

Marktentwicklung und Zukunftsperspektiven der Solarthermie in Österreich

Gerhard Faninger

Zusammenfassung / Abstract

Wurden solarthermische Anlagen am Beginn der Markteinführung nur für die von der Heizung abgetrennte Warmwasserbereitung eingesetzt, so haben sich mit der Markteinführung von Niedrigenergie-Gebäuden auch mit der Raumheizung gekoppelte Solar-Kombiheizungen am Markt eingeführt. Bevorzugt wurden zunächst Kombinationen mit Pellets- und Hackgut-Heizkesseln. Eine Kombination von Solaranlage und Wärmepumpe wurde am Beginn der Markteinführung nur vereinzelt angeboten, die Konkurrenz am Wärmemarkt wurde vor das Gemeinsame gestellt. Heute wird Solar-Wärmepumpe-Kombiheizungen eine besondere Aufmerksamkeit zuerkannt.

Lagen die jährlichen Zuwachsraten der in Österreich in den Jahren 2002 bis 2008 installierten Kollektorfläche bei bis zu 20%, so sind diese in den letzten 3 Jahren zurückgegangen. Derzeit wird nach wirksamen Maßnahmen zur Belebung des Solarmarktes gesucht. Mit einem erhöhten Forschungsbudget konnten durch permanente Forschung und Entwicklung in österreichischen F&E Einrichtungen und Unternehmen neue Anwendungsbereiche für die Solarthermie erschlossen bzw. in ihrer Effizienz verbessert werden: Solar-Kombiheizungen, Solare Kühlung/Klimatisierung und Prozesswärme.

Solarthermie in Verbindung mit Wärmepumpen haben das Potenzial, die Vorgaben der Österreichischen Energiestrategie 2050 im Bereich des Gebäudesektors zu realisieren: Substitution von fossiler Energie durch erneuerbare Energie.

Eine energetische und Umweltbezogene Bewertung von Heizungssystemen, sowohl monovalente als auch in Kombination mit thermischen Solaranlagen, dokumentiert den Vorteil der Solarthermie in Bezug auf CO₂-Emission, Primärenergie und Brennstoffkosten. Die höheren Investitionskosten sollten sich in akzeptablen Zeiten amortisieren, zumindest innerhalb der Lebensdauer der Solaranlage und begünstigt durch staatliche Förderungen.

Zur Sicherstellung der Marktakzeptanz für solarthermische Anlagen und damit zur weiteren Marktdurchdringung sind insbesondere hohe Anforderungen an die Qualität der Produkte, die Planung von Heizungssystemen unter Beachtung der klimatischen Bedingungen und der Benutzeranforderungen zu stellen.

Diese Kriterien sind durch eine hohe Qualität der Produkte, mit einer energie-ökonomischen Auslegung des Heizungssystems und mit Berücksichtigung von langjährigen Erfahrungswerten sicher zu stellen. Der Ausbildung und Weiterbildung von qualifizierten Installateuren – mit Zertifizierung – ist besondere Beachtung zu schenken.

1. Marktentwicklung der Solarthermie in Österreich

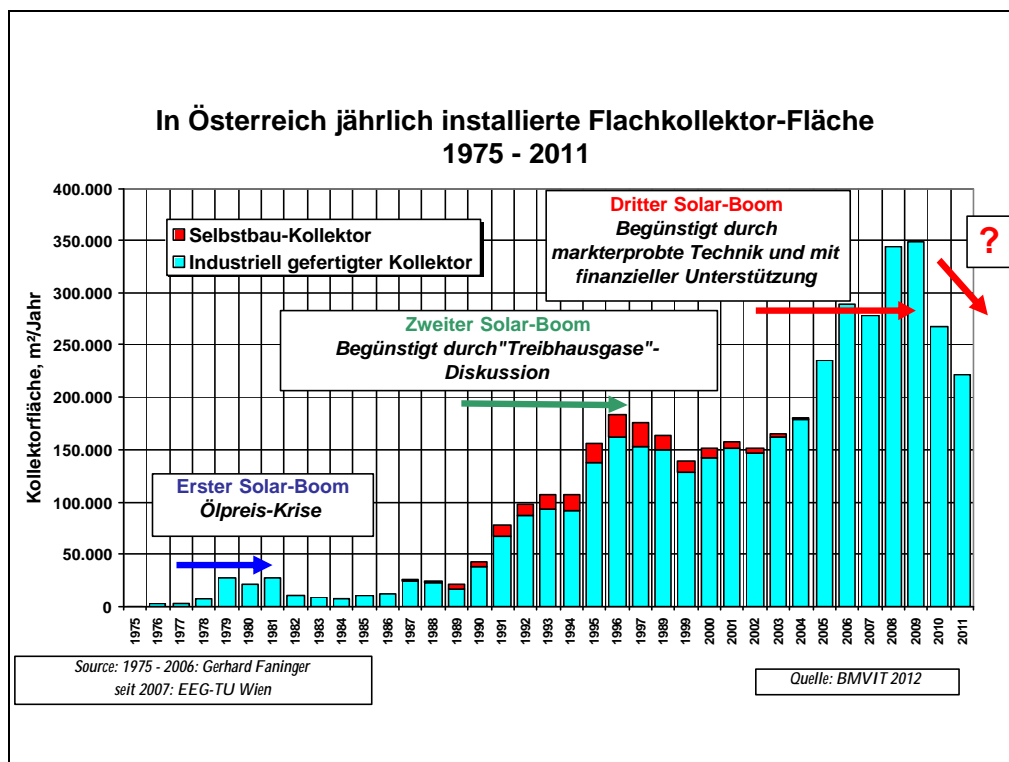
Die Marktentwicklung Solarthermischer Anlagen in Österreich lässt sich durch vier Phasen kennzeichnen/1/:

Phase 1: 1976 – 1981: Erster Solar-Boom, bedingt durch die „Ölpreis-Krise“.

Phase 2: 1989 – 1996: Zweiter Solar-Boom: Forciert mit der Diskussion von Treibhausgasen.

Phase 3: 2000- 2009: Dritter Solar-Boom: Unterstützt von fortgeschrittener Technik und mit staatlicher Unterstützung.

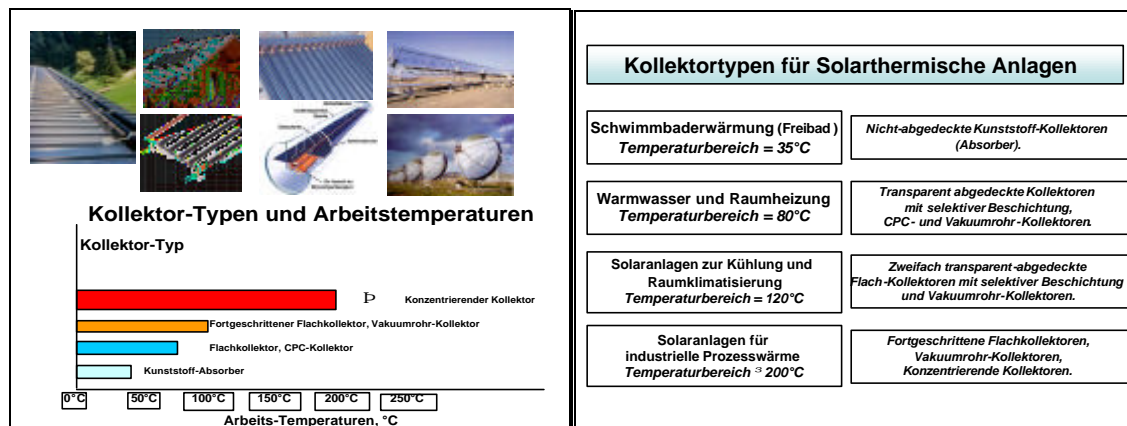
Phase 4: ab 2010: Stagnation der Marktzuwächse.



Wurden solarthermische Anlagen zunächst nur für die von der Heizung abgetrennte Warmwasserbereitung eingesetzt, so haben sich mit der Markteinführung von Niedrigenergie-Gebäuden (mit Niedertemperatur-Warmwasser Heizungen – Vorlauftemperaturen unter 40°C) auch mit der Raumheizung gekoppelte Solarkombi-Heizungen am Markt eingeführt. Bevorzugt wurden zunächst Kombinationen mit Pellets- und Hackgut-Heizkesseln. Eine Kombination von Solaranlage und Wärmepumpe wurde am Beginn der Markteinführung nur vereinzelt angeboten, die Konkurrenz am Wärmemarkt wurde vor das Gemeinsame gestellt.

In der Periode 2002 bis 2008 betragen die jährlichen Zuwachsraten um 20%. Die zwischen den Jahren 2002 und 2009 signifikant gestiegenen Verkaufszahlen sind neben dem Anstieg der Energiepreise und dem Ausbau der "klassischen Einsatzbereiche" der thermischen Solarenergie auch die Folge der Erschließung des Mehrfamilienhausbereiches, des Tourismussektors sowie der Einbindung von Solarenergie in Nah- und Fernwärmenetze. In jüngster Zeit war auch ein verstärkter Einsatz der thermischen Solarenergie im Bereich der gewerblichen und industriellen Anwendung sowie im Bereich der solaren Klimatisierung und Kühlung zu verzeichnen.

Einsatzbereiche für Solarkollektoren



In den letzten drei Jahren haben sich die Zuwächse allerdings reduziert und der Markt ist zurückgegangen. Wirtschaftskrise und geänderte Förderungsmaßnahmen werden als Ursache angesehen. Beispielsweise ist durch die Streichung der Landesförderung in Niederösterreich die im Jahr 2011 installierte Kollektorfläche um 51% im Vergleich zum Vorjahr zurückgegangen. Eine andere Einflussgröße am österreichischen wie auch am europäischen Markt sind die stark gefallenen Preise bei der Photovoltaik, die potenzielle Kunden von der Investition in eine thermische Solaranlage abhielten und stattdessen in eine Photovoltaikanlage investierten.

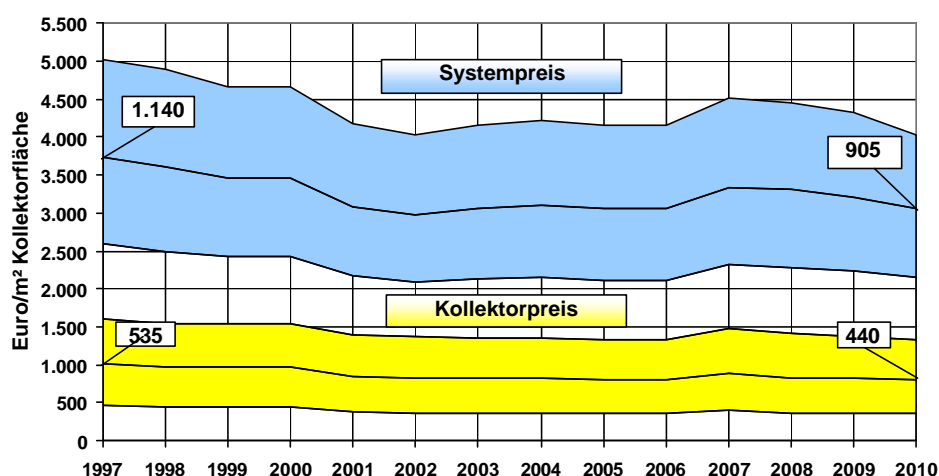
Derzeit wird nach wirksamen Maßnahmen zur Belebung des Solarmarktes gesucht. Jährliche Zuwachsraten wie in den Jahren 2008 und 2009 sollen wieder erreicht werden. Dies soll über einen höheren Marktanteil im Sektor Mehrparteien-Wohnhäusern, im Rahmen der Althausanierung und in Tourismus-Betrieben mit zielorientierten Marktinitiativen und geänderte bzw. effizientere Förderungsmassnahmen erreicht werden. Auch der Einsatz solarthermischer Anlagen in Nah- und Fernwärme-Netzen als auch im Sektor Niedertemperatur- und Mitteltemperatur-Prozesswärme soll ausgebaut werden.

Um den österreichischen Solarthermie-Markt wieder zurück auf den prognostizierten Wachstumspfad zu bringen, müssen aber auch die Endkundenpreise der Anlagen für die etablierten Anwendungen rasch und signifikant reduziert werden, und die technischen, organisatorischen und ökonomischen Barrieren für die Erschließung von neuen Anwendungen müssen überwunden werden.

Die Kollektor-Preise sind in den letzten Jahren trotz automatisierter Kollektor-Produktion nur geringfügig gesunken. Dafür verantwortlich sind die stark gestiegenen Marktpreise für Kupfer und Aluminium. Forschung und Industrie arbeiten derzeit an dem Einsatz von Kunststoff in der Kollektor-Produktion. Hochwertige Kunststoffe für Stagnationstemperaturen im Kollektor sowie eine Lebensdauererwartung von zumindest 20 Jahren bei konkurrenzfähigen Preisen sind zu entwickeln, eine große Herausforderung an Forschung und Entwicklung. Kunststoff-Kollektoren, welche diese Anforderungen erfüllen, konnten bisher noch nicht für eine Massenproduktion realisiert werden.

Im Bereich der Solarthermie wird den Rohstoffen für die Kollektor-Produktion in Zukunft höhere Beachtung zu schenken sein. Ein Recycling wird nicht zu umgehen sein.

Kollektor- und Systempreisentwicklung von Solaranlagen zur Warmwasserbereitung in Österreich



2. Aktueller Stand der Solarthermie in Österreich

Solarmarkt 2011

Im Jahr 2011 wurden in Österreich 236.240 m² thermische Sonnenkollektoren, entsprechend einer Leistung von 165,4 MW_{th} installiert. Diese neu installierten Kollektoren waren zu 94% verglaste Flachkollektoren und zu rund 4% Vakuumröhrenkollektoren, der Rest verteilte sich auf unverglaste Flachkollektoren für die Schwimmbaderwärmung und auf einen geringen Anteil an Luftkollektoren. Im Vergleich zum Jahr 2010 verzeichnete der Solarthermie-Markt 2011 in Österreich einen Rückgang um 17%. Im europäischen Kontext liegt Österreich bezogen auf die pro Einwohner im Jahr 2011 installierte Leistung aber dennoch an erster Stelle.

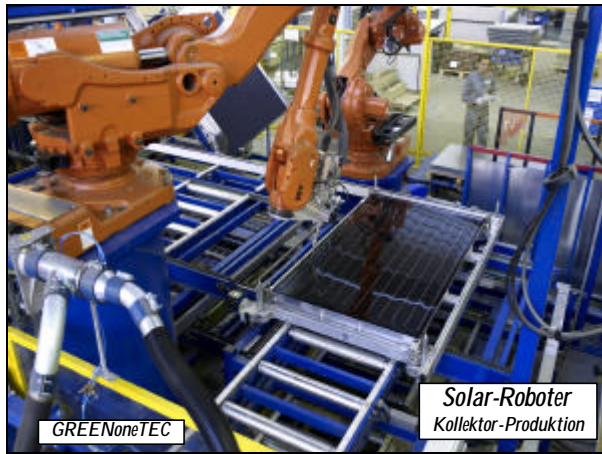
Der verglaste Flachkollektor war mit 94% der neu installierten Kollektorfläche im Jahr 2011 am häufigsten im Einsatz, gefolgt vom Vakuum-Röhrenkollektor mit 4%, dem unverglasten Flachkollektor („Schwimmbadabsorber“) mit 2% und dem Luftkollektor mit 0,1% der neu installierten Kollektorfläche.

