80er Jahre relativ konstant waren um dann Ende der 80er Jahre stark zurückgefahren zu werden, mit einem Tief im Jahr 1990. Dies folgt stark der Entwicklung des Ölpreises in dieser Periode. Im Folgenden stiegen die Ausgaben wieder, ohne jedoch das alte Niveau zu erreichen. Erst ab 2008 folgt ein sehr starker Anstieg. Die Bedeutung der Kernenergie und der fossilen Energieträger hat in diesem Kontext abgenommen, während die Forschungsausgaben im Bereich Energieeffizienz und Erneuerbare Energie stark zugenommen haben.

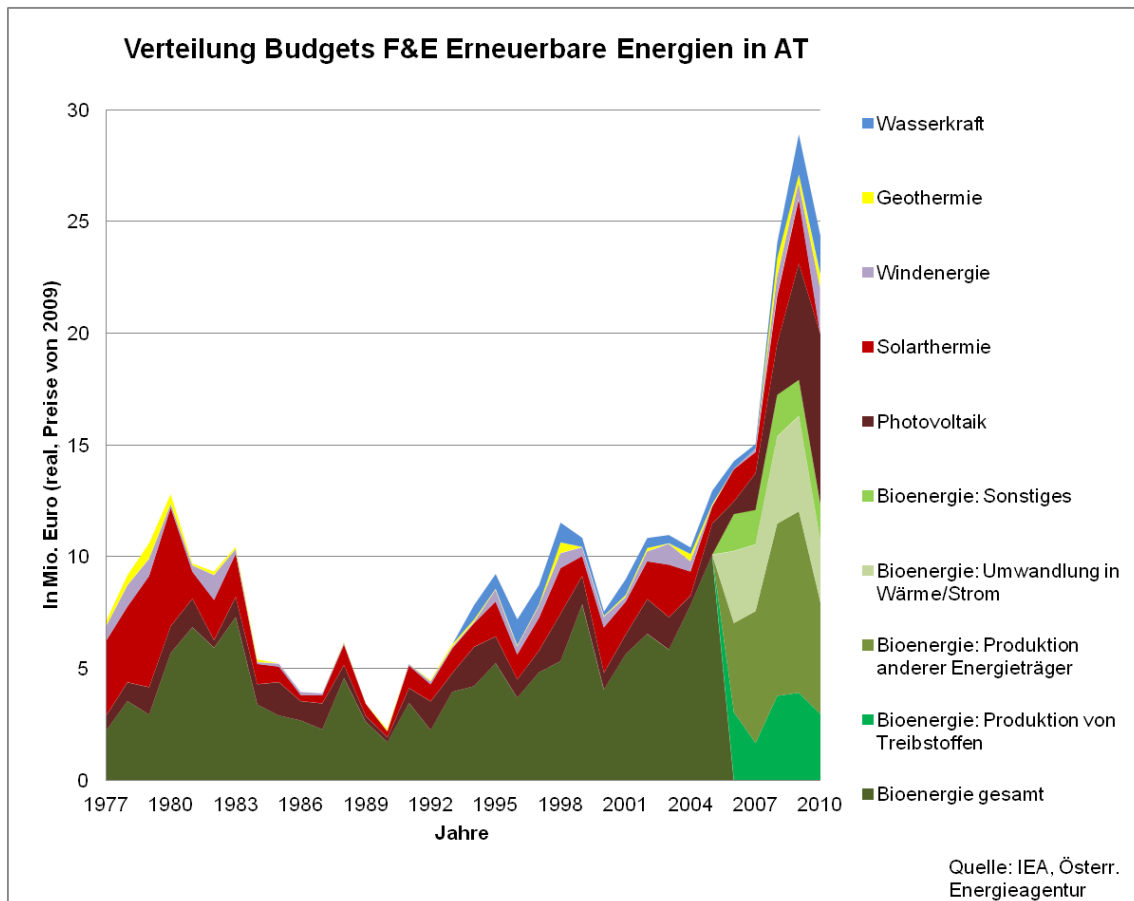


Abbildung 62: Verteilung der Forschungsbudgets in Österreich im Bereich Erneuerbare Energien (Bioenergie ab 2006 detailliert aufgeschlüsselt, real Euro 2010)

Die Verteilung der Forschungsbudgets in Österreich im Bereich Erneuerbare Energie zeigt Abbildung 62; es handelt sich um eine Detaildarstellung der Energieforschungsausgaben aus Abbildung 61. Auch hier kann man das vorher erwähnte Tief im Jahr 1990 gut erkennen. Die untere, grüne Fläche zeigt die Forschungsausgaben für den gesamten Biomassebereich, welche sich dann ab dem Jahr 2006 aufgrund spezifischerer Daten in die verschiedenen Arten von Biomassenutzung aufteilen lassen. Hier steigen die Ausgaben ab Beginn der 90er Jahre stark an, ab dem Jahr 2000 wurden sie sogar mehr als verdreifacht. Die nächstgrößeren Förderbereiche stellen die Solarthermie und die Photovoltaik dar. Auffallend sind hier die große Unterstützung der Forschungstätigkeit bei Solarthermie zwischen 1977 und 1983 sowie der starke Anstieg bei Photovoltaik ab 2008. Andere Technologien wie Geothermie, Windenergie und Wasserkraft spielen eine untergeordnete Rolle. Die aktuelle Entwicklung zeigt nun wieder leicht fallende Ausgaben nach dem Spitzenwert im Jahr 2009, was auf das sinkende Engagement im Bereich Biomasse zurückzuführen ist.

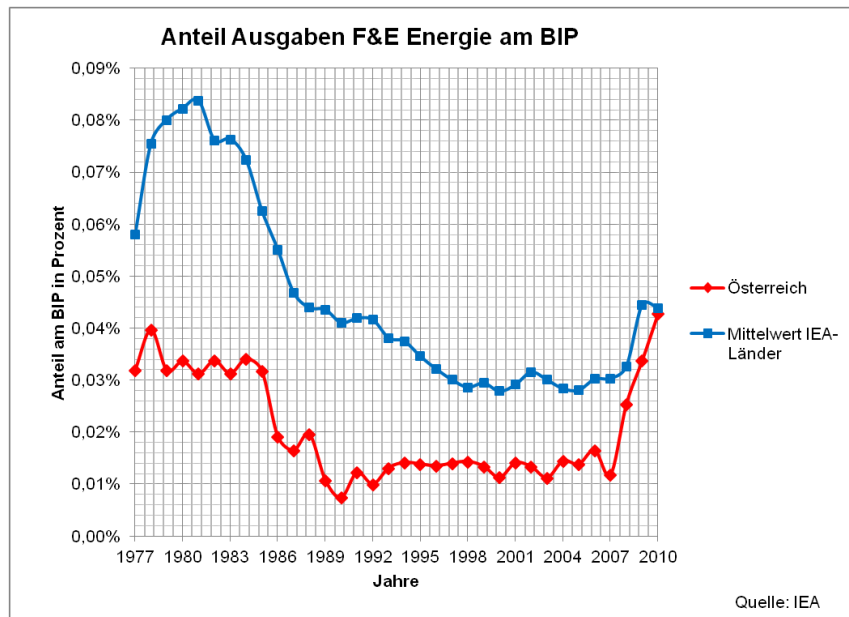


Abbildung 63: Anteil der Energieforschungsausgaben bezogen auf das BIP

In der Grafik in Abbildung 63 sind die Anteile der Energieforschungsausgaben bezogen auf das BIP für Österreich sowie dem Mittelwert aus IEA-Vergleichsländern aufgetragen. Die Vergleichsdaten stammen von acht IEA-Mitgliedsstaaten mit geeigneter Datenqualität (UK, USA, Japan, Kanada, Norwegen, Spanien, Schweden, Schweiz). Österreich bleibt hier für drei Jahrzehnte weit unterhalb der relativen Forschungsausgaben der Vergleichsländer und konnte erst mit den jüngsten Anstrengungen im Jahr 2010 mit dem Mittelwert der IEA-Vergleichsländer gleichziehen. Andere interessante Vergleichsländer wie Deutschland mussten leider außen vor bleiben, da die Daten für diese Berechnung unvollständig vorlagen.

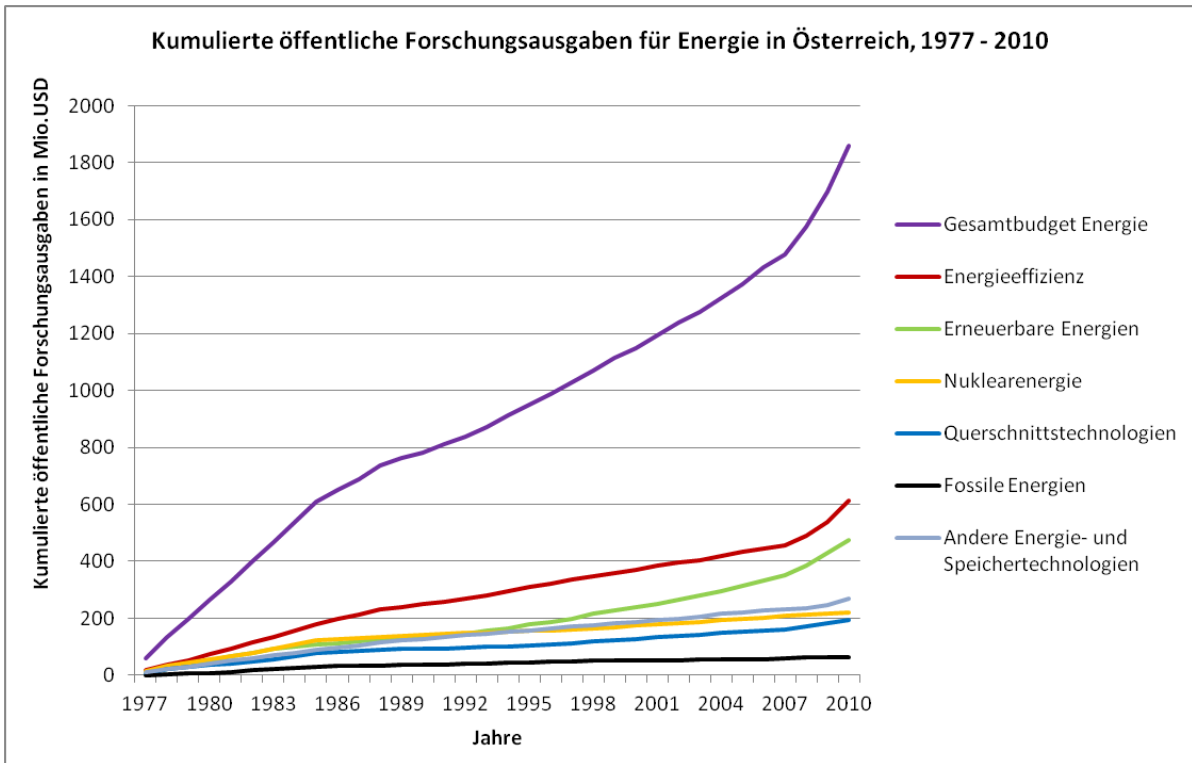


Abbildung 64: Kumulierte öffentliche Forschungsausgaben für Energie in Österreich, Zeitraum 1977 – 2010

Einige Aussagekraft hat Abbildung 64, welche die kumulierten öffentlichen Forschungsausgaben Österreichs für den Zeitraum 1977 bis 2010 aufzeigt. Mit „Andere Energie- und Speichertechnologien“ sind vor allem Technologien zur Energieübertragung, -regelung und -steuerung sowie zur Energiespeicherung gemeint. Es lässt sich in der Abbildung erkennen, dass im untersuchten Zeitraum der Energieeffizienz und den erneuerbaren Energien über einen längeren Zeitraum mehr Priorität eingeräumt wurde. Die Forschung für die nukleare Energietechnik wurde besonders bis Mitte der 1980er Jahre gefördert, danach nur mehr in verringertem Ausmaß. Bei den erneuerbaren Energien erfolgte hingegen ein Schub erst gegen Mitte der 1990er Jahre.

Abbildung 65 schlüsselt die Werte der erneuerbaren Energien noch weiter auf. Seit dem Jahr 1977 wurde von Seiten der öffentlichen Hand die Forschung für Energieerzeugung durch Biomasse mit Abstand am stärksten gefördert. Danach folgen die Solarthermie und die Photovoltaik. Die Windenergie und die Wasserkraft spielten nur eine kleine Rolle. Es ist zu beachten dass für die Wasserkraft leider erst Werte ab 1994 vorliegen und das Ergebnis diesbezüglich verzerrt ist.

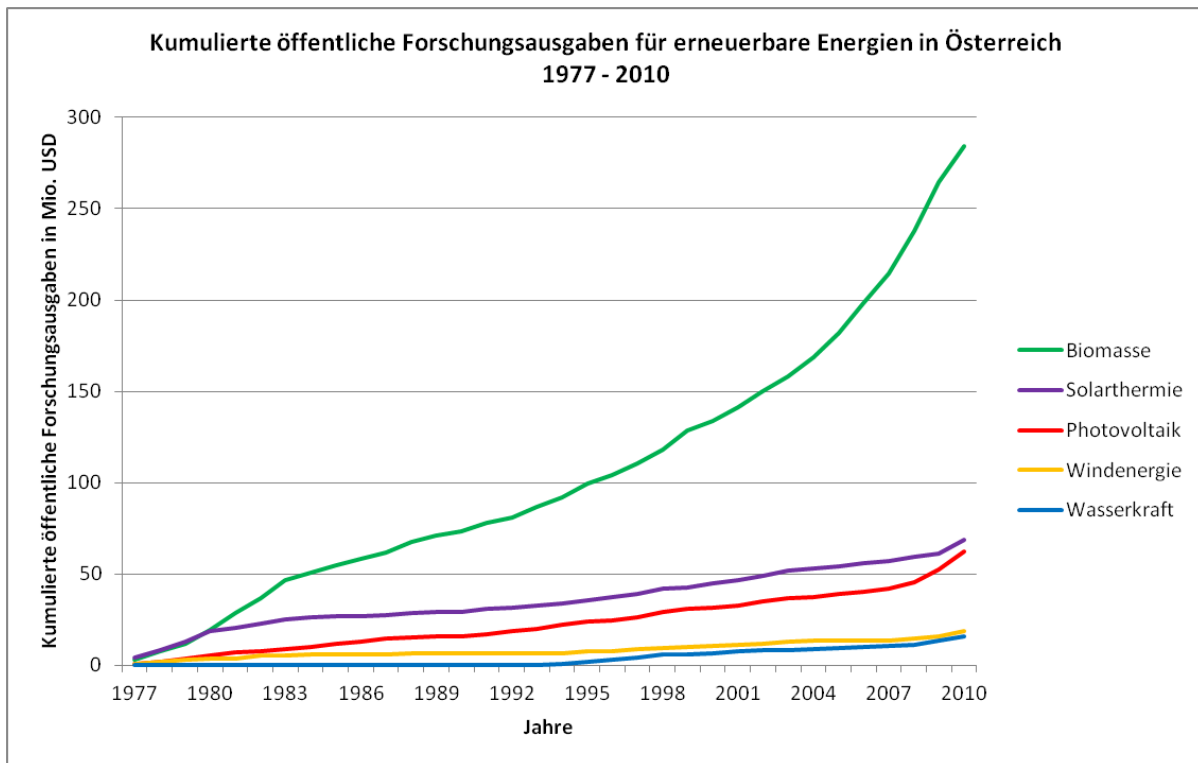


Abbildung 65: Kumulierte öffentliche Forschungsausgaben für erneuerbare Energie in Österreich, Zeitraum 1977 - 2010

Das Blasendiagramm in Abbildung 66 stellt auf der Abszisse das Bruttoinlandsprodukt, auf der Ordinate die staatlichen Energieforschungsausgaben dar, wobei durch die Blasengröße die staatlichen Energieforschungsausgaben für erneuerbare Energie illustriert werden. Sämtliche Achsen und Werte für diese Darstellung wurden logarithmiert. Man kann erkennen, dass die IEA-Länder mit hohem BIP wie, Deutschland, Frankreich und Großbritannien über entsprechend große Energieforschungsbudgets im Allgemeinen sowie bei den Erneuerbaren Energien im Speziellen verfügen. Wenig überraschend sind die Ausgaben bei den USA entsprechend dem BIP die größten aller IEA-Länder. Österreich weist in dieser Darstellung ähnliche Werte auf, wie die von BIP und Einwohnerzahl vergleichbaren Länder Schweiz und Schweden. Zwar sind die Energieforschungsausgaben Österreichs geringer als jene von Japan, doch investierte Österreich wesentlich mehr in Erneuerbare Energie. Japan scheint sich in seiner Energieforschung eher auf konventionelle Technologien zu konzentrieren, wobei angemerkt werden muss, dass die Daten von 2009, also vor der Atomkatastrophe in Fukushima stammen. Im Vergleich mit seinen Nachbarländern Tschechien, Ungarn und Slowakei nimmt Österreich eine Vorreiterrolle ein, wobei dies natürlich auf noch bestehende, große Unterschiede beim BIP zurück zu führen ist. Interessant sind die hohen Ausgaben Finnlands für seine Energieforschung trotz des vergleichsweise niedrigen BIPs.

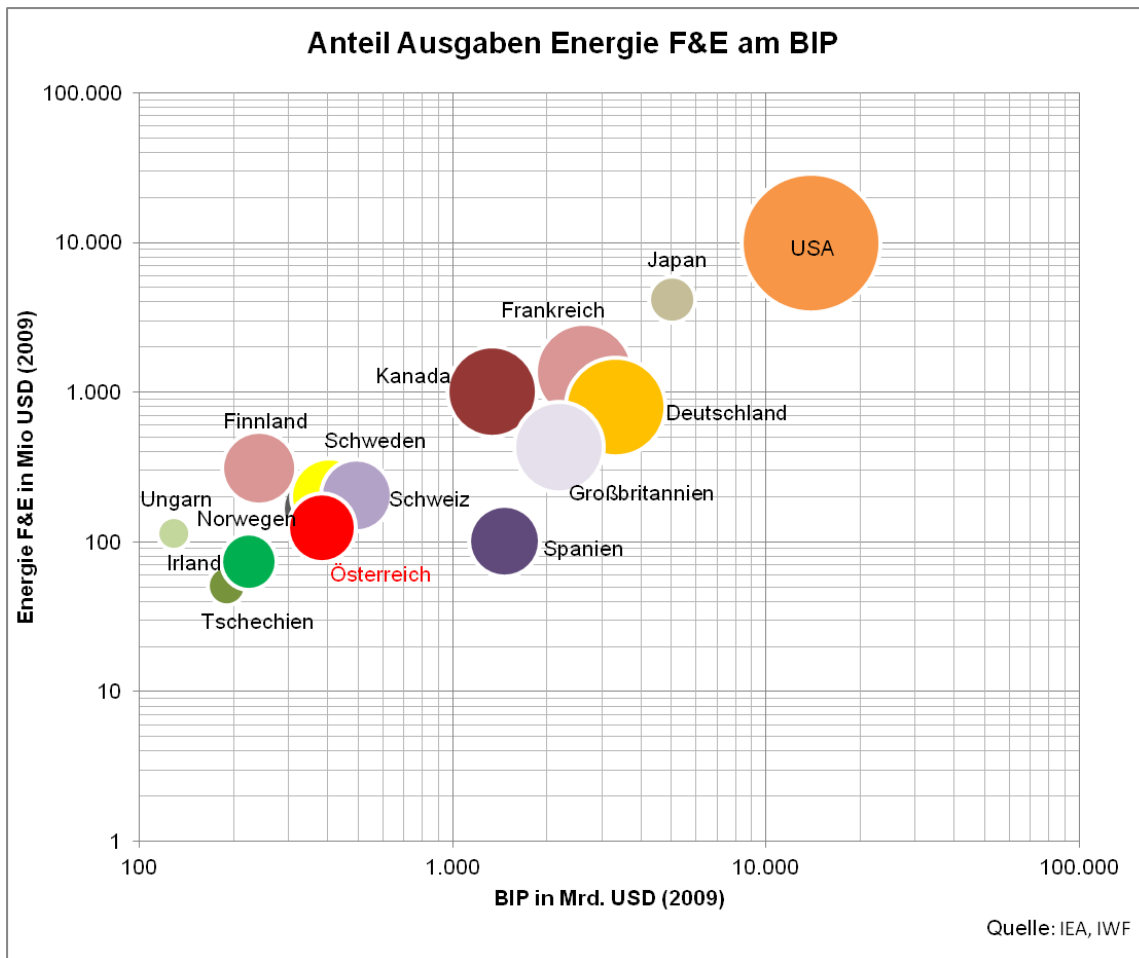


Abbildung 66: Anteil der Energieforschungsausgaben bezogen auf das BIP (Größe der Blasen: Forschungsausgaben im Bereich Erneuerbare Energie), alle Werte logarithmiert

Die nächsten drei Abbildungen werfen einen genaueren Blick auf die Energieforschungsausgaben im Bereich Biomasse, Photovoltaik und Solarthermie. Abbildung 67 stellt auf der Ordinate die Energieforschungsausgaben für Biomasse dar und illustriert mit der Blasengröße die Höhe der gesamten Energieforschungsausgaben. Die Abszisse und die Logarithmierung der Achsen ist ident mit Abbildung 66. Für Biomasse investierten die großen Länder USA, Großbritannien und Frankreich am meisten. Es fällt auf, dass Länder mit kleinem BIP wie Österreich, Finnland und Schweden mehr in die Biomasseforschung investieren als Länder mit vergleichsweise höherem BIP wie Deutschland, Japan und Spanien. Die Schweiz als Nachbarland und Norwegen mit ähnlich großem BIP und ähnlich hohen Energieforschungsausgaben waren beide im Feld Bioenergie deutlich weniger engagiert.

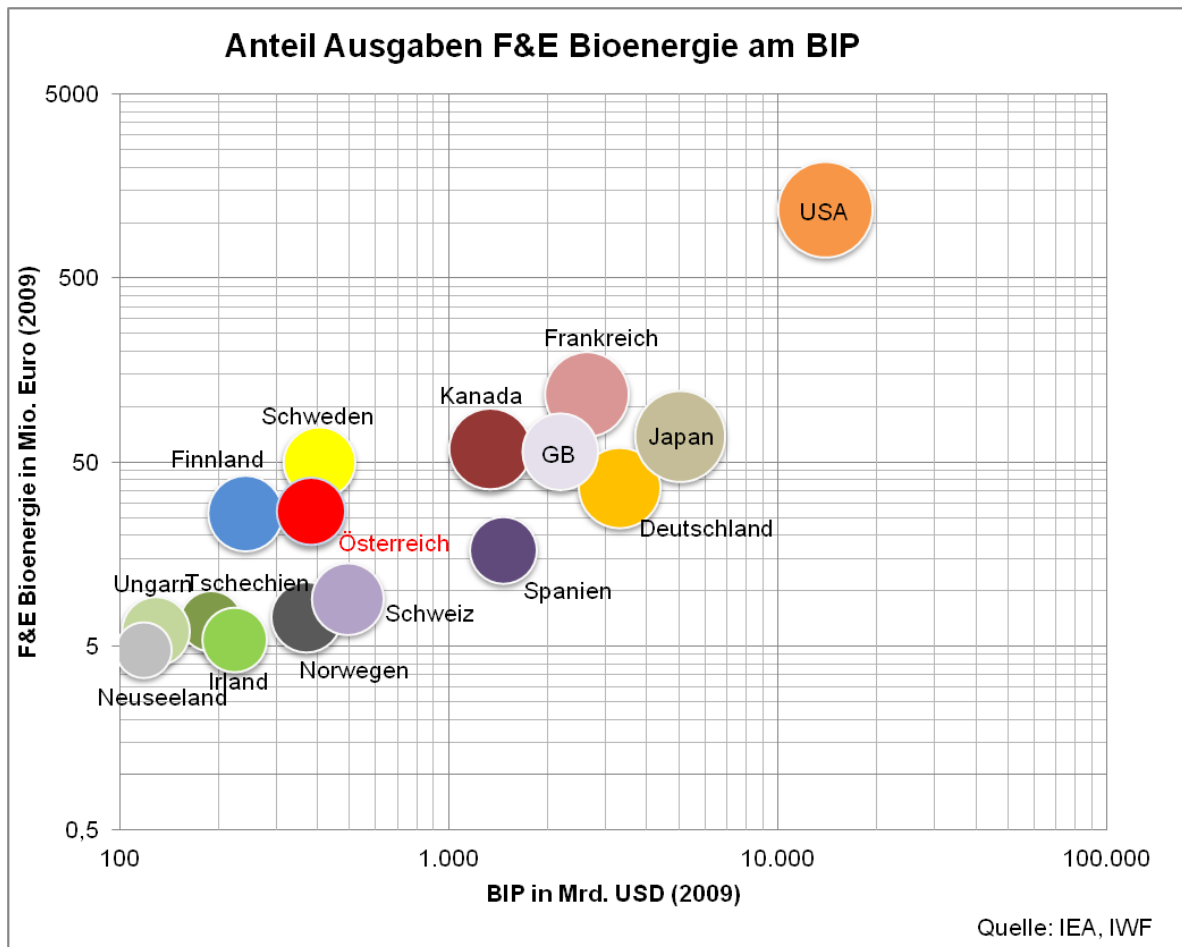


Abbildung 67: Anteil der Forschungsausgaben für Biomasse bezogen auf das BIP (Größe der Blasen: Gesamte Energieforschungsausgaben), alle Werte logarithmiert

Abbildung 68 zeigt die Energieforschungsausgaben für Photovoltaik; die Methodik folgt den vorigen Darstellungen. Spitzenreiter sind Deutschland, Frankreich und Japan, gefolgt von der Schweiz, Norwegen und Kanada. Im Vergleich mit der Schweiz, Schweden, Norwegen und Finnland hat Österreich im PV-Bereich 2008 weniger investiert, im Vergleich zu Spanien aber mehr. Die niedrigen Forschungsausgaben für Photovoltaik in Spanien scheinen aufgrund der sonnenbegünstigten Lage im Süden Europas unverständlich, sogar die skandinavischen Länder sind hier engagierter.

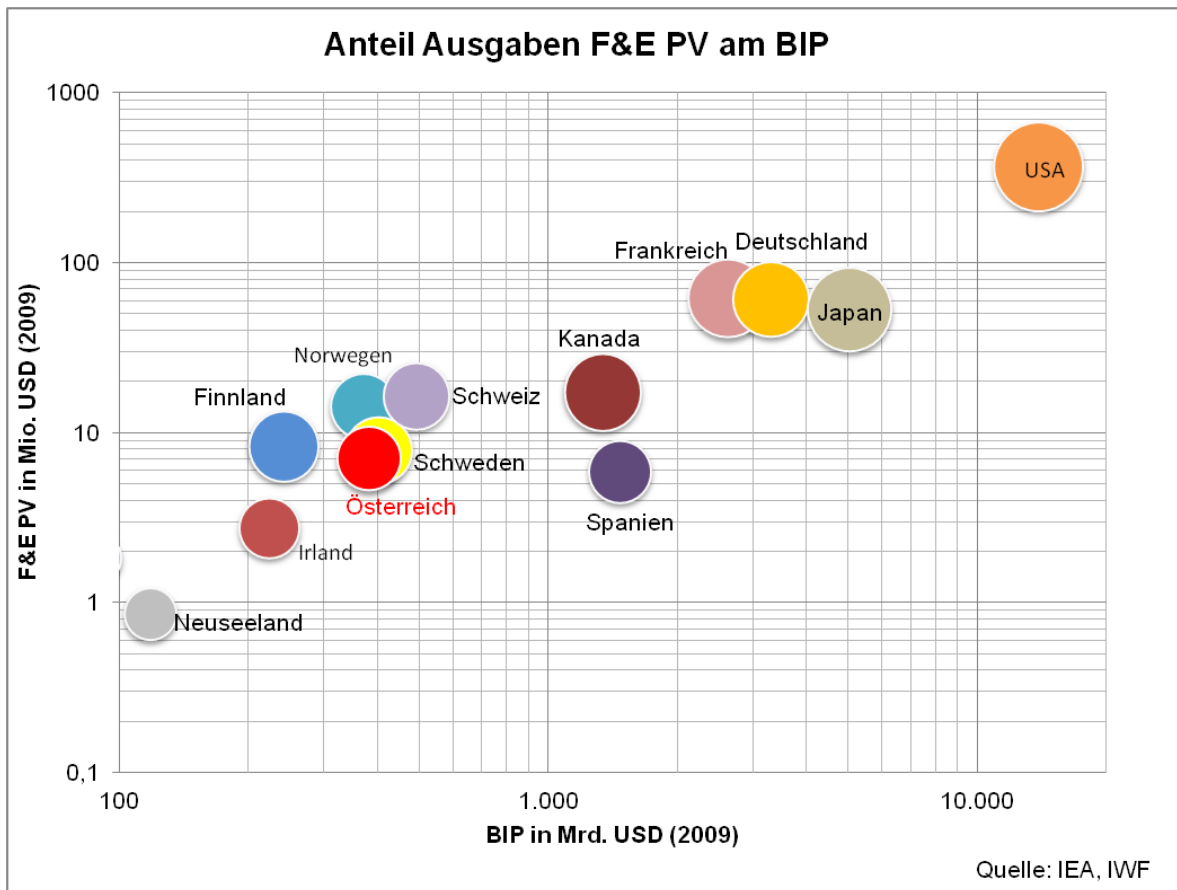


Abbildung 68: Anteil der Forschungsausgaben für Photovoltaik bezogen auf das BIP (Größe der Blasen: Gesamte Energieforschungsausgaben), alle Werte logarithmiert

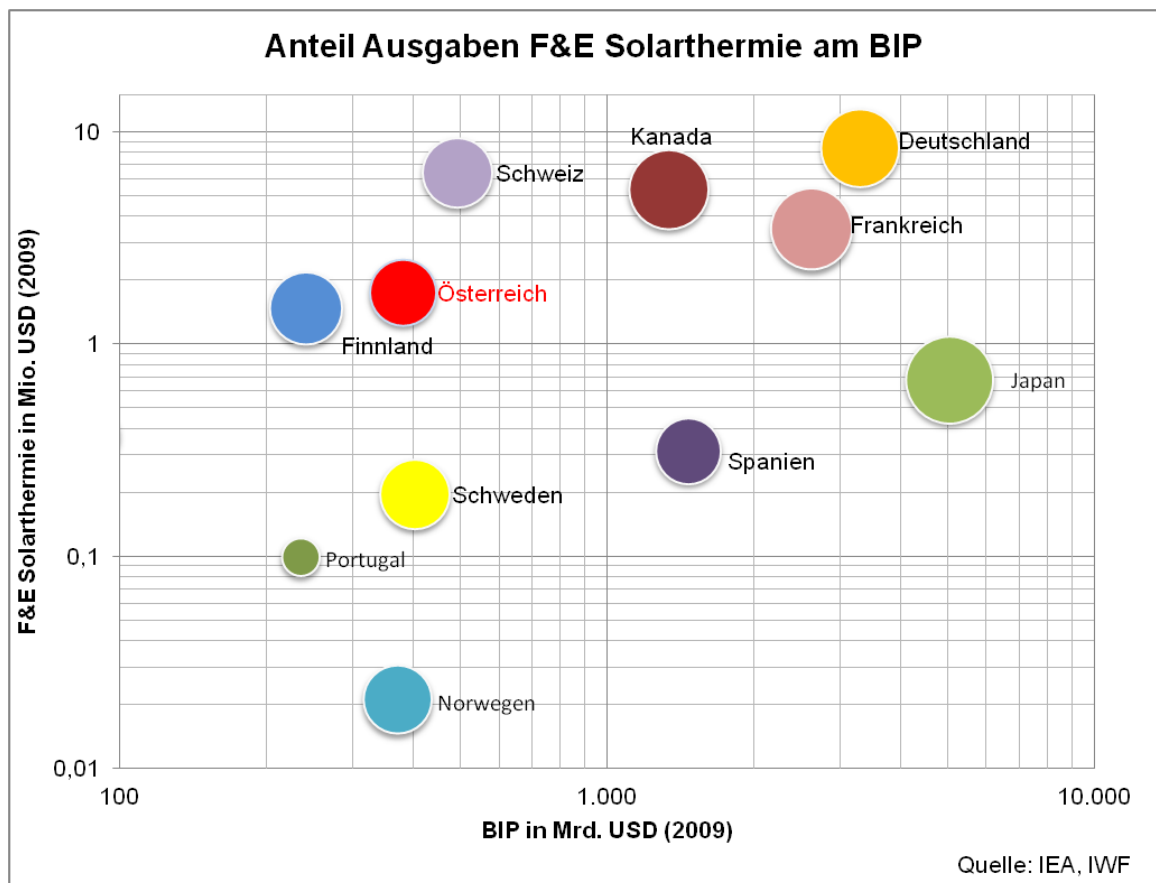


Abbildung 69: Anteil der Forschungsausgaben für Solarthermie bezogen auf das BIP (Größe der Blasen: Gesamte Energieforschungsausgaben), alle Werte logarithmiert

In Abbildung 69 geht es um den Anteil der Energieforschungsausgaben für die Solarthermie-Technologie. Es ist ersichtlich, dass Deutschland, Schweiz, Frankreich und Kanada am meisten investieren, wobei jedoch Daten zu den USA, Großbritannien, Tschechien, Neuseeland und Irland fehlen. Relativ zum BIP waren die Länder Finnland, Schweiz und Österreich sehr stark engagiert. Dass die skandinavischen Länder Schweden und Norwegen nur wenig in die Solarthermie investierten scheint aufgrund klimatischer Bedingungen nachvollziehbar.

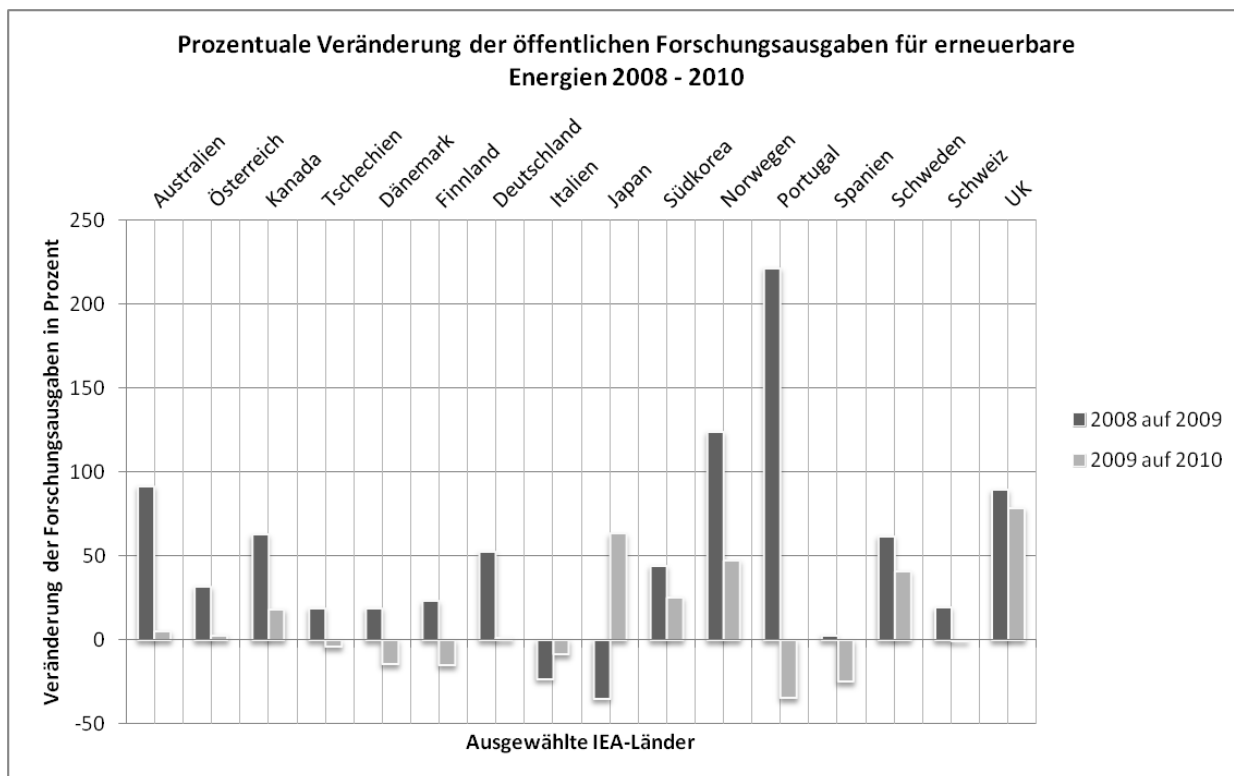


Abbildung 70: Prozentuale Veränderung der öffentlichen Forschungsausgaben für erneuerbare Energien 2008 – 2010

Um die Veränderung der öffentlichen Forschungsausgaben geht es in Abbildung 70. Die prozentualen Veränderungen der öffentlichen Forschungsbudgets für erneuerbare Energien sind hier dargestellt. Länder mit nicht ausreichenden Daten oder marginalen Änderungen wurden aus der Betrachtung genommen. Man beachte, dass im Folgenden von Ausgaben für erneuerbare Energien gesprochen wird, hier sind Forschungsausgaben für Energieeffizienz oder Energiespeichertechnologien nicht inkludiert.

Im Gesamten kann man beobachten, dass für den Übergang des Jahres 2008 auf 2009 ein allgemein starker Trend zur Erhöhung der Forschungsbudgets für erneuerbare Energie vorliegt. Hier haben Länder wie Australien, Kanada, Deutschland, Norwegen, Portugal, Schweden und Großbritannien ihre Forschungsausgaben stark aufgestockt. Zu beachten ist, dass die Änderungen relative Zahlen sind. Die beispielsweise hohe Steigerung des portugiesischen Forschungsbudgets entpuppt sich bei genauerer Betrachtung der absoluten Ausgaben im Vergleich zu anderen Staaten als wenig ambitioniert (Steigerung von 359.000 USD auf 1,15 Mio. USD von 2008 auf 2009; zum Vergleich Österreich 2009 26,7 Mio. EUR). Für das folgende Jahr 2010 kann kein einheitlicher Trend festgestellt werden. Länder wie Australien, Österreich, Kanada und Deutschland mit vorher hohen Zuwachsraten haben sich damit begnügt das Förderungsniveau zu halten, während wiederum andere ihre Forschungsbudgets weiter ausbauen oder wieder senken. Ein möglicherweise zu erwartender negativer Trend aus der Finanzkrise in den Jahren 2008 und 2009 ist aus den aktuellsten Daten des Jahres 2010 (noch) nicht herauszulesen. Im Allgemeinen ist noch anzumerken, dass die Forschungsdotierungen bei vielen Ländern über die Jahre starken volatilen Veränderungen unterworfen sind.

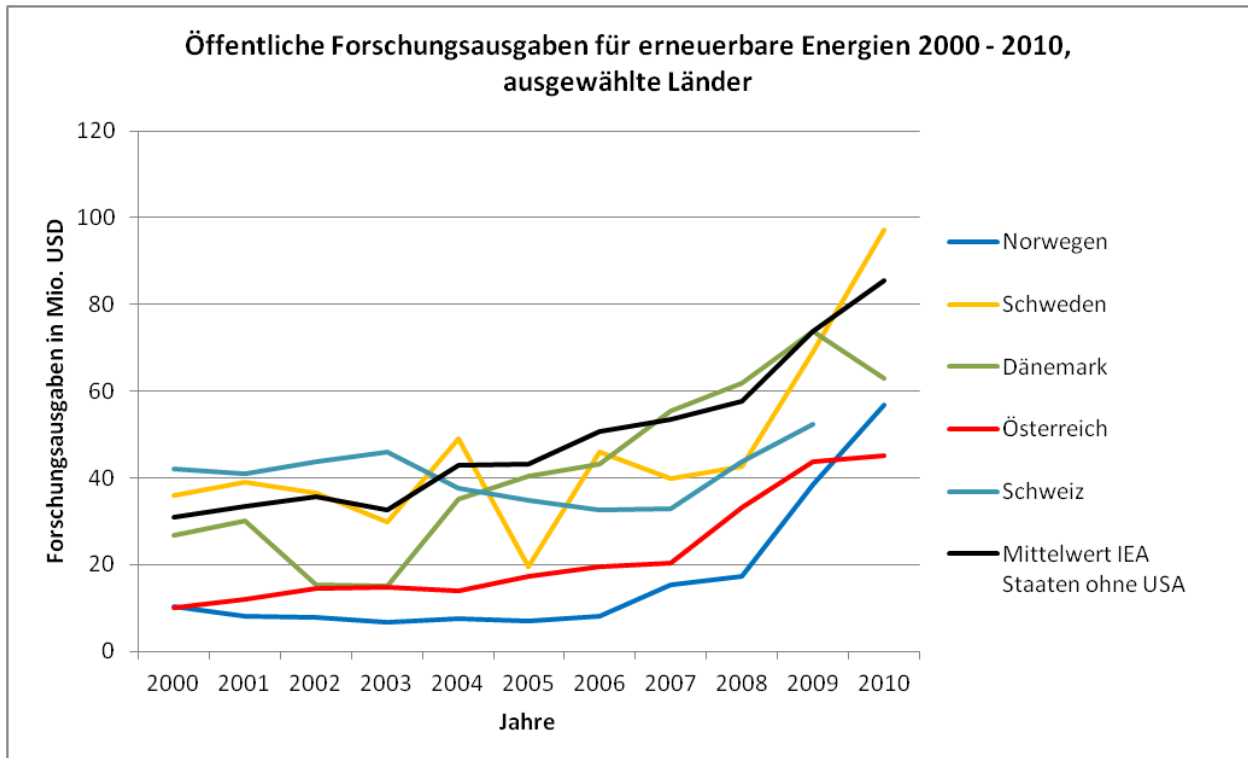


Abbildung 71: Öffentliche Forschungsausgaben für erneuerbare Energien 2000 – 2010 für ausgewählte Länder

Im Gegensatz zur vorherigen Grafik stellt Abbildung 71 die absoluten Zahlen (in US-Dollar) der öffentlichen Forschungsausgaben für erneuerbare Energie dar. Es wurden vom BIP vergleichbare europäische Länder mit Österreich gewählt und über einen Zeitraum von zehn Jahren verglichen. Der Mittelwert wurde arithmetisch unter Ausschluss der USA ermittelt. Schweden hat nach wechselhaftem Verlauf im Jahr 2009 den Mittelwert überboten, Dänemark rutschte durch eine Verringerung der Forschungsausgaben im Jahr 2010 wieder unter den Mittelwert. Die Höhe der Forschungsausgaben für erneuerbare Energien in Österreich liegt unterhalb der Vergleichsländer, auch durch die Anstrengungen seit dem Jahr 2007 konnte Österreich nicht an die Spitze vordringen. Generell kann man eine Verstärkung der Forschungsanstrengungen in den betrachteten Ländern beobachten.

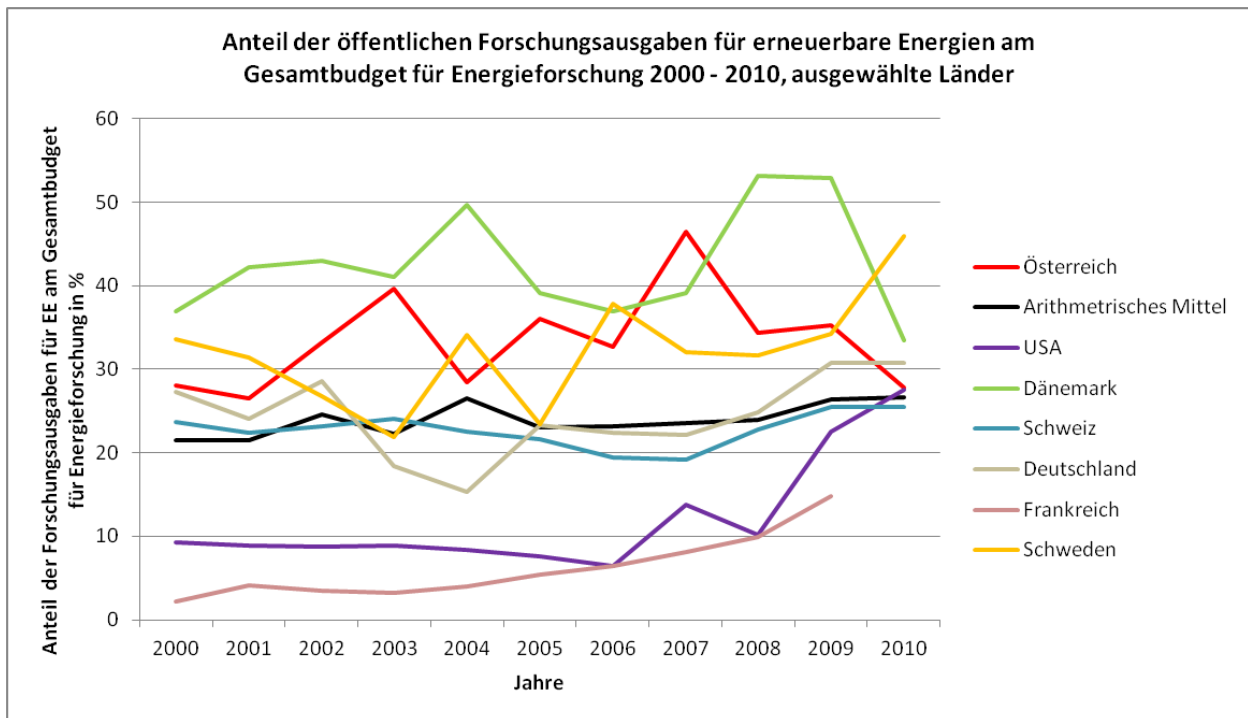


Abbildung 72: Anteil der öffentlichen Forschungsausgaben für erneuerbare Energien am Gesamtbudget für Energieforschung 2000 – 2010, ausgewählte Länder

Abbildung 72 soll den Anteil der öffentlichen Forschungsausgaben für erneuerbare Energie am Gesamtbudget für Energieforschung sichtbar machen. Welcher Anteil der öffentlichen Energieforschungsanstrengungen wird erneuerbaren Energietechnologien gewidmet. Das arithmetische Mittel wurde aus den Werten von 23 IEA-Ländern errechnet, für welche ausreichende Daten vorhanden waren. In dieser Betrachtung liegt Österreich über den gesamten Zeitraum über dem Mittelwert. Die skandinavischen Länder Dänemark und Schweden bewegen sich ebenfalls in diesem Bereich. Die Länder Schweiz und Deutschland liegen in der Nähe des Mittelwertes. Die Atomstromländer USA und Frankreich finden sich weit unter dem Durchschnitt und widmen bis 2006 weniger als 10% des Budgets den Erneuerbaren. Ab 2007 erfolgen dann Anstrengungen dies zu ändern, was besonders bei den USA gelungen scheint.

5.12 Internationale Patentanalyse erneuerbarer Energie

Seit 2010 gibt es im europäischen Patentklassifikationssystem eine neue Klassifikation „Y 02“, die den aktuellen Bedürfnissen der Wirtschaft Rechnung trägt und der in zahlreichen Subklassen Patente im Bereich erneuerbare Energie zugeordnet sind. Die Ausführungen dieses Kapitels geben zu Beginn einen Überblick über die internationalen Patentaktivitäten im Bereich erneuerbare Energie seit 1980 und im Anschluss eine Gegenüberstellung ausgewählter Länder in relativen Patentindikatoren. Die Patente wurden über den Wohn- bzw. Firmensitz des Anmelders den Ländern zugeordnet, wobei nur erteilte Patente für die Auswertung berücksichtigt wurden. Eine ausführliche Beschreibung der verwendeten Methodik findet sich in Kapitel 4.2.2.

