

# Forschung und Innovation für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren

Positionspapier

W. Weiss, C. Fink,  
W. Haslinger, C. Strasser,  
M. Wörgetter



Berichte aus Energie- und Umweltforschung

## 28/2014

## **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](http://www.NachhaltigWirtschaften.at)

# Forschung und Innovation für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren

Positionspapier



Werner Weiss, Christian Fink  
AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

bioenergy2020+

Walter Haslinger, Christoph Strasser,  
Manfred Wörgetter  
Bioenergy 2020+ GmbH



Michael Monsberger, Andreas Zottl,  
Thomas Fleckl  
Austrian Institute of Technology



Kurt Könighofer, Gunnar Domberger,  
Marcellus Schreilechner, Stefan Gunczy  
Joanneum Research - RESOURCES

Wien, April 2014



## **Vorbemerkung**

In der Strategie der österreichischen Bundesregierung für Forschung, Technologie und Innovation ist deutlich verankert, dass Forschung und Technologieentwicklung zur Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen beizutragen hat, wobei die Energie-, Klima- und Ressourcenfrage explizit genannt wird. In der vom Rat für Forschung und Technologieentwicklung für Österreich entwickelten Energieforschungsstrategie wird der Anspruch an die Forschung durch das Motto „Making the Zero Carbon Society Possible!“ auf den Punkt gebracht. Um diesem hohen Anspruch gerecht zu werden sind jedoch erhebliche Anstrengungen erforderlich.

Im Bereich der Energieforschung wurden in den letzten Jahren die Forschungsausgaben deutlich gesteigert und mit Unterstützung von ambitionierten Forschungs- und Entwicklungsprogrammen international beachtete Ergebnisse erzielt. Neben der Finanzierung von innovativen Forschungsprojekten gilt es mit umfassenden Begleitmaßnahmen und geeigneten Rahmenbedingungen eine erfolgreiche Umsetzung der Forschungsergebnisse einzuleiten. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Umsetzung ist die weitgehende öffentliche Verfügbarkeit der Resultate. Die große Nachfrage und hohe Verwendungsquoten der zur Verfügung gestellten Ressourcen bestätigen die Sinnhaftigkeit dieser Maßnahme. Gleichzeitig stellen die veröffentlichten Ergebnisse eine gute Basis für weiterführende innovative Forschungsarbeiten dar. In diesem Sinne und entsprechend dem Grundsatz des „Open Access Approach“ steht Ihnen der vorliegende Projektbericht zur Verfügung. Weitere Berichte finden Sie unter [www.NachhaltigWirtschaften.at](http://www.NachhaltigWirtschaften.at).

DI Michael Paula

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

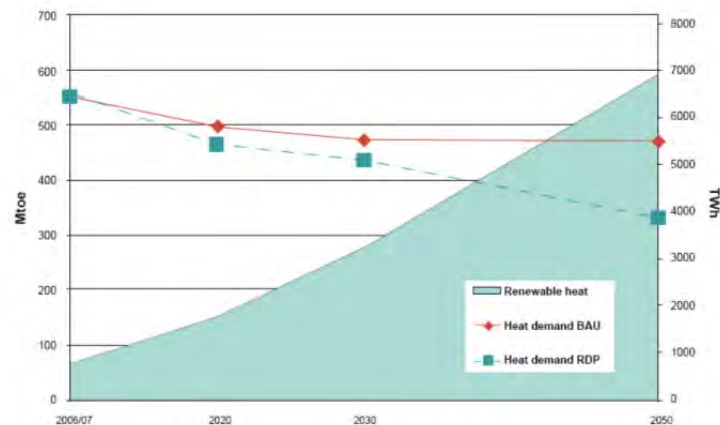
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



## Kurzfassung

Im Jahr 2010 entfielen 47% des gesamten Endenergieverbrauchs in der Europäischen Union auf die Bereiche Heizen und Kühlen.

Entsprechend der gemeinsamen Vision der Europäischen Technologieplattform für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren könnten bis 2030 rund 50% des Wärme- und Kühlbedarfs der Europäischen Union durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Um dieses Potenzial nutzen zu können, ist eine langfristige Strategie erforderlich, welche von der Grundlagenforschung über Implementierungsprogramme bis hin zu gesetzlichen Rahmenbedingungen reicht.



Potenzial der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Quellen in der EU (RHC Plattform, 2011)

Auf europäischer Ebene wurden von der Europäischen Technologieplattform für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren Energien eine Strategische Forschungsagenda (SRA) und Implementierungsroadmaps für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren erstellt.

Die dabei festgelegten Forschungs-, Innovations- und Entwicklungsprioritäten müssen allerdings nicht notgedrungen in allen Punkten mit den Schwerpunkten in Österreich übereinstimmen.

Aus technologisch-strategischen Gründen ist es daher sinnvoll, Forschungs- und Innovationsschwerpunkte, die vor dem Hintergrund der energiepolitischen Ziele und der vorhandenen Infrastruktur bzw. Unternehmensstruktur im besonderen österreichischen Interesse liegen, auf nationaler Ebene zu fördern.

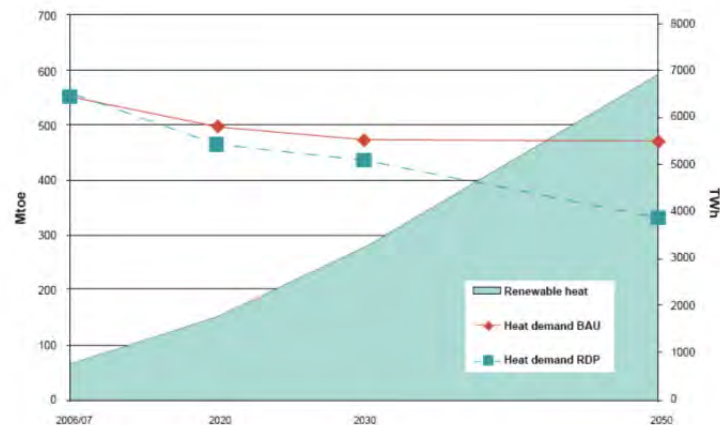
Im Rahmen eines Stakeholderprozesses, an dem sich VertreterInnen aller relevanten Industrieverbände, Forschungseinrichtungen sowie RepräsentantInnen von Unternehmen und Bundesministerien beteiligt haben, wurde daher ein Positionspapier zu Forschungs- und Innovationsfragestellungen zu den Bereichen Biomasse, Geothermie, Solarthermie und Wärmepumpen erarbeitet.

Das F&I-Positionspapier soll dazu dienen, den Verantwortlichen der österreichischen Energieforschungsprogramme Unterstützung bei der Definition von Schwerpunkten für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren in österreichischen F&I- Programmen zu bieten.

Darüber hinaus sollen die EU-Programmdelegierten mit dem Positionspapier unterstützt werden, die österreichische Position bei den Schwerpunktsetzungen der EU HORIZON 2020 Ausschreibungen einzubringen.

## Abstract

In 2010 EU's final energy consumption for heating and cooling accounted for 47% of its total final energy consumption. According to the Common Vision of the European Technology Platform for Heating and Cooling with Renewables it would be possible to cover around 50% of the European heating and cooling demand by means of renewable energy sources by 2030. For taking advantage of this large potential a long-term research and implementation strategy is necessary which ranges from basic research via implementing programs to legal regulations.



Renewable Heat Potential in the European Union (RHC Platform, 2011)

Considering the European level the European Technology Platform for Renewable Heating and Cooling developed a Strategic Research Agenda (SRA) and implementing roadmaps for heating and cooling with renewables.

However, it is not guaranteed that the therein defined research, innovation and development priorities coincide with the Austrian emphases in all items.

For technological-strategic reasons it is therefore sensible to support research and innovation with a special Austrian focus in terms of energy policy targets, existing infrastructure and company structures respectively, on the national level.

Within the frame of a stakeholder process with representatives of all relevant industrial associations and research institutes as well as delegates of industries and federal ministries a position paper was developed. This position paper includes all main research and innovation topics related to biomass, geothermal energy, solar thermal energy and heat pumps.

The position paper should support persons responsible for Austrian energy research programs to define main research and innovation topics for renewable heating and cooling within these programs.

In addition, the Austrian EU-program delegates should be supported by means of this paper to introduce the Austrian position within the strategic focuses of EU Horizon 2020.



## Inhalt

<b>1. Hintergrund des Positionspapiers .....</b>	<b>5</b>
1.1 Potenzial und Bedeutung von Wärme im Endenergieverbrauch.....	5
1.2 Prozess der Erstellung des Positionspapiers .....	6
1.3 Ziel des Positionspapiers .....	8
<b>2. Technologieübergreifende F&amp;I-Schwerpunkte .....</b>	<b>9</b>
2.1 Forschungs- und Innovationsschwerpunkte 2014 – 2020 .....	9
2.1.1 Hybridsysteme.....	9
2.1.2 Thermisch-elektrische Netze .....	10
2.1.3 Thermische Speicher .....	10
2.1.4 Neue Verarbeitungs- und Produktionstechnologien .....	12
<b>3. Solarthermie - F&amp;I-Schwerpunkte und Implementierungsstrategie .....</b>	<b>13</b>
3.1 Status und Marktentwicklung Solarthermie .....	13
3.2 Ergebnisse bisheriger F&E-Aktivitäten .....	14
3.3 Barrieren für nachhaltiges Wachstum .....	14
3.4 Forschungs- und Innovationsschwerpunkte 2014 - 2020 .....	16
3.4.1 Wohngebäude – Solare Warmwasserbereitung und Raumheizung.....	16
3.4.2 Solares Kühlen.....	18
3.4.3 Solare Großanlagen für Fernwärme und Industrie .....	19
3.4.4 Neue Vertriebs- und Marketingkonzepte .....	21
<b>4. Biomasse - F&amp;I-Schwerpunkte und deren Implementierungsstrategie ...</b>	<b>22</b>
4.1 Status und Marktentwicklung Biomassetechnologien.....	22
4.2 Ergebnisse bisheriger F&E-Aktivitäten .....	24
4.3 Barrieren für nachhaltiges Wachstum .....	24
4.4 Forschungs- und Innovationsschwerpunkte 2014 - 2020 .....	25
4.4.1 Rohstoffaufbringung, Rohstoff- und Brennstoffqualität .....	25
4.4.2 Wohngebäude –Warmwasserbereitung und Raumheizung .....	26
4.4.3 Wärme- und Kältenetze, gewerbliche und industrielle Anwendungen.....	30
4.4.4 Begleitforschung .....	33
<b>5. Wärmepumpe - F&amp;I-Schwerpunkte und Implementierungsstrategie .....</b>	<b>35</b>
5.1 Status und Marktentwicklung Wärmepumpen .....	35

5.2	Ergebnisse bisheriger F&E-Aktivitäten .....	37
5.3	Barrieren für nachhaltiges Wachstum .....	38
5.4	Forschungs- und Innovationsschwerpunkte 2014 - 2020 .....	40
5.4.1	Gebäude .....	40
5.4.2	Thermische Netze.....	43
5.4.3	Industrie.....	44
5.4.4	Smart Electric Grids.....	46
<b>6.</b>	<b>Tiefe Geothermie - F&amp;I-Schwerpunkte und Implementierungsstrategie .</b>	<b>48</b>
6.1	Status und Marktentwicklung von Technologien zur Nutzung der Tiefengeothermie .....	48
6.2	Ergebnisse bisheriger F&E-Aktivitäten .....	49
6.3	Barrieren für nachhaltiges Wachstum .....	50
6.4	Forschungs- und Innovationsschwerpunkte 2014 - 2020 .....	50
6.4.1	Erkundung, Erschließung, Reservoirmanagement.....	50
6.4.2	Energienutzung.....	53
6.4.3	Umsetzungskonzepte.....	55
<b>7.</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>56</b>
<b>8.</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>57</b>

## 1. Hintergrund des Positionspapiers

Kapitel 1 gibt einen kurzen Überblick über das Potenzial für Wärme und Kälte aus erneuerbaren Quellen, den sehr häufig unterschätzten Anteil von Heizen und Kühlen am Endenergieverbrauch sowie den Prozess der Erstellung und die Ziele des vorliegenden Positionspapiers.

### 1.1 Potenzial und Bedeutung von Wärme im europäischen und österreichischen Endenergieverbrauch

Im Jahr 2010 entfielen 47% des gesamten Endenergieverbrauchs in der Europäischen Union auf die Bereiche Heizen und Kühlen (Abbildung1).

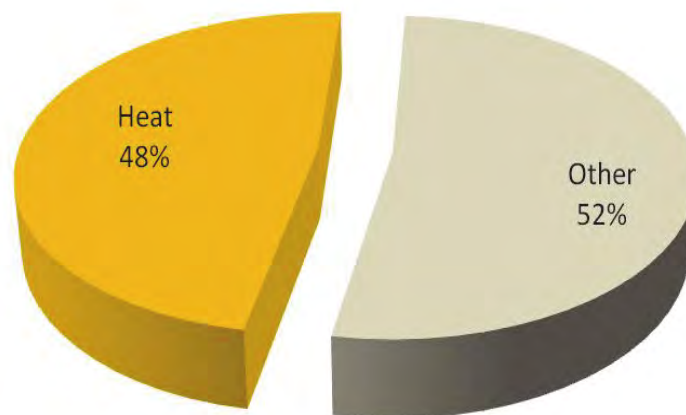


Abbildung 1: Endenergieverbrauch in der Europäischen Union (RHC Plattform, 2011)

Entsprechend der gemeinsamen Vision der Europäischen Technologieplattform für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren (RHC Plattform, 2011) könnten bis 2020 rund 25% des Wärme- und Kühlbedarfs der Europäischen Union durch erneuerbare Energien gedeckt werden (Abbildung2). Im Jahr 2030 könnte der Anteil, bei entsprechenden Rahmenbedingungen, bereits über 50% betragen. Um dieses Potenzial nutzen zu können, ist eine langfristige Strategie erforderlich, welche von der Grundlagenforschung über Implementierungsprogramme bis hin zu gesetzlichen Rahmenbedingungen reicht.

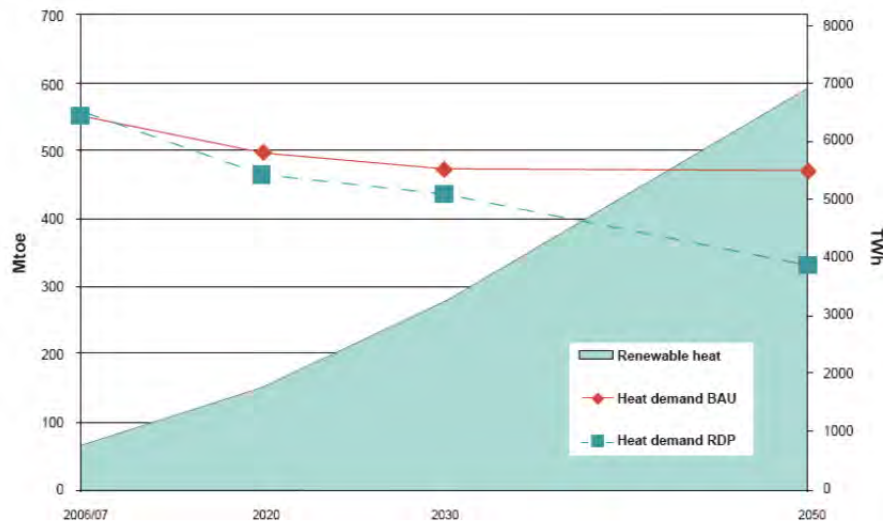


Abbildung 2: Potenzial der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Quellen in der EU (RHC Plattform, 2011)

Wie oben dargestellt, entfällt nahezu die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs in der Europäischen Union auf die Bereiche Heizen und Kühlen. Vor diesem Hintergrund wurde im Jahr 2008 mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission die Europäische Technologieplattform für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren Energien (ETP RHC) gegründet<sup>1</sup>. Ziel der ETP RHC ist es, für den europäischen Industrie- und Forschungssektor die technologischen Forschungserfordernisse und strategischen Prioritäten abzustimmen und die Technologieführerschaft der EU in diesem Sektor zu festigen. Daher wurden in den vergangenen zwei Jahren eine Strategische Forschungsagenda (SRA) und Implementierungsroadmaps für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren erstellt.

Die Strategische Forschungsagenda und die sektorspezifischen Roadmaps sind die Schlüsseldokumente für die EU Forschungsprogramme, welche die kurz-, mittel- und langfristigen Forschungserfordernisse in Europa für die Bereiche Biomasse, Solarthermie, Geothermie und Querschnittstechnologien umfassend darstellen.

## 1.2 Prozess der Erstellung des Positionspapiers

Die auf europäischer Ebene festgelegten Forschungs-, Innovations- und Entwicklungsprioritäten müssen allerdings nicht notgedrungen in allen Punkten mit den Schwerpunkten in Österreich übereinstimmen. Aus technologisch-strategischen Gründen ist es dennoch sinnvoll, Forschungs- und Innovationsschwerpunkte, die vor dem Hintergrund der energiepolitischen Ziele und der vorhandenen Infrastruktur bzw. Unternehmensstruktur im besonderen österreichischen Interesse liegen, auf nationaler Ebene zu fördern.

<sup>1</sup> [www.rhc-platform.org](http://www.rhc-platform.org)

Um die österreichische Kompetenz im Bereich Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren in den kommenden Jahren weiter auszubauen und damit langfristig die Exportchancen österreichischer Technologieanbieter abzusichern, wurden im Rahmen eines Stakeholderprozesses zwischen Oktober 2013 und März 2014 die europäischen Forschungs- und Innovationsschwerpunkte (F&I) sowie Vorschläge in internationalen Programmen – insbesondere in relevanten IEA Implementing Agreements - umfassend diskutiert. In zwei Workshops, die am 20. November 2013 und am 23. Jänner 2014 stattfanden, wurden darüber hinaus Vorschläge für jene Forschungs- und Entwicklungsbereiche erarbeitet, welche aufgrund der österreichischen Rahmenbedingungen im besonderen Interesse von Unternehmen und Forschungseinrichtungen liegen, und daher am besten in nationalen Projekten bearbeitet werden könnten.

Die Teilnehmerlisten der Workshops sind im Anhang 1 dokumentiert.

Die Technologieschwerpunkte, welche einer näheren Betrachtung unterzogen wurden, waren: Biomasse, Geothermie, Solarthermie und Wärmepumpen. Da einige der erarbeiteten F&I-Themen technologieübergreifend behandelt werden sollten, werden in der weiteren Darstellung neben den oben genannten technologiespezifischen F&I-Themen die F&I-Fragestellungen der Querschnittstechnologien in einem eigenen Kapitel behandelt.

Um den betrachteten Technologien bzw. F&I-Fragestellungen mit ihren zum Teil sehr unterschiedlichen Implementierungslevels zu entsprechen, sind unterschiedliche Förderinstrumente erforderlich. Diesem Umstand wurde durch die Zuordnung zu Projekttypen Rechnung getragen; wobei die Prioritäten A – C wie folgt definiert wurden:

**Projekttyp A:**

Themen mit hohem F&I-Aufwand bei hohem zukünftigen Marktpotential (Grundlagenstudien, Industrielle Forschung und Experimentelle Entwicklung).

**Projekttyp B:**

Themen mit umsetzungsnahe technologischen Reifegrad und hohem kurz- bis mittelfristigen Marktpotential (Experimentelle Entwicklung, Demonstration, Monitoring und Begleitforschung).

**Projekttyp C:**

Themen mit Forschungs- Entwicklungs- oder Demonstrationsbedarf zur Besetzung von interessanten Nischenmärkten (Kategorien je nach Bedarf).

### **1.3 Ziel des Positionspapiers**

Die Ergebnisse der beiden Workshops, an denen sich VertreterInnen aller relevanten Industrieverbände, Forschungseinrichtungen sowie RepräsentantInnen von Unternehmen und Bundesministerien beteiligt haben, waren die Basis für das vorliegende F&I-Positionspapier, das dazu dienen soll, den Verantwortlichen der österreichischen Energieforschungsprogramme Unterstützung bei der Definition von Schwerpunkten in österreichischen F&I-Programmen zu bieten.

