

Erneuerbare Energien für die individuelle Wärmeversorgung – Treiber und Hemmnisse seit 1990



Renewable Energy Sources for
domestic heating in Germany

IMPRESSUM ■ IMPRINT

Herausgeber ■ Publisher

Institut für nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung (iner)
Hochwildpfad 47
D-14169 Berlin
E-Mail: kontakt@i-ner.de
Internet: www.i-ner.de

Autoren ■ Authors

Elke Bruns, Dörte Ohlhorst, Bernd Wenzel, Matthias Adolf

Übersetzung ■ Translation

Peter Rigney

Gestaltung ■ Design

design_idee, büro_für_gestaltung, Erfurt

Druck ■ Print

Druckerei Arnold, Großbeeren

Bildnachweis ■ Pictures

Seite - page:

1: tchara/Fotolia.com	33: papalapapp/Fotolia.com
8: Aamon/Fotolia.com	34: Studio-WS/Fotolia.com
12: MK-Photo/Fotolia.com	36: Bundesverband Wärmepumpe e.V.
15: goldbany/Fotolia.com	38: fotodo/Fotolia.com
16: tchara/Fotolia.com	43: algre/Fotolia.com
18: frankoppermann/Fotolia.com	44: alexlukin/Fotolia.com
21: Stefan Merkle/Fotolia.com	47: Eisenhans/Fotolia.com
22: maho/Fotolia.com	50: dp@pic/Fotolia.com
24: Jürgen Fälchle/Fotolia.com	54: Tiberius Gracchus/Fotolia.com
26: Gina Sanders/Fotolia.com	57: Gina Sanders/Fotolia.com
28: cybercrisi/Fotolia.com	58: Ingo Bartussek/Fotolia.com
31: Ingo Bartussek/Fotolia.com	

Stand ■ Status

Dez. 2014/Dec. 2014

Auflage ■ Edition

750 Stück/pieces

Die Inhalte dieser Broschüre basieren auf dem Projektbericht:

The content of this brochure is based upon the project report:

Erneuerbare Energien zu individuellen Wärme- und Kälteerzeugung –
Innovationen und Herausforderungen auf dem Weg in den Wärme-
markt.

Download: <http://ee-waerme-inno.i-ner.de/> und <http://ee-waerme-info.i-ner.de/>

Institut für nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung.
Berlin 2015.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

INHALT

1	Zusammenfassung
2	Einleitung
3	Gesetzlicher Rahmen
4	Zeitgemäß Heizen mit Holz Von 1990 bis 1999: Renaissance einer traditionellen Heiztechnik Seit 2000: von der Renaissance zur Moderne
5	Wärme von der Sonne Von 1990 bis 1998: allmählicher Aufschwung Von 1999 bis 2008: Marktwachstum in der Nische Seit 2009: Markteinbruch und Stagnation
6	Umweltwärme nutzen Von 1990 bis 2005: Wiederbelebung unter neuen Vorzeichen Seit 2006: Durchbruch im Neubau
7	Wesentliche treibende und hemmende Kräfte im Innovationsprozess der erneuerbaren Wärme
8	Herausforderungen für die politische Steuerung

CONTENTS

Summary	4
Introduction	5
Legal Framework	8
Contemporary Heating with Wood	16
From 1990 to 1999: Renaissance of a traditional heating technology	16
Since 2000: From renaissance to modernity	20
Heat from the Sun	24
From 1990 to 1998: Gradual recovery	25
From 1999 to 2008: Market growth in the niche	29
Since 2009: Market collapse and stagnation	33
Utilising Ambient Heat	36
From 1990 to 2005: Revival under new conditions	36
Since 2006: Breakthrough in the new building sector	40
Key drivers and barriers in the renewable heat innovation process	45
Challenges for political steering	54

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Publikation entstand im Rahmen des Projekts „Wärme aus erneuerbaren Energien in Deutschland“ und stellt eine gestraffte Kurzfassung des Innovationsberichts^[1] dar. Darin wird der Innovationsprozess von Techniken zur Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien (Holz, solare Energie, Umweltwärme) der letzten 25 Jahre ausführlich untersucht. Der Fokus lag auf Anlagengrößen, die vor allem für Ein- bis Zweifamilien- und kleinere Mehrfamilienhäuser geeignet sind. Der technische Innovationsprozess und die Verbreitung der Technologien (Markteintritt, Marktfähigkeit) unterlag in den betrachteten Innovationsphasen jeweils sowohl übergreifenden als auch technik- bzw. branchenspezifischen Rahmenbedingungen. Hierzu gehören politische Impulse, rechtliche Regelungen und Förderanreize, aber auch Akteursinteressen und die Auswirkungen der Technik auf die Umwelt. Das Zusammenwirken dieser Einflussfaktoren spielte eine wesentliche Rolle für den Verlauf und die Dynamik des Prozesses.

Die Broschüre skizziert die wesentlichen Phasen des Innovationsprozesses für Holzheizungen, Solarkollektoren und Wärmepumpen, jeweils im kleinen Leistungsbereich. Für die Sparte Holzheizungen zeichnet die Broschüre Ausgangspunkt und Entwicklung moderner, automatisch beschickter Kessel (Pellets, Hackschnitzel) nach und benennt die wesentlichen Triebkräfte, aber auch Restriktionen für die Verbreitung dieser Technik. Desgleichen wird untersucht, wie sich der Markt für Solarkollektoren in den 1990er Jahren wieder belebte und welchen alten und neuen Herausforderungen sich die Technik gegenüber sah. Und schließlich widmet sich die Broschüre der Rückkehr der Wärmepumpe unter den aktuellen klima- und energiepolitischen Zielsetzungen.

Den Abschluss bilden eine Zusammenfassung der wesentlichen treibenden und hemmenden Kräfte in der Entwicklung der erneuerbaren Wärmeerzeugungstechniken sowie ein Blick auf die zentralen Herausforderungen der Steuerung.

SUMMARY

This brochure summarises the main results of a project on “Heat from renewable energy sources in Germany” in a streamlined and abridged version of the innovation report.^[1] It provides an in-depth examination of the innovation process of technologies for heat generation with renewable energy sources (wood, solar power, ambient heat) over the past 25 years. The focus was placed on system sizes that are suitable in particular for one- to two-family homes and smaller multi-family homes. During the innovation phases examined, the technological innovation process and the dissemination of the technologies (market entry, marketability) were subject to both overarching and technology- and industry-specific framework conditions. These include political impulses, legal regulations and financial incentives, but also stakeholder interests and impacts of the respective technology on the environment. The interaction of these factors was a significant factor for the course and the dynamics of the process.

The brochure outlines the main phases of the innovation process for wood-fired heaters, solar collectors and heat pumps, each in the low power range. For the category of wood-fired heaters, the brochure outlines the starting point and development of modern, automatically fed boilers (pellets, wood chips) and identifies the main drivers, but also the barriers to the dissemination of this technology. Furthermore, it examines how the market for solar collectors revitalised itself in the 1990s, and also looks at old and new challenges that the technology was faced with. Finally, the brochure focuses on the return of heat pump technology against the backdrop of the current climate and energy policy objectives.

The brochure concludes with a summary of the main driving forces of and barriers to the development of renewable heat generation technologies, before taking a final look at the key challenges entailed in steering this development.

1 Wenzel, Bernd; Bruns, Elke; Adolf, Matthias; Ohlhorst, Dörte: Erneuerbare Energien zur individuellen Wärme- und Kälteerzeugung – Innovationen und Herausforderungen auf dem Weg in den Wärmemarkt. Institut für nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung, Berlin 2014.

Der Projektbericht mit ergänzende Hintergrundinformationen sowie weiterführende Quellen ist auf der EE-Wärmeinfo-Plattform zu finden: The project report with supplemental background information and sources is available on the RES Heating information platform at: <http://ee-waerme-info.i-ner.de>.

2

EINLEITUNG

Haushalte setzen den größten Teil ihres Energiebedarfs für Wärme ein. 2011 wurden circa 66 Prozent der Endenergie für das Heizen und 16 Prozent für Warmwasser verbraucht^[2]. Die Energie stammt zu 90 Prozent aus fossilen Energiequellen wie Gas, Öl, Kohle. Diese Zahlen verdeutlichen, dass der Wärmesektor hohe Potenziale für die Minderung von CO₂-Emissionen bietet, nicht nur durch Einsparung, sondern auch durch die Substitution von fossilen Brennstoffen durch erneuerbare Energiequellen.

Was geschah vor 1990, um den CO₂-Ausstoß im Wärmebereich zu senken?

Das große CO₂-Minderungspotenzial des Wärmesektors ist seit langer Zeit bekannt, jedoch lässt sich dieses Potenzial offenbar nur schwer mobilisieren. Vor dem Hintergrund der beschlossenen klimapolitischen Ziele verfolgte die Bundesregierung mehrere Strategien, um das Potenzial zu heben. So lag im Wärmesektor – neben dem vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung – von vornherein auch ein Fokus auf der Energieeffizienz von Heizungsanlagen und Gebäuden.

Auf Bundesebene wurde 1976 das erste Energieeinsparungsgesetz verabschiedet. Es zielte in seiner ersten Fassung insbesondere auf den Wärmeschutz der Gebäudehülle sowie auf effiziente Anlagentechnik und -betrieb. Flankierend gab das Modernisierungs- und Energieeinsparungsgesetz von 1978 erste Impulse zur öffentlichen Förderung der Modernisierung und Einsparung von Heizenergie in Wohnungen. Das Energieeinsparungsgesetz wurde durch die Wärmeschutzverordnung und die Heizungsanlagenverordnung untersetzt, die bis in die 1990er Jahre hinein fortgeschrieben wurden und 2002 schließlich in die Energieeinsparverordnung (EnEV) mündeten.

INTRODUCTION

Households use the greatest share of their energy requirement for heat. In 2011, around 66 percent of final energy was used for heating and 16 percent for warm water^[2]. Approximately 90 percent of the energy comes from fossil fuel sources (gas, oil and coal). These figures show that the heat sector offers significant potential for reducing CO₂ emissions, not only through energy savings, but also through the substitution of fossil fuels with renewable energy sources.

What happened prior to 1990 that led to a reduction of CO₂ emissions in the heat sector?

The significant potential for CO₂ reduction in the heat sector has long been recognised. This potential, however, is apparently quite difficult to mobilise. In light of the climate policy objectives that have been set out, the Federal Government pursued a number of strategies to tap this potential. In the heat sector, the key focus from the outset was placed - in addition to the increased use of renewable energy to generate heat - on energy efficiency of heating systems and buildings.

At national level, the first Energy Conservation Act was adopted in 1976. In its first version, it aimed in particular at the thermal insulation of the building shell, as well as at efficient system technology and operations. Accompanying that was the Modernisation and Energy Conservation Act of 1978, which provided initial impulses for public funding measures for modernisation and energy savings in residential flats. The Energy Conservation Act was underpinned by the Thermal Insulation Ordinance and the Heating Systems Ordinance, which were updated through the 1990s before finally leading to the Energy Saving Ordinance (*Energieeinsparverordnung* – EnEV).

2 UBA online; <http://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/endenergieverbrauch-der-privaten-haushalte>

Auch einzelne Länder ergriffen die Initiative zur Verbesserung der Energieeinsparung im Wärmesektor. So war Hessen 1985 das erste Bundesland, das ein „Gesetz über sparsame, rationelle, sozial- und umweltverträgliche Energienutzung“ verabschiedete. Auf Basis des Gesetzes wurden Investitionen im Gebäudebestand gefördert, die den Verbrauch von nicht erneuerbaren Primärenergieträgern für Warmwasserbereitung und Raumheizung reduzieren.

Wärmegewinnung mit erneuerbaren Energien ab 1990

Trotz der frühen Fokussierung auf Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz im Wärmesektor besteht ein hoher Wärmebedarf, der vermehrt durch erneuerbare Energien gedeckt werden soll. Die vorliegende Broschüre geht der Frage nach, wie sich die Technik zur Nutzung erneuerbarer Quellen zur Wärmegewinnung seit Beginn der 1990er Jahre entwickelte. Betrachtet wird das Innovationsgeschehen rund um Wärmeerzeugungstechniken auf Basis von Holz, Sonne und Umweltwärme, die als Einzelheizungen überwiegend in Wohngebäuden zum Einsatz kommen. Hierzu gehören Holzheizkessel, Solarthermie-Anlagen und Wärmepumpen. Diese Wärmetechniken decken bisher nur einen sehr geringen Anteil der Wärmeversorgung ab. Rückblickend ist festzustellen, dass ihr Einsatz

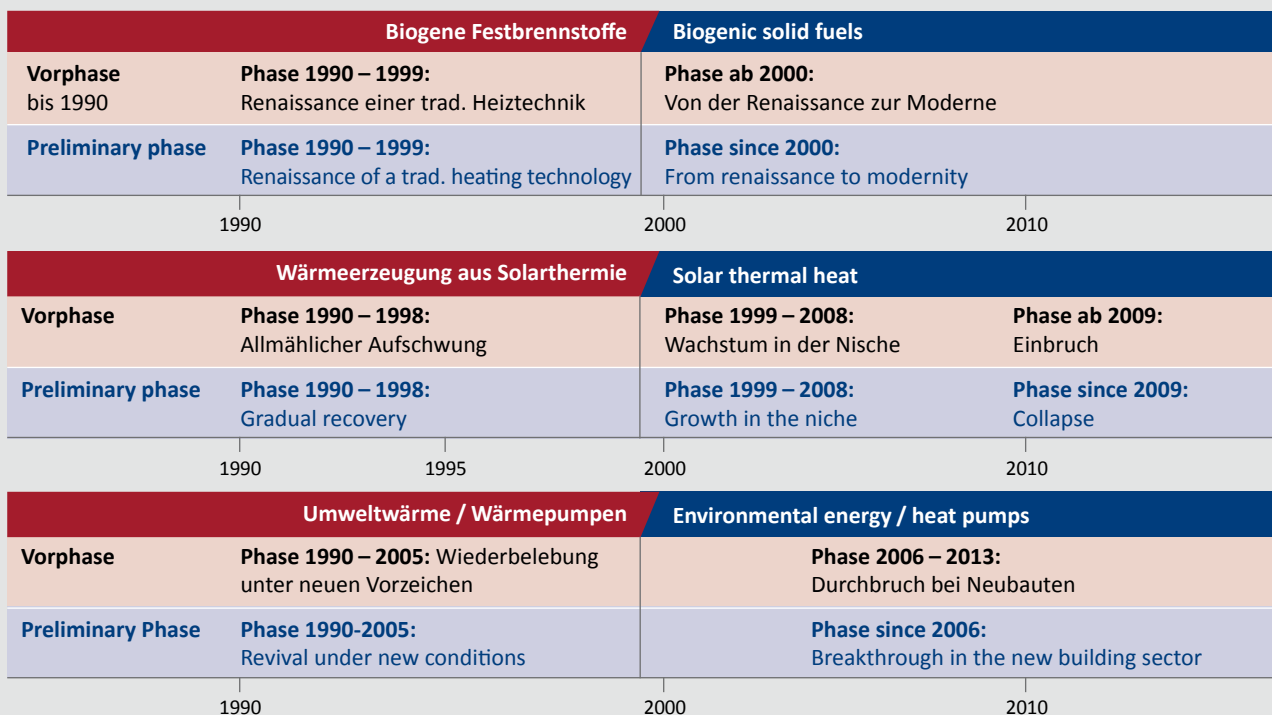
Individual federal states (*Länder*) also took the initiative toward improving energy conservation in the heat sector. The federal state of Hesse, for example, was the first of the German *Länder* to adopt a “Law on the economical, rational, socially and environmentally-friendly use of energy”. The law laid the foundation for promoting investments in existing building stock that reduced the energy consumption of non-renewable primary energy sources for hot water preparation and space heating.

Heat production from renewable energy sources after 1990

Despite the early focus on energy savings and on increasing energy efficiency in the heat sector, there is still a considerable demand for heat, which is increasingly to be met through renewable energy sources. This brochure addresses the question of how technologies that use renewable energy sources for heat production have developed since the early 1990s. It takes a look at the innovation process surrounding heat production technologies based on wood, sunlight and ambient heat, which are used for the most part as individual heating systems in residential buildings. These include wood-fired boilers, solar heating systems and heat pumps. So far, these heating technologies cover only a very small fraction of the overall heat supply. Although in

Abbildung: Phasenübersicht

Illustration: Phase overview



in den letzten 25 Jahren zwar stetig zugenommen hat. Jedoch verlief der Verbreitungsprozess nicht so schnell, wie im Stromsektor.