5.12.1 Patente im Überblick

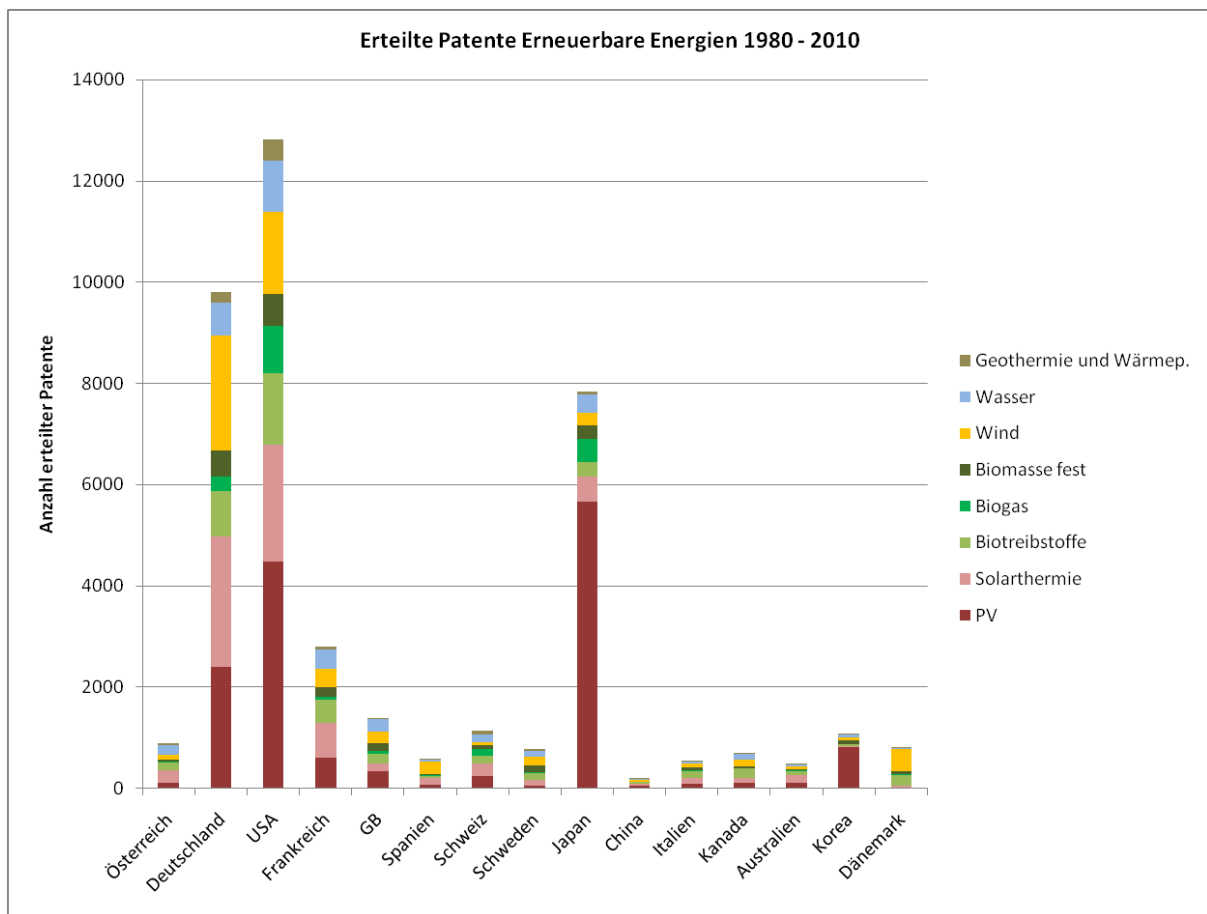


Abbildung 73: Erteilte Patente im Bereich Erneuerbare Energien im Zeitraum 1980 – 2010, ausgewählte Länder

Abbildung 73 zeigt die Summen der gemeldeten und erteilten Patente durch Personen oder Institutionen aus ausgewählten Ländern im Bereich der erneuerbaren Energie im Zeitraum von 1980 bis 2010. Die Länder mit den meisten Patenten sind mit großem Vorsprung die USA, Deutschland und Japan. Von der Quantität der Patente mit Österreich (887 Patente) vergleichbar sind Kanada (706), Schweden (766), Dänemark (807), Korea (1064) und die Schweiz (1143). Mit Italien liegt eine führende, europäische Wirtschaftsnation deutlich hinter Österreich. Einige der Länder weisen eine starke Schwerpunktsetzung bei einer einzelnen Technologie auf, wie zum Beispiel Japan und Korea im Bereich Photovoltaik sowie Dänemark bei der Windkraft. Die Dominanz bei Patentanmeldungen im Bereich erneuerbare Energie von den USA und Deutschland wird auch dadurch deutlich, dass die USA in sämtlichen Technologiebereichen den ersten oder zweiten Platz einnehmen und Deutschland immer unter den Top 3 zu finden ist.

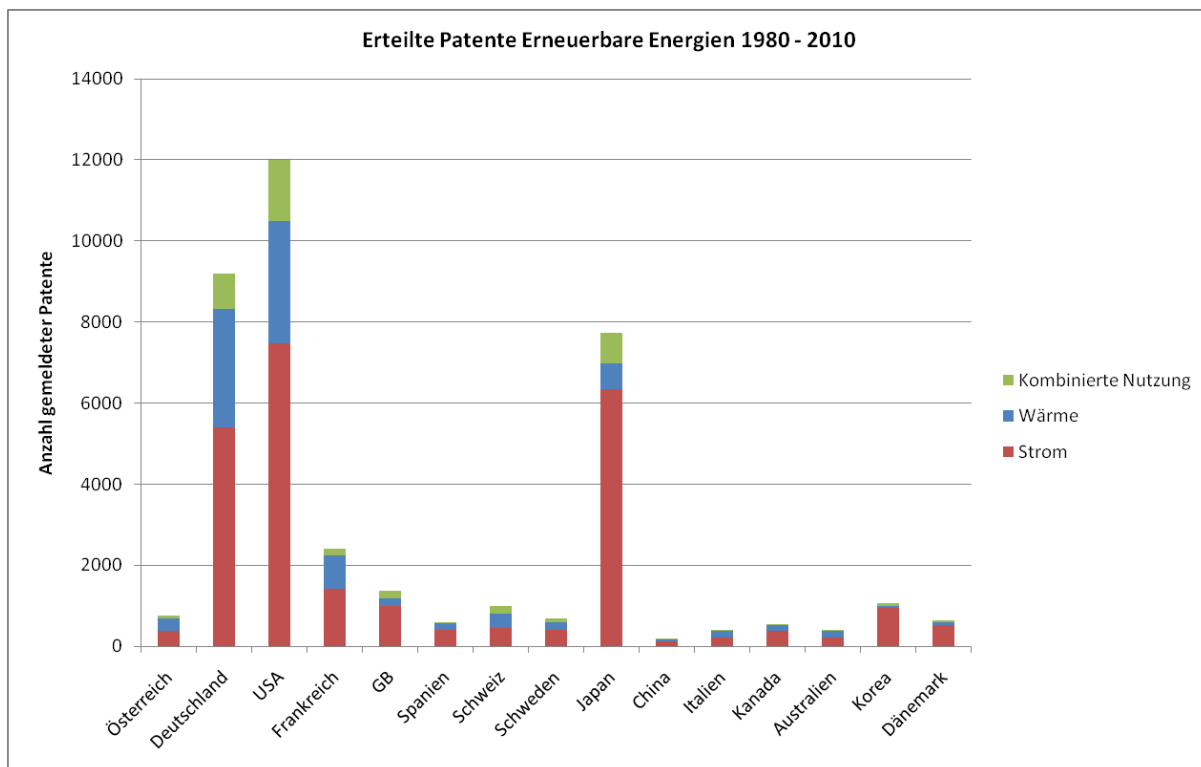


Abbildung 74: Erteilte Patente im Bereich Erneuerbare Energie im Zeitraum 1980 – 2010, ausgewählte Länder nach Verwendungszweck. Einteilung der Technologien: Strom (Photovoltaik, Wasserkraft, Windkraft, Meeresenergie); Wärme (Biomassewärme, Solarthermie, Geothermie/Wasserpumpe); Kombinierte Nutzung (Biomasse-KWK, Biogas, Solar-Hybrid-Systeme)

Abbildung 74 zeigt die Summen der gemeldeten und erteilten Patente durch Personen oder Institutionen aus ausgewählten Ländern im Bereich der erneuerbare Energie, hier in der Einteilung Wärme- und Stromerzeugungstechnologien und Technologien kombinierter Nutzung. Man kann sehr gut erkennen dass der Schwerpunkt des Patent-Outputs auf den erneuerbaren Stromerzeugungstechnologien liegt. Bei den meisten Ländern nehmen die Patente für die Wärmeerzeugung und für kombinierte Nutzungen nur einen kleinen Teil ein. Länder mit einem vergleichsweise hohen Anteil an Patenten für die erneuerbare Wärmeerzeugung sind Österreich, Schweiz, Italien und Australien. Länder mit einem vergleichsweise hohen Anteil an Patenten für die Stromerzeugung sind Japan und Korea, was auf deren besonderen Photovoltaik-Schwerpunkt zurück zu führen ist.

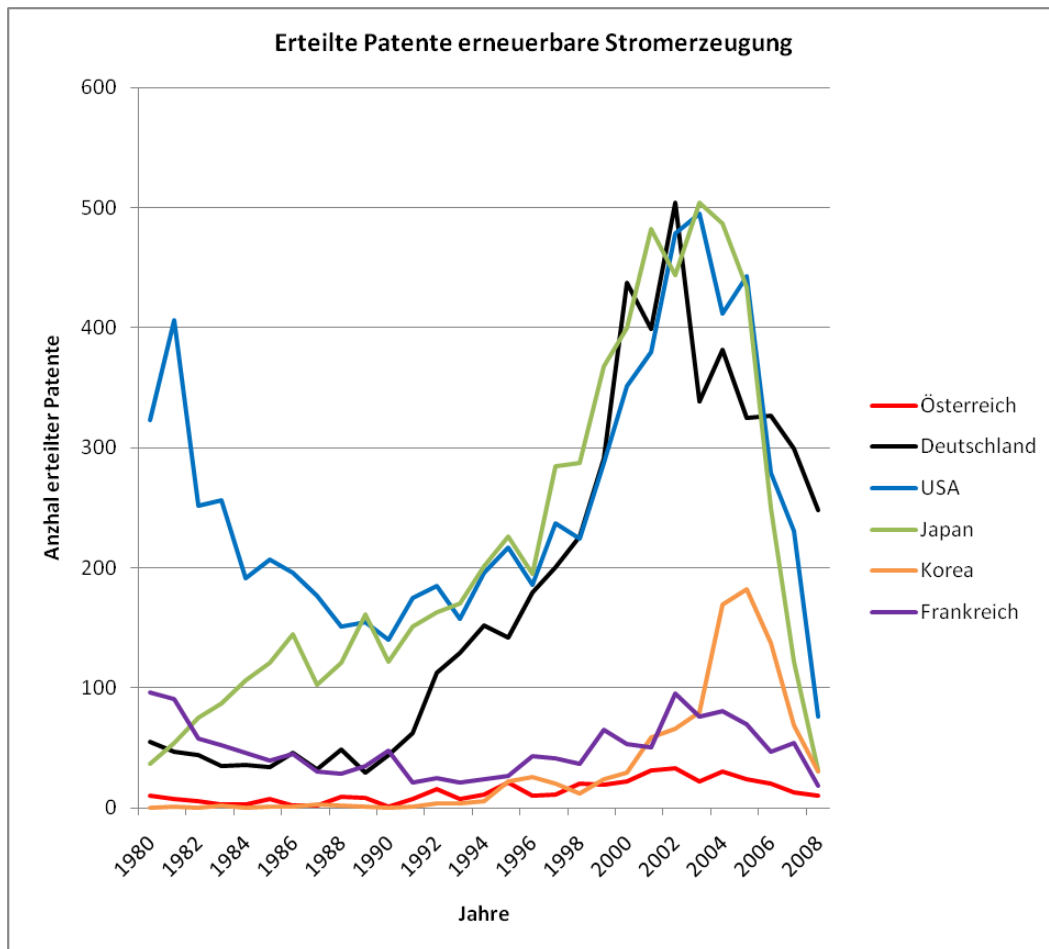


Abbildung 75: Erteilte Patente im Bereich erneuerbare Stromerzeugung im Zeitraum 1980 – 2008, ausgewählte Länder. Betrachtete Stromerzeugungstechnologien: Photovoltaik, Wasserkraft, Windkraft, Meeresenergie

Abbildung 75 zeigt den zeitlichen Verlauf der gemeldeten und erteilten Patente durch Personen oder Institutionen aus ausgewählten Ländern im Bereich der erneuerbaren Stromerzeugung. Es ist ein deutlicher Höhepunkt der Patenterteilungen zwischen den Jahren 2000 bis 2006 zu erkennen, bei denen die Länder Deutschland, USA und Japan jeweils bis zu 500 Patente jährlich erteilt bekommen haben. Der Zeitraum zwischen 1986 und 1992 stellt diesbezüglich eine relative Talsohle dar. Erwähnenswert ist auch das Niveau des Patentoutputs der USA zu Beginn der 1980er Jahre, als bereits über 400 Patente erteilt wurden. Diese Anzahl an jährlichen Patenterteilungen wurde erst 20 Jahre später wieder erreicht. Eine ähnliche Entwicklung hat auch der Verlauf der Patente von Frankreich genommen, während Deutschland und Japan von einem geringen Niveau ausgehend stetig zugelegt haben.

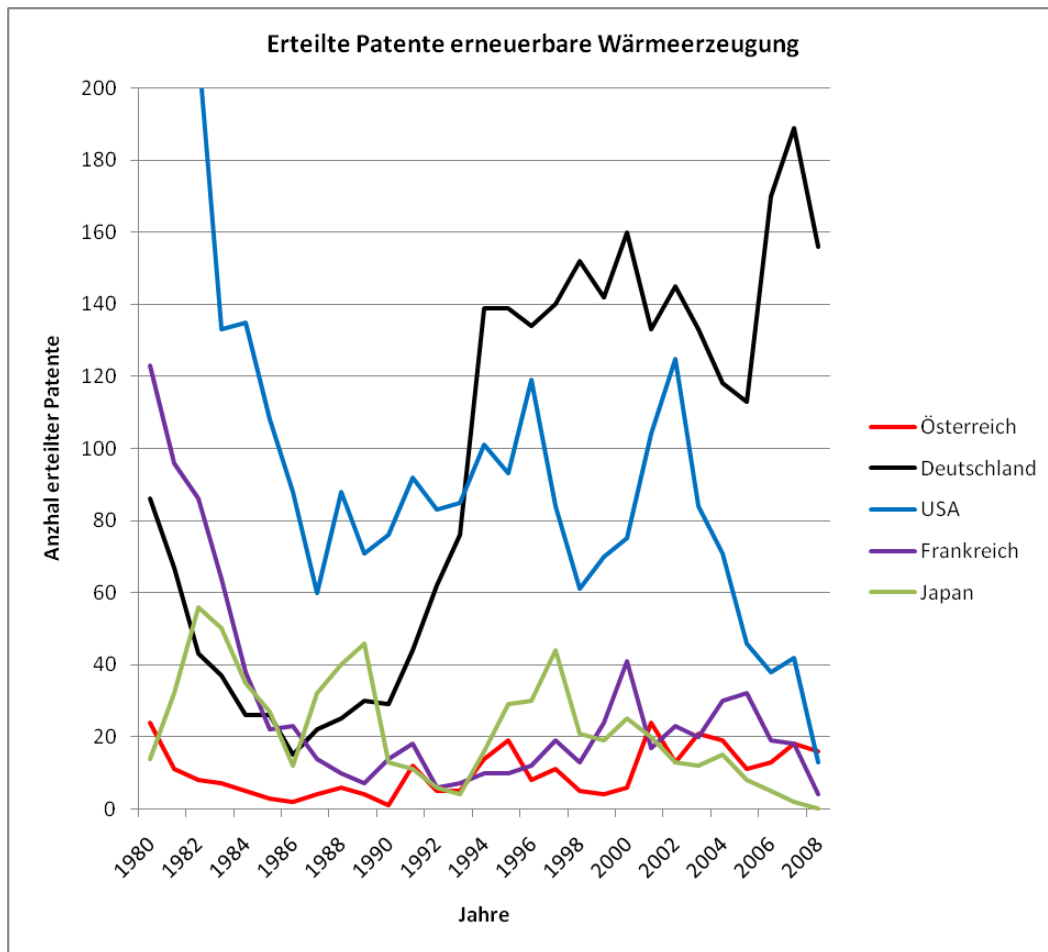


Abbildung 76: Erteilte Patente im Bereich erneuerbare Wärmeerzeugung im Zeitraum 1980 – 2008, ausgewählte Länder. Abgedeckte Wärmeerzeugungstechnologien: Biomassewärme, Solarthermie, Geothermie/Wasserpumpe

Abbildung 76 zeigt den Verlauf der gemeldeten und erteilten Patente durch Personen oder Institutionen aus ausgewählten Ländern im Bereich der erneuerbaren Wärmeerzeugung. Hier haben wir einige gegenläufige Entwicklungen. Die Patentkurve der USA beginnt bei 356 Patenten im Jahr 1980 und fällt dann stark bis auf 60 Patente im Jahr 1987 ab. Die weitere Entwicklung pendelt zwischen 60 und 120 Patenten jährlich, um dann ab dem Jahr 2003 kontinuierlich abzusinken. Eine ähnliche Entwicklung ist bei Frankreich zu betrachten. Anders stellt es sich bei Deutschland dar, das von einem mittleren Niveau im Jahre 1980 kommend ebenso stark abfallende Patenterteilungen zu verzeichnen hatte, jedoch seit Beginn der 1990er Jahre mit einem starken Anstieg zum Spitzenreiter der Patenterteilungen in der erneuerbaren Wärmeerzeugung avancierte.

5.12.2 Relative Patentindikatoren ausgewählter Länder

Die folgenden Abbildungen zeigen die relativen Patentindikatoren (RPA) ausgewählter Länder für die erneuerbaren Energietechnologien dieser Untersuchung. Gemäß den Ausführungen in Kapitel 4.2.2 kann der Wert dabei von +100 (herausragende Kenntnisse) bis -100 (keine Kenntnisse) reichen, wobei der Wert null im internationalen Vergleich durchschnittliche Kenntnisse repräsentiert. Die Auswahl der Länder wurde so getroffen, dass

die Topnationen der untersuchten erneuerbaren Energie Bereiche allesamt vertreten sind. Zusätzlich wurde mit China ein aufstrebendes Land – auch bei den Patenterteilungen der letzten Jahre – zum Vergleich dazu genommen. Die Länderergebnisse werden jeweils jenen Österreichs gegenübergestellt, um die österreichische Position im internationalen Vergleich sichtbar zu machen.

Abbildung 77 zeigt die RPA-Werte im Bereich fester Biomassenutzung. Schweden ist hier der absolute Spitzenreiter. Der starke Fokus in Schweden scheint durch die starke Biomassenutzung im Wärmebereich begründet: Mehr als die Hälfte der Gebäude wird über Fernwärme versorgt und 61% der Fernwärmebereitstellung erfolgt über Biomasse. Zudem hat sich die Anwendung von Holzbrennstoffen bei der Fernwärme seit 1990 verfünffacht³¹.

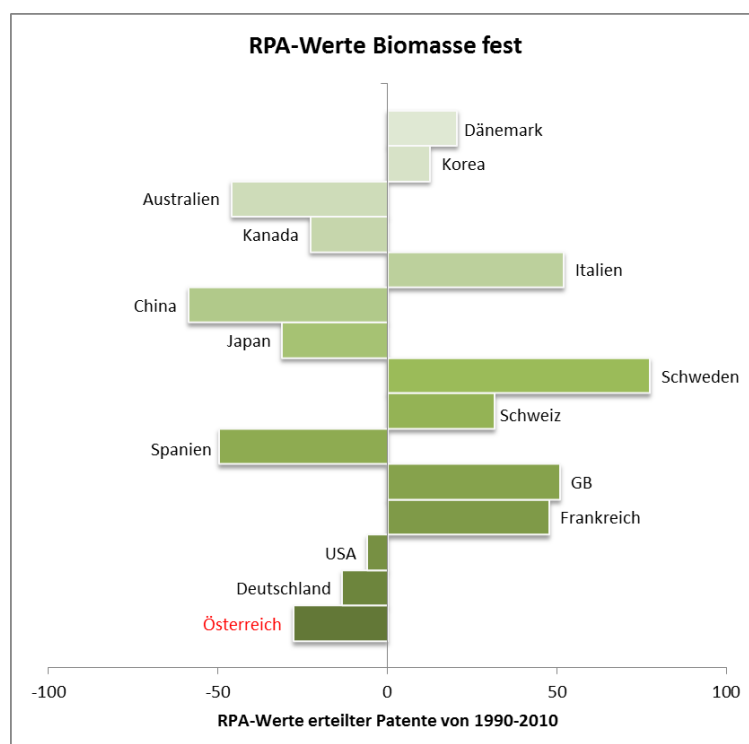


Abbildung 77: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Biomasse fest im Zeitraum 1990-2010

Die relativen Patentanteile für Biogas in Abbildung 78 zeigen eine deutliche Dominanz von der Schweiz, den USA und Japan. Österreich hat mit minus 89 einen stark negativen Wert. Abbildung 79 zeigt die relativen Patentanteile für biogene Treibstoffe. Hier sind Italien, Kanada und Dänemark stark engagiert. Österreich hat einen leicht positiven Wert aufzuweisen.

³¹ Vgl. Homepage Schwedischer Biomasse-Verband (siehe www.svebio.se)

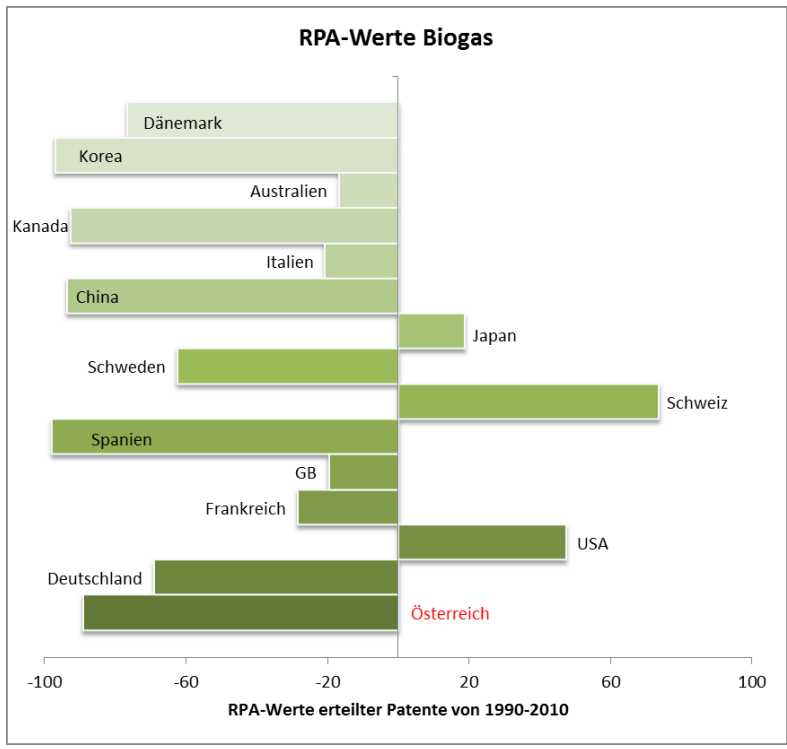


Abbildung 78: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Biogas im Zeitraum 1990-2010

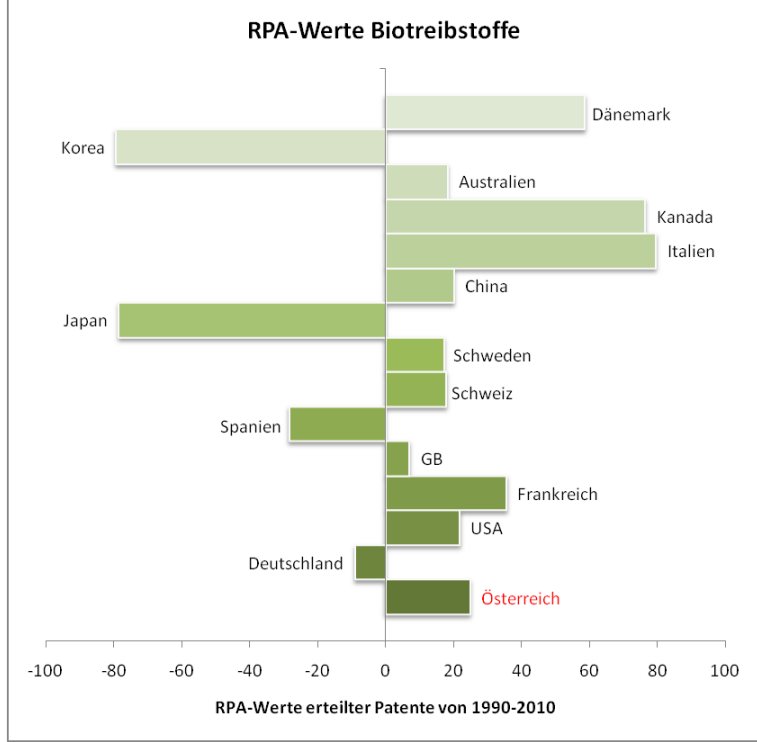


Abbildung 79: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld biogene Treibstoffe im Zeitraum 1990-2010

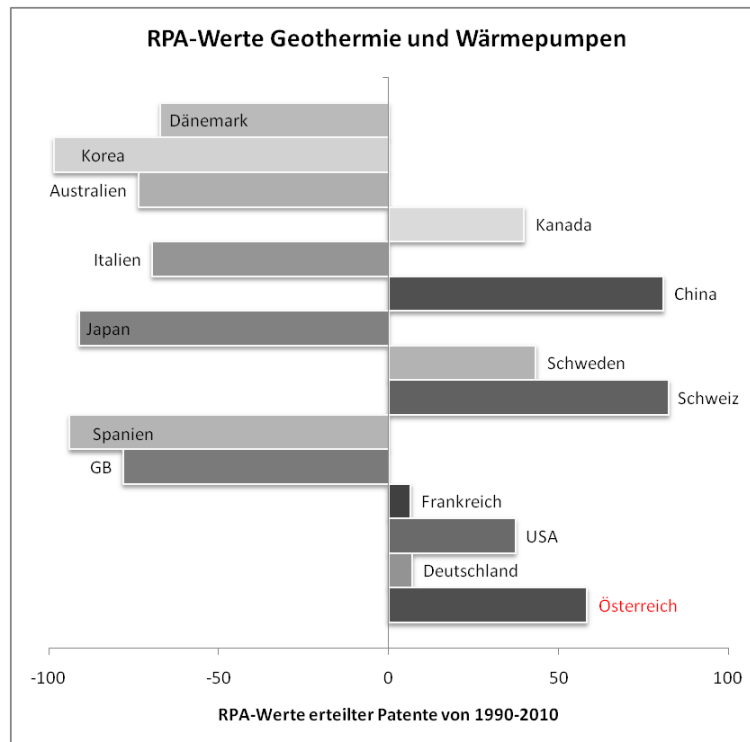


Abbildung 80: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Geothermie und Wärmepumpen im Zeitraum 1990-2010

In der Patentklassifikation Y02 lässt sich keine Trennung der Daten zwischen (Tiefen-) Geothermie und Wärmepumpen treffen, wie sie zur Systemabgrenzung für diesen Bericht eingeführt wurde. Daher werden die Patentdaten gemeinsam ausgewiesen. Abbildung 80 zeigt, dass in vielen Ländern die Bereiche Geothermie und Wärmepumpen keine große Rolle spielen. Spanien, Japan und Korea erreichen einen stark negativen Wert von über minus 90. Im Gegensatz dazu weist besonders die Schweiz eine Spezialisierung auf. China startet von einem sehr geringen Niveau an absoluten Patenterteilungen aus und ist in der letzten Jahren dabei, sich in diesem Segment langsam eine Führungsrolle zu erarbeiten. Dies deckt sich auch mit der Markteinschätzung österreichischer Unternehmen, die einen starken Wettbewerb bis 2020 mit Produkten aus Fernost erwarten (vgl. Kapitel 5.8).

Abbildung 81 für die Photovoltaik zeigt ein kurioses Bild. Alle Länder bis auf Korea und Japan sind im negativen Bereich. Das bedeutet, dass zwar alle in der Photovoltaik forschen und Patente anmelden – so liegen die USA auf Platz 2 und Deutschland auf Platz 3 in absoluten Zahlen -, bezogen auf den relativen Patentanteil aber einzig Japan und Korea punkten können, da in diesen Ländern der Großteil der Patente auf die Photovoltaik entfällt. Trotz der außerordentlich geringen öffentlichen Forschungsgelder für Photovoltaik in Japan, kann ein Grund für die zahlreichen erteilten Patente im Engagement von großen japanischen Elektronik-Konzernen gesehen werden. Unternehmen wie Sharp, Kyocera, Sanyo und Mitsubishi haben die nötigen Ressourcen und das passende Know-How um Innovationen rasch voran zu bringen.

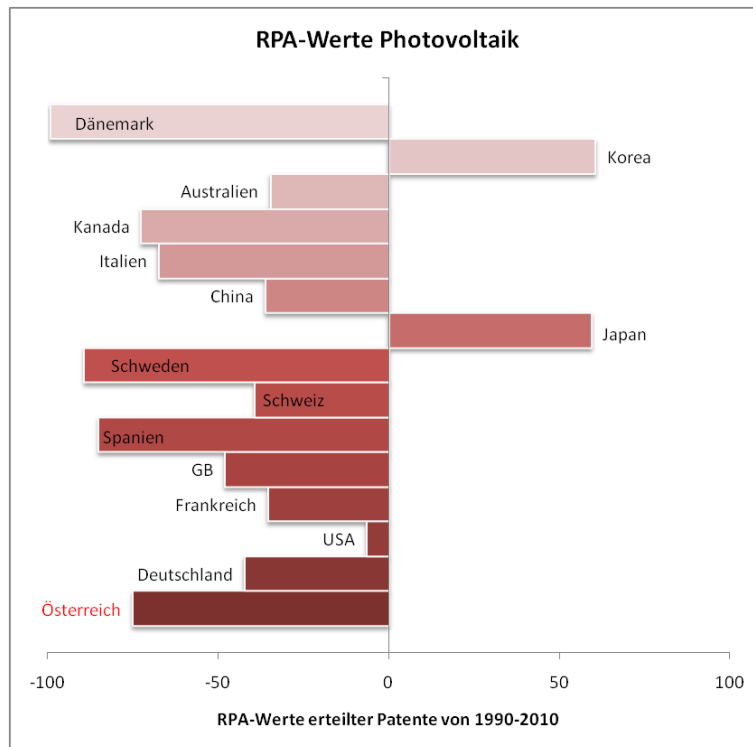


Abbildung 81: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Photovoltaik im Zeitraum 1990-2010

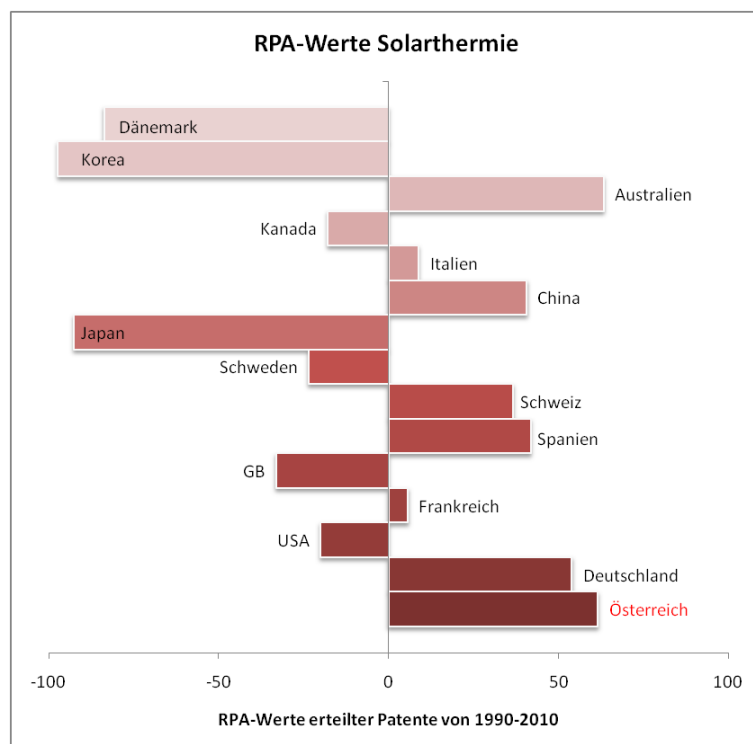


Abbildung 82: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Solarthermie im Zeitraum 1990-2010

Die RPA-Werte in der Solarthermie weisen für Korea, Japan und Dänemark eine starke negative Ausprägung aus. Diese Länder haben sich auf Photovoltaik (Japan und Korea) bzw. Windkraft spezialisiert (Dänemark). Auf der anderen Seite sind Australien und Spanien

sehr stark engagiert und China holt in den letzten Jahren in diesem Bereich kräftig auf. Solarthermie kann besonders für Österreich als starkes Spezialisierungsfeld gesehen werden, ebenso wie die Energiespeichertechnologien, die in Abbildung 83 ersichtlich sind. Hier nimmt Österreich nach Italien bezüglich der relativen Spezialisierung den zweiten Platz ein, die absolute Anzahl an Patenmeldungen im Bereich der Energiespeichertechnologien ist insgesamt jedoch gering im Vergleich zu den Erneuerbaren Energieversorgungstechnologien (vgl. auch Kapitel 5.7.2).

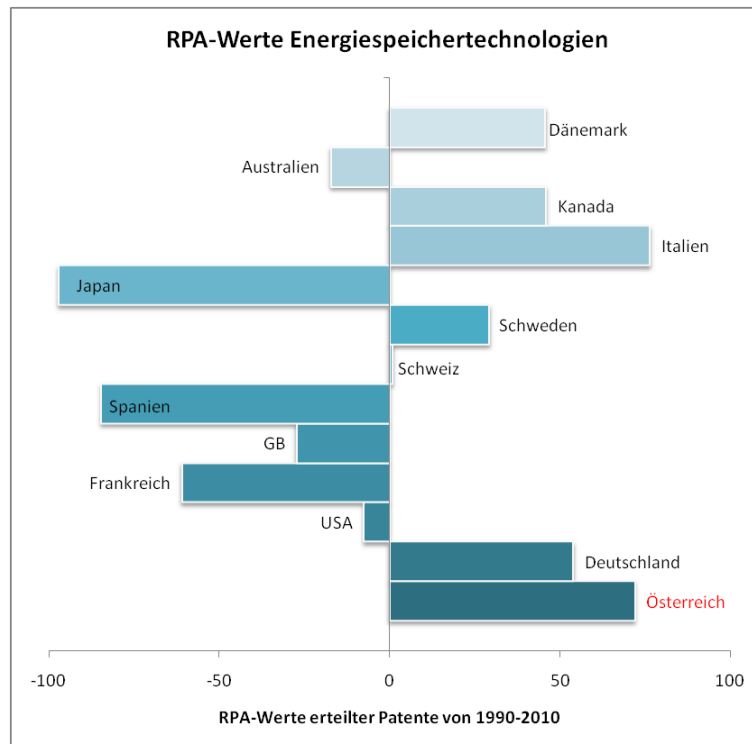


Abbildung 83: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Energiespeicher im Zeitraum 1990-2010

Abbildung 84 zeigt die Werte des relativen Patentanteils für die Technologie Wasserkraft. Man kann erkennen, dass Österreich eine starke Spezialisierung in der Wasserkraft vorweisen kann, gefolgt von Großbritannien, Kanada und Frankreich. Wenig überraschend haben Länder wie Dänemark und Korea negative RPA-Werte, für Deutschland kommt dieser Befund doch etwas unerwartet.

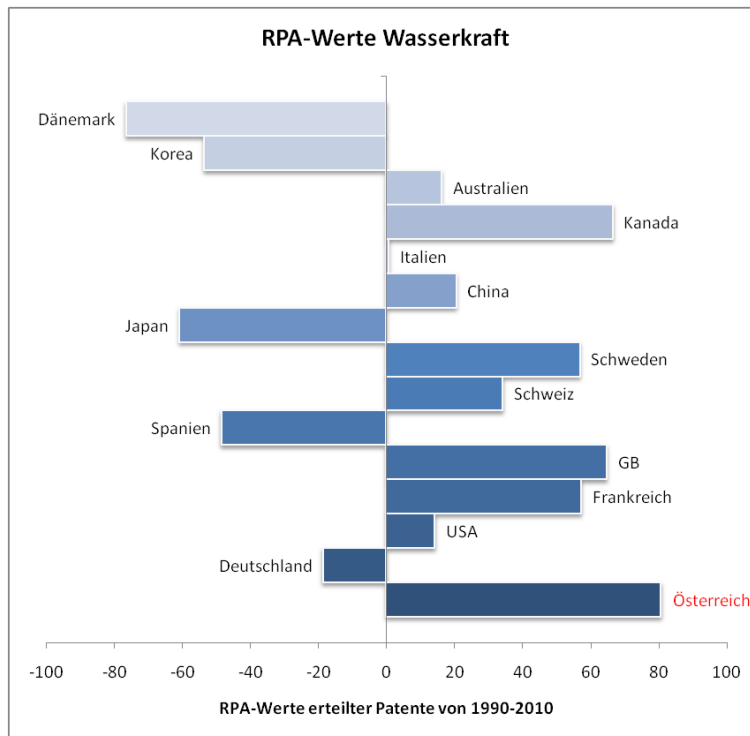


Abbildung 84: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Wasserkraft im Zeitraum 1990-2010

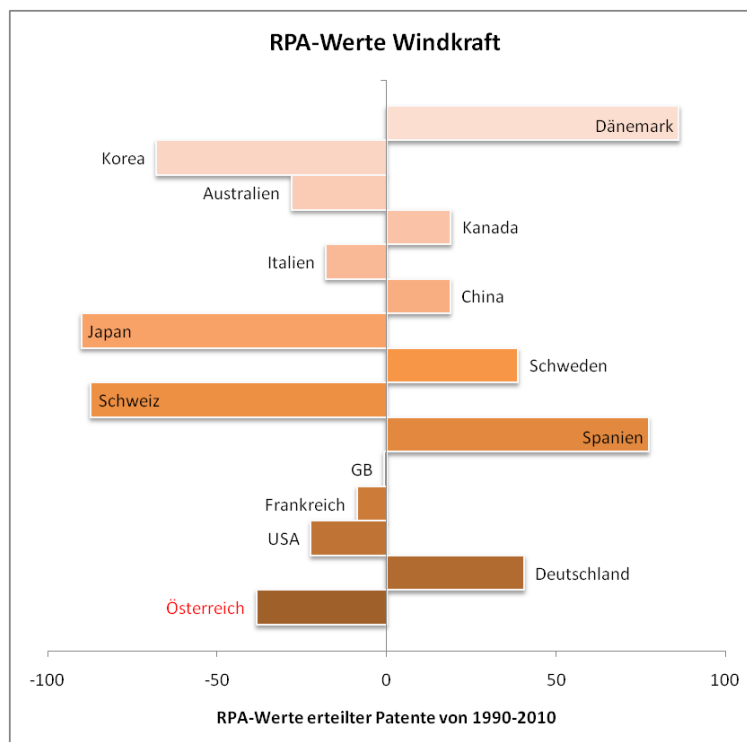


Abbildung 85: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Windkraft im Zeitraum 1990-2010

Abschließend sind in Abbildung 85 die RPA-Werte für die Windkraft dargestellt. Absolute Spitzenreiter sind hier Dänemark und Spanien. Besonders Dänemark hat bereits seit den späten 1970er Jahren daran gearbeitet, Windkraft als Spezial-Know-How des Landes zu

positionieren. Während dem Heimatmarkt für Windenergie in Dänemark heute im Vergleich zum Gesamtvolumen des Weltmarkts eine geringe Bedeutung zukommt, haben die frühen Investitionen in die Technologie den Weg in die Weltspitze geebnet (vgl. Lund, 2009). Besonders wenig Spezialisierung im Bereich Wind weisen hingegen Japan, die Schweiz und Korea auf, auch Österreich ist nicht besonders stark in diesem Feld engagiert.

5.13 Zusammenfassung des Status-Quo

Österreichische Unternehmen im Bereich erneuerbarer Energietechnologien weisen zahlreiche Schwerpunkte und Stärkefelder auf. Entsprechend der Systemabgrenzung (Kapitel 4.1) wurde im Jahr 2010 ein Umsatz von 2,2 Milliarden Euro erzielt und es waren etwa 9450 Personen beschäftigt³². Der Biomassekesselbau und der Wasserkraft-Anlagenbau sind in beiden Kategorien führend, zusammen tragen sie zu knapp mehr als 50% des gesamten Umsatzes und der gesamten Beschäftigung bei. Obwohl die Zielmärkte und Unternehmensstrukturen der untersuchten, erneuerbaren Energietechnologien sehr unterschiedlich sind, geht ein Großteil der heimischen Erzeugnisse in den Export wie in Tabelle 18 ersichtlich ist, wobei europäische Länder die wichtigsten Exportdestinationen darstellen. Eine Ausnahme bildet der Wasserkraft-Anlagenbau, der neben Europa auch sehr stark in Amerika und Asien vertreten ist. Technologisches Know-How im Bereich erneuerbarer Energie ist bei den heimischen Unternehmen vorhanden, wie die kumulierten, erteilten Patente im Zeitraum von 1980 bis 2008 zeigen. Führend ist hier die Solarthermiebranche mit 253 erteilten Patenten. Neben technologischem Know-How sind auch Planungskompetenz und Servicedienstleistungen im Bereich erneuerbare Energie als die besonderen Stärkefelder der heimischen Unternehmen zu nennen. Know-How ist zum Teil eine direkte Folge von Forschung und Entwicklung. Im Jahr 2010 wurden in absoluten Zahlen für die Photovoltaik die meisten öffentlichen Forschungs- und Entwicklungsausgaben getätigt, gemessen am Umsatz für den Anlagenbau zur Produktion biogener Treibstoffe. Anzumerken ist allerdings, dass die jährlichen Ausgaben der öffentlichen Hand für Forschung und Entwicklung starken Schwankungen unterworfen sind und keine Daten zu den privaten Forschungs- und Entwicklungsausgaben berücksichtigt werden.

Die nachfolgenden Abbildungen fassen die Ergebnisse für erneuerbare Stromerzeugungs- und Wärmebereitstellungs-Technologien zusammen. Abbildung 86 illustriert die Stärkefelder vom Wind- und Wasserkraft-Anlagenbau sowie der Photovoltaik-Produktion in Österreich, Abbildung 87 die Stärkefelder der Solarthermie, der Wärmepumpenproduktion und dem Biomassekesselbau.

³² Im Vergleich zu anderen Publikationen, die Umsatz- und Beschäftigtenzahlen erneuerbarer Energiesysteme in Österreich behandeln, sind die Werte der vorliegenden Arbeit niedriger. Dies ist auf die engen Systemgrenzen zurück zu führen.

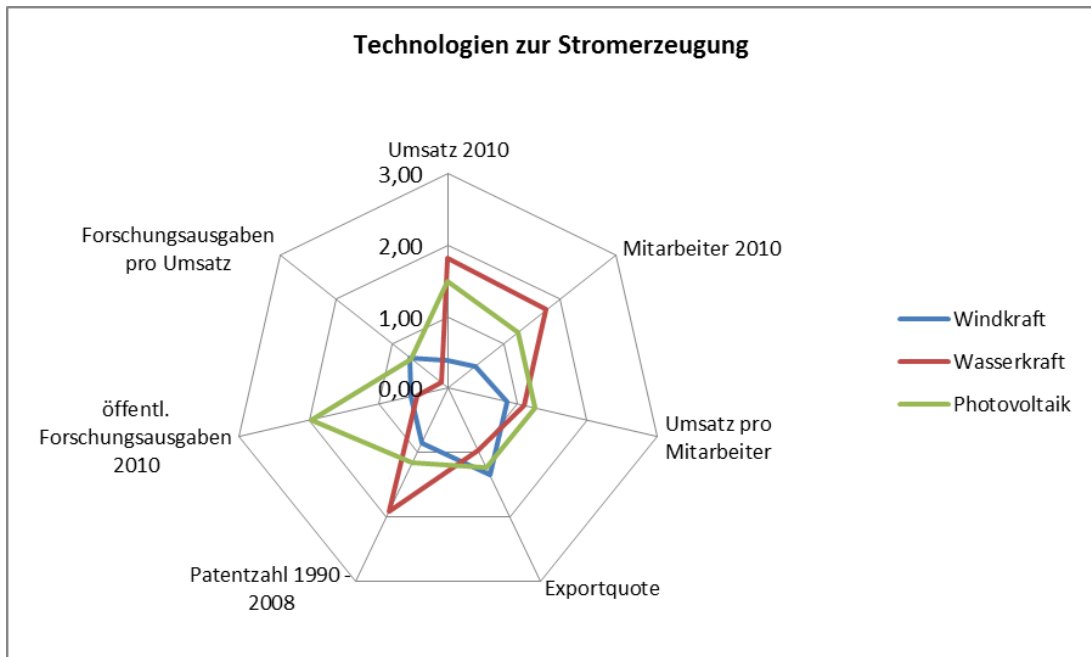


Abbildung 86: Stärkefelder von erneuerbaren Technologien zur Stromerzeugung

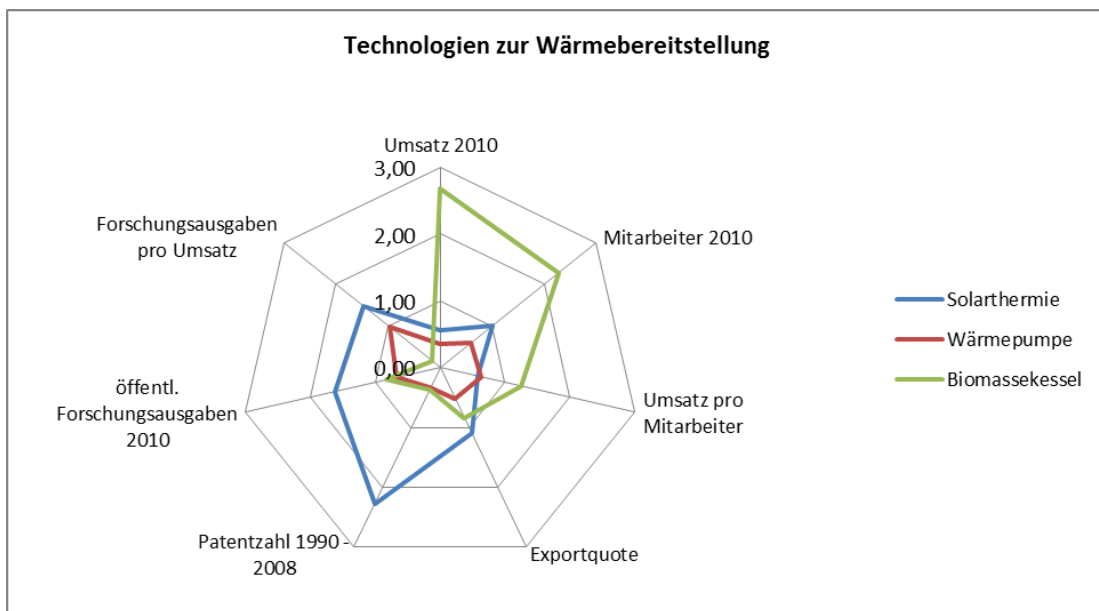


Abbildung 87: Stärkefelder von erneuerbaren Technologien zur Wärmebereitstellung³³

³³ Im Sektor „Biomassekessel“ sind auch Komponenten für Biomasse-KWK-Anlagen auf Basis fester Biomasse enthalten.