Darüber hinaus sollen die EU-Programmdelegierten mit dem Positionspapier unterstützt werden, die österreichische Position bei den Schwerpunktsetzungen der EU HORIZON 2020 Ausschreibungen einzubringen.

## 2. Technologieübergreifende F&I-Schwerpunkte

Die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen für Heizen und Kühlen gewinnt zunehmende Bedeutung im Energiemix. Die Umwandlung der Energiequellen erfolgt mittels unterschiedlicher Technologien entweder in monovalenten Systemen, oder auch zunehmend in der intelligenten Kombination von mehreren Technologien in sogenannten Hybridsystemen. Dazu kommen Querschnittstechnologien oder Infrastrukturen, welche die Effizienz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien erhöhen oder durch Speicherung ihre Verfügbarkeit erhöhen bzw. ausgleichen.

Im Folgenden werden jene F&I-Bereiche dargestellt, welche für alle weiter hinten dargestellten „Einzeltechnologien“ von Bedeutung sind.

### 2.1 Forschungs- und Innovationsschwerpunkte 2014 – 2020

#### 2.1.1 Hybridsysteme

<b>Hybridsysteme</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Unter Hybridsystemen werden Systeme verstanden, welche zumindest zwei Energieumwandlungstechnologien zu einem Kompaktsystem verbinden und über eine integrale Regelung die 100%ige Wärmeversorgung von Gebäuden ermöglichen. Der einfachen „Plug and Function“ Kombination der Einzelkomponenten ist dabei besondere Aufmerksamkeit zu schenken.</p> <p>Mögliche Kombinationen, die untersucht werden sollen sowie die energetische Bewertung der unterschiedlichen Konzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemkombination Biomasse/Solarthermie</li> <li>- Systemkombination Gasbrennwerttechnik/Solarthermie</li> <li>- Systeme für Solar-Wärmepumpensysteme</li> <li>- Systemkombination Wärmepumpe/ Gasbrennwert- bzw. Biomassekessel</li> <li>- Systeme in Kombination mit Photovoltaik zur Wärme- und Kälteversorgung mit optimiertem PV-Eigenverbrauch</li> <li>- Systeme im Bereich der Klimatisierung (z.B. Desiccant-Evaporative-Cooling (DEC)-Systeme in Kombination mit Wärmepumpen zur Luftent- und befeuchtung, Systeme mit Kältspeichern,...)</li> <li>- Reduktion des Wärmespeichervolumens im Gebäude durch Nutzung von Bauteilen, Erdreich o.ä.</li> </ul> <p>Diese Kompaktsysteme sollten zwar modular aufgebaut sein, aber nicht unbedingt beliebig variierbar sein. (Systeme für typische Einfamilienhäuser, typische Mehrfamilienhäuser, damit der „Massenmarkt zu günstigen Preisen bedient werden kann)</p> <p>Ermittlung der Klimabilanz und der Nachhaltigkeitsperformance von Hybridsystemen unter Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette der einzelnen Komponenten</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Common Roadmap for Renewable Heating and Cooling Technology, ETP RHC</li> </ul>	

## 2.1.2 Thermisch-elektrische Netze

<b>Zukunftsfähige thermisch-elektrische Netze</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p><b>Zukunftsfähige Wärmenetze</b></p> <p>Auf Wärmenetzbetreiber kommen aufgrund der dezentralen Einspeisung von Erneuerbaren Energien (thermisch und elektrisch), der verstärkten Lastverschiebung zwischen Strom- und Wärmenetz, der verstärkten Einspeisung industrieller Abwärme, dem Einsatz prädiktiver und kognitiver Regelungen (Lasten, Wetter, etc.), der Liberalisierung des Strommarktes sowie einem weiter steigenden Kostendruck zukünftig erhebliche Herausforderungen zu.</p> <p>Gesucht sind daher systemtechnische Lösungen und Berechnungswerkzeuge für hochintegrierte thermische Netze (Wärme und Kälte), welche den dynamischen Entwicklungen in der Netzversorgung, dem Netzbetrieb, dem zukünftigen Netzausbau und der bestmöglichen Einbindung von unterschiedlichen Technologien (Thermische Speicher, industrielle Abwärme, Solarthermie, Biomasse, Wärmepumpen, erneuerbarem Strom aus Wind und Photovoltaikanlagen, etc.) sowie dem dynamischen Bedarf und Lastverhalten der Abnehmer in optimierter Form Rechnung tragen.</p> <p>Aufbauend auf einer lösungsorientierten Methode ist es hierzu notwendig, repräsentative Netze auch in ihrer zeitlichen Abhängigkeit simulationstechnisch darzustellen, deren Betriebsweise zu optimieren und damit die Planung von Neubau und Erweiterungen bestmöglich zu unterstützen. Dabei sind die Möglichkeiten der Bidirektionalität von Wärme- und Kälteströmen (Prosumer) zu berücksichtigen.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenstudien</li> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;EProgrammen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEA Solar Heating and Cooling Programme Task 45 – Large-Scale Solar Heating and Cooling Systems, Task 52 – Solar Energy and Energy Economics in Urban Environments</li> </ul>	

## 2.1.3 Thermische Speicher

Effiziente thermische Kurz- und Langzeitspeicher sind sowohl für eine erhöhte Energieversorgungssicherheit als auch für eine gesteigerte Energieeffizienz in der Energieumwandlung und der Verteilung sowie beim Endverbrauch von zentraler Bedeutung. Dieser Aspekt wird durch eine Vielzahl von nationalen als auch internationalen Technologieentwicklungsszenarien und Roadmaps unterstrichen. Es ist daher erforderlich, eine neue Generation von effizienten und kompakten thermischen Energiespeichern zu entwickeln. Diese neue Generation von Speichertechnologien könnte einen essentiellen Anteil zur Erreichung der österreichischen Zielsetzungen hinsichtlich Energieversorgung mit Erneuerbaren beitragen.



<b>Kosten- und effizienzoptimierte thermische Speicher</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p><b>Speicher mit hohen Energiedichten – stationäre Anwendungen</b> Thermochemische Speicher, angepasst an das Leistungspotenzial und Temperaturniveau der angeschlossenen Lade- und Entladeprozesse. Der Bereich erstreckt sich von Niedertemperaturwärme –Kleinleistung (z.B. Solarthermie) bis Mitteltemperatur- Hochleistung (z.B. industrielle Abwärme). Materialentwicklung und Konzeption der Verfahrenstechnik müssen gemeinsam erfolgen.</p> <p><b>Speicher mit hohen Energiedichten – mobile Anwendungen</b> Klimatisierung, Entfeuchtung und Innenraumbeheizung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen mit Hilfe von Sorptions-Wärmespeichern unter Nutzung der Abwärme von Verbrennungskraftmotoren oder gespeicherter Wärme in stationären Speichern von Wohnbauten.</p> <p><b>Reduktion der Wärmeverluste sensibler Kurz- und Langzeitspeicher</b> Die Verluste bei Kurz- und Langzeitspeicherungen, welche sensible Wärme nutzen (Wasser, Erdreich, Bauteile, etc.) müssen reduziert werden (z.B. neue Technologien für die Dämmung wie u.a. Vakuumdämmung, neue Speichermedien die verlustfrei thermische Energie speichern, etc.) Auch kombinierte Systeme (z.B. Wasserspeicher und Bauteilaktivierung oder Wasserspeicher und Phasenwechselmaterial) sind zu untersuchen. Mit neuen Regelstrategien (z.B. prädiktive Ansätze) kann die Effizienz solcher kombinierter Systeme zusätzlich gesteigert werden.</p> <p>Simulationsgestützte Produkt- und Systementwicklungen in Verbindung mit Tests an ersten Funktionsmustern erscheinen hier als geeignete Methoden.</p> <p><u>Projektart:</u> - Grundlagenstudien - Industrielle Forschung</p>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HORIZON 2020</li> <li>- IEA Solar Heating and Cooling Programme</li> </ul>	

<b>Entwicklung von Sensorik für thermische Systeme und Wärmespeicher</b>	
<b>Projekttyp: B</b>	<p>Entwicklung von geeigneter Sensorik zur Bestimmung der prozessrelevanten Materialeigenschaften von thermochemischen Speichermaterialien zur Bestimmung des Ladezustandes (Feuchte, Massenströme, Volumenströme)</p> <p>Entwicklung von Sensorik gekoppelt mit intelligenten Algorithmen zur Bestimmung des Ladezustandes (Energie und Exergie) von sensiblen Speichern (z.B. Wasser) zur optimierten Kopplung mit prädiktiven Reglern bzw. Smart Grid Integration.</p> <p><u>Projektart:</u> - Experimentelle Entwicklung - Demonstration und Begleitforschung</p>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <p>-</p>	

## 2.1.4 Neue Verarbeitungs- und Produktionstechnologien

<b>Neue Produktionsverfahren und Technologien</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Um den Energieverbrauch der Industrie entscheidend zu senken, genügt es nicht, nur die Energieversorgungstechnologien zu optimieren. Es ist entscheidend, die Produktionsprozesse in Bezug auf Energie- und Rohstoffeinsatz effizienter zu gestalten. Effizientere verfahrenstechnische Prozesse erzielen einen höheren Wärmeübergang, laufen bei niedrigeren Versorgungstemperaturen ab, verkürzen die Prozesszeit und vermeiden Anlauf- und Abfahrzeiten. Oberstes Ziel bei der energetischen Verbesserung der Prozesse ist es, eine gleichbleibende bzw. verbesserte Produktqualität sicherzustellen. Durch die energieeffizienteren Prozesstechnologien werden Lastspitzen minimiert, die Prozessführung verbessert und das Potenzial der Wärmerückgewinnung und der Integration von erneuerbarer Energie erhöht. Gesucht sind daher:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovative Prozesstechnologien mit möglichst breiten und branchenunabhängigen Einsatzpotenzialen.</li> <li>• Prozesstechnologien und Verfahren, bei denen die Erhöhung der Energieeffizienz mit einer rationelleren Nutzung von Roh- und Hilfsstoffe verbunden ist und exergetische Optimierung eine zentrale Rolle darstellt.</li> <li>• Prozesstechnologien und Verfahren, die technisch machbare und wirtschaftlich sinnvolle Lösungen für die Umwandlung von Batch-Prozessen zu kontinuierlicher Betriebsweise bieten und damit den Einsatz von erneuerbaren Energien fördern.</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenstudien</li> <li>- Industrielle Forschung</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
-	

### 3. Solarthermie - F&I-Schwerpunkte und deren Implementierungsstrategie

*Werner Weiss, Christian Fink  
AEE – Institut für Nachhaltige Technologien*

#### 3.1 Status und Marktentwicklung Solarthermie

Entsprechend dem Bericht „Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2012 (Biermayr P., et.al. 2013) waren mit Ende des Jahres 2012 in Österreich ca. 4,9 Millionen Quadratmeter thermische Sonnenkollektoren in Betrieb, was einer installierten Leistung von 3.451 MW<sub>th</sub> entspricht. Der Nutzwärmeertrag dieser Anlagen liegt bei 2.011 GWh; damit werden unter Zugrundelegung des österreichischen Wärmemixes 459.096 Tonnen an CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden.

Im Jahr 2012 wurden 209.630 m<sup>2</sup> thermische Sonnenkollektoren, entsprechend einer Leistung von 146,7 MW<sub>th</sub> neu installiert.

Im Vergleich zum Jahr 2011 verzeichnete der Solarthermiemarkt 2012 in Österreich einen Rückgang um 16%. Obwohl auch die Gesamtproduktionszahlen das dritte Jahr in Folge rückläufig waren, gehört Österreich mit knapp 1,1 Millionen Quadratmetern produzierter Kollektorfläche nach wie vor zu den größten Produktionsländern in Europa. Der Exportanteil thermischer Kollektoren betrug im Jahr 2012 rund 81%.

Der Umsatz der Solarthermiebranche wurde für das Jahr 2012 mit 345 Mio. Euro abgeschätzt, die Anzahl der Vollzeitarbeitsplätze kann damit in diesem Bereich mit ca. 3.400 beziffert werden.

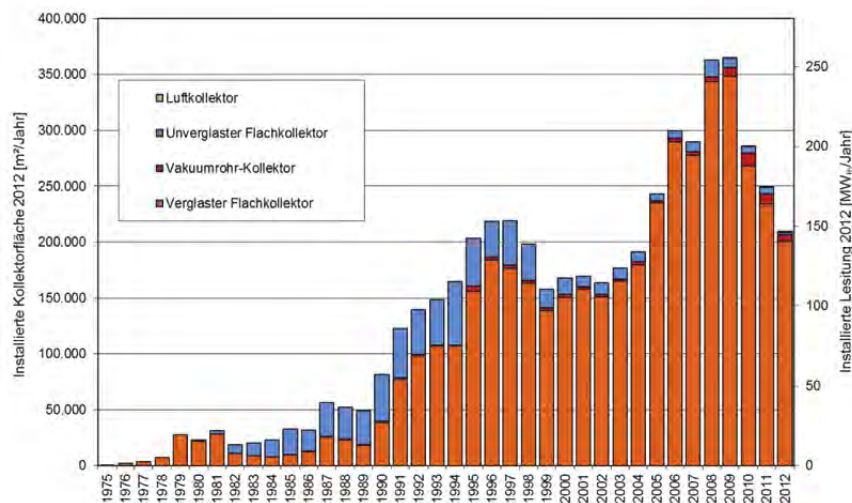


Abbildung 3: Installierte thermische Kollektorfläche (m<sup>2</sup> und MW<sub>th</sub>/Jahr) in Österreich in den Jahren 1975 bis 2012 nach Kollektortyp; Datenquelle: bis 2006: Faninger (2007); Werte ab 2007 und Grafik: AEE INTEC

### 3.2 Ergebnisse bisheriger F&E-Aktivitäten

Unterstützt durch Investitionsförderungen und Forschungsprogramme konnten in der Vergangenheit zahlreiche technische Barrieren überwunden werden und die Markteinführung von solarthermischen Systemen machte in Österreich in den vergangenen 20 Jahren bemerkenswerte Fortschritte. Die Anwendungsgebiete thermischer Solaranlagen reichen mittlerweile von Systemen zur Warmwasserbereitung im Einfamilienhausbereich bis hin zu kommerziellen Großanlagen im Megawattbereich. Einige dieser Anwendungen sind über die Lebensdauer betrachtet bereits heute konkurrenzfähig mit Strom oder Gas.

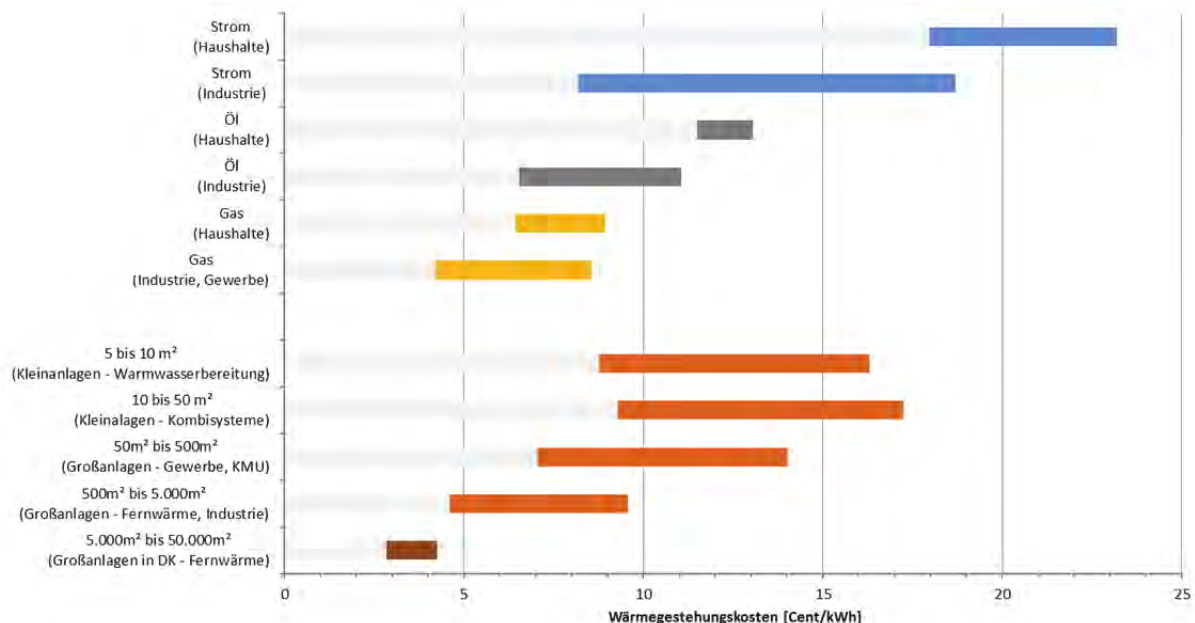


Abbildung 4: Solarthermische Wärmegestehungskosten im Vergleich zu Wärmekosten aus konventionellen Energieträgern (Gas, Öl, Strom) in Österreich (ohne Förderung, Jahreswirkungsgrade: Gas = 90%; Öl = 80%; Strom = 95%).

Quellen für Kosten konventioneller Energieträger: Statistik Austria, e-control<sup>2</sup> Preisbasis 2014; IWO<sup>3</sup>, WKO<sup>4</sup>, Preisbasis 2012)

Quelle: (Fink, C., et.al. 2014)

### 3.3 Barrieren für nachhaltiges Wachstum

Wie die vergangenen drei Jahre gezeigt haben, scheint es dennoch nicht nur in Österreich, sondern in ganz Europa Barrieren für ein anhaltendes Marktwachstum zu geben.

<sup>2</sup> E-control: Gaspreise und Strompreise für Haushalte, Gewerbe und Industrie in Österreich auf [www.e-control.at](http://www.e-control.at) (15.02.2014)

<sup>3</sup> Institut für Wärme- und Öltechnik: Die Bedeutung von Heizöl im Raumwärmemarkt, 2012

<sup>4</sup> Wirtschaftskammer Österreichs: Mineralöl-Bericht 2012, FVMI

Eine mögliche Ursache für diese Entwicklung wird mittlerweile neben anderen Gründen in den stark gefallen Preisen bei der Photovoltaik gesehen. Dadurch entstand erstmals ein direkter Wettbewerb zwischen den zwei Solartechnologien. Die Solarthermiebranche hat im Gegensatz zur Photovoltaikbranche trotz steigender Produktionszahlen lediglich moderate Preissenkungen an die Endkunden weitergegeben. Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der Kollektorproduktionskosten der führenden Unternehmen in Europa. Hier wird deutlich, dass sich die Produktionskosten zwischen 1995 und dem Jahr 2010 nahezu halbiert haben; oder anders ausgedrückt: Bei jeder Verdoppelung des Marktes in Europa konnten die Produktionskosten um 23% gesenkt werden. Obwohl der Lernkurvenfaktor von 23% etwas höher ist als jener, der für die Photovoltaik veröffentlicht wird, wurde diese deutliche Produktionskostensenkung nicht an die Endkunden weitergegeben. Für die Endkunden blieben die Preise, bedingt vor allem durch den Fachhandel und den Installateur, weitgehend auf gleichem Niveau. Diese Situation ist eine der wesentlichen Ursachen für die signifikanten Markteinbrüche der vergangenen drei Jahre. Der Trend setzte sich auch im Jahr 2013 fort.