Im Jahr 2013 lag der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Wärmeverbrauch in Deutschland bei 9 Prozent. Im Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG) ist das Ziel formuliert, den Anteil bis 2020 auf 14 Prozent zu steigern. Dieser Zielwert klingt nicht hoch, er ist jedoch nur erreichbar, wenn die Entwicklung in den verbleibenden Jahren an Fahrt gewinnt.

Rückblickend stellt sich die Frage, welche Akteure, welche Einflussfaktoren, welche absichtlichen und unabsichtlichen Steuerungsimpulse und Ereignisse den Innovationsprozess der erneuerbaren Wärmetechnologien angetrieben oder gehemmt haben. Zu diesem Zweck wird nicht nur der technische Entwicklungs- und Diffusionsprozess (Markteintritt, Marktfähigkeit), sondern es werden auch flankierende politische, gesellschaftliche und administrative Neuerungen seit 1990 bis heute betrachtet. Ergänzend werden auch Motive und Interessen der beteiligten privaten und institutionellen Akteure auf den verschiedenen Ebenen analysiert. Die interdisziplinäre Betrachtung ermöglicht es, das Zusammenspiel der verschiedenen Einflussfaktoren zu erfassen.

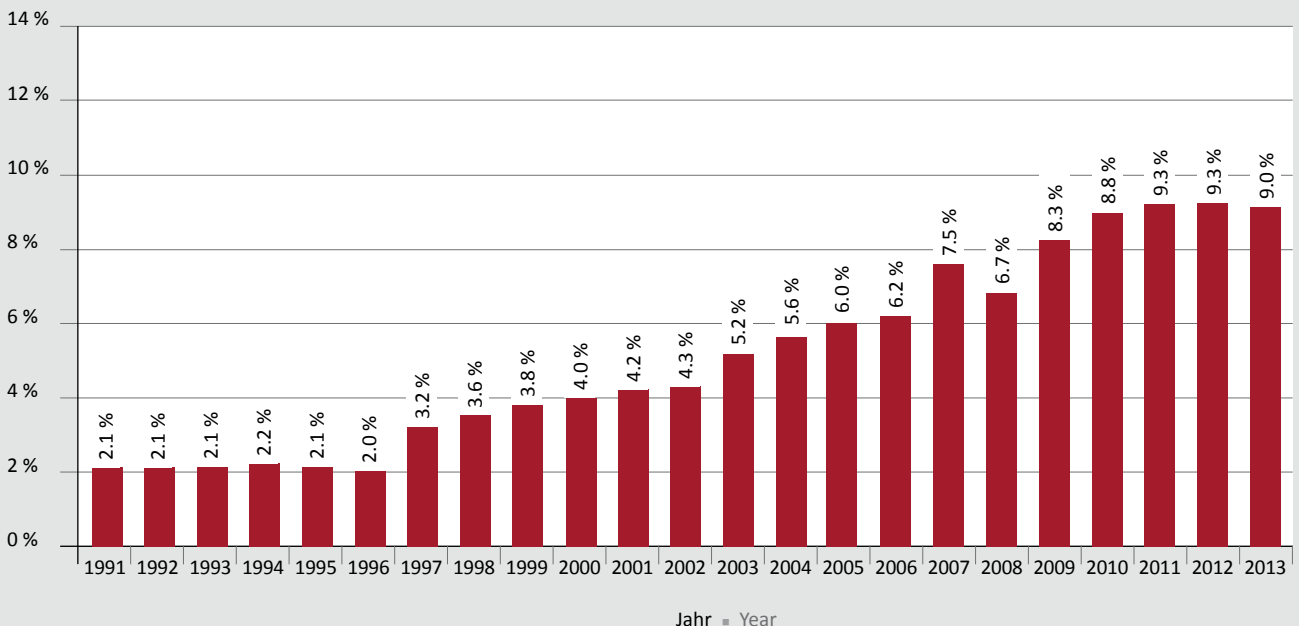
retrospect their use has been rising steadily over the last 25 years, the spread of these technologies has not occurred as fast as in the electricity sector.

In 2013, the share of renewable energy sources in total heat consumption in Germany was at 9 percent. The target set out in the Renewable Energies Heat Act (*Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz – EEWärmeG*) is an increase of this share to 14 percent by 2020. Although this target may not sound high, it is only attainable if the development in the remaining years gains momentum.

In retrospect, the central question is: Which stakeholders, influencing factors, intentional and unintentional steering impulses and events have advanced or impeded the innovation process of renewable heat technologies? To this end, this brochure looks not only at the technical development and diffusion process (market entry, marketability), but also at the accompanying political, social and administrative innovations from 1990 to today. It also analyses the motives and interests of the participating private and institutional actors at the various levels. The interdisciplinary approach enables an understanding of the interplay of the various factors of influence.

Abbildung: Anteil erneuerbarer Wärme am Gesamtwärmeverbrauch (Endenergie)

Illustration: Share of renewable heat of total heat consumption (final energy)



Daten: ZSW/AGEE Stat – Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ■ Data: AGEE Stat - Renewable Energy sources in figures - national and international development

GESETZLICHER RAHMEN

Die 1990er Jahre waren dadurch gekennzeichnet, dass der Klimaschutz Eingang in die politische Agenda fand. Ein maßgeblicher Anstoß für die einsetzende Klimaschutzpolitik waren die Empfehlungen der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (1987–1990). Der Abschlussbericht der Enquête-Kommission im Jahr 1990 transportierte den Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse und die Dringlichkeit von Klimaschutzmaßnahmen in die Politik: Aus dem Bericht der Enquête-Kommission resultierte im November 1990 ein Kabinettsbeschluss zur CO₂-Minderung. Ziel war es, bis 2005 die CO₂-Emissionen um 25 Prozent im Vergleich zum Basisjahr 1987 zu verringern. Dieses Ziel wurde im Rahmen der EU-Klimaziele auf 40 Prozent Minderung bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 fortgeschrieben.

Die Klimaschutzziele verhalfen den bereits weitgehend entwickelten Technologien zur Wärmeerzeugung mit Holz und solarer Strahlungswärme zu neuer Aufmerksamkeit. Auch die fast ausschließlich elektrisch angetriebenen Wärmepumpen profitierten davon.

Mit Beginn der 1990er Jahre wurde dem Bundesumweltministerium die Zuständigkeit für den Klimaschutz zugewiesen. Entsprechend wurden Referate für Klimaschutz und CO₂-Minderung auch in den Umweltministerien der Bundesländer eingerichtet.

LEGAL FRAMEWORK

The 1990s were characterised by the arrival of climate protection on the political agenda. A significant impetus for the onset of climate protection policy came with the recommendations from the German Bundestag's Study Commission "Measures to Protect the Earth's Atmosphere" (1987-1990). In 1990, the final report of the Study Commission communicated the current status of scientific knowledge and the urgency of bringing climate protection measures into the political arena: The Study Commission's report led to the passing of a cabinet decision on the reduction of CO₂ emissions. The goal was to reduce CO₂ emissions by 25 percent relative to the base year 1987. This target was carried over into EU climate objectives in the form of a 40 percent reduction target by the year 2020 relative to 1990.

The climate protection goals helped draw new attention to the already largely developed technologies for heat production using wood and solar radiant heat. The technology of heat pumps, which are almost exclusively powered by electricity, also benefited from this development.

In the early 1990s, the Federal Ministry for the Environment took over responsibility for the climate protection agenda. The federal states' environmental ministries also established corresponding divisions for climate protection and CO₂ reduction.

Diese Institutionalisierung in den Umweltressorts war eine wichtige Voraussetzung für die Verankerung Klimaschutzpolitischer Ziele auf Länderebene. Einige Bundesländer, wie Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Hessen, stellten ihr zum Teil bereits in den 1980er Jahren begonnenes Engagement zur Förderung erneuerbarer Energien in den Klimaschutzkontext, da dieser eine Legitimation für ein weiteres Engagement bot. Ein Schwerpunkt der Länderförderung für erneuerbare Wärme lag auf Solarkollektoren. Einzelne Bundesländer wie z. B. Hessen, förderten darüber hinaus Biomasseheizkessel für Privathaushalte. Baden-Württemberg beschränkte die Förderung für Biomasseheizungen auf landwirtschaftliche Betriebe.

Einen Anreiz für den privaten Nutzer, eine energiesparende und umweltfreundliche Heizungs- und Warmwasseranlage anzuschaffen, bot § 82a der Einkommensteuereinführungverordnung. Zwischen 1985 bis 1991 ermöglichte er in den „alten“ Bundesländern die steuerliche Abschreibung von 10 Prozent der Kosten/Jahr über zehn Jahre. In den „neuen“ Bundesländern galt die Regelung bis 31 Dezember 1994.

Nach der Einführung der ersten Förderrichtlinie Mitte der 1990er Jahre auf Bundesebene (siehe Kasten) konzentriert sich die Förderung in den Bundesländern vermehrt auf klimaneutrales oder energieeffizientes Bauen, um eine Doppelförderung der Anlagen zu vermeiden. In den Projekten (zum Beispiel Niedrigenergiehaussiedlungen) wurden auch Wärmeerzeugungstechniken mit erneuerbaren Energien angewendet, sodass die Verbreitung der Techniken indirekt davon profitierte. Zu einer merklichen Nachfragesteigerung kam es dadurch jedoch nicht.

Auf Bundesebene mündeten die Bemühungen um Einsparung von Wärmeenergie 1995 in eine Novellierung der Wärmeschutzverordnung. Parallel wurde auch die Heizungsanlagenverordnung 1994 und 1998 novelliert. Sie sorgte mit höheren Effizienzanforderungen an Heizungsanlagen für Vorgaben, die eine Optimierung der erneuerbaren Wärmetechniken vorantrieb. 2002 wurden die beiden Verordnungen zur Energieeinsparverordnung (EnEV) zusammengeführt.

This institutionalisation within the environmental ministries was an important prerequisite for anchoring climate protection policy objectives at the federal state level. Some federal states that had begun to promote renewable energy already in the 1980's, including Baden-Württemberg, North Rhine-Westphalia and Hesse, now embedded these efforts in the context of climate change, since this provided legitimacy for new commitment. One focus of the funding by the Länder for renewables was on solar collectors. In addition, some federal states such as Hesse also promoted biomass boiler heat systems for private households. Baden-Württemberg limited funding for biomass heating systems to agricultural enterprises.

Section 82a of the Income Tax Ordinance (*Einkommensteuereinführungverordnung*) offered an incentive for private users to purchase an energy-saving and environmentally friendly heating and hot water system. Between 1985 and 1991, this law provided for the write-off of 10 percent of the costs per year over a period of ten years in the old federal states. In the new federal states, this provision was applicable until 31 December 1994.

Following the introduction of the first federal funding guidelines in the mid-1990s (see text box below), funding in the new Länder began to concentrate more on climate-neutral or energy-efficient building in order to avoid duplicate funding of systems. The projects (e.g. low-energy housing developments) also applied heat generation technologies with renewable energy sources, which indirectly helped the dissemination of the technologies. This did not, however, lead to a notable increase in demand.

At national level, efforts to promote savings in heat energy led to an amendment of the Thermal Insulation Ordinance (*Wärmeschutzverordnung*) in 1995. At the same time, the Heating Systems Ordinance was amended in 1994 and 1998. With higher efficiency requirements for heating systems, it provided for regulations that advanced the optimisation of renewable heating technologies. In 2002, the two ordinances were merged into the Energy Saving Ordinance (EnEV).

Bundesförderung von EE-Wärmetechnologien

Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien

Im Jahr 1994 traten die „Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ in Kraft. Das erste Breitenförderprogramm des Bundes für erneuerbare Energien, das neben der Wärmeerzeugung auch die Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien förderte, hatte eine Laufzeit von 1994 bis 1998. Es war es mit einem Gesamtbudget von 51 Mio. Euro (100 Mio. DM) ausgestattet. Davon entfielen im genannten Zeitraum rund 27 Mio. Euro auf die Heiztechnik mit erneuerbaren Energien.

Marktanreizprogramm (MAP) ab 1999

Die 1998 neu gewählte rot-grüne Regierung brachte nach einer kurzen Förderpause eine neue Förderrichtlinie gleichen Namens auf den Weg. Im Oktober 1999 trat diese Richtlinie – nun auch als Marktanreizprogramm bezeichnet – in Kraft. Sie war umfassend überarbeitet und finanziell bedeutend besser ausgestattet (siehe Abbildung S. 13). Aus Sicht der Förderpolitik war das MAP ein „Quantensprung“: Die Gegenfinanzierung über Teile der Stromsteuer ermöglichte eine bessere Finanzausstattung, reizte die Nachfrage spürbar an und förderte somit die Markteinführung der erneuerbaren Wärmetechniken in neuer Größenordnung.

Wurden in den 1990er Jahren insgesamt nur 28.000 Anträge gestellt, so sprangen die Antragszahlen bereits im ersten Jahr (2000) auf über 100.000 Anträge. Zugleich führten die Fördervoraussetzungen im MAP (z.B. bestimmte Gütesiegel, max. Emissionswerte, Mindestanlageneffizienz) sowie die Zahlung von Boni für über die Mindestanforderungen hinausgehende Produkte zu einem Innovationsschub im Bereich der Anlagenentwicklung. Die Liste der förderfähigen Anlagen setzte technische Maßstäbe – nur Hersteller, deren Produkte in dieser Liste zu finden waren, blieben im Markt. Zur Reduzierung des administrativen Abwicklungsaufwandes aufgrund der für ein Förderverfahren extrem hohen Antragszahl von überwiegend Privatpersonen, wurde das zweistufige Standardantragsverfahren – Installateur-Beauftragung erst nach

Federal funding of RES heating technologies

Guidelines to Promote Measures for the Use of Renewable Energy Sources

In 1994, the “Guidelines to Promote Measures for the Use of Renewable Energy Sources” came into effect. In addition to heat production, the German Government’s first general funding programme for renewable energy sources also promoted electricity generation using renewable energies. The guidelines were effective from 1994 and 1998 and had a total budget of EUR 51 million (DM 100 million). Of that amount, a total of around EUR 27 million was designated for heating technology during that period.

Market Incentive Programme (Marktanreizprogramm – MAP) starting in 1999

After a brief pause in funding, the Red-Green government, elected in 1998, passed new funding guidelines under the same name. In October of 1999, these guidelines – now also known as “Market Incentive Programme” – came into effect. They were substantially revised and contained significantly better financial means (see illustration p. 13). In terms of funding policy, the MAP was a “quantum leap”: The financing through parts of the electricity tax revenues improved the funding base and stimulated demand noticeably, thus helping the market entry of renewable heating technologies at a new scale.

While throughout the 1990s only 28,000 applications were made in total, the number of applications jumped to over 100,000 in the first year alone (2000). At the same time, the funding requirements contained in the MAP (e.g. certain quality labels, maximum emission levels, minimum system efficiency) as well as the payment of bonuses for products that go beyond the minimum requirements, led to an innovation surge in the area of system development. The list of systems eligible for funding set technical standards – only manufacturers whose products could be found in this list remained on the market. In order to reduce the administrative costs involved in the processing of the – for a funding application process – extremely high number of applications, which were for the most part submitted by private persons, the two-phase

Förderzusage – im Jahr 2006/2007 auf ein einstufiges nachträgliches Antragsverfahren - Einreichen der Rechnung nach Installation - vereinfacht. Dieses Modell war ein verwaltungstechnisches Novum und verbesserte den Mittelabfluss des Programms wesentlich, da zuvor ca. 20 Prozent der Förderzusagen nicht zu einer Investition führten.

Die Finanzierung des MAP ist von den jährlichen Haushaltsverhandlungen abhängig und schwankt in der Höhe. Die gewisse Unvorhersehbarkeit wird vor allem von Branchenvertretern kritisiert. Deren Forderung nach Verstetigung der Förderung, etwa durch Überführung in ein anderes Fördermodell, fand bisher aber keine politische Mehrheit.

2006 kam es zu einer Förderunterbrechung, da das Programm über alle Erwartungen hinaus stark in Anspruch genommen wurde. Obwohl alle im Jahr 2006 abgelehnten Anträge im darauffolgenden Jahr nachträglich bewilligt wurden, verunsicherte diese Unterbrechung Branche und Anwender. 2010 kam es zu einer weiteren Unterbrechung durch einen haushaltsbedingten Förderstopp. Ungeachtet dessen können dem MAP in den ersten zehn Jahren des neuen Millenniums aber sehr deutliche Markteinführungs- und Innovationseffekte attestiert werden. So wurden in diesen zehn Jahren in Deutschland insgesamt mehr als 1,6 Millionen EE-Wärmeanlagen installiert und Anträge für eine Förderung bei der Bewilligungsbehörde eingereicht.