Indikatoren	Windkraft	Wasserkraft	Solarthermie	Photovoltaik	Wärmepumpe	Biomassekessel	Biogas	Biotreibstoff	Summe	Mittelwert
Umsatz 2010 in Mio. €	111,0	509,0	155,5	417,5	97,5	751,7	144,6	45,6	2232,4	279
Mitarbeiter 2010	579	2084	1188	1489	689	2697	554	171	9451	1181
Umsatz pro Mitarbeiter (€/MA)	191.700	244.200	130.900	280.400	141.500	278.700	261.000	266.800		224.400
Durchschnittl. Exportquote in %	98%	70%	72%	89%	38%	61%	83%	95%		73%
Patentzahl 1980 – 2008	85	196	253	98	34	42	15	147	870	109
Forschungsausgaben in Mio. € im Jahr 2010	2,08	1,73	6,29	7,62	2,61	3,23	3,50	3,87	30,93	3,87
Forschungsausgaben pro Umsatz	1,87%	0,34%	4,05%	1,83%	2,68%	0,43%	2,42%	8,48%		2,76%

Tabelle 18: Quantitative Ergebnisse der untersuchten Technologien (ohne Darstellung Geothermie); Umsatz- und Beschäftigtenzahlen für Wind- und Wasserkraft Datenjahr 2009

6. Szenarien der Entwicklung erneuerbarer Energiesysteme

Ein zentrales Ziel dieses Projekts war die Erarbeitung von Perspektiven und Szenarien für die Produktion erneuerbarer Energie-Technologien in Österreich sowohl für den Heim- als auch für den Export-Markt. Dazu sind zwei wesentliche Schritte erforderlich: Zuerst werden Szenarien für die Nachfrage nach erneuerbare Energie-Technologien dokumentiert und zwar in den wesentlichen regionalen Märkten. Anschließend stellt sich die Frage, welchen Anteil an dieser Nachfrage österreichische Unternehmen abdecken können. In diesem Kapitel wird der erste Schritt dokumentiert: Szenarien zur Entwicklung der Nachfrage nach erneuerbaren Energie-Technologien bis zum Jahr 2030. Der Fokus lag dabei auf dem österreichischen und dem europäischen Markt.

Die Methodik zur Erstellung der Szenarien für Österreich basiert auf einem umfangreichen Screening vorhandener Szenarien aus früheren Studien und Arbeiten. Dabei wird ein Ansatz verfolgt, der beispielsweise auch in Wilburn (2011) dargestellt wird: Nicht die umfangreiche Modellierung und Entwicklung eigener Szenarien steht im Vordergrund sondern die Auswahl von Szenarien aus der Literatur und bisherigen Arbeiten. Diese Szenarien integrieren in den meisten Fällen die Nachfrage nach Energiedienstleistungen mit der Deckung dieser Nachfrage mit bestimmten (erneuerbaren) Technologien. Aus diesem Set an Szenarien, das aus der Literatur ausgewählt wurde, wurden jeweils zwei Szenarien abgeleitet, die im Hinblick auf den gesamten Szenarienfächer repräsentativ für eine ambitionierte sowie eine wenig ambitionierte Entwicklung sind. Diese beiden Szenarien werden in Abschnitt 6.2 mit dem Akronym dieses Projekts als „WEX-RES hoch“ bzw. „WEX-RES nieder“ bezeichnet. Die genaueren Annahmen sind dort dokumentiert. Weitere Details zu Literatur und Methodik sind unten sowie in Kapitel 4.2 angeführt.

Für die Szenarien auf europäischer Ebene wurden im Wesentlichen zwei Quellen herangezogen. Erstens die nationalen Aktionspläne für erneuerbare Energie, die von den Mitgliedstaaten der europäischen Union in Umsetzung der Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energie (2009/28/EG) erstellt wurden (Beurskens et al 2011). Zweitens Szenarien zum Ausbau erneuerbarer Energie in Europa, die im Rahmen des Projekts Reshaping mit dem Modell Green-X erstellt wurden.

Außereuropäische Entwicklungen sind für die verschiedenen Technologien von unterschiedlich großer Relevanz. Im Rahmen dieses Projekts war es nicht möglich, all diese Aspekte der außereuropäischen Nachfrage nach Energietechnologien mit einer konsistenten Methodik abzudecken. Punktuell wurden einige globale Aspekte für ausgewählte Technologien behandelt.

Wenn von Szenarien zur Entwicklung der Nutzung erneuerbarer Energien die Rede ist, sind der historische Ausgangszustand und die Entwicklungen, die dazu führten, ein wesentlicher

Punkt. Dieser wird im nun folgenden Kapitel dargestellt, bevor anschließend die Szenarien für Österreich und Europa ausführlich dokumentiert werden.

6.1 Historische Entwicklung der Nutzung erneuerbarer Energie in Österreich

6.1.1 Feste Biomasse

Die energetische Nutzung fester Biomasse ist in Österreich angesichts der großen inländischen Biomassepotenziale eine traditionelle Form der Nutzung erneuerbarer Energie. In diesem Sinne baut die aktuelle Marktentwicklung im Bereich der Biomassefeuerungen auf einen großen Anlagenbestand auf. Abbildung 88 veranschaulicht die Marktentwicklung der Biomasse-Heizungen in Österreich. Markant ist hierbei vor allem der Markteinbruch im Jahr 2007, der auf eine Pelletsverknappung und eine damit verbundene Pelletteuerung im Jahr 2006 zurückzuführen ist. Die Verknappung resultierte aus einem kurzfristigen Mangel an Produktionskapazitäten, wodurch die stark steigende Nachfrage nicht mehr befriedigt werden konnte. Durch den Zubau neuer Produktionskapazitäten für Pellets und durch die hohen Ölpreise im ersten Halbjahr 2008 konnte sich der Markt im Jahr 2008 wieder stabilisieren. Der neuerliche Einbruch im Jahr 2009 ist auf die allgemeinen Auswirkungen der Wirtschaftskrise, auf den stark gesunkenen Ölpreis und auf die Vergabe einer Förderung für Ölkessel durch die österreichische Mineralölindustrie zurückzuführen. Im Jahr 2010 stabilisierte sich die Zahl neu installierter Pelletkessel auf dem Vorjahrsniveau.

Die Marktentwicklung der anderen dargestellten Biomassekesseltypen zeigt im Jahr 2007 nach weitgehend kontinuierlichen Anstiegen der Verkaufszahlen ebenfalls einen mehr oder weniger markanten Rückgang. Dies ist einerseits auf die niedrigen Ölpreise im Jahr 2006 (teilweise unter 60\$ pro Barrel), andererseits jedoch auch auf einen psychologischen Effekt aus der Pelletteuerung zurückzuführen. Ab dem Jahr 2007 gestaltet sich die Marktentwicklung ähnlich wie bei den Pelletkessel, wobei es vor allem bei den Stückholzkesseln im Jahr 2010 zu einem signifikanten Verkaufsrückgang kommt. Im Jahr 2010 wurden in Österreich 6.211 typengeprüfte Stückholzkessel, 3.656 Hackgutfeuerungen, 8.131 Pelletfeuerungen und 563 Großanlagen neu installiert. Zusätzlich wurden im Jahr 2010 in Österreich 37.583 Biomasse-Einzelöfen installiert, wobei darin 26.100 Kaminöfen, 8.210 Herde und 3.273 Pelletöfen enthalten sind. Die Anzahl der im Inlandsmarkt verkauften Biomassekessel ist damit von 2009 auf 2010 um 15,7% gesunken, die Anzahl der im selben Zeitraum verkauften Biomasseöfen ist um 2,0% gestiegen.

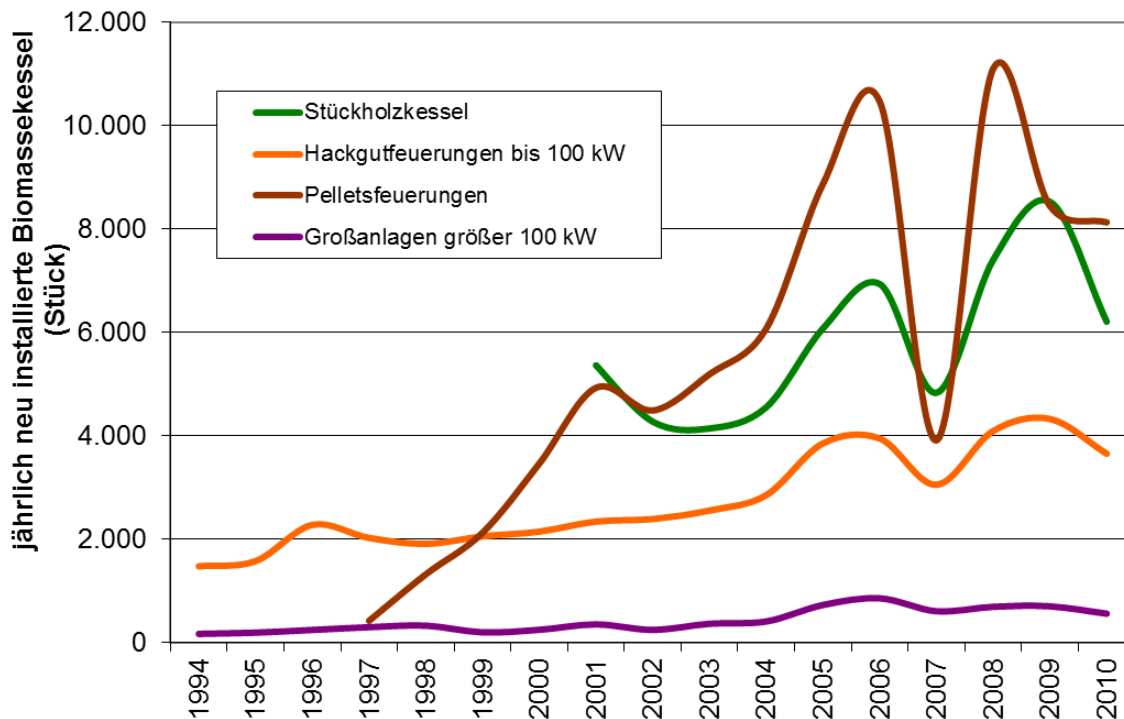


Abbildung 88: Jährlich installierte Biomassekessel in Österreich. Datenquelle: Landwirtschaftskammer Niederösterreich

6.1.2 Biokraftstoffe

Der Sektor der Biokraftstoffe ist in Österreich eine vergleichsweise junge Form der Nutzung erneuerbarer Energieträger und zielt auf die Reduktion der Treibhausgase aus dem Verkehrssektor. Es erfolgt dabei zurzeit jedoch noch keine Bewertung der grauen Energie dieser Kraftstoffe bzw. der ökologischen Auswirkungen der intensiven Produktion dieser Energieträger (Stichwort Import von Palmöl, Düngemittelsatz mit Ursprung Petrochemie etc.) Die Einführung und Marktdurchdringung von Biokraftstoffen ist in der EU-Biokraftstoffrichtlinie als Teil der EU-Klimastrategie geregelt. Diese Richtlinie, welche im Jahr 2004 in nationales österreichisches Recht umgesetzt wurde, sieht eine Substitution fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe im Umfang von 2% ab dem Jahr 2005 und 5,75% ab dem Jahr 2010 vor. Österreich setzt diese Ziele rascher um, als in der ursprünglichen Richtlinie vorgesehen, wobei als wesentliche Meilensteine 2,5% Substitutionsverpflichtung ab 1. Oktober 2005, 4,3% ab 1. Oktober 2007 und 5,75% ab 1. Jänner 2009 definiert sind. In Abbildung 89 ist die Entwicklung der in Österreich pro Jahr abgesetzten Biokraftstoffe veranschaulicht. Der wesentliche Anteil resultiert jeweils aus dem Einsatz von Biodiesel als Beimengung zum fossilen Kraftstoff sowie als reiner Biokraftstoff für entsprechende Fahrzeuge. Bioethanol wird seit 2007 durch die Beimengung zu Benzinkraftstoffen in den Umlauf gebracht und Pflanzenöl wird in der Landwirtschaft und im Straßengüterverkehr eingesetzt.

Nach der erfolgreichen Umsetzung der oben angeführten Zwischenziele hat Österreich bereits im Jahr 2009 das Substitutionsziel, gemessen am Energieinhalt, von 5,75% mit tatsächlich erreichten 7,0% deutlich übertroffen. Österreich hat damit für weitere Substitutionsziele, z.B. das Jahr 2020 betreffend, eine fortgeschrittene Ausgangsposition. Angesichts der vorzeitig erreichten Ziele war 2010 jedoch ein rückläufiger Trend zu beobachten, siehe Abbildung 89.

Im Jahr 2010 waren in Österreich vierzehn Anlagen zur Produktion von Biodiesel in Betrieb. Die Gesamt-Produktionskapazität betrug dabei 650.500 Tonnen pro Jahr und die tatsächliche Produktion belief sich auf 336.654 Tonnen Biodiesel. Die inländische Produktion machte somit 67,1% der in Österreich insgesamt eingesetzten Biodieselmenge aus, wobei jedoch 125.721 Tonnen der inländischen Produktion exportiert wurden.

Zur großindustriellen Produktion von Bioethanol war im Jahr 2010 in Österreich eine einzige Anlage im niederösterreichischen Pischelsdorf verfügbar. Die Produktionskapazität dieser Anlage entsprach im Jahr 2010 ca. 191.000 Tonnen Bioethanol pro Jahr. Insgesamt wurden in dieser Anlage im Jahr 2010 ca. 156.860 Tonnen Ethanol erzeugt, was einer Produktionssteigerung im Vergleich zum Jahr 2009 um ca. 15% entspricht. Von dem in Österreich produzierten Bioethanol wurden 81.386 Tonnen in Österreich abgesetzt und 75.474 Tonnen exportiert.

Das zur energetischen Nutzung bestimmte Pflanzenöl wird in zahlreichen dezentralen Ölmühlen aus Samen und Saaten gepresst. Für das Jahr 2010 kann davon ausgegangen werden, dass die vorrangig im landwirtschaftlichen Bereich eingesetzten Pflanzenölmengen von 1.758 Tonnen aus inländischer Produktion stammen.

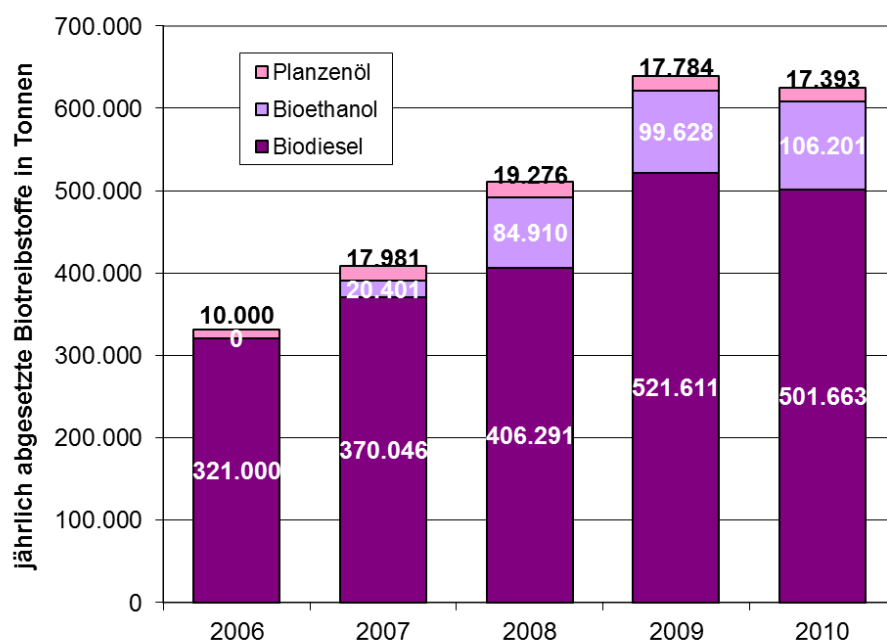


Abbildung 89: Jährlich abgesetzte Biokraftstoffe in Österreich 2006 bis 2010. Datenquelle: Umweltbundesamt

6.1.3 Biogas

Die Entwicklung der Biogasnutzung in Österreich ist durch eine geringe Marktdiffusion bis 2003, einem kurzen Diffusionsschub in den Jahren 2003 bis 2005 mit einem maximalen Zubau von 35,5 MW_{el} im Jahr 2004, und einer darauf folgenden starken Abnahme der Marktdiffusion gekennzeichnet (siehe Abbildung 90). Der historische Verlauf der Entwicklung der Biogasnutzung in Österreich wurde im Wesentlichen von den jeweils gültigen energiepolitischen Rahmenbedingungen beeinflusst (siehe auch Tragner et al. 2008). Weitere Faktoren welche die Investitionsentscheidung beeinflussen waren und sind die Rohstoffverfügbarkeit bzw. die Rohstoffkosten des zu vergasenden Substrates. Aus diesen Gründen wurden die meisten Anlagen während der Anreize des ersten Ökostromgesetzes errichtet. In den darauf folgenden Jahren kamen nur noch wenige neue Anlagen zustande, wobei im Jahr 2010 ein neuerlicher Anstieg der neu errichteten Anlagen zu verzeichnen war. Im Jahr 2010 waren in Österreich 360 Biogasanlagen mit einer kumulierten elektrischen Leistung von 102,59 MW in Betrieb. Die verfügbare elektrische Leistung steigerte sich dabei im Jahr 2010 im Vergleich zum Jahr 2009 um 8,1 MW.

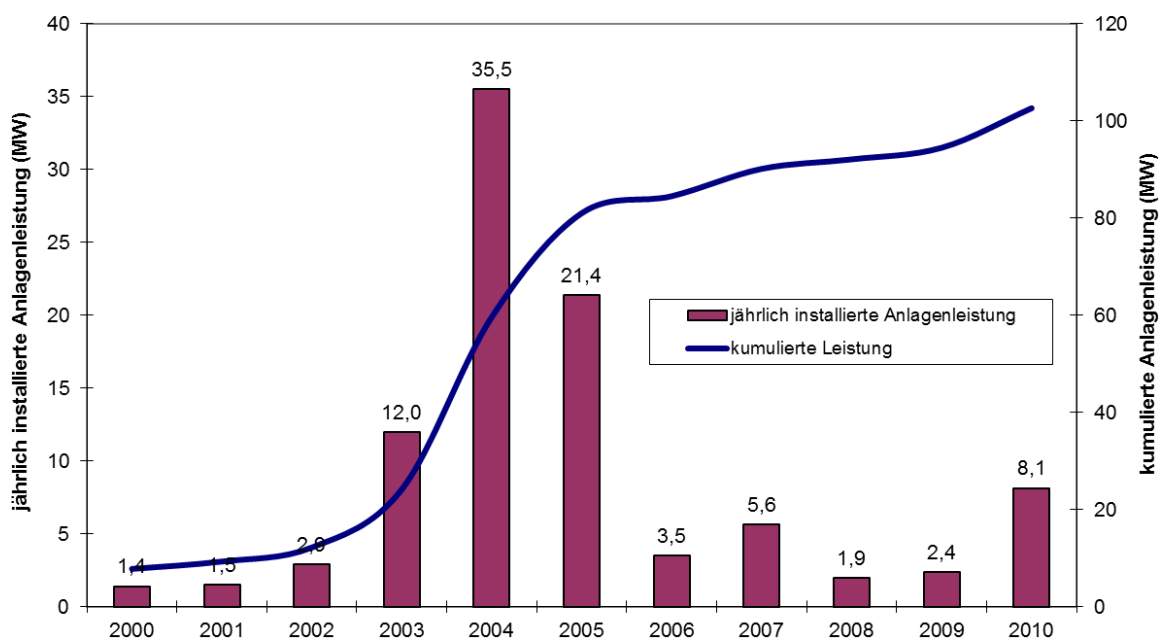


Abbildung 90: Biogasanlagen in Österreich 2000-2010. Dargestellt sind die per Bescheid anerkannten Ökostromanlagen. Datenquelle: E-Control und Resch et al. 2004

6.1.4 Geothermie

In Österreich waren im Jahr 2010 ca. fünfzehn Geothermie-Anlagen für die Wärmegewinnung und zwei Anlagen für die kombinierte Wärme- u. Stromgewinnung in Betrieb. Die installierte Gesamt-Wärmeleistung beträgt ca. 93 MW, wobei die thermische Arbeit aus Geothermie mit ca. 139 GWh angegeben werden kann. Die Stromproduktion aus den beiden kombinierten Anlagen betrug im Jahr 2010 ca. 2 GWh. Die in Betrieb befindlichen Anlagen sind vor allem in Oberösterreich und der Steiermark angesiedelt, wobei

die größte Anlage mit einer thermischen Leistung von 10,6 MW in Altheim in Oberösterreich lokalisiert ist. Der weitere Ausbau der Geothermie in Österreich wird von den hohen Investitionskosten, den nötigen Bohrungen, der Investitionsunsicherheit im Hinblick auf die erschließbaren Wärmequellen und durch die nötige Infrastruktur der Wärmeverteilung und der Wärmenachfrage eingeschränkt. Für nähere Informationen zur Geothermie siehe Kapitel 5.4.

6.1.5 Photovoltaik

Die Marktentwicklung der Photovoltaik in Österreich ist durch eine langsame Marktdiffusion der Technologie bis zum Jahr 2001 gekennzeichnet, welche sich durch die Anreize aus dem ersten Ökostromgesetz ab 2001 deutlich erhöhte und im Jahr 2003 ein vorläufiges Maximum erreichte, wie dies in Abbildung 91 dargestellt ist. Durch die im Ökostromgesetz 2001 vorgesehene Deckelung der Tarifförderung brach der Inlandsmarkt ab dem Jahr 2004 jedoch wieder stark ein. Ab dem Jahr 2008 standen neue Fördermittel auf Bundes- und Landesebene zur Verfügung, welche in Form von Investitionszuschüssen und einer neuen gedeckelten tariflichen Förderung vergeben wurden. Durch diese Anreize entwickelte sich ab dem Jahr 2008 ein neuer Marktimpuls, der im Jahr 2010 das historische Maximum von 42,9 MW_{peak} neu installierter Photovoltaikanlagen bewirkte.

Insgesamt ergibt dies eine kumulierte Gesamtleistung aller Photovoltaikanlagen von 95,5 MW_{peak}. Die in Österreich in Betrieb befindlichen Photovoltaikanlagen führten 2010 zu einer erneuerbaren Stromproduktion von ca. 88,8 GWh. Die Exportquote bei Photovoltaikmodulen betrug 77,2%. Die Produktionsbereiche Nachführsysteme und Wechselrichter wiesen im Jahr 2010 Exportquoten von jeweils ca. 99% auf.

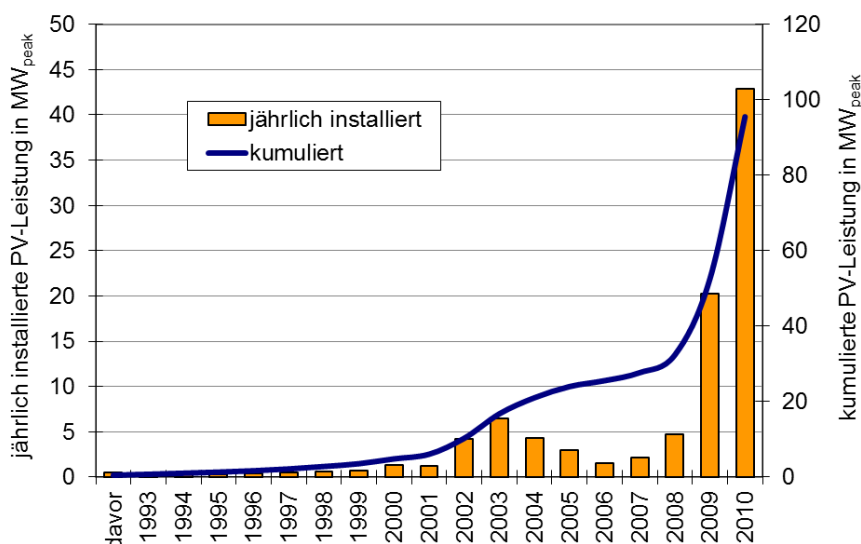


Abbildung 91: Ausbau der Photovoltaik in Österreich bis 2010 (netzgekoppelte plus autarke Anlagen). Datenquelle: Biermayr et al. 2011

6.1.6 Solarthermie

Die Marktdiffusion der Solarthermie setzte in Österreich in den 1970er Jahren ein und wurde in den ersten Jahren von Selbstbaugruppen mit einer Kollektorfertigung im kleinen Stil getragen. In den 1990er Jahren erfolgte die Industrialisierung der Kollektorfertigung. Ab diesem Zeitpunkt war eine starke Steigerung der Marktdiffusion zu beobachten, wobei die Technologie zunächst im Bereich der Brauchwassererwärmung im Einfamilienhausbereich zum Einsatz kam. Die weitere Entwicklung führte vermehrt zum Einsatz der Technologie im Bereich der teilsolaren Raumheizung und zum Einsatz im Mehrfamilienhaus- und Gewerbebereich. Die im Jahr 2010 neu installierte Kollektorleistung war mit 200 MW_{th} (alle Kollektortypen) um 21% geringer als im Jahr 2009, wie dies auch in Abbildung 92 dargestellt ist. Die Hintergründe für diesen starken Marktrückgang liegen in den Nachwirkungen der Wirtschaftskrise und in dem auch damit in Zusammenhang stehenden Trend, nur mehr monovalente Wärmeversorgungssysteme zu installieren. Zusatzinvestitionen, welche sich erst langfristig durch die Ersparnis an Betriebskosten amortisieren werden von privaten Investoren demnach zunehmend vermieden.

Die im Jahr 2010 neu installierten Kollektoren waren zu 93,9% verglaste Flachkollektoren für die Brauchwassererwärmung und für die Raumwärmebereitstellung. Unter der Berücksichtigung einer technischen Lebensdauer von 25 Jahren waren im Jahr 2010 in Österreich ca. 4,5 Mio. m² thermische Sonnenkollektoren in Betrieb, was einer installierten Leistung von 3.191 MW_{th} entspricht. Der Nutzwärmeertrag dieser Anlagen liegt bei 1.876 GWh_{th}, Der Exportanteil der in Österreich gefertigten thermischen Kollektoren betrug im Jahr 2010 ca. 79%.

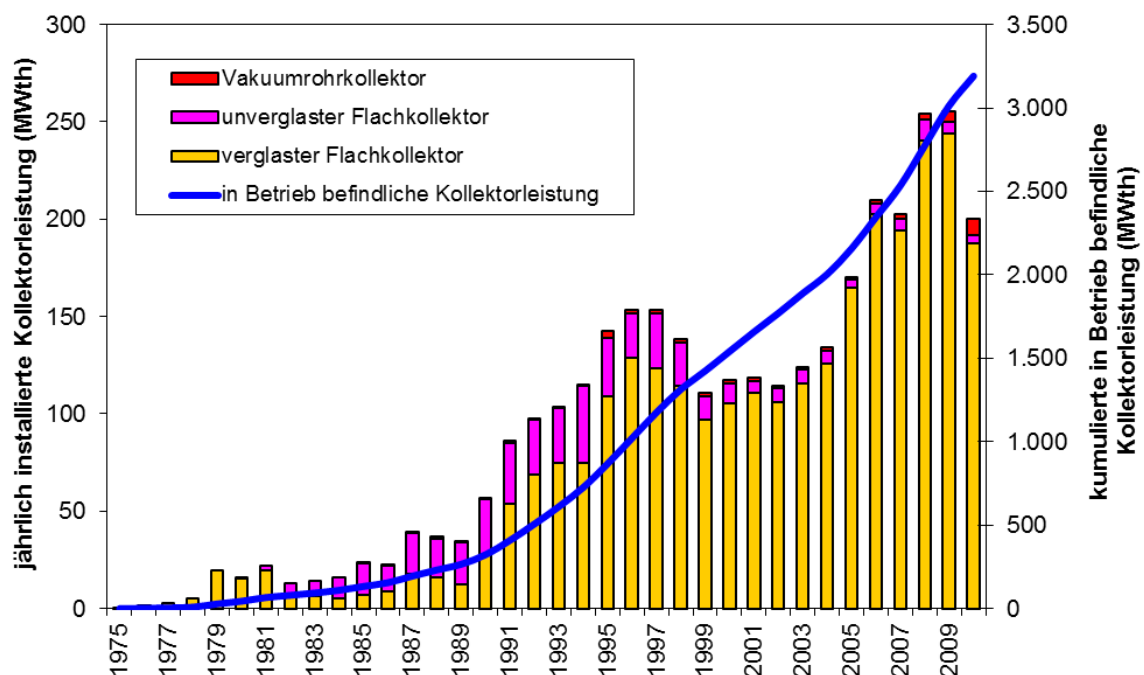


Abbildung 92: Ausbau der Solarthermie in Österreich bis 2010. Datenquelle: Biermayr et al.

2011

6.1.7 Wärmepumpen

Die Entwicklung des Wärmepumpenmarktes in Österreich ist durch ein erstes Diffusionsmaximum im Jahr 1986, eine Umstrukturierung des Marktes von der Brauchwasserwärmepumpe zur Heizungswärmepumpe und ein deutliches Wachstum des Marktes ab dem Jahr 2000 gekennzeichnet, wie dies auch in Abbildung 93 dargestellt ist. Ein wesentlicher Faktor für die starke Verbreitung von Heizungswärmepumpen in der letzten Dekade war die steigende Gebäudeenergieeffizienz moderner Wohngebäude. Der geringe Heizwärme-, Heizleistungs- und Heizungsvorlaufemperaturbedarf dieser Gebäude begünstigte einen energieeffizienten Einsatz von Heizungswärmepumpen. Das historische Maximum der in Österreich jährlich installierten Wärmepumpen war im Jahr 2008 zu beobachten, wobei in diesem Jahr 18.705 Wärmepumpen aller Kategorien installiert wurden.

Im österreichischen Wärmepumpenmarkt war im Jahr 2010 in Bezug auf das Jahr 2009 ein Rückgang der verkauften Heizungswärmepumpen um ca. 1,8% auf ca. 11.500 Stück zu verzeichnen. Maßgeblich hierfür waren die späten Auswirkungen der Wirtschaftskrise (z.B. Rückgang der Neubauten) aber auch die anhaltende Förderung von neuen Ölkesseln mit Investitionszuschüssen durch die österreichische Mineralölwirtschaft. Der Exportmarkt von Heizungswärmepumpen schrumpfte im Jahr 2010 um 8,5% auf 9.347 exportierte Wärmepumpen. Der Markt für Brauchwasserwärmepumpen weist im Inlandsmarkt im Jahr 2010 einen Rückgang von 5,8% auf, der Exportmarkt sogar ein Minus von 27,6%. Der Anteil des Exportmarktes am Gesamtabsatz betrug im Jahr 2010 bei den Heizungswärmepumpen ca. 44,8%.

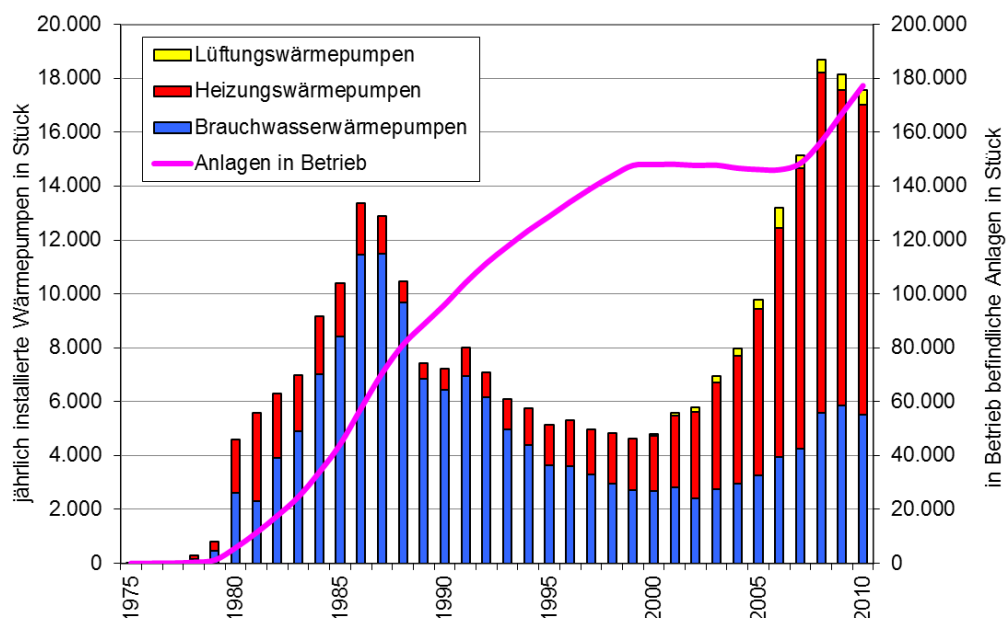


Abbildung 93: Marktentwicklung der Wärmepumpen in Österreich bis 2010. Datenquelle: Biermayr et al. 2010

6.1.8 Wasserkraft

Die Nutzung der Wasserkraft kann in Österreich auf eine lange Geschichte zurückblicken und stellt neben der energetischen Nutzung der festen Biomasse eine der tragenden Säulen der erneuerbaren Energiebereitstellung dar. Die Erschließung der Potenziale, vor allem jene der Großwasserkraft, erfolgte hauptsächlich in den 1960er bis 1980er Jahren. Seit der Inbetriebnahme des jüngsten großen Laufkraftwerkes Freudenau im Jahr 1998 erfolgt vor allem der Ausbau der Kleinwasserkraft bzw. die Revitalisierung von älteren Anlagen. Durch die zunehmende ökonomische und systemtechnische Bedeutung von Speicherkraftwerken, vor allem Pumpspeicherkraftwerken wurde in den letzten Jahren vermehrt in die Revitalisierung bzw. die Neuerrichtung von Pumpspeicherkraftwerken investiert. Die historische Entwicklung des österreichischen Kraftwerksparks ist in Abbildung 94 dargestellt. Die Aufbringungsstruktur von elektrischem Strom aus dem österreichischen Wasserkraftwerksbestand ist durch einen sehr großen Anteil des produzierten Stromes aus der Großwasserkraft geprägt. Insgesamt waren im Jahr 2010 in Österreich 783 Wasserkraftwerke in Betrieb (Laufkraftwerke und Speicherkraftwerke). Davon sind 626 Anlagen in den Bereich der Kleinwasserkraft (bis 10 MW) einzuordnen und 157 Anlagen in den Bereich der Großwasserkraft (> 10 MW). Kleinwasserkraftwerke machen damit bezüglich ihrer Anzahl einen Anteil von 79,9% aus, repräsentieren jedoch nur 12,0% der Jahreserzeugung aller Wasserkraftwerke bzw. 7,1% der Engpassleistung aller Wasserkraftwerke. Im Vergleich dazu repräsentieren die 19 größten Wasserkraftwerke Österreichs (jeweils größer als 200 MW) 47,9% der installierten Engpassleistung.

Im Jahr 2010 wuchsen die Engpassleistung der österreichischen Laufkraftwerke im Vergleich zu 2009 um 22 MW und jene der Speicherkraftwerke um 248 MW. Dies bedeutet insgesamt einen Anstieg der installierten Engpassleistung um 269 MW. Wie schon in den Vorjahren, war im Jahr 2010 damit vorrangig ein Ausbau der Speicherkraft zu beobachten. Dies ist auch auf die begrenzten, aus technischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Sicht ausbaubaren Restpotenziale im Laufkraftbereich zurückzuführen, siehe auch Pöyry (2008).

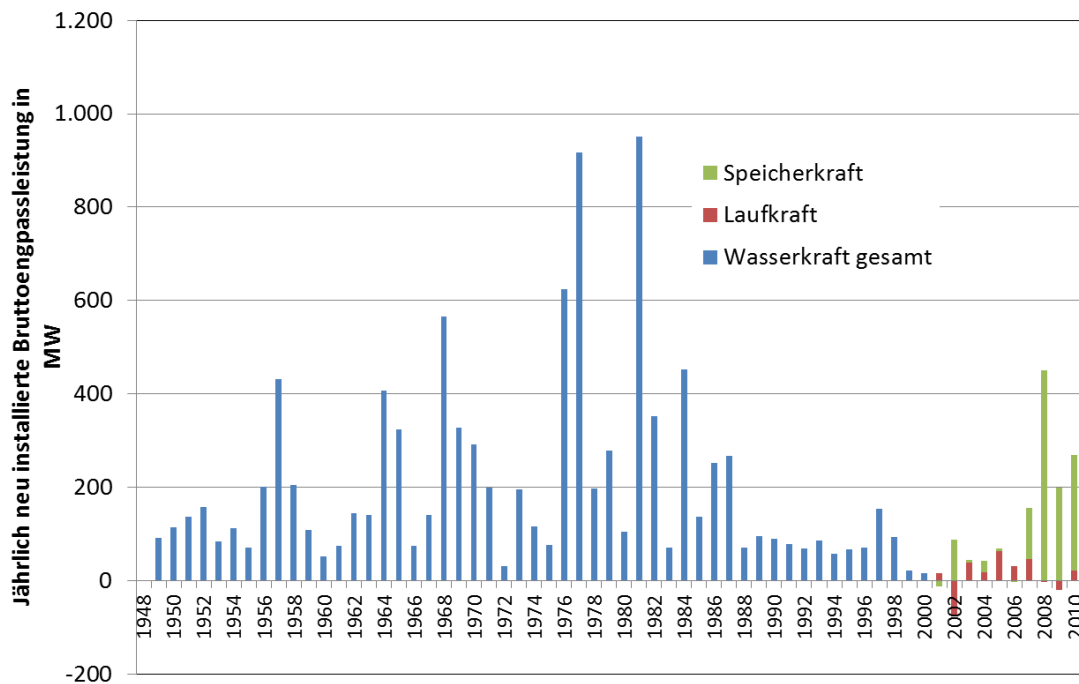


Abbildung 94: Jährliche Installation neuer Wasserkraftwerke in Österreich von 1948 bis 2010, ab 2001 aufgegliedert in Laufkraft und Speicherkraft. Datenquelle: E-Control

6.1.9 Windkraft

Die Nutzung der Windkraft setzte in Österreich in der Mitte der 1990er Jahre ein und erfuhr durch die attraktiven energiepolitischen Rahmenbedingungen des ersten Ökostromgesetzes ab dem Jahr 2003 eine massive Steigerung, welche bis 2006 andauerte. Ab dem Jahr 2007 kann durch den Wegfall der Anreize, die Unsicherheit der Förderungslage aber auch durch eine zunehmende Verknappung attraktiver und unproblematischer Standorte nur noch eine geringe Marktdiffusion beobachtet werden, wie dies auch in Abbildung 95 dargestellt ist. So konnten im Jahr 2008 nur noch sieben Anlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 14 MW neu errichtet werden und im Jahr 2009 wurde in Österreich keine einzige neue Windkraftanlage installiert. Im Jahr 2010 konnten wieder Anlagen mit einer installierten Leistung von 16 MW errichtet werden, wobei im Jahr 2010 42 neue Anlagen per Bescheid der Landesregierung als neue Ökostromanlagen anerkannt wurden. Die bescheidmäßige Anerkennung sagt jedoch nichts darüber aus, ob diese Anlagen bereits errichtet wurden oder in Betrieb gegangen sind. Der Bestand an Windkraftanlagen wies im Jahr 2010 eine installierte Gesamtleistung von 1011 MW auf.

Von den 625 im Jahr 2010 in Österreich in Betrieb befindlichen Windkraftanlagen sind 353 Anlagen oder 56,5% in Niederösterreich, 206 Anlagen oder 33,0% im Burgenland und 66 Anlagen (10,5%) in den Bundesländern Steiermark, Oberösterreich, Wien und Kärnten aufgestellt. Die österreichischen Anlagen sind in 164 Windparks aufgestellt.

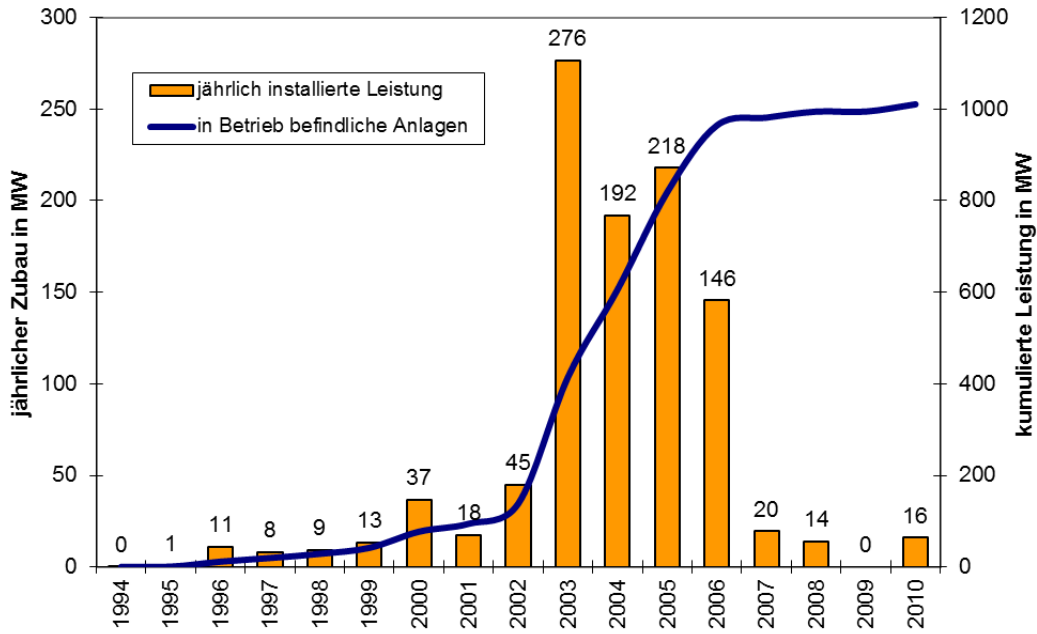


Abbildung 95: Entwicklung der Windkraftnutzung in Österreich bis 2010. Datenquelle: IG Windkraft und E-Control

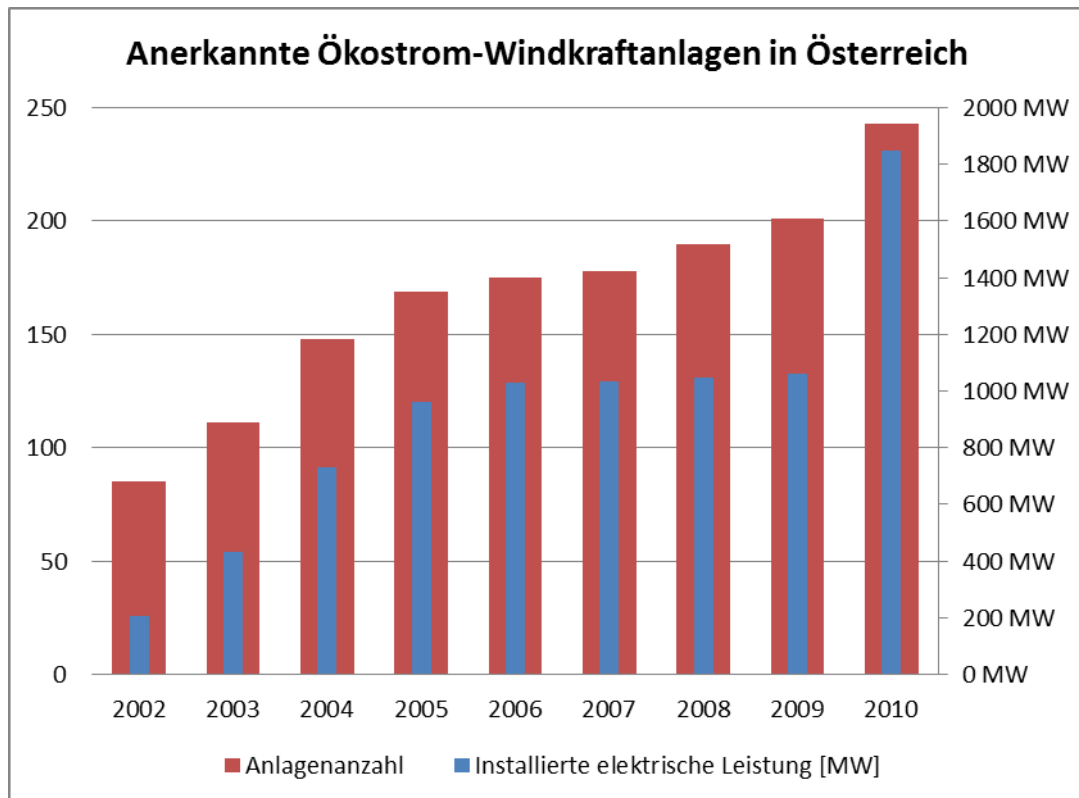


Abbildung 96: Anerkannte Ökostrom-Windkraftanlagen in Österreich, eigene Darstellung basierend auf Daten der E-Control Austria

6.2 Szenarien der Entwicklung für Österreich

Das Ziel dieses Abschnittes ist es, Szenarien für die mittel- bis langfristige Entwicklung einzelner Technologiebereiche zu erhalten und diese in einer Weise aufzubereiten, die es erlaubt, Rückschlüsse auf die künftige Bedeutung und damit die Marktentwicklung und die Absatzmärkte zu tätigen.

Wie schon oben diskutiert, bestand in diesem Projekt nicht der Anspruch, eine konsistente, eigenständige Modellierung des Energiesystems durchzuführen. Ebenso bestand nicht der Anspruch einer vollen Konsistenz zwischen EU-Szenarien und Österreich-Szenarien sowie mit unterstellten ökonomischen und energiepolitischen Rahmenbedingungen. Dennoch wurden einige zentrale Anforderungen bei der Auswahl und Definition der Szenarien berücksichtigt: Erstens sollen die Szenarien einzelner Technologien einen ähnlichen Grad an Ambition darstellen. Aufgrund unterschiedlicher Startwerte kann sich dieser allerdings in durchaus unterschiedlichen Steigerungsraten äußern. Zweitens sollen die Ergebnisse mit den aktuellsten Daten der Energiebilanz (Stand Mitte 2011) für das Jahr 2009 konsistent sein. Soweit vorhanden werden auch Daten für 2010 berücksichtigt (z.B. für jene Technologien, die in Biermayr et al., 2011) abgedeckt sind. Drittens soll Addierbarkeit möglich sein, was insbesondere bei Technologien, die auf dasselbe Rohstoffpotenzial (im Fall von Biomasse) bzw. auf dasselbe Nachfragepotenzial (im Fall von Wärmepumpen und Biomasseheizsystemen) zurückgreifen wesentlich ist.

Die folgenden Abbildungen stellen für jedes Technologiefeld den Szenarienfelder abgeleitet aus der Literatur, die Werte der Energiebilanz sowie die für dieses Projekt ausgewählten Szenarien (ambitioniert, moderat) dar. Um die Lesbarkeit der Grafiken zu gewährleisten, wurden nicht immer alle Szenarien dargestellt. Die Reihenfolge und Strukturierung der Technologie-Felder folgt dabei im Wesentlichen jener in Kapitel 5. Der Sektor Biomasse-fest wurde allerdings weiter untergliedert in Wärmebereitstellung und gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung.

Die Quellen der verschiedenen Szenarien sind in den nachfolgenden Abbildungen mit folgenden Kürzeln dargestellt:

- „WEX-RES hoch“ bzw. „WEX-RES nieder“: Die mit dem Projektkronym WEX-RES dieses Projekts bezeichneten Szenarien sind jene, die aus den Szenarienbündeln auf Basis der Literatur für das gegenständliche Projekt ausgewählt wurden.
- „Energiebilanz“ stellt die Energiebilanz 2010 (Datenjahr 2009) dar.
- NREAP: Nationaler Aktionsplan Erneuerbare Energie für Österreich
- Wärme-Kälte 2030: Haas et al., 2007
- Energieszenarien 2030 WM: Kranzl et al., 2011, Szenario „with measures“
- Heizen 2050 (2e bzw. 2d): Müller et al., 2010, Szenarien 2e bzw. 2d
- BAP: Biomasse-Aktionsplan
- SERI DAM: Großmann et al., 2008, Szenario „Denk an morgen“
- ALPot: Kalt et al., 2010

- Wärme 2020, WAM: Haas et al., 2009, Szenario „With additional measures“
- Stromzukunft: Redl et al., 2009
- Energy Transition, low carbon: Köppl et al., 2011, Szenario “low carbon”
- ESTIF: Weiss, Biermayr, 2008
- Tech-Szen: Haas et al 2008

Abbildung 97 zeigt den Szenarienfächer sowie die ausgewählten WEX-RES-Szenarien (in oranger Farbe mit Kreisen) für den Sektor Wärme auf Basis fester Biomasse. Was für diesen Sektor auffällt, ist nicht nur die große Bandbreite der Szenarien bis 2030, sondern auch des Ausgangswerts in der Periode 2005-2010. Der Grund für diese große Abweichung liegt im Wesentlichen in der Auswahl der betrachteten Sektoren in den unterschiedlichen Studien. Einige Arbeiten fokussieren lediglich auf Raumwärme und Warmwasser, andere nur auf nicht-netzgebundene Raumwärme, manche schließen Abwärme aus KWK mit ein, wiederum andere Szenarien umfassen den gesamten Sektor von industrieller Biomasse-Nutzung zu Wärmезwecken, Raumwärme, Warmwasser in Wohn- und Nichtwohngebäuden etc. Eine nicht unwesentliche Frage ist auch, inwiefern Ablauge der Papier- und Zellstoffindustrie inkludiert wird oder nicht.