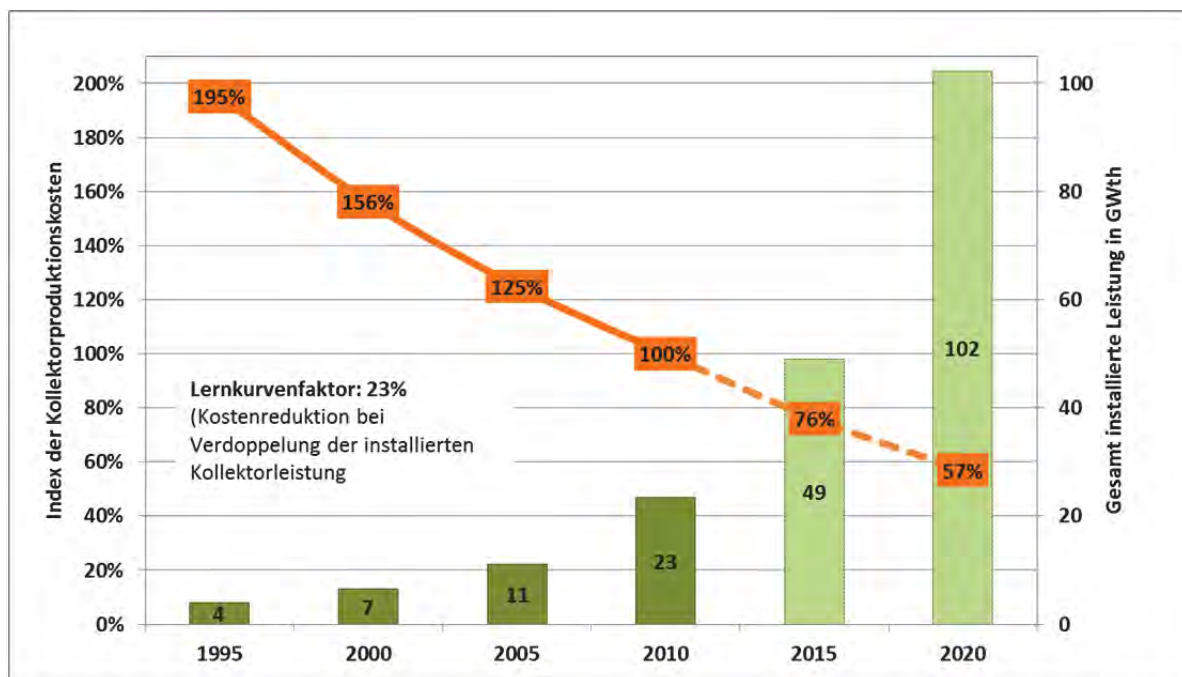


Abbildung 5: Entwicklung der Kollektorproduktionskosten von 1995 bis 2010 und erwartete Kostensenkung bis 2020. Die Kollektorproduktionskosten konnten zwischen 1995 und 2010 nahezu halbiert werden. Bei jeder Verdoppelung des Marktes in Europa konnten die Produktionskosten um je 23% gesenkt werden.

Quelle: ETP RHC (2013)

Um den Solarthermiemarkt wieder zurück auf einen Wachstumspfad zu bringen, wird es erforderlich sein, die Endkundenpreise der Anlagen signifikant zu reduzieren und die Marktdiffusion der bereits etablierten Anwendungen wie die

solare Warmwasserbereitung und Raumheizung durch innovative neue Kompakt- und Hybridsysteme zu steigern und die technischen, organisatorischen und ökonomischen Barrieren für die Erschließung von neuen Anwendungen zu überwinden.

Neue Anwendungsbereiche mit großen Potenzialen, die in den kommenden Jahren erschlossen werden müssen, liegen bei der verstärkten Einspeisung von Solarwärme in Nah- und Fernwärmenetze sowie in der Versorgung von industriellen Prozessen.

### 3.4 Forschungs- und Innovationsschwerpunkte 2014 - 2020

#### 3.4.1 Wohngebäude – Solare Warmwasserbereitung und Raumheizung

<b>Multifunktionale Fassadensysteme</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Unter multifunktionalen Fassaden werden Systeme verstanden, welche Gebäudedämmung, Haustechnikkomponenten wie Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärinstallationen sowie transparente Bauteile und aktive Solarsysteme (thermisch und photovoltaisch) in einer kostenoptimierten Weise verbinden und ggf. thermische Massen der Gebäude als Speicher nutzen.</p> <p>Diese multifunktionalen Fassadensysteme sollen sowohl für den Neubau, wie auch für die Gebäudesanierung geeignet sein und auf die europäische Gebäuderichtlinie zur Erreichung von „Nearly Zero Energy Buildings“ abgestimmt sein.</p> <p><b>Projektart:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementation Roadmap for Solar Heating and Cooling Technology, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling</li> <li>- IEA Solar Heating and Cooling Programme</li> </ul>	

<b>Aktiv-Solargebäude</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Unter solaraktiven Gebäuden versteht man Gebäude mit hohen solaren Deckungsgraden (50 bis 100%). Ein besonders hohes Potenzial zur Kostensenkung im Vergleich zu herkömmlichen Wasserspeichern stellen thermisch aktivierte Bauteile (Fundamentplatten, Geschoßdecken, Speicherwände, etc.) dar. Neben der entscheidenden Reduktion der Dimension von Wasser- oder Erdspeichern können die Kosten weiter reduziert werden, wenn diese Bauteile gleichzeitig auch das Wärmeabgabesystem für den zu konditionierenden Raum darstellen.</p> <p>In Abhängigkeit vom solaren Deckungsgrad gilt es hier für</p>

<b>Projekttyp: B</b>	<p>unterschiedliche Anwendungen (gewerbliche Nutzung, Wohnbau) simulationsgestützt optimale Systemkonzepte und belastbare Dimensionierungsrichtlinien zu entwickeln. Im Zentrum der Arbeiten soll dabei der aktivierbare Bauteil in Verbindung mit intelligenten Regelungssystemen (prädiktive und kognitive Regler) stehen.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenstudien</li> <li>- Industrielle Forschung</li> </ul> <p>Test, Demonstration und Langzeitmonitoring von Aktiv-Solargebäuden mit hohen solaren Deckungsgraden (50 bis 100%) basierend auf dem heutigen Stand der Technik.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demonstration</li> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementation Roadmap for Solar Heating and Cooling Technology, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling</li> </ul>	

<b>Neue Materialien für solarthermische Kollektoren und Komponenten</b>	
<b>Projekttyp: B</b>	<p>(Weiter-)Entwicklung und Erprobung von neuen Materialien für Kollektoren und Systemkomponenten für solarthermische Systeme mit dem primären Ziel der Kostensenkung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fokus auf neuartige Kollektoren und Komponentengruppen, vorzugsweise aus Polymerwerkstoffen- oder Nanomaterialien, mit hohem industriellen Vorfertigungsgrad und einfacher Installierbarkeit.</li> <li>• Entwicklung von Prüfverfahren für die Lebensdauervorhersage unter praxisrelevanten Einsatzbedingungen auf unterschiedlichen Ebenen (Prüfkörper- und Bauteilprüfung von Kunststoffkollektorkomponenten)</li> <li>• Entwicklung von unverglasten Niedertemperaturkollektoren für Hybridsysteme (Solarthermie / Wärmepumpe)</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEA Solar Heating and Cooling Programme</li> </ul>	

### 3.4.2 Solares Kühlen

<b>Solares Kühlen - photovoltaisch und solarthermisch</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p><b>Einsatzmöglichkeiten für photovoltaisches Kühlen und solarthermisches Kühlen im Vergleich</b></p> <p>Aufgrund der Preisentwicklung bei der Photovoltaik erscheinen neben den solarthermischen Lösungen auch zunehmend photovoltaisch angetriebene Kompressionskältemaschinen als interessante erneuerbare Lösung für die Anwendung Kühlung. Wurden im Bereich der solarthermischen Kühlung in den vergangenen Jahren umfangreiche Arbeiten in Verbindung mit Systementwicklung und Systemtests im Feld durchgeführt, existieren im Bereich der stromgeführten Lösung weder angepasste Systemkonzepte noch messtechnisch bestätigte Ergebnisse für den abgestimmten Betrieb von Kompressionsanlage, Photovoltaik und dem Kühllastverlauf. Aus diesem Grund sollen für den Bereich der photovoltaisch getriebenen Kältemaschinen fundiertes Basiswissen erarbeitet, mit Messungen an realen Anlagen simulationsgestützte Modelle validiert und Konzepte sowie Betriebsweisen optimiert werden. Darüber hinaus soll untersucht werden, für welche Anwendungen (Lasten, Standorte) die beiden solaren Energieformen sich am besten eignen bzw. für welche Anwendungen sogar Kombinationen aus den beiden (stromgeführte als auch thermische Systeme) sich als besonders zielführend erweisen. Im Bereich der thermischen Systeme soll auf dem aktuellen Wissensstand aufgebaut werden und dieser durch ggf. neuartige Entwicklungen ergänzt werden (z.B. 2-stufige Kühlmaschinen in Verbindung mit neuartiger Kollektortechnik, hocheffiziente Rückkühlanlagen, optimierte Regelstrategien, etc.) Als Ergebnis werden neben technischen sowohl wirtschaftliche als auch primärenergetische Kennzahlen (LCA-Analyse) für die Beurteilung der unterschiedlichen solaren Kühltechnologien für unterschiedliche Anwendungen, Standorte und Lasten erwartet.</p> <p><b>Entwicklung von kostengünstigen, hocheffizienten Rückkühlanlagen</b></p> <p>Rückkühlanlagen haben sich als höchst sensitive Komponenten beim Betrieb von thermischen als auch von stromgeführten Kühlsystemen gezeigt. Aus diesem Grund wird hier die Entwicklung von hocheffizienten Rückkühlanlagen für thermische als auch stromgeführte Kühltechnologien unter besonderer Berücksichtigung von Stromverbrauch, Wasserverbrauch, Hygiene und Kosten in Verbindung mit dem Einsatzort (Klimazone) erwartet.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenstudien</li> <li>- Industrielle Forschung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEA Solar Heating and Cooling Programme</li> </ul>	



### 3.4.3 Solare Großanlagen für Fernwärme und Industrie

<b>Selbsttragende Kollektorsysteme</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p><b>Statik von Solarthermie-Großanlagen auf Nicht-Wohngebäuden</b></p> <p>Solare Großanlagen stoßen bei Gewerbe – und Industriebetrieben zunehmend auf großes Interesse. Bei diesen Anlagen werden große Kollektorfelder vorzugsweise auf vorhandenen Gebäuden und Industriehallen montiert.</p> <p>Die Kosten der Montage auf diesen Hallen sind oft sehr hoch, da aufwändige statische Gutachten und lastabtragende Sonderkonstruktionen erforderlich sind oder die Hallen oft keine zusätzlichen Lasten aufnehmen können.</p> <p>Gesucht sind daher standardisierte Systemlösungen wie z.B.: selbsttragende Kollektorfelder oder Unterkonstruktionen sowie aerodynamische Gestaltung von Kollektorfeldern, welche die o.g. Probleme unter Berücksichtigung bestehender Gesetze und Normen kostengünstig lösen. Auch Rückkopplungen in die Normungsarbeit sind hier gewünscht.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenstudien</li> <li>- Industrielle Forschung</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
-	

<b>Berechnungs- und Simulationstools für thermodynamisch optimierte große Kollektorfelder</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Berechnungs- und Simulationstools für thermodynamisch optimierte große Kollektorfelder mit Flach- und Vakuumröhrenkollektoren, welche die Auslegung großer Kollektorfelder und Leistungsgarantien für solare Großanlagen ermöglichen.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenstudien</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
-	

<b>Großflächenkollektoren mit verbessertem Preis-Leistungsverhältnis sowie mit optimierter Hydraulik</b>	
<b>Projekttyp: B</b>	<p>Entwicklung von Großflächenkollektoren mit verbessertem Preis-Leistungsverhältnis sowie mit optimierter Hydraulik, welche bei günstigem Stagnations- bzw. Entleerungsverhalten eine gleichmäßige Durchströmung von sehr großen Kollektorfeldern ermöglicht und zugleich mit geringer Pumpleistung auskommt.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Demonstration und Begleitforschung</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E Programmen:</b>	
-	

<b>Entwicklung und Demonstration von Mitteltemperaturkollektoren</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Unter Mitteltemperaturkollektoren werden Kollektoren verstanden, welche im Temperaturbereich zwischen 100 und 250°C gute Wirkungsgrade erreichen.</p> <p>Entwicklung von neuen Mitteltemperaturkollektoren für industrielle Anwendungen mit Berücksichtigung von (selbst)tragenden Montagesystemen oder aerodynamischen Kollektorgeometrien auf Fabrikhallen.</p> <p>Erprobung von Mitteltemperaturkollektoren in Demonstrationsanlagen. Die Erprobung kann entweder in thermischen Prozessen der Industrie oder in neuen Kraftwerkskonzepten im mittleren Leistungsbereich von 200 kW<sub>el</sub> - 10 MW<sub>el</sub> wie z.B. Hybride Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlagen erfolgen (Multi-Generation).</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenstudien</li> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
-	

<b>Klassifizierung von geeigneten industriellen Prozessen und Anwendungen für thermische Solarenergie</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Branchenübergreifende technische Beschreibung von „Unit Operations“, die für die Versorgung von solarer Prozesswärme relevant sind. Positionierung im Produktionsprozess, Darstellung des Energiebedarfs (Benchmarks des Status quo), Minimaler thermische Energiebedarf und Temperaturniveau für einzelne Technologien (Stand der Technik, Emerging Technologies), Einteilung und Darstellung von Integrationsschemata abhängig von der eingesetzten Solartechnologie.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenstudien</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
-	

### 3.4.4 Neue Vertriebs- und Marketingkonzepte

<b>Betreiber- und Finanzierungsmodelle</b>	
<b>Projekttyp: C</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analyse und Vergleich neuer Betreiber- und Finanzierungsmodelle anhand repräsentativer solarthermischer Großanlagen</li><li>- Kostengünstige Konzepte und Methoden zum Leistungs- und Qualitätsnachweis bei großen solarthermischen Anlagen als Basis für neue Betreibermodelle (garantierte Leistungen von Einzelkomponenten bzw. garantierte Systemerträge)</li><li>- Langzeitmonitoring und Untersuchung von best practice Anlagen.</li><li>- Ertrags- und Funktionskontrolle durch Anbindung des Reglers an das Internet oder Webportal, „App“ zur Visualisierung des Anlagenzustandes und zur Ertragskontrolle als Basis für neue Betreibermodelle.</li></ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagenstudien</li><li>- Demonstration</li><li>- Begleitforschung und Monitoring</li></ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
-	

## **4. Biomasse - F&I-Schwerpunkte und deren Implementierungsstrategie**

*Walter Haslinger, Christoph Strasser, Manfred Wörgetter,  
Bioenergy 2020+*

### **4.1 Status und Marktentwicklung Biomasetechnologien**

Entsprechend dem Bericht „Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2012 (Biermayr P., et.al. 2013) ist der jährliche Absatz von Biomassekesseln in Österreich im Zeitraum der Jahre 2000 bis 2006 kontinuierlich und mit hohen Wachstumsraten gestiegen. Im Jahr 2007 ist der Markt für Biomassekessel zeitgleich mit dem Sinken des Heizölpreises deutlich zurückgegangen. Insbesondere die Verkaufszahlen für Pelletskessel verzeichneten 2007 mit über 60% einen enormen Rückgang, auch aufgrund eines starken temporären Preisanstieges beim Brennstoff Holzpellets im Jahr 2006. Demgegenüber konnte im Jahr 2008 eine erneute Steigerung der Absatzzahlen gegenüber dem Wert von 2006 erreicht werden. Von 2009 auf 2010 sind die Absatzzahlen um 15% gesunken. 2011 und 2012 ist der Absatz wieder deutlich gestiegen. Im Jahr 2012 ist vor allem der Absatz von Pelletskesseln mit 15 % und von Stückholzkesseln mit 9% gestiegen. Der Absatz von Hackgutkesseln ist 2012 leicht gesunken.

Nach dem Absatzrückgang in den Jahren 2009 und 2010 hat sich der Markt für Kleinfeuerungen 2011 und 2012 erholt und ist wieder auf dem Niveau von 2008. Vor allem der Absatz von Pellets- und Stückgutkesseln ist 2012 gestiegen.

Die Marktentwicklung der Biomassekessel im Leistungsbereich bis 100 kW ist in Abbildung 6 dargestellt.

Die Marktentwicklung 2012 ist durch den weiterhin hohen Ölpreis geprägt. Der Pelletskesselmarkt profitierte in besonderem Maße vom hohen Ölpreis, da beim Ersetzen eines alten Ölkessels oftmals das ähnlich zu handhabende Pelletszentralheizungssystem gewählt wurde.

So ist trotz des Wegfalls von direkten Landesförderungen (in Niederösterreich) und der weiterhin bestehenden Ölkesselförderung der Mineralölindustrie die österreichweite Anzahl im Jahr 2012 neu installierter Pelletskessel um rund 15% auf über 12.000 Stück gestiegen, siehe Abbildung 7.

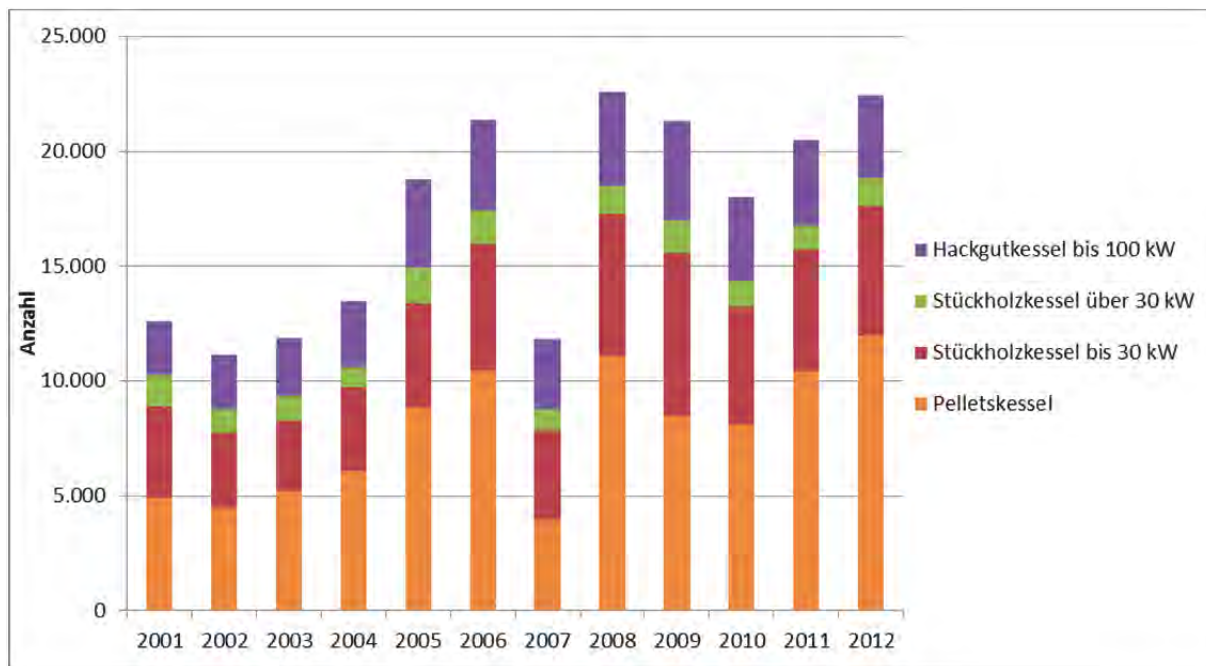


Abbildung 6: Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel im Leistungsbereich bis 100 kW in Stück. Quelle: LK NÖ (2013)

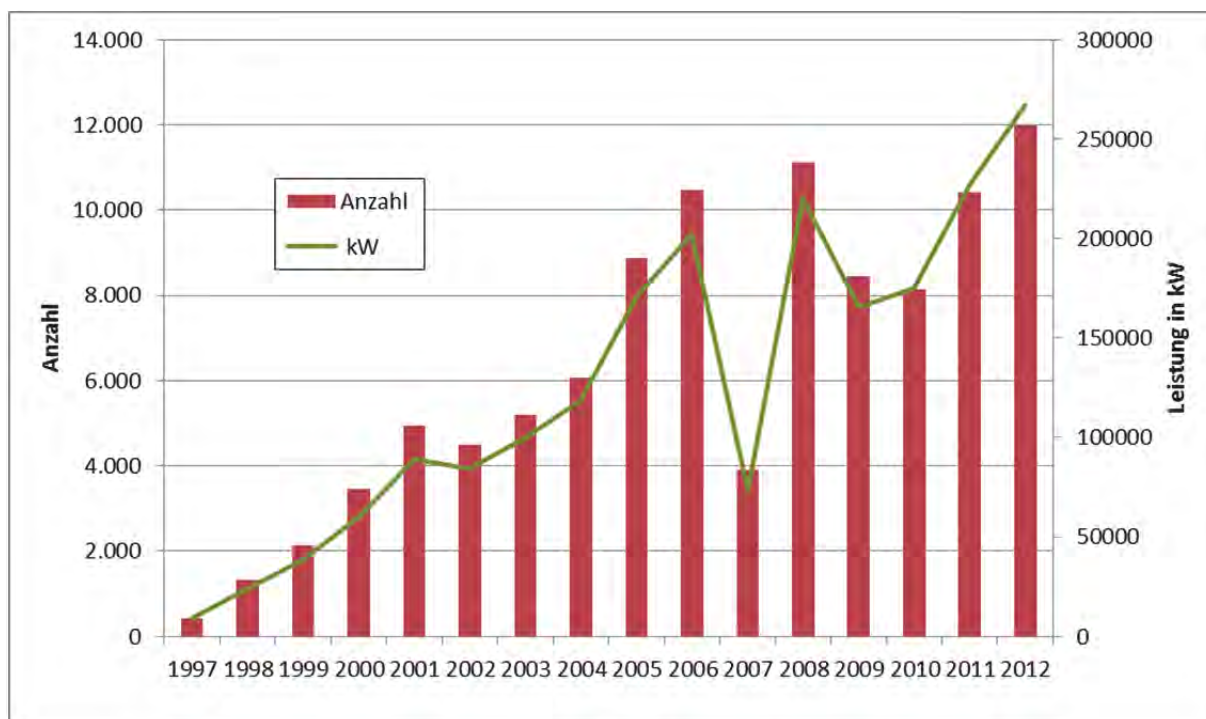


Abbildung 7: Jährlich in Österreich installierte Pelletsessel < 100 kW in Stück. Quelle: LK NÖ (2013)

Der Gesamtbestand an Pelletkesseln in Österreich hat 2012 über 100.000 Stück erreicht. Von 1980 bis 2012 wurden 66.441 Hackgutfeuerungen bis 100 kW mit einer Gesamtleistung von über 3.054 MW erfasst. Die seit 2001 erfassten typengeprüften Stückholzkessel ergeben bis 2012 eine Zahl von 73.512 Stück

mit einer Gesamtleistung von 2.026 MW. Pelletskessel wurden von 1997 bis 2012 mit 101.341 Stück und rund 2.025 MW Gesamtleistung erhoben.