Die vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele Ende 1993 verabschiedete erste Förderrichtlinie signalisierte eine grundsätzliche Unterstützung der Verbreitung von Wärmeerzeugungstechniken auf Basis erneuerbarer Energien. In der ersten Förderphase (1994 bis 1998) entfaltete die Förderrichtlinie wegen der vergleichsweise geringen Mittel (siehe Abbildung "MAP Fördervolumen" S. 13) nur eine geringfügige Wirkung. Erst durch die massive Mittelaufstockung ab 1999 konnte das MAP die Marktentwicklung nennenswert beeinflussen. Im Rückblick auf die 1990er Jahre ist aber auch festzustellen, dass die Förderpolitik für Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien im Schatten der steigenden Aufmerksamkeit für Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien stand.

standard application procedure (commissioning of installer only possible after funding is granted) was simplified in 2006/2007 into a one-step retroactive application process (submission of invoices after installation). This model was an administrative novelty and significantly improved the programme's outflow of funds, as until that point approximately 20 percent of the approved applications did not lead to investments.

The MAP funding is dependent on annual budget negotiations and fluctuates accordingly. The relative unpredictability is the target of criticism, in particular by industry representatives. However, their demand to make the funding permanent, for example by transferring it to a different funding model, has so far not found a political majority.

In 2006 there was an interruption in funding due to the enormous response to the programme, which exceeded all expectations. Even though all of the applications turned down in 2006 were retroactively approved in the following year, this interruption created uncertainty within the industry and among users. In 2010 there was another interruption, this time caused by a budget-related suspension of funding. Nevertheless, in the first ten years of the new millennium, the MAP demonstrates very significant market entry and innovation effects. During these ten years in Germany, more than 1.6 million RES heating systems in total were installed and funding applications submitted to the respective funding-awarding agency.

The first funding guidelines, which were adopted in 1993 against the background of the climate protection targets signalled fundamental support for the dissemination of heat generation technologies using renewable energy sources. During the first funding phase (1994 to 1998), the funding guidelines had only a limited effect, due to the relatively low level of funding that was available (see illustration "MAP funding volume", p. 13). It was not until the massive increase in funding starting in 1999 came into effect that the MAP had a notable influence on market development. Looking back at the 1990s, however, it is also clear that the funding policy for heat generation from renewable energy sources stood in the shadow of the increasing attention being paid to electricity generation from renewable energy sources.

Eine gesetzliche Nutzungspflicht für erneuerbare Wärmetechniken war zu der Zeit noch nicht in Sicht. Bund und Länder konzentrierten sich nach der Wiedervereinigung zunächst auf die Fortschreibung der Heizungsanlagenverordnung (1994 und 1998) und der Wärmeschutzverordnung (1995), beides Vorläufer der späteren Energieeinsparverordnung (EnEV 2002). Die Einsparung erfuhr im Wärmesektor stets eine stärkere Beachtung als im Stromsektor – die Steuerungsstrategie war von Beginn an zweigleisig angelegt.

Mit der Berliner Solaranlagenverordnung (1995) erfolgte ein erster, bundesweit beachteter Vorstoß zur Einführung einer Nutzungspflicht. Die Verordnung sah den Einbau solarthermischer Anlagen für die Warmwasserbereitung bei Neubauten vor. Aufgrund massiver Interventionen der Bauwirtschaft trat sie jedoch nie in Kraft. Ihr Scheitern führte zur Ernüchterung und Zurückhaltung gegenüber derartigen Initiativen in den Bundesländern. Die Einführung einer Nutzungspflicht sah man – nicht zuletzt aufgrund der notwendigen Finanzmittel – auf Bundesebene besser aufgehoben.

Der Regierungswechsel zu Rot-Grün im Jahr 1998 ging mit einer weiteren Bedeutungszunahme von umwelt- und Klimaschutzpolitischen Strategien und Leitbildern einher. Damit eröffnete sich ein politisches Handlungsfenster für den beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien – allerdings wiederum vollzog sich dieser vornehmlich im Stromsektor.

A legal obligation to utilise renewable heating technologies was at this time not yet in sight. Following German unification, the Federal Government and the Länder initially concentrated on updating the Heating Systems Ordinance (1994 and 1998) and the Thermal Insulation Ordinance (1995), both of which were precursors to the later Energy Saving Ordinance (EnEV 2002). Energy savings had always had a greater role in the heat sector than in the electricity sector; from the outset there was a double tracked control strategy.

Berlin's Solar Power Systems Ordinance (1995) was the first serious attempt to introduce an obligation to use renewables at state level. The ordinance stipulated the installation of solar heating systems for hot water preparation in new building construction. Due to massive intervention by the construction industry, however, it never entered into force. In the federal states, its failure had a sobering effect and led to a cautious approach to such initiatives. The feeling was that – not least of all because of the amount of financing that would be necessary – the introduction of the obligatory use provision would be better off at national level.

The change of government to the Red-Green Coalition in 1998 was accompanied by a further increase in the importance of environmental climate protection strategies and principles. This presented a political window of opportunity for the accelerated expansion of renewable energy sources – this expansion, however, took place primarily in the electricity sector.



Eine Analyse der bis 1998 gelungenen Emissionsminderungen verdeutlichte weiteren Handlungsbedarf: Das Ziel, die Treibhausgase bis 2005 um 25 Prozent zu senken, schien nur mit zusätzlichen Anstrengungen erreichbar zu sein. Im Nationalen Klimaschutzprogramm des Jahres 2000 wurde somit ein Bündel von Maßnahmen beschlossen, die dazu beitragen sollten, die angestrebten Emissionsminderungen zu realisieren. Hierzu zählten die „Ökologische Steuerreform“, Förderprogramme zur Energieeinsparung im Gebäudebestand sowie Maßnahmen zur Energieeinsparung in Industrie und Gewerbe. Im Wärmebereich sollten Emissionsminderungen unter anderem durch die MAP-Förderung effizienter EE-Technologien, das Eigenheimzulagengesetz und durch den Anschluss an Systeme zur Nah- und Fernwärmeversorgung vollzogen werden.

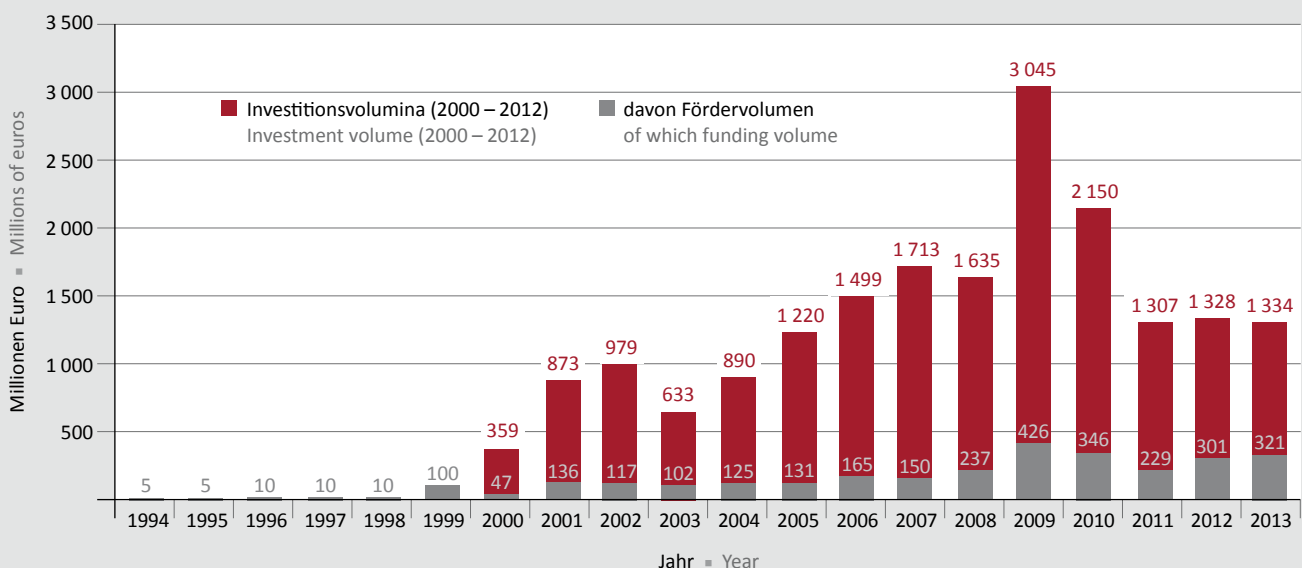
Das MAP blieb auch unter der rot-grünen Bundesregierung (1998 bis 2005) das einzige bundespolitische Förderinstrument für Wärme aus erneuerbaren Energien. Der Fördertopf war zwar finanziell wesentlich besser ausgestattet, gleichwohl bestand auch bei sehr guter Mittelausstattung in einzelnen Jahren immer die Gefahr, dass durch den Erfolg des Programms eine vorzeitige Mittelerschöpfung eintrat. Zwischenzeitliche Förderstopps, (z. B. zwischen August und Jahresende 2006 bzw. von Mai bis Juli 2010) verunsicherten potenzielle Interessenten. Der Nachfragerückgang ab dem Jahr 2010 wirkte sich insbesondere für die Solarthermiebranche negativ aus.

An analysis of the level of emissions reduction attained by 1998 demonstrated the need for further action: The target of reducing greenhouse gases by 25 percent by the year 2005, it seemed, would only be attainable with a redoubling of efforts. In the National Climate Change Programme of the year 2000, a bundle of measures was thus passed that was meant to help reach the targeted reductions in emissions. These included the “Ecological Tax Reform”, funding programs for energy conservation in existing building stock as well as measures for energy savings in industry and commerce. In the heat sector, emissions reductions were to be achieved by measures including funding for efficient renewable energies through the Home-Ownership Assistance Act (*Eigenheimzulagengesetz*) and the connection of systems to local and district heating supply.

Under the Red-Green Federal Government (1998 to 2005), the MAP remained the only federal funding instrument that promoted heat from renewable energy sources. Although the funding pot had greater financial means available, there was always the risk that funds would be prematurely exhausted due to the success of the programme, regardless of the excellent level of funding in individual years. Temporary interruptions in funding (e.g. between August 2006 and the end of 2006, or from May to July 2010) fostered uncertainty among potentially interested parties. The decline in demand from 2010 onward had a particularly negative effect on the solar heating industry.

Abbildung: Fördervolumen und Investitionsvolumen

Illustration: Funding volume and investment volume



Daten ■ Data: Erneuerbare Energien in Zahlen, Bundeswirtschaftsministerium

Zu Beginn des neuen Jahrtausends banden die vorbereitenden Abstimmungen zur Verabschiedung der EnEV (2002) die Kräfte der zuständigen Ressorts. Der Finanzierungsbedarf für Effizienzmaßnahmen – vor allem im Gebäudebestand – war beträchtlich, der „Förderkuchen“ für die kostenträchtigen Aufgaben des Klimaschutzes im Wärmesektor jedoch begrenzt. In der Folge verschärfte sich die Förderkonkurrenz zwischen der auf erneuerbaren Energien basierenden Wärmeerzeugung und der Effizienzstrategien.

Die Fortschreibung des Nationalen Klimaschutzprogramms 2005 brachte keine neuen Anstöße. Erst das im Jahr 2007 unter der schwarz-roten Koalition verabschiedete Regierungspapier „Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm“ (IEKP) entwickelte neue Schubkraft: Es enthielt neben einem umfangreichen Programm für den Stromsektor und einer erneuten Verschärfung der Standards für Energieeffizienz in Gebäuden (EnEV) auch die Maßgabe, ein Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich auf den Weg zu bringen.

Im Jahr 2008 kam mit dem Entwurf der EE-Richtlinie EG/2009/28 ein Impuls von der EU-Kommission in Brüssel. In der Richtlinie wurden das erste Mal EU-weit verbindliche Ausbauziele für die Nutzung erneuerbarer Energien im Stromsektor, der Energieeffizienz und der Mobilität bis zum Jahr 2020 formuliert. Auch wenn für die Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmesektor keine konkreten Ziele festgeschrieben waren, entschloss sich die Bundesregierung den Ausbau bis 2020 auf 14 Prozent erneuerbare Energien in diesem Bereich voranzutreiben und dieses Ziel in einem Gesetz zur erneuerbaren Wärme festzuschreiben.

Die Verabschiedung des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) gelang im Jahr 2008. Das Gesetz machte auf Bundesebene – nach dem Vorbild Baden-Württembergs – erstmals verpflichtende Vorgaben zur Nutzung erneuerbarer Energien in Wohngebäuden (siehe Kasten). Es bezog sich seinerzeit zunächst nur auf den Neubau. Im Zuge der Novellierung 2011 erfolgte schließlich eine Ausdehnung der Nutzungspflicht auf Bestandsgebäude der öffentlichen Hand. Eine grundsätzliche Ausweitung auf den Wohngebäudebestand fand keine Mehrheit.

At the beginning of the new millennium, the capacities of stakeholders were appropriated by the preparatory consultations on the adoption of the EnEV (2002). Substantial financing was required for efficiency measures, in particular in existing building stock, while the “funding pie” that was available for the cost-intensive tasks of climate protection in the heat sector was limited. The result was an intensification of the competition for funding between heat generation based on renewable energy sources and efficiency strategies.

The update of the National Climate Protection Programme 2005 did not bring about any new impetus. It wasn't until the policy paper “Key Points for an Integrated Energy and Climate Programme” (IEKP) adopted under the CDU/CSU and SPD “Grand” Coalition in 2007 that new momentum came about: In addition to a comprehensive programme for the electricity sector and a new tightening of standards for energy efficiency in buildings (EnEV), this paper also contained the provision to initiate legislation for the promotion of renewable energy sources in the heat sector.

In 2008, an impulse came from the EU Commission in Brussels in the form of the draft of RES Directive EG/2009/28. This Directive for the first time formulated EU-wide binding targets for expanding the utilisation of renewable energy sources in the electricity sector, as well as for energy efficiency and mobility to the year 2020. Even though there were no concrete targets set out for the use of renewables in the heat sector, the Federal Government decided to push for an expansion target of 14 percent renewable energy sources by 2020 in this area, a target which was anchored in a law on heat from renewable energies.

The Renewable Energies Heat Act (EEWärmeG) was adopted in the year 2008. For the first time at national level – based on the example set by Baden-Württemberg – the law established mandatory obligations for the use of renewable energy sources in residential buildings (see text box). At the time its provisions applied only to newly constructed buildings. Within the context of the 2011 amendment of the law, the obligation to use renewables was finally expanded to apply to existing buildings of the public sector. An expansion of the law to the entire residential building stock did not find a majority.



Nutzungspflicht für Wärme aus erneuerbaren Energien (EEWärmeG)

Nach langem Ringen um den Geltungsbereich der Nutzungspflicht und ein geeignetes Fördermodell wurde das „Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich“ (EEWärmeG) im August 2008 rechtskräftig beschlossen und trat zum 01. Januar 2009 in Kraft. Im Gesetz wurde die Nutzung von erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch im Wärmebereich mit einem Anteil von 14 Prozent bis zum Jahr 2020 festgelegt – allerdings nur in Neubauten. Ersatzweise konnte dieser Pflicht auch durch eine definierte Übererfüllung der Effizienzvorgaben der EnEV entsprochen werden.

Im Wohngebäudebestand setzte der Gesetzgeber darauf, dass die Investitionsbereitschaft der Eigentümer für den Einbau von Technologien der erneuerbaren Wärmeerzeugung durch die ausgeweitete Bereitstellung von MAP-Fördermitteln (laut EEWärmeG bis zu 500 Mio. Euro jährlich) ausreichend angereizt würde. Das Volumen der MAP-Fördermittel blieb in den Folgejahren jedoch hinter diesen Erwartungen zurück. Mit der Novellierung des EEWärmeG im Jahr 2011 wurde erreicht, dass die Nutzungspflicht zumindest auf den öffentlichen Gebäudebestand ausgedehnt wurde. Die öffentliche Hand muss nun ihrer Vorbildfunktion Rechnung tragen und im Sanierungsfall die Vorgaben zur Nutzungspflicht erfüllen.