Als „WEX-RES hoch“ Szenario wählten wir das Szenario „2e“ aus dem Projekt Heizen 2050, für das „WEX-RES nieder“ Szenario dient das Szenario „MonMEch WM“ (siehe Kapitel 4.2). Für beide Szenarien wurde Konsistenz mit der Energiebilanz 2010 (Datenjahr 2009) hergestellt, die aufgrund des Erstellungsdatums der Ausgangsszenarien nicht gegeben sein konnte. Das impliziert, dass die thermische Nutzung von Biomasse in der Industrie unverändert bleibt. Bei der Interpretation der Szenarien ist zu berücksichtigen, dass die thermische Gebäudequalität in allen Szenarien steigt. Das bedeutet, dass mit konstantem Energieeinsatz eine steigende Anzahl an Flächen beheizt werden kann. Selbst im Szenario „WEX-RES nieder“, das lediglich eine geringfügige Ausweitung des Biomasse-Einsatzes zeigt, wird also eine deutlich stärker steigende Flächenzahl mit Biomasse beheizt.

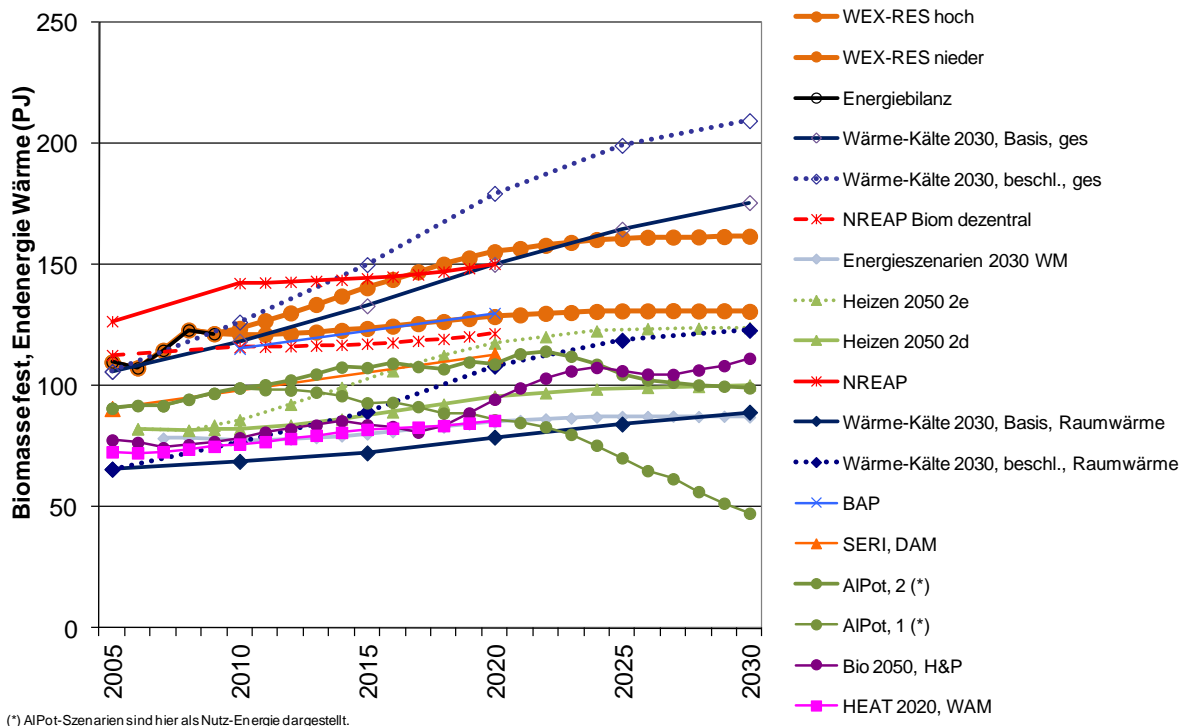


Abbildung 97: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Wärme auf Basis fester Biomasse

Abbildung 98 zeigt den Szenarienfächer sowie die WEX-RES-Szenarien (in oranger Farbe mit Kreisen) für den Sektor KWK auf Basis fester Biomasse. Die große Differenz zwischen den Szenarien aus dem Projekt „Stromzukunft“ und dem nationalen Aktionsplan (NREAP, in roter Farbe) lassen sich dadurch erklären, dass in ersterem die Nutzung von Ablauge in der Papier- und Zellstoffindustrie nicht berücksichtigt wurde. Außerdem ist ersichtlich, dass das Projekt „Stromzukunft“ zu einem Zeitpunkt bearbeitet wurde, zu dem der starke Ausbau des Sektors zwischen 2005 und 2008 noch nicht in diesem Ausmaß durch die Statistik erfasst war. Die WEX-RES-Szenarien wurden ebenfalls ohne diesen Anteil definiert. Sie basieren auf Szenarien aus dem Projekt „ALPot“ und wurden leicht in Hinblick auf die Daten der Energiebilanz 2009 korrigiert sowie geglättet. Beide Szenarien zeigen eine Abflachung nach 2020, die im Wesentlichen durch die Begrenzung regional verfügbarer Biomasse-Ressourcen argumentiert wird. Das Ökostromgesetz 2012 liegt mit der Zielsetzung der Stromproduktion aus Biomasse und Biogas von 1,3 TWh zusätzlich von 2010 bis 2020 unterhalb des WEX-RES hoch – Szenarios.

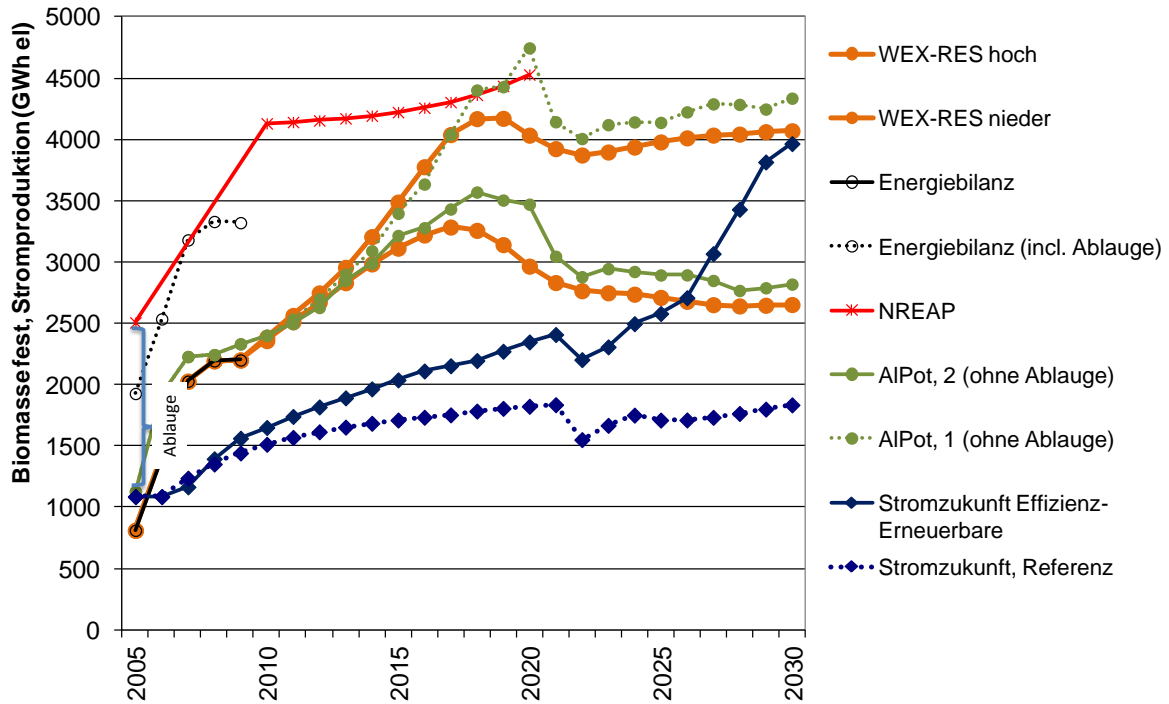


Abbildung 98: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor KWK (Strom und Wärme) auf Basis fester Biomasse

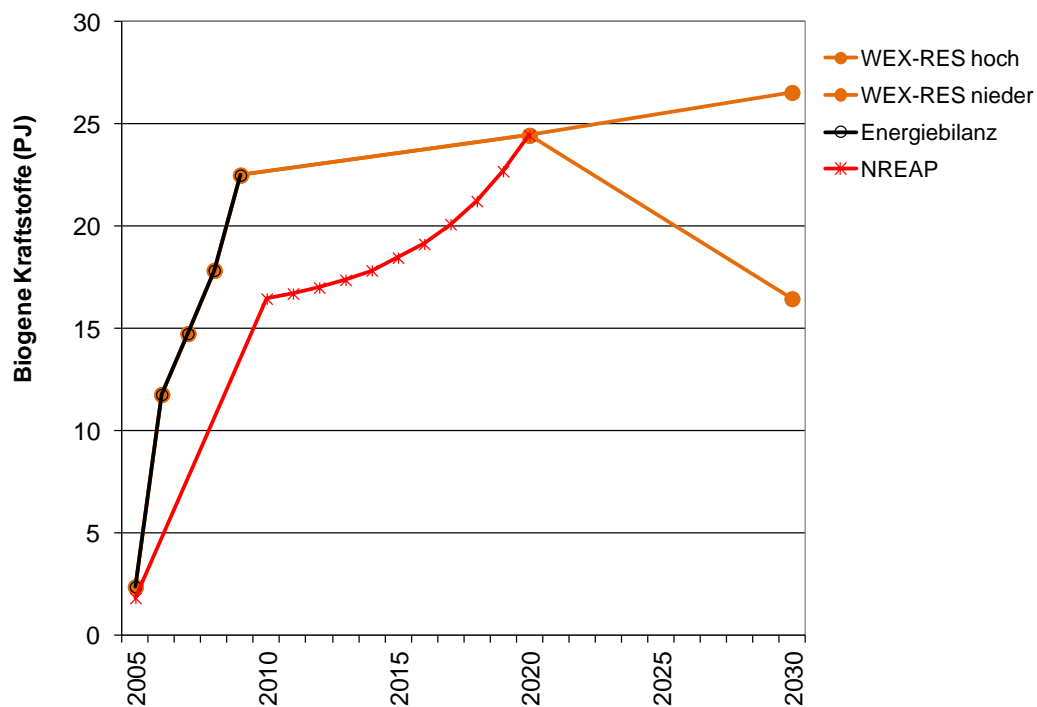


Abbildung 99: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor biogene Kraftstoffe

Die Szenarien für den Sektor biogene Kraftstoffe sind in Abbildung 99 dargestellt. Die Energiebilanz (in schwarz) zeigt den rasanten Ausbau des Sektors in den vergangenen Jahren. Bis 2020 wird in unserem Projekt davon ausgegangen, dass das in der Richtlinie für

erneuerbare Energie (2009/28/EG) definierte Ziel für den Verkehrssektor zu einem großen Anteil durch biogene Kraftstoffe erfüllt wird, wie dies auch im österreichischen nationalen Aktionsplan enthalten ist. Nach 2020 unterschieden sich die beiden WEX-RES-Szenarien: Im „hoch“-Szenario steigt der Ausbau des Sektors weiter an, im „nieder“-Fall wird davon ausgegangen, dass eine Umkehr in der politischen Zielsetzung erfolgt, sodass sich der Einsatz biogener Kraftstoffe in Österreich wiederum auf etwa den Wert von 2008 einpendelt. Nicht berücksichtigt wurden dabei die Unsicherheiten bezüglich des zu erwartenden gesamten Energieverbrauchs im Sektor Verkehr. Auch ist nicht auszuschließen, dass das in der Richtlinie für erneuerbare Energie definierte Ziel für den Transport-Sektor aufgrund der Überlegungen zu Nachhaltigkeitsanforderungen, insbesondere im Kontext mit indirekten Landnutzungsänderungen politisch revidiert werden könnte.

Abbildung 100 zeigt Szenarien für den Sektor Biogas. Ähnlich wie der Nationale Aktionsplan (NREAP) zeigen auch jene Szenarien mit geringem Ausbau („Stromzukunft, Referenz“ und „AIPot, 1“) eine konstante oder abnehmende Stromproduktion aus Biogas. Dem trägt das Szenario „WEX-RES nieder“ Rechnung. Argumentiert werden diese Szenarien mit den Kosten, der Verfügbarkeit von Ressourcen und damit verbundenen Barrieren. Das Szenario „WEX-RES hoch“ basiert auf „AIPot, 2“ und stellt einen Ausbau bis etwa 2018 dar, ab diesem Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass die Potenziale im Wesentlichen erschlossen sind. Die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz wird zum Beispiel von Seiten Deutschlands deutlich ambitionierter forciert als in Österreich. In den vorliegenden Szenarien wurde nicht davon ausgegangen, dass dies in Österreich in ähnlichem Maßstab passieren könnte. Der Umfang der künftigen Biogasnetzeinspeisung stellt daher eine Unsicherheit dar, die bei der Interpretation der Szenarien zu berücksichtigen ist.

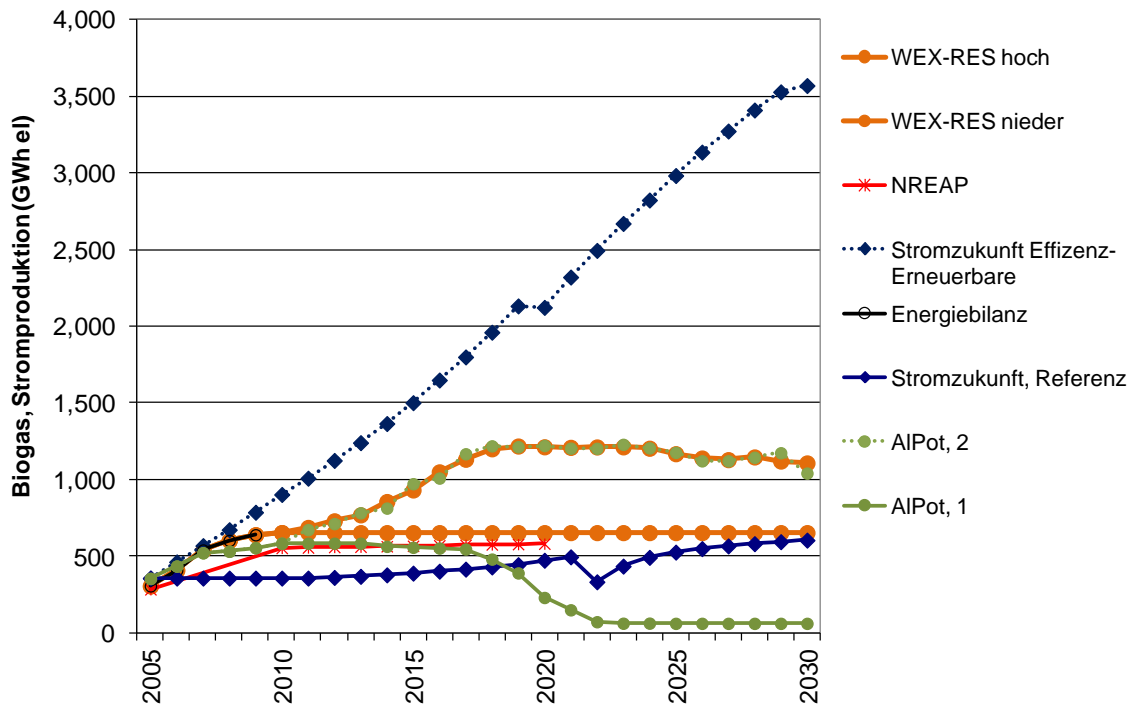


Abbildung 100: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Biogas

Abbildung 101 zeigt die Szenarien für Photovoltaik. Dieser Sektor weist die größte Spannweite innerhalb des Szenarien-Fächers auf. Vor allem die PV-Roadmaps 2010 weisen enorme Wachstumsraten auf. Ein Blick auf die jüngste Entwicklung in Abbildung 102 zeigt, dass in den vergangenen Jahren ein sehr hohes Wachstum erzielt wurde. Nicht nur die Energiebilanz-Daten bis 2009 weisen eine stark nach oben weisende Kurve auf. Insbesondere der Ausbau im Jahr 2010 (in den WEX-RES-Szenarien abgebildet) liegt sogar noch über den „PV-Roadmap 2010“-Werten. Für die WEX-RES-Szenarien wird davon ausgegangen, dass bei einem weiteren Anspringen des Marktes auch die Förderungen wieder reduziert würden und damit ein etwas gedämpftes Wachstum, auch in einem ambitionierten Szenario resultieren könnte. Tatsache ist aber, dass die hohen Lernraten des Sektors in den vergangenen Jahren durchaus für Überraschungen gesorgt haben und dass für die kommenden Jahrzehnte Potenzial für unerwartete Entwicklungen gegeben ist. Das Szenario „WEX-RES hoch“ ist angelehnt an „Energy Transition“, nach 2020 an „Tech-Szen 2“. „WEX-RES-nieder“ basiert auf dem nationalen Aktionsplan (NREAP) und nach 2020 auf dem Szenario „Tech-Szen 1“. Das Szenario „WEX-RES hoch“ liegt in etwa gleich wie die Zielsetzung aus dem Ökostromgesetz 2012 (zusätzlich 1,2 TWh von 2010 bis 2020).

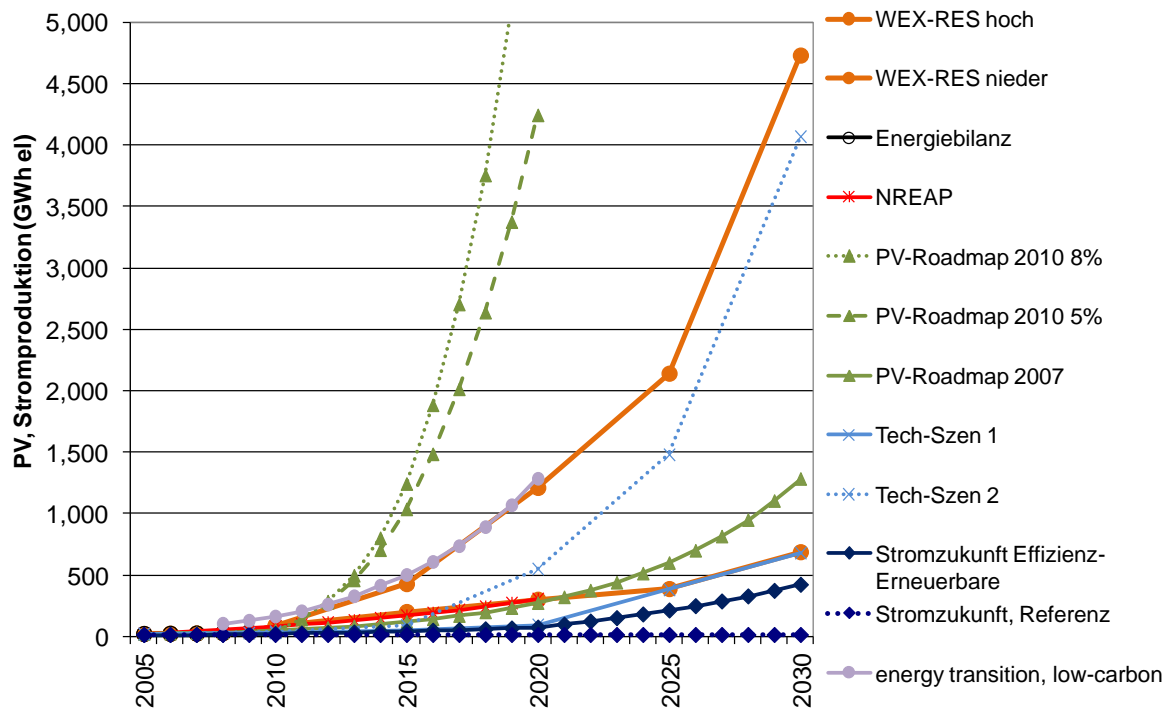


Abbildung 101: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Photovoltaik

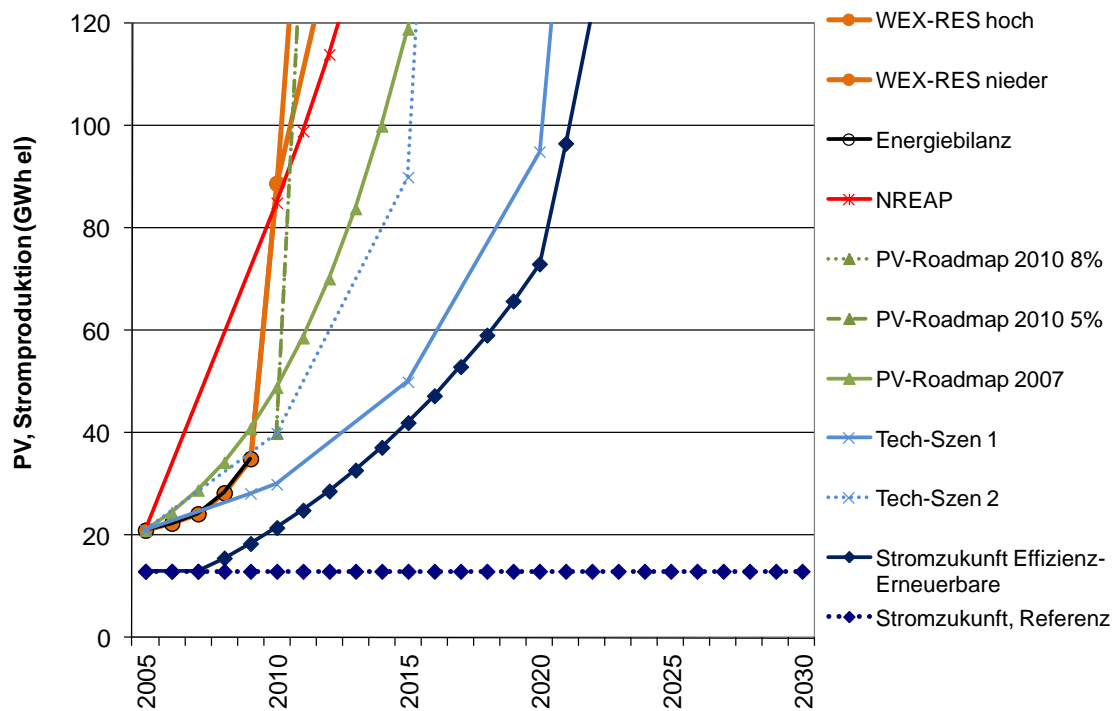


Abbildung 102: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Photovoltaik (Detaildarstellung der Werte bis 120GWh von 2005-2015)

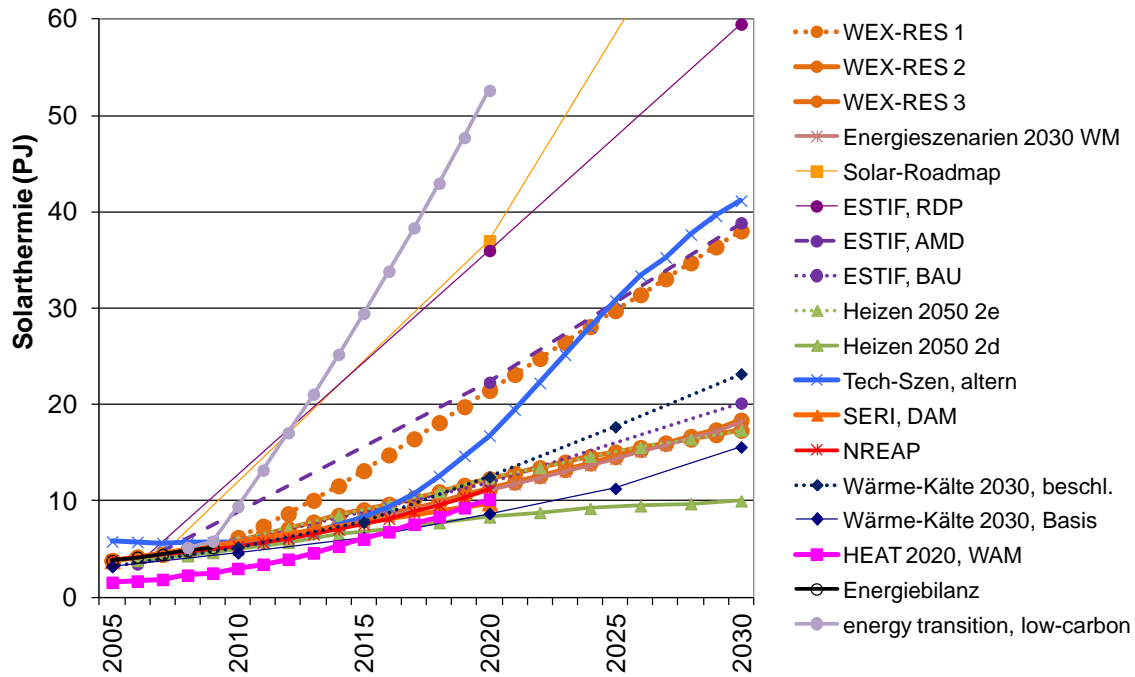


Abbildung 103: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Solarthermie

Auch im Fall der Solarthermie ergibt sich eine relativ große Bandbreite beim Vergleich der verschiedenen Szenarien. Um Konsistenz mit den anderen Technologien im Bereich Raumwärme (Biomasse-Wärme, Wärmepumpen) zu gewährleisten, wurden als WEX-RES-Szenarien „Heizen 2050 2e“ sowie „MonMech WM“ ausgewählt. Diese beiden Szenarien liegen allerdings hinsichtlich ihres Solarthermie-Ausbaus sehr eng beisammen (durchgezogene orange Linien mit Kreisen, WEX-RES 2 und WEX-RES 3 in Abbildung 103). Daher wurde als ambitionierte Entwicklung ein drittes Szenario eingeführt, das sich an „ESTIF, AMD“ sowie „Tech-Szen, altern“ orientiert. Somit ergäbe sich bis 2030 im unteren Fall in etwa eine Vervierfachung, im ambitionierten Fall eine Verachtfachung.

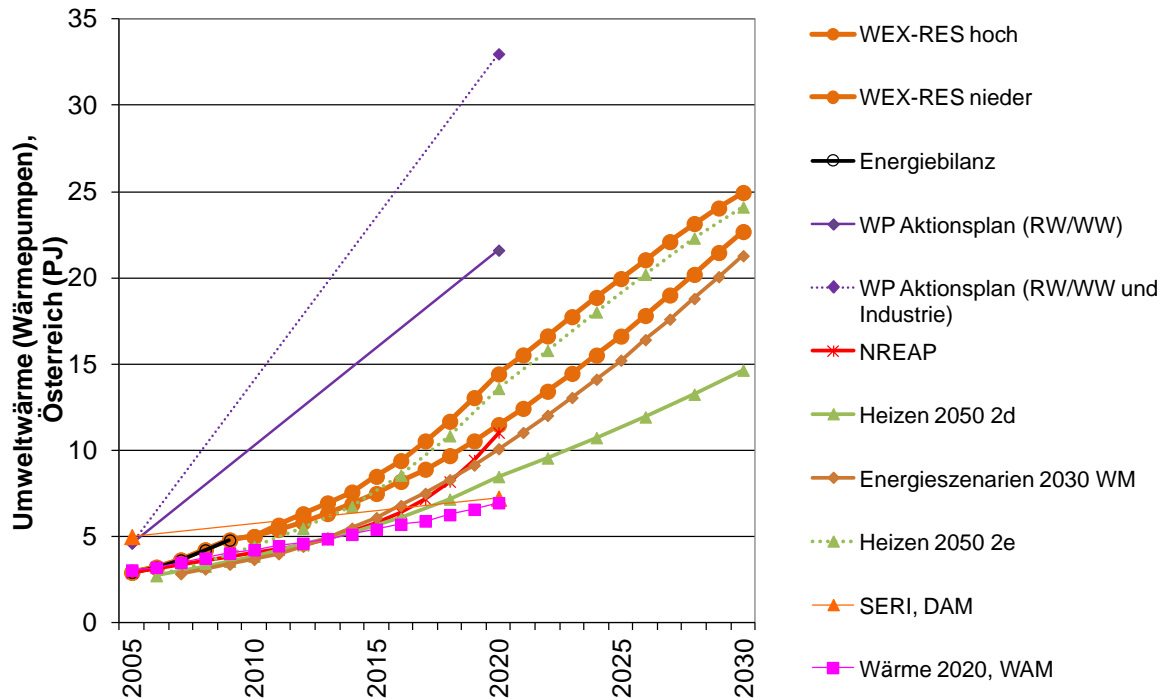


Abbildung 104: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Wärmepumpen

Abbildung 104 zeigt den Szenarienfächer für Wärmepumpen. Ausgewählt wurden als WEX-RES-Szenarien das Szenario „2e“ aus Heizen 2050 sowie das Szenario „MonMech WM“. Das hohe Szenario zeichnet sich vor allem durch ein etwas schnelleres Wachstum in der Periode bis 2023 aus, das danach etwas abflacht. In den Szenarien ergibt sich in etwa eine Vervierfachung bzw. Verfünffachung des Sektors. Bei der Interpretation der Szenarien ist zu berücksichtigen, dass die erzielbare Jahresarbeitszahl, die wiederum von Gebäudequalität und Vorlauftemperatur abhängig ist, einen wesentlichen Einfluss auf die genutzte Umweltwärme hat. Das bedeutet, dass eine Erhöhung der Jahresarbeitszahl als effektive Förderauflage (bzw. die Umsetzung und Kontrolle der derzeit zum Teil bereits implementierten Werte) durchaus das Potenzial hätte, diese Szenarien zu beeinflussen. Allerdings ist die Wirkung einer höheren Anforderung an die Jahresarbeitszahl dergestalt, dass sie einerseits die Anzahl der geeigneten Objekte reduziert und andererseits den Anteil an Umweltwärme je Objekt erhöht. Das bedeutet, dass sich diese beiden Effekte zum Teil kompensieren.

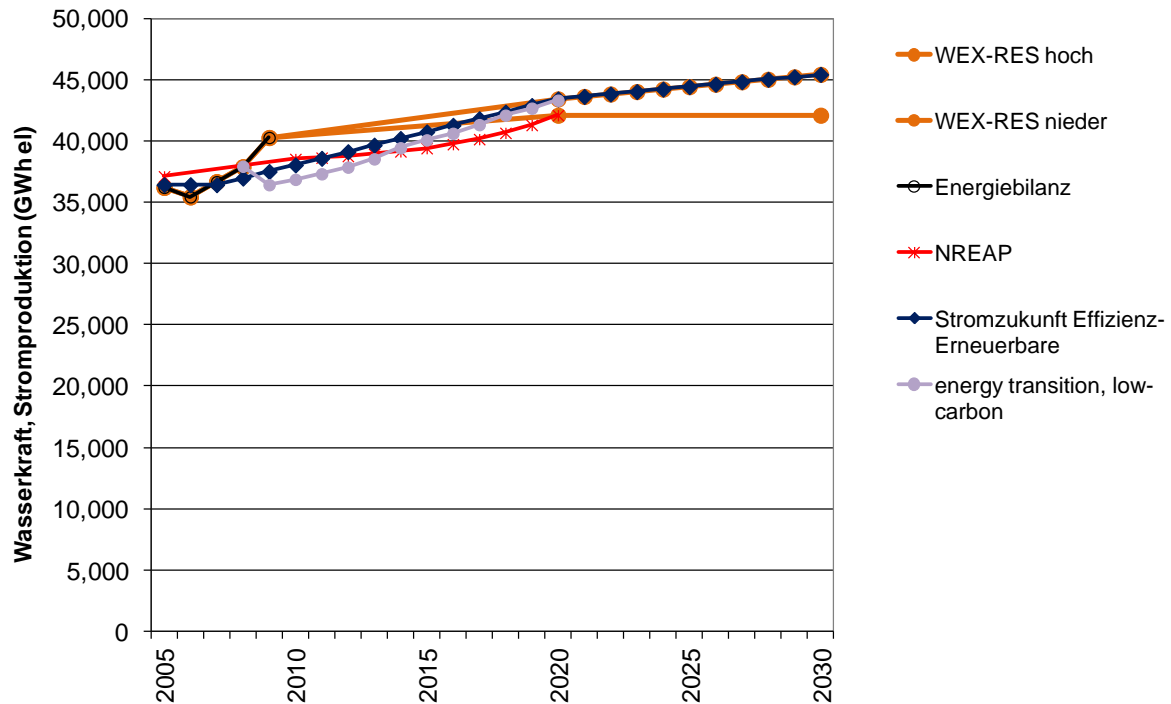


Abbildung 105: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Wasserkraft

Der weitere Ausbau der Wasserkraft wurde ausführlich in früheren Arbeiten und Plänen (insbesondere im Masterplan Wasserkraft) diskutiert. Im Wesentlichen ist der Einfluss der Wasserrahmenrichtlinie zu berücksichtigen sowie Akzeptanzfragen für einzelne Standorte. Im Szenario „WEX-RES nieder“ wurde angenommen, dass ein Ausbau gemäß nationalem Aktionsplan (NREAP) erfolgt, der anschließend bis 2030 konstant gehalten wird. Für das „WEX-RES hoch“ Szenario erfolgt ein Ausbau in Anlehnung an die Szenarien „Stromzukunft Effizienz-Erneuerbare“ sowie „Energy Transition, low carbon“, die beide in etwa mit dem Masterplan Wasserkraft konsistent sind. Das Szenario WEX-RES hoch liegt in etwa gleich mit der Zielsetzung aus dem Ökostromgesetz 2012 (zusätzlich 4 TWh von 2010 bis 2020).

Die Windkraft ist – neben der Wasserkraft – jene Technologie zur erneuerbaren Stromproduktion mit der höchsten Wirtschaftlichkeit. Daher weist der Szenariofächer für diese Technologie eine relativ geringe Bandbreite auf, da alle Szenarien davon ausgehen, dass das Potenzial der Windkraft in den kommenden Jahrzehnten mehr oder weniger erschlossen wird. Unsicherheit besteht hinsichtlich der Leistungsgrößen der Anlagen und der Geschwindigkeit des Ausbaus. Im Szenario „WEX-RES hoch“ erfolgt bis etwa 2017 ein relativ ambitionierter Anstieg, der an „Stromzukunft Effizienz-Erneuerbare“ angelehnt ist (mit Anpassung an die Energiebilanz-Daten 2010) und bis 2020 sich an der Zielsetzung gemäß Ökostromgesetz 2012 (zusätzlich 4 TWh von 2010 bis 2020) orientiert. Das Szenario „WEX-RES nieder“ basiert auf dem Szenario „Stromzukunft Referenz“.

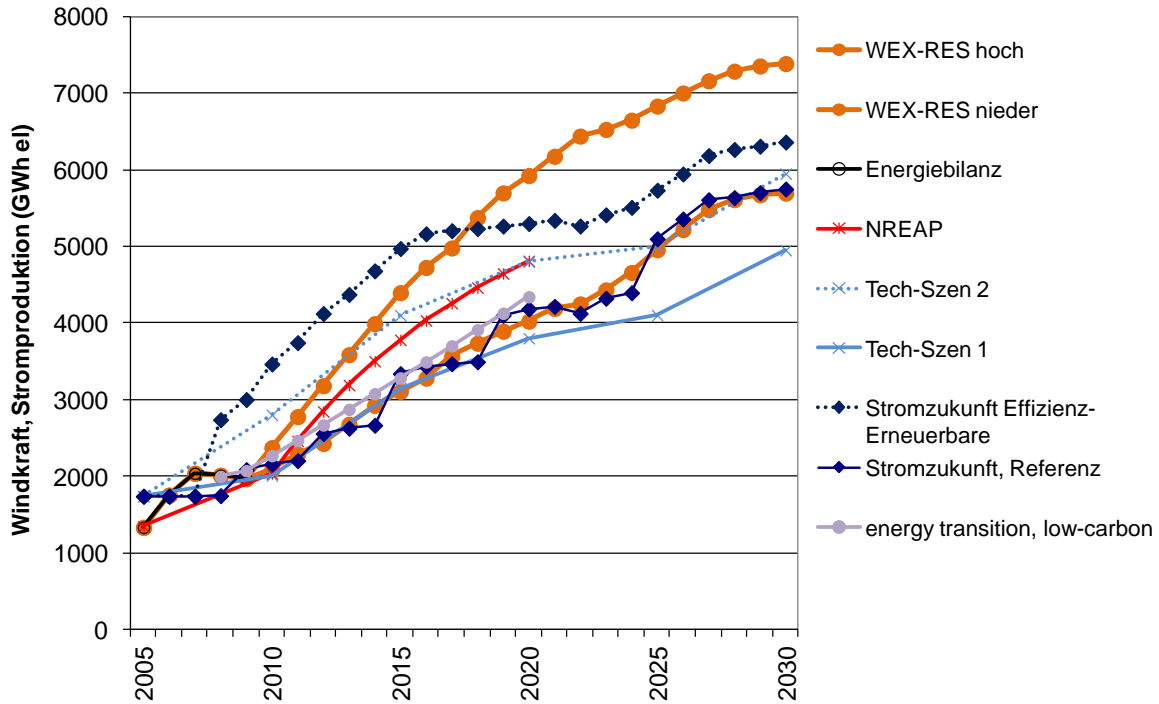


Abbildung 106: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Windkraft

Abbildung 107 zeigt die Summe aller Technologien in den beiden jeweils herausgegriffenen Szenarien. Während im Fall WEX-RES hoch (in der Abbildung links) das Ziel laut nationalen Aktionsplan (386 PJ) im Jahr 2020 leicht übertroffen wird, wird das NREAP-Ziel im Szenario WEX-RES nieder (in der Abbildung rechts) nicht erreicht.

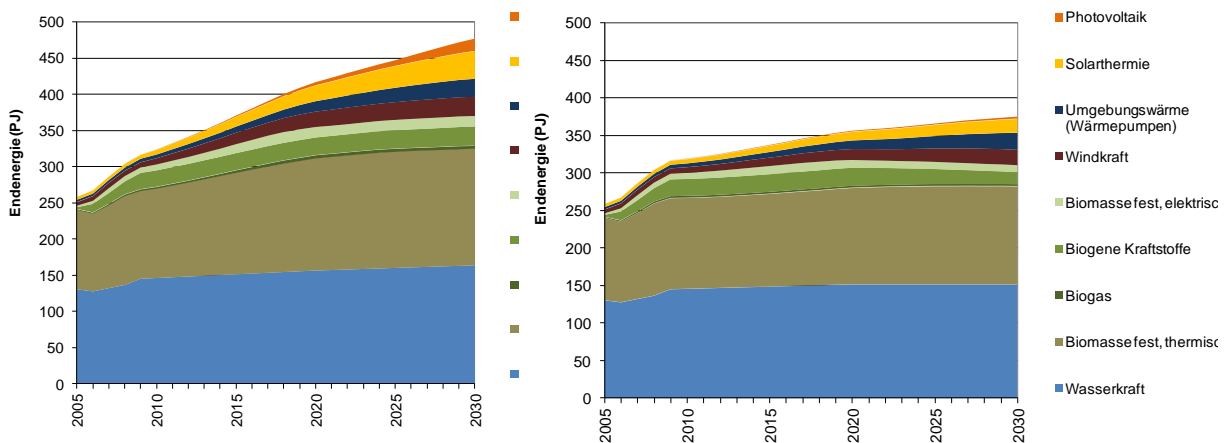


Abbildung 107: Szenarien als Ausgangspunkt für mögliche Marktentwicklungen erneuerbarer Energie-Technologien in Österreich. Links: WEX-RES hoch, rechts: WEX-RES nieder.³⁴

Für den Markt an erneuerbaren Energietechnologien sind letztlich die zur Erreichung dieser Pfade relevanten jährlichen Installationen relevant. Neben dem Ausbau der Kapazitäten spielen hier vor allem auch Ersatzinvestitionen eine wesentliche Rolle. Unter

³⁴ Für Solarthermie wurde links das Szenario „WEX-RES 1“ herangezogen.

Berücksichtigung typischer Lebensdauern (zwischen 15 und 20 Jahren für Stromerzeugungstechnologien, bis zu 35 Jahren für Scheitholzheizungen und über 50 Jahren für Wasserkraft) ergeben sich die in Abbildung 108 und Abbildung 109 dargestellten notwendigen Installationen an Energiesystemen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass elektrische und thermische Leistung hier in einer Grafik dargestellt sind und unterschiedliche Volllaststunden nicht bewertet werden.³⁵

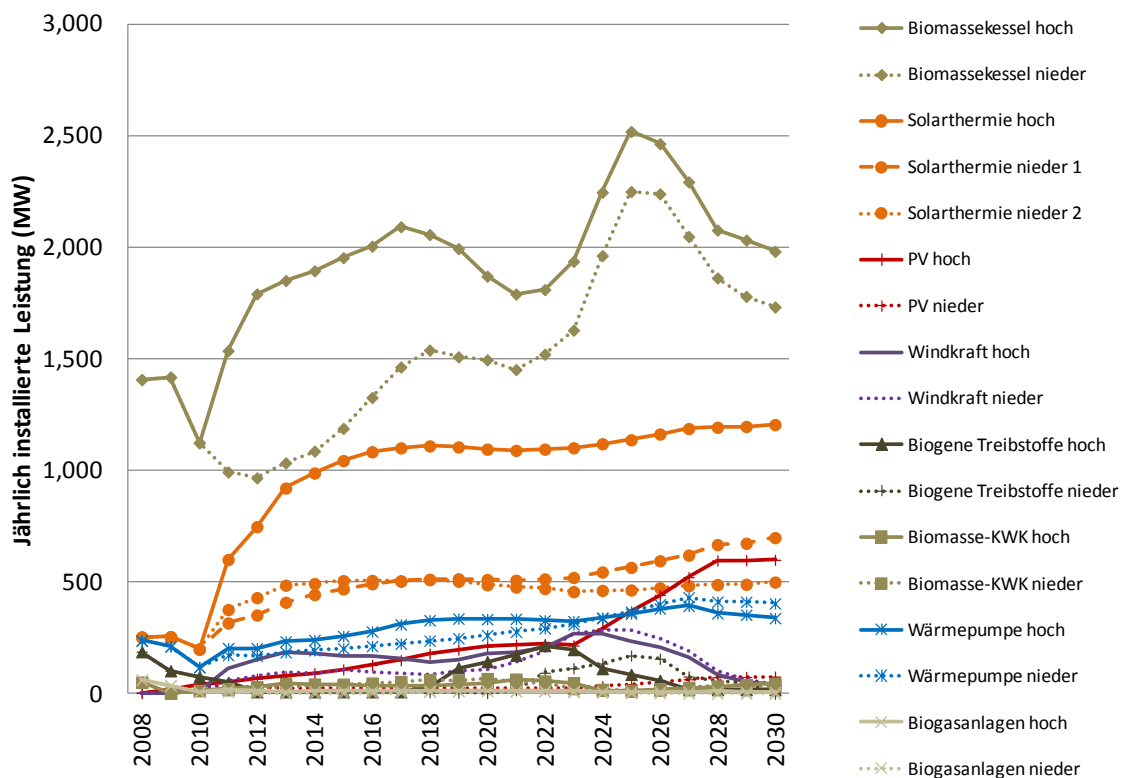


Abbildung 108: Jährlich installierte Leistung erneuerbarer Energietechnologien in Österreich in den ausgewählten Szenarien

³⁵ Geothermie wurde aufgrund ihrer relativ geringen Bedeutung für Österreich nicht dargestellt.

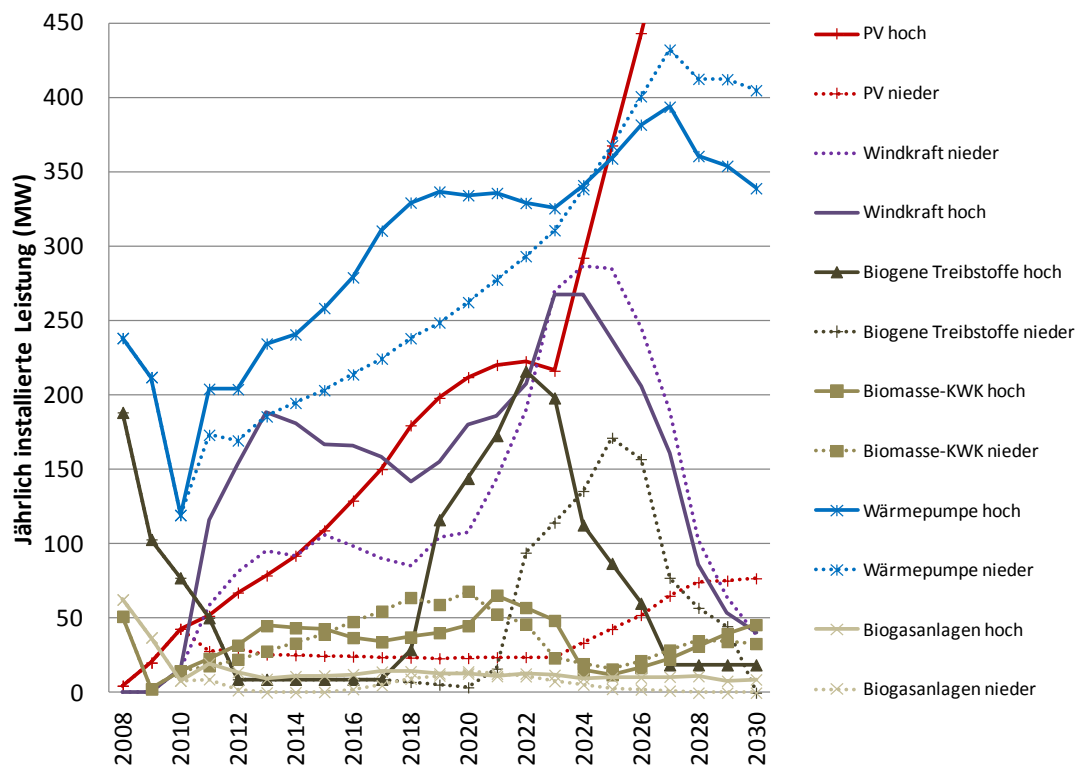


Abbildung 109: Jährlich installierte Leistung erneuerbarer Energietechnologien in Österreich in den ausgewählten Szenarien (Detaildarstellung der Werte bis 450MW)

6.3 Szenarien der Entwicklung außerhalb Österreichs

Während für Österreich ein umfangreiches Literatur-Screening durchgeführt wurde, basieren die Szenarien der Marktentwicklung für Europa im Wesentlichen auf zwei Quellen: Erstens die nationalen Aktionspläne für erneuerbare Energie, die von den Mitgliedstaaten der europäischen Union in Umsetzung der Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energie (2009/28/EG) erstellt wurden (Beurskens et al 2011). Zweitens Szenarien zum Ausbau erneuerbarer Energie in Europa, die im Rahmen des Projekts Reshaping mit dem Modell Green-X erstellt wurden. Analog zur Vorgangsweise wie bei den Szenarien für Österreich bestand nicht der Anspruch einer umfassenden Modellierung, sondern es wurden jeweils Szenarien ausgewählt bzw. erstellt, die für die jeweilige Technologie eine ambitionierte sowie eine wenig ambitionierte Entwicklung darstellen. Da die nationalen Aktionspläne (NREAPs) nur den Zeitraum bis 2020 erfassen, wurde der Zeitraum zwischen 2020 und 2030 mit einem entsprechenden Szenario aus dem Projekt Reshaping ergänzt. (Die genaue Methodik ist im Anhang dokumentiert) Die Ergebnisse sind als Summe für alle Technologien in Abbildung 107 dargestellt.