Produktion

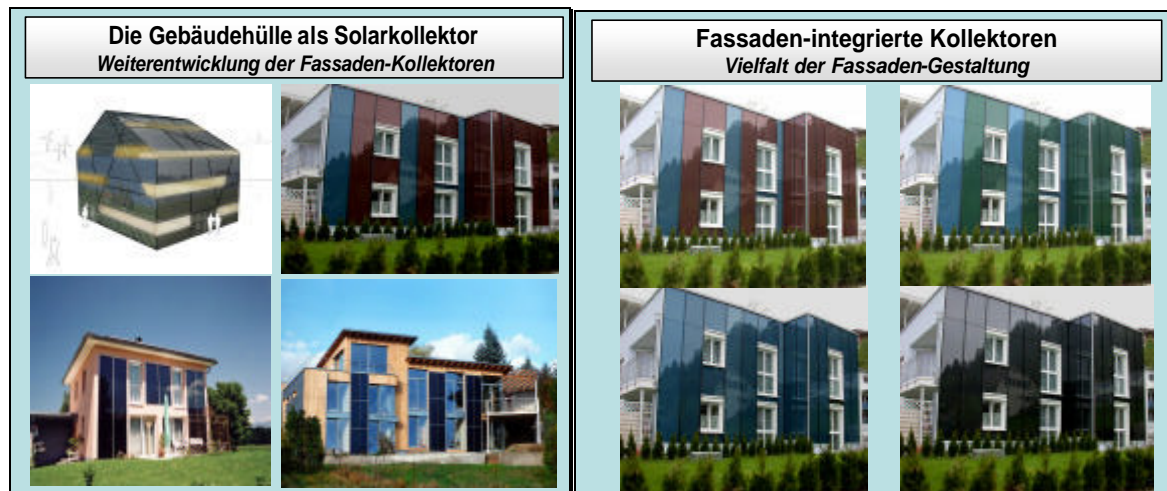
97% der in Österreich im Jahre 2011 produzierten thermischen Sonnenkollektoren sind verglaste Flachkollektoren. An zweiter Stelle - mit rund 2% - werden Vakuumröhren-Kollektoren eingesetzt und unverglaste Flachkollektoren (Schwimmbadabsorber aus Kunststoff) haben einen Anteil von 1% der in Österreich produzierten thermischen Kollektorfläche. Die Luftkollektor-Produktion ist in Österreich noch zu gering, um statistisch aufzuscheinen.

Die Produktion von thermischen Sonnenkollektoren verzeichnete in Österreich im Zeitraum von 2002 bis 2008 ein starkes Wachstum. Die jährliche Produktion von Sonnenkollektoren hat sich in diesem Zeitraum von 328.450 m² auf 1,6 Millionen m² fast verfünffacht. In den Jahren 2009 bis 2011 kam es wieder zu einem Rückgang der jährlichen Produktion auf rund 1,2 Millionen m² pro Jahr.

Einige Firmen haben die Kollektor-Produktion automatisiert und konnten damit am Markt Vorteile gewinnen. Die Dachmontage der Kollektoren wurde effizienter gestaltet und für die Installation an Fassaden wurden architektonisch ansprechende Befestigungsvorrichtungen entwickelt.



Solarkollektoren werden heute im Gebäudesektor als *Architektonisches Element* eingesetzt. Als Dach- und Fassaden-Integrierte Gebäudeelemente sind Kollektoren ein Signal für **Nachhaltiges Bauen und eine zukunftsweisende Solararchitektur.**



Export

Der Exportanteil der verglasten Flachkollektoren beträgt 78%. Von den in Österreich gefertigten Vakuumröhren-Kollektoren wurden 83% exportiert und der Exportanteil der unverglasten Flachkollektoren lag bei 51%; jener der Luftkollektoren bei 77%. Die wichtigsten Länder, in die österreichische Kollektoren exportiert werden sind Deutschland (42%), Italien (13%) und Frankreich (6%).

Der deutliche Rückgang der Exportzahlen in den Jahren 2009 bis 2011 ist vor allem auf die Markteinbrüche in Deutschland und Spanien zurückzuführen.

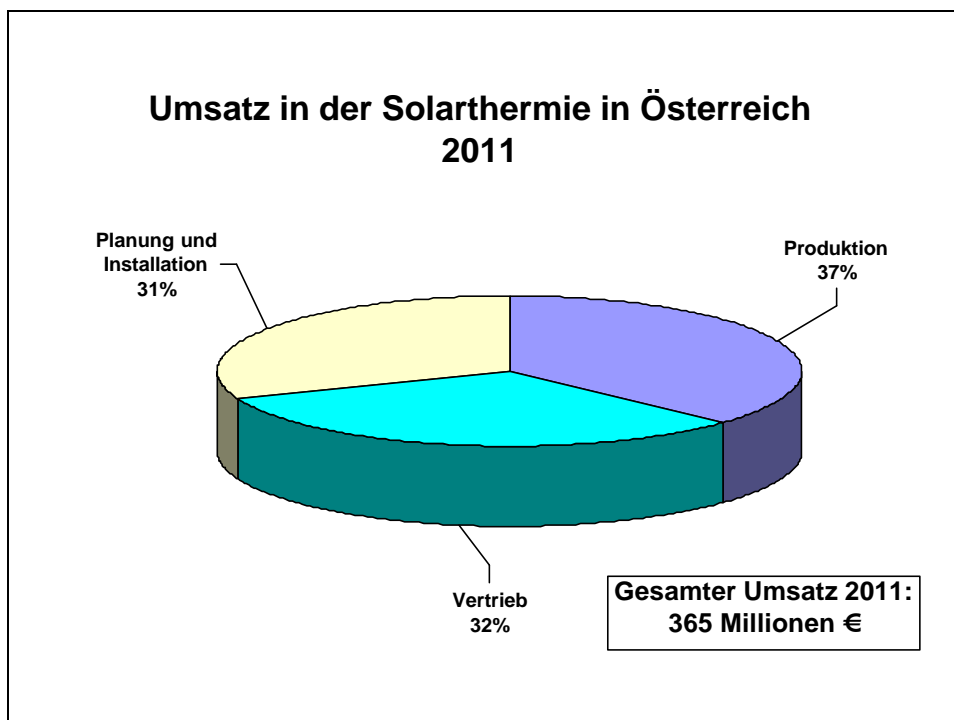
Import

Der Import von Sonnenkollektoren verringerte sich im Jahr 2011 im Vergleich zu 2010 um rund 60% auf 13.956 m².

Umsatz, Wertschöpfung und Arbeitsplätze

Der Umsatz der Solarthermie-Branche in Österreich (Produktion, Vertrieb, Planung und Installation von thermischen Solaranlagen) betrug im Jahr 2011 rund 365 Millionen Euro. Dieser Umsatz entfällt zu etwa 37% auf die Produktion, zu 32% auf den Handel und zu rund 31% auf die Planung und Installation der Anlagen.

Mit dem im Jahr 2011 erzielten Umsatz bei Neuanlagen und inklusive der Wartung von bestehenden Anlagen sind primäre Arbeitsplatzeffekte von rund 3.600 Vollzeitarbeitsplätzen verbunden.



Nutzwärme-Ertrag und CO₂-Minderung

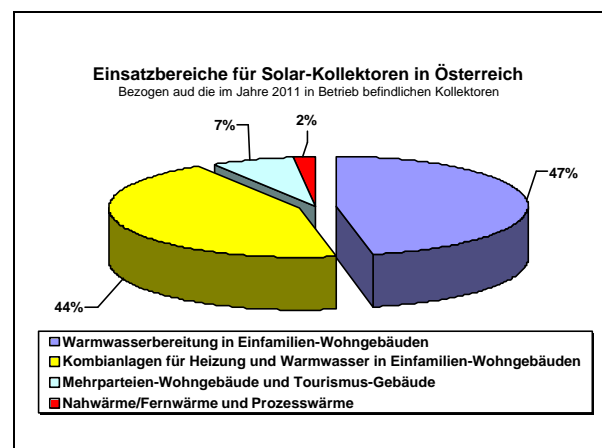
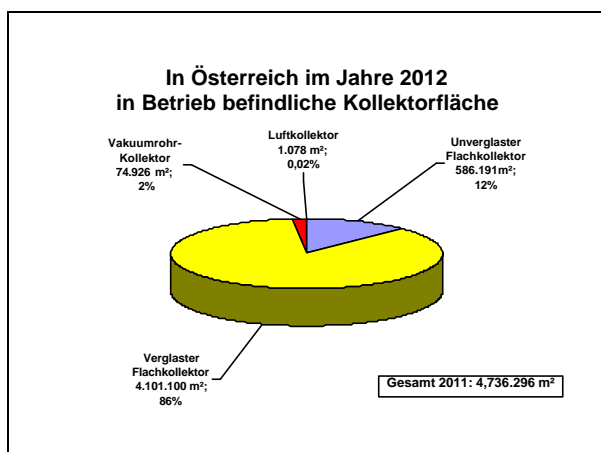
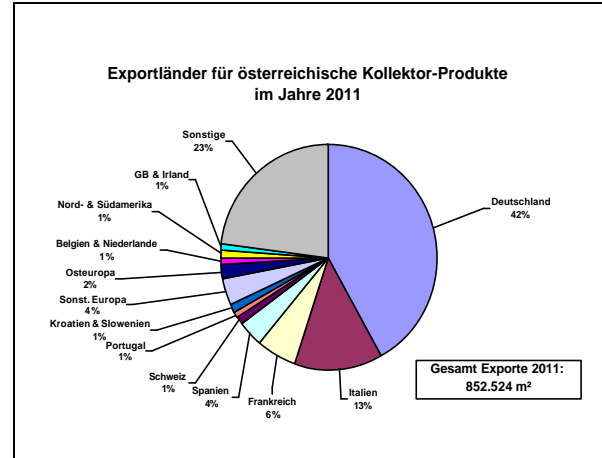
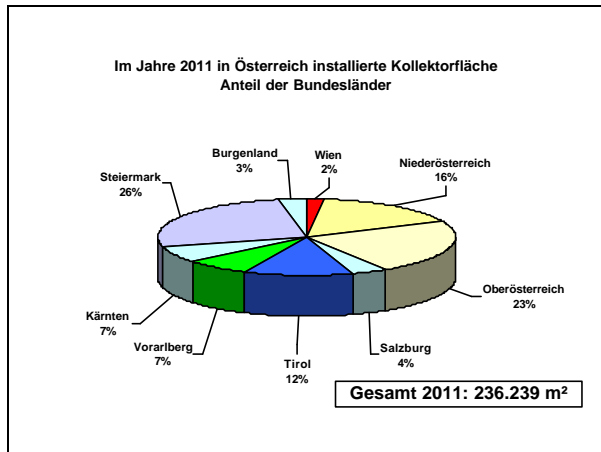
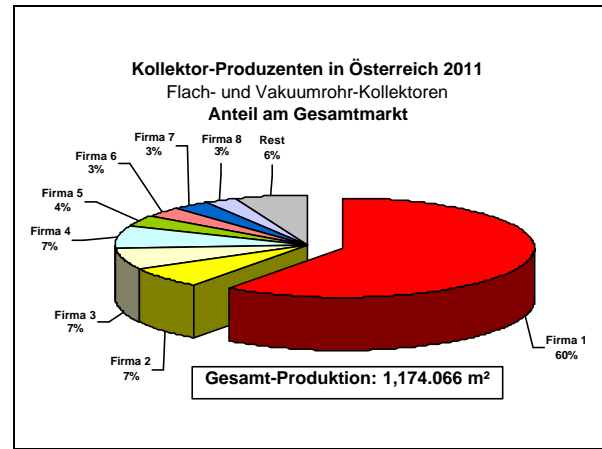
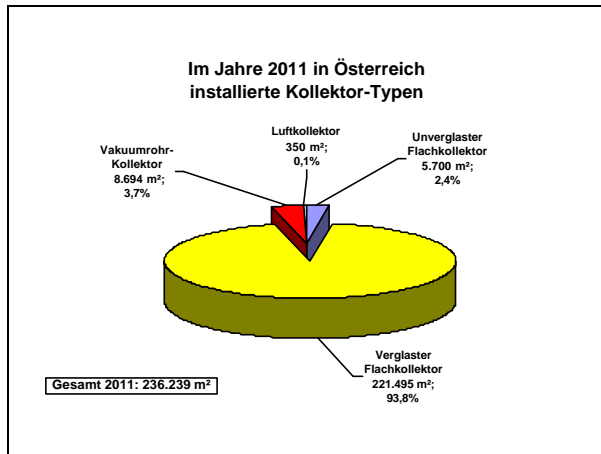
Mit Ende des Jahres 2011 waren in Österreich ca. 4,7 Millionen Quadratmeter thermische Sonnenkollektoren in Betrieb, was einer installierten Leistung von 3.334 MW_{th} entspricht. Der Berechnung wird eine Lebensdauer der Solaranlagen von 20 Jahren zugrunde gelegt.

Der Nutzwärmeertrag dieser Anlagen liegt bei 1.920 GWh. Damit wurden unter Zugrundelegung des österreichischen Wärmemixes 440.395 Tonnen an CO₂-Emissionen vermieden.

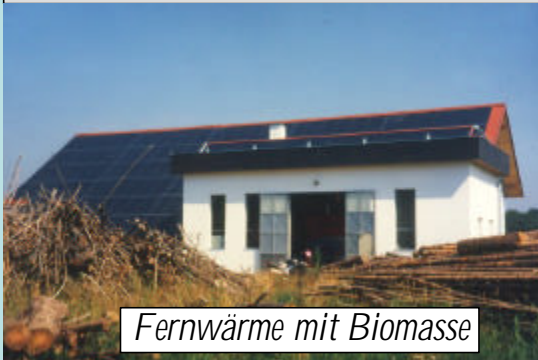
Einsatzbereiche für solarthermische Anlagen

Von der bisher insgesamt installierten und in Betrieb befindlichen Kollektorfläche (Flach- und Vakuumröhren- Kollektoren) werden 47% in Anlagen zur Warmwasserbereitung im Einfamilienhausbereich eingesetzt, 44% in Kombianlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizung in Einfamilienhäusern. 7% beträgt der Anteil von Anlagen für Mehrfamilienhäuser und den Tourismussektor und immerhin 2% der Kollektorfläche speist die Wärme in Nah- und Fernwärmenetze sowie in industrielle Prozesse ein.

Solarmarkt in Österreich 2011



Solarthermie für Wärmenetze



Fernwärme mit Biomasse



Netzeinspeisung, Stadion-Graz



Nahwärme, Mikronetz



Nahwärme Wohnanlage

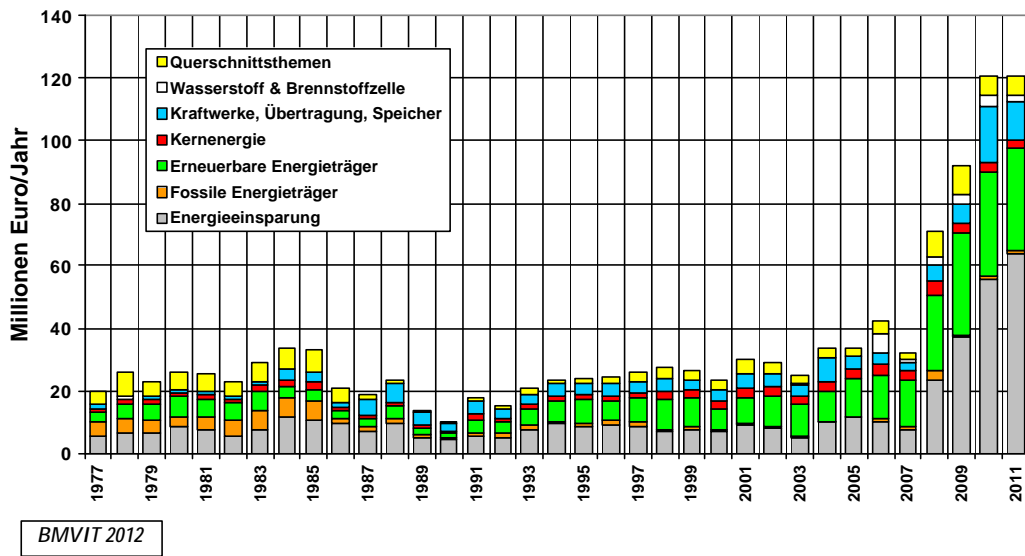
3. Forschung und Entwicklung im Bereich Solarthermie

Als Beitrag zur Umsetzung der Österreichischen Energiepolitik (Energiestrategie 2020 und 2050) wurde das staatliche Budget für Energieforschung in den letzten 5 Jahren verdreifacht, mit den Prioritäten Energieeffizienz und Erneuerbare Energie /2/.