Obligatory use of renewables for heat from renewable energy sources (Renewable Energies Heat Act – EEWärmeG)

After prolonged wrangling about the scope of the obligation to use renewables and about a suitable funding model, the “Act on the Promotion of Renewable Energies in the Heat Sector” (EEWärmeG), or Renewable Energies Heat Act, was passed in August 2008 as final and absolute legislation. The law came into effect on 1 January 2009 and set the use of renewable energy sources in final energy consumption in the heat sector at a share of 14 percent by the year 2020 – albeit only in newly constructed buildings. Alternatively, this obligation can also be met through a defined over-fulfilment of the efficiency requirements of the EnEV.

In existing building stock, the legislator assumed that the expanded availability of MAP funding (according to the EEWärmeG up to 500 million euros annually) would provide building owners with sufficient incentive to install technologies for heat generation with renewables. In subsequent years, however, the volume of MAP funding did not meet these expectations. The amendment of the EEWärmeG in the year 2011 succeeded in expanding the obligation to use renewables at least to existing public sector building stock. The public sector must now play an exemplary role and fulfil its obligations for the use of renewable energies in building refurbishment.



ZEITGEMÄSS HEIZEN MIT HOLZ

Die im Folgenden betrachteten Techniken betreffen Scheitholz- sowie Hackschnitzel- und Pelletheizungen.

Von 1990 bis 1999: Renaissance einer traditionellen Heiztechnik

Die Entwicklung moderner Holzheizungen hatte sich in den 1970er und 1980er Jahren zunächst auf Scheitholzkessel bezogen. Eine höhere Kesseffizienz durch eine verbesserte Verbrennungstechnik und mehr Komfort durch einen größeren Scheitholzvorrat waren erste Meilensteine. Wesentlich für die Fortentwicklung der Holzheizungen war aber die Nutzung schütt- und förderfähiger Holzbrennstoffe, die eine kontinuierliche und vollautomatische Beschickung ermöglichten: Hackschnitzel und Holzpellets. Innovative Kesselhersteller konnten dabei an die verbrennungstechnisch optimierten Scheitholzkessel

CONTEMPORARY HEATING WITH WOOD

The technologies examined in the following chapter pertain to heating systems using wood logs, wood chips and pellets.

From 1990 to 1999: The renaissance of a traditional heating technology

In the 1970s and 1980s, the development of modern wood-fired heating systems was initially limited to log boilers. The first milestones were the achievement of higher boiler efficiency through improved combustion technology and a greater degree of comfort that came with automatic feeding. The key factor in the further development of wood-fired heating systems, however, was the use of free flowing and conveyable wood fuels that enabled a continuous and fully automatic fuel in-feed: wood chips and wood pellets. Innovative boiler manufacturers were able to build upon the optimised combustion

anknüpfen und diese mit Zuführungssystemen (Förderschnecken) verknüpfen, die bereits in anderen Bereichen üblich waren.

Obwohl Holz die bedeutendste erneuerbare Energie zur Wärmeerzeugung in Deutschland ist, war der Anteil von Holzheizungen am gesamten Wärmeverbrauch zu Beginn der 1990er Jahre sehr gering. Alle erneuerbaren Energien zusammen hatten 1990 einen Anteil von nur 2,1 Prozent am gesamten Wärmeverbrauch. Innerhalb dieses kleinen Segments wurden fast 90 Prozent der Wärme durch die Verbrennung von Scheitholz erzeugt – meist in einfachen, oft wenig effizienten Öfen und Kesseln.

Pellets statt Scheitholz – innovative Herstellerunternehmen als Treiber

Die Renaissance der Holzheizung nahm ihren Ausgangspunkt im holzreichen Nachbarland Österreich. Motiviert durch das Ideal einer nachhaltigen Wärmeerzeugung trieb eine kleine Zahl primär österreichischer Kessel- und Heizungsbauer den technischen Fortschritt voran. Diese Pioniere hatten das Ziel eine moderne, konkurrenzfähige Alternative zu zentralen Öl- und Gasheizkesseln zu entwickeln. Die Anlagen sollten hinsichtlich des Komforts mit Öl- und Gasheizungen vergleichbar sein. Ziel war es, die vorhandenen Holzkesseltypen an die Erfordernisse einer automatisierten Brennstoffzuführung anzupassen. Die innovativen Heizungen sollten einen Dauerbetrieb ohne „Holznachlegen“ ermöglichen und nicht mehr Platz benötigen als eine Ölheizung. Parallel wurden auch Scheitholzkessel weiterentwickelt, auch wenn hier das Nachlegen von Holz den Komfort einschränkte. Ab Ende der 1990er lag der Schwerpunkt der Entwicklung auf Pelletheizungen.

Klimaschutz und Unabhängigkeit durch Energieholz

Holzheizungen wurden aus verschiedenen Motiven verstärkt nachgefragt: Insbesondere wollten die Anwender unabhängiger von steigenden Öl- und Gaspreisen werden und das Holz nutzen, das sie – zum Beispiel aufgrund eigenen Waldbesitzes – günstig selbst beschaffen und aufbereiten konnten. Darüber hinaus wurde Holz aufgrund seiner Eigenschaft als nachwachsender Rohstoff geschätzt, wenn auch der Klimaschutzgedanke nicht immer an erster Stelle stand.

technology of the log boiler and supplement this with feed-in systems (conveyor spirals) that were already in use in other areas.

Although wood is the most important source of renewable energy used for heat production in Germany, at the beginning of the 1990s the proportion of wood-based heating systems in the total heat consumption was still very low. In the year 1990, all renewable energy sources together made up only 2.1 percent of total heat consumption. Within this small segment, nearly 90 percent of all heat was produced by burning wood logs – for the most part in simple and often inefficient stoves and boilers.

Pellets instead of logs – Innovative manufacturers as drivers

The renaissance of wood-fired heating had its starting point in the wood-rich country of Austria. Motivated by the ideal of sustainable heat production, a small number of primarily Austrian manufacturers of boilers and heating systems were responsible for advancing the process of technological progress in this field. The goal of these pioneers was to develop a modern, competitive alternative to central oil- and gas-fired boilers. They hoped to make these systems as easy and comfortable to use as oil- and gas-fired heating systems. The aim was to adapt existing wood-fired boiler types to the needs of an automated fuel feed, creating innovative heating systems that would allow for continuous operation without having to manually add more wood, and wouldn't take up more space than an oil heater. Log boilers also continued to evolve, even if the need to add wood still limited the comfort factor. From the end of the 1990s, the focus shifted to the development of pellet heating systems.

Climate protection and energy independence through energy wood

The increased demand for wood-fired heating systems was driven by different motivations: First and foremost, users of these technologies hoped to gain more independence from increasing oil and gas prices; they also wanted to use wood that they – if they owned their own piece of forested land for example – could supply and harvest themselves at low cost. Furthermore, wood was valued for its characteristic as a regenerative resource, even though the climate protection aspect was not always at the forefront of considerations.

Nicht nur ein hohes Traditions- und Umweltbewusstsein, auch die einfache Verfügbarkeit von Holz waren zentrale Motive der Pioniere. Darüber hinaus bot die energetische Verwertung von Holzresten bzw. Schwachholz (Äste, Baumkronen) neue wirtschaftliche Perspektiven. Hackschnitzel- und Pelletheizungen sollten die Nachfrage nach Energieholz in Gang bringen. In Forschungsprojekten wurde der Anbau von Energieholz als Beitrag zum Klimaschutz und als „Standbein der ländlichen Entwicklung“ gezielt gefördert, erlangte jedoch keine kommerzielle Bedeutung. Stattdessen nahm die Intensität der Holzgewinnung im Wald zu.

Automatisierung und Schadstoffreduktion

Einer der neuen Holzbrennstoffe, mit denen experimentiert wurde, waren Holzpellets. Die Presslinge aus Sägemehl waren zu Beginn der 1990er Jahre nur wenig bekannt und wurden vor allem in skandinavischen Heizkraftwerken verwendet. Daneben wurden Hackschnitzel – geschreddertes Schwachholz – verwendet. Beide Holzbrennstoffe eigneten sich sehr gut zur vollautomatischen Zuführung in den Holzheizkessel. Entsprechend erweiterte sich die Produktpalette der Holzheizkesselhersteller.

Insbesondere bei Pellets hatte die Einigung auf Qualitätsnormen eine große Bedeutung, sie dienten

Central motives on the part of the pioneering companies were a high level of environmental and traditional awareness, as well as the easy access to wood. In addition, the energy recovery possible with wood debris or low-value timber (branches, treetops) offered new economic opportunities. Wood chip and pellet heating systems were to boost demand for energy wood. In research projects, there was a targeted promotion of the cultivation of energy wood as a contribution to climate protection and as a “pillar of rural development”; this did not, however, attain notable commercial significance. Instead, the intensity of timber harvesting in forests increased.

Automation and reduction of pollutants

A new wood fuel that was increasingly being experimented with was wood pellets. In the early 1990s, the pellets made out of sawdust were still relatively unknown; at the time the technology was being used mainly in Scandinavian heating plants. Wood chips – shredded low-value timber – were also being used alongside pellets. Both types of wood fuel were very suitable for the fully automated feed-in of wood-fired boilers. Manufacturers of wood-fired boilers expanded their product portfolio accordingly.

Especially with regard to pellets, agreement on quality norms was a crucial development, since uniform



dazu, gesicherte Brennstoffqualitäten zu erreichen. Je zuverlässiger die Pellets die in der Norm definierten Eigenschaften (zum Beispiel Ascheanteil, Größe, Feuchte etc.) einhielten, desto spezifischer konnten die Kesselhersteller ihre Heizkessel daraufhin optimieren. Dies verbesserte die Kompatibilität von Kessel und Brennstoff und erleichterte den Marktzugang sowie den Handel mit Pellets.

Steigendes Interesse, aber noch geringe Nachfrage

Trotz des steigenden Interesses von Anwendern konzentrierte sich die Nachfrage in der Anfangszeit auf bestimmte Regionen vorrangig in Süddeutschland und blieb – im Vergleich zu Gas- und Ölheizkesseln – sehr gering. Die Technik war noch neu und hatte mit entsprechenden Kinderkrankheiten zu kämpfen. Potenzielle Anwender waren skeptisch, ob die angebotenen Holzheizkessel die versprochenen Komfortexpectationen erfüllen würden. Überdies waren vollautomatische Holzheizkessel aufgrund ihrer Zusammensetzung aus mehreren Komponenten wie Vorratsbehälter und Fördertechnik insbesondere im Vergleich zu Gasheizungen signifikant teurer und benötigten Keller- oder andere Lagerräume – ebenfalls ein Kostenfaktor. Im Hinblick auf den Platzbedarf für den Lagerraum waren Pelletheizungen mit Ölheizungen vergleichbar.

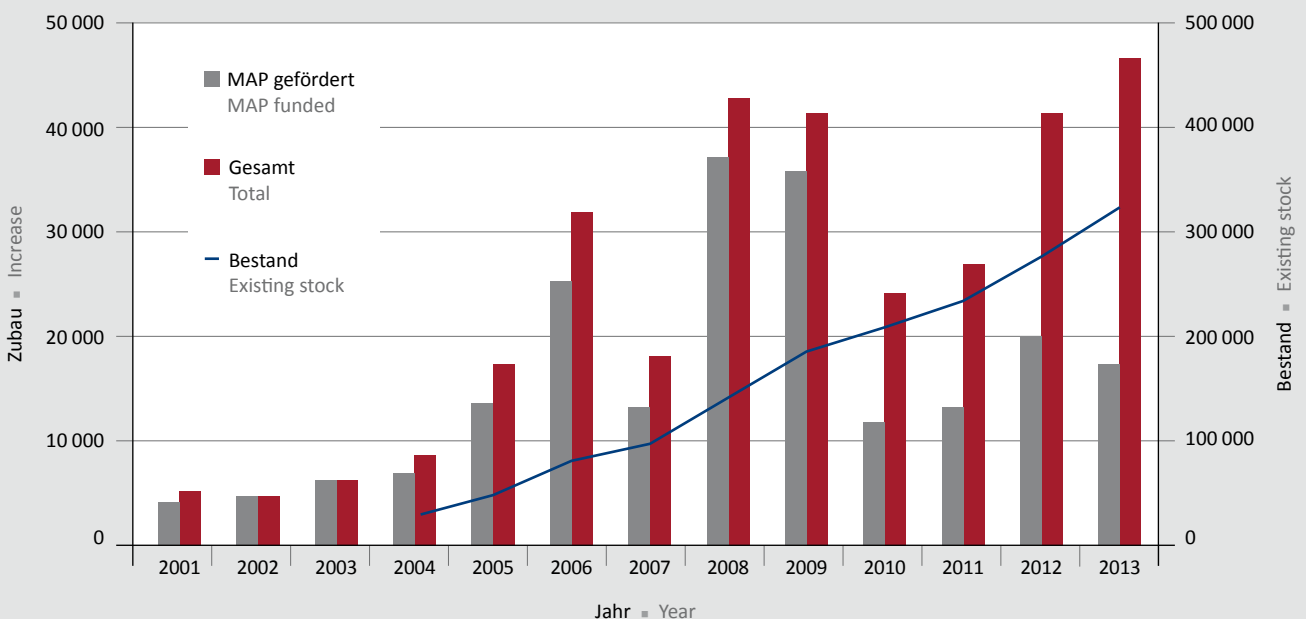
norms enabled the attainment of established fuel quality standards. The more reliably the pellets fulfilled the characteristics defined in the standards (e.g. in terms of ash content, size, moisture levels etc.), the more specific the boiler manufacturers could be in optimising their boilers. This improved the compatibility of boiler and fuel and facilitated market entry and the sale of pellets.

Growing interest, yet still low demand

Despite the growing interest on the part of users, demand at first was concentrated primarily in southern Germany; compared to gas and oil-fired boilers, it remained very low. The technology was still new and faced corresponding teething problems. Potential users were sceptical as to whether the wood-fired boiler offered would meet the promised expectations in terms of comfort. Fully automated wood-fired boilers were also, due to the numerous components that make up their design, such as storage reservoirs and conveyor technology, significantly more expensive than gas-fired heaters in particular; yet another cost factor was that they required basement space or other storage area. In terms of the space required for storage, pellet heaters were comparable to oil-fired heating systems.

Abbildung: Pelletheizungen – Zubau und Förderung (MAP)

Illustration: Pellet heating systems – increase and funding (MAP)



Daten ■ Data: DPEV; www.biomasseatlas.de

Seit 2000: von der Renaissance zur Moderne

Trotz einer steigenden Nachfrage nach Holzheizkesseln und Pelletöfen (insgesamt circa 450.000 Stück seit dem Jahr 2000) und obwohl der Anteil der Holzwärme am gesamten Wärmeverbrauch mehr als verdoppelt werden konnte, ist die Verbreitung noch immer gering. Im Jahr 2013 wurden in Deutschlands Haushalten 4,5 Prozent der gesamten Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen (Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel) erzeugt. Mehrere bremsende Faktoren – Potenzialgrenzen, Nutzungskonkurrenzen, Umweltauswirkungen – stehen dem weiteren Marktwachstum entgegen.

Gute Geschäfte mit Energieholz?

Insbesondere Holzproduzenten (zum Beispiel Wald- oder Grundbesitzer) und die Landwirtschaft hatten großes Interesse an der Vermarktung von Holz zur Wärmeerzeugung und setzten sich für eine weitere Verbreitung von Holzheizungen ein. Auch die Landesforstverwaltungen propagierten die Energieholznutzung: Zwischen 2003 und 2006 herrschte sogar eine gewissen „Goldgräberstimmung“. Mit der steigenden Anzahl an Holzheizkesseln, sowie einfachen Öfen und Kaminen nahm die Nachfrage nach Energieholz deutlich zu. Aufgrund wachsender Nutzungskonkurrenzen im Holzmarkt stieg ab 2006 auch der Holzpreis deutlich an. Zusammen mit dem erfolgreichen Einsatz der Holzwirtschaft für eine Priorisierung der Industrieholznutzung dämpfte die Preisentwicklung die Marktperspektiven für Energieholz.