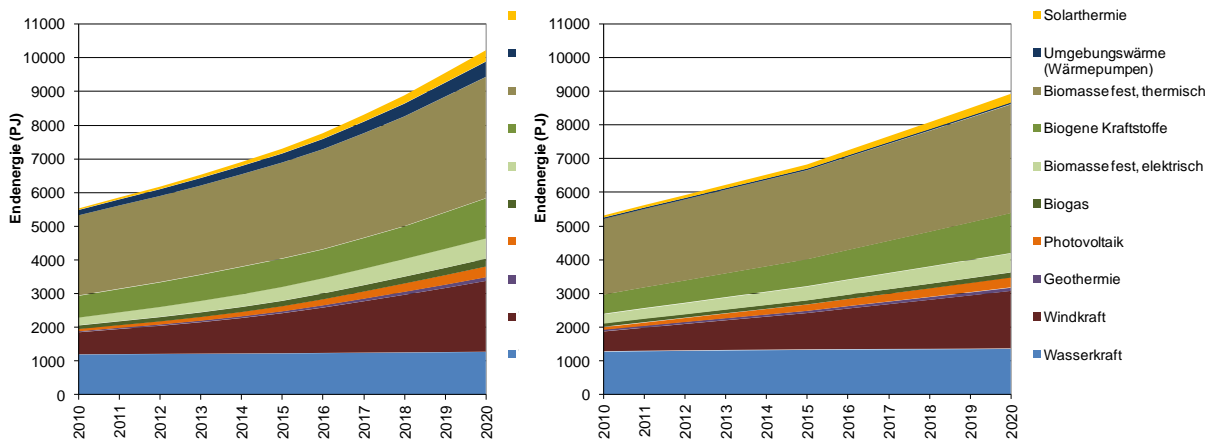


Abbildung 110: Szenarien als Ausgangspunkt für mögliche Marktentwicklungen erneuerbarer Energie-Technologien in der EU-27³⁶ (links: ambitionierte Marktentwicklung, rechts: moderate Marktentwicklung)

Analog zu den für Österreich dargestellten Szenarien (siehe Abschnitt 6.2) werden diese beiden Szenarien für die EU-27 herangezogen, um im folgenden Kapitel Szenarien zur Produktion von erneuerbaren Energie-Technologien in Österreich zu entwickeln, wobei die produzierten Technologien zum Teil exportiert, zum Teil in Österreich installiert werden.

Export findet allerdings nicht nur in Länder der EU statt, sondern auch in andere europäische und außereuropäische Regionen. Die Betrachtung globaler bzw. wesentlicher außereuropäischer Märkte und Entwicklungen war im gegenständlichen Projekt nur punktuell möglich. Insbesondere wurde versucht, das globale Marktvolumen für die Ausgangsjahre aus der Literatur zu bestimmen, um eigene einfache –Wachstumsannahmen zur weiteren Entwicklung dieser Märkte zu treffen (wiederum für ein ambitioniertes und ein moderates globales Marktwachstum auf Basis der angegebenen Literatur). Konkret wurden bei den folgenden Technologiefeldern die angegebenen Quellen sowie Annahmen verwendet:

- Biogene Kraftstoffe (Emerging Markets Online, 2008 und OECD/FAO, 2011); Annahme zum Marktwachstum: ab 2021 konstant (ambitioniert) und Schrumpfung um 5% jährlich schrumpft (moderat)
- Biogas (Quelle www.prlog.org/10145599-biogas-plant-markets-worldwide-2009-high-growth-expected-hkc22com.html); Annahmen zum Marktwachstum: 4,5% (ambitioniert) und 2% (moderat)
- Geothermie (Lund, J.W. et al, 2010); Annahmen zum Marktwachstum: 5% (ambitioniert) und 1% (moderat)
- Photovoltaik (EUROBSERV'ER, 2011, Fawer, M., et al, 2010); Marktwachstum bis 2015 nach Fawer, danach Annahmen zum Marktwachstum: 10% (ambitioniert) und 1% (moderat)

³⁶ Da der Startwert einiger Szenarien, Studien und Modellrechnungen, die zur Erstellung dieser Szenarien herangezogen wurden (siehe Anhang) vor 2010 liegt, kommt es zu Abweichungen zwischen den beiden Szenarien bereits im Jahr 2010.

- Solarthermie (Weiss W., Mauthner F. 2011 und Fawer, M., et al, 2010; Annahmen zum Marktwachstum: 20% bis 2020 und 10% nach 2020 (ambitioniert) und 5% (moderat)
- Wärmepumpe (EUROSERV'ER, 2009, Lund, J.W. et al, 2010); Annahmen zum Marktwachstum: 5% (ambitioniert) und Schrumpfung um 5% (moderat)
- Wasserkraft (International Hydropower Association, 2011); Annahmen zum Marktwachstum: 0% (ambitioniert und moderat)
- Windkraft (Global Wind Energy Council, 2010 und European Wind Energy Association, 2011).

Für die meisten Technologien ist der europäische Markt derzeit der bei weitem bestimmende Faktor. Hier wurde angenommen, dass dies auch in der Zukunft der Fall sein dürfte. Nur für wenige Technologien dürfte der außereuropäische Markt eine relevante Rolle spielen (siehe Dokumentation der regionalen Marktanteile im Anhang).

7. Perspektiven für die Produktion erneuerbarer Energietechnologien in Österreich für den Export und den Inlandsmarkt

7.1 Zukünftige Technologieschwerpunkte im österreichischen und weltweiten Kontext

Während im Kapitel 6 die Nachfrage nach erneuerbaren Energietechnologien dargestellt wurde, erfolgt nun der nächste Schritt, der darauf aufbauend die Bedeutung für die Produktion dieser Technologien in Österreich ermittelt. Dies ist davon abhängig, welchen Beitrag die österreichischen Unternehmen zu dieser Entwicklung zu leisten in der Lage sind und wie dynamisch, innovativ und anpassungsfähig sie sich sowohl in Österreich als auch in europäischen und außereuropäischen³⁷ Regionen zeigen. Diese Entwicklung für zwei Jahrzehnte abzuschätzen, ist mit großen Unsicherheiten verbunden. Eine Möglichkeit, mit dieser Unsicherheit umzugehen, ist die Erstellung eines Szenarien-Fächers, der eine Bandbreite aus heutiger Sicht zu erwartender Entwicklungen abdeckt.

Die Methodik der Erarbeitung dieses Szenarienfächers beruht im Wesentlichen darauf, zuerst den Anteil zu bestimmen, den österreichische Unternehmen in Österreich, am europäischen sowie am außereuropäischen Markt in den jeweiligen Technologiefeldern einnehmen. Dies erfolgt auf Basis der oben in Kapitel 5 erhobenen und dargestellten Daten. Anschließend werden drei Szenarien unterschieden, die darstellen, welchen Beitrag österreichische Unternehmen auf den verschiedenen Märkten bereitstellen können. Im Szenario „Marktanteil hoch“ (in den folgenden Abbildungen als Kurven mit Quadraten dargestellt) gelingt es den Unternehmen, ihren Marktanteil auszubauen (bzw. in stark wachsenden Märkten zumindest zu halten). In „Marktanteil mittel“ (Kurven mit Karos) stagniert der Marktanteil, während in „Marktanteil nieder“ (Kurven mit Dreiecken) es den österreichischen Unternehmen nicht gelingt, die geeigneten Lösungen für den Transformationspfad des Energiesystems beizutragen. Diese drei Szenarien werden mit den beiden Markt-Szenarien (siehe Kapitel 6) kombiniert, sodass sich insgesamt sechs Szenarien ergeben, die eine Kombination an Technologienachfrage und des österreichischen Angebots, bzw. der Produktion dieser Technologien repräsentieren (hohe Technologienachfrage als durchgezogene Linien, niedrige Technologienachfrage als strichlierte Linien dargestellt). Die detaillierte Methodik sowie die Annahmen für diese Szenarien sind im Anhang dokumentiert. Der gewählte Ansatz zur Entwicklung der

³⁷ Der Fokus des Projekts lag auf der Marktentwicklung in Österreich und EU-27. Der außereuropäische Markt wurde durch Literaturquellen bestmöglich berücksichtigt, wobei jedoch weitaus weniger Informationen als auf europäischer Ebene zur Verfügung standen (siehe Kapitel 6.3).

Produktion der einzelnen Technologie-Felder, ist in den folgenden Abbildungen ausführlich dargestellt.

Die Ergebnisse stellen indexiert mit 2009=100% die Produktion erneuerbarer Energietechnologien, gemessen in Anlagenleistung in Österreich sowohl für den Inlands- als auch den Exportmarkt, dar. Für jene Technologiefelder, in denen in Österreich keine oder kaum Gesamtlösungen, sondern Komponenten erzeugt werden, sind die Ergebnisse auf die Produktion eben dieser Komponenten bezogen. Soweit die Datenlage es erlaubt, wurden für das Jahr 2010 historische Daten aus der Statistik verwendet, ansonsten Szenario-Ergebnisse.

Abbildung 111 zeigt den Szenarienfächer für den Bereich „**Wärme aus fester Biomasse**“. Sowohl im Fall hoher als auch niedriger Technologienachfrage steigt die Produktion von Biomassekesseln in Österreich an. Die Unterschiede ergeben sich vor allem aufgrund unterschiedlicher Wachstumsgeschwindigkeiten. Dieses Ergebnis ist folgendermaßen erklärbar:

- Generell sind Biomasse-Heizsysteme sowohl im Vergleich zu fossilen Referenzsystemen als auch zu anderen erneuerbaren Technologien ökonomisch relativ attraktiv. Das bedeutet, dass die meisten Szenarien von einem weiteren Marktwachstum ausgehen.
- Das Potenzial an Biomasse-Heizsystemen ist durch die Verfügbarkeit von Rohstoffen in Österreich und Europa (und in gewisser Hinsicht auch aufgrund typischer Einsatzgebiete) beschränkt. Das bewirkt, dass diese Potenzialgrenze im Fall hohen Marktwachstums relativ bald erreicht wird und nach dieser Phase der Markt für Biomassekessel auf hohem Niveau leicht rückläufig ist. Im Fall geringen Marktwachstums wird diese Potenzialgrenze erst nach 2020 erreicht, wodurch sich eine kontinuierlichere Entwicklung der Produktion von Biomasse-Kesseln bis zum Jahr 2030 ergibt.
- In Österreich besteht ein relativ großer Bestand an Altanlagen, die in den kommenden Jahren zur Erneuerung anstehen. Das bedeutet, dass auch ohne eine gravierende Ausweitung von Biomasse-Heizsystemen eine relevante Produktion an Biomasse-Kesseln als Ersatzinvestition erforderlich ist.
- In den wesentlichen Exportdestinationen ist Biowärme weniger etabliert als in Österreich. Da die österreichischen Biomassekessel-Hersteller stark exportorientiert sind, bedeutet das, dass sich dadurch relevante zusätzliche Märkte erschließen können. Gleichzeitig ist damit zu rechnen, dass zusätzliche Anbieter von Biomasse-Heizsystemen als Akteure auftreten. Für die österreichischen Produzenten stellt sich damit die Herausforderung, für die jeweiligen Sektoren und Regionen angepasste Technologien, innovative Systeme und gute Vertriebskanäle zu entwickeln.

Resümee:

In den Szenarien „hoher Marktanteil“ steigt der Marktanteil österreichischer Unternehmen im EU-Markt von derzeit knapp 10% auf etwa 12% bis 2030 an, während er in den Szenarien mit niedrigem Marktanteil auf etwa 6% absinkt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass

insbesondere in den Szenarien mit hoher Technologienachfrage der Gesamtmarkt deutlich wächst. Am Inlandsmarkt können die österreichischen Unternehmen im hohen Fall ihren Marktanteil von etwa 90% noch leicht steigern, während er im niedrigen Fall auf etwa 60% absinkt.

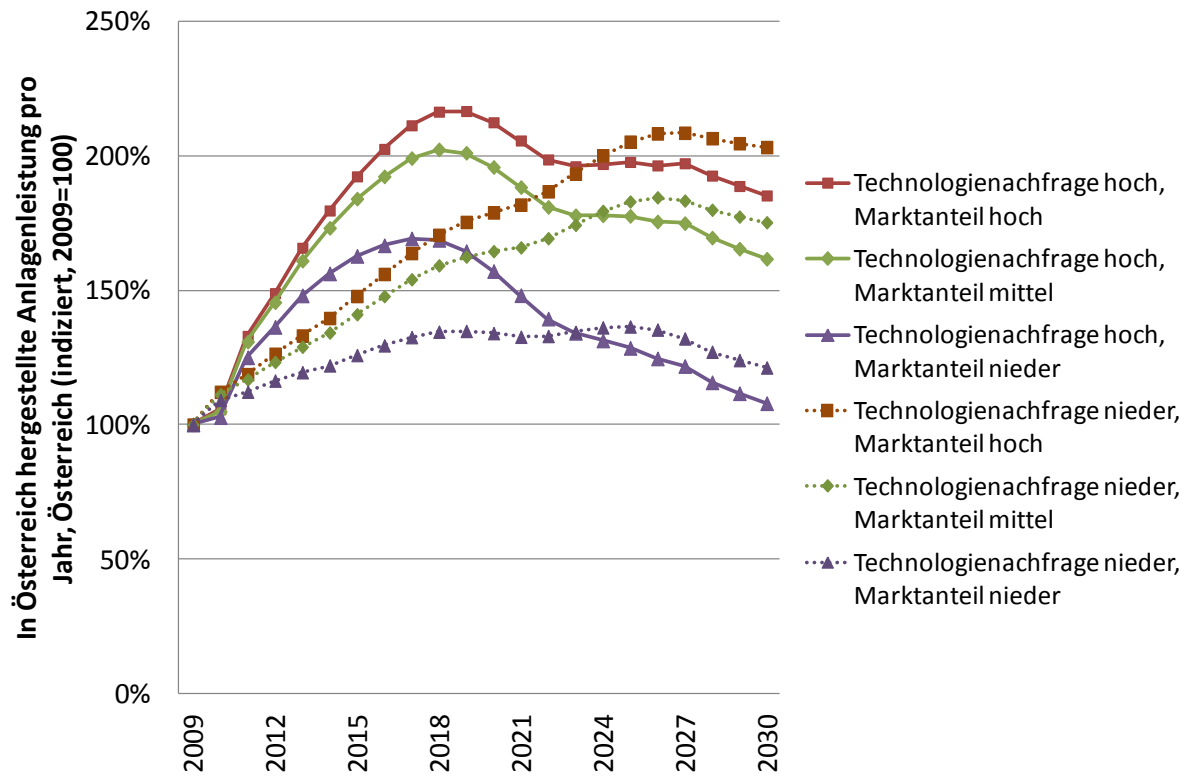


Abbildung 111: Produktion von Technologien im Sektor Wärme auf Basis fester Biomasse in Österreich, indiziert (2009=100%)

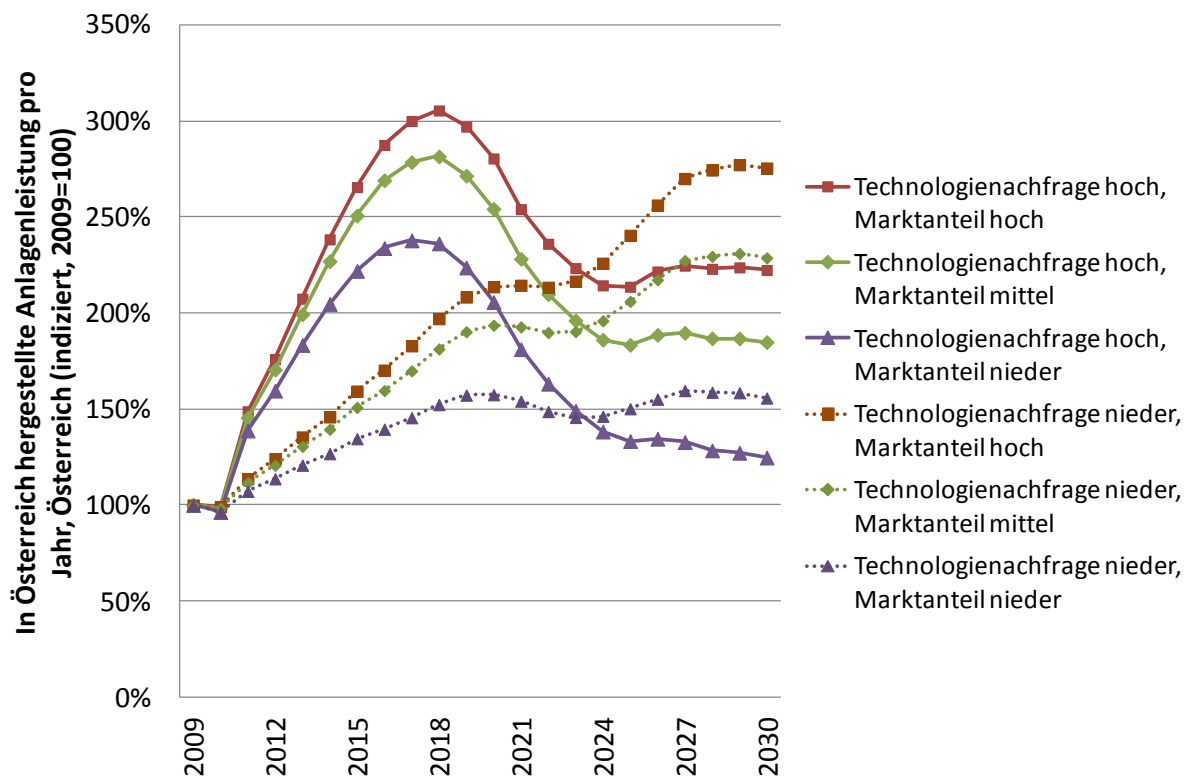


Abbildung 112: Produktion von Technologien im Sektor KWK auf Basis fester Biomasse in Österreich, indiziert (2009=100%)

Ähnliches wie für Biomasse-Heizkessel gilt auch für **KWK-Anlagen auf Basis fester Biomasse** (Abbildung 112): Zum einen weisen die meisten Szenarien und Aktionspläne zur Ausweitung erneuerbarer Stromproduktion einen wesentlichen Anteil fester Biomasse auf. Zum anderen ist das Rohstoff-Potenzial in Europa beschränkt und die Höhe möglicher Importe unsicher. Das bedeutet, dass bei raschem Ausbau (d.h. hoher Technologienachfrage) diese Potenzialgrenze etwa um 2020 erreicht ist und nach Rückgang dieser maximalen Produktion die Nachfrage nach dieser Technologie auf hohem Niveau stabilisiert werden kann, die dann in erster Linie durch Ersatzinvestitionen bedingt ist. Im Fall geringer Technologienachfrage wird die Potenzialschranke erst gegen 2030 erreicht, was ein stetigeres Wachstum der Technologie-Produktion bedeutet. Ein großer Teil der Unsicherheit der weiteren Entwicklung ist darin zu sehen, wie gut österreichische Unternehmen auf die technologischen und energiesystemischen Anforderungen zu reagieren in der Lage sind.

Resümee:

In den Szenarien „hoher Marktanteil“ steigt der Marktanteil österreichischer Unternehmen im EU-Markt von derzeit etwa 12% auf über 14% bis 2030 an, während er in den Szenarien mit niedrigem Marktanteil auf unter 8% absinkt. Am Inlandsmarkt können die österreichischen Unternehmen im hohen Fall ihren Marktanteil von etwa 90% noch leicht steigern, während er im niedrigen Fall auf etwa 65% bis 70% absinkt.

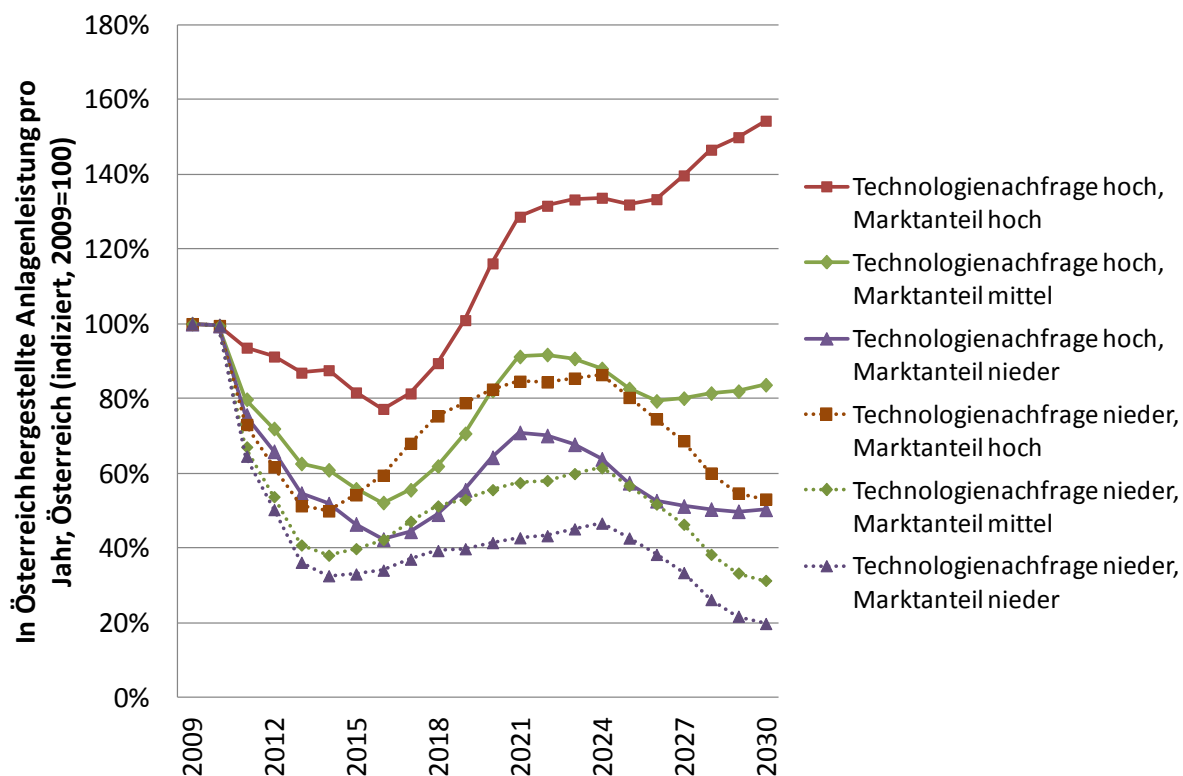


Abbildung 113: Produktion von Technologien im Sektor biogene Kraftstoffe in Österreich, indiziert (2009=100%)

Der Sektor **biogener Kraftstoffe** (Abbildung 113) ist dadurch geprägt, dass ein nicht unwesentlicher Anteil der bestehenden Kraftstoffproduktionskapazitäten in Österreich und ganz Europa nicht voll ausgelastet sind. Damit sind auch zur Erreichung der Vorgaben aus der Richtlinie für erneuerbare Energie (10% Ziel erneuerbarer Energie im Verkehrssektor) mit einem moderaten Ausbau an Anlagen zur Produktion biogener Kraftstoffe erreichbar. Darüber hinaus ist unklar, wie sich die politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen weiterentwickeln und inwiefern bei der zweiten Generation biogener Kraftstoffe ein technologischer Durchbruch gelingen kann. Insgesamt führt dies zur Erwartung sinkender Produktionsmengen, die lediglich durch anstehende Ersatzinvestitionen bestehender Anlagen um 2020 etwas aufgehalten wird um sich anschließend auf im Vergleich zum Jahr 2009 geringerem Niveau zu stabilisieren. Ein großes Fragezeichen ist allerdings im Weltmarkt zu sehen, der nicht im Fokus dieses Projekts stand. Wenn es gelingt, wesentliche Mengen am außereuropäischen Markt abzusetzen (was im Jahr 2010 der Fall gewesen sein dürfte), könnte auch ein Marktwachstum erzielt werden (wie dies in der obersten Linie der Grafik angedeutet ist).

Resümee:

In den Szenarien „hoher Marktanteil“ stagniert der Marktanteil österreichischer Unternehmen im EU-Markt von derzeit etwa 13%, während er in den Szenarien mit niedrigem Marktanteil auf etwa 3% bis 2030 absinkt. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die verwendeten Marktdaten für die Anlagenerzeugung für Biokraftstoffe mit hoher Unsicherheit verbunden sind. Am Inlandsmarkt können die österreichischen Unternehmen im hohen Fall ihren

Marktanteil von etwa 80% noch leicht steigern, während er im niedrigen Fall auf etwa 65% absinkt.

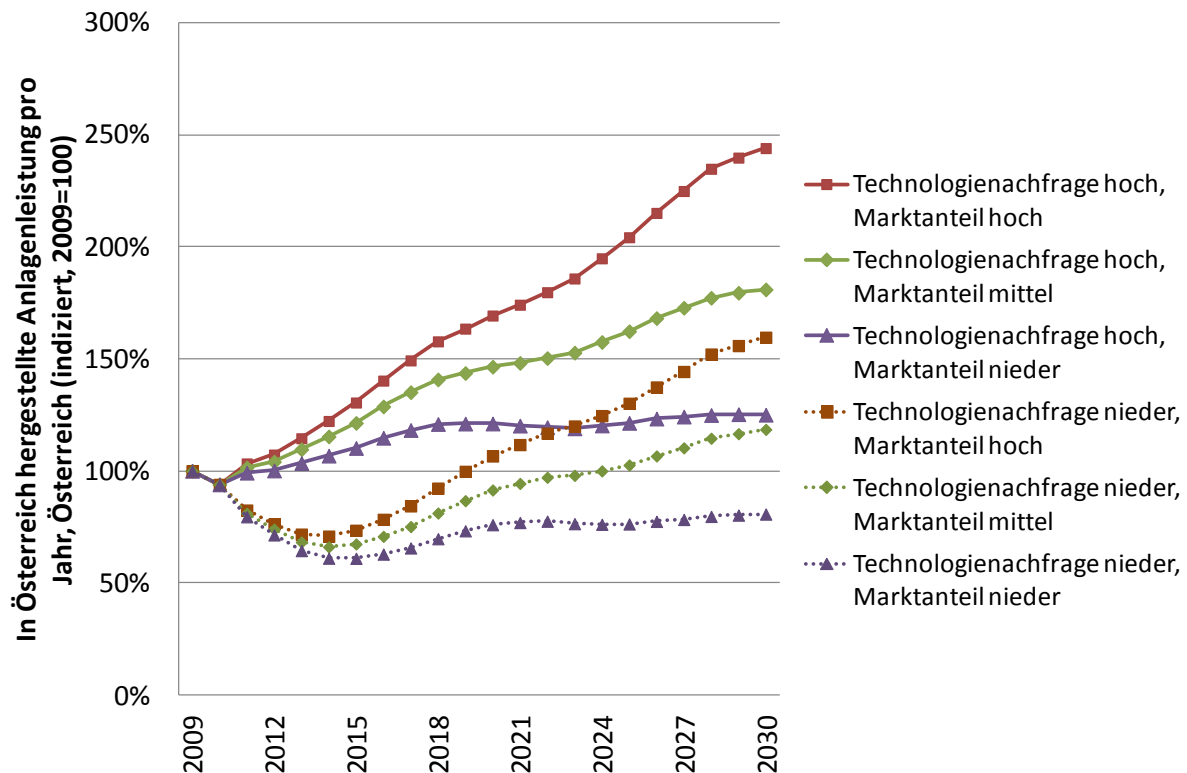


Abbildung 114: Produktion von Technologien im Sektor Biogas in Österreich, indiziert (2009=100%)

Während in manchen europäischen Regionen (insbesondere auch Deutschland) **Biogas** eine wesentliche Rolle beim weiteren Ausbau erneuerbarer Energie eingeräumt wird, ist dies in anderen Ländern (inklusive Österreich) weniger klar (siehe auch Kapitel 6.2). Aufgrund beschränkter Potenziale sehen manche Szenarien auch ein Stagnieren dieser Technologie. Dies spiegelt sich auch in Abbildung 114 wider. Ab 2015 ist allerdings aufgrund von Ersatzinvestitionen und steigender ökonomischer Attraktivität auch im Szenariobündel mit niedriger Technologienachfrage wiederum eine steigende Produktion (wenn auch auf moderatem Niveau) zu erwarten. Die internationale Stellung österreichischer Unternehmen ist nur in Teilbereichen stark ausgeprägt. Es ist unsicher, inwiefern diese Bereiche ausgeweitet und intensiviert werden können, woraus die Bandbreite zwischen den Szenariobündeln Marktanteil hoch, mittel, nieder resultiert.

Resümee:

In den Szenarien „hoher Marktanteil“ steigt der Marktanteil österreichischer Unternehmen im EU-Markt von derzeit unter 4% leicht bis 2030 an, während er in den Szenarien mit niedrigem Marktanteil auf etwa über 2% absinkt. Am Inlandsmarkt können die österreichischen Unternehmen im hohen Fall ihren Marktanteil von etwa 80% noch leicht steigern, während er im niedrigen Fall auf etwa 65% absinkt.

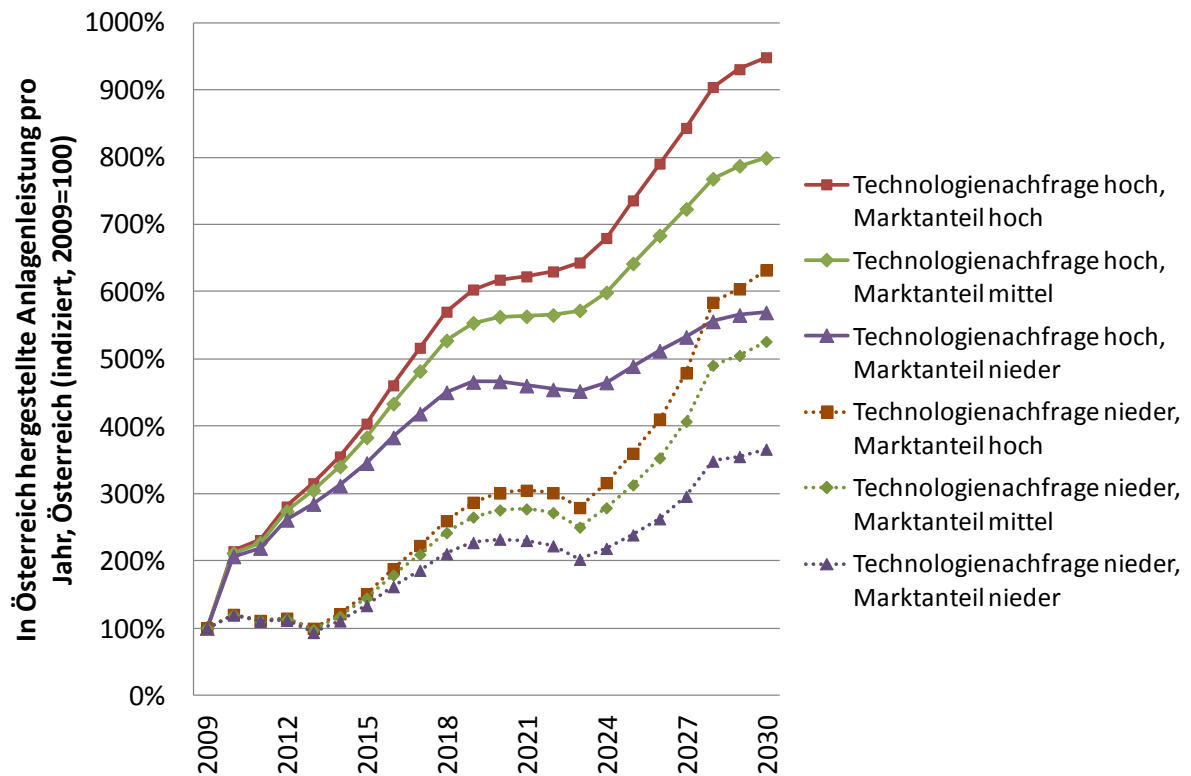


Abbildung 115: Produktion von Technologien im Sektor Geothermie in Österreich, indiziert (2009=100%)

Der Nutzung von **Tiefengeothermie** könnte vor allem außerhalb Österreichs in entsprechend attraktiven Regionen eine gewisse Rolle zukommen, wie die in Abschnitt 6.3 dokumentierten Quellen nahelegen. Daraus resultiert das in Abbildung 115 dargestellte Wachstum. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass dies von sehr niedrigem Niveau im Basisjahr 2009 ausgeht.

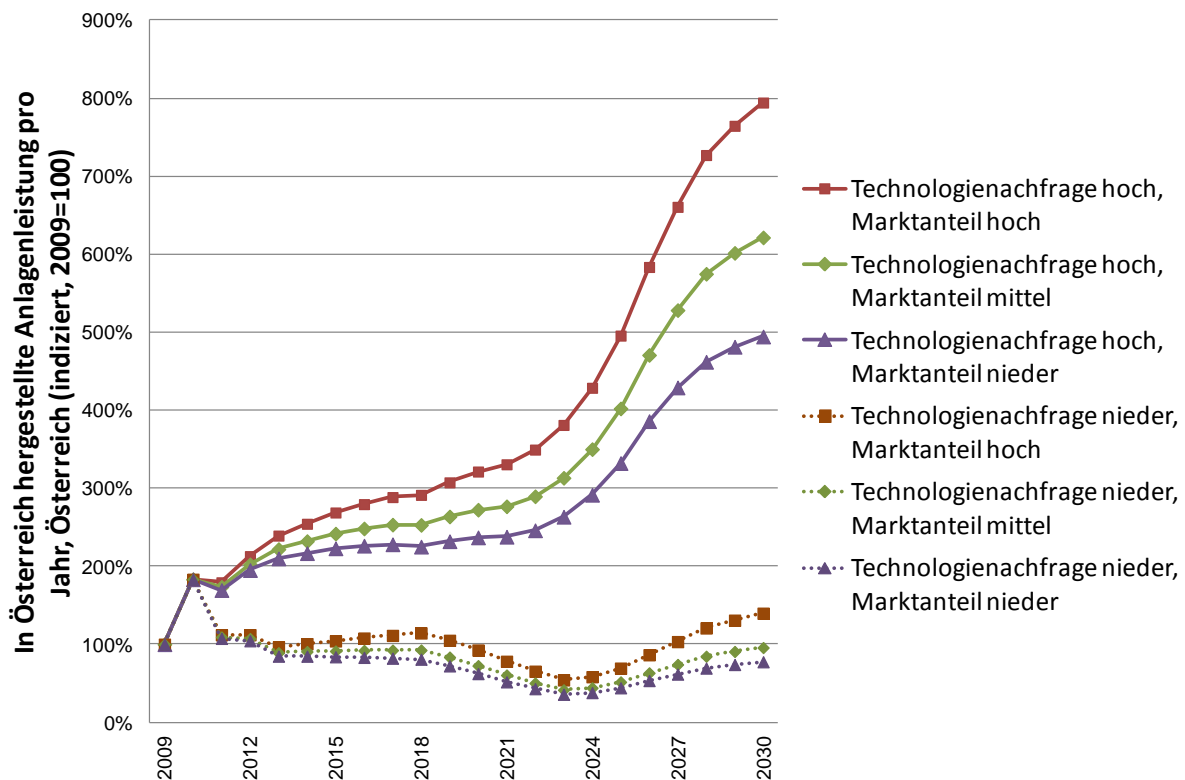


Abbildung 116: Produktion von Technologien im Sektor Photovoltaik in Österreich, indiziert (2009=100%)

Abbildung 116 zeigt den Szenarienfächer zum Wachstum der Produktion im Sektor **Photovoltaik**. Unter allen erneuerbaren Energietechnologien ist das Marktwachstum (d.h. die Technologienachfrage) bei der Photovoltaik durch die größte Unsicherheit gekennzeichnet. Vor allem in der Zeit nach 2020 könnte die globale Nachfrage nach Photovoltaik um Größenordnungen ansteigen. Andererseits ist dieses Wachstum zumindest kurz- und mittelfristig im Wesentlichen durch politisch geschaffene Anreize geprägt, sodass auch eine Stagnation des Marktes nicht auszuschließen ist. Daraus resultiert die große Bandbreite des Szenariofächers.

Österreichische Unternehmen sind am internationalen Markt vor allem in der Komponenten-Produktion tätig. Vor allem bei stark steigendem Marktvolumen ist unklar, wie stark die Unternehmen in Österreich auch in Exportdestinationen ihre Stellung behalten können.

Insgesamt ist damit festzuhalten, dass Photovoltaik zu den zentralen potenziellen Wachstumstechnologien gehört, auch wenn österreichische Unternehmen bislang vor allem auf Nischen bzw. Komponentenproduktion fokussiert sind.

Resümee:

In den Szenarien „hoher Marktanteil“ steigt der Marktanteil österreichischer Unternehmen im EU-Markt von derzeit unter 1% auf knapp über 1% bis 2030 an, während er in den Szenarien mit niedrigem Marktanteil noch weiter absinkt. Allerdings ist hier zu berücksichtigen, dass der PV-Markt insbesondere in den Szenarien mit hoher Technologienachfrage sehr stark wächst. Am Inlandsmarkt können die österreichischen Unternehmen im hohen Fall ihren Marktanteil von etwa 50% noch leicht auf ca. 65% steigern, während er im niedrigen Fall auf etwa 40%

absinkt. Für den Fall der Photovoltaik ist hier besonders relevant, dass für einzelne Technologiekomponenten mit äquivalenten Gesamt-Marktanteilen gerechnet wurde; Während für einzelne Komponenten (insbesondere Wechselrichter) der Marktanteil höher ist wurde dieser auf Basis des Anteils der Wechselrichter an den gesamten Investitionskosten von PV-Anlagen entsprechend in einen Marktanteil der gesamten Anlage umgerechnet.

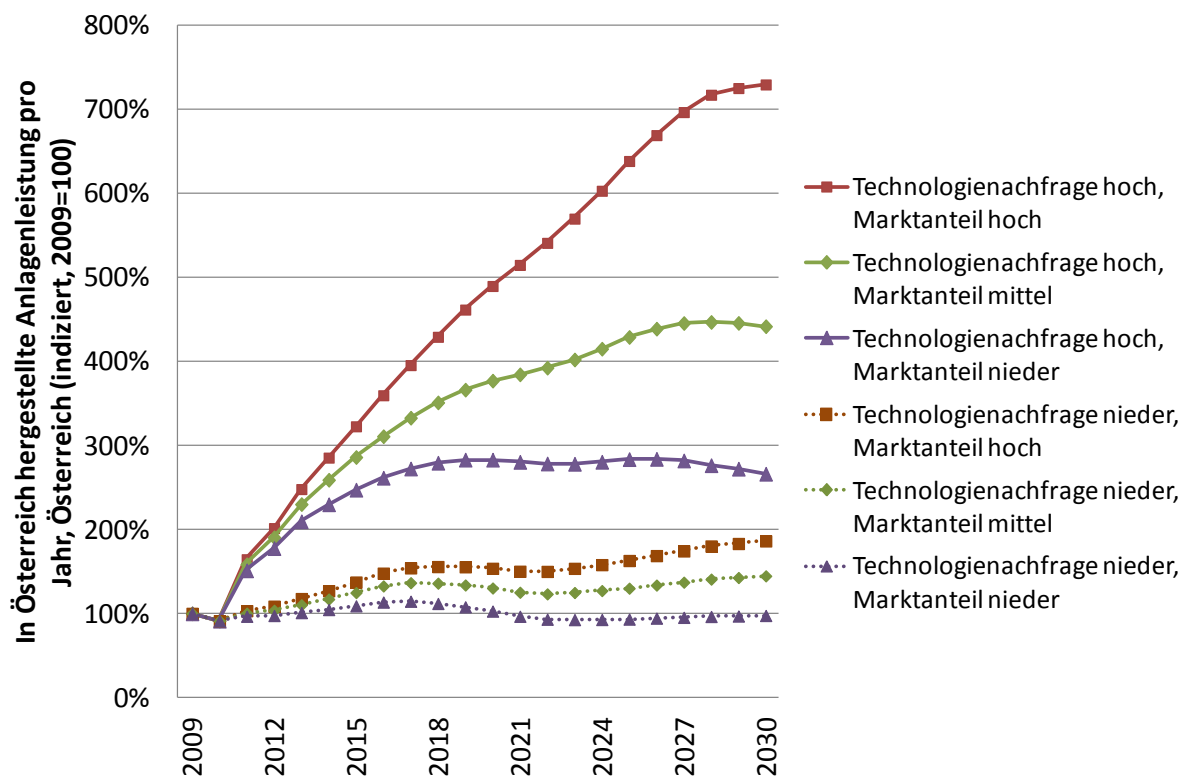


Abbildung 117: Produktion von Technologien im Sektor Solarthermie in Österreich, indiziert (2009=100%)

Ähnlich wie im Fall der Photovoltaik zeigen auch die Szenarien zur weiteren Technologiediffusion bei **Solarthermie** eine große Bandbreite (Abbildung 117). Insbesondere zeigen die nationalen Aktionspläne (als niederes Szenario auf EU-Ebene angesetzt) einen relativ geringen Ausbau. Aufgrund der hohen Exportquote der österreichischen Solarindustrie hätte dies einen starken Einfluss auf die Produktion in Österreich. Es gibt allerdings auch wesentliche Unterschiede zur Photovoltaik: Erstens ist der Ausgangspunkt der Produktion von Solaranlagen in Österreich im Jahr 2009 deutlich höher als im Fall von PV-Anlagen. Zweitens ist der Anteil am europäischen Markt deutlich höher und drittens besteht noch größere Unsicherheit hinsichtlich der künftigen Herkunft der Anlagen. Damit ist die Unsicherheit nicht in erster Linie durch die Technologienachfrage geprägt (wie im Fall der Photovoltaik) sondern auch durch die Frage, inwiefern österreichische Unternehmen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten in der Lage sind geeignete, hochwertige und innovative Produkte kostengünstig anzubieten.

Unter Berücksichtigung der hohen Ausgangslage der Produktion von Solaranlagen stellt die Solarthermie mit einer – am oberen Rand des Szenariofächers – Versiebenfachung bis zum Jahr 2030 einen Sektor mit sehr hohem Wachstumspotenzial für Österreich dar.

Resümee:

In den Szenarien „hoher Marktanteil“ steigt der Marktanteil österreichischer Unternehmen im EU-Markt von derzeit über 10% auf über 12% bis 2030 an, während er in den Szenarien mit niedrigem Marktanteil auf unter 4% absinkt. Am Inlandsmarkt können die österreichischen Unternehmen im hohen Fall ihren Marktanteil von etwa 90% noch leicht steigern, während er im niedrigen Fall auf etwa 60% absinkt.

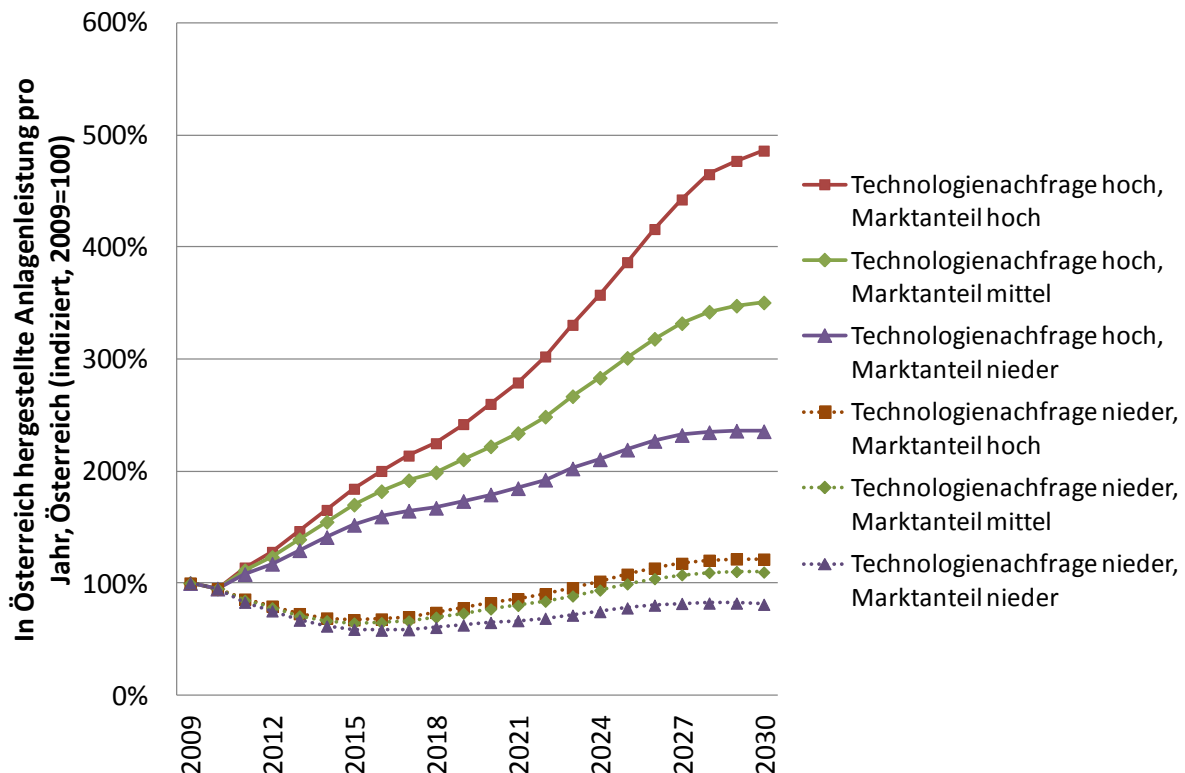


Abbildung 118: Produktion von Technologien im Sektor Wärmepumpen in Österreich, indiziert (2009=100%)

Die Produktion von **Wärmepumpen** ist der Sektor mit der derzeit geringsten Exportquote. Damit ist die Technologienachfrage am stärksten vom Inlandsmarkt abhängig. Die große Bandbreite unter den Szenariobündeln mit niedriger und mit hoher Technologienachfrage in Abbildung 118 stellt damit die Unsicherheit hinsichtlich der künftigen Diffusion von Wärmepumpen dar, die wesentlich von der Diskussion um erreichbare Jahresarbeitszahlen, realisierte Systemkonstellationen und politischen Vorgaben abhängen könnte. Darüber hinaus könnte insbesondere in den Szenarien mit hohem Marktanteil österreichischer Unternehmen auch der steigende Exportmarkt eine wesentliche Rolle zur Entwicklung des Sektors in Österreich spielen.

Resümee:

In den Szenarien „hoher Marktanteil“ steigt der Marktanteil österreichischer Unternehmen im EU-Markt von derzeit etwa 10% auf über 12% bis 2030 an, während er in den Szenarien mit niedrigem Marktanteil je nach Ausprägung der Technologienachfrage auf 4% bis 6% absinkt.

Am Inlandsmarkt können die österreichischen Unternehmen im hohen Fall ihren Marktanteil von etwa 90% noch leicht steigern, während er im niedrigen Fall auf etwa 60% bis 65% absinkt.