Der Umsatz der österreichischen Biomassekesselbranche wurde für 2012 mit 1,113 Milliarden Euro abgeschätzt, die Anzahl der zugehörigen Vollzeitbeschäftigten kann mit 5.335 beziffert werden. Der durchschnittliche Exportanteil liegt bei ca. 70%.

#### 4.2 Ergebnisse bisheriger F&E-Aktivitäten

Unterstützt durch Investitionsförderungen und Forschungsprogramme konnten sich die österreichischen Biomassekesselunternehmen international zu den Technologie- und Marktführern entwickeln.

Die Produktpalette reicht von Kleinstkesseln für Passivhäuser bis zu mittleren und großen Anlagen für Heizwerke und Heizkraftwerke.

Insbesondere beim Ersatz von Ölheizungen sind Biomassekessel sehr konkurrenzfähig (siehe Abbildung 8).

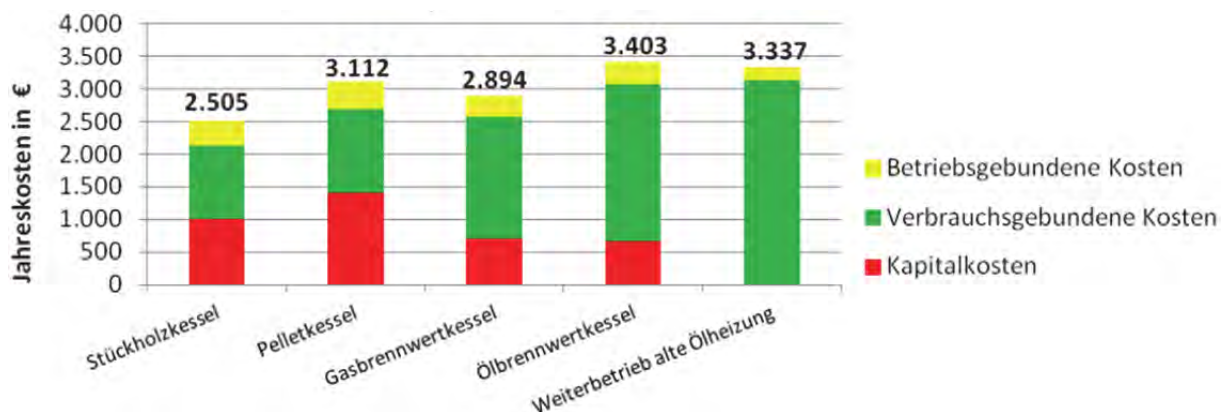


Abbildung 8: Jahreskosten (Annuität) verschiedener Heizungsarten für ein Einfamilienhaus mit einem Heizenergiebedarf von 20.000 kWh bei Energiepreisen aus 2012 (Quelle: Cerveny & Sturm 2012)

#### 4.3 Barrieren für nachhaltiges Wachstum

Die jährlich installierten Stückzahlen hängen stark vom Ölpreisniveau und den entsprechenden Biobrennstoffpreisniveaus ab. Sind diese deutlich unterschiedlich, werden mehr Kessel abgesetzt. Bewegen sich die Preisniveaus aufeinander zu, so kommt es zu Markteinbrüchen. Diese Tendenzen sind in Abbildung 6 deutlich zu beobachten.

Um diese Marktdynamik zu entschärfen, müssten die Anschaffungskosten (siehe Kapitalkosten in Abbildung 8) für Biomassekessel signifikant sinken. Diese Forderung besteht schon seit einigen Jahren ohne nennenswerte Fortschritte. Einzelne Kesselproduzenten beziehen ihre Komponenten mittlerweile von der

Automobilzulieferindustrie. Solche Kostenoptimierungsmaßnahmen sind jedoch bis dato nicht beim Endkunden angekommen.

Eine weitere Barriere und wahrscheinlicher Kostendriver sind die zukünftig sich europaweit verschärfenden Richtlinien hinsichtlich Emissionen aus Biomassefeuerungen. Dies ist mit dem Technologievorsprung der österreichischen Branche einerseits eine große Chance aber auch gleichzeitig eine Gefahr, wenn dadurch die Konkurrenzfähigkeit mit fossilen Heizsystemen leidet.

## 4.4 Forschungs- und Innovationsschwerpunkte 2014 - 2020

### 4.4.1 Rohstoffaufbringung, Rohstoff- und Brennstoffqualität

<p><b>Nachhaltige Aufbringung von Biomasse – Aktivierung bislang nicht genutzter biogener Ressourcen und Reststoffe, deren Aufbereitung und Upgrading</b></p>	
<p><b>Projekttyp: C</b></p>	<p>Um bisher ungenutzte biogene Ressourcen zu erschließen, müssen abseits der etablierten Ketten (Stückholz, Holzhackgut, Holzpellets) neue Versorgungsketten etabliert werden. Dazu braucht es die Info zu Rohstoffpotentialen, die technologische Optimierung von Prozessen und Hilfestellungen zur Markteinführung und Marktentwicklung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung einer Stoffflussanalyse Biomasse (inkl. Abfallströmen) für Österreich.</li> <li>• Für Reststoffe und Energiepflanzen ist die Optimierung der Supply Chain durch Verbesserung der Einzelprozesse und Abstimmung der Einzelprozesse zueinander entlang der Kette notwendig.</li> <li>• Untersuchung, ob der Einsatz von GIS-, GPS- und RFID-Technologien zu Effizienzverbesserungen der Logistik führen (z. B. durch Verringerung von Leerfahrten).</li> <li>• Aufbereitung von Biomasse Sekundärbrennstoffen aus Abfällen. Hier ist vorrangig die Sortierung und effektive Abscheidung von Störstoffen zu behandeln.</li> <li>• Untersuchung der Wechselwirkung von unterschiedlichen Bereitstellungsketten zueinander.</li> <li>• Entwicklung von Nutzungskonzepten, Betreiber- und Businessmodellen für unterschiedlichste Bereitstellungsketten.</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenstudien</li> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FTI-Roadmap „BioHeating and Cooling“, BMVIT</li> <li>- BIOMASS TECHNOLOGY ROADMAP, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling</li> <li>- HORIZON 2020 Waste-7 Call</li> </ul>	

<b>Anwendungsspezifische QS-Maßnahmen für Biomassebrennstoffe</b>	
<b>Projekttyp: C</b>	<p>Entwicklung von praxistauglichen Prüfmethode, um für unterschiedlichste Biomassebrennstoffe inkl. Mischungen aus Biobrennstoffen Voraussagen über Störanfälligkeit (z.B. Verschlackung), Emissionen und Lebensdauer der Anlage machen zu können.</p> <p>Evaluierung, ob die mit Februar 2013 eingeführte ÖNORM C4005 „Holzhackgut und Schredderholz für die energetische Verwertung in Anlagen mit einer Nenn-Wärmeleistung über 500 kW - Anforderungen und Prüfbestimmungen - Nationale Ergänzung zu ÖNORM EN 14961-1 und ÖNORM EN 15234-1“ in der Praxis angenommen wird und ob dadurch Qualitätssteigerungen erzielt werden konnten.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- FTI-Roadmap „BioHeating and Cooling“, BMVIT</li> </ul>	

#### **4.4.2 Wohngebäude – Biomassebasierte Warmwasserbereitung und Raumheizung**

Die technologische Entwicklung bei Biomassekleinfeuerungen ist in Österreich weit fortgeschritten. Dennoch tut sich sowohl bei Zentralheizungskesseln, als auch bei Einzelfeuerstätten (Öfen und Herde) ein beachtliches Verbesserungspotenzial auf, wenn es darum geht, Typenprüfergebnisse in den praktischen Betrieb überzuführen. Neben den notwendigen technologischen Weiter- und Neuentwicklungen ist auch die optimale Auslegung von Heizungs- und Warmwasserbereitungssystemen eine beträchtliche Herausforderung.

Bereits mittelfristig sind Verschärfungen der zulässigen Emissionsgrenzwerte bei der Zulassung sowie für den praktischen Betrieb zu erwarten. Lösungsansätze zur Minderung der Emissionen von Partikeln, Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe sind:

- Anpassung des praktischen Betriebs an die Bedingungen bei der Typenprüfung und/ oder Anpassung der Typenprüfungsregeln an den praktischen Betrieb
- Weitere Primärmaßnahmen
- Entwicklung praxistauglicher Abgasnachbehandlungssysteme

Die Verbrennung von Biomasse liefert einen relevanten Beitrag zu den Stickoxidemissionen in Österreich und trägt zum Verfehlen der Reduktionsziele der NEC-Richtlinie bei. Mittel- bis langfristig ist auch die Minderung der Emission von Stickoxiden unerlässlich.



<b>Kostengünstige DeNOx Technologien für den Einsatz in Kleinfeuerungen</b>	
<b>Projekttyp: B</b>	<p>NOx entsteht bei der Verbrennung von fester Biomasse nahezu ausschließlich durch Oxidation von Brennstoffstickstoff. Eine Reduktion von NOx durch Primärmaßnahmen ist in einem gewissen Umfang (realistisch ca. 1/3) möglich. Dies reicht aber bei weitem nicht aus, um den notwendigen Beitrag zur Reduktion der NOx Emissionen zu leisten. Insbesondere für die Nutzung von Nichtholz-Biomasse-Brennstoffen ist die Entwicklung von Sekundärmaßnahmen zur Reduktion von NOx notwendig, um den Ausstoß von NOx Emissionen beherrschen zu können und Verbrennungsverbote aufgrund von zu hohem NOx-Ausstoß langfristig zu vermeiden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzeptentwicklung und -evaluierung von SCR- und NSCR-Technologien durch <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Scale down von industriell eingesetzten Konzepten</li> <li>○ Entwicklung neuer technologischer Ansätze</li> </ul> </li> <li>• Entwicklung der DeNOx Einheit</li> <li>• Entwicklung von integrierten DeNOx-Lösungen</li> <li>• Entwicklung von Nachrüstlösungen</li> <li>• Demonstration der langfristigen Zuverlässigkeit</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FTI-Roadmap „BioHeating and Cooling“, BMVIT</li> </ul>	

<b>Reduktion von „Particulate Matter“ (PM) für Anwendungen im kleinen bis mittelgroßen Leistungsbereich</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Sowohl national (Verringerung der Feinstaubbelastung im Regierungsprogramm), als auch europäisch (Verschärfung der Grenzwerte für gewerbliche Anlagen) werden die Anforderungen an die Biomassefeuerungsanlagen weiter verschärft werden.</p> <p>Die Forschungs- und Entwicklungsziele für die Reduktion von PM Emissionen aus der Biomasseverbrennung können nach voller Ausnutzung von Primärmaßnahmen und von Maßnahmen, die den praktischen Betrieb an die in Typenprüfungen erzielten Ergebnisse anpassen, an zwei Hebeln ansetzen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verbesserung der Brennstoffqualität durch Begrenzung der PM-bildenden Elemente im Brennstoff</li> <li>2. Entwicklung kostengünstiger und zuverlässiger PM-Abscheidetechnologien</li> </ol> <p>Ad 1. Die Forschung soll darauf abzielen, entweder bestehende Anforderungen an Holzpellets zu verschärfen, oder die Anforderungen für eine neue Qualitätsklasse zu entwickeln. Im Rahmen der Forschungsarbeiten soll geklärt werden, welche Elemente einzeln oder als Summenparameter zu berücksichtigen sind und ob allenfalls eine Reduktion des Grenzwerts für den Aschegehalt einen vergleichbaren Effekt erzielen kann.</p>

	<p>Ad 2.                  Aufgrund der Vielfalt der eingesetzten Feuerungstechnologien (verschiedene Öfen für Scheitholz und Pellets, Kessel für Scheitholz, Hackgut und Pellets) ist es unwahrscheinlich, dass sich eine einzige Abscheidetechnologie durchsetzen wird, vielmehr werden technologie-, brennstoff-, und anwendungsspezifisch optimale Abscheidetechnologien erforderlich sein. Der Einsatz der Abscheidetechnologien muss insbesondere die Emissionen im praktischen Betrieb reduzieren.</p> <p>In Frage kommende Technologien sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbrennungskatalysatoren, idealerweise kombinierte CO/HC-Katalysatoren, insbesondere für den Einsatz in (Scheitholz-)Öfen</li> <li>- Elektrofilter</li> <li>- Gewebefilter, insbesondere für Hackgutfeuerungen, Feuerungen für Nischtholzbrennstoffe in einem Leistungsbereich 100-1.000 kW thermisch</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FTI-Roadmap „BioHeating and Cooling“, BMVIT</li> <li>- BIOMASS TECHNOLOGY ROADMAP, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling</li> <li>- Horizon2020</li> </ul>	

<p><b>Entwicklung von kostengünstigen und anwendungsoptimierten Sensoren für die Verbrennungsregelung</b></p>	
<p><b>Projekttyp: A</b></p>	<p>Heute werden überwiegend Lambdasonden zur Verbrennungsregelung in Biomassekleinfeuerungen eingesetzt, die für den Einsatz in der Automobilindustrie entwickelt wurden und daher aufgrund des von Verbrennungsmaschinen abweichenden Luftüberschusses für die Anwendung in Biomassefeuerungen eigentlich nicht geeignet sind.</p> <p>Im Rahmen einer Brancheninitiative sollen daher eine Lambdasonde sowie ein kombiniertes Sensorsystem (CO / Lambda oder HC / Lambda) entwickelt werden, die jeweils für den Einsatz in Biomassefeuerungen optimiert sind. Die Integration dieser anwendungsoptimierten Sensoren zielt auf eine signifikante Steigerung der Effizienz bei gleichzeitiger Reduktion der Emissionen im Realbetrieb und eine Erhöhung der Brennstoffflexibilität bei zuverlässig niedrigsten Emissionen und hoher Effizienz ab.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FTI-Roadmap „BioHeating and Cooling“, BMVIT</li> <li>- BIOMASS TECHNOLOGY ROADMAP, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling</li> <li>- Horizon 2020</li> </ul>	

<b>Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungssysteme (<math>\mu</math>-KWKs)</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Auf dem Weg zur Decarbonisierung des Energiesystems kommt der Verstromung stationärer Energiequellen, insbesondere aus Erneuerbaren, eine zentrale Bedeutung zu. Biomassebasierte <math>\mu</math>-KWKs können hierbei einen wesentlichen Beitrag in Smart Grids liefern. Eine erfolgreiche Umsetzung ist bislang aber noch nicht gelungen. Mehr als für alle anderen Entwicklungen gilt, dass eine langfristig orientierte Strategie (und öffentliche Förderung) erforderlich ist, um nicht nur die Entwicklung, sondern auch die Markteinführung ausreichend lange zu unterstützen und hierdurch das viel strapazierte Tal des Todes zu überwinden.</p> <p>Entwicklung und Bewertung von Konzepten von <math>\mu</math>-KWK Technologien im Leistungsbereich &lt;5 kWel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Als Grundlastkessel für kleine Netze oder größere Objekte</li> <li>- Als stromerzeugende Heizung</li> <li>- Für netzunabhängigen Betrieb</li> <li>- Für hybride Wärmequellen (Biomasse / Abwärme, Biomasse / solar)</li> </ul> <p>Die Vielfalt der infrage kommenden Technologien ist groß, eine Festlegung auf eine Technologie nicht sinnvoll, sondern anwendungsspezifisch zu entscheiden.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FTI-Roadmap „BioHeating and Cooling“, BMVIT</li> <li>- BIOMASS TECHNOLOGY ROADMAP, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling</li> <li>- Horizon 2020</li> </ul>	

<b>Effizienzsteigerung und Verbesserung der Luftgüte durch Betreiberschulung, Anlagenoptimierung und Altanlagentausch</b>	
<b>Projekttyp: B</b>	<p>Am Beispiel einer oder mehrerer Modellgemeinden soll im Rahmen eines mehrjährigen Demonstrationsprojekts die Wirksamkeit der Schulung von Betreibern („richtig Heizen“), einer Optimierung des modernen Anlagenbestandes, sowie einer konsequenten Erneuerung des Altanlagenbestandes auf die Erhöhung der Effizienz sowie einer signifikanten Reduktion der gesundheitsrelevanten Emissionen / Immissionen nachgewiesen werden.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenforschung (für die Methodenentwicklung und Begleitforschungsmaßnahmen)</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- BIOMASS TECHNOLOGY ROADMAP, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling</li> </ul>	

### 4.4.3 Biomassebasierte Wärme- und Kältenetze, gewerbliche und industrielle Anwendungen

#### Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungs- und Biomassevergasungssysteme kleiner Leistung (10~250 kW<sub>eI</sub>)

##### Projekttyp: A

Biomasse-KWK-Systeme auf ORC-Basis sind ab einer elektrischen Leistung von 250 kW Stand der Technik. Unter dieser Schwelle gibt es keine marktfähigen Biomasse-KWKs, aber zahlreiche potenzielle Anwendungen für die entsprechenden thermischen Anwendungen, deren Wirtschaftlichkeit durch die zusätzliche Produktion von elektrischem Strom signifikant verbessert werden kann. Einige wenige Festbettvergasungskonzepte versuchen ebenfalls im angesprochenen elektrischen Leistungsbereich Fuß zu fassen, ohne jedoch bislang zur Marktreife gelangt zu sein.

Ziel der Forschungsaktivitäten zu diesem Thema ist die Entwicklung von technologisch zuverlässigen und ökonomisch wettbewerbsfähigen Kraft-Wärme-Kopplungstechnologien für elektrische Leistungen zwischen 10 und etwa 250 kW. Die in Frage kommenden Technologien zur Kopplung mit Biomassefeuerungen sind Stirling Motor, Dampfprozesse, ORC und extern befeuerte Gasturbinen. Für Biomassevergasungssysteme sind Verbrennungsmotoren, Gasturbinen und nach entsprechender Gasaufbereitung Brennstoffzellen die Technologien der Wahl.