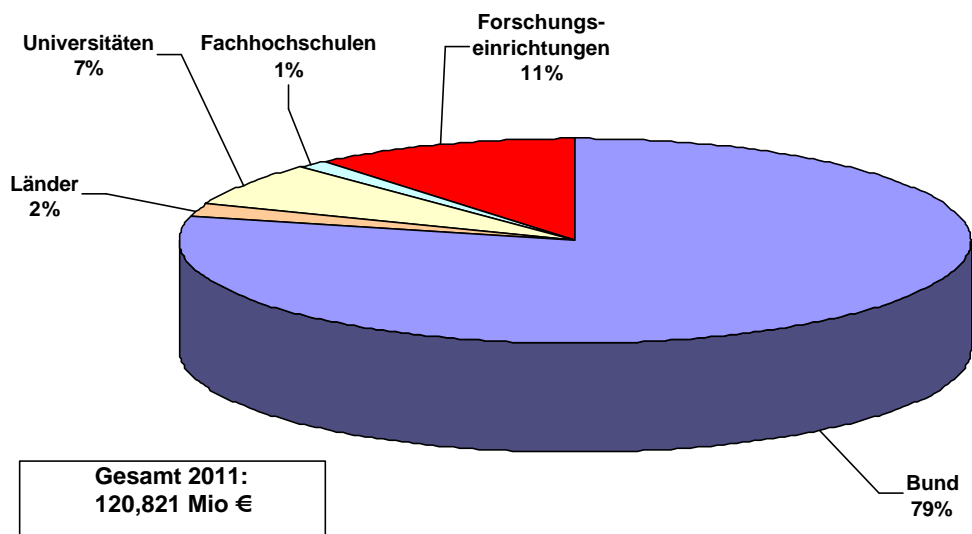
Die Ausgaben der öffentlichen Hand für Energieforschung in Österreich erreichten 2011 mit 120,8 Mio. Euro wieder annähernd den Betrag von 2010. Betrachtet man die Zuordnung der Fördermittel an die Forschungsbereiche, dann ergeben sich in den letzten Jahren deutliche Verschiebungen:

- Energieeffizienz gewinnt weiter an Bedeutung: Bei annähernd konstanten Gesamtausgaben der öffentlichen Hand für Energieforschung stieg der Anteil der Fördermittel für Energieeffizienz von 46,0% im Jahr 2010 auf 52,7% im Jahr 2011 (+ 8 Mio. Euro). Die Schwerpunkte liegen bei Elektro- und Hybridfahrzeugen sowie Gebäuden.
- Solarenergie überholt die Bioenergie: Im Jahr 2011 erreichen die Ausgaben für den Bereich Solarenergie einen Anteil von 50,4% (absolut: 16,5 Mio. Euro) bei den erneuerbaren Energieträgern und sind damit erstmals höher als jene für Bioenergie (40,9%).

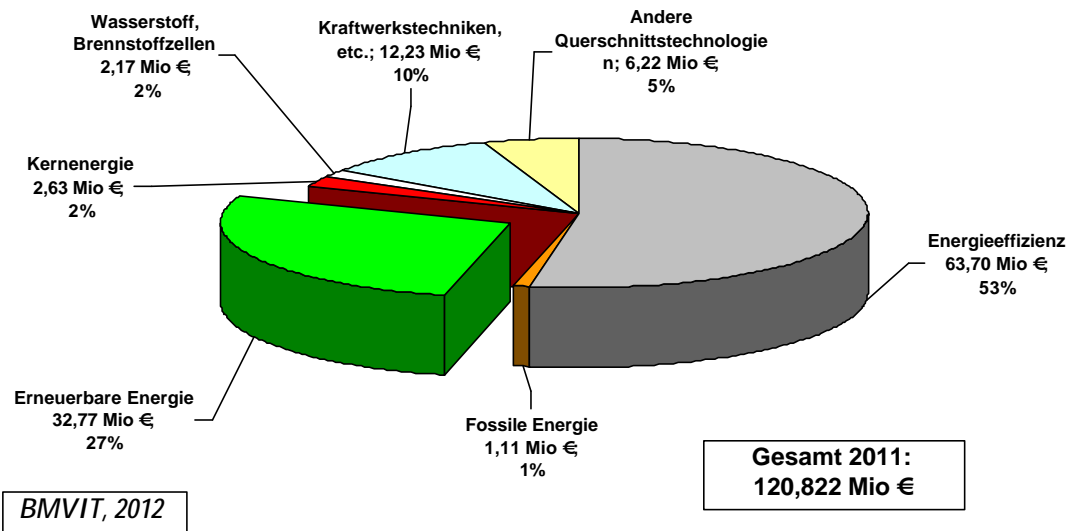
Ausgaben der Öffentlichen Hand für Energieforschung in Österreich



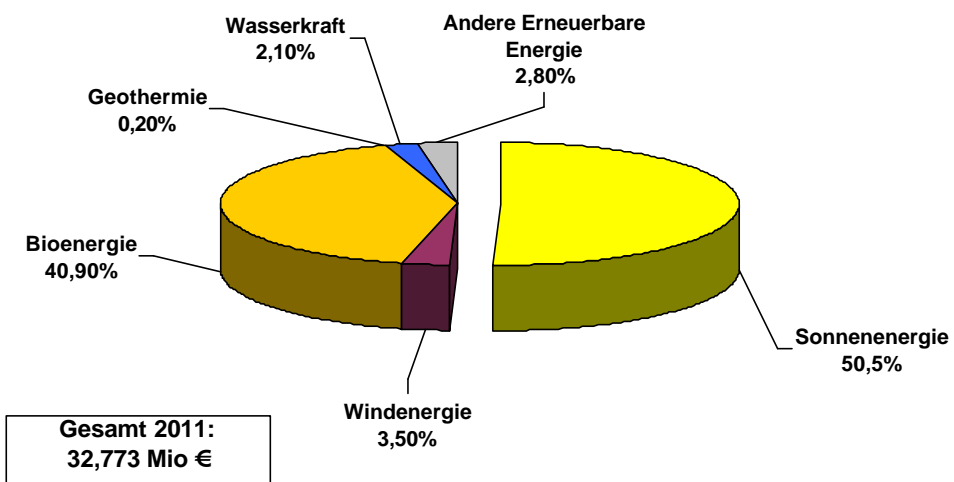
Energieforschungsausgaben nach Förderstellen, 2011



Energie-Forschungsausgaben in Österreich nach Themenbereichen, 2011

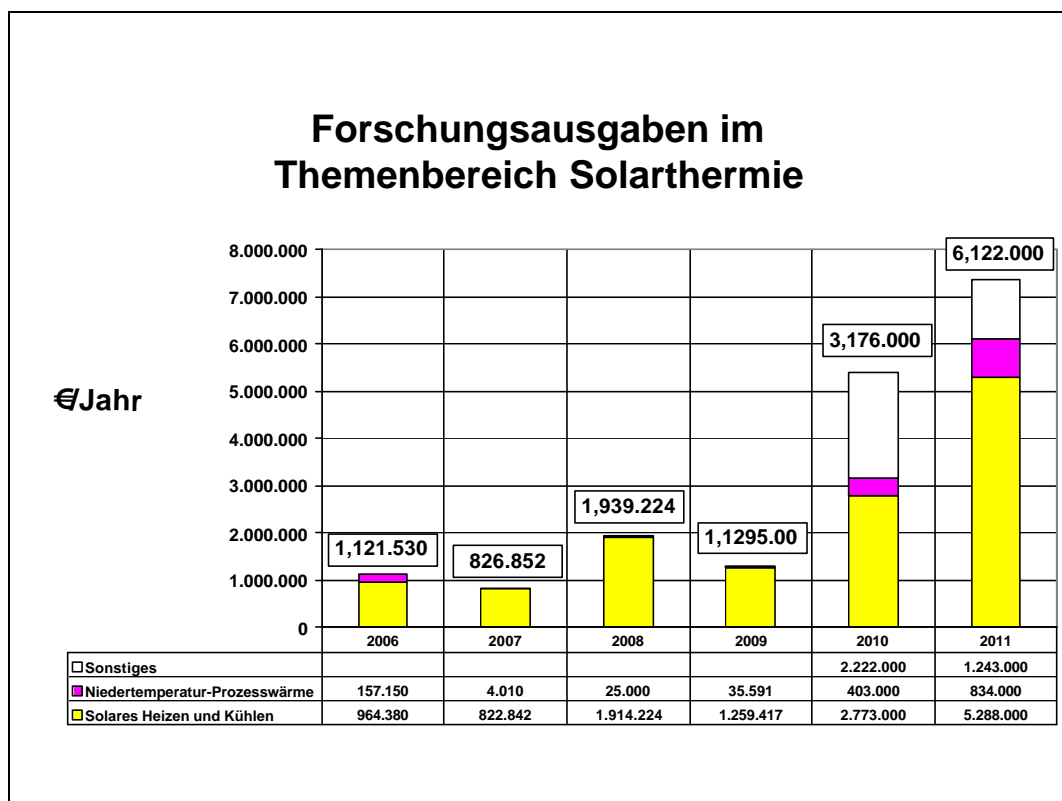


Energieforschungsausgaben im Bereich Erneuerbare Energie - 2011

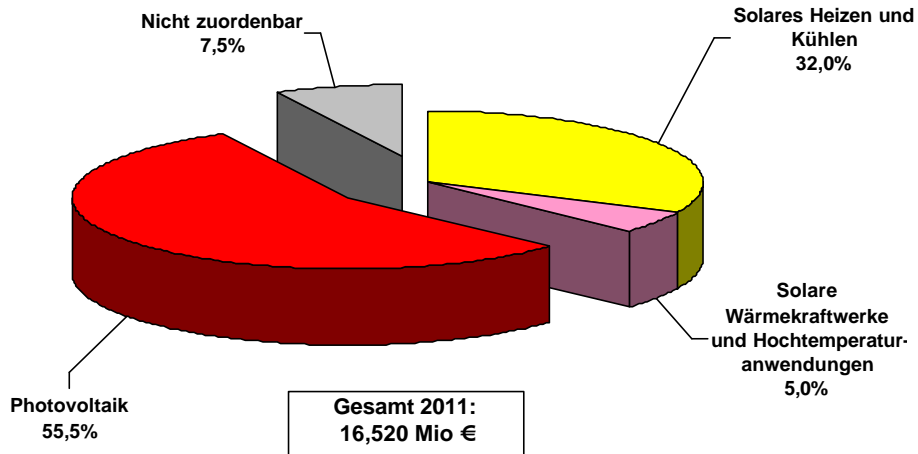


Mit wachsenden Forschungsausgaben in den Jahren 2010 und 2011 im Sektor Solarthermie konnte Forschung und Entwicklung in österreichischen F&E Einrichtungen und Unternehmen intensiviert werden und neue Anwendungsbereiche für die Solarthermie wurden erschlossen:

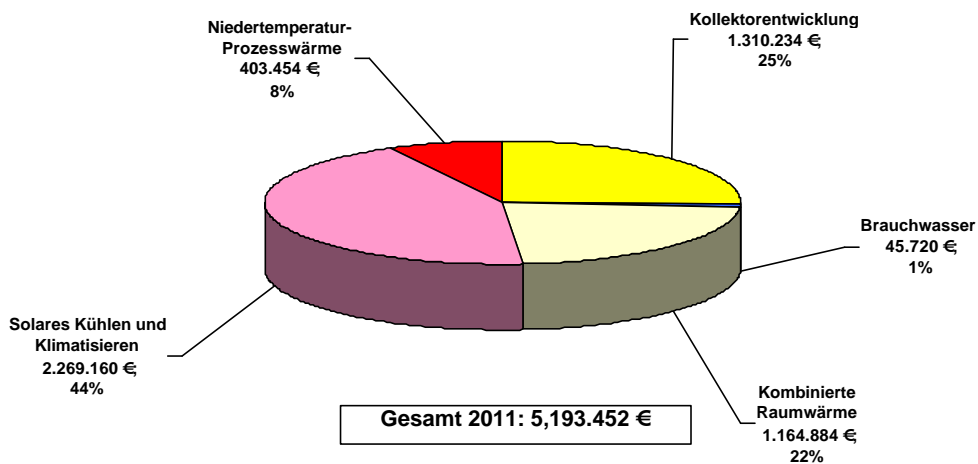
- Kombianlagen zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung im Einfamilienhausbereich.
- Große Kombianlagen zur Heizungsunterstützung im Geschößwohnbau.
- Solare Nah- und Fernwärme (Großanlagen mit mehreren Megawatt thermischer Leistung).
- Solarwärme für gewerbliche und industrielle Anwendungen.
- Anlagen zum solaren Kühlen und Klimatisieren.



Forschungsausgaben im Bereich Solarenergie - 2011



Forschungsausgaben im Bereich Solares Heizen & Kühlen - 2011



4. Die Rolle der Solarthermie in der Österreichischen Energiestrategie

Die Österreichische Energiestrategie

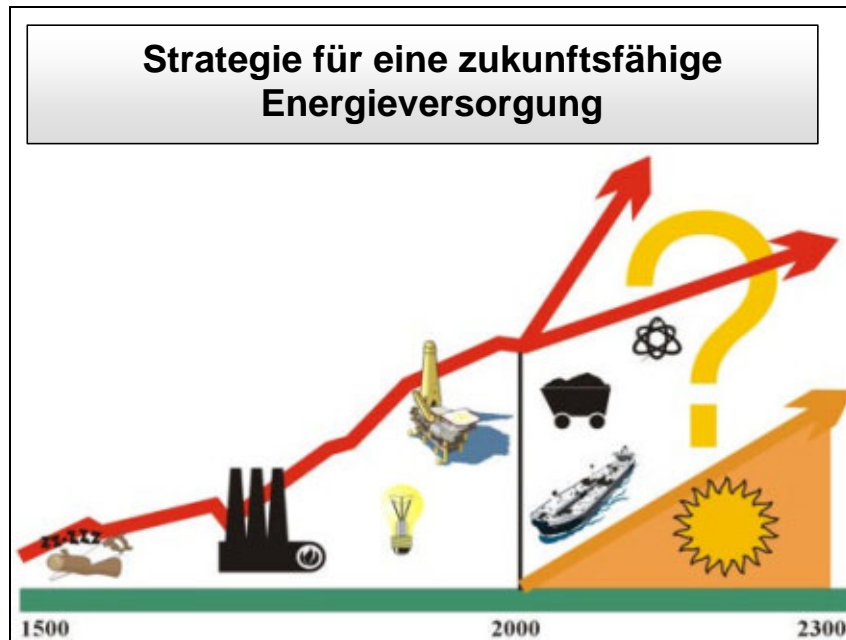
Um den globalen Temperaturanstieg aufgrund des Klimawandels auf 2 °C zu begrenzen, forderte der Rat der Europäischen Union (2009) alle Verhandlungsparteien der Klimakonferenz in Kopenhagen auf, sich das 2 °C Ziel zu eigen zu machen. Bis zum Jahre 2050 müssten die Industrieländer ihre Treibhausgas-Emissionen um mindestens 80 % bis 95 % gegenüber dem Niveau von 1990 absenken. Dies impliziert den Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung.

Der Übergang zu einem Energiesystem auf der Basis *Erneuerbare Energie* erfordert ein Umdenken bei Entscheidungsträgern und Konsumenten. Gefordert ist eine „*Energierévolution*“.