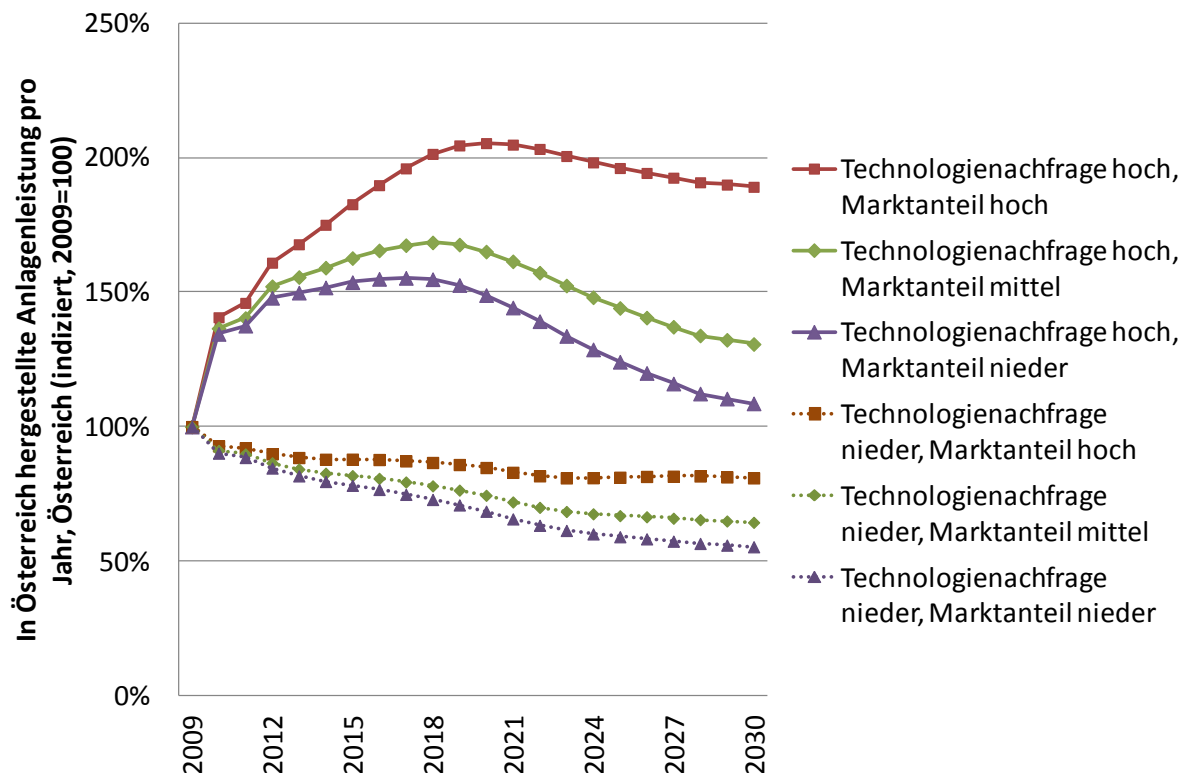


Abbildung 119: Produktion von Technologien im Sektor Wasserkraft in Österreich, indiziert (2009=100%)

Die Produktion von **Wasserkraftanlagen** (bzw. Komponenten) in Österreich ist stark exportorientiert. Die Szenarien für die Entwicklung auf EU-Ebene sind durch eine signifikantere Abweichung geprägt als dies für Österreich der Fall ist. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass auch der außereuropäische Markt eine große Rolle spielt. Dieser ist erstens auch durch Großanlagen geprägt, deren künftige Perspektiven mit großer Unsicherheit verbunden sind. Zweitens war es im Rahmen dieses Projekts nicht möglich, den Weltmarkt in diesem Bereich ausreichend detailliert zu betrachten. Insofern ist es nach Ansicht der Autoren bei der Interpretation dieser Ergebnisse besonders wichtig, die Unsicherheiten am Weltmarkt zu berücksichtigen.

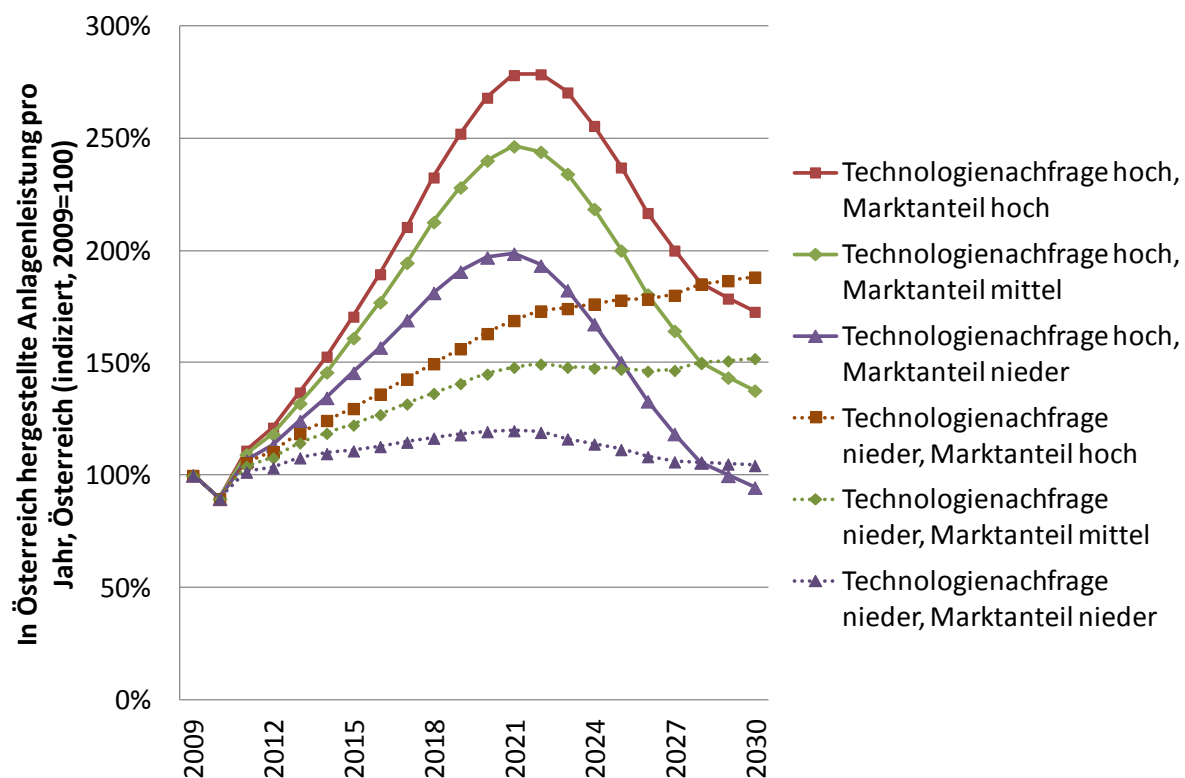


Abbildung 120: Produktion von Technologien im Sektor Windkraft in Österreich, indiziert (2009=100%)

Windkraft ist die Technologie zur erneuerbaren Stromerzeugung mit den geringsten Kosten. Daher schöpfen die Szenarien die bestehenden Potenziale mehr oder weniger in den kommenden zwei bis drei Jahrzehnten weitgehend aus. Die beiden Szenariobündel mit hoher und niedriger Technologienachfrage unterscheiden sich daher weitgehend durch die Geschwindigkeit der Erschließung dieser Potenziale. Im Szenariobündel mit hoher Technologienachfrage werden die Potenziale weitestgehend kurz nach 2020 erschlossen. Die nachfolgende Windkraftanlagen-Produktion bezieht sich zu einem großen Anteil auf Ersatzinvestitionen. Nach 2030 wäre wieder ein Ansteigen dieser Ersatzinvestitionen zu erwarten, was eine zyklische Struktur gemäß der Altersverteilung der Windkraftanlagen mit sich brächte. Im Gegensatz dazu liegt im Szenariobündel niedriger Technologienachfrage eine langsamere, allerdings kontinuierlichere Erschließung des Potenzials vor.

Resümee:

In den Szenarien „hoher Marktanteil“ stagniert der Marktanteil österreichischer Unternehmen im EU-Markt von derzeit unter 1% bis 2030, während er in den Szenarien mit niedrigem Marktanteil noch weiter absinkt. Am Inlandsmarkt können die österreichischen Unternehmen im hohen Fall ihren Marktanteil von etwa 6% auf knapp 10% steigern, während er im niedrigen Fall stagniert. Ähnlich wie für die Photovoltaik ist auch bei der Windkraft besonders relevant, dass für einzelne Technologiekomponenten mit äquivalenten Gesamt-Marktanteilen gerechnet wurde; während für einzelne Komponenten der Marktanteil höher ist wurde dieser auf Basis des Anteils dieser Komponenten an den gesamten Investitionskosten von PV-Anlagen entsprechend in einen Marktanteil der gesamten Anlage umgerechnet.

7.2 Nutzeffekte aus Marktwachstum und Know-How-Aufbau

7.2.1 Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der österreichischen Produzenten von Technologien zur Energieproduktion

Im folgenden Kapitel wird die Bedeutung und Relevanz der österreichischen Produzenten von Technologien (und Technologiekomponenten) für Energiesysteme mit erneuerbaren Energieträgern für die österreichische Volkswirtschaft analysiert. Im Fokus stehen dabei Technologieproduzenten, die Systeme und Komponenten entwickeln, mit deren Hilfe eine energetische Nutzung von Windkraft, Wasserkraft, Sonnenenergie, Umgebungswärme und Biomasse möglich werden. Als Konsequenz beinhaltet die volkswirtschaftliche Analyse die Technologien und Systeme Solarthermie, Photovoltaik, Wärmepumpen, Biomassekessel, Biogasanlagen, Biotreibstoffanlagen, Windkraft- und Wasserkraftanlagen. Diese Abgrenzung impliziert zudem, dass keine Dienstleistungen in der Analyse enthalten sind. Somit wird keine Wertschöpfung durch Planung, Errichtung, Vertrieb und Betrieb der Technologien inkludiert. Wie bereits in den voranstehenden Kapiteln veranschaulicht, werden zudem Produkte, die nicht direkt diesen spezifischen Technologien zuzuordnen – wie etwa Stromkabeln – sofern möglich und disaggregierbar auch aus der Analyse ausgeschlossen. Zudem ist auch explizit darauf hinzuweisen, dass die Energieproduktion, die durch die genannten Anlagen möglich wird, nicht in der Analyse enthalten ist. Würde diese zusätzliche Wertschöpfung integriert werden, so würden die volkswirtschaftlichen Parameter eine andere Ausprägung aufweisen. Als Datenbasis dienen hierbei die in den voranstehenden Kapiteln generierten Informationen

Methodik der volkswirtschaftlichen Analyse

Die Analyse der Bedeutung und Relevanz der österreichischen Produzenten von Technologien/Anlagen zur Energieproduktion und –bereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern für die österreichische Volkswirtschaft beinhaltet im Gegenzug zu den komparativ-statischen Quantifizierungen der voranstehenden Kapitel auch indirekte makroökonomische Effekte, die durch bestimmtes ökonomisches Handeln ausgelöst werden. Somit erfolgt eine Berechnung der durch die primären Effekte der Investitionen sowie der Bruttowertschöpfung der Technologieproduzenten auch die dadurch ausgelösten Mehrroundeneffekte in der österreichischen Volkswirtschaft. Diese dynamische Simulationsanalyse erfolgt mithilfe des makroökonomischen Simulationsmodells *MOVE (Modell zur Simulation der Oberösterreichischen Volkswirtschaft mit Schwerpunkt Energie)* des Energieinstituts an der Johannes Kepler Universität Linz.³⁸

Das Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität entwickelte das Simulationsmodell MOVE primär für den oberösterreichischen Wirtschaftsraum – das Modell ist allerdings auch unter Berücksichtigung der strukturellen ökonomischen Differenzen für die gesamt

³⁸ Für eine ausführliche Darstellung des Modells siehe Tichler, R. (2009) „Optimale Energiepreise und Auswirkungen von Energiepreisveränderungen auf die öö. Volkswirtschaft. Analyse unter Verwendung des neu entwickelten Simulationsmodells MOVE“, Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz, Energiewissenschaftliche Studien, Band 4, ISBN 978-3-99008-016-0.

österreichische Volkswirtschaft anzuwenden. Mit diesem Modell können ökonomische Veränderungen wie beispielsweise Multiplikatoreffekte detailliert analysiert werden. Das Simulationsmodell ist als makroökonomisches Zeitreihenmodell konzipiert, welches zusätzlich zur Modellierung von 13 verschiedenen Wirtschaftssektoren die Energieflüsse von 24 verschiedenen Energieträgern in (Ober)österreich besonders beleuchtet. Jeder dieser Energieträger wird hinsichtlich des sektoralen Endenergieverbrauchs, der Produktion (bzw. der Erzeugung durch andere Energieträger), des Umwandlungseinsatzes in andere Energieträger, der Im- und Exporte sowie seines nichtenergetischen Endverbrauchs spezifisch analysiert. Zusätzlich zum umfassenden Schwerpunkt auf Energie ermöglicht das Simulationsmodell auch eine detaillierte Berechnung von Luftschadstoff-Emissionen wie Kohlendioxid und Schwefeldioxid im Energiebereich sowie die Berechnung der Veränderungen von spezifischen Steuern und Abgaben auf die konsumierten Energieträger. Das Modell enthält über 500 verschiedene simulierbare Variablen, sodass der oberösterreichische Wirtschaftsraum damit detailliert abgebildet wird.

Das Modell ermöglicht auch unter Anpassung sowie Berücksichtigung der unterschiedlichen Wirtschafts- und Energiestrukturen eine Analyse für die gesamte österreichische Volkswirtschaft. Die Quantifizierungen, die auch für diese Studie durchgeführt werden, basieren primär auf den oberösterreichischen Korrelationen zwischen den zentralen Parametern, berücksichtigen jedoch detailliert die verschiedenen sozialen, energetischen, ökonomischen und ökologischen Differenzen zu den österreichischen Zusammenhängen, die in der Folge in die Ergebnisbildung einfließen und Berücksichtigung finden. Zudem erfolgt zum einen die Realisierung der Technologieproduktion und zum anderen die Errichtung der potentiellen Windparks im Bundesland Oberösterreich, wodurch auch die zentralen ökonomischen Flüsse bzw. Korrelationen und Interdependenzen im oberösterreichischen Wirtschaftsraum stattfinden, wodurch MOVE in diesem Zusammenhang als geeignetes Analyseinstrument zu bezeichnen ist.

Das Modell beinhaltet 307 Gleichungen sowie mittlerweile 544 Variablen zur Durchführung der Simulationen. Der Schätzhorizont ist modifizierbar, ist jedoch für einen Zeithorizont von 1 bis 10 Jahren konzipiert.

Eckdaten des Modells

Anzahl der Gleichungen:	307
Anzahl der Variablen:	544
Anzahl der modellierten Wirtschaftssektoren:	13
Anzahl der modellierten Energieträger:	24
Bevorzugter Schätzhorizont:	1-10 Jahre

Im Ökonomie-Teil des Modells können Auswirkungen für 13 verschiedene Sektoren dargestellt werden. Das Energie-Modul beinhaltet die umfassende Analyse von 24 Energieträgern, deren Emissionen schließlich im Ökologie-Modul abgebildet werden. Der Schwerpunkt auf Energie beschränkt sich in MOVE nicht auf den privaten Endkonsum der Haushalte sowie den Energieverbrauch der verschiedenen Wirtschaftssektoren; es werden des Weiteren auch die verschiedenen Energieströme zur Herstellung von

Sekundärenergieträgern, die Produktion von Primärenergie oder Importe und Exporte von Energie nach und von Oberösterreich abgebildet.

Nachdem die Nutzung von Energie in den meisten Fällen eine umweltpolitische Relevanz mit sich zieht, beinhaltet MOVE auch ein Emissionstool, mit dem die Veränderungen der Luftschadstoff-Emissionen aufgrund von Änderungen in der energetischen Nutzung in Oberösterreich errechnet werden können. MOVE ermöglicht somit die Analyse von Kohlendioxid-, Schwefeldioxid-, Methan-, Lachgas- und Stickoxidemissionen sowie von Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (außer Methan) durch den Verbrauch bzw. die Produktion von Energie.

Mit allen Modulen, die MOVE umfasst, ergeben sich durchaus verschiedene Anwendungsbereiche des Modells. So kann beispielsweise simuliert werden, welche ökonomischen Auswirkungen eine Gaspreiserhöhung mit sich zieht, welche Effekte eine bestimmte Investition in der Sachgüterproduktion ergibt, welche Konsequenzen eine Zinssatzsenkung auf die oberösterreichische Wirtschaft hat oder welche ökonomischen Veränderungen durch eine spezifische Abgabensenkung verursacht werden.

Die durchzuführende Analyse der volkswirtschaftlichen Bedeutung der österreichischen Produzenten von Technologien zur Energieproduktion aus erneuerbaren Energieträgern bezieht sich auf den Status quo und nicht auf zukünftige Entwicklungen. Aufgrund des potentiell weiter steigenden Umsatzes und der weiter zunehmenden Wertschöpfung und der damit aber auch fehlenden Quantifizierbarkeit des exakten Wachstumspfad werden für diese Analyse keine Ergebnisse im Zeitverlauf angegeben, sodass keine Verzerrung aufgrund möglicher zukünftiger signifikanter Abweichungen zu einem hypothetisch angenommenen Wachstumspfad entstehen. Als Konsequenz werden methodisch die aktuellen Branchenkenwerte über eine Zeitperiode von fünf Jahren konstant gesetzt, anschließend hinsichtlich ihrer Zweit- und Mehrrundeneffekte auf die oberösterreichische Volkswirtschaft quantifiziert. Anschließend wird über diese Zeitperiode der Mittelwert gebildet, sodass die kurz-, mittel- und langfristigen Multiplikatoreffekte für die aktuelle Situation berechnet werden können. Als Input für die dynamische volkswirtschaftliche Analyse werden die in Tabelle 18 (siehe Seite 155) aufgezeigten Indikatoren verwendet.

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, ist die Mehrzahl der Branchen mit einer sehr hohen Exportquote ausgestattet. Insbesondere die Technologiesegmente Windkraft, Photovoltaik, Biogas und biogene Treibstoffe mit Exportquoten über 80%, aber auch die Segmente Solarthermie und Wasserkraft mit Exportquoten über 70% gemessen am Umsatz, generieren über die heimische Nutzung der Technologien hinaus eine bedeutende Wertschöpfung für die österreichische Volkswirtschaft. Eine genaue Abschätzung der Nettoexporte in der Wertschöpfung bedingt allerdings auch die Kenntnis, welche Anteile an Komponenten der in Österreich produzierten Systeme wiederum aus dem Ausland bezogen werden, sodass die Technologien produziert werden können. Diese Daten liegen den Autoren der Studie nicht vor. Es wird die Annahme getroffen, dass 10% der Wertschöpfung der in Österreich produzierten Komponenten importierte Rohstoffe oder Vorprodukte beinhalten.

Grundsätzlich wird der überwiegende Anteil der Wertschöpfung in Österreich im Sektor Sachgütererzeugung generiert, ein signifikanter Anteil wird zudem auch für den Bereich Energiewirtschaft angesetzt – die Abgrenzung ist hierbei nicht immer eindeutig.

Die direkten Umsatz- sowie Beschäftigungszahlen der österreichischen Produzenten von Technologien für die Energieproduktion aus erneuerbaren Energieträgern generieren über die eigentlichen Branchenwerte hinaus wie bereits angemerkt auch Mehrrundeneffekte für die heimische Volkswirtschaft. Getätigte Investitionen und Projekte erzeugen auch über die Branchen hinaus zusätzliche Wertschöpfungsimpulse, zum einen über die Zulieferindustrie und zum anderen über zusätzliche Wertschöpfung aufgrund des generierten Umsatzes durch die Lohnsumme und damit aufgrund der installierten Arbeitsplätze, wodurch das verfügbare Einkommen steigt und der private Konsum stimuliert wird.

Die Simulationsanalyse auf Basis des Modells MOVE zeigt, dass der Beitrag der Zulieferunternehmen unter Berücksichtigung der Multiplikator bzw. Sekundäreffekte aktuell auf ca. 3.470 Mio. € am Bruttoregionalprodukt zu beziffern ist. Es ist explizit darauf hinzuweisen, dass dieser Wert auch die positiven ökonomischen Effekte der anderen Branchen sowie der privaten Haushalte, die durch die Tätigkeiten der Produzenten generiert werden, beinhalten, sodass ein eindimensionaler Vergleich auf Basis der Bruttowertschöpfungen der Unternehmen in diesem Zusammenhang zu kurz gerät. Auf Basis dieser Simulationsanalyse zeigt sich, dass die Existenz bzw. die wirtschaftlichen Tätigkeiten dieser Unternehmen wiederum unter Berücksichtigung aller Sekundäreffekte insgesamt ca. 24.700 Beschäftigte in Österreich erzeugen bzw. sichern.

Das höhere Bruttoinlandsprodukt basiert wie erwähnt grundlegend auf drei Säulen:

- 1) primär auf den zusätzlichen Investitionen und dem generierten Umsatz der Zulieferunternehmen und die dadurch erzielte direkte Wertschöpfung in Österreich;
- 2) auf zusätzlichem verfügbarem Einkommen durch die installierten Arbeitsplätze und als Konsequenz auf höherem privaten Konsum und
- 3) auf zusätzlichen Investitionen, zusätzlichen Exporten, zusätzlichem privaten Konsum sowie positiver Beschäftigungseffekte aufgrund der positiven Wertschöpfungseffekte aus 1) und 2).

Die folgende Tabelle veranschaulicht nochmals die Anteile der österreichischen Zulieferunternehmen an zentralen Variablen in der oberösterreichischen Volkswirtschaft.

Tabelle 19: Durch die wirtschaftliche Tätigkeit der österreichischen Produzenten von Technologien für die Energieproduktion aus erneuerbaren Energieträgern ausgelösten Effekte für die österreichische Volkswirtschaft

Variable	Einheit	Ausprägung pro Jahr inklusive Sekundäreffekte
Bruttoinlandsprodukt	Mio. €	3.466
Beschäftigte	Personen	24.700
Investitionen	Mio. €	860
privater Konsum	Mio. €	581
Nettoexporte	Mio. €	2.026

Quelle: Energieinstitut an der JKU Linz GmbH

Anmerkung: Die direkten Umsatz- sowie Beschäftigungszahlen der österreichischen Produzenten von Technologien für die Energieproduktion aus erneuerbaren Energieträgern generieren über die eigentlichen Branchenwerte hinaus auch Mehrrundeneffekte für die heimische Volkswirtschaft; diese sind in den obigen Ergebnissen enthalten

7.2.2 Einfluss der Lernkurve auf das Marktwachstum

Die Entwicklung der Erneuerbaren Energiebranche in Österreich ist im Allgemeinen stark von der Entwicklung der fossilen Energieträgerpreise abhängig. Hohe Energiepreise begünstigen naturgemäß den Absatz Erneuerbarer Energiesysteme und zusätzlich können äußere (staatliche) Anreize geschaffen werden (z.B.: Investitionsförderungen, Einspeisetarife, Forschungsausgaben, etc.), um Absatzmärkte voranzutreiben.

Daneben unterliegt die Erneuerbare-Energie-Branche der freien Marktwirtschaft mit der Maxime, durch Geschäftstätigkeit die bestmöglichen Erträge zu erzielen. Während ihrer Marktpräsenz durchlaufen die Produkte oder Technologien hierbei eine Reihe aufeinanderfolgender Entwicklungen, die in eine Experimentier-, Expansions-, Ausreifungs-, Stagnations- und Degenerationsphase unterteilt werden können.

Über all diese sehr unterschiedlichen Entwicklungsstufen gilt der bei vielen Produkten empirisch beobachtete exponentielle Zusammenhang zwischen den Kosten und der

kumulierten Produktionsmenge, der mit sogenannten Erfahrungskurven mathematisch beschrieben werden kann:

$$C_x = C_0 \cdot \frac{P_x^{\frac{\log f}{\log 2}}}{P_0}$$

Symbole:

C_x	spezifische Kosten zum Zeitpunkt X
C_0	spezifische Kosten zum Zeitpunkt 0
P_x	kumulierte Produktion zum Zeitpunkt X
P_0	kumulierte Produktion zum Zeitpunkt 0
f	Fortschrittsrate (Lernrate = 1- f)

Das Konzept der Erfahrungskurven besagt, dass die inflationsbereinigten (realen) Stückkosten konstant sinken, wenn sich die kumulierte Ausbringungsmenge (Produktionsmenge) erhöht. Die erreichbare Kostenreduktion bei Verdopplung der kumulierten Produktion wird als Fortschrittsrate f bezeichnet (bei $f = 0,9$ sinken die Kosten bei einer Verdopplung der kumulierten Produktion um 10 %). Gemäß dieser Definition werden Erfahrungskurven vor allem dafür herangezogen, um zukünftige Produktionskosten basierend auf erwartete Ausbringungsmengen abzuschätzen. Detaillierte Untersuchungen mit Mehr-Faktoren-Lernkurven-Konzepten können an dieser Stelle nicht ausgeführt werden, es sei hierzu auf die Literatur, wie beispielsweise Klaassen, G. et al. oder Kahouli-Brahmi, S. verwiesen.

Das Konzept der Erfahrungskurven soll nachfolgend verwendet werden, um am Beispiel der österreichischen Solarthermiebranche Nutzeffekte aus dem Marktwachstum gemäß den Szenarien aus Kapitel 7.1 bis zum Jahr 2030 ableiten zu können. Da als Datengrundlage nur Endkundenpreise vorhanden sind, ergeben sich im Vergleich zum üblichen Erfahrungskurven-Konzept einige Änderungen in den Annahmen, die kurz erläutert werden:

Die Endkundenpreise sind nur bedingt als Schätzer für die Kosten geeignet. So können Unternehmen (kurzfristig) ihre Preise unter den Kosten ansetzen um beispielsweise Marktanteile zu erhöhen. Andererseits werden Unternehmen versuchen (mittel- bis langfristig) ihre Gewinne zu maximieren.

Eine Möglichkeit besteht darin, trotz sinkender Kosten die Preise konstant zu halten und somit die Gewinnmarge zu erhöhen. Je geringer der Wettbewerb in einem Marktsegment ausgeprägt ist, desto eher wird dieser Fall eintreten und desto mehr werden sich die Preise dem Monopolpreis annähern. Dies ist in Abbildung 121 grafisch dargestellt.

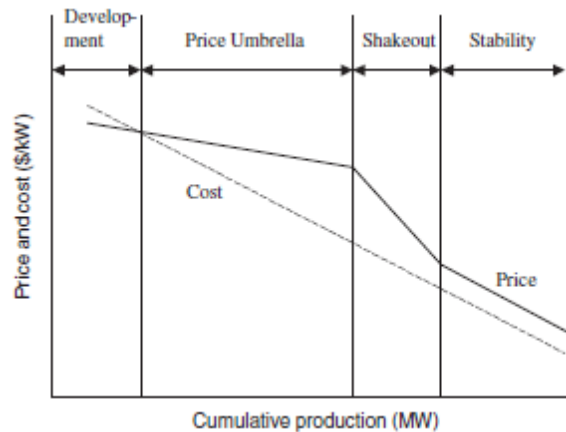


Abbildung 121: Entwicklung von Preisen und Kosten im Zusammenhang mit der kumulierten Produktion (entnommen aus Kobos, P. H. et al, ursprüngliche Konzeption: Boston Consulting Group, 1968).

Eine Regressionsanalyse zeigt eine relativ geringe Korrelation zwischen der kumulierten Produktion und den Preisdaten. Es ist daher ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass sich die folgenden Ausführungen rein auf die Preisdaten beziehen und keine bzw. geringe Rückschlüsse über die erzielten Kostenreduktionen getätigt werden können. Wenn nachfolgend von Fortschrittsraten die Rede ist, beziehen sich diese ausschließlich auf Preise.

Solarthermie

In nachfolgender Tabelle 20 sind die für die Ermittlung der Fortschrittsraten relevanten Daten für den Zeitraum zwischen 1997 und 2010 angeführt. Es ist zu beachten, dass nur auf Flachkollektoren aus österreichischer Produktion Bezug genommen wird, da diese die weitaus größte Marktrelevanz in Österreich aufweisen. Die ausgewiesenen, am Markt angebotenen Preise sind Mittelwerte der Angaben der fünf führenden österreichischen Solartechnikfirmen für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung von Einfamilienhäusern. Die angegebenen Preise sind Listenpreise und auf das Jahr 2010 inflationsbereinigt, sowie exklusive Mehrwertsteuer und Montage.

Tabelle 20: Entwicklung der österreichischen Flachkollektorproduktion und Endkundenpreise 1997-2010 Quelle: AEE INTEC, 2011

Jahr	jährliche Flachkollektorproduktion [MW _{th}]	kumulierte Flachkollektorproduktion [MW _{th}]	Systempreis Thermie [€/kW _{th}]	Kollektorpreis Thermie [€/kW _{th}]
1997	136	755	1.114	526
1998	137	892	1.086	516
1999	135	1.027	1.013	511
2000	181	1.208	1.028	515
2001	280	1.488	892	447
2002	218	1.706	844	440
2003	273	1.979	901	445
2004	343	2.322	932	444

Jahr	jährliche Flachkollektorproduktion [MW _{th}]	kumulierte Flachkollektorproduktion [MW _{th}]	Systempreis Thermie [€/kW _{th}]	Kollektorpreis Thermie [€/kW _{th}]
2005	461	2.783	905	440
2006	774	3.557	906	435
2007	810	4.367	983	469
2008	1.108	5.475	1.011	454
2009	937	6.413	984	437
2010	863	7.276	923	410
ø Fortschrittsrate <i>f</i> Solarthermie 1997 - 2010			0,95	0,90
ø jährliche Preisreduktion 1997 - 2010			-1,3%	-1,9%

Die österreichische Produktion von Flachkollektoren hat sich zwischen dem Jahr 2000 und 2010 nahezu verfünffacht. Dem gegenüber steht eine durchschnittliche jährliche Preisreduktion um -1,9 % bei den reinen Kollektorpreisen und eine Reduktion um -1,3 % bei den Systempreisen (inflationsbereinigt).

Die moderaten Preissenkungen bei hohem Produktionswachstum sind nach Aussagen von Branchenvertretern vor allem mit den schwankenden Rohstoffpreisen zu erklären. Für die Herstellung von Flachkollektoren werden große Mengen Kupfer und Aluminium für die Absorber benötigt und betrachtet man die Systeme kommt noch Stahl als wichtiger Rohstoff hinzu. Die geringere Preisdegression ganzer Solarsysteme verglichen mit der Einzelkomponente Flachkollektor kann in einer immer aufwändigeren Systemtechnik begründet liegen, in teuren importierten Vorleistungen oder aber auch ganz einfach in vorbehaltenen Preissenkungen gegenüber dem Endkunden. Eine tiefer gehende Untersuchung dieses Umstandes erfolgt innerhalb des Projektrahmens nicht.

Zusammenfassend ergeben sich hieraus geringe Fortschrittsraten von 0,9 für Flachkollektoren bzw. 0,95, betrachtet man kleine solare Brauchwarmwassersysteme für den Einfamilienhaussektor als Gesamtpaket.

Photovoltaik

Dass eine solche Entwicklung keineswegs ein Charakteristikum der gesamten Erneuerbaren Energie Branche ist, zeigen beispielsweise historische Erfahrungskurven von Photovoltaikmodulen, die sich mit Fortschrittsraten zwischen 0,78 und 0,85 entwickeln. Van Sark, W. et al gibt für Photovoltaik eine Lernrate von 20,6% (±0,3 %) an; vgl. Abbildung 122.

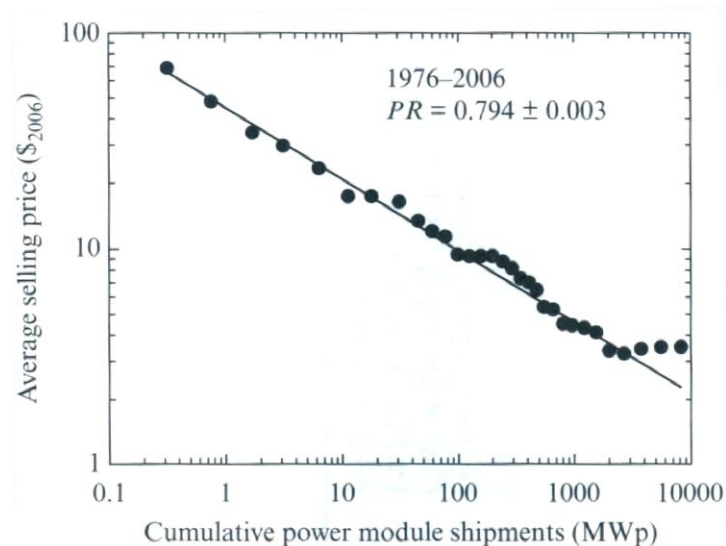


Abbildung 122: Fortschrittsrate im Bereich der Photovoltaik (entnommen aus van Sark, Wilfried, et al.). Die Lernrate ergibt sich aus $1 - 0,794 = 0,206$.

In nachfolgender Tabelle 21 sind die Marktdaten der jährlich installierten Photovoltaikleistung in Deutschland mit den zugehörigen, mittleren Systempreisen für den Zeitraum 1997-2010 angeführt.

Tabelle 21: Entwicklung der deutschen Photovoltaik Inlandsmarktes und Endkundenpreise 1997-2010 [BSW-Solar, 2011]; [Haslinger, 2010]

Jahr	Jährliche neu installierte PV-Leistung [MW _{p,ei}]	Kumulierte, installierte PV-Leistung [MW _{p,ei}]	Systempreis PV [€/kW _{p,ei}]
1997	7	18	9.900
1998	5	23	9.300
1999	9	32	8.100
2000	43	75	7.600
2001	115	190	7.500
2002	113	303	7.400
2003	147	450	6.000
2004	660	1.110	5.400
2005	930	2.040	5.200
2006	850	2.890	4.900
2007	1.270	4.160	4.441
2008	1.960	6.120	4.262
2009	3.800	9.920	3.485
2010	7.400	17.320	2.834
	ø Fortschrittsrate f PV SYSTEME 1997 - 2010		0,84
	ø jährliche Preisreduktion 1997 - 2010		-7,8%

Die in Tabelle 21 ausgewiesenen Preise entsprechen fertig installierten Aufdachanlagen bis 100 kW_p in €/kW_p ohne Umsatzsteuer, welcher alle Komponenten einer Photovoltaikanlage

vom Modul bis zum Netzanschluss erfasst. Im Gegensatz zu den Preisangaben für die Solarthermie (siehe Tabelle 20) ist hier außerdem die Montage inkludiert.

Ausgehend von einem niedrigen Startwert im Jahr 1997 ist in Deutschland nach Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) und der damit verbundenen Einspeisevergütung für PV Strom im Jahr 2000 das Wachstum nach einer kurzen Anlaufphase regelrecht explodiert. Mit dem rasanten Wachstum sind auch die Systempreise stark gesunken. Im Zeitraum 1997–2010 um durchschnittlich 7,8% im Jahr. Innerhalb dieser Periode sind bei einer Verdoppelung der kumulierten PV-Leistung die Systempreise um 16% gesunken ($f=0,84$). Betrachtet man am Beispiel der Photovoltaikindustrie in Deutschland beispielsweise die Jahre 2007 und 2009 so hat sich innerhalb von diesem Zeitraum die kumulierte Leistung verdoppelt und die Systempreise sind sogar um rund 22% gefallen.

Vergleich von Solarthermie und Photovoltaik

Obwohl die Fertigungs- und Distributionsstruktur der Photovoltaikindustrie nicht direkt mit der Solarthermiebranche verglichen werden kann, soll eine Gegenüberstellung beider Trends nachfolgend auf die sehr unterschiedliche Dynamik der beiden Märkte aufmerksam machen.

Abbildung 123 zeigt einen Vergleich der Erfahrungskurven für thermische Solarkollektoren und thermische Brauchwarmwassersysteme in Österreich mit Aufdach-Photovoltaiksystemen in Deutschland über den Zeitraum 1997-2010.

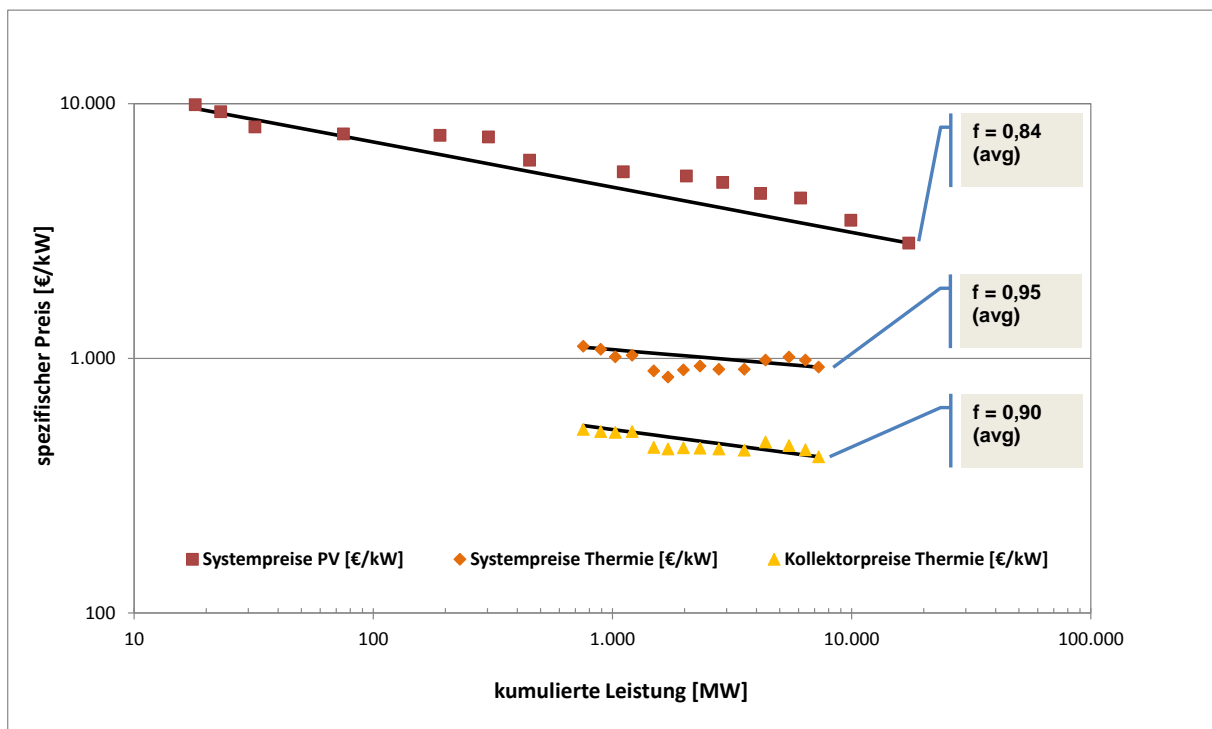


Abbildung 123: Vergleich der Fortschrittsraten von Solarthermie und PV 1997-2010 auf Basis von Endkundenpreisen; Quelle: AEE INTEC, 2011

Anhand der Szenarien aus Kapitel 7.1 soll nun gezeigt werden, dass zusätzliche Wertschöpfungseffekte innerhalb der Solarthermiebranche in Österreich vor allem dann generiert werden können, wenn es zu hoher Technologienachfrage bei hohen Fortschrittsraten kommt. Als Indikator der Wertschöpfung wird im Rahmen dieses Projektes der Umsatz der produzierenden Kollektorhersteller herangezogen, der für das Jahr 2010 ermittelt wurde (vgl. Tabelle 22 - siehe auch Kapitel 5.6).

Tabelle 22: Status Quo der österreichischen Kollektorproduktion (Datenbasis 2010)

Jahr	jährliche Produktion (nur Flachkollektoren) [MW _{th}]	jährlicher Umsatz (nur Flachkollektoren) [Mio. €]	spezifischer Umsatz [€/kW _{th}]	Endkundenpreis thermische Kollektoren [€/kW _{th}]	Endkundenpreis solares Brauchwarmwassersystem [€/kW _{th}]
2010	863	121	141 (15%)	410 (45%)	923 (100%)

Die zukünftigen Umsätze der österreichischen Kollektorhersteller werden mit dem Basisjahr 2010 für die Szenarien Technologienachfrage hoch/Marktanteil hoch, Technologienachfrage hoch/Marktanteil nieder, Technologienachfrage nieder/Marktanteil hoch, Technologienachfrage nieder/Marktanteil nieder berechnet (siehe Kapitel 7.1). Der Auswertung liegt das Postulat zugrunde, dass bei einem BAU (business as usual) Szenario mit niedrigen Fortschrittsraten aufgrund des fehlenden Marktanreizes auch nur niedriges Marktwachstum möglich ist.

Alle Szenarien mit niedriger Technologienachfrage werden somit mit der historischen Fortschrittsrate der Marktpreisentwicklung für Flachkollektoren berechnet ($f_{nieder}=0,9$). Allen - Szenarien mit hoher Technologienachfrage liegt die Annahme zugrunde, dass auch für Solarthermie Fortschrittsraten wie für Photovoltaik in Deutschland ($f_{hoch}=0,84$) bei geeigneten Rahmenbedingungen möglich sind.

Nachfolgende Abbildung 124 zeigt den Verlauf der Preisdegression pro kW_{th} produzierte Kollektorleistung für die erwähnten Szenarien.

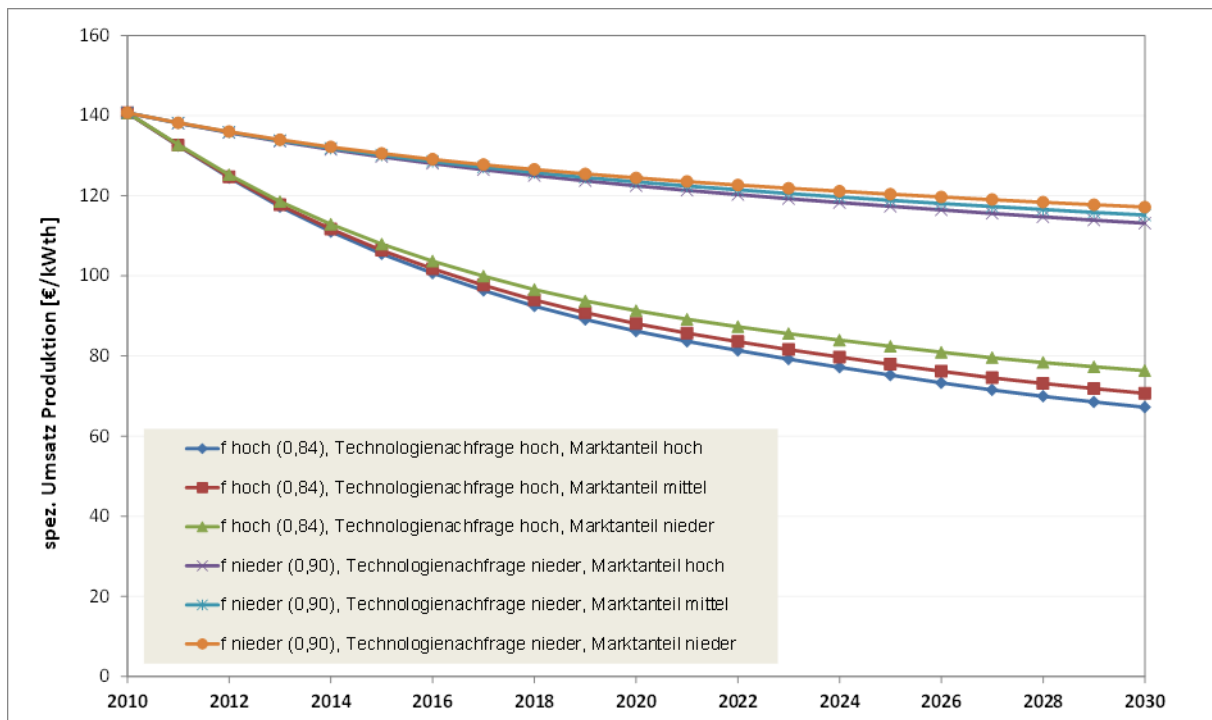


Abbildung 124: Spezifischer Umsatz je kW_{th} produzierten thermischen Solarkollektor in Abhängigkeit von Marktwachstum und unterschiedlichen Fortschrittsraten; Quelle: AEE INTEC, 2011

Wie zu erwarten, ist die Preisdegression bei den Szenarien denen hohes Marktwachstum zugrunde liegt, aufgrund der hohen Fortschrittsraten am Stärksten ausgeprägt. Im Gegensatz zum BAU Szenario, wo es nur zu einer Preisreduktion von -20 % bis 2030 kommt haben hohe Lernraten eine Preisreduktion im Bereich von -50 % zur Folge.

Niedrige Fortschrittsraten generieren demzufolge zwar höhere spezifische Umsätze pro produzierten Flachkollektor, hohe Fortschrittsraten haben allerdings in absoluten Zahlen das weitaus größere Potential für eine hohe zukünftige Wertschöpfung, wie nachfolgende Abbildung 125 veranschaulichen soll.

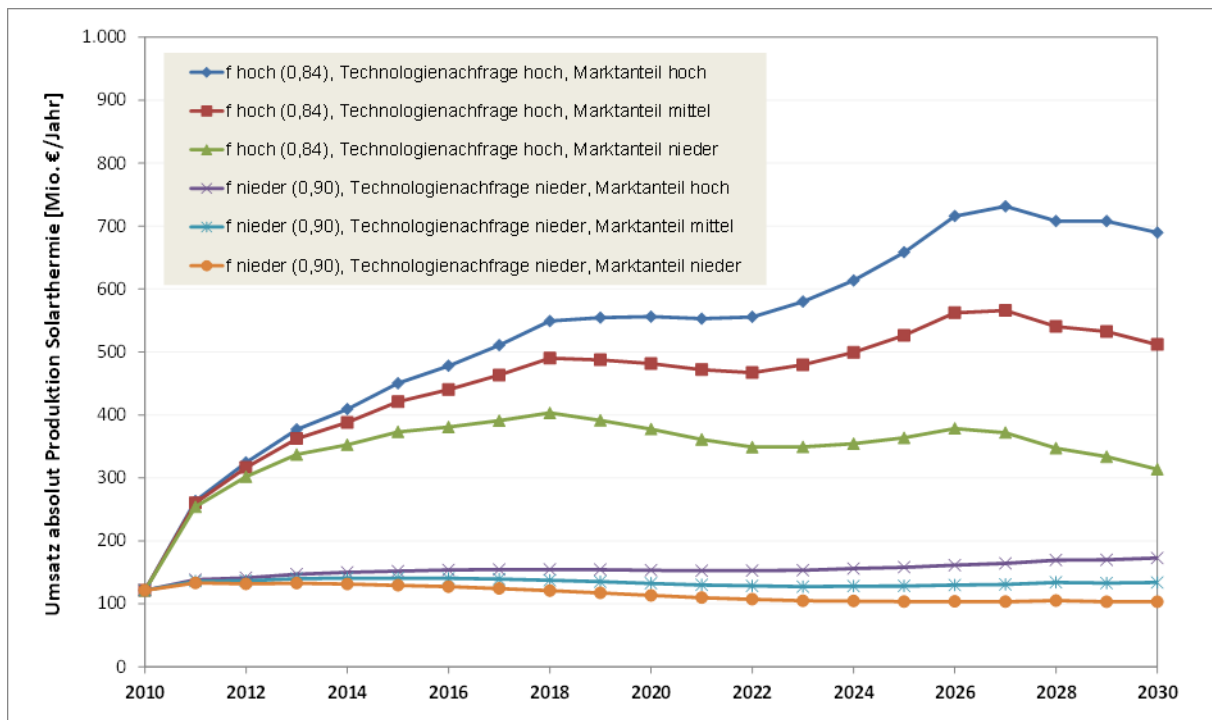


Abbildung 125: Nutzeffekte (Umsätze) aus Marktwachstum für Solarthermie in Abhängigkeit des spezifischen Umsatzes je kW_{th} ; Quelle: AEE INTEC, 2011

Bei hohem Produktionswachstum liegen die absoluten Umsätze bei den Kollektorproduzenten trotz hohen Erfahrungsraten mindestens um den Faktor 2 und höchstens um den Faktor sieben höher als bei einem BAU Szenario.

Verglichen mit dem Basisjahr 2010 könnten die Umsätze der Kollektorproduzenten von derzeit rund 121 Mio. € bei einer Produktionsmenge von $863 \text{ MW}_{\text{th}}$ bis 2030 mehr als vervierfacht werden, wenn die Produktionsmenge um das Achtfache gesteigert wird. Bei einer angenommenen Stagnation des Produktionswachstums auf dem Niveau von 2010 entwickelt sich hingegen der Umsatz tendenziell rückläufig.

Voraussetzung für ein Marktwachstum ist eine angemessene Nachfrage nach thermischer Solarenergie, die wiederum auch seitens der Kollektorproduzenten über den Preis stark beeinflusst werden kann. Ein weiteres, sehr wichtiges Kriterium stellt auch die lange Wertschöpfungskette innerhalb der Branche dar: Eingesparte Kosten in der Produktion müssen linear bis hin zum Endkunden weitergegeben werden. Die Politik ist ebenfalls gefordert durch geeignete Lenkungsmechanismen ein solches Marktwachstum voranzutreiben. Der volkswirtschaftliche Nutzen übersteigt langfristig gesehen den unternehmerischen Wertschöpfungsgewinn noch um ein Vielfaches, z. B. durch die Vermeidung von CO_2 -Emissionen.