Die zentrale technologische Herausforderung für KWKs auf Basis von Biomasseverbrennung ist die Entwicklung zuverlässiger Wärmeübertragungskonzepte und Betriebsweisen, die Depositionsbildung und Korrosion auf Wärmetauschern vermeiden oder durch entsprechende Abgasreinigungskonzepte und Materialwahl bewältigen können. Für KWKs auf Basis von Biomassevergasung ist die Bereitstellung von Synthesegas von ausreichend hoher Qualität (vor allem hoher Heizwert, niedriger Teergehalt) von entscheidender Bedeutung. Hierzu müssen bestehende Vergasungskonzepte weiter- und passende Synthesegasaufbereitungstechnologien entwickelt werden.

Als Brennstoffe kommen zunächst Holzpellets und qualitativ hochwertige Hackschnitzel in Frage. In einem weiteren Entwicklungsschritt sind die Konversionstechnologien für die Nutzung einer breiteren Palette an Brennstoffqualitäten weiter zu entwickeln. Besonderes Augenmerk sollte hier auf lokal verfügbare Biomasse und Rest- und Abfallstoffe und auf thermisch aufbereitete Biomasse unterschiedlichster Herkunft gelegt werden.

Bei der Umsetzung und Demonstration insbesondere im kleinindustriellen und gewerblichen Bereich, aber auch als Grundlastversorgung in kleineren Wärmenetzen sind Volllaststunden von mindestens 5.000 Stunden pro Jahr bei gleichzeitig vollständiger Wärmenutzung anzustreben, wobei die bereitgestellte Wärme auch zum Antrieb thermischer Kälteprozesse eingesetzt werden kann.

##### Projektart:

- Industrielle Forschung
- Experimentelle Entwicklung
- Demonstration

##### Links zu Roadmaps und F&E-Programmen:

- Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating & Cooling

<b>Brennstoffflexible Kessel bis 1 MW thermischer Leistung</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Auch automatisch beschickte Biomassekessel, die typischerweise in kleinen Netzen, kleinen gewerblichen oder kleinindustriellen Anwendungen zum Einsatz kommen, sind in der Regel nur für einen Brennstoff (Hackgut, Holzpellets) geeignet. In wenigen Fällen kann zumindest durch manuellen Eingriff in die Steuerung zwischen Betrieb mit Hackgut und mit Pellets umgeschaltet werden.</p> <p>Für in Frage kommende schwierigere Brennstoffe sollen passende Charakterisierungsmethoden und Klassifizierungskonzepte entwickelt werden, und für die wichtigsten Rohstoffe und Rohstoffkategorien (landwirtschaftliche und industrielle Reststoffe, Kurzumtrieb,...) in Produktstandards umgesetzt werden. In einem parallelen Schritt sollen auch die geeigneten Feuerungstechnologien entwickelt werden, die mit bestimmten Brennstoffklassen zuverlässig mit niedrigen Emissionen und hoher Effizienz betrieben werden können. Die zentralen Herausforderungen sind die Bewältigung von Brennstoffen mit schwierigen Ascheschmelzeigenschaften und die Entwicklung von Sensoren und darauf aufgesetzten Regelungskonzepten, die die Feuerung in die Lage versetzen, mit wechselnden Brennstoffeigenschaften zu Rande zu kommen. Zur Sicherstellung von niedrigsten PM- und NOx-Emissionen ist bei entsprechenden Brennstoffen auch die Entwicklung und Integration geeigneter Sekundärmaßnahmen erforderlich.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating &amp; Cooling</li> </ul>	

<b>Kombinierte Technologien zur Staubabscheidung und Effizienzsteigerung in mittelgroßen bis großen Anlagen</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Die Kondensation des Abgases von Biomassefeuerungen im großen Leistungsbereich ist Stand der Technik. Insbesondere bei Bestandsanlagen ermöglichen aber Konzepte zur „aktiven“ Abgaskondensation mit Wärmepumpen oder mit offenen Sorptionstechnologien eine Erhöhung der Leistung bei vergleichsweise geringen Investitionen und positiven Sekundärnutzen wie Reduktion der Partikelemissionen und Senkung des Betriebsaufwands für die Entschwadung, ggf. sogar des völligen Ersatzes der Entschwadungsanlagen.</p> <p>Die beiden in Frage kommenden Technologien weisen verschiedene Reifegrade auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktive Abgaskondensation mit Wärmepumpen mit Wassereindüsung / Quenching (in einigen Anlagen bereits eingesetzt)</li> <li>- Aktive Abgaskondensation mit direkt integrierten Wärmepumpen werden bislang wegen des hohen Korrosionsrisikos auf dem WT nicht eingesetzt</li> <li>- Offene Sorptionstechnologien („chemische Wärmepumpe“) zur Abgaskondensation</li> </ul>

	<p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenforschung / Konzeptentwicklung ("chemische Wärmepumpe" und Methoden zur Werkstoffauswahl und Entwicklung der Wärmetauscherkonzepte für direkt integrierte Wärmetauscher von Wärmepumpen)</li> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ETP RHC Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating &amp; Cooling</li> </ul>	

<p><b>Erhöhung von Effizienz und Verfügbarkeit von Biomasse-KWKs im großen Leistungsbereich</b></p>	
<p><b>Projekttyp: C</b></p>	<p>Die Wirtschaftlichkeit von großen Biomassekraftwerken hängt ganz wesentlich vom elektrischen Wirkungsgrad und von der Anlagenverfügbarkeit ab.</p> <p>Maßnahmen zur Erhöhung des elektrischen Wirkungsgrads: Zur Vermeidung von Hochtemperaturkorrosion auf den Überhitzerwärmetauschern wird dort versucht, die Dampftemperaturen auf rund 500 °C zu beschränken (bei konservativem Betrieb und stark schwankender Brennstoffqualität auch nur 400 °C). Mit verbesserten Betriebsführungskonzepten, Überwachungsmöglichkeiten und Wärmetauschermaterialien sind die wesentlichen Elemente verfügbar, um höhere Dampftemperaturen im Dauerbetrieb zu ermöglichen (bis 600 °C). Die industrielle Umsetzung erscheint bislang dennoch riskant und scheitert in vielen Fällen an der Verfügbarkeit von erfolgreichen Referenzen, die durch ein entsprechendes Demonstrationsprojekt geschaffen werden soll.</p> <p>Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit: In vielen Fällen limitiert die Standzeit von Niedertemperatur-Wärmetauschern (wie Luftvorwärmer und Economizer) die Verfügbarkeit von Biomasse-KWKs im großen Leistungsbereich. Die verantwortlichen Mechanismen, die zum korrosiven Angriff bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen führen, sind nur zum Teil bekannt. Die Entwicklung von einfachen, aber zuverlässigen experimentellen Methoden zur Vorhersage des korrosiven Angriffs und zur Unterstützung der Auswahl geeigneter Wärmetauschermaterialien kann einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Verfügbarkeit von Biomasse-KWKs im großen Leistungsbereich und damit zu deren Wirtschaftlichkeit leisten.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung (Methodenentwicklung: Niedertemperaturkorrosion auf Wärmetauschern und Methoden zur Materialauswahl)</li> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ETP RHC Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating &amp; Cooling</li> </ul>	

<b>Aschenutzung</b>	
<b>Projekttyp: C</b>	<p>Die kostenpflichtige Entsorgung der Asche(n) aus Biomasse(heiz)kraftwerken stellt in vielen Fällen einen wesentlichen Kostenfaktor für den Betrieb der Anlagen dar. Die Suche nach Alternativen zur Deponierung der Aschen ist daher eine wichtige Herausforderung zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Biomasse(heiz)kraftwerken.</p> <p>Asche ist bei Einhaltung der Ascherichtlinie als Düngerersatzstoff zugelassen. Es besteht auch die Möglichkeit, diese im Straßenbau und im Forstwegebau als Bindemittel einzusetzen. Für alle Anwendungen sollen die Anforderungen an getrennte Sammlung der Aschefraktionen, Methoden für die Aschevorbehandlung und Verfahren bzw. Technologien für die Aschelogistik (z.B. zur Staubreduktion bei der Anwendung) entwickelt werden.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- BIOMASS TECHNOLOGY ROADMAP, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling</li> </ul>	

#### 4.4.4 Begleitforschung

<b>Environmental Impact Assessment, Life Cycle Assessment und Life Cycle Costing</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Die Beurteilung der Nachhaltigkeit der Energie aus Biomasse wird bisher fast ausschließlich an der Treibhausgasrelevanz festgemacht. Für eine gesamtheitliche Bewertung greift das zu kurz. Es soll daher ein umfassendes, rasch anwendbares, bedienerfreundliches und effizientes Tool zur Bewertung der Nachhaltigkeit (ökologisch, ökonomisch und sozial) von Bioenergie entwickelt werden.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenforschung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FTI-Roadmap „BioHeating and Cooling“, BMVIT</li> <li>- HORIZON 2020 – LCE 14</li> </ul>	

<b>Foresight- und Motivforschung</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Biowärmeanwendungen sind durch großen Variantenreichtum - vom kleinen Ofen für Stückholz bis zur Biomasse KWK Großanlage – gekennzeichnet. Die Branche der Technologielieferanten ist sehr heterogen von Kleinbetrieben bis zu Industrieunternehmen. Um diese Breite hinsichtlich Technologien und Technologieanbietern speziell in Österreich für die Zukunft abzusichern, ist eine Foresight- und Motivforschung notwendig.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identifizierung zukünftiger „emerging technologies“</li><li>- Identifizierung zukünftiger Anwendungen und Märkte (inkl. lukrativen Nischenmärkten)</li><li>- Identifizierung der Motivlage pro und contra Biomasse</li><li>- Ableitung zukünftiger Forschungsthemen</li></ul> <p><u>Projektart:</u> _____</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Grundlagenforschung</li></ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- HORIZON 2020 - Support to Research and Innovation Policy in the areas of Renewable Energy, Carbon Capture and Storage and Clean Coal, Type of action: public procurement</li></ul>	



## 5. Wärmepumpe - F&I-Schwerpunkte und deren Implementierungsstrategie

Michael Monsberger<sup>1</sup>, Hermann Halozan<sup>2</sup>, Andreas Zottl<sup>1</sup>, Thomas Fleckl<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Austrian Institute of Technology(AIT), <sup>2</sup>Technische Universität Graz

### 5.1 Status und Marktentwicklung Wärmepumpen

In Österreich waren im Jahr 2012 laut der Studie „Innovative Energietechnologien in Österreich - Marktentwicklung 2012“<sup>5</sup> insgesamt ca. 200.000 Wärmepumpen in Betrieb (Abbildung 9), woraus sich eine Nutzung von ca. 1.700 GWh Umweltwärme und eine Nettoeinsparung von 431.486 t CO<sub>2</sub> ergeben. Im Jahr 2012 beträgt der Inlandsmarkt für Wärmepumpen 17.494 Stück, dies bedeutet einen Anstieg von 6,7% gegenüber dem vorherigen Jahr 2011. Die Exportquote im Wärmepumpenbereich liegt bei 37% und der Umsatz der Wärmepumpenbranche beträgt im Jahr 2012 212 Mio. €.

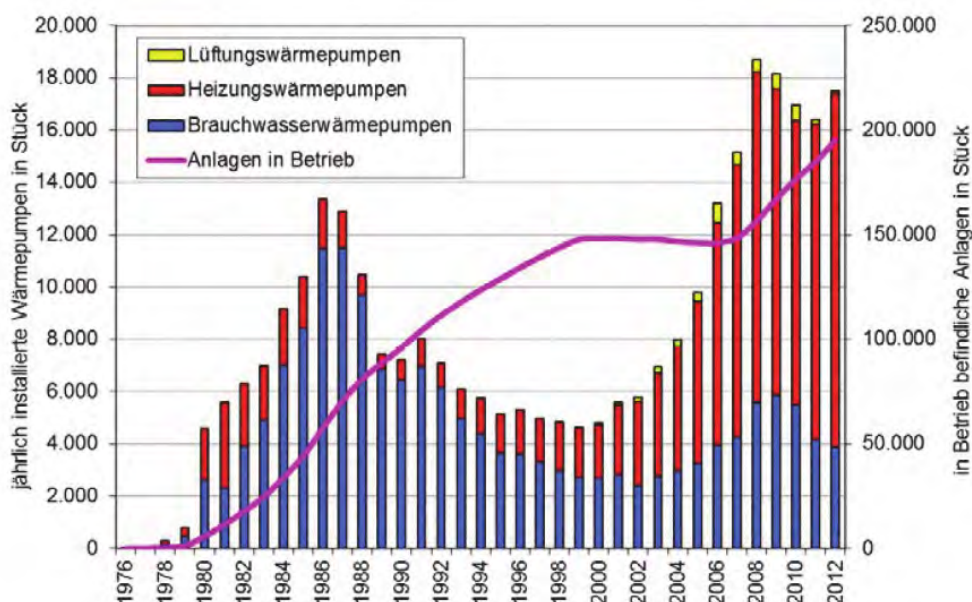


Abbildung 9: Die Marktentwicklung der Wärmepumpentechnologie in Österreich bis 2012

Das Hauptanwendungsgebiet von Wärmepumpen ist im Moment noch im Bereich der Raumheizung mit niedrigen Vorlauftemperaturen < 35 °C zu finden. Die aktuellen Marktentwicklungen<sup>1,6</sup> zeigen außerdem hohe Marktanteile von Luft/Wasser-Wärmepumpen mit steigender Tendenz (Abbildung 10).

<sup>5</sup> Biermayer et al.: Innovative Energietechnologien in Österreich - Marktentwicklung 2012, Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, 2013, Wien

<sup>6</sup> EHPA Outlook 2013 - European Heat Pump Statistics, Brussels 2013

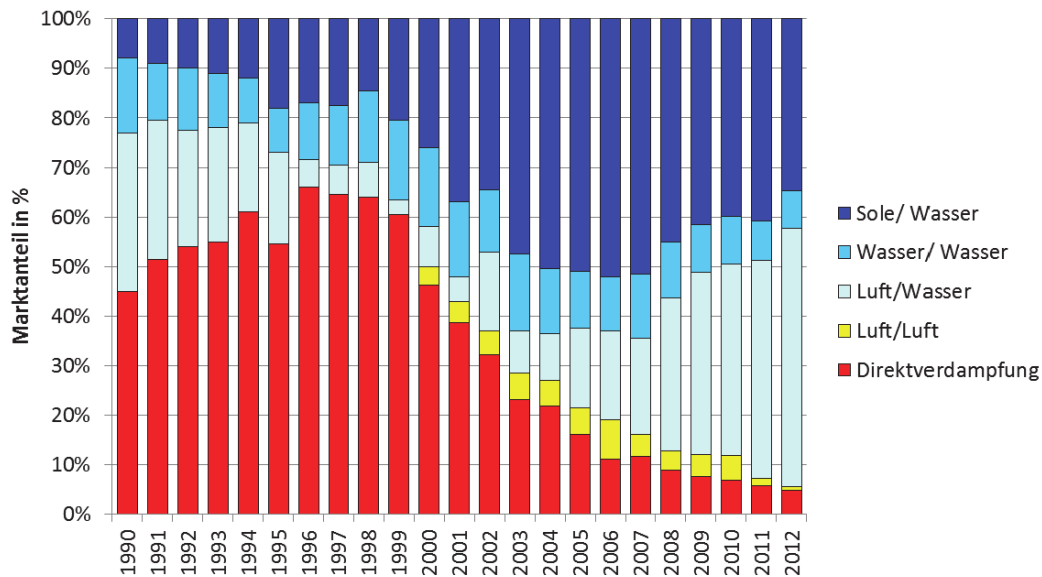


Abbildung 10: Entwicklung der Marktanteile der unterschiedlichen Wärmequellsysteme<sup>1</sup>

Ein potenzieller neuer Markt für Wärmepumpentechnologie liegt bei sanierten Gebäuden beim Tausch von alten Heizungssystemen. In vielen Fällen ist hier ein Betrieb mit höheren Vorlauftemperaturen ( $> 45\text{ °C}$ ) notwendig. Ein typischer Fall ist die thermische Sanierung des Gebäudes und der Austausch der alten Heizungsanlage gegen ein Wärmepumpenheizungssystem. Eine weitere Möglichkeit liegt in bivalenten Systemen, bei denen eine Wärmepumpe, z.B. eine Außenluftwärmepumpe, mit einer bestehenden Heizungsanlage (z.B. einem Kessel) kombiniert wird.

Durch den jahrzehntelangen Einsatz unterlag die Wärmepumpentechnologie einem laufenden Verbesserungsprozess, der zu sehr ausgereiften und betriebssicheren Geräten geführt hat. Zu erwartende Entwicklungen behandeln einerseits die Wärmepumpe (z.B. Komponentenentwicklung) und andererseits die Steuerung und Regelung sowie die optimale Systemintegration. Großvolumige Gebäude – Bürogebäude, öffentliche Gebäude etc. – mit Bedarf für Heizen und Kühlen sind eine ideale Anwendung von Wärmepumpen, da damit simultanes Heizen und Kühlen möglich ist, wobei die Wärme von zu warmen Räumen in kühlere Räume transferiert werden kann.

Hinsichtlich der Interaktion mit anderen Technologien (Solarthermie, Photovoltaik) und elektrischen Netzen (Smart Grid) sind weitere Entwicklungsschritte zu erwarten, damit aus den derzeit parallel betriebenen Anlagenteilen hochintegrierte Systeme entstehen und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Systemkombinationen erhöht wird.

## 5.2 Ergebnisse bisheriger F&E-Aktivitäten

Investitionsförderungen und Forschungsprogramme führten während der letzten 30 Jahre zu einer kontinuierlichen Entwicklung der Technologie. Neben technologischen Innovationen (z.B. Einführung der Scroll Technologie) wurden unterschiedliche Anwendungsgebiete für Wärmepumpen erschlossen. Die Produktpalette reicht heute von Wärmepumpen kleinster Leistungen für Passivhäuser bis hin zu großen Anlagen im Megawattbereich für gewerbliche und industrielle Anwendungen. Durch technologische Entwicklungsarbeit auf Komponenten- und Systemebene konnten einerseits die Kosten von Wärmepumpensystemen stetig gesenkt werden, wie in Abbildung 11 exemplarisch anhand eines erdreichgekoppelten Wärmepumpensystems dargestellt. Gleichzeitig konnte die Effizienz von Wärmepumpensystemen gesteigert werden, wie beispielhaft für Luft/Wasser-Wärmepumpen in Abbildung 12 dargestellt. Diese Entwicklungen machen Wärmepumpensysteme heute zu kompetitiven und attraktiven Heiz- und Kühlsystemen für viele Anwendungsbereiche. Durch den Einsatz leistungsgeregelter Wärmepumpen und der damit verbundenen Leistungsanpassung die eine optimale Systemintegration ermöglichen, werden anwendungsabhängig zukünftig weitere Effizienzsteigerungen von bis zu 30% erwartet<sup>7</sup>. In diesem Zusammenhang gewinnt auch die Bedeutung von Wärmepumpen als intelligente Verbraucher in zukünftigen „smart electric grids“ zunehmend an Bedeutung.