 <p>ENERGIENEUDENKEN</p>	<p>ENERGIENEUDENKEN</p> <p><i>„Das Weltenergiesystem steht an einem Scheideweg. Die derzeitigen weltweiten Trends von Energieversorgung und Energieverbrauch sind eindeutig nicht zukunftsfähig. Es braucht nichts Geringeres als eine Energierévolution.“</i></p> <p>Internationale Energieagentur, IEA/OECD Energiestrategie Österreich</p>
---	--

Die Zielvorgaben der Österreichischen Energie- und Klimapolitik sind langfristiger Natur und gehen über den Zeithorizont der bereits beschlossenen Energiestrategie 2020 der Österreichischen Bundesregierung hinaus /3/. Die Energiestrategie 2050 verfolgt das Ziel, in der Energieversorgung fossile Energieträger durch Erneuerbare Energieträger vollständig zu ersetzen und gleichzeitig auf Atomstrom zu verzichten. Diese Vorgaben müssen so getroffen werden, dass die hohe Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt, eine CO₂-Entlastung (Dekarbonisierung) des Energiesystems vorangetrieben wird, die soziale Tragfähigkeit erhalten bleibt und die Wettbewerbsfähigkeit Österreichs gestärkt wird. *„Eine nachhaltige Energieversorgung ist von existenzieller Bedeutung und eine zentrale Voraussetzung für die hohe Lebensqualität in Österreich“*.

Die Energiestrategie Österreich zielt darauf ab, einen Handlungsrahmen für eine Vielzahl unterschiedlicher Umsetzungsvorschläge aufzuzeigen. Die dazu nötigen Untersuchungsschwerpunkte reichen von einer Analyse der Problemlagen über die Formulierung der generellen energiepolitischen Ziele, bis hin zu den Strategiefeldern und dem konkreten Handlungsrahmen.



Unterstützt wird die Umsetzung der Österreichischen Energiestrategie mit dem Forschungs- und Technologieprogramm „*Neue Energien 2020*“, welches über den Klima- und Energiefonds abgewickelt wird. Bis Ende 2011 wurden in fünf Ausschreibungen rund 500 Projekten mit Fördergeldern in der Höhe von 138 Mio. Euro gefördert und damit entscheidende und richtungweisende Impulse gesetzt.

Energiestrategie 2020

Die Nutzungspotenziale für **Erneuerbare Wärme** bis zum Jahre 2020 werden in /4/ wie folgt abgeschätzt.

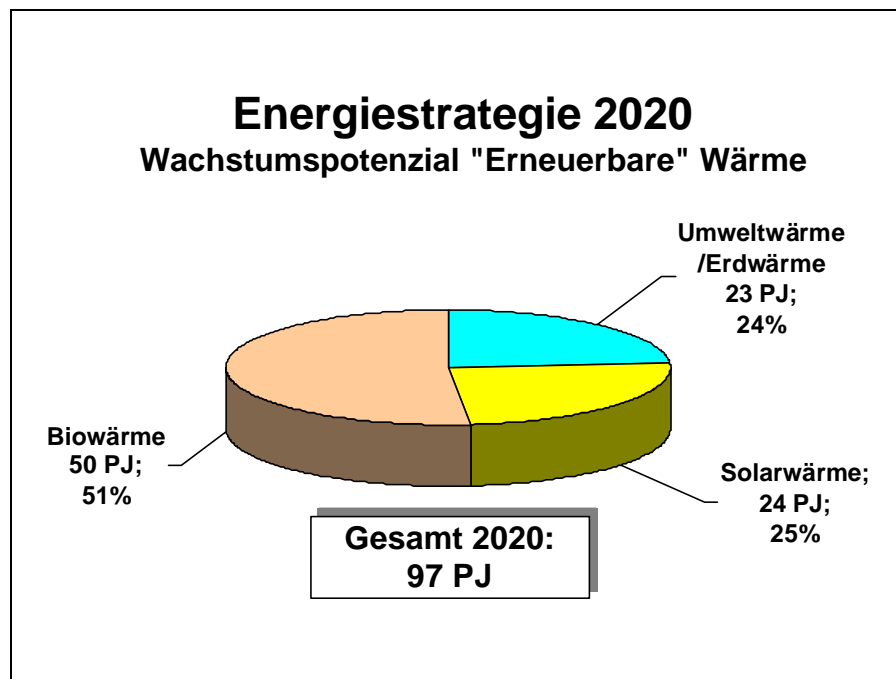
Der größte Zuwachs an erneuerbarer Energie bis 2020 ist im Wärmebereich zu realisieren: bis zu 97 PJ Zuwachs. Dazu tragen bei: Biomasse 50 PJ, Solarwärme 24 PJ und Umweltwärme 23 PJ.

Erneuerbare Energie, die im Wärmebereich eingesetzt wird, hat den Vorteil, dass sich diese direkt positiv in der Treibhausgasbilanz niederschlägt.

Bis 2020 bedeutet das Zusatzpotenzial im Wärmebereich von bis zu 97 PJ:

- In den Jahren 2004 – 2007 war die Entwicklung dieses Bereichs mit Wachstumsraten von durchschnittlich 4,3% sehr gut.
- Bei Fortschreibung einer annähernd guten Entwicklung bis 2020 ist das Zusatzpotenzial im Wärmebereich realisierbar. Bezogen auf die 142 PJ im Jahr 2005 wäre das ein Zuwachs von 68% bzw. eine jährliche Steigerung um ca. 3,5%.
- Die guten Wachstumsraten hatten vereinfacht folgende Gründe: Steigende Energiepreise; das Vertrauen in die fossilen Energieträger als Dauerlösung ist zerbrochen; Marktaktivierungsprogramm und Förderungen der Bundesländer im Rahmen der Wohnbauförderung.

Um das Ziel für 2020 zu erreichen, sind die Förderaktivitäten und Marktunterstützungsprogramme konsequent weiterzuführen und je nach Marktentwicklung auch auszubauen.



Biogene Energieträger auf der Basis von Brennholz, Hackgut, Pellets aus der Forstwirtschaft und aus Produkten des Ackerbaus (Elefantengras, Stroh etc.) sind weiter ausbaubar, werden aber in Zukunft weniger für Biowärme und einer effizienten Nutzung in den Bereichen Mobilität (Biosprit) und Stromerzeugung vorbehalten sein.

Um das Potenzial von zusätzlich 97 PJ zu realisieren, müssen zusätzlich auch die Potenziale im Bereich **Solarwärme und Umweltwärme** stark ausgebaut werden.

Energiestrategie 2050

Um die Vorgaben bzw. Vision der Österreichischen Energiestrategie 2050 zu erreichen, kommen im Jahre 2050 nur die folgenden Energieträger in Frage:

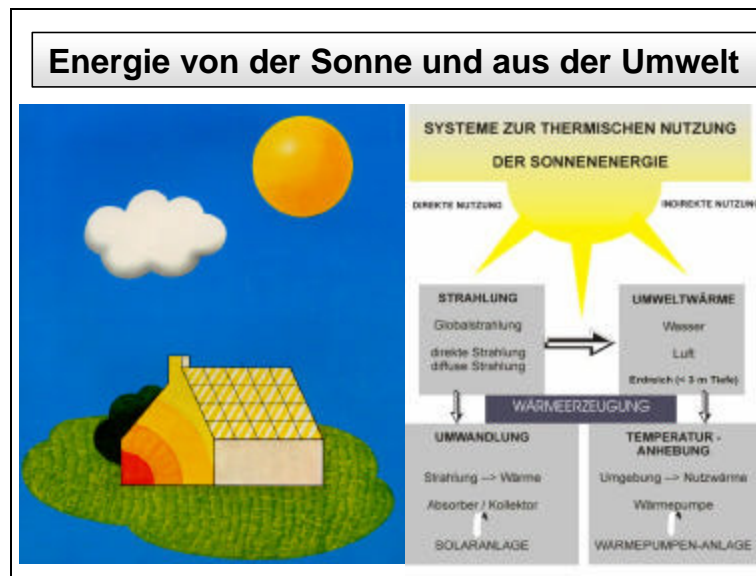
Wärme:	Biowärme, Solarwärme, Umweltwärme, Geothermische Wärme.
Strom:	Wasserkraft, Bio-Strom, Solar (PV)-Strom, Windstrom.
Mobilität:	Bio-Treibstoffe, Strom, Wasserstoff (erzeugt aus erneuerbarer Energie).

Strom aus Wasserkraft ist – unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte - nur noch begrenzt über Effizienzsteigerungen bei der Umwandlung ausbaubar und muss über Bio-Strom, PV-Strom und Wind-Strom abgedeckt werden. Potenziale sind vorhanden.

Die auch unter wirtschaftlichen Aspekten ausbaubaren bzw. auch zu realisierenden erneuerbaren Energieträger sind in ihrem Potenzial begrenzt. **Das hochgesteckte langfristige Ziel einer Energieautarkie kann damit nur in Verbindung mit Maßnahmen im Bereich der Energie-Effizienz erreicht werden.**

5. Die Rolle von Solarwärme und Umweltwärme in einer langfristigen Energiestrategie

Solarwärme und Umweltwärme bringen gute Voraussetzungen zur Realisierung einer mittel- und langfristigen Energiestrategie mit der Priorität „Nachhaltigkeit“. Zu der Kombination von Solar-Kombiheizungen mit Hackgut, Rinde und Pellets werden Solar-Kombiheizungen mit Wärmepumpen eine größere Beachtung zu schenken sein; /5/ und /6/.



Schon am Beginn der Markteinführung von Solarthermie und Wärmepumpen gab es Ansätze, Wärmepumpen-Heizungen mit Vorwärmung der Wärmequelle über Solarwärme in der Effizienz zu steigern. Beispiele sind Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Luftvorwärmung über einfache (nicht abgedeckte) Dachkollektoren („Energiedach“) oder in späteren Jahren – mit der Einführung der Passivhaus-Technik – mit Vorwärmung von Außenluft über im Erdreich verlegte Luftkanäle (Luft/Luft- und Luft/Wasser-Wärmepumpen).

Die Nutzbarmachung von Solarwärme in Wärmepumpen-Heizungssystemen wurde auch in Sole/Wasser-Wärmepumpen realisiert: „Energiezaun“ und „Massivabsorber“.

Heute werden solarthermische Anlagen in Wärmepumpen-Heizungssystemen insbesondere zur Warmwasserbereitung außerhalb der Heizsaison eingesetzt. Damit wird die Effizienz der Wärmepumpe deutlich erhöht: geringere Arbeitstemperatur für Heizung und Wegfall der Antriebsenergie für Grundwasser- und Sole-Förderpumpen außerhalb der Heizsaison. Außerdem wird - durch den um zu mindest 40 % geringeren Jahreseinsatz der Wärmepumpe - die Lebensdauer des Kompressors verlängert.

Seit kurzem werden am Markt Solar-Wärmepumpe-Kompaktsysteme für Einfamilienhäuser angeboten. Zum Einsatz kommen Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer Heizleistung bis 9 kW. Über ein „intelligentes“ Energiemanagement – mit bedarfsgerechter Steuerung - soll der Einsatz von Solarwärme und Umweltwärme für Heizung und Warmwasser auf den tatsächlichen Wärmebedarf abgestimmt werden. Eine größere Kollektorfläche (z.B. 16 m² anstelle 8 m² für ausschließliche Warmwasserbereitung) wird auch zur Vorwärmung der Außenluft am Verdampfer eingesetzt. Aussagekräftige Betriebsdaten zur Bestätigung der Planungsvorgaben stehen derzeit allerdings noch aus.

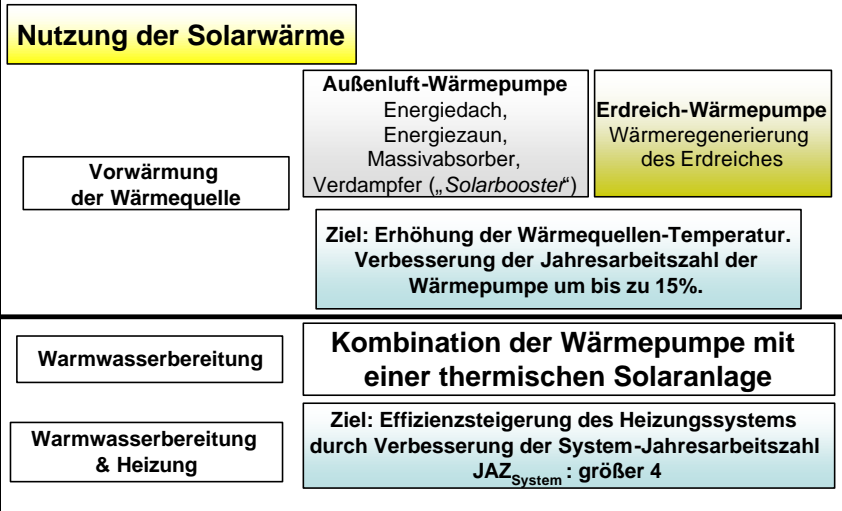
Solar-Wärmepumpe-Kombiheizungen werden heute am Markt in verschiedenen Kombinationen angeboten. Grundsätzlich lassen sich diese zwei Konzepten zuordnen. Solaranlage und Wärmepumpe arbeiten unabhängig voneinander - zwar mit gemeinsamer Nutzung des Wärmespeichers aber ohne Interaktion. Bei Wärmepumpe-Solar-Kompaktsystemen wird eine Interaktion der Solaranlage und der Wärmepumpe mit Ausnutzung von möglichen Synergieeffekten angestrebt. Die Wärmepumpe nutzt dabei direkt oder indirekt – über einen Wärmespeicher – die Solarwärme als Wärmequelle.



Erdreich-Wärmepumpe mit Erdsonden

Außenluft-Wärmepumpe mit Luftvorwärmung über das Erdreich

Wärmepumpe-Solar-Kombiheizungen Möglichkeiten zur Kombination



Die Effizienz bzw. Leistungsfähigkeit der Wärmepumpen-Anlage wird durch die *Jahresarbeitszahl* beschrieben und wird wesentlich von der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Arbeitstemperatur (Heizwärme und Warmwassertemperatur) bestimmt („*Wärmesenke*“). Neubauten werden heute im Allgemeinen in energie-effizienter Bauweise errichtet und Altbau-Sanierungen lassen sich in Niedrigenergie-Bauweise realisieren. Damit ergeben sich optimale Voraussetzungen für einen energie-effizienten Einsatz von

Wärmepumpen. Die Auslegung der Warmwasser-Heizung sollte unter eine maximale Vorlauftemperatur (Auslegungstemperatur der Wärmeverteilung) von 40 °C im Falle der Althaus-Sanierung und unter 33 °C bei Neubauten sein.