Interpretation

Aus der Marktentwicklung der vergangenen Jahre scheint es zweifelhaft, ob die Solarthermiebranche aus eigener Kraft dazu in der Lage ist einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung von gesellschaftlich definierten Zielen, wie beispielsweise die 20-20-20 Ziele der EU, leisten zu können.

Ohne regulierende Eingriffe in den Marktprozess sowie der Förderung der technologischen Entwicklung ist daher ein niedriges bis stagnierendes Marktwachstum zu erwarten. Die historischen Daten der Branche lassen darauf schließen, dass unter Fortschreibung bisheriger Entwicklungen die Umsätze der Szenarien mit niedriger Technologienachfrage (vgl. Abbildung 125) erwartet werden können. Aufgrund der fehlenden Anreize und eines gering ausgeprägten Wettbewerbs werden die Preissenkungspotentiale derzeit nicht vollständig ausgeschöpft und der Beitrag der Solarthermie zur heimischen Wertschöpfung erfährt keinen signifikanten Zuwachs.

Umweltpolitische Förderinstrumente können hier ein wichtiger Antrieb zur Kostensenkung, und verbunden mit wettbewerbsfördernden Maßnahmen, zur Preissenkung sein und sollten vor dem Hintergrund eingesetzt werden, dass insbesondere im Sektor der Erneuerbaren Energie langfristig ein volkswirtschaftlicher Mehrwert generiert werden kann. Die Förderung der technologischen Entwicklung führt beispielsweise zu einem ständigen Verbesserungsprozess, der auf Innovationen beruht und auch Trends, wie beispielsweise die Verknappung von Rohstoffen, berücksichtigen kann. Ein Beispiel innerhalb der Solarthermiebranche ist die gegenwärtige Erforschung von polymeren Werkstoffen für die Kollektorproduktion, womit man zukünftig der Volatilität der Kupfer- und Aluminiumpreise entgegenwirken möchte.

Konkret könnten Marktanzreizmechanismen wie beispielsweise eine „Solare Wärmeprämie“ ähnliche Wachstumsschübe auslösen wie jene der Photovoltaikbranche in Deutschland aufgrund des Erneuerbaren-Energie Gesetzes und der damit verbundenen Einspeisevergütung für Erneuerbaren Strom. Unter solchen Rahmenbedingungen kann ein hohes Marktwachstum, entsprechend den Szenarien mit hoher Technologienachfrage in Abbildung 125, erreicht werden.

8. Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

8.1 Empfehlungen und Schlussfolgerungen

Schlussfolgerungen und Empfehlungen werden hinsichtlich der potenziellen künftigen Bedeutung einzelner Technologiebereiche, konkreter Empfehlungen für einzelne erneuerbare Produktschienen sowie der langfristigen Ausrichtung von Forschung und Technologieentwicklung erarbeitet. Dementsprechend richten sich diese erstens an Vertreter der Unternehmen, was die mittel- und langfristige Orientierung angeht, zweitens an die Energie-Forschungspolitik und drittens an politische Entscheidungsträger aus Bund und Bundesländern, die für die Förderung erneuerbarer Energie und strategische Ausrichtung von Energiepolitik verantwortlich sind. Die Ergebnisse dieses Projekts sind geeignet, in Empfehlungen für die Ausrichtung von Forschung und Entwicklung übergeführt zu werden, um technologische „Sackgassen“ zu vermeiden.

8.1.1 Empfehlungen für die Energieforschungspolitik

- Eine langfristige, kontinuierliche Ausrichtung der Energieforschungspolitik mit entsprechendem Etat kann zur Stärkung österreichischen Know-Hows und einer damit verbundenen Technologieführerschaft entscheidend beitragen. Hier ist vor allem Grundlagenforschung und angewandte Forschung im Bereich erneuerbare Energie und innovative Energiesysteme zu forcieren. Dies beinhaltet zwar ein hohes Forschungsrisiko, aber auch gleichzeitig die Chance auf Technologieführerschaft. Besonders das Beispiel Dänemarks anhand der Windenergie zeigt, dass entsprechende staatliche Fördergelder für Forschung und Entwicklung verbunden mit einer nachfolgenden Förderung der Marktdiffusion einer Nischentechnologie zum Durchbruch und zur langfristigen internationalen Technologieführerschaft führen kann (vgl. Klaassen et al). Die langfristige Ausrichtung der Energieforschungspolitik, die Sicherung entsprechender Forschungssetats und der Fokus auf offene, energierelevante Grundlagenforschung werden auch in der Energieforschungsstrategie des FTE-Rates (vgl. FTE-Rat) als Empfehlungen genannt.
- Im Bereich der Humanressourcen empfiehlt der FTE-Rat „eine gezielte Erweiterung energierelevanter Weiterbildung“. Die Aus- und Weiterbildung betrifft sowohl die Energieforschungspolitik als auch die Unternehmen und ist dort näher erläutert.
- Die Analyse der Energieforschungsausgaben und der Patente im Bereich erneuerbare Energie sowie die Marktentwicklungen (vgl. Kapitel 5, 6 und 7) zeigen, dass es notwendig ist die Wirkung der Energieforschung, die Zusammenhänge und Wechselwirkungen mit dem Markt und den Verbrauchern regelmäßig zu untersuchen. Dazu scheinen neben Wirkungsevaluierung der Energieforschung für erneuerbare

Energie auch regelmäßige ökonomische und ökologische Untersuchungen sowie empirische Beobachtung der Marktdiffusion erneuerbarer Energietechnologien besonders geeignet; vgl. die Ausführungen des FTE-Rates zu „*Strategische Steuerung und Monitoring*“.

- Für EU-Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Bereich Erneuerbare Energie sollten entsprechende Mittel vorgesehen werden, um Projekte mit österreichischer Beteiligung unbürokratisch ko-finanzieren zu können. Die Vorteile liegen in der internationalen Vernetzung österreichischer Institutionen und Unternehmen, dem Rückfluss von EU-Geldern nach Österreich und der geringen Budgetbelastung im Vergleich zur Finanzierung desselben Vorhabens mit ausschließlich nationalen Geldern.
- Vereinfachung des Zugangs zu Fördermitteln für Klein- und Mittelbetriebe durch den Abbau administrativer Hürden.
- Fördermittel für universitäre und außeruniversitäre F&E-Einrichtungen bringen einen Doppelnutzen mit sich. Zum einen wird als direkter Nutzen Grundlagenforschung betrieben, von der vor allem auch die Unternehmen profitieren und zum anderen trägt diese Forschung, da sehr viele junge, gut ausgebildete Menschen hier tätig sind, indirekt zur Aus- und Weiterbildung von zukünftigen Fach- & Führungskräften für die Industrie im Allgemeinen und die Erneuerbare-Energie-Branche im Speziellen bei. Auf diese besondere Bedeutung der wissenschaftlichen Forschung weisen zahlreiche Studien hin (vgl. Kobos et al).

8.1.2 Empfehlungen für die Unternehmen

- Die Unterstützung von Ausbildungsprogrammen durch Unternehmen für Handwerker und Planer in bestehenden und zukünftigen Exportmärkten kann Marktanteile sichern. Innerhalb der EU wird der Punkt der Aus- und Weiterbildung im Bereich erneuerbare Energie und energieeffiziente Gebäude auch durch die Legislative angesprochen (vgl. 2009/28/EG, Art. 14 und 2010/31/EU, Art. 17), wodurch die Mitgliedsstaaten verpflichtet sind hier Vorkehrungen zu treffen. Neben der Politik sind hier auch besonders die Fachverbände und die Wirtschaftskammer gefragt, um entsprechende Ausbildungsstandards zu setzen. Neben dem Fachwissen können aber auch Exportmarktförderungen, wie sie von der Wirtschaftskammer angeboten werden, eine entscheidende Rolle in der Erschließung von zukünftigen Exportmärkten spielen.
- Die Integration von Planungs- und Servicedienstleistungen sowie der laufenden Anlagenwartung (z. B. 24h Vor-Ort Service) in das bestehende Unternehmensangebot bietet die Möglichkeit der Produktdifferenzierung, kann Kunden langfristig an das Unternehmen binden und so zum Erfolg beitragen. Während sich diese Strategie in anderen Industrie- und Dienstleistungssektoren bereits bewährt hat, steht diese Entwicklung – mit Ausnahme der Wasserkraft - im Bereich der erneuerbaren Energie erst am Anfang.

- Produktdifferenzierung und Markenbildung sind ebenfalls für eine erfolgreiche Unternehmenspolitik förderlich. Besonders in großen Exportmärkten kann ein Markenstatus Erfolg bringen, wie dies heute bereits einige Unternehmen vor allem des Biomassekesselbaus vorzeigen (vgl. Hartmann et al).
- Produkte mit einem hohen Spezialisierungsgrad und hohem technologischen Anspruch können langfristig für den Exportmarkt in Österreich produziert werden. Beispielsweise seien hier die Wechselrichterproduktion, Beschichtungen für Rotorblätter und Rückseitenfolien für Photovoltaikmodule genannt. Im Gegensatz dazu ist die Massenfertigung von technologisch einfachen Standardprodukten mit geringem Innovationsgehalt in Österreich langfristig kaum machbar. Deshalb ist eine Nischenstrategie und / oder Technologieführerschaft anzustreben. Es sei hier wiederum auf das Beispiel Dänemark verwiesen (vgl. Kapitel 8.1.1 und Klaassen et al)

8.1.3 Empfehlungen für Forschung und Entwicklung

- Verfahren zum reduzierten Einsatz von Seltenen Erden (z. B. Lanthan, Yttrium, Neodym) können die Kostendegression bei einigen erneuerbaren Energietechnologien wie beispielsweise Photovoltaik und Windkraft erheblich beschleunigen.
- Erfahrung in Forschung und Entwicklung zeigt, dass zahlreiche Innovationen aus anderen Technologiebereichen entlehnt wurden. Daher ist es wichtig Ausschau nach den neuesten Entwicklungen zu halten.

Allgemein kann zu Forschung und Entwicklung festgehalten werden:

Empfehlungen, soweit sie betriebliche Forschung und Entwicklung betreffen, wurden bereits unter den Empfehlungen für Unternehmen behandelt. Empfehlungen für die Forschung und Entwicklung in wissenschaftlichen Einrichtungen betrifft auf Basis der derzeitigen Forschungsstruktur vor allem die Energieforschungspolitik. Effektive Grundlagenforschung in wissenschaftlichen Einrichtungen benötigt akademische Freiheitsgrade abseits von vorgegebenen Programmschienen und längerfristige Finanzierungssicherheit, die beide derzeit nur unzureichend vorhanden sind.

Auf den nachfolgenden Seiten sind qualitative und quantitative Ergebnisse sowie Schlussfolgerungen des Projekts zusammengefasst. Tabelle 23 beschreibt österreichische Stärkefelder, sich daraus ergebende Marktchancen, zukünftige Forschungsschwerpunkte und Schlussfolgerungen für die heimische Wirtschaft. Daran anschließend folgen die quantitativen Resultate der Arbeit und Spinnennetzdiagramme zu den Stärkefeldern von erneuerbaren Wärme- und Stromtechnologien.

Technologiebereich	Österreichische Stärkfelder und Technologiehighlights	Länder und Regionen mit hohem Know-How 2011	Marktchancen und (zukünftige) Zielmärkte	Bedarf an zukünftiger Forschung und Entwicklung ³⁹	Schlussfolgerungen für Österreich
Biomassekesselbau	Österreich ist Technologieführer hat aber nur wenige Patente Highlights sind die Produktautomatisierung, kompakte Kessel niedriger Leistung und (KWK-) Großanlagen	Das Gros der Hersteller stammt aus der EU, neben Österreich vorwiegend aus Deutschland, Italien und Skandinavien. Jedoch ist eine zunehmende Verlagerung in Billiglohnländer zu beobachten.	Verstärkte Markenbildung, Erhöhung des Kundenkomforts durch geringen Betriebsaufwand Prozesswärme und Wärmenetze für Großanlagen. <hr/> EU und Nordamerika	Effizienzsteigerung bei Biomasse-Blockheizkraftwerken Optimierte Einspeisung in Fernwärme- und Fernkältenetze Reduktion der Schadstoffemissionen Optimierte Verbrennungsabläufe, Brennraumgestaltung Softwareverbesserung zur Kesselsteuerung Kombikessel (z. B. Pellets und Scheitholz) Erhöhung des Wirkungsgrads	Österreichische Unternehmen werden in Zukunft erfolgreich sein, wenn es ihnen trotz zu erwartender Konkurrenz aus Billiglohnländern gelingt die Technologieführerschaft zu erhalten und ihre Produkte mit Qualität assoziiert werden. Für Großanlagen sind weiters sind auch umfassende Wartungsverträge zu nennen.
Biogasanlagenbau	Nur wenige Patente aber Spitzen-Know-How bei Gasmotoren (GE Jenbacher)	Ca. die Hälfte der Produzenten von Biogasanlagen stammt aus Deutschland; es folgen Italien, Dänemark und Schweden sowie Österreich	Biogas-Einspeisung ins Erdgasnetz Einsatz von Zwischenfrüchten und Reststoffen <hr/> EU, ehemalige Sowjetunion, Brasilien	Optimierung des Fermentierungsprozesses Optimierte Einspeisung in Fernwärme- und Fernkältenetze Optimierte Einspeisung ins Stromnetz Reinigungsverfahren für die Einspeisung ins Erdgasnetz Einsatz von organischen Reststoffen	Die effiziente Nutzung von organischen Reststoffen und Zwischenfrüchten wird die Marktchancen erheblich beeinflussen. Für österreichische Unternehmen bietet sich v. a. Osteuropa mit seinem hohen Potential an Agrarflächen an.
Biotreibstoffanlagenbau	Zahlreiche österreichische Patente, wenige Anbieter	Deutschland, Kanada, Dänemark, Italien, Frankreich, Österreich, vor allem aber USA; ca. 30% der weltweiten Patentanmeldungen in den vergangenen 20 Jahren stammen aus den USA.	2. Generation-Treibstoff Produktdiversifikation und Gesamtservicepakete von der Planung bis zu Wartung <hr/> Osteuropa, ehemalige Sowjetunion, USA, Brasilien	2. Generation-Treibstoff Flexibilisierung der einsetzbaren Rohstoffe (u. a. „Biomass to Liquid“, Algen) Minimierung des kumulierten Energieaufwands	Die politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen (Stichwort Flächenkonkurrenz zur Lebensmittelproduktion und die Zerstörung von tropischen Regenwäldern) haben entscheidenden Einfluss auf den zukünftigen Stellenwert der Technologie.
Photovoltaik Produktion	Hochtechnologische Spezialprodukte Komponentenfertigung; u. a. Wechselrichter von Fronius, Sondermodule zur architektonischen Gestaltung, Nachführsysteme, Rückseitenfolien	China, Japan, Deutschland, Taiwan, USA; diese fünf Länder vereinen 88% der Weltproduktion von PV-Modulen (2007, in MWp).	Gebäudeintegrierte Systemlösungen, Hybridkollektoren, Dünnschichttechnologie <hr/> Weltweit; besonders EU, USA und Schwellenländer	Grundlagenforschung zu alternativen Zelltypen und Rohmaterialien Verbesserung der Produktionsprozesse zur Kostenreduktion Optimierung des Netzdienstleistungen Verbesserung der Qualität von Wetterprognosen Dünnschichttechnologie	Eine weitere Fokussierung auf hochtechnologische Spezial- (z. B. Rückseitenfolien) und Nischenprodukte (z. B. semitransparente Module) ist angebracht.

³⁹ **Fett** gedruckte Forschungsschwerpunkte können bei radikalen Innovationen zu Umbrüchen in der jeweiligen Technologie und unter Umständen im Energiesystem führen.

Technologiebereich	Österreichische Stärkfelder und Technologiehighlights	Länder und Regionen mit hohem Know-How 2011	Marktchancen und (zukünftige) Zielmärkte	Bedarf an zukünftiger Forschung und Entwicklung	Schlussfolgerungen für Österreich
Solarthermie Kollektorproduktion	Automatisierte Massenproduktion von Standardkollektoren, Flachkollektoren, Gesamtsysteme, zahlreiche österreichische Patente Über 90% der österr. Produktion 2009 wurden in die Länder der EU 27+CH exportiert - Anteil an der gesamt installierten Fläche über 30%. Erfahrung in der Umsetzung großer solarthermischer Anlagen gekoppelt an Wärmenetze und / oder zur solaren Kühlung inkl. angepasster Finanzierungsmodelle;	Die Top 3 der weltweit größten Hersteller von Absorbern und gesamten Flachkollektoren kommen 2010 aus Österreich, Deutschland und der Türkei. Thermosiphonsysteme in Griechenland und Spanien China baut derzeit ein Stärkfeld für Vakuumröhrenkollektoren auf.	Kombinierte Systemkonzepte, gebäudeintegrierte Systemlösungen, Thermosiphonanlagen, Drain-Back Systeme, Hybridkollektoren, Speicher, Prozesswärme und Raumwärmebereitstellung Weltweit; besonders EU, USA und Schwellenländer	Kostengünstige Wärmespeicher mit hoher Wärmedichte sowie Bauteilaktivierung (z. B. Decken und Wände) Kunststoffabsorber Vakuumkollektoren für Hochtemperatur-Prozesswärme Gebäudeintegrierte Systemlösungen Optimierung von kombinierten Systemkonzepten (Solar + Biomasse/ WP/ thermische Kältemaschinen), Angepasste Konzepte und Technologien für die Einsatzbereiche Industrie und netzgebundene Energieversorgung (z.B.: optimierte Prozesswärmekollektoren für Mitteltemperaturanwendungen bis 250°C)	Kurzfristig besteht bei angemessener Preis- und Energiepolitik aufgrund des fortgeschrittenen Know-Hows in Spezialbereichen gutes Wachstumspotential für die österreichische Solarthermiebranche. Mittelfristig ist die Anpassung an die Bedürfnisse des Weltmarkts (z.B.: Thermosiphonsysteme; „low Budget“ Kolleorteknologien) sowie die Technologieführerschaft in Hinblick auf die zu erwartende Konkurrenz aus Billiglohnländern entscheidend für den Markterfolg. Daneben könnten radikale Innovationen bei Wärmespeichern völlig neue Möglichkeiten eröffnen.
Tiefengeothermie Anlagenbau	Aufgrund der wenigen Unternehmen kann von keinem österreichischen Stärkfeld gesprochen werden; hauptsächlich findet Grundlagenforschung statt.	Deutschland, USA, Japan, daneben Herstellung von Komponenten für ORC in Israel	Integration in Fern- und Nahwärmenetze, Nutzbarmachung von Öl- & Gasbohrungen Zielmärkte sind alle Regionen, in denen Geothermie-Potential und Wärme- und Kältebedarf vorhanden sind; z. B. USA, Italien, Türkei	Verfahren zur Reduktion der Bohr- und Anlagenkosten (z. B. Single Hole Heat Exchanger , Effizienzsteigerung des ORC-Prozesses) Verfahren zur Minimierung der Bohrrisiken (Vermeidung von Totbohrungen und der Setzung des Erdreichs) Kombination mit anderen Wärmequellsystemen zur Temperaturerhöhung (Effizienzsteigerung) Nutzbarmachung von Öl- & Gasbohrungen	Die zukünftige Entwicklung wird maßgeblich von der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit geprägt sein, seien es Einspeisetarife für Wärme und Strom oder sämtliche Maßnahmen zur Kostenreduktion. Daneben kann die Einführung von Netzebenen und Teilnetzen bei Wärmenetzen entscheidenden Einfluss haben.
Wärmepumpen Produktion	Großanlagen, Gesamtsysteme und Endfertigung, technologisches Know-How aber wenig Patente, Zulieferung von Komponenten (z. B. Kompressoren) erfolgt zum Großteil aus Fernost.	Hauptsächlich Nord- und Westeuropa. Jedoch ist eine zunehmende Verlagerung in Billiglohnländer in Europa zu erwarten.	Niedrigenergie- und Passivhäuser, hocheffiziente Gebäudesanierung Heute Deutschland, Frankreich, Österreich und Skandinavien, in Zukunft ganz Europa	Niedertemperatur-Verteilssysteme bei Gebäudesanierungen Optimierung von Hybridsystemen mit anderen, erneuerbaren Energiequellen (z. B. Solarthermie)	Die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie bietet enorme Marktchancen in hocheffizienten Neubauten und Sanierungen. Technologieführerschaft in Hinblick auf die zu erwartende Konkurrenz aus Billiglohnländern wird aber entscheidend für den Markterfolg.

Technologiebereich	Österreichische Stärkfelder und Technologiehighlights	Länder und Regionen mit hohem Know-How 2011	Marktchancen und (zukünftige) Zielmärkte	Bedarf an zukünftiger Forschung und Entwicklung	Schlussfolgerungen für Österreich
Wasserkraftanlagenbau	Österreichische Unternehmen haben Langjähriges High-Tech Know-How und weisen viele Patente auf. Neben Standardlösungen zählen Sonderbauformen (z. B. Matrixturbinen) von Wasserkraftmaschinen zu den Highlights	Voith Hydro, General Electric, Alstom Power und Andritz (AT) dominieren den Weltmarkt; Produktionsstätten sind weltweit verteilt; Konkurrenz aus China hinsichtlich Generatoren- und Turbinenerzeugung	Pumpspeicher und Anlagenrevitalisierung in Europa und Nordamerika Laufwasserkraft in Asien und Südamerika	Effizienzsteigerung von Kraftwerkskomponenten, besonders für Standorte mit eingeschränktem Potential Anlagenoptimierung im Teillastbetrieb Optimierung des Zusammenspiels von Pumpspeichern und fluktuierenden, erneuerbaren Energiequellen	Die Pumpspeicherung ist als großes Zukunftsthema anzusehen. Entscheidend für den Erfolg der österreichischen Unternehmen werden die Präsenz auf den Zielmärkten und das Anbieten und Gesamtlösungen von der Planung bis zur Wartung sein.
Windkraftanlagenbau	Hochspezialisierte Komponentenfertigung	Ca. ¾ der Endprodukte stammen aus Dänemark, Deutschland und Spanien; zusammen mit den USA, Indien und China wird fast die gesamte Weltproduktion abgedeckt.	Offshore-Anlagen, Repowering in Europa und Nordamerika, Marktchancen hängen zu einem Großteil am Netzausbau West- und Nordeuropa, USA, Marokko, Schwellenländer	Verbesserung von Off-shore-Anlagen Reduktion der Wartungshäufigkeit Optimierung der Rotorblätter (Aerodynamik, Korrosionsschutz, Fertigungsautomatisierung) Leichtbaukonstruktionen Verbesserung der Qualität von Wetterprognosen	Der Netzausbau und Ausgleichsmaßnahmen zur Volatilität des Windes sind entscheidend. Eine weitere Fokussierung auf hochtechnologische Spezial- (Rotoren) und Nischenprodukte ist angebracht.

Tabelle 23: Technologische Stärkfelder und Schlussfolgerungen

Indikatoren	Windkraft	Wasserkraft	Solarthermie	Photovoltaik	Wärmepumpe	Biomassekessel	Biogas	Biotreibstoff	Summe	Mittelwert
Umsatz 2010 in Mio. €	111,0	509,0	155,5	417,5	97,5	751,7	144,6	45,6	2232,4	279
Mitarbeiter 2010	579	2084	1188	1489	689	2697	554	171	9451	1181
Umsatz pro Mitarbeiter (€/MA)	191.700	244.200	130.900	280.400	141.500	278.700	261.000	266.800		224.400
Durchschnittl. Exportquote in %	98%	70%	72%	89%	38%	61%	83%	95%		73%
Patentzahl 1980 – 2008	85	196	253	98	34	42	15	147	870	109
Forschungsausgaben in Mio. € im Jahr 2010	2,08	1,73	6,29	7,62	2,61	3,23	3,50	3,87	30,93	3,87
Forschungsausgaben pro Umsatz	1,87%	0,34%	4,05%	1,83%	2,68%	0,43%	2,42%	8,48%		2,76%

Tabelle 24: Quantitative Ergebnisse der untersuchten Technologien (ohne Darstellung Geothermie); Umsatz- und Beschäftigtenzahlen für Wind- und Wasserkraft Datenjahr 2009

Die nachfolgenden Abbildungen fassen die Ergebnisse für erneuerbare Stromerzeugungs- und Wärmebereitstellungs-Technologien zusammen. Abbildung 126 illustriert die Stärkefelder vom Wind- und Wasserkraft-Anlagenbau sowie der Photovoltaik-Produktion in Österreich, Abbildung 127 die Stärkefelder der Solarthermie, der Wärmepumpenproduktion und dem Biomassekesselbau.

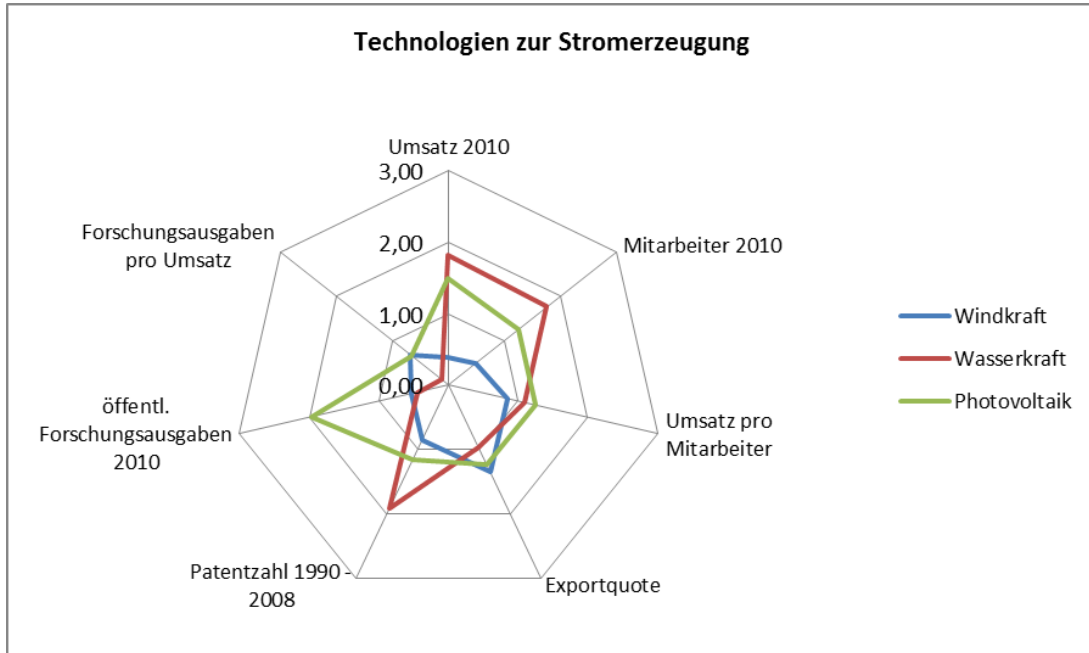


Abbildung 126: Stärkefelder von erneuerbaren Technologien zur Stromerzeugung

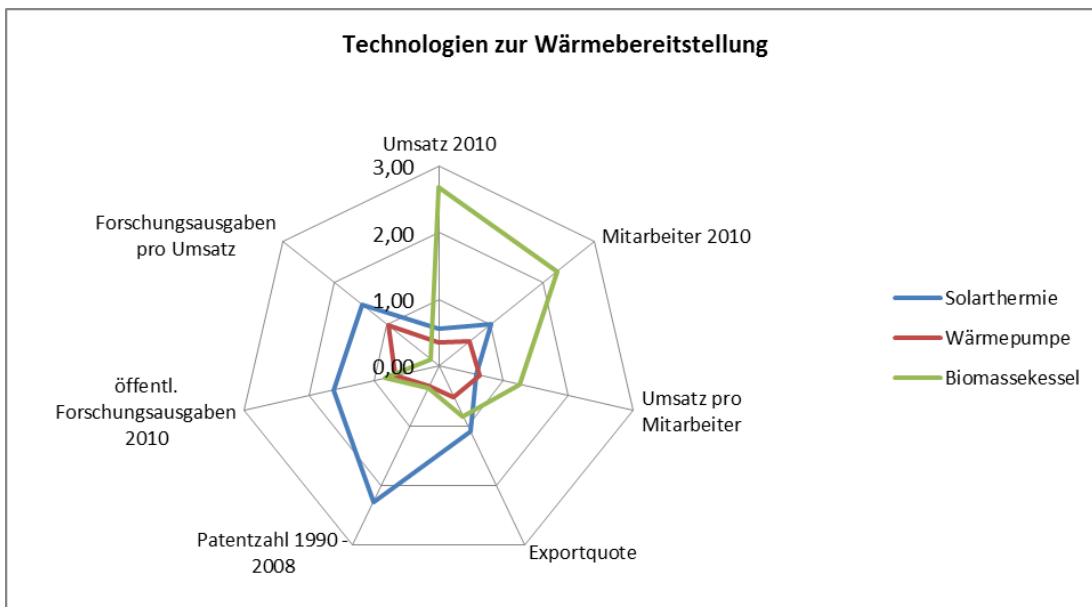


Abbildung 127: Stärkefelder von erneuerbaren Technologien zur Wärmebereitstellung⁴⁰

⁴⁰ Im Sektor „Biomassekessel“ sind auch Komponenten für Biomasse-KWK-Anlagen auf Basis fester Biomasse enthalten.

8.2 Ausblick

8.2.1 Relevanz der Ergebnisse

Die wesentlichen Zielgruppen der vorliegenden Arbeit sind Vertreter von Unternehmen im Bereich erneuerbarer Energie, der Technologie- und Forschungspolitik sowie energiepolitische Entscheidungsträger. Der substantielle Nutzen für die erwähnten Zielgruppen des Projekts liegt darin, Klarheit in Bezug auf die Wachstums- und Exportpotenziale einzelner erneuerbarer Energietechnologien zu erhalten.

- Die Unternehmensvertreter der Branche erneuerbare Energie können die Ergebnisse dazu nutzen, um mittel- und langfristige Entscheidungen hinsichtlich Produktpositionierung und innerbetrieblicher Forschung und Technologieentwicklung auf Basis der derzeitigen Stärkefelder und der Szenarien der künftigen Bedeutung verschiedener erneuerbarer Energietechnologien besser zu fundieren.
- Die Vertreter von Forschungspolitik sind auf Basis der Ergebnisse in der Lage, die Auswirkungen langfristig wirkender Entscheidungen insbesondere hinsichtlich Forschung und Technologieentwicklung abzuschätzen und daraus die entsprechenden Prioritäten abzuleiten. Insbesondere dienen auch die Ergebnisse hinsichtlich der Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte, der Patente und Energieforschungsausgaben dazu, die Ausrichtung und Fokussierung von Forschungsprogrammen auf eine solide Datenbasis zu stellen. Diese Ergebnisse können auch zu einer leichteren Umsetzung im Zuge des politischen Entscheidungsprozesses beitragen.
- Für die energiepolitischen Entscheidungsträger besteht der Nutzen aus der Studie darin, aus den Szenarien zur Entwicklung der erneuerbaren Energietechnologien Potentiale erkennen und daraus entsprechende Schritte hinsichtlich einer effizienten Gestaltung der Energiepolitik ableiten zu können.

Neben den genannten Zielgruppen profitiert auch die Wissenschaft von den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit. Zum einen können die Ergebnisse der Studie in weiterführenden Arbeiten als Grundlage heran gezogen werden, zum anderen bietet die verwendete Methodik einen validierten Startpunkt für neue Forschung, die gerade im Bereich des strategischen Monitorings der erneuerbaren Energietechnologien in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen wird, denn das Energiesystem steht global, in Europa und Österreich vor einer gravierenden Transformation. Der Umstieg auf ein „Low-Carbon“ Energiesystem bedarf unter anderem auch eines technologischen Wandels, damit entsprechenden Know-hows, Innovationsbereitschaft und –stärke. Dem Aufbau dieses Know-Hows und der Technologieentwicklung kommt daher eine wesentliche Rolle zu, um die bevorstehende Transformation möglichst friktionsfrei (bzw. unter größtmöglichem Nutzen für die beteiligten Akteure) zu ermöglichen. Effektive Forschungs- und Technologiepolitik benötigt dazu Basisinformationen sowohl hinsichtlich der bestehenden Stärkefelder als auch der zukünftigen Herausforderungen an Energie-Technologien in den kommenden Jahren und

Jahrzehnten. Somit sollte in regelmäßigen Abständen ein umfassendes Screening der Stärkefelder von Energie-Technologien in Österreich sowie eine Priorisierung von Technologiefeldern und Einzeltechnologien in Hinblick auf die 2020-Zielsetzungen, die EU Energie-Roadmap 2050 sowie die EU Low-Carbon-Roadmap 2050 durchgeführt werden. Die Stärkefelder Österreichs hinsichtlich Innovation, Forschung und Technologieführerschaft im Energiesektor, die damit verbundenen wirtschaftlichen und technischen Entwicklungspotentiale sowie der daraus resultierende energiepolitische Handlungsbedarf sind einige der Fragestellungen, die mit zukünftigen Arbeiten in diesem Bereich beantwortet werden sollten.

8.2.2 Zukünftige Stärkefelder österreichischer Unternehmen

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass österreichische Unternehmen zahlreiche Stärkefelder im Bereich der erneuerbaren Energietechnologien aufweisen. Allerdings ist es notwendig, die Technologien separat zu betrachten. Die Branchenstrukturen, die Zielmärkte, die politischen Rahmenbedingungen, die internationale Konkurrenzsituation, das Know-How und die Stellung entlang der Wertschöpfungskette – um nur einige Aspekte zu nennen - sind bei den untersuchten Technologien sehr unterschiedlich ausgeprägt. Das diesem Grund kommt den Szenarien in Kapitel 7.1 in der Analyse zukünftiger Stärkefelder österreichischer Unternehmen eine große Bedeutung zu.

Diese Szenarien zeigen für die erneuerbaren Energietechnologien recht unterschiedliche Verhältnisse in den Jahren bis 2030. Während für die meisten Technologien ein moderates Wachstum zu erwarten ist, stechen Solarthermie, Photovoltaik und Wärmepumpen mit sehr hohem Wachstumspotential hervor. Trotz der aussichtsreichen Wachstumspotentiale, die sich für österreichische Unternehmen unter guten Marktbedingungen bieten können, darf man nicht vergessen, dass die meisten der untersuchten erneuerbaren Energietechnologien bis 2030 in den Szenarien mit niedriger Technologienachfrage mit sinkenden Produktionszahlen rechnen müssen. Daher spielt vor allem die Anpassungsfähigkeit der einzelnen Unternehmen eine zentrale Rolle, inwiefern es gelingen wird, sich den zukünftigen Herausforderungen zu stellen. Dabei wird es zwangsläufig Unternehmen mit Outperformance und solchen mit Underperformance im Vergleich zu den (internationalen) Mitbewerbern geben. Zieht man das Know-How der österreichischen Unternehmen, als einen Indikator für die Fähigkeit der heimischen Unternehmen sich verändernden Marktbedingungen anzupassen heran, so ist heute in den meisten untersuchten erneuerbaren Energietechnologien die Basis für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit gegeben. Wie auch in anderen Wirtschaftszweigen wird es entscheidend sein, Änderungen im Marktumfeld sowie Innovationen möglichst rasch zu erkennen und entsprechende Akzente zur Adaption zu setzen. In diesem Punkt sind die Unternehmen und die politischen Entscheidungsträger gleichermaßen gefordert.

9. Literaturverzeichnis

Anschöber, R., Dell, G. 2010: „Presseinformation Energiebilanz 2009“, Pressekonferenz am 10. Mai 2010. Download unter: http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xbcr/SID-6582AE2D-91F6A12A/ooe/PK_Anschober_10.5.2010_Internet.pdf

Austrian Energy Agency (AEA):

http://www.energyagency.at/fileadmin/aea/pdf/Energie_in_Zahlen/waerme-aus-erneuerbaren.pdf

ASTTP (Hrsg.), 2009: Forschungsagenda Solarthermie, Austrian Solar Thermal Technology Platform, Bericht im Auftrag des Klima und Energiefonds, Gleisdorf 2009.

Bala, H. , Harasek, M., Miltner, M., Hiller, S., 2009: (BIO)-Gas Inselftankstelle - Integration einer Gasaufbereitung und einer (Bio)-Gastankstelle im Inselbetrieb in eine bestehende Biogasanlage, Wien.

Bank Sarasin & Cie AG 2010: „Solarwirtschaft – Grüne Erholung in Sicht; Technologien, Märkte und Unternehmen im Vergleich“; Basel, Schweiz, November 2009

Biermayr Peter, Werner Weiss, Natalie Glück, Simon Stukelj, Hubert Fechner, 2009: „Erneuerbare Energie in Österreich – Marktentwicklung 2008“ Endbericht zur Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 16/2009, Wien 2009.

Biermayr Peter, et al, 2010: „Erneuerbare Energie in Österreich – Marktentwicklung 2009“ Endbericht zur Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 15/2010, Wien 2010.

Biermayr Peter, et al, 2011: „Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2010“ Endbericht zur Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 26/2011, Wien 2011.

Bilsen Valentijn, et al, 2009: „Study on the Competitiveness of the EU eco-industry“, ECORYS SCS Group, Brüssel/Rotterdam, 2009.

BMLFUW, 2009: „Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009“ - NGP 2009

BMLFUW, 2011: „Erneuerbare Energie in Zahlen 2010“, Broschüre des Lebensministeriums, Wien, Dezember 2011

BMWFJ, BMLFUW, 2010: „Eckpunkte der Energiestrategie Österreich“, Wien. S. 86

Bointner Raphael, 2008: „Fazit zur Erhebung der Branchenkenzzahlen einzelner Technologiezweige im Biomasse-Sektor in Österreich 2007“, TU-Wien, Energy Economics Group, unveröffentlicht, Wien 2008.

Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar), 2011: „Statistische Daten der deutschen Solarstrombranche (Photovoltaik)“; Download: http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/content_files/BSW_Solar_Fakten_PV_1110.pdf; abgerufen am 02.11.2011; <http://www.solarwirtschaft.de/>

Deutsches Patent- und Markenamt, 2010: „Geistiges Eigentum im Gespräch, Klimawandel und ‚Grüne Technologien‘ – Herausforderung für das Patentsystem“, Deutsches Patent- und Markenamt, 2010

E-Control unter: <http://www.e-control.at/de/konsumenten/oeko-energie/basiswissen/oekostrom-arten/wasserkraft>, Letzter Zugriff (2009-11-19)

E-Control, 2010: „Ökostrombericht 2010“, Bericht der Energie-Control GmbH gemäß § 25 Abs 1 Ökostromgesetz, <http://www.e-control.at/portal/page/portal/medienbibliothek/oeko-energie/dokumente/pdfs/ecg-oekostrombericht-%202010.pdf>, (07.10.2010)

Emerging Markets Online, 2008: „Biodiesel 2020: Global Market Survey, Feedstock Trends and Forecasts“, Houston, TX, 2008 (vgl. <http://www.emerging-markets.com/pdf/biodiesel2020study.pdf>)

EPIA, 2011: European Photovoltaic Industry Association (EPIA), 2011: “Solar Photovoltaics – Competing in the energy sector”; Download: <http://www.epia.org/publications/photovoltaic-publications-global-market-outlook.html>

EPIA, 2010: European Photovoltaic Industry Association (EPIA), 2011: “SET FOR 2010 - Solar Photovoltaic Electricity: A mainstream power source in Europe by 2020”; www.setfor2020.eu; Abbildungen: <http://www.setfor2020.eu/en/media/graphs>

Epp Bärbel, 2011: Solarthermie-Industrie weltweit 2010, Artikel aus der Zeitschrift Sonne, Wind und Wärme, Ausgabe 17/2011, S. 58-72; <http://www.sonnewindwaerme.de/>

EUROSERV'ER, 2009: “BAROMÈTRE POMPES À CHALEUR”, SYSTÈMES SOLAIRES le journal des énergies renouvelables N° 193, Oktober 2009

EUROSERV'ER, 2011: “BAROMÈTRE PHOTOVOLTAÏQUE”, SYSTÈMES SOLAIRES le journal du photovoltaïque N° 5, April 2011

European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF), 2011: "Solar Thermal Markets in Europe - Trends and Market Statistics 2010", Brüssel, Juni 2011

European Wind Energy Association, 2011: "Wind in power - 2010 European statistics", European Wind Energy Association, Brüssel, 2011

Fawer, M., et al, 2010: „Erneuerbare Energien: vom Nischen- zum Massenmarkt“, Bank Sarasin & Cie AG, Basel, August 2010

Fink C. et. al. 2009: „Solarwärme 2020 – Eine Technologie- und Umsetzungsroadmap für Österreich“; Berichte aus Energie- und Umweltforschung 17/2009; BMVIT - Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.), erstellt von AEE INTEC – Institut für Nachhaltige Technologien, Gleisdorf 2008.

FFG (Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH), 2010: „ZAHLEN, DATEN, FAKTEN 2009“, Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH, Wien 2010.

Goldbrunner, J. 2009: Interview mit dem GF der Firma Geoteam, Univ.-Prof. Dr. Johann

Goldbrunner, J., 2007: „Über die Möglichkeiten der Tiefen Geothermie in Österreich“ - VEÖ Journal, November-Dezember 2007.

Global Wind Energy Council, 2010: "Global Wind Report - Annual market update 2010", Global Wind Energy Council, Brüssel, 2010

Großmann, A., Madlener, R., Stocker, A., Wolter, M.I., 2008: Erneuerbare Energie in Österreich: Modellierung möglicher Entwicklungsszenarien bis 2020, Projekt im Rahmen der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“. SERI, Wien.

Haas Reinhard, Peter Biermayr, Lukas Kranzl, 2006: "Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger – wirtschaftliche Bedeutung für Österreich", Studie der TU-Wien, Energy Economics Group, im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich, Dachverband Energie-Klima, Wien 2006

Haas, R., Biermayr, P., Müller, A., Kranzl, L., Schriefl, E., 2007: „Wärme und Kälte aus Erneuerbaren 2030“, Studie im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich. Dachverband Energie-Klima., Wien.

Haas Reinhard, Lukas Kranzl, Andreas Müller, Roger Corradini, Manfred Zotz, Paolo Fankl, Emanuela Menichetti, 2008: „Szenarien der gesamtwirtschaftlichen Marktchancen verschiedener Technologielinien im Energiebereich“, Endbericht zur Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2008.

Haas, R., Müller, A., Kranzl, L., 2009: „Energieszenarien bis 2020: Wärmebedarf der Kleinverbraucher“, Ein Projekt im Rahmen der Erstellung von energiewirtschaftlichen Inputparametern und Szenarien zur Erfüllung der Berichtspflichten des Monitoring Mechanisms. Im Auftrag der Umweltbundesamt GmbH. Wien.

Haneder Herbert, Furtner Karl, 2009: „Biomasse - Heizungserhebung 2009“, Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Abteilung Betriebswirtschaft und Technik, St. Pölten 2009.

Hantsch, S., Adensam, H., Salletmaier, E., Hessler, B., Holzinger, U. 2002: „Wirtschaftsfaktor Windenergie. Arbeitsplätze – Wertschöpfung“, Im Auftrag Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 11/2003. Wien.

Hartmann Hans, et al, 2010: „Kleine Biomassefeuerungen – Markt Betrachtungen, Betriebsdaten, Wirtschaftlichkeit und Kosten“, Berichte aus dem TFZ Nr. 21, Technologie- und Förderzentrum, Straubing, 2010.

Haslinger R., 2010: „Der Lernkurve Folgen“ – aus Sonne, Wind und Wärme, Ausgabe 07/2010: <http://www.sonnewindwaerme.de/sww/content/home/index.php>

IG-Windkraft: http://igwindkraft.at/index.php?mdoc_id=1010174, letzter Zugriff (2009-11-21)

Indinger, A., Katzenschlager, M., 2009: „Energieforschungserhebung 2008 - Ausgaben der öffentlichen Hand in Österreich, Erhebung für die IEA“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 36/2009, Wien 2009.

Indinger, A., Katzenschlager, M., 2010: „Energieforschungserhebung 2009 - Ausgaben der öffentlichen Hand in Österreich, Erhebung für die IEA“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 74/2010, Wien 2010.

Indinger, A., Katzenschlager, M., 2011: „Energieforschungserhebung 2010 - Ausgaben der öffentlichen Hand in Österreich, Erhebung für die IEA“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 47/2011, Wien 2011.

International Hydropower Association, 2011: “Advancing Sustainable Hydropower - 2011 Activity Report”, London, 2011

Kahouli-Brahmi, Sondes: “Testing for the presence of some features of increasing returns to adoption factors in energy system dynamics: An analysis via the learning curve approach“, Ecological Economics, Volume 68, Issue 4, Pages 1195-1212, 15 February 2009

Kalt, G., Kranzl, L., Adensam, H., Zawichowski, M., Stürmer, B., Schmid, E., 2010: „Strategien für eine nachhaltige Aktivierung landwirtschaftlicher Bioenergie-Potenziale“ (Projektendbericht im Rahmen des Programms “Energie der Zukunft”).

Kalt, G., Kranzl, L., Haas, R., 2010: “Long-term strategies for an efficient use of domestic biomass resources in Austria”, Biomass and Bioenergy.

Kalt, G, Matzenberger, J, Kranzl L, 2011: Country Report Austria 2011, IEA BIOENERGY – TASK 40 Sustainable International Bioenergy Trade: Securing supply and demand, Wien.

Karachalios et al. 2010: “Patents and clean energy: bridging the gap between evidence and policy”, United Nations Environment Programme (UNEP), European Patent Office (EPO), International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD), München 2010

Keglovic, P. 2010: „Businessplan – Kommunales Geothermieprojekt Gmunden“, Diplomarbeit.

Klaassen, G. et al: “The impact of R&D on innovation for wind energy in Denmark, Germany and the United Kingdom”, Ecological Economics, Volume 54, Issues 2-3, Pages 227-240, 1 August 2005

Kletzan-Slamanig Daniela, Köppl Angela, 2009: „Österreichische Umwelttechnikindustrie Entwicklung – Schwerpunkte – Innovation“, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 8/2009, Wien 2009.

Kobos, P. H. et al: „Technological learning and renewable energy costs: implications for US renewable energy policy“, Energy Policy Volume 34, Issue 13, S. 1645–1658, September 2006

Köppl, A., Kettner, C., Kletzan-Slamanig, D., Schleicher, S., Schnitzer, H., Titz, M., Damm, A., Steininger, K.W., Wolking, B., Lang, R., Wallner, G., Artner, H., Karner, A., 2011: „EnergyTransition 2012/2020/2050. Strategies for the Transition to Low Energy and Low Emission Structures”

Kranzl, L., Kalt, G., Haas, R., Diesenreiter, F., Eltrop, L., König, A., Makkonen, P., 2008: „Strategien zur optimalen Erschließung der Biomassepotenziale in Österreich bis zum Jahr 2050 mit dem Ziel einer maximalen Reduktion an Treibhausgasemissionen“, Endbericht im Rahmen des Programms “Energiesysteme der Zukunft”. Wien.

Kranzl, L., Müller, A., Hummel, M., Beurskens, L., 2010: "Assessment of the effectiveness and economic efficiency of selected support options for Austria", a Working Document prepared as part of the IEE project "Policy development for improving RES-H/C penetration in European Member States (RES-H Policy)", Wien, 2010.

Kranzl L., Kalt G., Bointner R., Matzenberger J., 2011: „Gesamtwirtschaftliche Analyse des österreichischen Bioenergie-Sektors“, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2011.

Kranzl, L., Müller, A., Hummel, M., Haas, R., 2011: „Energieszenarien bis 2030: Wärmebedarf der Kleinverbraucher“. Ein Projekt im Rahmen der Erstellung von energiewirtschaftlichen Inputparametern und Szenarien zur Erfüllung der Berichtspflichten des Monitoring Mechanisms. Wien.

Kratena, K., Wüger, M., 2005: „Energieszenarien für Österreich bis 2020“, Studie des österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Wien.