Begrenzte Brennstoffverfügbarkeit – Hoffen auf den Energieholzanbau

Die Perspektiven für moderne Holzheizungen sind untrennbar mit der Frage der Brennstoffverfügbarkeit verbunden. Energieholzproduzenten, Holzindustrie und Brennholznutzer einerseits sowie Umwelt- und Naturschutzorganisationen andererseits sind sich nicht einig darüber, wie viel Holz dem Wald insgesamt entnommen werden darf, ohne damit die nachhaltige Waldbewirtschaftung und den Erhalt der Biodiversität zu gefährden. Zudem wächst die Konkurrenz zwischen Energieholznutzung und stofflicher Holznutzung (zum Beispiel Baumaterial, Möbel, Alltagsgegenstände). Die traditionell nachfragestärkere Holz- und Sägeindustrie kann sich mit ihren Ansprüchen auf Holz für die industrielle Nutzung gut behaupten. Die Auseinandersetzungen

Since 2000: From renaissance to modernity

Despite the increasing demand for wood-fired boilers and pellet stoves (a total number of around 450,000 installed since the year 2000), and despite a more than doubling of the percentage of wood-based heat in total heat consumption, the dissemination of the technology is still quite minimal. In the year 2013, 4.5 percent of the total heat supply of German households was generated with biogenic solid fuels (wood logs, pellets, wood chips). A number of factors – including limited potentials, competing forms of utilisation and environmental impacts – have a braking effect that impedes further market growth.

Good business with energy wood?

Timber producers in particular (e.g. forest owners or landowners) and agricultural stakeholders had considerable interest in marketing wood for heat generation and supported the greater dissemination of wood-fired heating systems. The state forest administrations also propagated the use of energy wood: Between 2003 and 2006 there was even something of a “gold rush” mentality: With the increasing number of wood-fired boilers, simple stoves and fireplaces, the demand for energy wood increased significantly. Due to the increasing number of competing uses in the wood market, the price of wood rose significantly starting in 2006. Together with the successful lobbying of the wood industry for a prioritisation of industrial wood utilisation, the price development dampened the market perspectives for energy wood.

Limited fuel availability – High hopes for energy wood cultivation?

The prospects for modern wood-fired heating systems are inextricably linked to the issue of fuel availability. There is no agreement between energy wood producers, the wood industry and firewood users on the one hand, and environmental protection and conservation organisations on the other as to how much wood should be harvested from the forest on the whole without jeopardising the interests of sustainable forest management and the preservation of biodiversity. Additionally, there is growing competition between the priorities of energy wood and material wood utilisation (e.g. wood for building materials, furniture, objects of daily use). The wood and sawmilling industry traditionally has a higher demand for wood and is able to successfully assert



verdeutlichen, dass die – im Hinblick auf Nachhaltigkeits- und Biodiversitätsziele – nutzbaren Holzpotenziale begrenzt sind und die Verbreitung der Technik limitieren.

Durch den Anbau von Energieholz auf landwirtschaftlichen Flächen sollte die Konkurrenz zwischen der energetischen und der stofflichen Holznutzung entschärft und die Verfügbarkeit des Brennstoffs verbessert werden. Jedoch blieb der Energieholzanbau weitgehend auf geförderte Projekte beschränkt – der Anteil kommerzieller Anbauflächen blieb gering.

Steigende Feinstaubbelastung durch Holzfeuerungen

Die zunehmend beliebten Holzöfen mit „Wohlfühlwärme“ und das Bedürfnis nach mehr Eigenversorgung führten zu einer stark gewachsenen Verbreitung von technisch einfachen und gegenüber Pelletheizungen viel emissionsstärkeren Kaminöfen in Wohnungen und Häusern. Im Hinblick auf die begrenzten Brennholzpotenziale traten diese einfachen Heizungen zudem in Konkurrenz zu den modernen und hocheffizienten Scheitholz- oder Pelletheizkesseln (mit deutlich über 90 Prozent Wirkungsgrad). Es zeigte sich, dass das Heizen mit Holz zwar unter dem Aspekt der CO₂-Minderung zu begrüßen ist. Zugleich ist es aber mitverantwortlich für eine steigende Feinstaubbelastung.

its claims to wood for industrial use. The disputes illustrate the limits – in terms of sustainability and biodiversity objectives – of the utilisable potentials of wood and of the dissemination of the corresponding technology.

The cultivation of energy wood on agricultural land was meant to ease the competition between energetic and material utilisations of wood and improve the availability of the fuel. However, energy wood cultivation remained largely limited to funded projects, while the percentage of commercial acreage remained low.

Increasing levels of particulate matter through the burning of wood

The rising popularity of wood-fired stoves that produce “cosy heat” and satisfy the need for more self-sufficiency led to an increased dissemination of wood-burning stoves in residential flats and houses; these stoves are simple from a technical standpoint and produce more emissions than pellet heating systems. In light of the limited potentials of wood logs, these simple heaters also came into competition with the modern and highly efficient log and pellet boiler systems (more than 90 percent efficiency). As it turned out, although heating with wood is positive in terms of CO₂ reduction, it is also responsible for an increase in particulate pollution.

Feinstaubgrenzwerte für kleine Heizungsanlagen und Einzelfeuerungen

Das Bedürfnis nach „Gemütlichkeitswärme“ und nach mehr Eigenversorgung führte zu einer starken Verbreitung von Kaminöfen. Im Gegensatz zu den modernen und hocheffizienten Scheitholz- oder Pelletheizkesseln (bis zu 97 Prozent Wirkungsgrad) tragen diese einfachen Einzelfeuerungen jedoch überproportional zur Feinstaubbelastung bei. Im Jahr 2010 erließ der Gesetzgeber strengere Emissionsgrenzwerte, die, stufenweise eingeführt, zukünftig Wirkung für den Heizungsbestand haben sollen. Neue Holzheizungen werden die strengeren Staubgrenzwerte ab 2015 überwiegend nur mithilfe von nachgeschalteten Filtern einhalten können. Modernen Pelletheizungen hingegen gelingt dies aufgrund optimierter Verbrennungstechnik und der Nutzung aschearmer genormter Holzpellets oft auch ohne zusätzliche, kostensteigernde Staubfilter. Der bereits erreichte technische Innovationsstand verschafft Pelletheizungen einen Wettbewerbsvorteil, da sie die Feinstaubgrenzwerte auch ohne verteuerte Filtertechnik einhalten können. Im MAP wurde diese Verschärfung der Emissionsgrenzwerte im Rahmen der Innovationsförderung antizipiert. Ab 2009 war der Einbau von Filtertechnik mit 50 Prozent Mindestreduzierung der Staubemissionen förderfähig.

Pelletkessel erfüllen Umweltnormen und Effizienzkriterien

Normungsprozesse bei den Brennstoffen (Pellets), Vorgaben zur Geräteeffizienz und verschärfte Emissionsgrenzwerte für Heizkessel (Feinstaub) waren die Auslöser dafür, dass die Hersteller weiter an einer technischen Optimierung des Verbrennungsprozesses arbeiteten. Zudem wurden die Kesselabmessungen deutlich reduziert sowie Lager- und Förder-techniken optimiert, um die Heizungen besser in Bestandsgebäuden mit begrenztem Platzangebot einsetzen zu können. Die Innovationen brachten einen Imagewandel vom Low-Tech-Image der

Particulate matter limits for small heating systems and single combustion systems

The need for “cosy warmth” and for more energy self-sufficiency led to a greater dissemination of wood-burning stoves. However, in contrast to modern and highly efficient log and pellet boiler systems (up to 97 percent efficiency factor), these simple heaters also contribute disproportionately to particulate air pollution. In 2010, the legislator passed more stringent emission limits, which were gradually introduced and will with time have an effect on the existing stock of installed heating systems. Starting in 2015, new wood-fired heating systems will for the most part only be able to meet these more stringent particulate matter limits with the help of downstream filters. Modern pellet heating systems, on the other hand, can more easily meet these limits through their optimised combustion technology and the use of standardised wood pellets that produce little ash content and often do not require additional, expensive particle matter filters. The level of technological innovation that has already been achieved gives pellet heating systems a competitive advantage, since they can meet the particulate matter limits even without the added cost of expensive filter technology. The MAP anticipated this tightening of emission limits within the framework of innovation funding. As of 2009, the installation of filter technology with a 50 percent minimum reduction of particulate emissions was eligible for funding.

Pellet boilers meet environmental standards and efficiency criteria

Standardisation processes for fuels (pellets), efficiency requirements for appliances and tightened emission limits for heating boilers (particulate matter) were the incentives that motivated manufacturers to continuously optimise the combustion process from a technical standpoint. In addition, boiler dimensions were significantly reduced while storage and conveying systems were improved in order to enable the better use of heating systems in existing buildings with a limited amount of space available. These innovative



handbestückten Scheitholzheizung hin zum hoch-effizienten, emissionsarmen und vollautomatischen High-Tech-Pelletheizkessel. Ab 2002 waren – entsprechend der technischen Standards im MAP – Pelletkessel mit 90 Prozent Wirkungsgrad auf dem Markt. An der ab 2003 kontinuierlich steigenden Marktnachfrage hatte die MAP-Förderung maßgeblichen Anteil. Bis 2009 erhielt der weit überwiegende Teil neuer Pelletheizungen eine Förderung. Einen signifikanten Nachfrageeinbruch von rund 40 Prozent gab es 2010 mit dem Förderstopp und dem Ende der Neubauförderung. Bis 2013 erreichte die Nachfrage jedoch wieder das alte Niveau, wobei nur noch etwa die Hälfte der abgesetzten Systeme einen MAP-Zuschuss erhält.

Wettbewerbsfähigkeit, Rohstoffverfügbarkeit und Transportaufwand begrenzen Marktwachstum

Allerdings sind Holzheizungen im Neubau gegenüber Gasheizungen in der Regel aus Kostengründen nicht wettbewerbsfähig. Im Gebäudebestand ist die Wettbewerbsfähigkeit vor allem gegenüber Ölheizungen besser, da Heizöl deutlich teurer ist als Erdgas, ebenfalls Lagerraum benötigt und weil der Wärmebedarf in älteren Gebäuden höher ist als im Neubau. Die staatliche Förderung kompensiert jedoch in keinem Fall die höheren Anschaffungskosten für eine vollautomatische Holzheizung – hierin besteht ein wesentliches Hemmnis für den Verbreitungsprozess. Nur wenn Pellets auch künftig deutlich preiswerter bleiben als Heizöl, können Pelletheizungen wirtschaftlich konkurrenzfähig sein.

Aufgrund des leichteren Zugangs und der besseren Verfügbarkeit von Scheitholz ist die Verbreitung von Scheitholzkesseln in waldreichen, ländlichen Gebieten höher als in dicht besiedelten oder waldarmen Gebieten. In Zukunft (ab 2015) werden die deutlich abgesenkten Grenzwerte für Staubemissionen die Anwendung erschweren. Einfache Feuerungen wie Kamine und Öfen sind nicht nur ineffizient, sondern auch aus Luftreinhaltungs- und Gesundheitsschutzgründen nachteilig. Auch hierfür werden die Emissionsgrenzwerte stufenweise verschärft. Ziel sollte es sein, die in Deutschland begrenzten Holzvorräte bevorzugt einer Nutzung in modernen effizienten Holzheizungen zuzuführen. Ein Energieholzimport zur Deckung von Versorgungslücken ist unter dem Aspekt der CO₂-Vermeidung und unter Nachhaltigkeitsaspekten kritisch zu sehen.

developments brought about a shift in the perception of the technology, from the low-tech log-fired heating system fed by hand to the highly efficient, low-emission and fully automated high-tech pellet heater. As of 2002 – in keeping with the technological standards found in the MAP – there were pellet-fired boilers with 90 percent efficiency on the market. The MAP funding played a decisive role in the steadily increasing level of market demand beginning in 2003. Until 2009, the vast majority of new pellet heating systems received funding. In 2010 there was a significant drop in demand, by approximately 40 percent, brought about by the interruption of funding measures and the end of funding renewable heat systems in new buildings. By 2013, however, demand was back to the old levels, although only around half of the systems sold received MAP support.

Competitiveness, availability of raw materials and transport expense restrict market growth

Wood-fired heating systems in new buildings, however, cannot as a rule compete with gas-fired heaters in terms of cost. In existing building stock, the competitiveness is better, particularly when compared to oil-fired heating systems, because heating oil is significantly more expensive than natural gas, and also because it also requires storage space and the heat demand in older buildings is higher than in newly constructed buildings. There is no state compensation, however, for the higher acquisition costs of a fully automated wood-fired heating system – this is a major barrier to the dissemination process. Only if pellets can in the future remain significantly cheaper than heating oil, pellet heating systems can be economically competitive.

Due to the easier access and wider availability of wood logs, the dissemination of log boilers in rural, forested areas is higher than in densely populated or sparsely wooded areas. In the future, the significantly lower limit limits statt limit for particulate emissions that will come into effect as of 2015 will make an increased dissemination of log boilers more difficult to achieve. Simple combustion systems such as fireplaces and stoves are not only inefficient, they also have disadvantages from the standpoint of maintaining air purity and health standards. Here too, emission limits are gradually becoming more stringent. The objective should be to promote the consumption of Germany's limited supply of wood in modern and efficient wood-fired heating systems. From the standpoint of CO₂ reduction and sustainability, the import of wood fuel to cover the gap in supply must be viewed critically.



5

WÄRME VON DER SONNE

Zunächst vornehmlich zur Warmwasserbereitung eingesetzt, stieg in Folge der ersten Ölkrisen das Interesse an Solarkollektoren ab Mitte der 1970er Jahre sprunghaft an. Wesentliche technische Entwicklungserfolge konnten im Laufe der 1980er Jahre erreicht werden, der Markterfolg blieb jedoch bescheiden. Die anfängliche Euphorie wich der Ernüchterung, als sich zeigte, dass die Technik nicht so leicht zu handhaben war. Die Einbindung der schwankenden Solarwärme in die Warmwasser- und Heizwärme-Kreisläufe erwies sich als Herausforderung und die Solarkollektoren erbrachten oftmals nicht die vom Nutzer erwarteten Wärmemengen. Auch die bedarfsgerechte Anlagenauslegung bereitete Probleme. Trotz dieser Hindernisse lag Deutschland bezogen auf die installierte Kollektorleistung auf Platz 3 hinter China und den USA (Stand 2011), dicht gefolgt von der Türkei. Innerhalb Europas liegt Deutschland auf Platz 1, mit deutlichem Abstand vor Österreich und Italien.^[3]

HEAT FROM THE SUN

Initially employed mainly for hot water preparation, there was a sudden spike in interest in solar collectors starting in the mid 1970s, partly as a result of the first oil crises. While the 1980s saw significant progress in terms of technological developments, the market success for this technology remained modest. Initial euphoria gave way to a more sobering view after it became clear that handling the technology was not without its difficulties. The integration of fluctuating levels of solar heat into the hot water and heating energy cycles proved to be a challenge, and solar collectors often did not produce the heat yield that users expected. The design of systems according to users' specific needs also proved to be problematic. Despite these barriers, in terms of installed collector capacity, Germany was ranked third behind China and the US (status 2011), closely trailed by Turkey. Within Europe, Germany is in first place, well ahead of Austria and Italy.^[3]

³ Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Supply 2011. Edition 2013. AEE – Institute for Sustainable Technologies. <http://mojo.iea-shc.org/solar-heat-worldwide>

Von 1990 bis 1998: allmählicher Aufschwung

Die nach der Marktberreinigung noch verbliebenen Herstellerunternehmen knüpften mit Beginn der 1990er Jahre an den erreichten Entwicklungsstand an und bildeten die Grundlage für eine Renaissance der Solarkollektoren. Zu Beginn der 1990er Jahre ging es bei der Weiterentwicklung der Solarthermie-Technik nicht mehr nur um Solarkollektoren zur Erzeugung von Warmwasser, sondern zunehmend um die Einbindung der Kollektoren in komplexe Heizungsanlagen. Diese setzen sich aus einem Kollektor (Flach- oder Vakuumröhrenkollektor) oder Absorber, einem Wasserspeicher, einer Umwälzpumpe und der Steuerungstechnik zusammen.

Die Solarthermie-Branche wittert Morgenluft

Sonnenenergie ist CO₂-neutral und macht unabhängig von fossiler Energie – von diesem positiven Image profitierten die Hersteller von Solarkollektoren. Nach einer Durststrecke in den 1980er Jahren professionalisierten sich die engagierten Hersteller und Installateure in den 1990er Jahren zunehmend. Auch etablierte Hersteller begannen in dieser Zeit, Solarkollektoren in ihr Lieferprogramm aufzunehmen oder selbst herzustellen, denn sie erwarteten eine steigende Nachfrage.

Viele frühe Anwender der Solarthermie waren in der Umwelt- und der Anti-AKW-Bewegung verwurzelt. Eigenheimbesitzer installierten Solarthermie-Anlagen aus der Motivation heraus, sich unabhängiger vom Preisdiktat der Öl- und Gasanbieter mit Wärme zu versorgen. Zudem motivierte es sie, mit der solaren Wärmeversorgung zum Klima- und Umweltschutz beizutragen.