Erdsonden-Wärmepumpe				
Wärmepumpe-Solar-System-Arbeitszahl, JAZ_{sys}				
Heizungsauslegung, T _{VI} / T _{RI}	33°C/28°C	35°C/30°C	40°C/35°C	50°C/40°C
Wärmepumpe-System	WP-Solar-System - JAZ_{System}			
Ohne Solaranlage	3,51	3,40	3,16	2,80
Mit Solaranlage WW 8 m², 500 Liter Speicher	4,66	4,47	4,08	3,48
Mit Solaranlage WW & RH 16 m², 1.500 Liter Speicher	8,08	7,80	7,19	6,25

Außenluft-Wärmepumpe				
Wärmepumpe-Solar-System-Arbeitszahl, JAZ_{sys}				
Heizungsauslegung, T _{VI} / T _{RI}	33°C/28°C	35°C/30°C	40°C/35°C	50°C/40°C
Wärmepumpe-System	WP-Solar-System - JAZ_{System}			
Ohne Solaranlage	3,06	2,95	2,72	2,36
Mit Solaranlage WW 8 m², 500 Liter Speicher	3,91	3,73	3,37	2,81
Mit Solaranlage WW & RH 16 m², 1.500 Liter Speicher	7,06	6,77	6,15	5,24

Effizienz eines Wärmepumpen-Solar-Systems

Jahres-Systemarbeitszahl:

Wärmeerzeugung
(Wärmepumpe & Solaranlage)

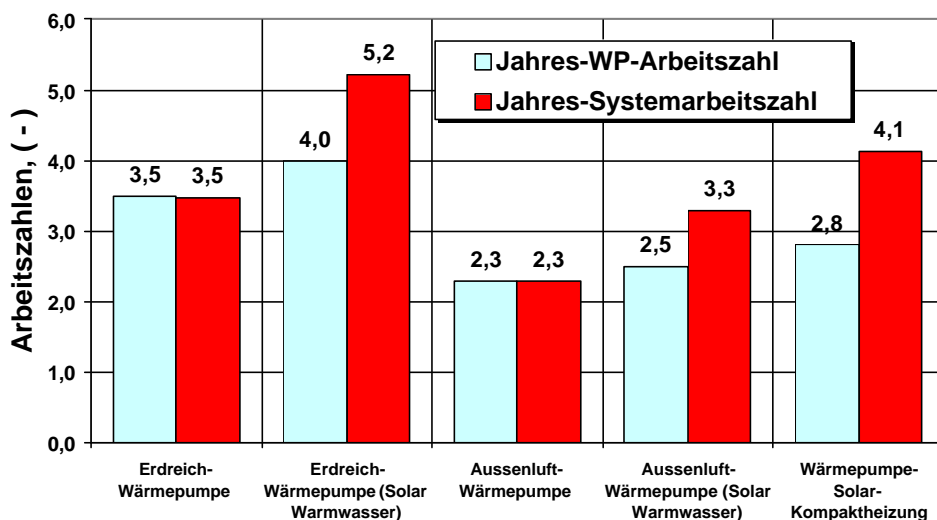
/

Stromeinsatz
(Wärmepumpe & Solaranlage)

$$(Q_{WP} + Q_{sol}) / (\text{Strom}_{WP} + \text{Strom}_{sol})$$

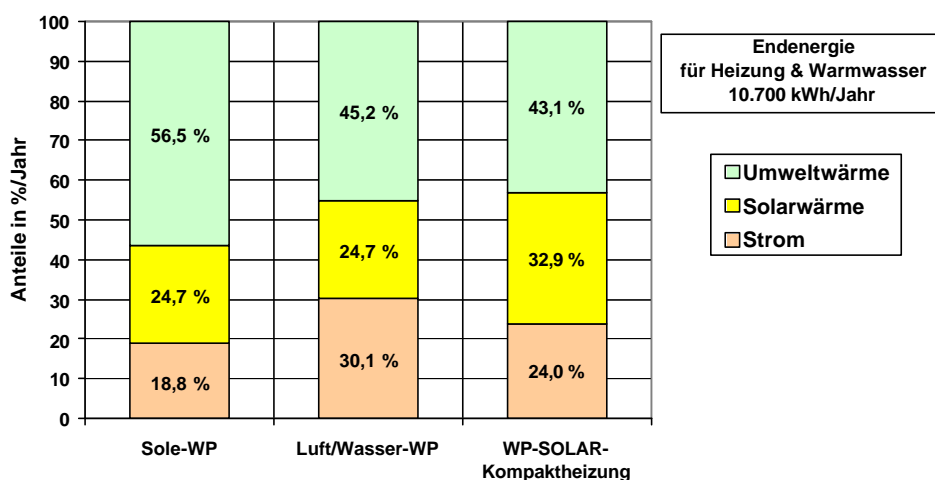
Die Vielfalt von Wärmepumpen-Systemen - Wärmequellenanlage, Wärmeverteilung, Hydraulik- und Regelungskonzept – bietet die Möglichkeit, ein dem Standort und Einsatzzweck „Energie-Optimiertes“ Wärmepumpen-Heizungssystem zu planen und auszuführen. Entscheidend für einen energie-effizienten Betrieb ist aber auch die Betriebsweise und das Anforderungsprofil von Seiten des Betreibers: Erwünschte Raumtemperatur, Temperaturabsenkungen, Ein- und Ausschaltzeiten.

Effizienz von Wärmepumpen-Heizungen Wärmepumpe-Arbeitszahl und Systemarbeitszahl



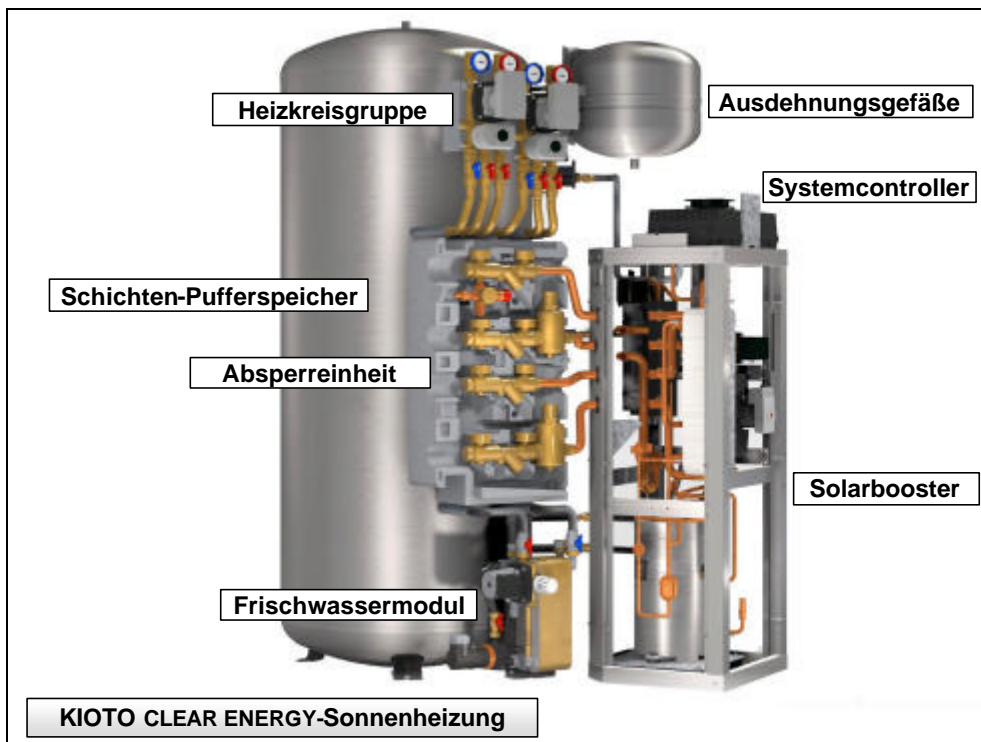
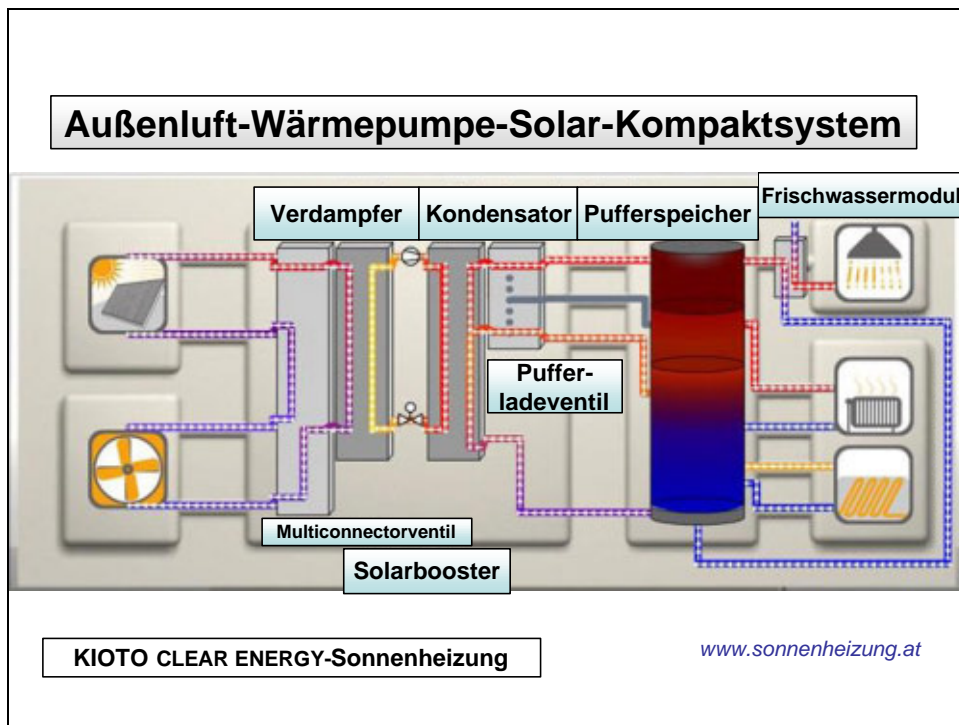
Die Anteile der Energieträger bei der Wärmeversorgung eines Einfamilien-Wohnhauses mit einer Solar-Wärmepumpe-Kombiheizung werden in der folgenden Abbildung illustriert.

Anteile der Energieträger zur Wärmeversorgung Endenergie für Heizung und Warmwasser



Seit kurzem werden am Markt Solar-Wärmepumpe-Kompaktsysteme für Einfamilienhäuser angeboten. Zum Einsatz kommen Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer Heizleistung bis 9 kW. Über ein „intelligentes“ Energiemanagement – mit bedarfsgerechter Steuerung - soll der Einsatz von Solarwärme und Umweltwärme für Heizung und Warmwasser auf den tatsächlichen Wärmebedarf abgestimmt werden. Eine größere Kollektorfläche (z.B. 16 m² anstelle 8 m² für ausschließliche Warmwasserbereitung) wird auch zur Vorwärmung der Außenluft am Verdampfer eingesetzt. Aussagekräftige Betriebsdaten zur Bestätigung der Planungsvorgaben stehen derzeit allerdings noch aus.

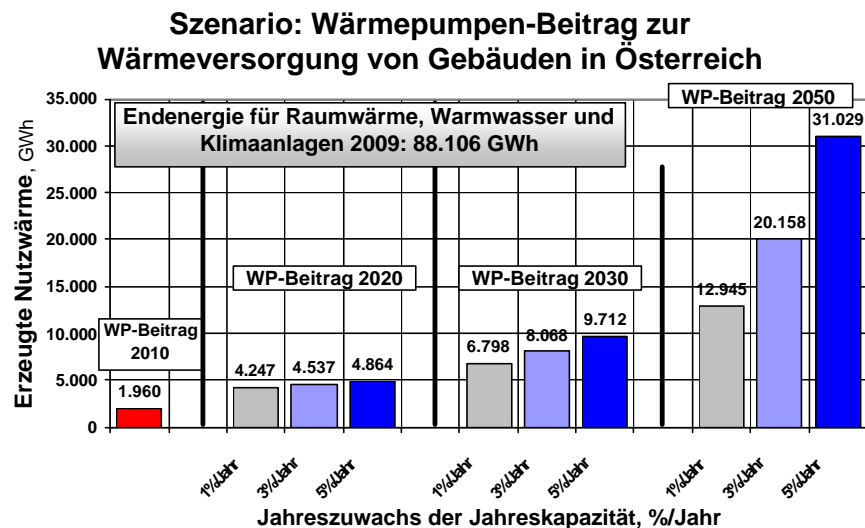
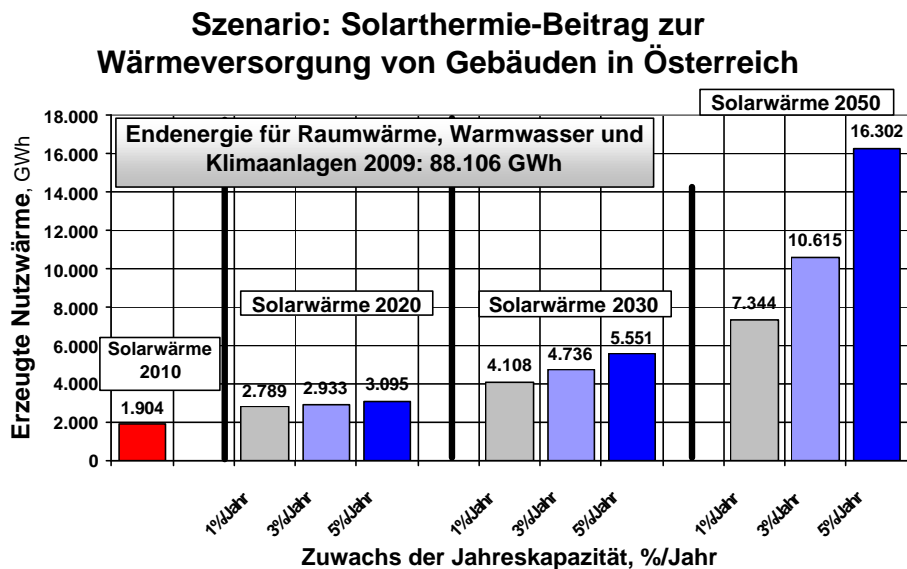
Solar-Wärmepumpe-Kompaktsystem (KIOTO CLEAR ENERGY-Sonnenheizung)

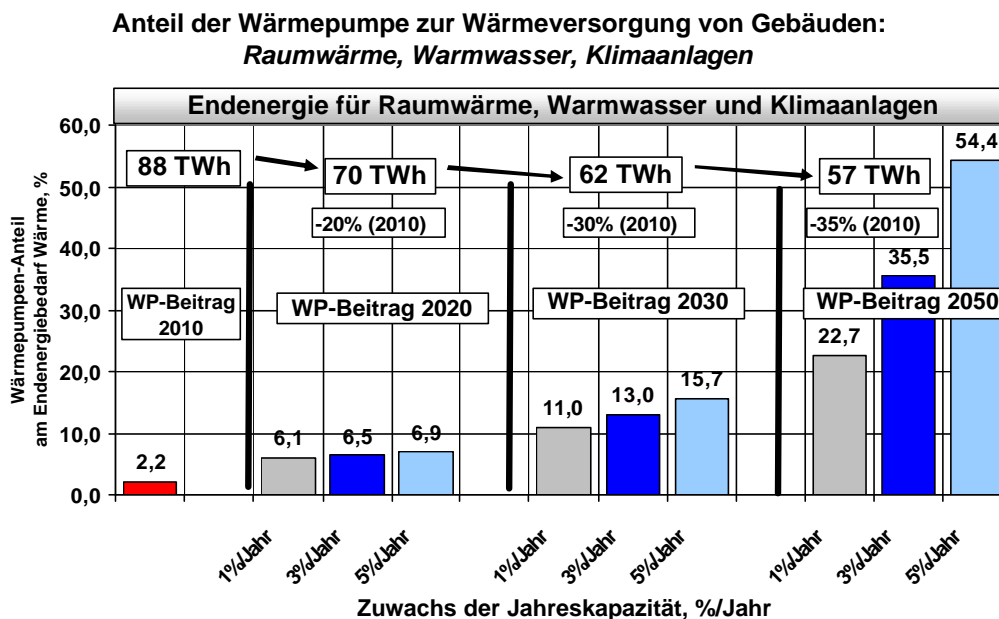
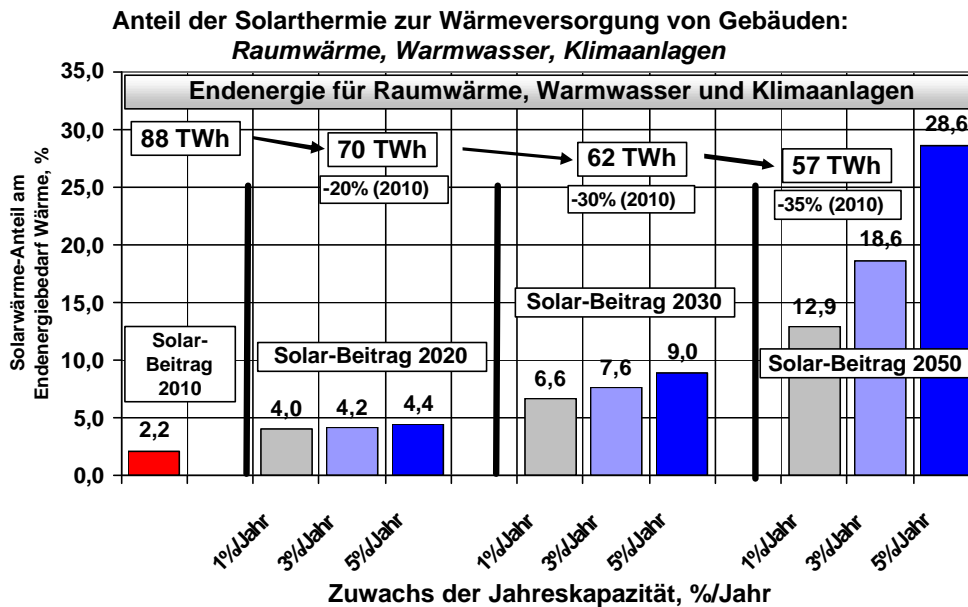


6. Möglicher Beitrag von Solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen zur Wärmeversorgung von Gebäuden im Jahre 2050

Die Wärmepumpe in Verbindung mit einer Solarthermischen Anlage hat das Potential, die Vorgaben der Energiestrategie 2050 im Bereich des Gebäudesektors zu realisieren. Dazu müsste der Wärmepumpen- und Solarmarkt bis zum Jahre 2050 um durchschnittlich 3% jährlich wachsen, bezogen auf die im Jahre 2010 installierten Heizungs-Wärmepumpen bzw. Kollektorfläche. Gleichzeitig müsste der Wärmebedarf im Gebäudesektor durch Energieeffizienz-Maßnahmen am Baukörper und in der Haustechnik reduziert werden: um 20% bis 2020, um 30% bis 2030 und um 35% bis 2050, jeweils bezogen auf den Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser von 2010.