Liébard, A. et al, 2010: „The state of Renewable Energies in Europe“, 10th EurObserv'ER Report, Paris, 2010

Lund, J.W. et al, 2010: "Direct Utilization of Geothermal Energy 2010 Worldwide Review", Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010

Lund, P. D., 2009: "Effects of energy policies on industry expansion in renewable energy", Renewable Energy, Volume 34, Issue 1, Pages 53-64, January 2009

McCrone, A. et al, 2011: "GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT 2011 - Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy", United Nations Environment Programme and Bloomberg New Energy Finance, Nairobi/Frankfurt, 2011

Moidl, S. et al. 2011: „Wirtschaftsfaktor Windenergie. Arbeitsplätze – Wertschöpfung in Österreich“, Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 15/2011. Wien

Müller, A., Biermayr, P., Kranzl, L., Haas, R., Altenburger, F., Weiss, W., Bergmann, I., Friedl, G., Haslinger, W., Heimrath, R., Ohnmacht, R., 2010: „Heizen 2050: Systeme zur Wärmebereitstellung und Raumklimatisierung im österreichischen Gebäudebestand: Technologische Anforderungen bis zum Jahr 2050“, Gefördert vom Klima- und Energiefonds.

Nast, M., Leprich, U., Ragwitz, M., Bürger, V., Klinski, S., Kranzl, L., Stadler, M., 2006: „Eckpunkte für die Entwicklung und Einführung budgetunabhängiger Instrumente zur

Marktdurchdringung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“ Endbericht. Im Auftrag des deutschen Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Netherlands Environmental Assessment Agency, 2008: “Technological learning in the energy sector”. Download: <http://www.pbl.nl/bibliotheek/rapporten/500102017.pdf>

Neubarth, J., Kaltschmitt, M., 2000: „Erneuerbare Energien in Österreich – Systemtechnik, Potenziale, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte“, Springer Verlag, Wien 2000.

OECD/FAO, 2011: “OECD-FAO Agricultural Outlook 2011-2020”, OECD Publishing and FAO, ISBN 978-92-64-10676-5

Österreichs Energie 2010: „Klimaschutz durch modernste Technik. Pumpspeicher bilden Schwerpunkt der Kraftwerksprojekte der E-Wirtschaft“, Österreichs Energie – Fachmagazin der österreichischen E-Wirtschaft, November/Dezember 2010.

Pew Charitable Trust, 2011: „Who’s Winning the Clean Energy Race? 2010 Edition: G-20 Investment Powering Forward“, Philadelphia, PA / Washington, DC, 2011

Pöyry Energy, 2008: „Wasserkraftpotentialstudie Österreich. Kurzfassung“, Im Auftrag von VEÖ, BMWA, E-Control, Kleinwasserkraft und VÖEW.

Ragwitz, M., Schleich, J., Huber, C., Faber, T., Voogt, M., Ruijgrok, W., Bodo, P., 2004: “FORRES 2020: Analysis of the renewable energy’s evolution up to 2020”, Final report of the research project FORRES 2020 of the European Commission DGTREN (Tender Nr. TREN/D2/10-2002).

Rat für Forschung und Technologieentwicklung (FTE-Rat): „Energieforschungsstrategie“, Wien 2010

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), 2011: “Renewables 2011 Global Status Report”, REN21 Secretariat, Paris, 2011

Redl, C., Müller, A., Haas, R., Erdmann, G., Ehlers, N., Barthel, C., Huber, C., Faber, T., 2009: „Langfristige Szenarien der gesellschaftlich optimalen Stromversorgung der Zukunft“, Endbericht im Rahmen der Programmlinie “Energiesysteme der Zukunft.”

Resch, G., Panzer, C., Ragwitz, M., Faber, T., Huber, C., Rathmann, M., Reece, G., Held, A., Haas, R., 2009: “20% RES by 2020 – Scenarios on future European policies for RES-Electricity”, Report of the European research project futures-e. Energy Economics Group, Vienna University of Technology.

Schaffer et al (o.J.): „Raum und Energiepotentiale in der Ostregion. Mecca im Auftrag der Planungsgemeinschaft Ost.“

Sieferle Rolf Peter, 1986: „Der unterirdische Wald, Energiekrisen und Industrielle Revolution“, C.H. Beck-Verlag, München 1982.

Staiß Frithjof, et al, 2006: „ERNEUERBARE ENERGIEN: ARBEITSPLATZEFFEKTE. Wirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt unter besonderer Berücksichtigung des Außenhandels“, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin 2006.

Steiner Monika, Pichler Wilfried, 2009: „Pellet market country report AUSTRIA“, Holzforschung Austria, Wien 2009.

Tichler, R., Friedl, C., Schneider, F. 2010: „Volkswirtschaftliche und energiepolitische Bedeutung der oberösterreichischen Zulieferunternehmen für Windkraftanlagen sowie der Errichtung neuer Windkraftparks in Oberösterreich“, Studie im Auftrag vom Amt der Oö Landesregierung. Linz.

Tragner Franz, et al, 2008: „Biogas Branchenmonitor Endbericht 2008 - Erhebung von Wirtschaftsdaten und Trends zu Biogas in Österreich“, im Auftrag des BMVIT, Wien 2008.

Van Sark, Wilfried, et al: "Photovoltaic solar energy" in Junginger, Martin, et al: "Technological Learning in the Energy Sector" p., 93ff, Cheltenham, UK, 2010

Verband Kleinwasserkraft (o.J.): „Potential Revitalisierung von Kleinwasserkraftanlagen“

Walz, R. et al, 2008: „Innovationsdynamik und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in grünen Zukunftsmärkten“, Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau / Berlin, 2008

Weiss Werner, Adensam Heidi, Isaksson Charlotta, 2005: „Wirtschaftsfaktor Sonnenenergie“, Studie der AEE INTEC und des Österreichischen Ökologie-Instituts für angewandte Umweltforschung, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Gleisdorf und Wien 2005.

Weiss, W., Biermayr, P., 2008: „Potential of solar thermal in Europe“, Study commissioned by ESTIF.

Weiss W. et. al. 2010a: „Forschungsagenda Solarthermie“, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 14/2010; BMVIT - Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.), erstellt im Rahmen des Projektes „Solarthermie Technologie Plattform“ Gleisdorf, Mai 2010.

Weiss W., Mauthner F. 2010b: “Solar Heat Worldwide – Markets and contribution to the energy supply 2008”; IEA Solar Heating and Cooling Programme, 2010.

Weiss W., Mauthner F. 2011: “Solar Heat Worldwide – Markets and contribution to the energy supply 2009”; IEA Solar Heating and Cooling Programme, 2011.

Wilburn, K., Wilburn, R., 2011. Abbreviated Scenario Thinking. Business Horizons 54, 541-550.

Sonstige Quellen:

- Biogaspartner, 2011. Einspeiseprojekte in Österreich.
<http://www.biogaspartner.de/index.php?id=10275&L=0&fs=0%2F%27>, letzter Zugriff im Jänner 2012
- <http://www.geothermie.de/uploads/media/Geothermische.Energie.Nr.64.pdf>, letzter Zugriff 6. Juli 2010
- EBB, 2011: Website des European Biodiesel Board, Statistics, www.ebb-eu.org/stats.php, letzter Zugriff im Jänner 2012
- http://de.wikipedia.org/wiki/Geothermie#Hydrothermale_Systeme
- http://www.omvfutureenergyfund.com/fef_news_detail.jsp?id=86
- <http://www.regioenergy.at/Szenarienworkshop>
- <http://www.energyprojects.at/waermeinfo.php>
- http://igwindkraft.at/index.php?mdoc_id=1010174
- http://www.igwindkraft.at/index.php?mdoc_id=1014165, letzter Zugriff: 20.4.2011
- IG Windkraft. Großer Ausbau der Windenergie im Jahr 2011. Abrufbar unter: http://www.igwindkraft.at/?mdoc_id=1014393 ; 19.4.2011
- IG Windkraft. Windkraft in Österreich. Abrufbar unter: [http://www.igwindkraft.at/index.php?xmlval_ID_KEY\[0\]=1047](http://www.igwindkraft.at/index.php?xmlval_ID_KEY[0]=1047), letzter Zugriff: 20.4.2011
- OMV Energy Fund: http://www.omvfutureenergyfund.com/projekte_geothermische.jsp
- Umwelt- und Energieförderungen im Nicht-Wohnbereich: http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xchg/SID-90F685C8-34790578/ooe/hs.xsl/89545_DEU_HTML.htm<http://www.regioenergy.at/geothermie>, letzter Zugriff : 29. Jun. 2010
- www.prlog.org/10145599-biogas-plant-markets-worldwide-2009-high-growth-expected-hkc22com.html
- Ökostromverordnung 2010, BGBl. II Nr. 41/2010
- Bundesgesetz über die Förderung der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern (Ökostromgesetz 2012 – ÖSG 2012), BGBl. I Nr. 75/2011

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Netzdiagramm ausgewählter Technologiebereiche zur Stromerzeugung.....	12
Abbildung 2: Netzdiagramm ausgewählter Technologiebereiche zur Wärmeversorgung.....	12
Abbildung 3: Schematische Darstellung der Studienstruktur und Inhalte	20
Abbildung 5: Biomassekesselproduktion, Biomassehandel sowie die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes (schematische Darstellung), Quelle EEG.....	24
Abbildung 6: Der Biotreibstoffanlagenbau sowie die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes (schematische Darstellung), Quelle EEG.....	25
Abbildung 6: Der Biogasanlagenbau sowie die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes (schematische Darstellung), Quelle EEG.....	27
Abbildung 7: Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes Geothermie (schematische Darstellung), Quelle: Energieinstitut an der JKU Linz GmbH.	29
Abbildung 8: Die Herstellung, der Photovoltaikmarkt und die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes (schematische Darstellung), Quelle EEG.....	32
Abbildung 9: Die Herstellung, der Solarthermiemarkt und die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes (schematische Darstellung), Quelle: AEE INTEC.....	34
Abbildung 11: Wirtschaftssystem Wärmepumpentechnologie. Quelle: EEG.....	38
Abbildung 11: Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes Wasserkraft (schematische Darstellung), Quelle: Energieinstitut an der JKU Linz GmbH.	40
Abbildung 12: Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes Windkraft (schematische Darstellung), Quelle: Energieinstitut an der JKU Linz GmbH.	42
Abbildung 13: Die Indikatoren für Stärkefelder in einem Spinnennetz-Diagramm als Struktur zur Anwendung auf Technologie-Felder in Kapitel 5.....	47
Abbildung 14: Entwicklung im Sektor Biomassekessel-Hersteller in Österreich 2004-2010 ..	50
Abbildung 15: Umsatz- und Mitarbeiterverteilung im Biomassekesselsektor im Jahr 2009 ...	51
Abbildung 16: Erteilte Patente im Bereich Biomasse fest für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E20/12 „Heat utilisation in combustion or incineration of waste“ und Y02E20/14 „Combined heat and power generation“).....	52
Abbildung 17: Stärkefelder im Bereich Biomassekessel-Anlagenbau in Österreich	53
Abbildung 18: Entwicklung im Sektor Biotreibstoff-Anlagenbau in Österreich 2004-2010	55
Abbildung 19: Anerkannte Ökostromanlagen (flüssige Biomasse) in Österreich (enthält keine Angaben zu Biotreibstoff-Anlagen für Mobilität), eigene Darstellung basierend auf Daten der E-Control Austria	55
Abbildung 20: Entwicklung der Biodiesel-Produktionskapazitäten und der tatsächlichen Produktion in Österreich (keine Daten zu den Kapazitäten 2002 und Produktion 2011 verfügbar); Quelle: eigene Darstellung, EEG, basierend auf Kalt et al (2010) und EBB (2011)	56
Abbildung 21: Umsatz- und Mitarbeiterverteilung im Bereich Biotreibstoff-Anlagenbau im Jahr 2010	57

Abbildung 22: Erteilte Patente im Bereich Biomasse flüssig für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E50 „Technologies for the production of fuel of non-fossil origin“)	58
Abbildung 23: Stärkefelder im österreichischen Biotreibstoff-Anlagenbau	58
Abbildung 24: Entwicklung im Sektor Biogas-Anlagenbau in Österreich 2004-2010	61
Abbildung 25: Anerkannte Biogas-Anlagen in Österreich zur Produktion von Ökostrom (ohne Deponie- und Klärgas), eigene Darstellung basierend auf Daten der E-Control Austria	61
Abbildung 26: Biogasanlagen in Deutschland, eigene Darstellung basierend auf Daten der "Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V.", 2011	62
Abbildung 27: Standorte und Kenndaten der Biomethan-Anlagen in Österreich; Quellen: Kalt (2011), Biogaspartner (2011), Bala et al. (2009)	62
Abbildung 28: Entwicklung der Biomethan-Produktionskapazitäten in Österreich; Jährliche Biomethan-Produktion bei einer Annahme von 8000 Jahresvolllaststunden	63
Abbildung 29: Umsatz- und Mitarbeiterverteilung im Bereich Biogas-Anlagenbau im Jahr 2010	64
Abbildung 30: Erteilte Patente im Bereich Biogas für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E20/16 „Combined cycle power plant/ combined cycle gas turbine“ und Y02E20/18 „Integrated gasification combined cycle“)	65
Abbildung 31: Stärkefelder im österreichischen Biogas-Anlagenbau	65
Abbildung 32: Entwicklung der Fertigung von Photovoltaikmodulen in Österreich sowie Export und Inlandsmarkt	76
Abbildung 33: Entwicklung im Sektor PV-Produktion in Österreich 2004-2010	77
Abbildung 34: Erteilte Patente im Bereich Photovoltaik für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E10/50 „photovoltaic energy“)	78
Abbildung 35: Stärkefelder im Bereich Photovoltaik in Österreich	79
Abbildung 36: Beschäftigungs- und Umsatzanteile der produzierenden Unternehmen in der Solarthermiebranche 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011	81
Abbildung 37: Jährlich in Österreich installierte bzw. produzierte Leistung an thermischen Solarkollektoren in der Periode 2000 bis 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011	84
Abbildung 38: Exportdestinationen thermischer Solarkollektoren aus österreichischer Produktion 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011	84
Abbildung 39: Entwicklung der österreichischen Kollektorexporte und Marktentwicklung in den wichtigsten Exportdestinationen 2008 - 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011	85
Abbildung 40: Umsatz und Mitarbeiterentwicklung der Kollektorproduzenten in Österreich 2006 bis 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011	86
Abbildung 41: Marktanteile der österreichischen Kollektorproduzenten an der Gesamtproduktion 2010; Quelle: AEE INTEC, 2011	87
Abbildung 42: Umsatz- und Mitarbeiterverteilung innerhalb der österreichischen Kollektorproduzenten im Jahr 2010; Quelle: AEE INTEC	88
Abbildung 43: Erteilte Patente im Bereich Solarthermie für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E10/40 „solarthermal energy“)	90
Abbildung 44: Stärkefelder im Bereich Solarthermie in Österreich	93

Abbildung 45: Übersicht über verfügbare Speichertechnologien; Quelle: Agentur für Erneuerbare Energie e. V. [2009]	94
Abbildung 46: Latente Wärmespeicherung bei PCM (rot) im Vergleich zu sensibler Wärmespeicherung (blau). Grün markiert ist der Temperaturbereich des Phasenwechsels; Quelle: Fraunhofer ISE	96
Abbildung 47: Ein experimenteller Latentwärmespeicher mit makroverkapseltem PCM (Paraffin); Quelle: Ciril Arkar, Universität Lubiljana, Slowenien	97
Abbildung 48: Das Prinzip der thermochemischen Wärmespeicherung: Die Wärme wird genutzt, um ein chemisches Gemisch in seine Bestandteile zu zerlegen. Die einzelnen Bestandteile können dann für einen längeren Zeitraum gespeichert werden, praktisch ohne Wärme zu verlieren. Wenn die Bestandteile wieder zusammengefügt werden, tritt eine chemische Reaktion auf und es wird Wärme erzeugt. Quelle: Van Helden, IEA-SHC [2008]	98
Abbildung 49: Erteilte Patente im Bereich Energiespeichertechnologien für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikationen Y02E60/14B „sensible heat storage“, Y02E60/14D „latent heat storage“ und Y02E70/30 „systems combining energy storage“).....	99
Abbildung 50: Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung im Wärmepumpen-Sektor; die Angaben zur Produktion entsprechen der Systemabgrenzung; „Umsatz primär“ dient der Information und veranschaulicht die Entwicklung der letzten Jahre	105
Abbildung 51: Entwicklung der Marktanteile der unterschiedlichen Wärmequellensysteme bei Heizungswärmepumpen im österreichischen Inlandsmarkt. Quelle: Biermayr et al. (2011)	107
Abbildung 52: Erteilte Patente im Bereich Geothermie und Wärmepumpen für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E10/10 „geothermal energy“, inkludiert Technologien für die Wärmepumpe).....	109
Abbildung 53: Stärkefelder im Bereich Wärmepumpe in Österreich.....	111
Abbildung 54: Anerkannte bestehende Kleinwasserkraftanlagen (Stand 31.12.2009)	114
Abbildung 55: Umsatz- und Mitarbeiterverteilung innerhalb der österreichischen Wasserkraftbranche im Jahr 2009; Quelle: EEG, basierend auf Daten des Energieinstituts Linz	117
Abbildung 56: Erteilte Patente im Bereich Wasserkraft für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E10/20 „hydroenergy“)	118
Abbildung 57: Stärkefelder im Bereich Wasserkraft in Österreich.....	119
Abbildung 58: Marktanteile installierte Windkraftleistung (2010)	123
Abbildung 59: Erteilte Patente im Bereich Windkraft für österreichische Patentanmelder im Zeitraum 1980 – 2008 (Patentklassifikation Y02E10/0 „wind energy“).....	127
Abbildung 60: Stärkefelder im Bereich Windkraft in Österreich.....	128
Abbildung 61: Verteilung der Energieforschungsbudgets in Österreich (real, Euro 2010) ...	131
Abbildung 62: Verteilung der Forschungsbudgets in Österreich im Bereich Erneuerbare Energien (Bioenergie ab 2006 detailliert aufgeschlüsselt, real Euro 2010)	132
Abbildung 63: Anteil der Energieforschungsausgaben bezogen auf das BIP	133
Abbildung 64: Kumulierte öffentliche Forschungsausgaben für Energie in Österreich, Zeitraum 1977 – 2010	134

Abbildung 65: Kumulierte öffentliche Forschungsausgaben für erneuerbare Energie in Österreich, Zeitraum 1977 - 2010	135
Abbildung 66: Anteil der Energieforschungsausgaben bezogen auf das BIP (Größe der Blasen: Forschungsausgaben im Bereich Erneuerbare Energie), alle Werte logarithmiert .	136
Abbildung 67: Anteil der Forschungsausgaben für Biomasse bezogen auf das BIP (Größe der Blasen: Gesamte Energieforschungsausgaben), alle Werte logarithmiert	137
Abbildung 68: Anteil der Forschungsausgaben für Photovoltaik bezogen auf das BIP (Größe der Blasen: Gesamte Energieforschungsausgaben), alle Werte logarithmiert	138
Abbildung 69: Anteil der Forschungsausgaben für Solarthermie bezogen auf das BIP (Größe der Blasen: Gesamte Energieforschungsausgaben), alle Werte logarithmiert	139
Abbildung 70: Prozentuale Veränderung der öffentlichen Forschungsausgaben für erneuerbare Energien 2008 – 2010	140
Abbildung 71: Öffentliche Forschungsausgaben für erneuerbare Energien 2000 – 2010 für ausgewählte Länder	141
Abbildung 72: Anteil der öffentlichen Forschungsausgaben für erneuerbare Energien am Gesamtbudget für Energieforschung 2000 – 2010, ausgewählte Länder.....	142
Abbildung 73: Erteilte Patente im Bereich Erneuerbare Energien im Zeitraum 1980 – 2010, ausgewählte Länder	143
Abbildung 74: Erteilte Patente im Bereich Erneuerbare Energie im Zeitraum 1980 – 2010, ausgewählte Länder nach Verwendungszweck. Einteilung der Technologien: Strom (Photovoltaik, Wasserkraft, Windkraft, Meeresenergie); Wärme (Biomassewärme, Solarthermie, Geothermie/Wasserpumpe); Kombinierte Nutzung (Biomasse-KWK, Biogas, Solar-Hybrid-Systeme)	144
Abbildung 75: Erteilte Patente im Bereich erneuerbare Stromerzeugung im Zeitraum 1980 – 2008, ausgewählte Länder. Betrachtete Stromerzeugungstechnologien: Photovoltaik, Wasserkraft, Windkraft, Meeresenergie.....	145
Abbildung 76: Erteilte Patente im Bereich erneuerbare Wärmeerzeugung im Zeitraum 1980 – 2008, ausgewählte Länder. Abgedeckte Wärmeerzeugungstechnologien: Biomassewärme, Solarthermie, Geothermie/Wasserpumpe.....	146
Abbildung 77: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Biomasse fest im Zeitraum 1990-2010	147
Abbildung 78: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Biogas im Zeitraum 1990-2010	148
Abbildung 79: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld biogene Treibstoffe im Zeitraum 1990-2010.....	148
Abbildung 80: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Geothermie und Wärmepumpen im Zeitraum 1990-2010	149
Abbildung 81: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Photovoltaik im Zeitraum 1990-2010	150
Abbildung 82: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Solarthermie im Zeitraum 1990-2010	150
Abbildung 83: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Energiespeicher im Zeitraum 1990-2010.....	151

Abbildung 84: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Wasserkraft im Zeitraum 1990-2010	152
Abbildung 85: Relativer Patentanteil ausgewählter Länder im Technologiefeld Windkraft im Zeitraum 1990-2010	152
Abbildung 86: Stärkefelder von erneuerbaren Technologien zur Stromerzeugung	154
Abbildung 87: Stärkefelder von erneuerbaren Technologien zur Wärmebereitstellung	154
Abbildung 88: Jährlich installierte Biomassekessel in Österreich. Datenquelle: Landwirtschaftskammer Niederösterreich.....	158
Abbildung 89: Jährlich abgesetzte Biokraftstoffe in Österreich 2006 bis 2010. Datenquelle: Umweltbundesamt.....	159
Abbildung 90: Biogasanlagen in Österreich 2000-2010. Dargestellt sind die per Bescheid anerkannten Ökostromanlagen. Datenquelle: E-Control und Resch et al. 2004	160
Abbildung 91: Ausbau der Photovoltaik in Österreich bis 2010 (netzgekoppelte plus autarke Anlagen). Datenquelle: Biermayr et al. 2011	161
Abbildung 92: Ausbau der Solarthermie in Österreich bis 2010. Datenquelle: Biermayr et al. 2011	162
Abbildung 93: Marktentwicklung der Wärmepumpen in Österreich bis 2010. Datenquelle: Biermayr et al. 2010	163
Abbildung 94: Jährliche Installation neuer Wasserkraftwerke in Österreich von 1948 bis 2010, ab 2001 aufgegliedert in Laufkraft und Speicherkraft. Datenquelle: E-Control	165
Abbildung 95: Entwicklung der Windkraftnutzung in Österreich bis 2010. Datenquelle: IG Windkraft und E-Control	166
Abbildung 96: Anerkannte Ökostrom-Windkraftanlagen in Österreich, eigene Darstellung basierend auf Daten der E-Control Austria	166
Abbildung 97: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Wärme auf Basis fester Biomasse.....	169
Abbildung 98: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor KWK (Strom und Wärme) auf Basis fester Biomasse	170
Abbildung 99: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor biogene Kraftstoffe	170
Abbildung 100: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Biogas.....	172
Abbildung 101: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Photovoltaik	173
Abbildung 102: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Photovoltaik (Detaildarstellung der Werte bis 120GWh von 2005-2015)	173
Abbildung 103: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Solarthermie.....	174
Abbildung 104: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Wärmepumpen.....	175
Abbildung 105: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Wasserkraft.....	176

Abbildung 106: Szenarien aus der Literatur und ausgewählte WEX-RES-Szenarien für den Sektor Windkraft.....	177
Abbildung 107: Szenarien als Ausgangspunkt für mögliche Marktentwicklungen erneuerbarer Energie-Technologien in Österreich. Links: WEX-RES hoch, rechts: WEX-RES nieder.	177
Abbildung 108: Jährlich installierte Leistung erneuerbarer Energietechnologien in Österreich in den ausgewählten Szenarien.....	178
Abbildung 109: Jährlich installierte Leistung erneuerbarer Energietechnologien in Österreich in den ausgewählten Szenarien (Detaildarstellung der Werte bis 450MW)	179
Abbildung 110: Szenarien als Ausgangspunkt für mögliche Marktentwicklungen erneuerbarer Energie-Technologien in der EU-27 (links: ambitionierte Marktentwicklung, rechts: moderate Marktentwicklung)	180
Abbildung 111: Produktion von Technologien im Sektor Wärme auf Basis fester Biomasse in Österreich, indiziert (2009=100%)	184
Abbildung 112: Produktion von Technologien im Sektor KWK auf Basis fester Biomasse in Österreich, indiziert (2009=100%)	185
Abbildung 113: Produktion von Technologien im Sektor biogene Kraftstoffe in Österreich, indiziert (2009=100%)	186
Abbildung 114: Produktion von Technologien im Sektor Biogas in Österreich, indiziert (2009=100%).....	187
Abbildung 115: Produktion von Technologien im Sektor Geothermie in Österreich, indiziert (2009=100%).....	188
Abbildung 116: Produktion von Technologien im Sektor Photovoltaik in Österreich, indiziert (2009=100%).....	189
Abbildung 117: Produktion von Technologien im Sektor Solarthermie in Österreich, indiziert (2009=100%).....	190
Abbildung 118: Produktion von Technologien im Sektor Wärmepumpen in Österreich, indiziert (2009=100%)	191
Abbildung 119: Produktion von Technologien im Sektor Wasserkraft in Österreich, indiziert (2009=100%).....	192
Abbildung 120: Produktion von Technologien im Sektor Windkraft in Österreich, indiziert (2009=100%).....	193
Abbildung 121: Entwicklung von Preisen und Kosten im Zusammenhang mit der kumulierten Produktion (entnommen aus Kobos, P. H. et al, ursprüngliche Konzeption: Boston Consulting Group, 1968).....	200
Abbildung 122: Fortschrittsrate im Bereich der Photovoltaik (entnommen aus van Sark, Wilfried, et al.). Die Lernrate ergibt sich aus $1 - 0,794 = 0,206$	202
Abbildung 123: Vergleich der Fortschrittsraten von Solarthermie und PV 1997-2010 auf Basis von Endkundenpreisen; Quelle: AEE INTEC, 2011	203
Abbildung 124: Spezifischer Umsatz je kW_{th} produzierten thermischen Solarkollektor in Abhängigkeit von Marktwachstum und unterschiedlichen Fortschrittsraten; Quelle: AEE INTEC, 2011	205
Abbildung 125: Nutzeffekte (Umsätze) aus Marktwachstum für Solarthermie in Abhängigkeit des spezifischen Umsatzes je kW_{th} ; Quelle: AEE INTEC, 2011	206

Abbildung 126: Stärkefelder von erneuerbaren Technologien zur Stromerzeugung214
Abbildung 127: Stärkefelder von erneuerbaren Technologien zur Wärmebereitstellung214

11. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung der untersuchten Erneuerbare-Energie-Branchen	11
Tabelle 2: Quantitative Ergebnisse der untersuchten Technologien (ohne Darstellung Geothermie); Umsatz- und Beschäftigtenzahlen für Wind- und Wasserkraft Datenjahr 2009/13	
Tabelle 3: Einteilung der untersuchten Erneuerbare-Energie-Branchen	21
Tabelle 4: Internationale Patentklassifikation und die thematische Zuordnung; Quelle: Eigene Darstellung, EEG 2011, basierend auf Angaben des Europäischen Patentamtes	45
Tabelle 5: Marktkonzentration im Bereich Biomassekesselbau	51
Tabelle 6: Marktkonzentration im Bereich Biotreibstoff-Anlagenbau	56
Tabelle 7: Marktkonzentration im Bereich Biogas-Anlagenbau	63
Tabelle 8: PV Modul-Fertigung in Österreich in den Jahren 2007 bis 2010. Ca.-Werte verstehen sich als Schätzung. Quellen: Biermayr et al. 2011, Biermayr et al. 2009.....	75
Tabelle 9: Wechselrichterproduktion in Österreich 2007 bis 2010. Quellen: Biermayr et al. 2011, Biermayr et al. 2009	76
Tabelle 10: Produktion von Nachführsystemen in Österreich in 2007 bis 2010.....	77
Tabelle 11: Marktkonzentrationsmaße der Produzenten thermischer Solarkollektoren in Österreich.....	87
Tabelle 12: Forschungsschwerpunkte und angestrebte zukünftige Stärkefelder der österreichischen Solarthermiebranche; Quelle: AEE INTEC basierend auf der „Forschungsagenda Solarthermie“	89
Tabelle 13: Absatz von Wärmepumpen im österreichischen Inlandsmarkt, im Exportmarkt und Gesamtabsatz nach Typ und Leistungsklasse. Quelle: Biermayr et al. (2011).....	106
Tabelle 14: Export von Wärmepumpentechnologie aus Österreich von 2006 bis 2010. Abkürzungen: HZ-WP: Heizungswärmepumpe, WW-WP: Wärmepumpe zur Brauchwassererwärmung. Quelle: Biermayr et al. (2011).....	107
Tabelle 15: Marktkonzentrationsmaße der Produzenten von Wasserkraftwerken und -komponenten in Österreich	116
Tabelle 16: Beiträge der Windkraft-Zulieferunternehmen für die öö. Volkswirtschaft im Jahr 2010	125
Tabelle 17: Zentrale makroökonomische Auswirkungen der Errichtung und des Betriebs der geplanten Windparks Silventus und Munderfing sowie von 50 zusätzlichen Windkraftanlagen in Oberösterreich.....	126
Tabelle 18: Quantitative Ergebnisse der untersuchten Technologien (ohne Darstellung Geothermie); Umsatz- und Beschäftigtenzahlen für Wind- und	155
Tabelle 19: Durch die wirtschaftliche Tätigkeit der österreichischen Produzenten von Technologien für die Energieproduktion aus erneuerbaren Energieträgern ausgelösten Effekte für die österreichische Volkswirtschaft.....	198
Tabelle 20: Entwicklung der österreichischen Flachkollektorproduktion und Endkundenpreise 1997-2010 Quelle: AEE INTEC, 2011	200
Tabelle 21: Entwicklung der deutschen Photovoltaik Inlandsmarktes und Endkundenpreise 1997-2010 [BSW-Solar, 2011]; [Haslinger, 2010]	202

Tabelle 22: Status Quo der österreichischen Kollektorproduktion (Datenbasis 2010)	204
Tabelle 23: Technologische Stärkefelder und Schlussfolgerungen	213
Tabelle 24: Quantitative Ergebnisse der untersuchten Technologien (ohne Darstellung Geothermie); Umsatz- und Beschäftigtenzahlen für Wind- und Wasserkraft Datenjahr 2009	213
Tabelle 25: Annahmen zur Entwicklung der Marktanteile österreichischer Unternehmen am österreichischen Inlandsmarkt ($\alpha^{\text{Ö}}$)	236
Tabelle 26: Annahmen zur Entwicklung der Marktanteile österreichischer Unternehmen am europäischen Markt (α^{EU}).....	236
Tabelle 27: Szenarien der Exportquoten österreichischer Unternehmen	236

12. Anhang

12.1 Verwendete Methodik zur Erstellung der Szenarien

Die in Kapitel 7 beschriebene Methodik soll hier formal dokumentiert werden. Auch werden getroffene Annahmen beschrieben. Das Ziel war es, Szenarien für die in Österreich produzierte Anlagen oder Komponenten erneuerbarer Energie (P_t^{inl}) zu bestimmen.

P_t^{inl} ... In Österreich produzierte Anlagen oder Komponenten (Anzahl, kW, m², € Umsatz) zum Zeitpunkt t; historisch (2009/10), für 2011-2030 errechnet

Ausgangspunkt dafür ist die Nachfrage nach diesen Anlagen oder Komponenten in Österreich, der EU bzw. anderen Erdteilen (Rest of the World – ROW) $D_t^{\ddot{O}, EU, ROW}$ zu jedem Zeitpunkt t des Szenarios. Darüber hinaus ist der Anteil der österreichischen Unternehmen am jeweiligen Markt ($\alpha_t^{\ddot{O}, EU, ROW}$) ausschlaggebend, der wiederum von der Exportquote der österreichischen Unternehmen abhängig ist (ε_t).

$D_t^{\ddot{O}, EU, ROW}$... In Österreich, der EU bzw. in ROW zum Zeitpunkt t installierte Anlagen oder Komponenten (Anzahl, kW, m²); historisch (zumindest für Ö); 2011-2030 errechnet

$\alpha_t^{\ddot{O}, EU, ROW}$... Anteil der österreichischen Unternehmen am jeweiligen Markt

ε_t ... Exportquote der österreichischen Unternehmen

Aus den folgenden beiden Zusammenhängen kann α_{09} , d.h. der Marktanteil im Jahr 2009 in den verschiedenen Regionen ermittelt werden, sofern der Exportanteil mit ausreichender Sicherheit bekannt ist. Dabei wurde der außereuropäische Markt nur für ausgewählte Technologien berücksichtigt, da eine umfangreiche Erhebung im Rahmen dieses Projekts nicht möglich war.

$$P_t^{inl} = \alpha_t^{\ddot{O}} \cdot D_t^{\ddot{O}} + \alpha_t^{EU} \cdot D_t^{EU} + \alpha_t^{ROW} \cdot D_t^{ROW}$$

$$\alpha_{09}^{EU} \cdot D_{09}^{EU} + \alpha_{09}^{ROW} \cdot D_{09}^{ROW} = \varepsilon_{09} \cdot \alpha_{09}^{\ddot{O}} \cdot D_{09}^{\ddot{O}}$$

Auf Basis dieser Grundlagen wurde die weitere Entwicklung des Marktanteils österreichischer Unternehmen abgeschätzt. Gemeinsam mit den Szenarien zur Marktentwicklung ergibt sich daraus die Exportquote (s. folgende Tabellen). Zusätzlich wurden grundlegende Restriktionen der Parameter $\alpha_t^{\ddot{O}, EU, ROW}$ sowie ε_t berücksichtigt, sodass z.B. $\varepsilon_t < 1$ und $0 < \alpha_t < 1$ erfüllt ist.

Tabelle 25: Annahmen zur Entwicklung der Marktanteile österreichischer Unternehmen am österreichischen Inlandsmarkt ($\alpha_{\text{Ö}}$)

	M hoch, U hoch			M hoch, U nieder			M nieder, U hoch			M nieder, U nieder		
	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
Biomasse-fest thermisch	0.90	0.92	0.94	0.88	0.72	0.59	0.90	0.92	0.94	0.89	0.76	0.66
Biomasse-fest KWK	0.90	0.92	0.94	0.89	0.76	0.66	0.90	0.92	0.94	0.89	0.81	0.73
Biogene Kraftstoffe	0.80	0.84	0.88	0.80	0.72	0.65	0.80	0.86	0.92	0.80	0.74	0.68
Biogas	0.80	0.84	0.88	0.80	0.72	0.65	0.80	0.84	0.88	0.80	0.72	0.65
Geothermie	0.00	0.67	0.69	0.00	0.60	0.55	0.00	0.69	0.73	0.00	0.61	0.57
PV	0.53	0.59	0.65	0.53	0.48	0.44	0.53	0.62	0.72	0.53	0.49	0.46
Solarthermie	0.91	0.93	0.95	0.91	0.74	0.61	0.91	0.95	0.98	0.91	0.78	0.67
Wärmepumpe	0.90	0.92	0.94	0.90	0.74	0.60	0.90	0.94	0.97	0.90	0.77	0.67
Wasserkraft	0.67	0.68	0.70	0.67	0.63	0.60	0.67	0.71	0.74	0.67	0.65	0.64
Windkraft	0.06	0.07	0.08	0.06	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.06	0.06	0.05

Tabelle 26: Annahmen zur Entwicklung der Marktanteile österreichischer Unternehmen am europäischen Markt (α_t^{EU})

	M hoch, U hoch			M hoch, U nieder			M nieder, U hoch			M nieder, U nieder		
	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
Biomasse-fest thermisch	0.10	0.11	0.12	0.09	0.08	0.06	0.10	0.11	0.12	0.09	0.08	0.06
Biomasse-fest KWK	0.12	0.13	0.15	0.12	0.09	0.08	0.12	0.13	0.15	0.12	0.09	0.08
Biogene Kraftstoffe	0.13	0.09	0.10	0.13	0.04	0.03	0.13	0.08	0.09	0.13	0.04	0.03
Biogas	0.04	0.04	0.05	0.04	0.03	0.02	0.04	0.04	0.05	0.04	0.03	0.02
Geothermie	0.05	0.05	0.06	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	0.06	0.04	0.04	0.03
PV	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Solarthermie	0.10	0.09	0.08	0.10	0.06	0.04	0.10	0.11	0.13	0.10	0.08	0.07
Wärmepumpe	0.11	0.10	0.09	0.11	0.06	0.04	0.11	0.12	0.13	0.11	0.09	0.07
Wasserkraft	0.04	0.06	0.08	0.04	0.04	0.03	0.04	0.06	0.08	0.04	0.04	0.03
Windkraft	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Tabelle 27: Szenarien der Exportquoten österreichischer Unternehmen

	M hoch, U hoch			M hoch, U nieder			M nieder, U hoch			M nieder, U nieder		
	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030	2010	2020	2030
Biomasse-fest thermisch	0.77	0.71	0.62	0.77	0.69	0.58	0.78	0.72	0.71	0.78	0.69	0.65
Biomasse-fest KWK	0.91	0.88	0.92	0.90	0.86	0.90	0.91	0.90	0.91	0.90	0.88	0.87
Biogene Kraftstoffe	0.90	0.74	0.97	0.90	0.61	0.94	0.90	0.74	0.97	0.90	0.61	0.94
Biogas	0.88	0.90	0.95	0.88	0.88	0.92	0.88	0.82	1.00	0.88	0.79	1.00
Geothermie	0.84	0.94	0.96	0.84	0.93	0.95	0.84	0.89	0.99	0.84	0.87	0.99
PV	0.77	0.37	0.21	0.77	0.31	0.13	0.77	0.80	0.41	0.77	0.76	0.29
Solarthermie	0.79	0.79	0.84	0.79	0.71	0.71	0.79	0.66	0.63	0.79	0.57	0.51
Wärmepumpe	0.50	0.68	0.84	0.50	0.63	0.78	0.50	0.24	0.18	0.50	0.20	0.15
Wasserkraft	0.61	0.73	0.70	0.60	0.65	0.55	0.46	0.41	0.43	0.45	0.33	0.28
Windkraft	0.99	0.95	0.98	0.99	0.94	0.97	0.99	0.94	0.98	0.99	0.94	0.98

12.2 Liste der berücksichtigten Unternehmen (Stand 2010)

Biomasse fest / Biomassekessel⁴¹

ALSTOM Power Austria GmbH
 APL Apparatebau AG
 Astebo
 Austrian Energy & Environment AG & Co
 AXIMA Gebäudetechnik GmbH

Binder Josef Maschinenbau und
 HandelsgmbH
 Biokompakt Heiztechnik GmbH
 Biotech Energietechnik
 Bohr- und Rohrtechnik GmbH
 Calimax GmbH
 Eder Anton GmbH
 Energietechnik Gm.b.H. (Thermostrom)
 Energycabin GmbH

⁴¹ Doppelnennungen in den Bereichen Biomasse fest – flüssig - gasförmig sind vorhanden.

EN-TECH Energietechnikproduktion
GmbH
ETA Heiztechnik GmbH
etaone compact cogeneration gmbh
etaone energy GmbH
Evotherm Heiztechnik GmbH
FERRO- Montagetechnik GmbH
Fröling Heizkessel- und Behälterbau,
Ges.m.b.H.
GEO-TEC Solartechnik GmbH
Gilles Energie und Umwelttechnik GmbH
GUNTAMATIC Heiztechnik GmbH
HAAS + SOHN OFENTECHNIK GmbH
Hargassner GmbH
Herz Armaturen Ges.m.b.H.
Hoval Ges.m.b.H.
ICS Energietechnik Gesellschaft mbH
Josef Bertsch Gesellschaft m.b.H. & Co.
Köb und Schäfer GmbH
Kohlbach (gesamte Gruppe)
Kurri GmbH
KWB Kraft und Wärme aus Biomasse
GmbH
LBH Lüftungs-, Behälter und
Heizungsanlagenbau GmbH
Ligno Heizsysteme
Lohberger GmbH
Manglberger Heizungsbau GmbH
MAWERA Holzfeuerungsanlagen GmbH
Ökofen
Olymp-Werke Vertrieb und Service
GesmbH
Perhofer GmbH
Polytechnik Luft- und Feuerungstechnik
GmbH
Rika
Scheuch GmbH
Schiff & Stern KG
Siemens AG
Solarfocus Solar- und Umwelttechnik
GmbH
Sommerauer & Lindner
Strebelwerk GmbH

Tropenglut Ing. Enickl
URBAS Maschinenfabrik Ges.m.b.H.
VAM GmbH & Co Anlagentechnik u.
Montagen
Viessmann GmbH
Walter Bösch KG
Windhager Zentralheizung GmbH

Biomasse flüssig

BDI Biodiesel International AG
Cambria
CMB Maschinenbau
Energea Umwelttechnologie GmbH
Ferro-Montagetechnik
Ing. Lepschi
Siemens AG
URBAS Maschinenfabrik
Vogelbusch

Biogas

ALSTOM Power Austria GmbH
APL Apparatebau AG
Astebo
Austria Email Aktiengesellschaft
etaone compact cogeneration gmbh
etaone energy GmbH
FERRO-Montagetechnik GmbH
Führer Energie- und Umwelttechnik GmbH
GE Jenbacher GmbH & Co OHG
Hoval Ges.m.b.H.
Ing. Lehner Landwirtschaftsbau GmbH &
Co KG
Inger GmbH
Josef Bertsch Gesellschaft m.b.H. & Co.
Komptech GmbH
MAWERA Holzfeuerungsanlagen GmbH
Olymp-Werke Vertrieb und Service
GesmbH
Ortner GmbH
Polytechnik Luft- und Feuerungstechnik
GmbH
RSB Schalungstechnik
RUND-STAHL-BAU GmbH

Sattler AG
Schiff & Stern KG
Siemens AG
Thöni Industriebetriebe GmbH
URBAS Maschinenfabrik Ges.m.b.H.
VAM GmbH & Co Anlagentechnik u.
Montagen
Wolf Systembau Ges.m.b.H.

Thermische Solarkollektoren

AKS Doma Solartechnik GmbH
AST Eis- und Solartechnik GmbH &
Co KG
CONA Entwicklungs- u.
Handelsges.m.b.H.
Energiebig Energie & Umwelttechnik
GmbH
ESTEC Energiespartechnik Süd
GmbH
Gasokol Austria GmbH
GEO-TEC Solartechnik GmbH
GREENoneTEC Solarindustrie GmbH
Hinterdorfer Solartechnik
Kohlbacher Wärmetechnik GmbH
ÖKOTECH Produktionsgesellschaft für
Umwelttechnik m.b.H.
Riposol GmbH
Roskopf Solar
SIKO SOLAR Vertriebs Ges.m.b.H.
Solarfocus GmbH
SOLARier Gesellschaft f. erneuerbare
Energie mbH
Solarprovider
SOLKAV Alternative Energie Systeme
GmbH
Sun Master Energiesysteme GmbH
SunWin Energy Systems GmbH
TiSUN
Winkler Solar GmbH

Elektronische Heizungs- und Solarregler

anazeder electronic GmbH

Pausch Gesellschaft m.b.H.
Rebernegg Alternative Energietechnik
Schneid Ges.m.b.H.
Technische Alternative GmbH.

Herstellung und Assembling von Hydraulikkomponenten

KIOTO Clear Energy AG
L.M.E. Leitner Ges.m.b.H.

Speicherproduzenten

Angerer Tank- und Behältertechnik
GmbH
Austria Email AG
DIEM-WERKE GmbH
ECOTHERM Austria GmbH
Energie- und Umwelttechnik
Ges.m.b.H. - EUT
Forstner Speichertechnik GmbH
Johann Schneider e.U.
Pink Energie- und Speichertechnik
GmbH

Photovoltaik

(sofern nicht anders angeführt handelt es
sich um Modulhersteller)
Energetica Energietechnik GmbH
Ertex Solar GmbH
Fronius (Wechselrichter)
KIOTO Photovoltaics GmbH (vormals
RKG Photovoltaik Ges.m.b.H),
PVT-Austria Photovoltaik Technik GmbH
SED Produktions GmbH
Solon Hilber Technologie GmbH (Module
und Nachführsysteme)

Wärmepumpen

Alpha-InnoTec GmbH
Buderus Austria Heiztechnik GmbH
Daikin Airconditioning Central Europe
GmbH
Danfoss GmbH
Dimplex

Drexel und Weiss GmbH
Elco Austria GmbH
Geosolar Gösselsberger GmbH
Hagleitner GmbH & Co KG
Harreither GmbH
Heliotherm Wärmepumpentechnik
Hoval GmbH.
IDM-Energiesysteme GmbH
KNV Energietechnik GmbH
Max Weishaupt GmbH.
M-TEC Mittermayr GmbH
NEURA Electronics GmbH
NOVELAN Vertrieb für Siemens
Ochsner Wärmepumpen
Olymp - Werke Vertrieb und Service
Robert Bosch AG, Geschäftsbereich
Thermotechnik
STIEBEL ELTRON GmbH
TGV - Technische Geräte Vertriebs GmbH
Vaillant Austria GmbH
Viessmann Ges.m.b.H.
Walter Bösch KG Heizung, Klima,
Reinigung
Waterkotte Austria
Weider Wärmepumpen GmbH
Wolf Klima- und Heiztechnik GmbH

Wasserkraft

Andritz Hydro GmbH
Braun Maschinenfabrik Ges.m.b.H & Co
KG
Danner Maschinenbau GmbH
Wasserkraftanlagen
EFG Turbinenbau
Geppert Wasserturbinen & Maschinenbau
GmbH
Ginzler Stahl- u. Anlagenbau GmbH
Global Hydro Energy GmbH
Gugler Water Turbines GmbH
Hitzinger GmbH (Generatoren)
HOBAS Rohre GmbH
Kössler GmbH (Tochtergesellschaft von
Voith Hydro) (Entwicklung und Fertigung

von Kaplan-, Francis- und Pelton-Turbinen
bis zu Stahlwasserbau und
Automatisierung von Wasserkraftwerken)
Lingenhöle Technologie (Turbinenbau)
Mayrhofer GesmbH (Grobrechenanlagen,
Feinrechenanlagen, Spülrinnen und
Spülpumpen, Rechenreinigungsanlagen
hydraulisch und mechanisch Wehrklappen
hydraulisch, Einlauf- und Spülschütze,
Sämtliche Stahlwasserbauarbeiten,
Antriebe Turbine-Generator)
MCE Industrietechnik Linz
(Druckrohrleitungen)
S. & M. Jank Turbinen- und
Stahlwasserbau
Schubert Elektroanlagen GmbH
(Elektronik, Visualisierung)
Urbas Maschinenfabrik GesmbH
VAM GmbH & Co KG (Druckrohrlösungen
und Stahlwasserbau)

Windkraft

Bachmann Electronic GmbH (Steuerung)
EMG Elin EBG (Windkraftgeneratoren)
Gewa Blechtechnik GesmbH (Stanzteile
für Windkraftanlagen)
Hexcel Composites GmbH (innovatives
Flügelmaterial)
Mondial Electronic GmbH (elektronische
Ausrüstung, Hard- und Software für
Windkraftanlagen)
Niotronic Hard- und Software GmbH
(Messtechnik Windkraftanlagen)
NKE Austria GmbH (Produktion von
Wälzlager für Windkraftanlagengetriebe)
Leitwind AG (internationales
Unternehmen, Standort in Österreich,
Interne Forschung, Entwicklung, Planung,
Produktion, Errichtung und
Kundenbetreuung)
SKF Österreich AG (Steyr)
Vatron
Voest Alpine

Notizen