Technische Optimierungen und geringere Umweltbelastung

Ab Anfang der 1980er Jahre wurden die Absorber in den Solarkollektoren statt mit einer schwarzen Lackschicht mit galvanisch aufgetragenen Beschichtungen versehen, um die Reflexion der Sonnenstrahlen zu verringern und höhere Temperaturen zu erzielen. Diese Schwarzchrom oder Schwarznickel-Beschichtungen enthielten jedoch giftiges Chrom VI. Ordnungsrechtliche Vorgaben zum Verbot von Chrom VI

From 1990 to 1998: Gradual recovery

In the early 1990s, the manufacturers that remained after the market adjustment phase picked up on the technological achievements made so far and shaped the foundation for a solar collector renaissance. At the beginning of the 1990s, the focus was no longer merely on the further development of solar heating technology for hot water preparation, but increasingly on the integration of collectors into complex heating systems. These systems consist of a collector (flat-plate or vacuum tube collector) or absorber, a water reservoir, a circulation pump and system control technology.

The solar heating industry sees its chance

Solar energy is CO₂-neutral and allows for independence from fossil fuels – this is the positive image that manufacturers of solar collectors can count on. Following a lean period in the 1980s, dedicated manufacturers and installers became increasingly professionalised during the 1990s. Meanwhile, established manufacturers, foreseeing increasing demand, started to include solar collectors in their product range or began to produce them themselves.

Many early adopters of solar heating had their roots in the environmental and anti-nuclear movements. One of the main motivations for homeowners to install a solar heating system was to make their heat supply independent of the prices dictated by oil and gas suppliers. They were also driven by the motivation to contribute to climate and environmental protection by using solar heating technology.

Technical optimisation measures and reduced environmental impact

Beginning in the early 1980s, absorbers in solar collectors were fitted with galvanically applied coatings rather than a black layer of paint, thus reducing the amount of reflection from the sun and achieving a higher temperature yield. However, these black chromium or black nickel coatings contained toxic chromium VI. Regulatory requirements toward the prohibition of chromium VI in electronic equipment had a direct impact on solar manufacturers, and as of the mid-1990s this regulation drove the search for



in Elektronikgeräten wirkten mittelbar auch auf die Solarhersteller. Sie trieben ab Mitte der 1990er Jahre die Suche nach alternativen Materialien und Beschichtungstechniken voran. Ab Ende der 1990er Jahre verwendeten die Hersteller zunehmend aufgedampfte, ungiftige Beschichtungen, die zudem den Wirkungsgrad des Kollektors noch etwas verbesserten.

Der Fördertopf wird gefüllt

In einigen Bundesländern wurden Förderprogramme aufgelegt, über die – neben anderen Technologien – auch Solarthermie-Anlagen gefördert wurden. Ein frühes Pionierland war Baden-Württemberg, denn hier wurde bereits 1977 vor dem Hintergrund der Ölkrise ein Landesenergiesparprogramm eingeführt, auf dessen Basis Investitionskosten für Solarkollektoren und auch Wärmepumpen bezuschusst wurden. Das Programm wurde stark nachgefragt. Nordrhein-Westfalen führte 1987 das Programm „Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen“ (REN) ein, zu dessen Schwerpunkten die Solarenergie gehörte. Hier konnten Fördermittel aus verschiedenen Bereichen (zum Beispiel Wohnungsbau, RENPlus) miteinander kombiniert werden. Niedersachsen förderte Solarthermie-Anlagen im Rahmen der „Solaroffensive“, die von 1999 bis 2003 durchgeführt wurde. Die Programme in den Ländern hielten den Nischenmarkt am Laufen und trugen sogar zum Aufschwung der Solarthermie in dieser Phase bei.

alternative materials and coating technology. By the late 1990s, manufacturers were increasingly using vapour-deposited coatings, which were non-toxic and also increased the efficiency levels of collectors.

The funding pot is filled

In some federal states (Länder), funding programmes were launched that included funding for, among other technologies, solar heating systems. An early pioneer among the Länder was Baden-Württemberg, where already in 1977, against the background of the oil crises, a state energy savings programme was introduced that subsidised investment costs for solar collectors and heat pumps. There was strong demand for the programme. In 1987, North Rhine-Westphalia introduced the programme “Rational Energy Usage and Utilization of Inexhaustible Energy Sources” (“*Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen*” – REN), with solar power as one of its focal points. This programme allowed funding measures from different areas (e.g. housing construction, RENPlus) to be combined with each other. Lower Saxony supported solar heating systems within the framework of the “Solar Offensive”, which was carried out from 1999 to 2003. The programmes in the federal states kept the niche market going and even contributed to the upturn in the area of solar heating that took place during this phase.

Die (Forschungs-)Förderung auf Bundesebene (zuständiges Ressort war das BMFT) konzentrierte sich mit dem Programm „Solarthermie 2000“ vor allem auf die Diffusion von Großanlagen mit Kollektorflächen über 100 m². Hierbei wurden auch Anlagen zur solaren Kühlung (siehe Kasten „Erneuerbar gekühlt“, S. 44) gefördert.

Kollektiver Einkauf und Eigenmontage

Angesichts der noch immer hohen Preise für Solarthermie-Komplettanlagen suchten viele Interessenten nach Möglichkeiten, die Installationskosten zu senken. Bereits in den 1970er Jahren hatten österreichische Selbstbauinitiativen auch in Deutschland Nachahmer gefunden, um Kollektoren (zum Teil vorgefertigte Bausätze) in Eigenleistung zusammen zu bauen und zu installieren. Die Idee der Eigeninstallation wurde in den 1990er Jahren wieder aufgegriffen. Neben der Eigeninstallation sollte auch der kollektive Einkauf von Solarkollektoren den Investitionsaufwand senken.

Die größte Einkaufsinitiative war das Projekt „Phönix“ von 1994 bis 2002, initiiert vom Bund der Energieverbraucher. Sie konnte durch Abnahme großer Mengen und Ausschaltung der Zwischenhändler die Komponenten kostengünstig direkt vom Hersteller beziehen und den Preisdruck auf Hersteller, Handel und Handwerk erhöhen. Darüber hinaus organisierte sie Gruppen, die die Solarthermie-Anlagen in Eigenleistung installierten – so konnten die Kosten für die Installation eingespart werden. Allerdings sind die Effekte des Phönix-Projekts umstritten: Für viele Anwender konnten damit zwar die Investitionskosten gesenkt werden, durch Fehler bei der Selbstinstallation entstand aber auch – aus Sicht der Branche – ein Schaden für das Image der Technologie.

Konkurrenz mit der Photovoltaik

Die Verbreitung der Solarthermie wurde von der im Stromsektor einsetzenden Förderung der Photovoltaik (1.000- und 100.000-Dächer-Programme) überlagert und zum Teil behindert. Denn bei vergleichbaren Investitionskosten im Bereich von 10.000 Euro und mehr für eine Anlage ergab sich eine Konkurrenz zwischen Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen um die Investitionsmittel. Photovoltaik-Anlagen waren aus Sicht des Investors (in der Regel der Hausbesitzer) im Vergleich meist vorteilhafter:

Funding (research) at national level (the responsible ministry was the Federal Ministry for Research and Technology – BMFT) was channelled through the programme “Solar Thermal 2000” and focussed primarily on the diffusion of large-scale installations with collector areas of over 100 m². This also included funding for solar cooling systems (see text box, “Renewable Cooling”, p. 44).

Collective purchase and self-installation initiatives

Given the consistently high prices for complete solar heating systems, many interested parties explored possibilities of lowering installation costs. Already in the 1970s, Austrian do-it-yourself initiatives found imitators in Germany, where users also formed initiatives to build and install solar collectors themselves (sometimes using pre-fabricated modules). The idea of self-installation was picked up again in the 1990s. In addition to self-installation, the collective purchasing of solar collectors also aimed at a reduction of investment costs.

The biggest purchasing initiative was the “Phoenix” project, lasting from 1994 to 2002, which was initiated by the German Association of Energy Consumers (*Bund der Energieverbraucher*). Through high-volume purchasing and the elimination of middlemen, components could be bought at low cost directly from the manufacturers, thereby increasing the price pressure on manufacturers, retailers and installers. Furthermore, the Phoenix initiative organised groups that installed solar heating systems themselves, thereby achieving savings on the installation side. The effects of the Phoenix project, however, were disputed: While the investment costs could indeed be reduced for a large number of users, self-installation also led to errors, which from the point of view of the industry also harmed the technology’s image.

Competing with photovoltaics

The dissemination of solar heating technology was overshadowed and in part impeded by the introduction of funding measures for photovoltaics in the electricity sector (1,000/100,000 Roofs Programmes). Given comparable investment costs for a system in the range of 10,000 euros and more, photovoltaic and solar heating technology began to compete with each other for investment funds. From the standpoint of investors (as a rule homeowners), photovoltaic systems for the most part had an advantage.



Sie wurden nicht nur durch das Förderregime (ab 2000 das Erneuerbare-Energien-Gesetz) begünstigt, sondern erfordern zudem kaum Wartungsaufwand. Diese Konkurrenz stellte ein maßgebliches Hemmnis für die Verbreitung der Solarthermie dar.

Komplexe Anlagen (über-)fordern das Handwerk

Der Einbau einer Solarthermie-Anlage, die aus mehreren, aufeinander abzustimmenden Komponenten besteht, ist eine komplexe Aufgabe. Spezifische Kenntnisse über die Solarthermie waren in den 1990ern jedoch kein regulärer Ausbildungsinhalt im SHK-Handwerk (Sanitär-Heizung-Klima). Der Kreis der Handwerker, die Solarthermie-Anlagen fachgerecht auslegen und installieren konnten, war begrenzt. Auch dies erschwerte eine verbreitete Anwendung der Technik. Nur die größeren oder spezialisierten Handwerksbetriebe konnten es sich zeitlich und finanziell erlauben, sich zum Beispiel über Fortbildungen der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) oder Schulungen bei den Herstellern entsprechendes Fachwissen anzueignen. In der Masse der kleinen Handwerksbetriebe waren es nur wenige Enthusiasten, die sich für diese Technik interessierten und engagierten.

Not only did they enjoy a privileged position in the funding scheme (as of the year 2000: Renewable Energy Sources Act – EEG), they also required very little maintenance. This competition presented a critical barrier to the spread of solar heating technology.

Complex systems pose a challenge to the craft sector

The installation of a solar heating system, which consists of numerous components that must be properly coordinated with each other, is a complex task. In the 1990s, however, specific knowledge of solar heating was not yet part of the training programme of the HVAC (heating, ventilation and air conditioning) trade. Only a limited number of installers were able to professionally install and set up a solar heating system, which amounted to another barrier to a widespread use of the technology. Only larger scale or specialised companies could afford the time and financial resources needed to acquire the necessary technical know-how, for example through participation in further training programmes offered by the German Solar Energy Society or courses offered by manufacturers. Among the majority of small craft businesses, there were only few enthusiasts who were interested in this technology and active in the field.

Solarthermie weiterhin in der Nische

Vor dem Hintergrund der verschiedenen treibenden, aber auch hemmenden Kräfte wurde die Solarthermie in dieser Phase zwar zunehmend zum Heizen genutzt, insgesamt blieb ihr Anteil an der Wärmeversorgung jedoch sehr gering: Während sie 1990 einen Anteil von etwa 0,4 Prozent an der Wärmeerzeugung aus erneuerbarer Energie hatte, stieg der Anteil bis zum Jahr 1998 auf circa 1,5 Prozent. Bezogen auf dem gesamten Wärmebedarf lag ihr Anteil weiterhin im Promillebereich.

Von 1999 bis 2008: Marktwachstum in der Nische

Begünstigende Marktentwicklungen

In der Phase von 1999 bis 2008 schufen Normungsprozesse die Voraussetzungen für den grenzüberschreitenden Handel mit Solarkollektoren, sodass sich langsam ein Exportmarkt entwickeln konnte. Ein Meilenstein war ab 2003 das europaweit gültige Zertifizierungsprogramm „Solar Keymark“, das dem Käufer geprüfte, den europäischen Normen entsprechende Anlagenqualität garantiert. Seit 2007 müssen Kollektoren für eine Förderung ein solches Zertifikat vorweisen können. Dies vereinfachte den Verkauf und den Einbau der Anlagen. Ergänzt wurden diese begünstigenden Faktoren durch steigende Öl- und Gaspreise sowie Solarkampagnen wie zum Beispiel die Kampagne „Solar – na klar“ der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. In der Folge verbesserten sich die Absatzzahlen.

Nachfrageimpulse und Innovationsförderung durch das Marktanreizprogramm

Während in der Phase bis 1998 die Nachfrage vor allem durch Länder-Förderprogramme stimuliert wurde, setzte das MAP des Bundes ab 1999 maßgebliche Nachfrageimpulse durch erhöhte Fördersätze, wenn es auch keinen vollen Ausgleich für die Mehrkosten bot. So wurden immerhin rund 86 Prozent der im Zeitraum von 1999 bis 2008 installierten Kollektorfläche durch das MAP gefördert. Die Verbreitung von Solarthermie-Anlagen war also weiterhin darauf angewiesen, dass Interessenten bereit und in

Solar heating still in the niche

Given the different factors that were driving, but also inhibiting, the development of solar heating during this phase, the share of solar heating technology in the overall heat supply, although on the rise, remained very low: While in 1990 it made up around 0.4 percent of the heat generation from renewable energy sources, the share increased to around 1.5 percent by 1998. Relative to the overall heat demand, its share continued to be in the parts-per-thousand range.

From 1999 to 2008: Market growth in the niche

Favourable market developments

During the phase from 1999 to 2008, standardisation processes created the conditions for cross-border trade with solar collectors, with the result that an export market gradually developed. One milestone was the “Solar Keymark” certification system, which came into effect across Europe as of 2003 and guaranteed purchasers verified system quality based on European standards. As of 2007, collectors must have such a certification in order to be eligible for funding. This facilitated the sales and installation of the systems. These advantageous factors were supported by rising oil and gas prices, as well as by campaigns for solar power such as the “Solar – Yes of course!” campaign launched by the German Federal Foundation for the Environment. The result was an increase in sales.

Stimulus of demand and promotion of innovation through the Market Incentive Programme

While in the period up to 1998 demand was stimulated mainly by support programmes in the federal states, as of 1999 the Federal Government’s Market Incentive Programme gave key impulses in the form of higher rates of support, even though the MAP did not offer full compensation for the additional costs incurred. Nevertheless, in the period between 1999 and 2008, around 86 percent of the installed collector surface was funded through the Market Incentive Programme. The dissemination of solar heating systems continued to be dependent

der Lage waren, einen Teil der Mehrkosten selbst zu tragen.

Technische Mindestanforderungen für eine Förderung wurden in der ersten Phase der Förderrichtlinien (1994-1998) ab 1995 wirksam. Diese wurden in der zweiten Phase der Förderrichtlinien (MAP ab 1999) mit dem technischen Fortschritt sukzessiv verschärft. Bei Kollektoren stieg der geforderte Mindestwärmeertrag von 350 auf 525 kWh/m²a (seit 2004), zusätzlich mussten ab 2004 Wärmemengenzähler eingebaut werden sowie die Anforderungen des Umweltzeichens Blauer Engel erfüllt werden.

Kampagnen für die Sonne

Die MAP-Förderung wurde von Kampagnen und Initiativen flankiert, die der Information und der Bewusstseinsbildung dienen sollten. Zwischen 1999 und 2002 förderte die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) zum Beispiel die Marketingkampagne „Solar – na klar!“. 2003 folgte die „Initiative Solarwärme Plus“ deren Zielgruppen ebenfalls potenzielle Investoren, Handwerker und Händler waren. Ergänzt wurde die Initiative von 2005–2006 durch „Wärme von der Sonne“, die zum Teil durch

on whether interested parties were willing and able to cover a portion of the additional costs.