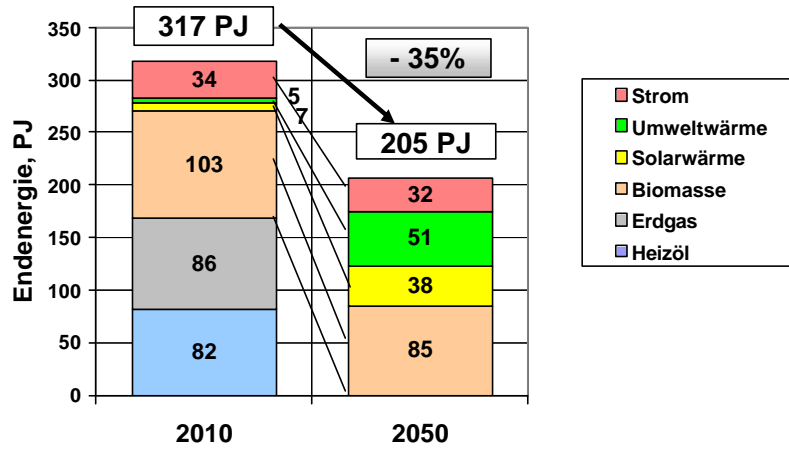
In einem Szenario für die Entwicklung des Wärmepumpen- und Solarmarktes in Österreich wird von einem mittleren Jahreszuwachs von 1%, 3% und 5% ausgegangen. Bei einem bis 2050 mittleren Jahreszuwachs von 3% könnten Solarthermische Anlagen 13% und Wärmepumpen 25%, zusammen 38% am derzeitigen Wärmebedarf von Gebäuden abdecken.



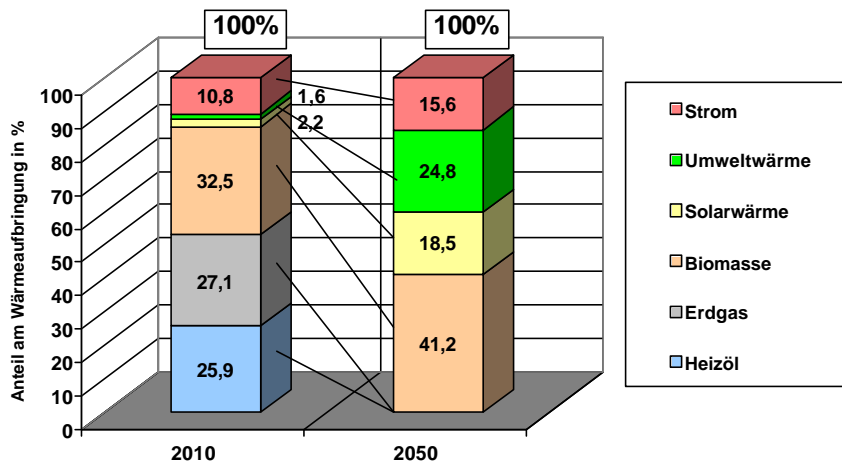


Energieeffizienz im Gebäudebereich und ein verstärkter Einsatz von Solarwärme und Umweltwärme bieten die Voraussetzungen die Zukunftsvision „Erneuerbare Energie“ im Gebäudebereich zu realisieren.

Wärmeversorgung von Gebäuden in Österreich IST-Zustand 2009 → Energieautarkie 2050

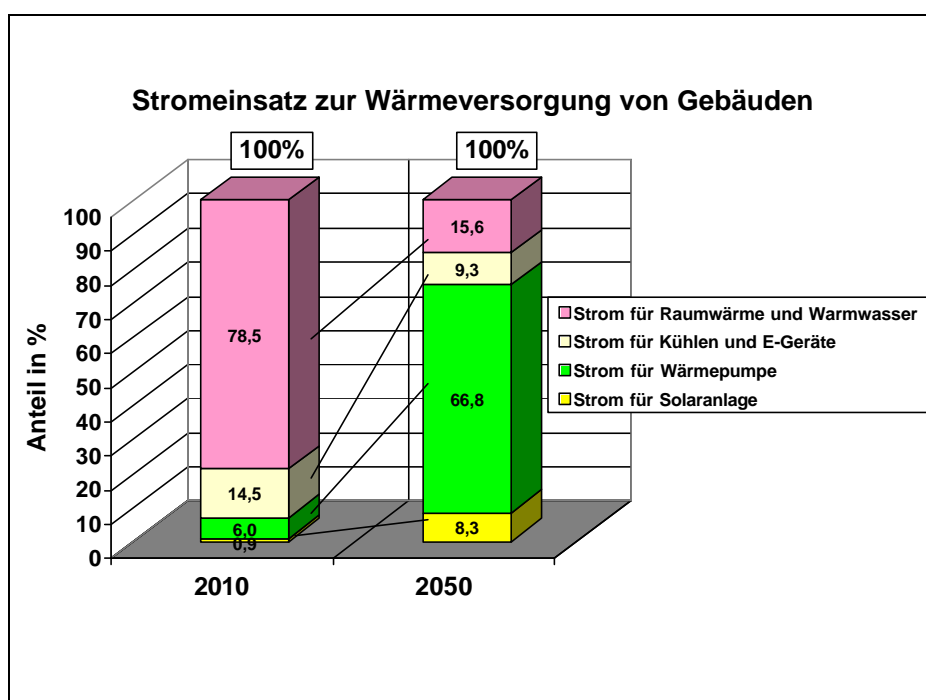
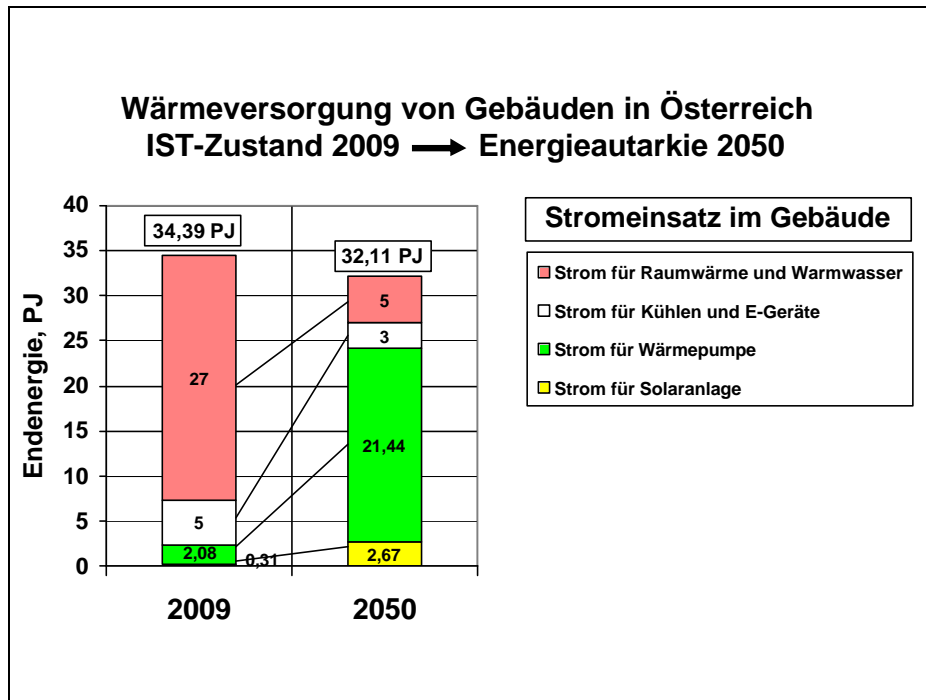


Anteil der Energieträger an der Wärmeversorgung von Gebäuden



In einer Zukunftsvision der Wärme- und Stromversorgung von Gebäuden ist auch der Stromeinsatz zu reduzieren und für den Einsatz von (Elektro-) Wärmepumpen freizuhalten. Dies wird erreicht durch die Umstellung von Elektro-Heizungen und Elektro-Boiler zur Warmwasserbereitung auf Wärmepumpen und thermischen Solaranlagen sowie durch die Reduktion des Stromeinsatzes für Haushaltsgeräte, Raumklimatisierung und Beleuchtung mit stromeffizienten Geräten. Mit diesen Maßnahmen kann ein weiterer starker Anstieg im Stromverbrauch vermieden werden.

Mit Gebäudeintegrierten Photovoltaik-Anlagen sollte der Strombedarf im Gebäude weitgehend „erneuerbar“ abgedeckt werden (2 bis 3 kW_{peak} Anlage).



Mit den Annahmen

- Reduktion des Wärmebedarfes von Gebäuden durch Energieeffizienz-Maßnahmen am Baukörper und bei der Energieversorgung (Wärme und Strom) von zumindest 20% bis 2020, 30% bis 2030 und 35% bis 2050, jeweils bezogen auf das Jahr 2010,
- einem weiteren Ausbau solarthermischer Anlagen und Wärmepumpen um durchschnittlich 3% Jahreszuwachs der Jahreskapazität von 2010,
- einer Umstellung von Elektroheizungen sowie Elektroboiler für Warmwasserbereitung auf thermische Solaranlagen und Wärmepumpen,
- Ausschöpfung des Strom-Einsparpotentials bei Haushaltsgeräten, Klimatisierung, Beleuchtung und Umwälzpumpen im Heizungssystem,
- Ausbau von im Gebäude integrierten PV-Anlagen

erscheint das für 2050 angestrebte Ziel zur Wärmeversorgung von Gebäuden ausschließlich über Erneuerbare Energie realisierbar /6/.

Die Annahmen zur Marktdurchdringung von Wärmepumpen und solarthermischen Anlagen im Gebäudebereich bis zum Jahre 2050 sind moderat gehalten. Von den derzeitigen etwa 3,5 Millionen Hauptwohnsitzen würden im Jahre 2050 um 0,993 Millionen Wohnungen mit einer Wärmepumpe (28%) und 2,6 Millionen Wohnungen mit einer Solaranlage (73%) - mit einer durchschnittliche Kollektorfläche von 10 m² pro Wohnung - ausgestattet sein. In optimistischen Szenarien wird davon ausgegangen, dass über 90% der Wohnungen mit einer Solaranlage und zusätzlich zumindest 50% der Wohnungen mit einer Wärmepumpe ausgestattet sind.

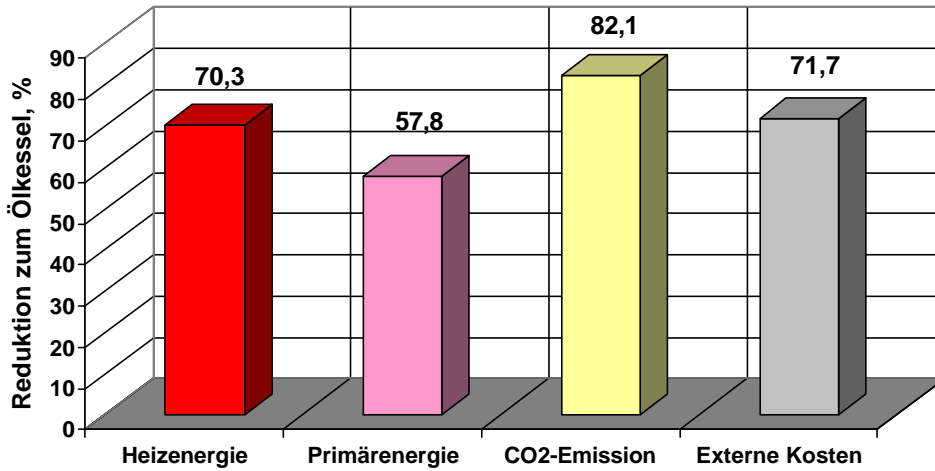
9. Bewertung von Solar-Kombiheizungen nach Energetischen, Umweltbezogenen sowie Wirtschaftlichen Kriterien

Der Einsatz von solarthermischen Anlagen in Heizungssystemen, einerseits zur Warmwasserbereitung allein und andererseits als Solar-Kombiheizung, vermindert die Energiebedingten und Umweltrelevanten CO₂-Emissionen im Vergleich zu mit fossilen Brennstoffen betriebenen Heizungssystemen. Eine energetische und umweltbezogene Bewertung von Heizungssystemen in Kombination mit thermischen Solaranlagen dokumentiert den Vorteil der Solarthermie in Bezug auf CO₂-Emission, Primärenergie und Brennstoffkosten; /10/. Die höheren Investitionskosten sollten sich in akzeptablen Zeiten amortisieren, zumindest innerhalb der Lebensdauer der Solaranlage und begünstigt durch staatliche Förderungen.

Umstieg von einer Ölheizung auf eine Wärmepumpe-Solar-Kombiheizung

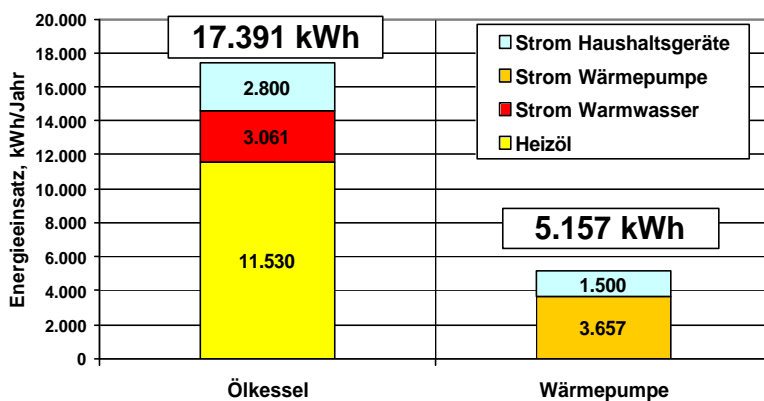
Der Umstieg von einem Ölkessel und einem Warmwasser-Elektroboiler (im Altbestand häufig eingesetzt) auf ein Wärmepumpe-Solar-Kombisystem führt zu einer deutlichen Reduktion an Heizenergie (70%), Primärenergie (58%), CO₂-Emission (82%) und Externen Kosten (72%). Mit der Stromeinsparung bei der Warmwasserbereitung und bei Haushaltsgeräten und Beleuchtung (stromeffiziente Produkte) wird der Einsatz einer Elektro-Wärmepumpe gerechtfertigt. Im Beispiel werden 70% der Heizenergie eingespart.