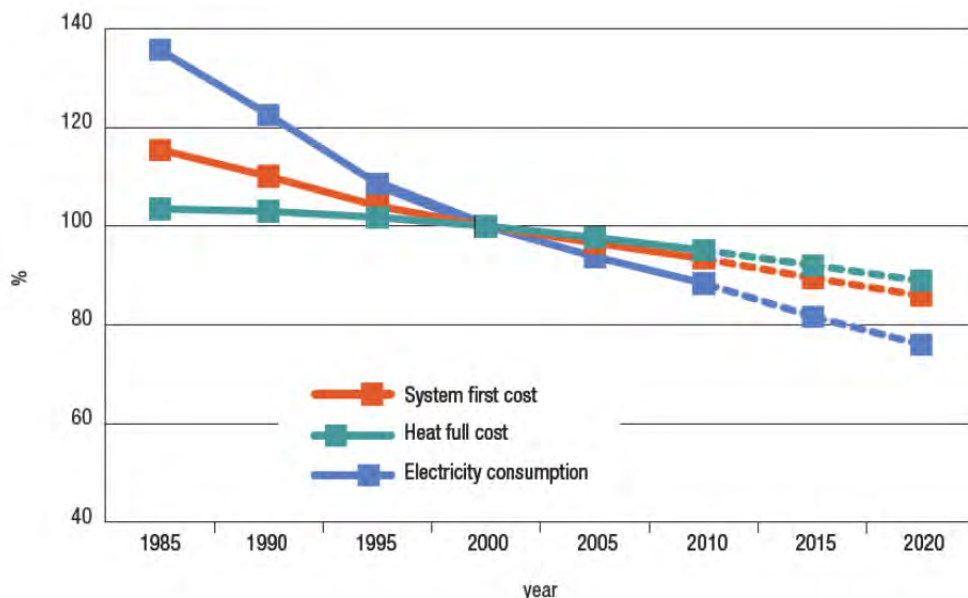


Abbildung 11: Entwicklungstrends von Investitionskosten, Wärmegestehungskosten und Stromverbrauch von erdreichgekoppelten Wärmepumpensystemen für Wohngebäude in Zentraleuropa. Quelle: Strategic Research and Innovation Agenda for RHC, ETP RHC (2013)

<sup>7</sup> Tippelt, E., (2013): Die Zukunft der erdgekoppelten Wärmepumpen aus Sicht der Industrie, 12. Anwenderforum Oberflächennahe Geothermie, 19./20.3.2013, Neumarkt i.d.O./OTTI Frankfurt

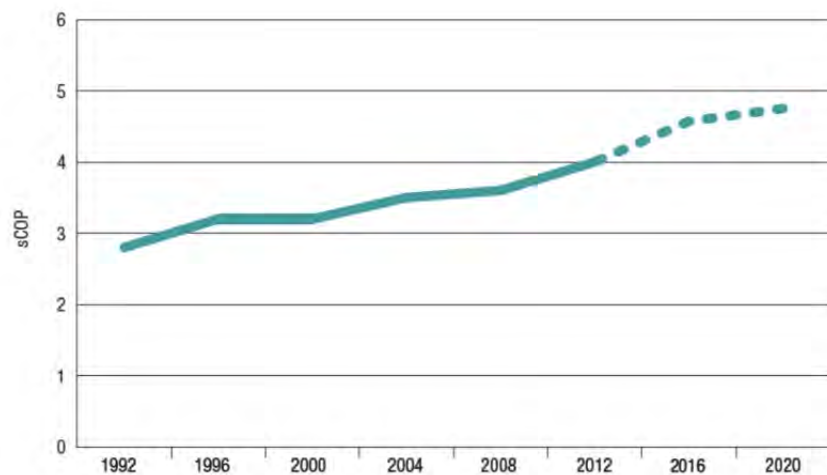


Abbildung 12: Trend und potentielle zukünftige Entwicklung des "Seasonal Coefficient of Performance (sCOP)" von Luft/Wasser-Wärmepumpen im Heizmodus. Quelle: Strategic Research and Innovation Agenda for RHC, ETP RHC (2013)

Neben den Anwendungen im Bereich der Gebäude werden in Forschung und Entwicklung derzeit sehr stark neue Einsatzgebiete für Wärmepumpen wie z.B. industrielle Prozesse und Fernwärmeanwendungen verfolgt. Der Einsatz von Wärmepumpen in industriellen Prozessen und die Integration in Fernwärmenetze stellt im Vergleich zu herkömmlichen Anwendungen (Heizung, Warmwasser) andere Anforderungen an die Temperaturniveaus von Wärmequellen und Wärmesenken, da Wärmepumpen in diesen Anwendungen mit hohen Wärmequellen- und Wärmesenkentemperaturen betrieben werden. Daraus ergeben sich eine Vielzahl an Forschungsfragestellungen, die es zukünftig sowohl auf technologischer als auch auf Ebene der Systemintegration zu untersuchen gilt.

### 5.3 Barrieren für nachhaltiges Wachstum

Die Wärmepumpentechnologie wird von allen europäischen Richtlinien beeinflusst, die die Energieeffizienz, den Einsatz erneuerbarer Energien und die Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen betreffen<sup>8</sup>. Diese Rahmenbedingungen bieten für die zukünftigen Marktentwicklungen Chancen und Risiken. Hauptsächlich werden europäische Richtlinien im Bereich der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RES-Richtlinie) die Wärmepumpentechnik beeinflussen. Die wichtigsten sind:

- Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)
- Ecodesign for Energy related Products-Framework Directive (ErP)

---

<sup>8</sup> EHPA Outlook 2013; European Heat Pump Statistics, Brussels 2013

- Energy Labelling Directive
- Energy Efficiency Directive (EED)
- F-Gas Regulation
- Ecolabel Framework Directive.

Neben den gesetzlichen Rahmenbedingungen ist der Wärmepumpenmarkt stark vom Marktpreis, neuen Vertriebskanälen, Technologieänderungen und einem stark umworbenen Markt geprägt. Abbildung 13 veranschaulicht die sich verändernde Landschaft des Marktes.

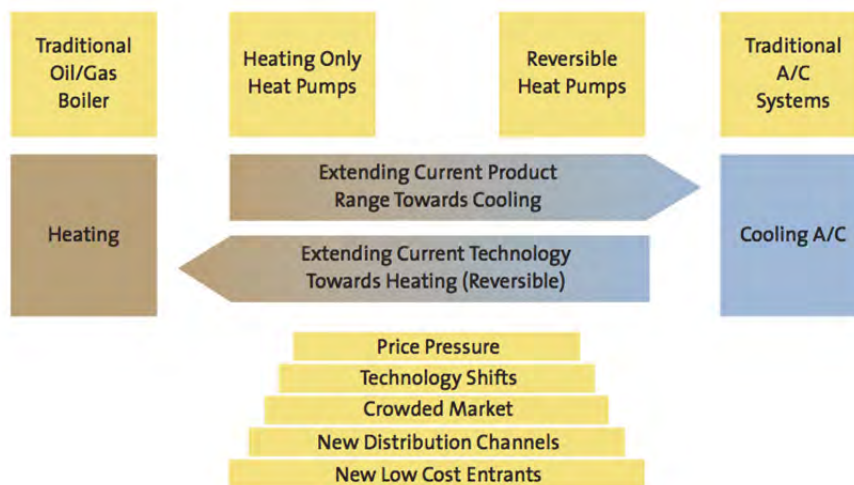


Abbildung 13: Die wechselnde Landschaft des Europäischen Wärmepumpenmarktes<sup>9</sup>

In Bezug auf die Marktanteile der unterschiedlichen Heizsysteme sind neben den persönlichen Präferenzen eines Investors die Höhe der Investitionskosten sowie die Höhe und Stabilität der Energiepreise der Antriebsenergie (bei der Wärmepumpentechnologie elektrischer Strom) entscheidende Wettbewerbsfaktoren. Damit Wärmepumpen in Zukunft noch wettbewerbsfähiger werden, ist es notwendig, die Systemkosten insgesamt zu reduzieren<sup>10</sup>. Zur optimalen Technologieentwicklung sind eine stabile Marktentwicklung und langfristig kalkulierbare energiepolitische Rahmenbedingungen bei Investitionsentscheidungen hinsichtlich der Produktionskapazitäten und im Bereich der Forschung und Entwicklung von großer Bedeutung. Entsprechende Instrumente sollten verlässliche Rahmenbedingungen über mehrere Legislaturperioden gewährleisten<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> EHPA Outlook 2013 - European Heat Pump Statistics, Brussels 2013

<sup>10</sup> Heizen 2050; Systeme zur Wärmebereitstellung und Raumklimatisierung im österreichischen Gebäudebestand: Technologische Anforderungen bis zum Jahr 2050; 2010

<sup>11</sup> Heizen 2050; Systeme zur Wärmebereitstellung und Raumklimatisierung im österreichischen Gebäudebestand: Technologische Anforderungen bis zum Jahr 2050; 2010

## 5.4 Forschungs- und Innovationsschwerpunkte 2014 - 2020

### 5.4.1 Gebäude

<b>Wärmepumpen für großvolumige Wohngebäude - Sanierungsmarkt</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>In dicht besiedelten städtischen Gebieten dominieren Mehrfamilienhäuser, die insbesondere in Europa im Sanierungsmarkt eine große Rolle spielen.</p> <p>Der Einsatz von Wärmepumpentechnologien bietet vielseitige Möglichkeiten Wärme für Heizung, Warmwasserbereitung und gegebenenfalls auch Raumkühlung effizient bereitzustellen. Entsprechend den lokalen Gegebenheiten können unterschiedliche Wärmequellen zum Einsatz kommen bzw. können Anwendungen mit einem gleichzeitigen Wärme- und Kühlbedarf hoch effizient umgesetzt werden.</p> <p>Die Realisierung effizienter Wärmepumpensysteme für den Sanierungsmarkt bedarf des Einsatzes von Wärmepumpen mit optimierten Kältekreisläufen, die auch größere Temperaturhübe effizient bewerkstelligen, als auch der Entwicklung intelligenter Integrationskonzepte in das Gebäude (gegebenenfalls in Kombination mit anderen Technologien) sowie der Entwicklung geeigneter Regelstrategien.</p> <p>Um den Einsatz von Wärmepumpen in diesem Anwendungsfeld voran zu bringen, sind insbesondere folgende Forschungsthemen relevant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abschätzung des Potentials CO<sub>2</sub>-Emissionen und Energie n durch den Einsatz von Wärmepumpen bei der Sanierung großvolumiger Gebäude in Bezug auf Referenzsysteme einzusparen.</li> <li>- Entwicklung hoch effizienter Wärmeübertrager für kompakte und schallarme Luft/Wasser-Wärmepumpensysteme für den Sanierungsmarkt, welche auch im dicht bebauten Gebiet zum Einsatz kommen können.</li> <li>- Untersuchung von effizienten Konzepten zur Warmwasserbereitung.</li> <li>- Außenluft-Wärmepumpen, die auch bei tiefen Außentemperaturen die Warmwasserbereitung ermöglichen.</li> <li>- Nutzung der Abwärme bei Kühlbetrieb zur Warmwasserbereitung.</li> <li>- Entwicklung von generischen Integrations- und Regelungskonzepten.</li> <li>- Untersuchung kombinierter Wärmequellensysteme (z.B. Erdreich/Luft), um auch bei eingeschränktem Platzbedarf Umweltwärme effizient nutzen zu können.</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEA Aktivitäten im Heat Pump Programme</li> <li>-</li> </ul>	

<b>Wärmepumpen für großvolumige Büro- und Geschäftsgebäude</b>	
<b>Projekttyp: B</b>	<p>Großvolumige Büro- und Geschäftsgebäude zeichnen sich durch große Glasfassaden und hohe innere Lasten aus. Klimatisierung, d.h. Luftwechsel, Befeuchtung/Entfeuchtung und Heizung/Kühlung, sind in diesen Gebäudetypen erforderlich. Heizung und Kühlung können in manchen Fällen simultan erfolgen, da Räume mit großen internen Lasten (durch Menschen, Beleuchtung, Computer, etc.) vorhanden sind, bzw. die Sonneneinstrahlung je nach Raumlage (Sonn- und Schattenseite) unterschiedlich ist.</p> <p>Der Einsatz der Wärmepumpentechnologie bietet die Möglichkeit, diese Aufgaben mit großer Effizienz zu erfüllen, speziell durch das Verschieben von Wärme aus Räumen mit höherem Temperaturniveau in Räume mit niedrigerem Temperaturniveau. Entsprechend den lokalen Gegebenheiten können unterschiedliche Wärmequellen bzw. Wärmesenken zum Einsatz kommen. Das Erdreich, erschlossen durch die Fundamentierung oder durch eigene Sondenfelder, kann als Speicher verwendet werden, wodurch die Effizienz des Systems erheblich gesteigert werden kann.</p> <p>Um den Einsatz von Wärmepumpen in diesem Anwendungsfeld voran zu bringen, sind insbesondere folgende Forschungsthemen relevant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abschätzung des Potentials CO<sub>2</sub>-Emissionen und Energie durch den Einsatz von Wärmepumpen für den Einsatz in großvolumigen Büro- und Geschäftsgebäuden in Bezug auf Referenzsysteme einzusparen.</li> <li>- Entwicklung von generischen Integrations- und Regelungskonzepten.</li> <li>- Untersuchung kombinierter Wärmequellensysteme (z.B. Erdreich/Luft), um auch bei eingeschränktem Platzbedarf Umweltwärme effizient nutzen zu können.</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Entwicklung und Demonstration</li> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
-	

<b>Effiziente Kleinst-Wärmepumpen für Niedrigenergie- und Passivhäuser im Neubau</b>	
<b>Projekttyp: C</b>	<p>Im Neubau nehmen aufgrund des steigenden Baustandards die Heizlasten zunehmend ab (womit gleichzeitig die Warmwasserbereitstellung die dominierende Wärmelast wird). Somit werden auch Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnologien benötigt, welche diesen Anforderungen gerecht werden. Kleinstwärmepumpen mit Leistungen von &lt;2 kW stellen dabei eine vielversprechende Technologie dar. Diese Wärmepumpen können beispielsweise mit einem aktiven Wohnraumlüftungssystem kombiniert werden. Auf diese Weise kann eine Wärmerückgewinnung für die passiven Solarerträge realisiert werden. Im Sommer kann ein derartiges System simultan zum Heizen und Kühlen eingesetzt werden. Des Weiteren können auch unterschiedliche Umweltwärmequellen wie beispielsweise Luft, durch Erdreich vorgewärmte Luft oder Solarwärme als Wärmequelle eingesetzt werden.</p> <p>Forschungsschwerpunkte beinhalten die Entwicklung bzw. den Einsatz geeigneter Kompressoren (z.B. modulierend), die Entwicklung von Kältekreisläufen mit zwei Kleinstkompressoren für Systeme in Kombination mit Wohnraumlüftung sowie die Optimierung der Effizienz des Gesamtsystems.</p>

	<p>Die Systeme sollen sich durch niedrige Investitionskosten, einfache Installation, Bedienung und Wartung und eine hohe Jahresarbeitszahl auszeichnen.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	

<p><b>Sorptionswärmepumpen</b></p>	
<p><b>Projekttyp: C</b></p>	<p>Der Begriff Sorption beschreibt einen Energiewandlungsprozess, bei dem ein Stoff einen anderen Stoff unter Energieumsetzung aufnimmt und wieder abgibt. Sorptionsaggregate werden thermisch angetrieben. Dies bedeutet, dass neben Brennstoffen, speziell Gas, auch thermische Energie verwendet werden kann, wie z.B. Fernwärme und Abwärme von BHKWs.</p> <p>Unter Sorption versteht man drei verschiedene Mechanismen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Absorption, wobei Dampf von einer Flüssigkeit absorbiert wird,</li> <li>- Adsorption, wobei ein Dampf durch starke intermolekulare Kräfte an eine feste Oberfläche gebunden wird, und</li> <li>- Chemische Sorption, wobei Dampf in die Kristallstruktur eines festen Stoffes eingebunden wird.</li> </ul> <p>Sorptionswärmepumpen werden derzeit hauptsächlich zur Kühlung eingesetzt. Die hauptsächlich eingesetzten Stoffpaare sind Wasser/Lithiumbromid bei der Absorption und Wasser/Silicagel bei der Adsorption. Für Heizzwecke sind Ammoniak/Wasser und Ammoniak/Kohlenstoff interessante Stoffpaare.</p> <p>Aufgrund der zahlreichen Gasnetze in Österreich, können Sorptionswärmepumpen eine interessante Alternative zu Gaskesseln sein, da diese im Vergleich bis zu 50% an Brennstoffenergie einsparen können.</p> <p>Forschungsschwerpunkte wären die Entwicklung und Demonstration von Aggregaten im kleinen und mittleren Leistungsbereich.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEA HPP Annex 43</li> </ul>	



## 5.4.2 Thermische Netze

<b>Wärmepumpen als Wärmeerzeuger in Fernwärmenetzen</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Wärmepumpen werden international bereits als Wärmeerzeuger in Fernwärmenetzen eingesetzt (z.B. in Schweden). Dabei wird Wärme aus unterschiedlichsten Niedertemperaturwärmequellen (Umweltwärme, Abwärme...) für den direkten Einsatz in Fernwärmenetzen nutzbar gemacht. Für den Einsatz im Fernwärmenetz müssen Wärmepumpen mit hohen Wärmesenktemperaturniveaus betrieben werden können. Kompressionswärmepumpen mit Kondensationstemperaturen bis 80 °C sind bereits erhältlich. Für einen breiteren Einsatz von Wärmepumpen in diesem Anwendungsbereich müssen die Temperaturniveaus auf der Kalt- und Warmseite noch weiter gesteigert werden. Technologische Entwicklungen dahingehend werden bereits durchgeführt, ein effizienter Einsatz und Betrieb dieser neuen Wärmepumpen in Fernwärme- und -kältenetzen muss aber erst nachgewiesen und demonstriert werden.</p> <p>Abwärme aus industriellen Prozessen ist eine potentielle alternative Wärmequelle für Wärmenetze, bei deren Nutzung der Einsatz fossiler Energieträger reduziert werden kann. Sehr nachhaltig ist dieser Ansatz, wenn der Anteil an elektrischer Energie aus erneuerbarer Energie erzeugt wird und die Wärmepumpe zur Verschiebung elektrischer Lastspitzen von erneuerbaren Stromerzeugern verwendet wird. Dabei spielen auch Konzepte mit thermischen Speichern eine wichtige Rolle.</p> <p>Des Weiteren können Wärmepumpen auch zur Flexibilisierung des Betriebes von KWK-Anlagen beitragen, da bei Stromüberschüssen die Wärmeproduktion hoch effizient mit Wärmepumpen erfolgen kann und die KWK-Anlagen in diesem Zeitraum nicht zur Wärmebereitstellung herangezogen werden müssen.</p> <p>Relevante Forschungsfragestellungen umfassen :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassifizierung von Fernwärmenetzen (Temperaturniveaus, zeitbasierter Energiebedarf, Netzgröße usw.)</li> <li>- Untersuchung von zentralen vs. dezentralen Ansätzen zur Wärmepumpenintegration</li> <li>- Integrationskonzepte für Großwärmepumpen (Hydraulik und Regelungsstrategien)</li> <li>- Rückwirkung von Wärmepumpen auf das Fernwärmenetz (dynamisches Verhalten)</li> <li>- Verwendung des Fernwärmenetz-Rücklaufes als Wärmequelle</li> <li>- Management von Lastverschiebungen aus dem elektrischen Netz ins Fernwärme- oder Fernkältenetz.</li> <li>- Kombination mit KWK-Systemen</li> <li>- Richtlinien und Rahmenbedingungen für den Wärmepumpenbetrieb im Netzverbund</li> <li>- Potentialerhebung von Abwärmequellen aus industriellen Prozessen</li> <li>- Ökonomische und ökologische Beurteilung der Abwärmenutzung</li> <li>- Aufzeigen technischer und regulatorischer Barrieren der Abwärmenutzung</li> <li>- Ausarbeitung technologischer und wirtschaftlicher Konzepte zur Abwärmenutzung</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
-	

<b>Kalte thermische Netze als Wärmequelle für Wärmepumpen – Kalte Fernwärme</b>	
<b>Projekttyp: C</b>	<p>Durch den Einsatz von Wärmepumpen ist es auch möglich, einen Wärmeträger mit niedrigen Temperaturen in einem Netz zu zirkulieren, diesem mittels dezentraler Wärmepumpen Wärme zu entziehen und dabei auf ein nutzbares Temperaturniveau anzuheben. Vorteilhaft bei diesem Ansatz sind die niedrigen Verlusten im Netz, die Verwendung günstiger Materialien sowie die Möglichkeit der Nutzung verschiedenster Niedertemperatur-Wärmequelle (z.B. Nutzung von Umweltwärme aus Seen und Gewässern, Erdreich).</p> <p>Die Wärmepumpen können dabei mit der für das Gebäude/die Gebäudegruppe erforderlichen Temperatur betrieben werden und nicht der des schlechtesten Gebäudes im Netz. Durch die Anhebung der Temperatur im Netz bei tiefen Außentemperaturen kann bei hoher Lastanforderung die Leistung der dezentralen Wärmepumpen gesteigert werden.</p> <p>Relevante Forschungsthemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökologische und ökonomische Untersuchung und Bewertung dieses Ansatzes für neue und bestehende Netze (Potential und Machbarkeit; z.B. Evaluierung von Pumpkosten).</li> <li>- Entwicklung geeigneter Umsetzungskonzepte und Betriebsstrategien.</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b>	
-	