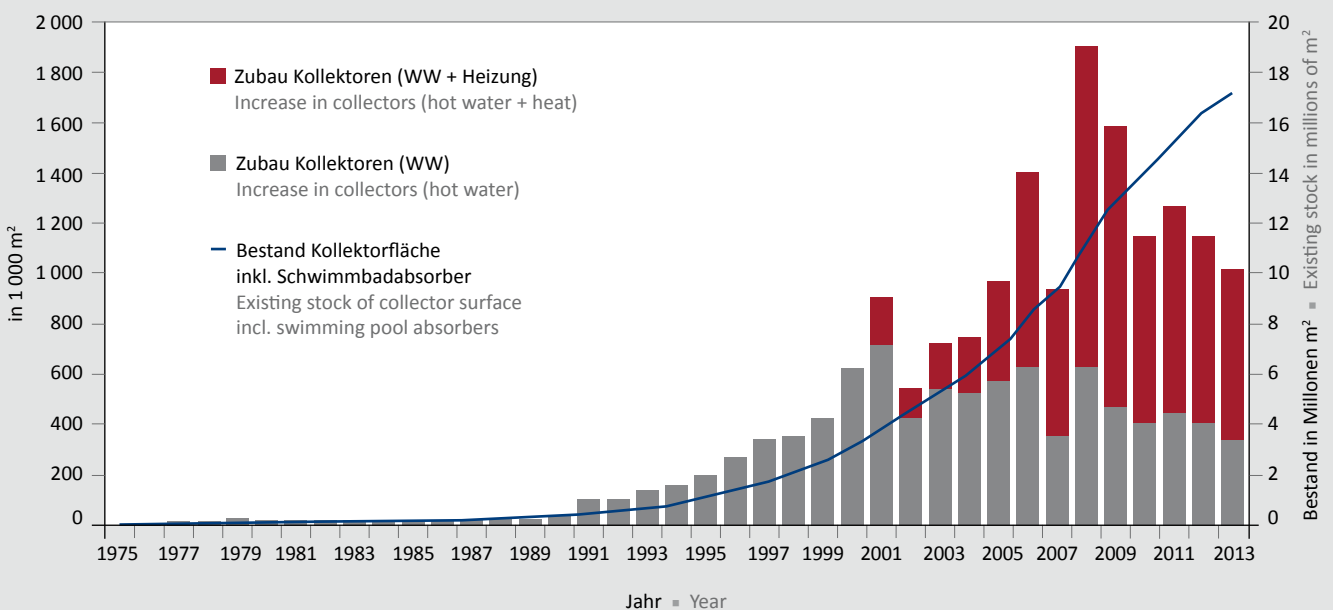
Minimum technological requirements for funding eligibility came into effect in the first funding phase (1994-1998) starting in 1995. These were gradually tightened in the second phase of the funding guidelines (MAP as of 1999), in keeping with advances in technology. For collectors, the required minimum heat output increased from 350 to 525 kWh/m²a (since 2004); additionally, as of 2004, the installation of heat metres and compliance with requirements of the “Blue Angel” environmental label became mandatory.

Campaigns for the sun

The MAP funding measures were accompanied by campaigns and initiatives meant to provide information and foster awareness. Between 1999 and 2002, the German Federal Foundation for the Environment sponsored the “Solar – Yes of course!” campaign. This was followed in 2003 by the “Solar Heating Plus Initiative”, which was also aimed at potential investors, installers and retailers. Between 2005 and 2006, the initiative was supplemented by

Abbildung: Zubau Kollektorflächen

Illustration: Increase in collector surface



Daten: ZSW, Erneuerbare Energien in Zahlen
Bestandsentwicklung berücksichtigt Abbau von Altanlagen. WW = Warmwasser

Data: ZSW, Renewable energy in numbers
Existing stock development takes removal of old systems into account.

den Bund seit 2007 als „Woche der Sonne“ jährlich fortgeführt wird. Die Kampagnen trugen zur Verbreitung der Solarwärme bei, da sie die wichtigen Akteursgruppen des Marktes gezielt ansprachen.

Zunehmende Qualifikation des Handwerks

Für das SHK-Handwerk gehörte die Solarthermie erst ab 2003 zum regulären Ausbildungsinhalt. Ab 2007 waren Absolventen dieses Ausbildungsgangs schließlich verfügbar. Dies verbesserte die Ausbildungslage, jedoch gilt für Solarkollektoren weiterhin, dass Beratung und Einbau ebenso wie Wartung und Fehlerkorrektur für den Handwerker eine komplexe Herausforderung sind. Da die Zahlungsbereitschaft der Kunden für diesen Mehraufwand gering ist, tendieren Handwerksbetriebe weiterhin zu herkömmlichen Lösungen. Insgesamt ist die Innovationsbereitschaft des Handwerks, solare Wärmeerzeugungstechniken anzuwenden, noch steigerungsbedürftig. Die Präferenz des Handwerks für konventionelle Techniken stellt ein maßgebliches Hemmnis für den Verbreitungsprozess dar.

“Heat from the Sun”, which since 2007 has continued as the annual “Week of the Sun”. With their targeted addressing of the key market stakeholders, these campaigns, which were sponsored in part by the German government, contributed to the expansion of solar heating.

Increasing qualifications among installers

For the HVAC sector, solar heating know-how became part of the regular training curriculum as of 2003. Starting in 2007, the first graduates from this training programme were available for employment. This increased the number of qualified personnel, but when it comes to collectors, consulting, installation, maintenance and error correction continue to pose complex challenges for installers. As the willingness of customers to pay for this additional work is low, installer companies still tend to stick to conventional solutions. On the whole, there is still room to increase the innovativeness of the craft sector in terms of applying solar heating technologies. The preference of the craft sector for conventional technologies poses a central barrier to the dissemination process.



Baden-Württemberg als Vorreiter

In Baden-Württemberg wurde im Jahr 2007 ein Landesgesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie verabschiedet. Darin wurde eine Nutzungspflicht für Wärme aus erneuerbaren Energien sowohl für den Neubau als auch für den Wohngebäudebestand vorgegeben. Damit war Baden-Württemberg Vorreiter, allerdings ist die Nutzungspflicht im Bestand eingeschränkt: Zum einen gilt die Nutzungspflicht als erfüllt, wenn eine Solarthermieanlage bereits vorhanden ist bzw. sobald eine solche installiert wird. Ist dies baulich oder rechtlich nicht möglich, ist der Eigentümer nicht zur Installation anderer EE-Heizungen oder Ersatzmaßnahmen (zum Beispiel Dämmung) verpflichtet. Zum anderen kann die Verpflichtung auch durch die Installation einer Photovoltaikanlage erfüllt werden. Von dieser Option machten zahlreiche Eigentümer Gebrauch, was den erwarteten Zubau an Solarthermie minderte.

Unerfüllte Erwartungen und relativ hohe Kosten

Die von den Anbietern in Aussicht gestellten und von den Anlagenbetreibern auch erwarteten Einsparungen von Heizöl und Erdgas wurden in der Praxis nicht erreicht. Die Effizienz von Solarthermieanlagen steht und fällt mit dem guten Zusammenspiel von Kollektor, Warmwasserspeicher und Heizkessel. Das aus mehreren Komponenten bestehende Heizungssystem erwies sich jedoch als schwer steuerbar und daher häufig als nicht effektiv genug – Gründe dafür waren ein nicht optimaler Einbau oder eine schlechte Abstimmung der Regelung. Die Anlagen amortisieren sich in der Regel erst nach Jahrzehnten, sofern sie eine lange Lebensdauer erreichen.

In dieser Phase konnten die Herstellungskosten für Kollektoren nicht mehr maßgeblich gesenkt werden. Industrielle Fertigungsmethoden waren weitgehend etabliert. Der hohe Metallanteil beim Kollektor bedingt eine große Rohstoffpreisabhängigkeit (Aluminium, Kupfer). Größere Kostensenkungspotenziale lagen beim Handel und Handwerk, wo Risikozuschläge und geringe Konkurrenz zu hohen Aufschlägen auf den Herstellerpreis geführt hatten. Die insgesamt geringe Nachfrage ließ sich aufgrund der hohen Kosten für den Endkunden auch in dieser Phase nur in geringem Maße steigern. Am Ende dieser Phase, im Jahr 2008, hatte die Solarthermie in Deutschland einen Anteil von knapp 5 Prozent an der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien erreicht.

Baden-Württemberg as pioneer

In Baden-Württemberg, a state law on the use of renewable heat energy was adopted in 2007. It sets out an obligation to use heat from renewable energy sources, both for new building construction and for the existing stock of residential buildings. Although this made Baden-Württemberg a pioneer in the field, the obligation to use renewables in existing buildings is limited: For one, the obligation is deemed to be fulfilled if a solar heating system already exists or as soon as one is installed. If this is not possible based on the construction or for legal reasons, the owner is not required to install other RES heating systems for carry out alternative measures (e.g. insulation). Furthermore, the obligation can also be met through the installation of a photovoltaic system. Many owners took advantage of this option, which had a detrimental effect on the expected expansion of solar heating.

Unfulfilled expectations and relatively high costs

Oftentimes, the reduction of heating oil and natural gas consumption that retailers touted and system operators also expected were not attained in practice. The efficiency of solar heating systems depends crucially on the positive interplay between collectors, hot water reservoir and boiler. However, heating systems made up of such an array of components proved difficult to steer and were therefore not effective enough; possible reasons for this were sub-optimal installation or poor coordination of the controlling system. As a rule it takes decades for the systems to amortise, provided that they have a sufficiently long life cycle.

During this phase, it was not possible to significantly reduce production costs. Industrial production methods had already been largely established. The significant metal content in collectors means a high dependence on the price of raw materials (aluminium, copper). There were higher cost reduction potentials in the commercial and craft sector, where risk premiums and a lack of competition had led to high extra charges on top of the manufacturer's price. Due to the high costs for the end customer, during this phase as well it was only possible to achieve a slight increase in the overall low demand. By the end of this phase, in the year 2008, solar heating had reached a share of nearly 5 percent of overall heat from renewable energy sources in Germany.



Seit 2009: Markteinbruch und Stagnation

Fallende Öl- und Gaspreise, Konkurrenzen und Amortisationsrisiken

Ab dem Jahr 2010 trugen auch die im Jahr 2009 wieder deutlich gefallenen Ölpreise und gleichbleibende Gaspreise zu einem massiven Absatzeinbruch von Solarthermie-Anlagen bei. Erschwerend kam hinzu, dass im Jahr 2010 die Bundesförderung aufgrund einer Haushaltssperre ausgesetzt wurde. Zudem war die Solarthermie-Branche wegen des Photovoltaik-Booms bereits unter Druck geraten. Auch nachdem die Öl- und Gaspreise ab 2010 wieder anstiegen, führte dies nicht zu einem Wiederaufschwung. Das Geschehen in der Solarwirtschaft war von der rasant wachsenden solaren Stromerzeugung (Photovoltaik) dominiert. Deren hohe Attraktivität verschärfte die Konkurrenz um Investitionsmittel bei den Käufern.

Bereits in vorangegangenen Phasen hatten sich Wirtschaftlichkeitsrisiken bremsend auf den Absatz von Solarthermieanlagen ausgewirkt. Die Unsicherheit darüber, ob sich die Investition in eine Solarthermieanlage durch entsprechend hohe Einsparungen im realen Betrieb lohnen würde, konnte nicht ausgeräumt werden.

Since 2009: Market collapse and stagnation

Falling oil and gas prices, competition and amortisation risks

Beginning in 2010, the renewed sharp drop in oil prices and the stable gas prices in the year 2009 contributed to a massive collapse in sales of solar heating systems. Aggravating the situation was the fact that in 2010, federal funding was suspended due to a budget freeze. Moreover, the solar heating industry was already under pressure from the photovoltaic boom. Even the increase in oil and gas prices that occurred in 2010 did not lead to a rebound for solar heating. Developments in the solar industry were dominated by the rapidly growing solar power (photovoltaic) sector. The high appeal of photovoltaics brought about heightened competition for investment funds among buyers.

As was the case in previous periods, risks to the economic viability had a braking effect on the sales of solar heating systems. Uncertainty remained as to whether investments in a solar heating system would pay off through correspondingly high operational savings that could be achieved.

Ambivalenz des Handwerks

Für den SHK-Betrieb ist der Einbau von Solarthermie-Anlagen heute „Standard“, die damit verbundenen Herausforderungen gelten – vor allem bei größeren Installationsbetrieben – als beherrschbar. Dennoch scheuen viele Installateure den mit dem Einbau verbundenen Beratungs- und Installations- und Wartungsaufwand. Solange dieser zusätzliche Aufwand nicht honoriert wird, besteht für den Handwerker kein Anreiz, Solarthermieanlagen einzubauen und damit einen Beitrag zur CO₂-Minderung zu leisten.

Wärmepumpenkonkurrenz im Neubau

Weder die seit 2009 nach dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz bestehende Nutzungspflicht noch die angehobenen Fördersätze des MAP konnten dem nach 2010 spürbaren Nachfragerückgang entgegenwirken. Im Neubaubereich verschärfte sich die Konkurrenz durch den vermehrten Einsatz der Wärmepumpen, denn auch mit ihnen konnten die Anforderungen der EnEV 2009 zur Erfüllung des Mindestanteils erneuerbarer Energien erreicht werden. Die Konkurrenz zur Wärmepumpe als alternativer EE-Technologie schmälerten die Marktaussichten der Solarthermie beträchtlich (siehe Abbildung „Zubau Kollektorflächen“ S. 30).

Ambivalence of the craft sector

For HVAC businesses, the installation of solar heating systems is now “standard” and the corresponding challenges are considered manageable, especially for larger installation companies. Nevertheless, many installers shy away from the supplemental work in terms of consulting, installation and maintenance that accompanied installation of the systems. As long as this additional work is not appropriately remunerated, installers have little incentive to install solar heating systems and thus make a contribution to CO₂ reduction.

Heat pump competition in new building construction

Neither the obligation to use renewables, which came into effect in 2009 under the Renewable Energies Heat Act, nor the increased support rates in the MAP could counteract the marked drop in demand that came about after 2010. In the area of new building construction, competition was heightened by the increased use of heat pumps, which also could be used to meet the requirements of the 2009 Energy Saving Ordinance (EnEV) to fulfil the minimum share of renewables. The competition with the heat pump as an alternative RES technology substantially reduced the market prospects of solar heating systems (see illustration “Increase in collector surface area”, p. 30).



Dominanz der Photovoltaik

Die Fusionsprozesse von Verbänden der Solarthermie- und Photovoltaikbranche zum Bundesverband Solarwirtschaft (BSW-Solar) führten dazu, dass der Einfluss der Solarthermiebranche auf Bundesebene sank. Diese stellt nur noch circa ein Viertel der Verbandsmitglieder. Das geringere Gewicht wirkt sich in der Konkurrenz um Fördermittel und Dachflächen nachteilig für die Solarthermie aus. Die Interessen der Photovoltaikbranche finden dagegen mehr politisches Gehör. Die Dominanz wird darüber hinaus durch die förderbedingten wirtschaftlichen Vorteile der Photovoltaik unterstützt. Die garantierten Einnahmen machten die solare Stromerzeugung bislang attraktiver als die solare Wärmeerzeugung.

Solarthermie bleibt ein Zwerg

Bis heute ist die Wirtschaftlichkeit von Solarthermie-Anlagen vor allem gegenüber klassischen Gasheizungen sowie Wärmepumpen teilweise nicht gegeben, obwohl sich die Anlagenkosten seit den 1970er Jahren deutlich verringert haben. Image und Wirtschaftlichkeit der Technologie leiden unter dem Nachteil, dass im Winterhalbjahr der höchste Wärmebedarf anfällt, die nutzbare Sonneneinstrahlung aber gering ist. Daher kann eine solarthermische Anlage zur Heizungsunterstützung selbst in Neubauten nur einen Teil (durchschnittlich 20 – 25 Prozent) des Jahreswärmebedarfs decken. Von Ausnahmen abgesehen erfordert die Solarthermie-Anlage demnach immer zusätzliche investive Mittel in Ergänzung zu einem Heizkessel.

In Deutschland betrug der Solarthermie-Anteil am gesamten Wärmebedarf im Jahr 2013 lediglich 0,5 Prozent. Die Verbreitung der Anlagen befindet sich in einer Stagnationsphase, Tendenz sinkend. Ein Versuch, dieses zu ändern, ist die zunehmende Ausrichtung von Branche und Politik und auf große Solarwärmeeinheiten, die auch im Geschosswohnungsbau sowie zur Speisung von Wärmenetzen einsetzbar sind.