**Energetische und Umweltbezogene Vorteile eines
Wärmepumpe-Solarsystems
mit einem Ölkessel und Elektro-Boiler für Warmwasser**



**Energieeinsatz in einem Einfamilien-Wohnhaus
Vergleich Ölkessel und Wärmepumpe,
jeweils mit Solaranlage für Warmwasser**

Heizwärme: 9.800 kWh/Jahr; Warmwasser: 3.000 kWh/Jahr
 Jahres-Nutzungsgrad Ölkessel: 85%; Nutzungsgrad E-Boiler: 98%
 Jahresarbeitszahl Wärmepumpe (Heizung und Warmwasser): 3,5



Energetische, Ökologische und Wirtschaftliche Bewertung von solar unterstützten Heizungssystemen

Heizkessel/Wärmepumpe und Solaranlage für Warmwasser



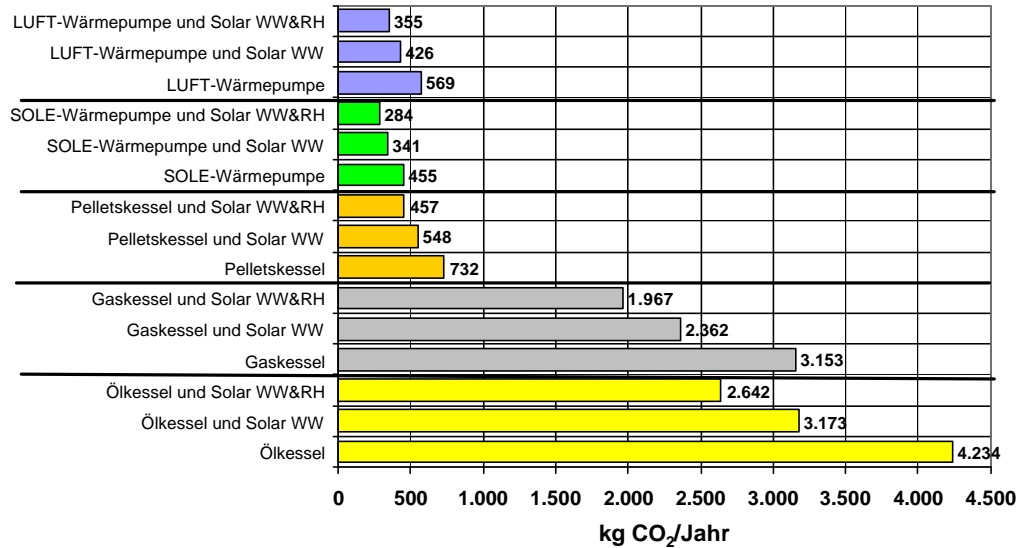
EINGABEDATEN	
Gebäudedaten	
Brutto-Nutzfläche BGF, m ²	150
Heizwärmebedarf HWB _{BGF} , kWh/(m ² , Jahr)	40
Warmwasserbedarf	
Warmwasser (50°C), Liter pro Tag	150
Wärmeverluste (RH & WW) , %/Jahr (Speicher & Rohrleitungen)	30
Solaranlage	
Kollektorfläche, m ²	8
Spezifische Solarwärme, kWh/(m ² , Jahr)	350
Heizkessel und Wärmepumpe	
Jahres-Nutzungsgrad bzw. Jahresarbeitszahl	
Öl-Brennwertkessel, %/Jahr	85
Gas-Brennwertkessel, %/Jahr	90
Pelletskessel, %/Jahr	80
Wärmepumpe, JAZ	4

Heizkessel/Wärmepumpe und Solaranlage für Warmwasser & Heizung

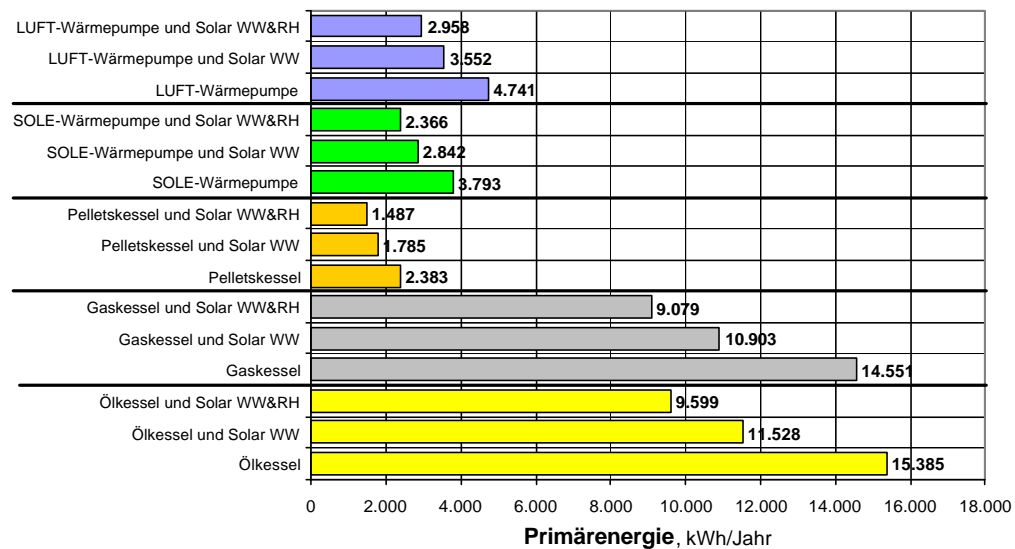



EINGABEDATEN	
Gebäudedaten	
Brutto-Nutzfläche BGF, m ²	150
Heizwärmebedarf HWB _{BGF} , kWh/(m ² , Jahr)	40,0
Warmwasserbedarf	
Warmwasser (50°C), Liter pro Tag	150
Wärmeverluste (RH & WW) , %/Jahr (Speicher & Rohrleitungen)	30
Solaranlage	
Kollektorfläche, m ²	15
Spezifische Solarwärme, kWh/(m ² , Jahr)	250
Heizkessel und Wärmepumpe	
Jahres-Nutzungsgrad bzw. Jahresarbeitszahl	
Öl-Brennwertkessel, %/Jahr	85
Gas-Brennwertkessel, %/Jahr	90
Pelletskessel, %/Jahr	80
Wärmepumpe, JAZ	4,00

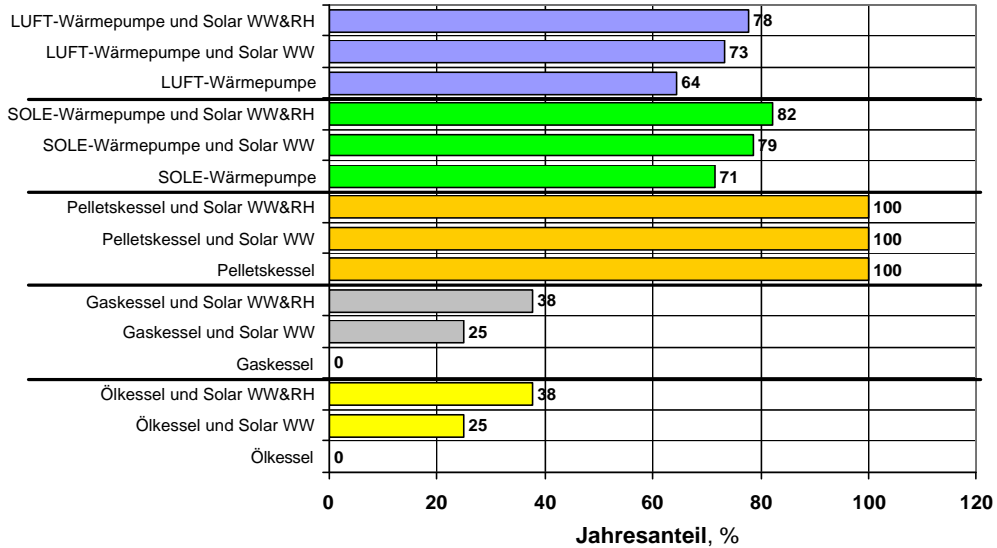
Kohlendioxid-Emission



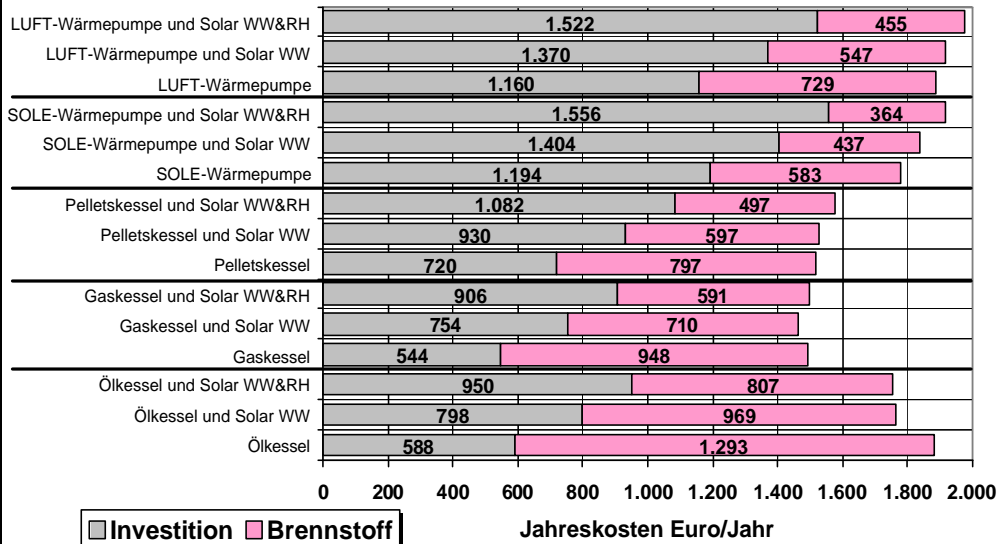
Primärenergie



Anteil Erneuerbare Energie am Wärmearkommen

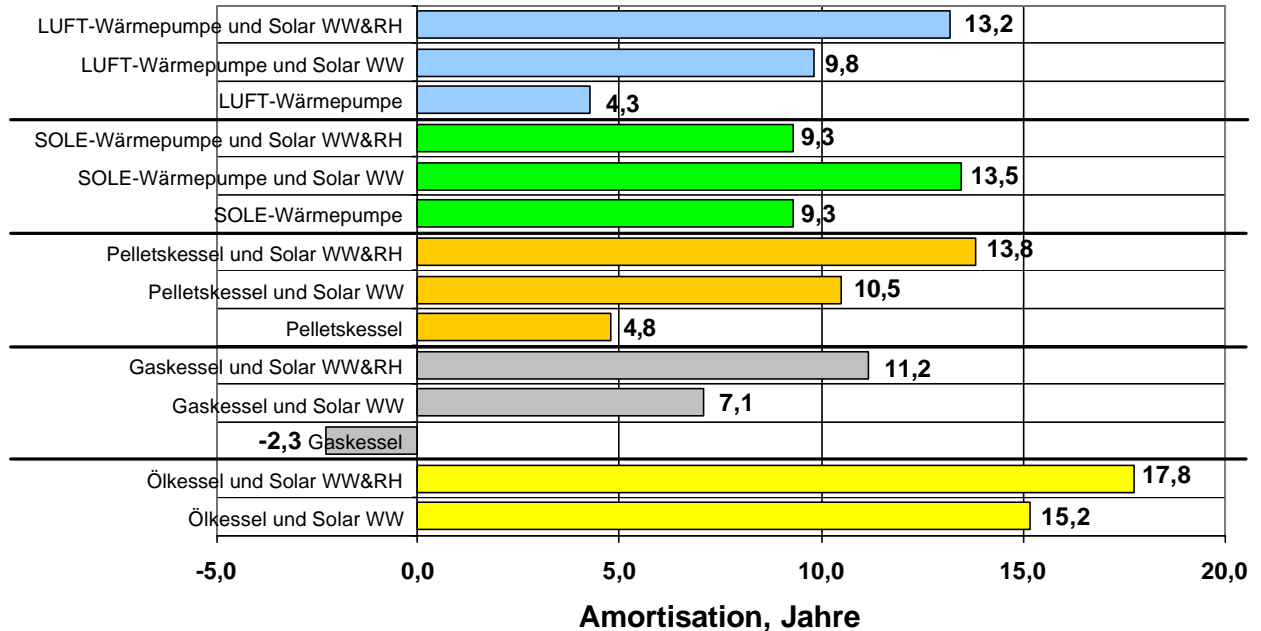


Wärmeerzeugungskosten für Heizungssysteme Ohne Förderung

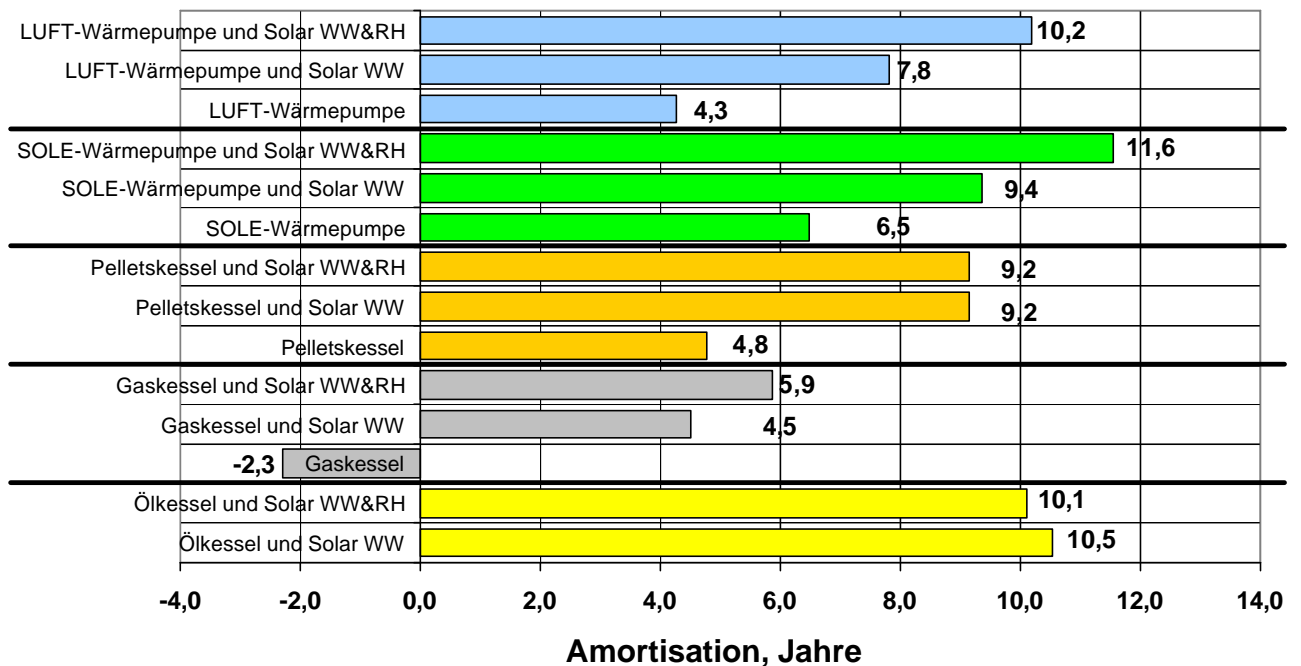


Wirtschaftliche Bewertung von solar unterstützten Heizungssystemen im Vergleich zu einer Ölheizung

Amortisation im Vergleich zu einem Ölkessel *Ohne Förderung*



Amortisation im Vergleich zu einem Ölkessel *Mit Investitionsförderung*



10. Marktinitiativen: Handlungsbedarf und Handlungsmöglichkeiten

Zur Sicherstellung der Marktakzeptanz für solarthermische Anlagen und damit zur weiteren Marktdurchdringung sind insbesondere hohe Anforderungen an die Qualität der Produkte, die Planung von Heizungssystemen unter Beachtung der klimatischen Bedingungen und der Benutzeranforderungen zu stellen. Diese Kriterien sind durch eine hohe Qualität der Produkte, mit einer energie-ökonomischen Auslegung des Heizungssystems und mit Berücksichtigung von langjährigen Erfahrungswerten sicher zu stellen. Der Ausbildung und Weiterbildung von qualifizierten Installateuren – mit Zertifizierung – ist besondere Beachtung zu schenken.

An solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und als Solar-Kombiheizungen werden hohe Anforderungen an Effizienz und Lebensdauererwartung gestellt. Dies erfordert bei der Produktauswahl auf am Markt erprobte Kollektoren und Anlagenkomponenten mit einer hohen Lebensdauererwartung zu achten, und durch Sicherstellung der Einsatzbedingungen und der Systemtechnik möglichst hohe nutzbare Wärmegewinne anzustreben. Die gestellten Voraussetzungen sind heute am Markt gegeben. Geprüfte Kollektoren – z.B. mit Gütezeichen ausgestattet – sollten eine Betriebsdauer von zumindest 20 Jahren garantieren – bei einem Effizienzverlust von unter 10% -, und für die Einsatzbereiche existieren langjährige Betriebsdaten und Erfahrungswerte, mit denen eine energie-effiziente Dimensionierung der Anlage (Kollektorfläche, Speichervolumen und Speicher-Strategie, Systemtechnik) erleichtert wird. Für den Konsumenten sind vertrauensbildende Maßnahmen hilfreich.

Einsatz und Auslegung sollten auch nach wirtschaftlichen Kriterien erfolgen.

Kritische Anlagenteile einer thermischen Solaranlage betreffen den Absorber, den Kollektor-Kreis und die Systemtechnik, insbesondere die Einbindung des Warmwasser-Speichers.

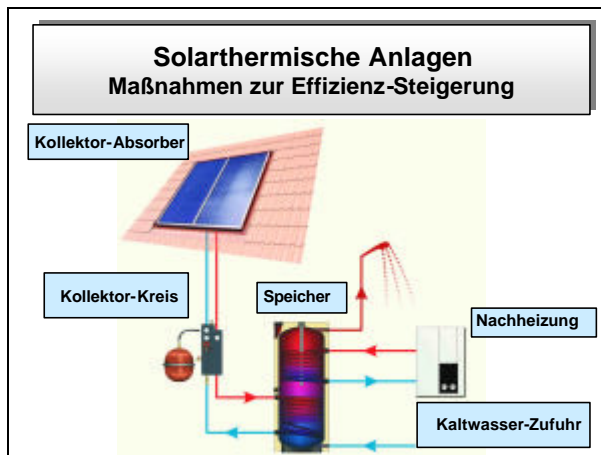
Maßnahmen zur Vertrauensbildung und Gütesicherung

**IST-Aufnahme vor Ort durch das ausführende Unternehmen
mit Bewertung der Einsatzmöglichkeiten einer Solaranlage
sowie Abschätzung des zu erwartenden Wärmeertrages
(Verwendung einer Check-Liste)**

**Erstellen eines verbindlichen Angebotes mit Einsatz von
Markenprodukten (genormte, zertifizierte) – auch für
Einzelkomponenten (Umwälzpumpen, Speicher,
Wärmetauscher, Regelung und Steuerung) – und Garantie
für Erneuerung**

**Abnahme der Anlage nach Fertigstellung auf Funktionstüchtigkeit
(Verwendung einer Check-Liste)**

Die kritischen Anlageteile eines thermischen Solarsystems



Reduktion von Wärmeverlusten

- Vermeidung langer Zirkulationsleitungen
 - Abschalten der Zirkulation in den Nachtstunden
- Ausreichende Wärmeisolation von Speicher und Warmwasserleitungen
- Energieeffiziente Steuerung und Regelung

Kritischer Teil „Kollektor-Absorber“

Der hochempfindliche Absorber mit selektiver Beschichtung ist vor Feuchtigkeit (Kondenswasser) zu schützen:

Durch konstruktive Maßnahmen und Abdichtung



Solare Warmwasserbereitung: Kritischer Teil „Kollektorkreis“

- Frostschutz der Flüssigkeit („Sole“) im Kollektor-Kreis: *Jährliche Überprüfung!*
 - Verlust von Sole im Kollektor-Kreis durch Verdampfen bei hohen Temperaturen: *Funktionsfähigkeit des Ausgleichsgefäßes sicherstellen!*
 - Bei Sole-Verlust nachfüllen
- „Luftsack“ vermindert Leistungsfähigkeit!

Solare Warmwasserbereitung: Kritischer Teil „Speicher“

- Vermeidung von Verkalkungen interner Wärmetauscher:
Temperaturbegrenzung im Speicher auf 60 °C bei insbesondere „hartem“ Wasser
- Begünstigung einer thermischen Stratifikation durch Vorsehen eines Prallbleches bei der Kaltwasser-Zuleitung
- Temperaturbegrenzung im Speicher bei Solarbetrieb auf 80 °C

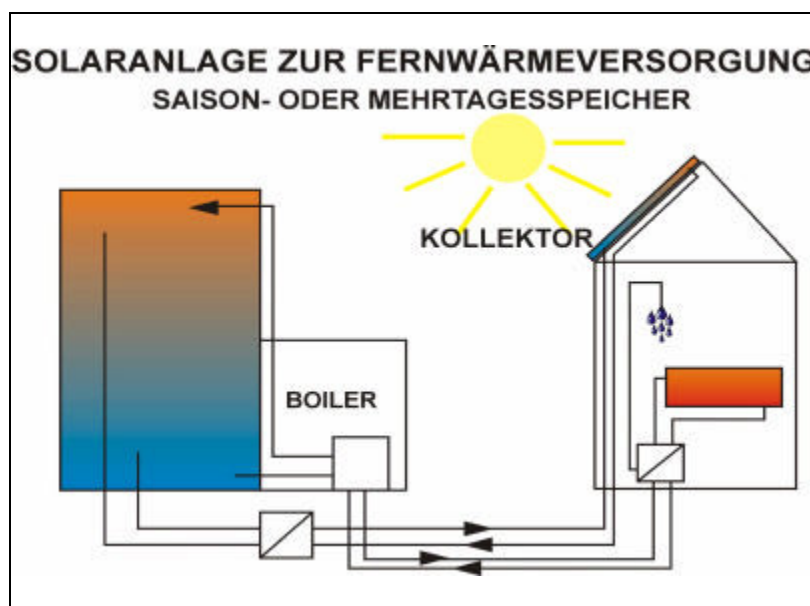
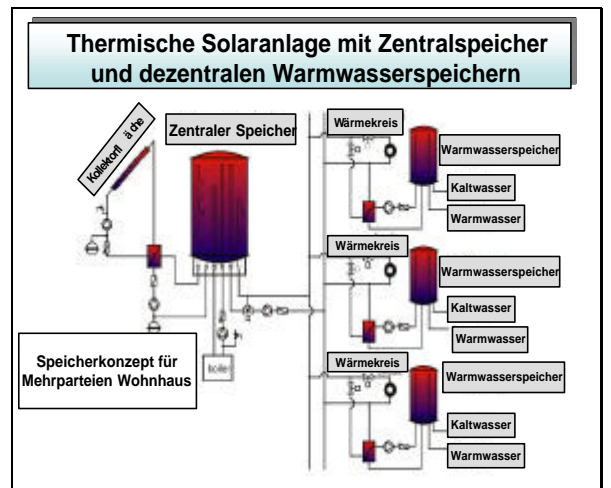
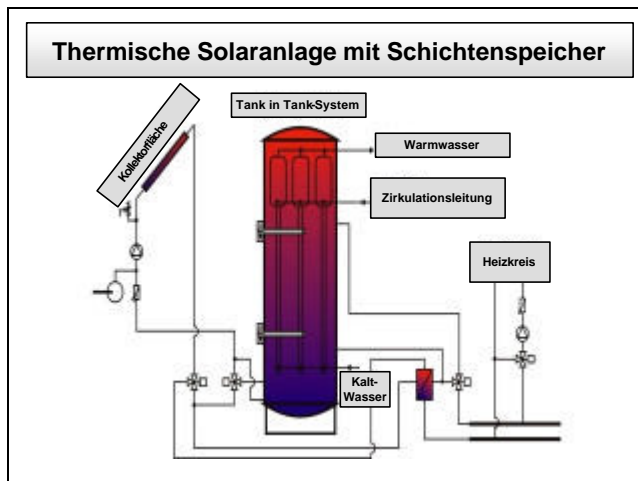
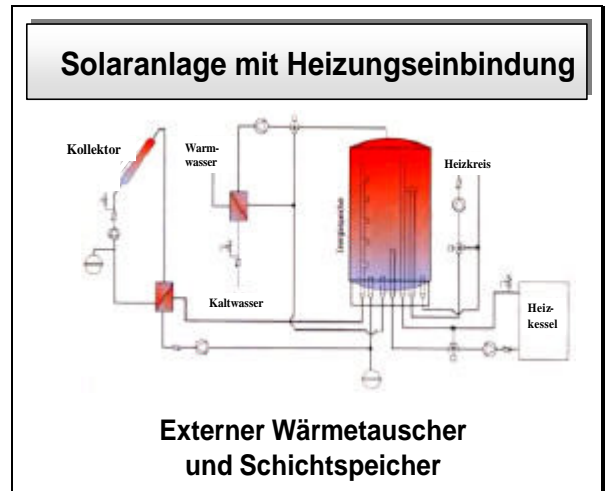
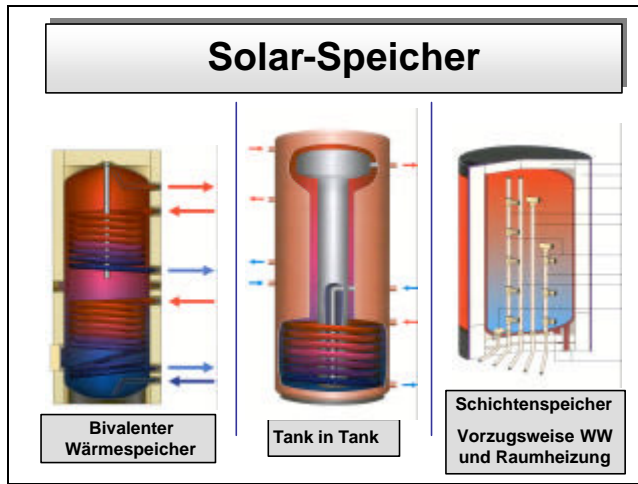
Solare Warmwasserbereitung: Hygienische Aspekte

Das Legionellen-Problem:

Bei solaren Kleinanlagen ist keine Legionellen-Gefahr zu erwarten:

- Warmwasser-Entnahme in kürzeren Zeitabschnitten
 - Kurze Rohrleitungen
- Regelmäßige Temperaturaufladung auf 60 °C
- Im Sommerbetrieb schafft die Solaranlage zumindest 1 x pro Woche allein eine Temperaturanhebung auf 80 °C

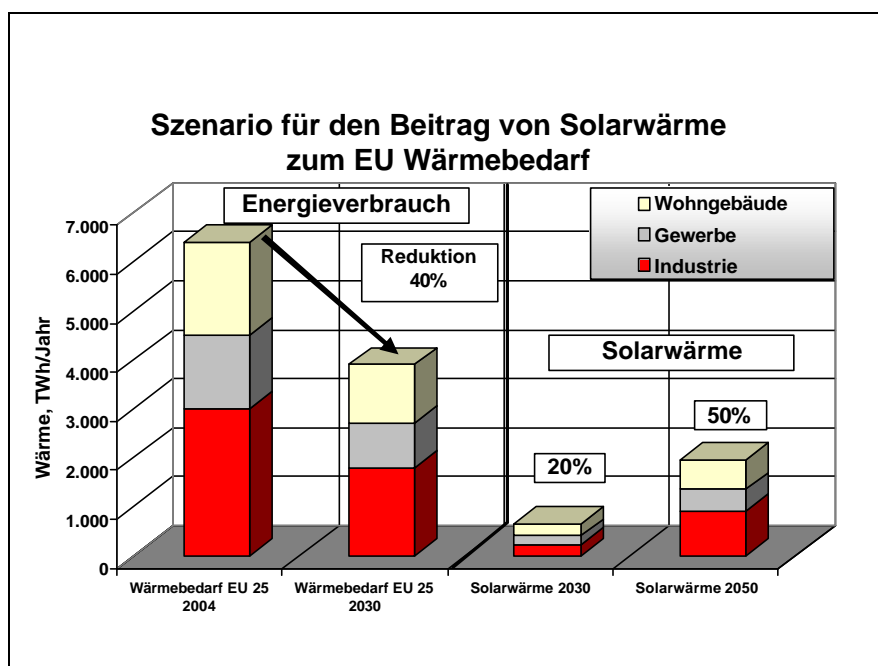
Die Wahl des Speichers und dessen Integration im Heizungssystem



11. Zukunftsoption Solarthermie

Die Einsatzmöglichkeiten für Solarthermie sind vielfältig. Eine Reihe von Techniken haben bereits Marktreife erreicht, einige befinden sich am Beginn der Markteinführung und weitere Anwendungen sind noch im Forschungs- und Entwicklungsstadium.

Die Erwartungen an den Beitrag von Solarwärme im zukünftigen EU-Wärmebedarf sind hochgesteckt.



Quellennachweis:

/1/ Markterhebung Erneuerbarer Energieträger in Österreich

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Bis 2007: Gerhard Faninger

Ab 2008: Institut für Energiesysteme und Elektrische Anlagen, Institute of Energy Systems and Electric Drives, Energy Economics Group, EEG, Technische Universität Wien

Aktueller Bericht 2011:

„Innovative Energietechnologien in Österreich: Marktentwicklung 2011“

(Peter Biermayer et. al), herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, BMVIT. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 26/2012.

Kostenloses Download unter: www.nachhaltigwirtschaften.at/iea/marktentwicklung2010.

/2/ Erhebung der Energieforschungsausgaben der Öffentlichen Hand in Österreich

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Bis 2003: Gerhard Faninger

Ab 2004: Österreichische Energieagentur

Aktueller Bericht 2011:

Energieforschungserhebung 2011: Ausgaben der öffentlichen Hand in Österreich: Erhebung für die IEA. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie Andreas Indinger und Marion Katzenschlager. Austrian Energy Agency, September 2012

Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, BMVIT. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 55/2012.

www.nachhaltigwirtschaften.at/publikationen/schriftenreihe.html erhältlich.

/3/ Energie Strategie Österreich

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend. März 2010

www.energiestrategie.at

/4/ Erneuerbare Energie 2020: Potenziale und Verwendung in Österreich

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Lebensministerium). März 2009

/5/ Die Bedeutung der Wärmepumpe in der Energiestrategie Österreich 2020

Gerhard Faninger. 3. Wärmepumpenforum 2011 im Rahmen der 3. Internationalen Energiefachmesse RENEXPO AUSTRIA. 24. November 2011, Salzburg

/6/ Die Bedeutung von kombinierten Solar-Wärmepumpe-Heizungssystemen in der Österreichischen Energiestrategie

Gerhard Faninger

Zeitschrift für Erneuerbare Energie - Zeitschrift für eine nachhaltige Energiezukunft., AEE Gleisdorf, September 2012. www.aee-intec.at

/10/ Nachhaltige Gebäude: Bewertungskriterien und Bewertungsmodell

Gerhard Faninger

Zeitschrift für Erneuerbare Energie, AEE Gleisdorf, Dezember 2009. www.aee-intec.at

Autor: Gerhard Faninger, Dipl.-Ing. Dr. mont.

Univ.-Prof. i. R.

Institut für Interventionsforschung und Kulturelle Nachhaltigkeit

Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

Alpen-Adria Universität Klagenfurt

und

Institut für Energiesysteme und Elektrische Anlagen,

Institute of Energy Systems and Electric Drives, Energy Economics Group, EEG

Technische Universität Wien