### 5.4.3 Industrie

<b>Integration von Wärmepumpen in industrielle Prozesse</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Durch Nutzung von Wärmepumpen in industriellen Prozessen kann die Effizienz und Nachhaltigkeit energieintensiver Produktionsprozesse gesteigert werden. Die Möglichkeiten zur Prozessintegration sind vielseitig. Ein wesentlicher Ansatz ist die Wärmerückgewinnung. Dabei werden z.B. Wärmeströme direkt im Prozess von niedrigerem Temperaturniveau unter Steigerung der Gesamtenergieeffizienz auf ein höheres Temperaturniveau angehoben. Ebenso können Abwärmen aus Prozessen (z.B. warme Abwässer, Wärme aus Kühltürmen, warme Abfälle) mittels Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben werden und in den Prozess zurückgeführt werden bzw. in thermische Netze zur Raumheizung und Warmwasserbereitung ausgekoppelt werden. Besonders effizient sind Wärmepumpensysteme, wenn im Prozess sowohl Kühl- als auch Heizbedarf besteht.</p> <p>Ein weiteres Beispiel für den Einsatz von Industriegärmepumpen ist die Erzeugung von Niedertemperaturprozesswärme. Dabei kann Umgebungswärme (z.B.: aus Gewässern) aber auch Wärme aus einer anderen erneuerbaren Quelle (z.B. Solarwärme) zur Bereitstellung von Wärme genutzt werden. Industriegärmepumpen stellen auch ein erhebliches Lastverschiebungspotenzial zwischen elektrischen und thermischen Netzen dar. Gelingt es, die Produktionsprozesse zu flexibilisieren (z.B. durch den Einsatz von Speichern), können mittels Wärmepumpen fluktuierende Lastspitzen durch erneuerbare Energien im</p>

	<p>elektrischen Netz aktiv und passiv kompensiert werden.</p> <p>Ein breiter Einsatz von Wärmepumpen in industriellen Prozessen muss erst demonstriert werden. Obwohl das grundsätzliche Potential gesehen wird, müssen noch viele technische und nicht-technische Barrieren überwunden werden. Daher ist es notwendig, den Einsatz von Wärmepumpen in einzelnen Industrieanwendungen, sowie in Kombination mit Fernwärme- und Kältenetze einschließlich der thermischen Energiespeicherung weiter zu entwickeln und zu demonstrieren.</p> <p>Relevante Forschungsthemen sind dabei insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassifizierung potentieller Prozesse (z.B. Temperaturniveau, zeitabhängiger Energiebedarf, Speicherbedarf, ...)</li> <li>- Entwicklung von Konzepten zur Prozessintegration von industriellen Wärmepumpen (z.B. Regler- und Hydraulikdesign)</li> <li>- Untersuchung der Rückwirkungen auf Prozesse durch die Integration von Wärmepumpen (z.B. durch geändertes zeitliches Verhalten, geänderte Temperaturniveaus bzw. Temperaturspreizungen)</li> <li>- Untersuchung von Alternativprozessen zur optimalen Integration von Wärmepumpen</li> <li>- Auswahl und Weiterentwicklung von Komponenten (Kältemittelkompressor, Wärmeübertrager, Steuerungs- und Regelungstechnik,...) für spezifische Prozesse</li> </ul> <p><u>Projektart</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEA HPP Annex 35</li> </ul>	

<p><b>Technologische Entwicklung von Industrierärmepumpen</b></p>	
<p><b>Projekttyp: A</b></p>	<p>Für viele Industrieanwendungen müssen Wärmepumpen mit hohen Wärmequellen- und Wärmesenktemperatures betrieben werden können. Dazu sind technologische Entwicklungen auf der Kältekreisseite notwendig. State-of-the-Art-Kompressionswärmepumpen können derzeit Wärme bei einem Temperaturniveau bis ca. 80 – 100 °C bereitstellen. Für industrielle Anwendungen auf mittlerem Temperaturniveau (z.B. Niederdruck-Prozessdampf) sind fortschrittliche Kältekreisläufe und Komponenten basierend auf neuen Kältemitteln notwendig, damit Kondensationstemperaturen von bis zu 150 °C und Verdampfungstemperaturen von 100 °C erreicht werden können. Durch den Einsatz dieser neuartigen Wärmepumpen in der Prozesswärmeerzeugung sowie bei der Abwärmenutzung in industriellen Prozessen ist mit einer deutlichen Steigerung der Energieeffizienz zu rechnen.</p> <p>Relevante Forschungsthemen sind dabei insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Kältemittel, mit denen höhere Temperaturlagen realisiert werden können</li> <li>- Entwicklung neuer Kältekreis-konzepte für hohe Temperaturlagen auf Basis neuer Kältemittel.</li> <li>- Neue Wärmeübertrager mit verbessertem Design, z.B. für die direkte Verwendung von kondensierenden Gasen (Rauchgas, Abluft, Trocknungsprozesse,...)</li> <li>- Kompressoren und Schmierverfahren für hohe Verdampfungstemperaturen (bis zu 100 °C)</li> </ul>

	<u>Projektart</u> - Industrielle Forschung - Experimentelle Entwicklung
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b> -	

<b>Wärmepumpen und Supermärkte</b>	
<b>Projekttyp: B</b>	<p>Supermärkte haben üblicherweise größere Einrichtungen zur Kühlung von Lebensmitteln bzw. zur Kühlung und Entfeuchtung der Raumluft, wobei große Mengen von Abwärme produziert werden, die an die Umgebung abgeführt werden müssen.</p> <p>Es gibt allerdings auch die Möglichkeit, diese Abwärme in Verbindung mit Niedertemperatur-Fußbodenheizungen direkt für Heizzwecke einzusetzen, bei größerem Warmwasserbedarf kann die Abwärme auch mittels einer Kaskade genutzt werden.</p> <p>Relevante Forschungsthemen sind dabei insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellung der Energiesituation in Supermärkten</li> <li>- Konzepte zur Nutzung der Abwärme aus der Kälteerzeugung</li> <li>- Regelungskonzepte für das Gesamtsystem Supermarkt</li> </ul> <p><u>Projektart</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b> - Horizon 2020	

#### 5.4.4 Smart Electric Grids

<b>Wärmepumpen als intelligente Komponenten im elektrischen „Smart Grid“</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Im zukünftigen Energiesystem wird ein großer Teil des erneuerbaren Stroms aus einer Vielzahl dezentraler fluktuierender Energiequellen wie Windkraft und Photovoltaik kommen, die überwiegend in die Mittel- und Niederspannungsnetze einspeisen. Dies wird zukünftig höhere Anforderungen an die Verteilernetze stellen. Zudem führen die oftmals schwer prognostizierbaren Produktionskapazitäten dieser erneuerbaren Energien zu großen Lastschwankungen, die es intelligent auszugleichen gilt.</p> <p>Wärmepumpen zur Wärme- aber auch zur Kälteerzeugung sind eine wesentliche Technologie mit dem eine solcher Lastausgleich erfolgen kann. Sie sollen in Zukunft zum Lastmanagement in intelligente elektrische Netzen eingebunden werden, um die Effizienz des Gesamtsystems (Wärmepumpenanlage, Gebäude, und elektrisches Netz) zu optimieren. Dazu muss von einem Energiemanagementsystem in der Wärmepumpeneinheit ermittelt werden, inwieweit ein netzgeführter Betrieb unter gegebenen Betriebsbedingungen möglich und sinnvoll ist.</p> <p>Des Weiteren ist ein intelligentes Steuerungs- und Regelungskonzept erforderlich, das den Wärmepumpenbetrieb in Bezug auf das</p>

	<p>Gesamtsystem (Wärmeerzeugung, Verteilung, Komfort und elektrisches Netz) auch bei einer hohen Durchdringungsrate von Smart-Grid-Wärmepumpen, energetisch und ökonomisch, sowie unter Berücksichtigung entsprechender Komfortansprüche optimiert.</p> <p>Folgende Forschungsthemen müssen adressiert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten von Wärmepumpen zur intelligenten Energieerzeugung/-speicherung/-nutzung in zukünftigen „vernetzten Energiesystemen und Energienetzen“.</li> <li>- Untersuchung des Lastverschiebungspotentials</li> <li>- Entwicklung von PV/Wärmepumpensystemen mit hohem Eigenverbrauch und intelligenter Anbindung an elektrische Smart Grids.</li> <li>- Evaluierung der Speichermöglichkeiten in Gebäuden: z.B. Speicherung in der Bausubstanz (Neubau - Fußbodenheizung)</li> <li>- Evaluierung der Speichermöglichkeiten in thermischen Wärme- oder Kältenetzen</li> <li>- Nachrüstung mit Speichern</li> <li>- Entwicklung geeigneter ICT-Lösungen für diesen Ansatz.</li> <li>- Möglichkeiten zum Pooling von Wärmepumpen als kritische Last.</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Industrielle Forschung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEA HPP Annex 42</li> </ul>	

<p><b>Neue Geschäftsmodelle für Wärmepumpen im Netzverbund</b></p>	
<p><b>Projekttyp: B</b></p>	<p>Wärmepumpen in einem Netzverbund stellen eine interessante zukünftige Option dar. So kann beispielsweise für kleine Siedlungen oder Mehrfamiliengebäude eine gemeinsame Wärmequelle errichtet werden. Dies kann für den einzelnen Wärmeabnehmer kostengünstiger sein bzw. zu effizienteren Gesamtsystemen führen. Derartige Ansätze werden derzeit z.B. in Deutschland untersucht und bereits demonstriert. Ein wichtiger Aspekt bei der Umsetzung solcher neuen Ansätze sind geeignete Geschäfts- und Finanzierungsmodelle (z.B. Verkauf von Wärmedienstleistungen). Ziel von Forschungsarbeiten sollte daher zunächst sein, innovative Ansätze zur Nutzung von Wärmepumpen im Netzverbund zu entwickeln und aufzuzeigen und mit geeigneten Geschäftsmodellen zu hinterlegen.</p> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenstudie</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <p>-</p>	

## **6. Tiefe Geothermie - F&I-Schwerpunkte und deren Implementierungsstrategie**

*Kurt Könighofer, Gunnar Domberger, Marcellus Schreilechner, Stefan Gunczy  
Joanneum Research*

### **6.1 Status und Marktentwicklung von Technologien zur Nutzung der Tiefengeothermie**

Energie aus tiefer Geothermie wird zur Fernwärme- und Stromerzeugung eingesetzt. In Europa wurden für 2012 folgende Werte an installierter Leistung ermittelt (Quelle: EGEC Geothermal Market Report 2012): Fernwärmeerzeugung ca. 4.900 MW<sub>th</sub> (davon ca. 1.600 MW<sub>th</sub> in EU-27) und Stromerzeugung ca. 1.700 MW<sub>el</sub> (davon ca. 940 MW<sub>el</sub> in EU-27). Für Europa wird erwartet, dass bis 2015 bei der Fernwärmeerzeugung zusätzlich ca. 4.000 MW<sub>th</sub> und bei der Stromerzeugung bis 2020 zusätzlich ca. 2.100 MW<sub>el</sub> installiert werden.

#### **Grundlagen**

Geothermische Energie ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der festen Oberfläche der Erde (=Erdwärme). Erdwärme steht prinzipiell kontinuierlich (jahreszeitenunabhängig) und überall (dezentral) zur Verfügung. Nach der Tiefenlage können oberflächennahe Erdwärme (bis ca. 200 m), Mitteltiefe Erdwärme (ca. 200-800 m) und Tiefe Erdwärme (ab ca. 800 m), bzw. nach den Reservoirtypen und den Nutzungsarten folgende Arten unterschieden werden:

- Wasserführende Schichten mit Wasserentnahme aus und Reinjektion in den Untergrund
  - Grundwasser
  - Tunnelwasser
  - tiefe hydrothermale Geothermie
- Feste Gesteine ohne Wasserentnahme aus dem Untergrund
  - Erdwärmesonden, Erdwärmesondenfelder
  - Erdwärmerohre (CO<sub>2</sub>, Ammoniak, Gemische)
  - Flächenkollektoren
  - Tiefe petrothermale Energie (HDR - Hot Dry Rock-Verfahren, HFR - Hot Fractured Rocks, EGS - Enhanced/Engineered Geothermal Systems)

Nachfolgend wird die tiefe hydrothermale Geothermie betrachtet. Diese wird in Österreich zu Badezwecken (Balneologie) und zur Energieerzeugung (vorrangig Wärmeerzeugung, in zwei Anlagen zur Stromerzeugung) genutzt. Für 2012 werden in Österreich Anlagen zur Wärmenutzung mit ca. 60 MW (Fernwärmeerzeugung etwa 82 GWh) und zur Stromerzeugung mit ca. 0,92 MW (Einspeiseleistung laut Ökostrombericht 2013 der e-control) in Betrieb ausgewiesen.

## **Energienutzung**

Die Energiebereitstellung aus tiefer Geothermie ist kontinuierlich und bedarfsgerecht möglich. Geothermale Energie ist damit grundlastfähig und stellt damit eine Ergänzung zu fluktuierenden erneuerbaren Energien dar, sowohl bei der Wärme- als auch der Stromerzeugung.

Die Wärmenutzung erfolgt durch Wärmeübergabe aus dem Thermalwasser in einem Wärmetauscher an das Wärmeversorgungssystem. Die Gewinnung des Thermalwassers erfolgt mittels sogenannter geothermischer Dubletten (Förderbohrung und Reinjektionsbohrung) in einem geschlossenen System. Für eine erfolgreiche Bohrung (in Österreich: angestrebte Temperatur 100°C und höher; Schüttmenge: 70 bis 100 l/sek und höher) sind entsprechende Voruntersuchungen (Seismik, hydrogeologische Modelle etc.) und Risikoabschätzungen notwendig.

Bei der Förderung und Reinjektion des Thermalwassers sowie in den obertägigen Umwandlungsanlagen sind in Abhängigkeit von dessen Eigenschaften und Inhaltstoffen Entgasung, Ausfällungen, Ablagerungen etc. möglich, die den Betrieb beeinflussen und zu höheren laufenden Kosten (für Wartung, Reparatur, Instandhaltung) führen können.

Ergänzende Lastspitzen aus der Wärmenachfrage werden mittels Heizkessel (vorrangig Erdgas oder Heizöl) abgedeckt. Für einen wirtschaftlichen Betrieb einer Geothermie-Fernwärme ist es notwendig, dass mindestens 70 % und mehr der jährlichen Wärmemenge aus dem Thermalwasser gewonnen werden können. Die Stromerzeugung aus tiefer hydrothermalen Geothermie in Europa erfolgt derzeit mittels Kalina- und ORC (Organic Rankine Cycle)-Anlagen. Dazu sind Mindesttemperaturen (90°C aufwärts) notwendig. Diese Anlagen erreichen allerdings in Abhängigkeit von der Temperatur derzeit nur sehr niedrige Systemnutzungsgrade (unter 10 %). Derartige Anlagen zur Stromerzeugung werden in der Regel in Kombination mit Geothermie-Fernwärmeversorgungen betrieben.

## **6.2 Ergebnisse bisheriger F&E-Aktivitäten**

Die in Österreich günstigsten geologischen Formationen für tiefe Geothermienutzung sind der Molasseuntergrund (Oberösterreich, Salzburg, Niederösterreich), der kalkalpine Untergrund (Wiener Becken) und die Neogenbasis (Steiermark, Burgenland). Folgende Potenziale könnten erreicht werden (vorläufige Ergebnisse aus dem Projekt „GeoEnergie2050“):

- 2020: ca. 420 bis 850 MW bzw. 1.050 bis 2.100 GWh/a
- 2050: ca. 620 bis 1.220 MW bzw. 1.550 bis 3.050 GWh/a

Dadurch könnte der Anteil der Geothermie an der Fernwärme in Österreich von ca. 0,4% auf ca. 4,7% (2020) und bis zu ca. 6,6% (2050) gesteigert werden.

Tiefe hydrothermale Geothermie kann somit fossile Energieträger (wie Kohle, Heizöl, Erdgas) ersetzen und damit einen Beitrag zur Erreichung der Ziele bei den Treibhausgasemissionen leisten.

### 6.3 Barrieren für nachhaltiges Wachstum

Geothermieprojekte sind gekennzeichnet von hohen Investitionskosten und nachfolgend niedrigen Betriebskosten. Dies bedingt verbunden mit den Unsicherheiten der Fündigkeit (Schüttmenge und Temperatur) für die Projektwerber ein hohes Risiko. Durch detaillierte geologische und seismische Voruntersuchungen kann das Fündigkeitsrisiko bei Geothermie-Bohrungen verringert werden.

Zur signifikanten Erhöhung der Nutzung der tiefen hydrothermalen Geothermie könnte beitragen, wenn anstelle von Einzelprojekten mehrere Projekte realisiert werden, um durch den Erfahrungsgewinn bei den Bohrungen die Bohrkosten und damit die der Investitionskosten zu reduzieren.

Seitens Projektwerbern und -umsetzern wird eine Vereinfachung der aufwändigen Genehmigungsverfahren (Bergrecht, Wasserrecht) vorgeschlagen. Ein österreichweites Monitoring der bestehenden Geothermienutzungen dient der Sicherung eines nachhaltigen Reservoirmanagements und dem Erfahrungsgewinn aus dem Anlagenbetrieb.

### 6.4 Forschungs- und Innovationsschwerpunkte 2014 - 2020

#### 6.4.1 Erkundung, Erschließung, Reservoirmanagement

Die energetische Nutzung von tiefliegenden Thermalwasservorkommen erfordert das Vorhandensein einer ergiebigen, wasserführenden Gesteinsschicht („Aquifer“) in Tiefenbereichen von etwa 2000 m und mehr, sodass die erforderlichen Nutzungstemperaturen und Schüttmengen erzielbar sind. Die Nutzungsmöglichkeiten werden zusätzlich von der Wasserzusammensetzung und dem Druckniveau in der thermalwasserführenden Schicht bestimmt. Deshalb sind geothermale Tiefbohrungen immer risikobehaftet („Fündigkeitsrisiko“). Simulationsrechnungen und seismische Untersuchungen können dieses Risiko (technisch und ökonomisch) reduzieren.

<b>Risikoabschätzung</b>	
<b>Projekttyp: C</b>	<p>Das Fündigkeitsrisiko hängt direkt mit dem einzusetzenden Risikokapital zusammen und ist oft eine faktische Hemmschwelle für die Umsetzung von Geothermie-Projekten. Entsprechende Voruntersuchungen ermöglichen eine Reduktion des Fündigkeitsrisikos, wodurch eine wesentliche klarere Darstellung der Investitionsstrategie möglich wird. Zur Risikominimierung müssen die klassischen Methoden der Voruntersuchungen (geophysikalische Methoden, geothermische Standortbewertungen) möglichst umfassend eingesetzt werden. Dabei ist eine Kostenreduktion bei gleichzeitiger Optimierung der Aussagekraft anzustreben.</p> <p>Relevante Themen und Forschungsfragestellungen sind insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematische Analyse vorhandener geophysikalischer Informationen und bestehender Tiefbohrungen hinsichtlich des geothermischen Potenzials (Zusammenarbeit mit Kohlenwasserstoff-Industrie) und Aufbau eines öffentlich verfügbaren Informationssystems für die Nutzung tiefer</li> </ul>



	<p>Geothermie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung eines systematischen Bewertungssystems hinsichtlich des geothermischen Potenzials als Basis für die Planungssicherheit von Anlagen im Sinne von Unternehmen</li> <li>• Entwicklung von Methoden zur Quantifizierung des Fündigkeitsrisikos</li> <li>• Entwicklung von Methoden zur Quantifizierung des technisch-wirtschaftlichen Bohrrisikos</li> <li>• Analyse der Möglichkeiten der Verbesserung der Öffentlichkeitswirkung und Akzeptanzerhöhung</li> <li>• Reduktion von induzierter Seismizität</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenforschung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (RHC), Strategic Research Priorities for Geothermal Technology, April 2012</li> </ul>	

<p><b>Seismische Untersuchungen</b></p>	
<p><b>Projekttyp: A</b></p>	<p>Im Projekt „GeoEnergie 2050“ wurden für Österreich Einschätzungen für die wasserführenden Gesteinsschichten („Aquifer“) zur Energienutzung mittels Parametern wie z.B. Tiefenlage und Temperatur, geothermisches Potenzial, Prognoseunsicherheiten vorgenommen. Aufbauend auf diesen Ergebnissen sind geophysikalische Detailuntersuchungen in drei für Österreich typischen Geothermie-Hoffnungsgebieten (Wiener Becken, Steirisches Becken und Molassezone) für eine detaillierte, gebietsweise Ausweisung von geothermischen Gunstgebieten zur Festlegung von potenziellen Standorten für die Errichtung von geothermischen Dubletten Voraussetzung.</p> <p>Relevante Themenbereiche und Forschungsbedarf sind dabei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geothermische Detailuntersuchungen (Wiener Becken, Steirisches Becken und Molassezone), wie die Definition von Geothermieaquifern, Tiefenlagen, Mächtigkeiten, Temperaturniveaus und Störungszonen dieser Aquifere</li> <li>• Systematische Auswertung von bestehenden Seismiklinien der Erdölindustrie und gezielte Neuaufnahme von Seismiklinien</li> <li>• Systematische reflexionsseismische Neumessungen</li> <li>• Entwicklung von Workflows zur Verbesserung der geophysikalischen Visualisierung der tiefliegenden Aquiferbereiche</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenforschung</li> <li>- Industrielle Forschung</li> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (RHC), Strategic Research Priorities for Geothermal Technology, April 2012</li> </ul>	

<b>Nachhaltige Nutzung von Thermalwasser / Simulation von Thermalwassernutzungen</b>	
<b>Projekttyp: A</b>	<p>Die klassischen hydrogeologischen Bewertungsmethoden der Wärmehaushaltsprozesse und der hydraulischen Auswirkungen in Thermalwassernutzungen sind aufgrund der steigenden Komplexität von Fragestellungen nicht mehr uneingeschränkt anwendbar. Mit Hilfe von FE (Finite Elemente)-Simulationen sind diese Prozesse jedoch analysierbar und prognostizierbar.</p> <p>Um die abgeleiteten Interpretationen hinsichtlich der Planungssicherheit zu optimieren, besteht im Zusammenhang mit der Simulation von geothermischen Dubletten erhöhter Forschungsbedarf,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse der nachhaltigen Nutzungsmöglichkeiten von geothermischen Dubletten: Wärmehaushalt und hydraulische Prozesse im Bereich von Dubletten</li> <li>• Hydraulisch-thermische Wirkung von geologischen Strukturen auf die Nutzung von geothermischen Dubletten (Tektonik) wegen der zentralen Bedeutung für die Simulation von geothermischen Dubletten</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenforschung</li> <li>- Industrielle Forschung</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (RHC), Strategic Research Priorities for Geothermal Technology, April 2012</li> </ul>	

<b>Monitoring</b>	
<b>Projekttyp: C</b>	<p>Die Datenerfassung und zusammenfassende Interpretation stellt eine zentrale Basis für die Früherkennung von Änderungen im Gesamtsystem einer geothermischen Anlage sowie der Beurteilung der nachhaltigen Nutzung dar.</p> <p>Eine einheitliche Datenerfassung und Datenauswertung ist dabei für Förderdaten ebenso wichtig wie obertägig im Energieverteilungssystem Nutzungsdaten.</p> <p>Weiters sind verlässliche Monitoringsysteme und die damit registrierten Datensätze für jede Form der Analyse der zentralen Energiequelle, dem Thermalwasser, von größter Bedeutung. Im Rahmen von entsprechenden Projekten sollen daher Ansätze für ein bedarfsgerechtes und ein interdisziplinäres (Hydrogeologie, Geothermie, Energieverteilung) Datenerfassungssystem entwickelt werden.</p> <p><b><u>Themenbereich und Forschungsbedarf:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von interdisziplinären Monitoringsystemen</li> <li>• Entwicklung von Datenerfassungs- und Interpretationsmethoden sowie Software</li> <li>• Entwicklung, Einrichtung und Vereinheitlichung regionaler Monitoringsysteme</li> <li>• Optimierung von Monitoringsystemen unter Berücksichtigung nationaler Richtlinien</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagenforschung</li> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (RHC), Strategic Research Priorities for Geothermal Technology, April 2012</li> </ul>	

## 6.4.2 Energienutzung

Die energetische Nutzung von Thermalwasser aus tiefer Geothermie erfolgt in Österreich mittels (Fern)Wärmeversorgungen und Stromerzeugungsanlagen (derzeit sind zwei Organic Rankine Cycle (ORC)-Anlagen in Betrieb). Für die Wirtschaftlichkeit von (Fern)Wärmeversorgungen ist von entscheidender Bedeutung eine möglichst hohe Wärmemenge aus Geothermie zu gewinnen. Deshalb ist eine Optimierung der Betriebsweise auf Basis von Betriebserfahrungen entscheidend.

<b>Fernwärmebereitstellung</b>	
<b>Projekttyp: C</b>	<p>Das Geothermiesystem mit Förder- und Reinjektionsbohrung (verbunden durch eine Thermalwasserleitung) ist durch einen Wärmetauscher von der (Fern-)Wärmeversorgung getrennt. Vorrangiges Ziel ist es, eine möglichst hohe Wärmemenge aus dem Thermalwasser zu nutzen. Dazu müssen die Änderungen (Verschlechterungen) im Betrieb des Geothermiesystems erfasst und interpretiert werden. Daraus können Wartungsintervalle für Förderanlagen (Pumpe etc.) und Energieanlagen (Wärmetauscherbelag etc.) und auch eventuell Reinvestitionsnotwendigkeiten abgeleitet werden.</p> <p>Relevante Themenbereiche sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoring von Geothermieanlagen (Förderung, Energieumwandlung etc.)</li> <li>• Entwicklung innovativer Regelungsalgorithmen</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEA Technology Roadmap: Geothermal Heat and Power, OECD/IEA 2011</li> <li>- GtV Bundesverband Geothermie, Forschungsbedarf Geothermie, Stand Februar 2012</li> <li>- BFE Forschungsprogramm Geothermie: Überblicksbericht 2011, Bundesamt für Energie, CH</li> </ul>	

<b>Kaskadische Nutzung / Niedertemperaturnutzung</b>	
<b>Projekttyp: B</b>	<p>Für eine bestmögliche Ausnutzung der Energie im Thermalwasser soll die Rücklauftemperatur der (Fern)Wärmeversorgung bzw. die Reinjektionstemperatur möglichst niedrig sein. Einerseits kann dies durch kaskadische Nutzungen (hintereinander geschaltete Verbraucher mit unterschiedlichen notwendigen Wassertemperaturen) oder durch Optimierungen der Wärmeversorgung bei den (Fern-)Wärmeabnehmern erzielt werden. Für diese Optimierungen ist es allerdings notwendig, die Wärmeversorgung der (Fern-)Wärmeabnehmer zu analysieren und notwendige Änderungen durchzuführen.</p> <p>Relevante Themen und Forschungsbereiche sind insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzeptentwicklung für kaskadischen Wärmebedarf</li> <li>• Konzeptentwicklung zur Erhöhung der Temperaturspreizung in geothermisch betriebenen (Fern-)Wärmeversorgungen (niedrige Vorlauftemperatur und niedrige Reinjektionstemperatur)</li> <li>• Analyse und Anpassung der Wärmeversorgung von (Fern-)Wärmeabnehmern zur Absenkung der Vorlauftemperatur</li> <li>• Entwicklung innovativer Regelungskonzepte für kaskadische Nutzungen in (Fern)Wärmeversorgungen</li> </ul>

	<p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GtV Bundesverband Geothermie, Forschungsbedarf Geothermie, Stand Februar 2012</li> <li>- European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (RHC), Strategic Research Priorities for Geothermal Technology, April 2012</li> </ul>	

<p><b>Kühlung und Klimatisierung</b></p>	
<b>Projekttyp: B</b>	<p>Der Bedarf an Kühlung und Klimatisierung von Gebäuden und Anlagen wird zukünftig steigen. Geothermiewärme kann zur Kühlung und Klimatisierung mittels thermisch betriebener Kühlprozesse (Absorptions-, Adsorptionskälteanlagen und Desiccant-Anlagen) ganzjährig genutzt werden. Diese ganzjährige Nutzung trägt zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Geothermie-(Fern-)Wärmeversorgungen bei. Mittels „Fernkälte“ können an die Geothermie-(Fern)Wärmeversorgung angeschlossene Objekte gekühlt bzw. klimatisiert werden und damit zur Treibhausgasreduktion beitragen.</p> <p>Relevante Projekte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrationsprojekte zur Fernkälte mittels Geothermiewärme</li> <li>• Monitoring dieser Anlagen zur Analyse von Optimierungsmöglichkeiten</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GtV Bundesverband Geothermie, Forschungsbedarf Geothermie, Stand Februar 2012</li> <li>- European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (RHC), Strategic Research Priorities for Geothermal Technology, April 2012</li> </ul>	

<p><b>Stromerzeugung</b></p>	
<b>Projekttyp: B</b>	<p>Der Endbericht „Energieautarkie für Österreich 2050“ (W. Streicher et al., Dez. 2010) weist ein genutztes Potenzial an Primärenergie aus tiefer Geothermie von 11 bis 71 PJ für 2050 aus. Davon sollen 8,2 bis 54,2 PJ in Elektrizität umgewandelt werden.</p> <p>Die derzeit eingesetzten Technologien (Kalina-, ORC-Anlagen) haben den Nachteil, dass Thermalwasser in Österreich meist nur mit Temperaturen unter 100°C und in Schüttmengen bis max. 100 l/s zur Verfügung steht. Unter diesen Randbedingungen liegen die Systemnutzungsgrade dieser Technologien unter 5%. Eine Adaptierung dieser Technologien an die österreichischen Randbedingungen („Advanced Organic Rankine Cycle“) und eine optimierte kombinierte Wärme-/Stromerzeugung könnte die Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung aus Geothermiewasser signifikant verbessern.</p>

	<p>Relevante Themen-und Forschungsinhalte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassung und Optimierung von Stromerzeugungsprozessen (Kalina-, ORC-Prozess) an die österreichischen geothermischen Randbedingungen (Temperatur, Schüttmenge)</li> <li>• Analyse und Entwicklung geeigneter Rückkühlkonzepte für derzeit eingesetzte Stromerzeugungstechnologien</li> <li>• Monitoring und Analyse von bestehenden Anlagen (technisch-ökonomische-ökologische Analyse)</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentelle Entwicklung</li> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GtV Bundesverband Geothermie, Forschungsbedarf Geothermie, Stand Februar 2012</li> <li>- European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (RHC), Strategic Research Priorities for Geothermal Technology, April 2012</li> </ul>	

### 6.4.3 Umsetzungskonzepte

Zur Überwindung der Barrieren für tiefe Geothermie in Österreich sollen neben Verwaltungsvereinfachungen bei den Genehmigungsverfahren Aktivitäten gestartet werden, um aus den bestehenden Anlagen (z.B. durch Betriebsmonitoring) zu lernen, und einige Erfolg versprechende Projekte bei der Umsetzung unterstützt werden (z.B. Bohrkampagnen zur Reduktion der Investitions- und damit der Bohrkosten).

<p><b>Leuchtturmprojekt Geothermie</b></p>	
<p><b>Projekttyp: B</b></p>	<p>Geothermieprojekte sind gekennzeichnet von hohen Investitionskosten (insbesondere durch die Bohrkosten) und niedrigen Betriebskosten. In Österreich könnten detaillierte geologische und seismische Voruntersuchungen das Fündigkeitsrisiko bei Geothermie-Bohrungen verringern.</p> <p>Ein österreichweites Monitoring der bestehenden Geothermienutzungen dient der Sicherung eines nachhaltigen Reservoirmanagements und sichert den Erfahrungsgewinn aus dem Anlagenbetrieb.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geothermische Detailuntersuchungen (Wiener Becken, Steirisches Becken und Molassezone)</li> <li>• Konzeptentwicklung und Finanzierung von Explorationsbohrungen</li> <li>• Leuchtturmprojekt „Umsetzung einer Bohrkampagne zur energetischen Nutzung von Geothermischer Energie“</li> <li>• Österreichweites Monitoring der bestehenden und neu zu errichtenden Geothermieprojekte</li> </ul> <p><u>Projektart:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begleitforschung und Monitoring</li> <li>- Demonstration</li> </ul>
<p><b>Links zu Roadmaps und F&amp;E-Programmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GtV Bundesverband Geothermie, Forschungsbedarf Geothermie, Stand Februar 2012</li> </ul>	

## 7. Literatur

- Biermayr, P. et.al. 2013: Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2012, Berichte aus Energie und Umweltforschung 17/2013, BMVIT, Wien 2013
- Cervený, M; Sturm, T. 2012: Lebenszykluskosten neuer Heizsysteme für alte Einfamilienhäuser Vergleich der Lebenszykluskosten von Heizöl-, Erdgas-, Pellet- und Scheitholzheizungen für alte Einfamilienhäuser in drei (plus neun) Szenarien. ÖGUT Wien 2012
- ETP RHC, 2013: Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating and Cooling, Brussels, 2013
- European Geothermal Energy Council (EGEC), Brussels 2012. Launch of EGEC Geothermal Market Report 2012 at GeoPower Europe, Budapest 2012
- Fink. C., et.al. 2014: Roadmap Solarwärme 2025, Eine Technologie- und Marktanalyse mit Handlungsempfehlungen bis 2025. Gleisdorf, 2014
- JOANNEUM RESEARCH: „Thermodeng - Systematisch-interdisziplinäre Modellierung zur optimierten Bewirtschaftung und energetischen Nutzung von Thermalwasservorkommen“. Im Auftrag des BMVIT. Endbericht. Graz Februar 2013
- JOANNEUM RESEARCH: „GeoEnergie2050 - Potenzial der Tiefengeothermie für die Fernwärme- und Stromproduktion in Österreich“. Projekt im Rahmen von „Neue Energien 2020“ (04/2013 – 03/2014). Endbericht in Arbeit
- LK NÖ: Landwirtschaftskammer Niederösterreich 2012: Biomasse – Heizungserhebung 2011. Erarbeitet durch Herbert Haneder. St. Pölten.
- RHC Platform, 2011: Common Vision for the Renewable Heating & Cooling sector in Europe, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling, Brussels 2011

## **8. Anhang**

### **TeilnehmerInnen - Stakeholderworkshops**



**„Forschung und Innovation für  
Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren“**

**20.11.2013, Wien**

**TeilnehmerInnen**

René Albert, BMVIT	1010 Wien
Elisabeth Berger, VÖK - Vereinigung Öst. Kesselhersteller	1045 Wien
Ernst Blümel, FH Pinkafeld	7423 Pinkafeld
Marie-Theres Bristela, BMLFUW	1010 Wien
Klaus Bosch, energie Burgenland	7561 Heiligenkreuz im Lanitztal
Robert Buchinger, Sunlumo Technology GmbH	4320 Perg
Dirk Claassen, Intema Umwelttechnik	8051 Graz
Friedrich Eder, 3F Solar Technologies	1010 Wien
Harald L. Förster, Motanuniversität Leoben	8700 Leoben
Richard Freimüller, Wärmepumpe Austria	4020 Linz
Erhard Friedl, Friedl Management GmbH	1220 Wien
Johann Gerstmann, BVB Sonnenschutztechnik Österreich	2352 Guntramsdorf
Shima Goudarzi, GrAT	1040 Wien
Markus Gründler, S.O.L.I.D.	8020 Graz
Günther Haas, Daikin Airconditioning	2345 Brunn am Gebirge
Hermann Halozan, TU Graz	8010 Graz
Doris Hammermüller, Austria Solar	1060 Wien
Walter Haslinger, Bioenergy 2020+	8010 Graz
Martin Holzmann, Linz Gas/Wärme GmbH	4021 Linz



Herbert Holzmann	8191 Koglhof
Herbert Huemer, Huemer Solar	4655 Vorchdorf
Andreas Indinger, Österr. Energieagentur	1150 Wien
Kurt Jauschnegg, KWB	8321 St. Margarethen
Klaus Kogler, iC clean energy solutions GmbH	1120 Wien
Kurt Könighofer, Joanneum Research	8010 Graz
Sabine Mitter, BMVIT	1010 Wien
Michael Monsberger, AIT	1010 Wien
Georg Dietmar Nagl, Linz Gas/Wärme GmbH	4021 Linz
Gerhard Nauer, IG Energieautarkie	1090 Wien
Klaus Paar, Güssing Energy Technologies	7540 Güssing
Erich Panzhauser, TU Wien	1040 Wien
Michael Paula, BMVIT	1010 Wien
Nikolaus Petschacher, TB für Hydrogeologie und Geothermie	8200 Gleisdorf
Andreas Reiter, AEE Solar Concept	1120 Wien
Christof Sief, SIKO Solar	6200 Jenbach
Christoph Strasser, Bioenergy 2020+	8010 Graz
Alexander Storch, Umweltbundesamt	1090 Wien
Erich Temper, GASOKOL	4351 Saxen
Alexander Thür, Uni Innsbruck	6020 Innsbruck
Michael Toifl, Wikitherm	2331 Vösendorf
Josef Walch, Campus Wieselburg der FH Wiener Neustadt	2700 Wiener Neustadt
Werner Weiss, AEE INTEC	8200 Gleisdorf
Peter Weiß, Alpha-Inno Tec Österreich	2201 Hollabrunn
Michael Wiesflecker, NEURA AG	4844 Regau



## **2. WORKSHOP**

### **Forschung und Innovation für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren**

Donnerstag, 23. Jänner 2014

10:00 – 14:00 h

#### **C3 - Centrum für Internationale Entwicklung**

Sensengasse 3  
1090 Wien

#### **TeilnehmerInnen**

Bettina Bergauer-Cluver, BMWFJ	1011 Wien
Elisabeth Berger, Vereinigung Österr. Kesselhersteller	1045 Wien
Fritz Binder-Kriegelstein, Starmühler Agentur&Verlag	1010 Wien
Ernst Blümel, FH Burgenland	7423 Pinkafeld
Christoph Bortenschlager, Windhager Zentralheizung	5201 Seekirchen
Robert Buchinger, Sunlumo	4320 Perg
Peter Claassen, Intema Umwelttechnik	8045 Graz
Harald Dehner, ASIC	4600 Wels
Richard Freimüller, Wärmepumpa Austria	4020 Linz
Gerhard Gerg, HET	5201 Seekirchen
Stefan Gunczy, joanneum research	8010 Graz
Hermann Halozan, TUG	8010 Graz
Doris Hammermüller, Austria Solar	1060 Wien
Walter Haslinger, Bioenergy 2020+	3250 Wiesburg
Ernst Heiduk	1220 Wien
Ernst Höftberger, Bioenergy 2020+	3250 Wieselburg
Michael Holasek, Viessmann	2345 Brunn

Herbert Huemer, Huemer Solar	4655 Vorchdorf
Andreas Indinger, energy agency	1150 Wien
Siegfried Kopatsch, Wärmepumpe Austria	4020 Linz
Jerzy Kucharko, M27 Finance GmbH	1010 Wien
Gerhard Laimer, WILO	5020 Salzburg
Elisabeth Matt, energy agency	1150 Wien
Michael Monsberger, AIT	1210 Wien
Michael Paula, BMVIT	1010 Wien
Erich Podesser, Research & Consulting Office	8010 Graz
Karl Ponweiser, TU Wien	1060 Wien
Harald Poscharnig, GREENoneTEC	9300 St. Veit
Sabine Putz, S.O.L.I.D.	8020 Graz
Josef Rathbauer, BLT Wieselburg	3250 Wieselburg
Christoph Strasser, Bioenergy 2020+	3250 Wieselburg
Alexander Thür, Uni Innsbruck	6020 Innsbruck
Michael Toifl, Wikitherm	2331 Vösendorf
Werner Weiss, AEE INTEC	8200 Gleisdorf
Peter Weiss, Wärmepumpe Austria	4020 Linz
Alexander Weissinger, KWB	8321 St. Margarethen
Wolfgang Wetzler, Engergy Changes	1020 Wien
Michael Wiesflecker, NEURA	4844 Regau
Theodor Zillner, BMVIT	1010 Wien