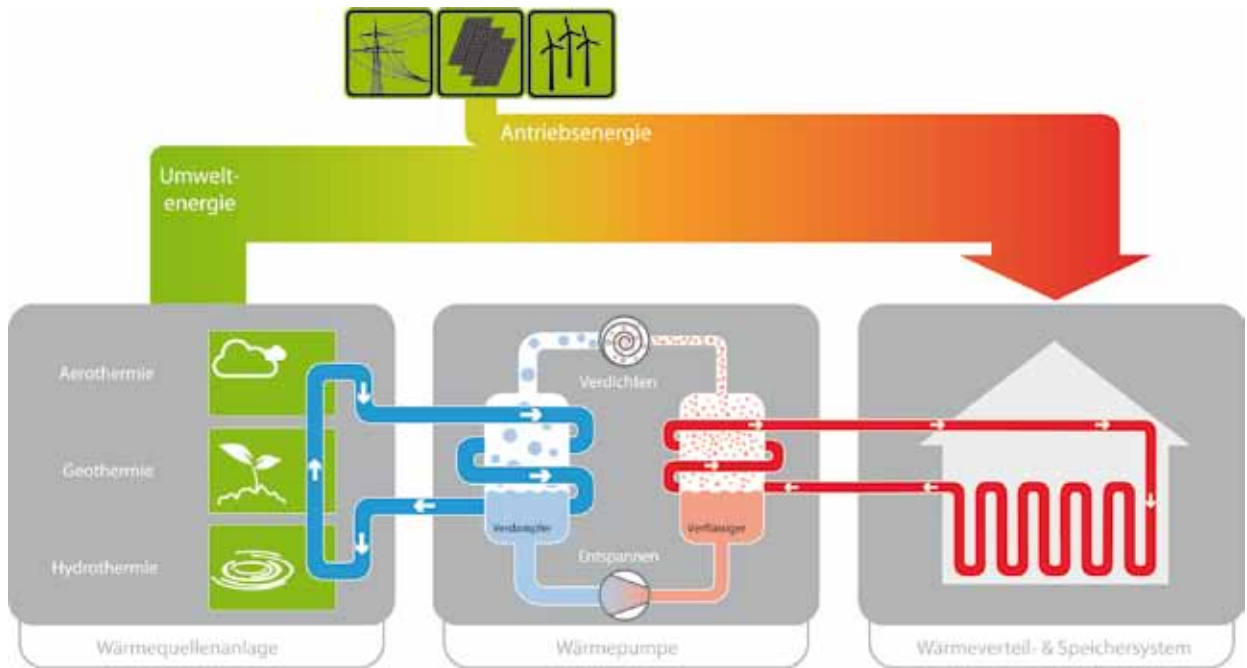
Dominance of photovoltaics

The merging of associations of the solar heating and photovoltaic industries into the German Solar Industry Association (BSW-Solar) also narrowed the influence of the solar heating industry at national level. The solar heating industry now makes up only around one fourth of the association's members. Smaller representation means a smaller influence for solar heating interests, which has a detrimental effect in terms of competition for funding and roof surfaces. The interests of the photovoltaic industry, by contrast, are receiving more political attention. This dominance is also reinforced by the economic advantages of the photovoltaic industry that come about through the funding scheme. Guaranteed revenues have thus far made solar electricity production more attractive than solar heat production.

Solar heating remains a dwarf

The profitability of solar heating systems can still lag behind both that of conventional gas-fired heaters in particular and also that of heat pump systems, even though system costs have fallen significantly since the 1970s. The image and economic viability of the technology suffer from a central drawback, namely that the highest demand for heat exists in winter months, when the usable radiation from the sun is minimal. For this reason, even in a newly constructed building, a solar heating system used to support the heating system can only cover a portion (20 percent – 25 percent on average) of the annual heat requirement. With a few exceptions, the solar heating system always requires additional investments to supplement a heating boiler.

In Germany in the year 2013, solar heating made up a share of only 0.5 percent of the overall heat demand. The dissemination of solar heating systems is currently in a phase of stagnation, with a downward trend. One attempt to change this is the increasing orientation of the industry and politics toward large-scale solar heating systems that can also be used in multi-storey buildings as well as for feeding power into heating networks.



6

UMWELTWÄRME NUTZEN

Mit Wärmepumpen wird die Wärme der Umwelt zur Raumheizung oder zur Warmwasserbereitung genutzt. Je nach Art des Verdichters wird zwischen Kompressor-Wärmepumpen (mechanischer Antrieb) und Sorptions-Wärmepumpen (thermischer Antrieb) unterschieden. Erstere sind sehr viel weiter verbreitet. Die Anlagen werden für die Raumheizung, die Wassererwärmung oder für eine Kombination aus beidem eingesetzt.

Von 1990 bis 2005: Wiederbelebung unter neuen Vorzeichen

In die *Wärmepumpentechnik* waren schon in den 1970er Jahren im Zusammenhang mit den Ölpreiskrisen große Hoffnungen gesetzt worden. Orientiert am Markterfolg der Wärmepumpe in der Schweiz stiegen in Deutschland große Unternehmen wie Stiebel Eltron in die Wärmepumpenproduktion ein. Obwohl die Wärmepumpe funktionstechnisch der weitverbreiteten Kältemaschine entspricht und damit grundsätzlich technisch ausgereift war, wies ihre Anwendung zur Raumwärmegewinnung noch zahlreiche Kinderkrankheiten auf. Nicht zuletzt aufgrund schlechter Erfahrungen der Erstanwender aus den 1970er Jahren, insbesondere hoher Stromkosten aufgrund

UTILISING AMBIENT HEAT

Heat pumps allow ambient heat to be used for space heating or hot water preparation. Depending on the type of compressor, a distinction is made between compressor heat pumps (mechanical power) and sorption heat pumps (thermal power), the former being far more widespread. The systems are used for space heating, water heating, or a combination of both.

From 1990 to 2005: Revival under new conditions

Already in the 1970s, against the background of the oil price crises, high hopes were placed in *heat pump technology*. The market success of heat pumps in Switzerland led major companies such as Stiebel Eltron to enter the heat pump business in Germany. Although heat pump technology functions in a way that is similar to the extremely widespread technology of refrigeration machines, making it in essence a very mature technology, its application in generating domestic heat was still confronted with a variety of teething troubles. Not least because of the bad experience that early adopters had in the 1970s, particularly with regard to high electricity

geringer Wirkungsgrade (Jahresarbeitszahlen), sank der Anlagenabsatz in den 1980er Jahren dramatisch. Der Innovationsprozess der Wärmepumpe setzte in den 1990ern demzufolge an der Verbesserung der Zuverlässigkeit und Effizienz an. Unter der einsetzenden Klimaschutzpolitik wendete sich das Blatt.

Wiedereinstieg der Elektrobranche in den Wärmepumpenmarkt

Nachdem Wärmepumpen vom deutschen Heizungsmarkt fast völlig verschwunden waren, griffen in den 1990er Jahren vor allem Hersteller von Elektroheizungen und elektrischen Warmwasserbereitern die Technik wieder auf. Sie hatte damit eine einflussreiche und bereits etablierte Branche hinter sich. Zuvor hatten Wärmepumpen in der Schweiz und Schweden bereits eine erhebliche Marktbedeutung erlangt. Zwar hatten in Deutschland nur wenige Installateure Erfahrungen mit der bedarfsgerechten Dimensionierung und Installation von Wärmepumpen. Die Pioniere aus der Elektrobranche konnten aber auf den Erfahrungen aus den 1980er Jahren aufbauen und die Wärmepumpentechnik in dieser Phase optimieren.

Energieversorger als Unterstützer und Institutionalisierung der Wärmepumpenlobby

Die in der Regel auf Strom angewiesene Wärmepumpe, wurde von der Stromwirtschaft unterstützt. Energieversorgungsunternehmen boten Zuschüsse und spezielle Wärmepumpentarife an, um ihren Stromabsatz zu sichern und die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpe zu ermöglichen. Die preisgünstigeren Stromtarife waren nötig, um die hohen Anfangsinvestitionskosten im Vergleich zu konventionellen Heizungen – insbesondere bei Erdwärmepumpen – über die Betriebsdauer mindestens auszugleichen. Die reduzierten Stromtarife waren somit maßgeblich für die wachsende Nachfrage.

Im Jahr 2002 wurde der im Jahr 1993 in Bayern gegründete „Initiativkreis WärmePumpe e. V.“ in den Bundesverband Wärmepumpe umgewandelt. Damit professionalisierte und verstetigte sich die Verbandsarbeit. Die Stromversorger begrüßten und unterstützten diesen Prozess. Interessenskoalitionen des Bundesverbands Wärmepumpe mit weiteren Verbänden wie dem Bundesverband Geothermie und dem Bundesverband Windenergie stärkten die Wärmepumpenbranche.

costs stemming from low efficiency levels (seasonal performance factor), sales of heat pump systems fell dramatically in the 1980s. As a result, the innovation process of the heat pump did not pick up again until the 1990s, when improvements in reliability and efficiency came about. With the introduction of climate protection policies, the tide began to turn.

Re-entry of the electrical industry into the heat pump market

After heat pumps had nearly disappeared from the German heating market, manufacturers of electrical heaters and electric water heaters took up the technology once again in the 1990s. This meant they could rely on the support of an influential and already established industry. Previously, heat pumps had already gained a considerable market share in Switzerland and Sweden. While in Germany only few installers had experience with the needs-based dimensioning and installation of heat pumps, during this phase, the pioneers from the electrical industry were able to build upon the experience made in the 1980s and continue the process of optimising heat pump technology.

Energy suppliers as supporters and institutionalisation of the heat pump lobby

The electricity industry supported heat pumps, which for the most part run on electricity. Power companies offered subsidies and special heat pump tariffs in order to secure their electricity sales and increase the profitability of heat pumps. Lower electricity tariffs were necessary in order to at least offset the initial investment costs for the duration of the service life; compared to conventional heating systems, in particular ground-source heat pumps, these costs were high. The reduced electricity tariffs thus constituted a key factor behind the growing demand.

In 2002, the “Initiativkreis WärmePumpe e. V.” (Heat Pump Initiative Group), which was founded in the year 1993, was reformed as the German Heat Pump Association (Bundesverband Wärmepumpe). This led to a professionalisation and consolidation of the association’s work. The power companies welcomed and supported this process. Interest coalitions between the German Heat Pump Association and other industry associations such as the German Geothermal Association and the German Wind Energy Association strengthened the heat pump industry.

Risiken durch umweltschädliche Kältemittel

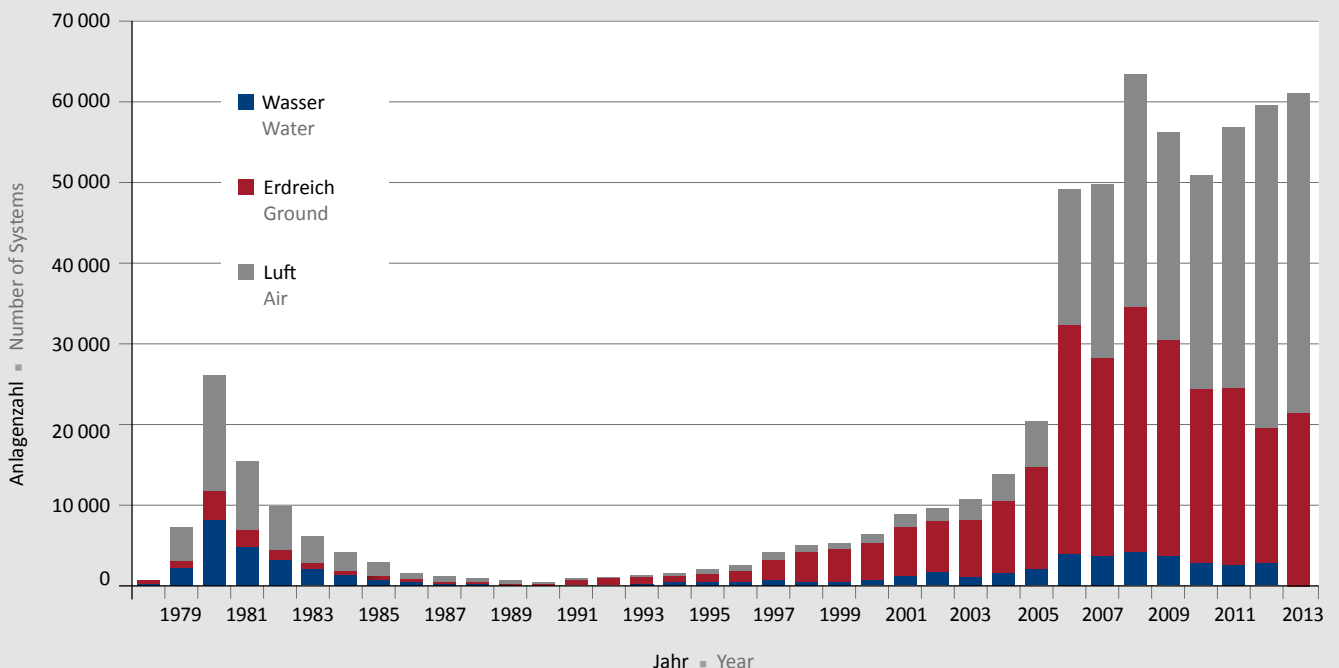
Die Verwendung klima- und umweltschädlicher synthetischer Kältemittel (FCKW und Halone) trägt zur Zerstörung der Ozonschicht bei. Infolge der 1991 und 1995 erlassenen Verbotsverordnungen mussten chlorierte Kohlenwasserstoffe durch Fluorkohlenwasserstoffe (FKW; HFKW) ersetzt werden. Diese Mittel schädigen zwar nicht die Ozonschicht, besitzen aber ein sehr hohes Treibhausgaspotenzial, wenn sie (unvorhergesehen) in die Atmosphäre entweichen. FKW und HFKW wurden 1997 als Treibhausgase in das Kyoto-Protokoll aufgenommen. Die EU verabschiedete 2006 eine F-Gase-Verordnung, die auf eine Verminderung schädlicher Treibhausgasemissionen abzielt. In Wärmepumpen wurden die schädlichen Kühlmittel bisher nur partiell durch „natürliche Kältemittel“ (Ammoniak, CO₂) ersetzt. Insbesondere bei Erdwärmepumpen besteht das Risiko, dass Kühlmittel im Störfall in das Grundwasser gelangen. Bis in das neue Jahrtausend hinein bestand in den Ländern Uneinigkeit darüber, anhand welcher Kriterien diese Risiken wasserrechtlich zu beurteilen waren. Durch diese Unsicherheiten sowie durch den Genehmigungsaufwand entstanden administrative Hemmnisse, die die Verbreitung von Erdwärmepumpen behinderten.

Risks posed by environmentally harmful refrigerants

The use of environmentally harmful synthetic refrigerants (CFC and Halons) contributes to the destruction of the ozone layer. As a result of the 1991 and 1995 bans on the substances, chlorinated hydrocarbons had to be replaced by fluorinated hydrocarbons (FC, HFC). Although these substances do not damage the ozone layer, they have a high greenhouse gas potential if they are (inadvertently) released into the atmosphere. FC and HFC were included as greenhouse gases in the Kyoto Protocol in 1997. In 2006, the EU adopted the F-Gas Ordinance, which aimed to reduce levels of harmful emissions of greenhouse gases. In heat pumps, however, there has only been a partial substitution of the harmful refrigerants with “natural refrigeration agents” (ammonia, CO₂). Ground-source heat pumps in particular pose the risk of these cooling agents entering the groundwater in the event of a malfunction. Well past the turn of the century, there was continuing disagreement in the federal states as to what criteria should be used to assess these risks with regard to water rights. These uncertainties as well as the complicated approval process led to administrative barriers that impeded the dissemination of ground-source heat pumps.

Abbildung: Absatz von Wärmepumpen

Illustration: Sales of heat pumps



Daten: Bundesverband Wärmepumpe ■ Data: German Heat Pump Association

Wärmepumpen auf dem Vormarsch

Trotz der Zweifel und Risiken stieg der Einsatz von Wärmepumpen in dieser Phase. Beginnend mit circa 500 verkauften Anlagen im Jahr 1990, vervierzigfachte sich der Absatz auf über 20.000 Stück im Jahr 2005, vor allem im Neubau. Der Anteil der Umweltwärme am gesamten Wärmebedarf stieg von 0,1 Prozent im Jahr 1990 auf 0,2 Prozent (2005).

Seit 2006: Durchbruch im Neubausektor

In dieser Phase begünstigen sowohl die steigenden Öl- und Gaspreise als auch gestiegene Anforderungen an die Gebäudeeffizienz bei Neubauten (EnEV-Anforderungen) die Verbreitung von Wärmepumpen im Neubaubereich. Die Absatzzahlen stiegen ab 2006 rasant an. Im Neubau liegt ihr Marktanteil inzwischen bei über 30 Prozent.

Wiederaufnahme in die Bundesförderung

Wärmepumpen wurden ab 2008 wieder in die MAP-Förderung aufgenommen. Ihr Klimaschutzbeitrag sollte durch die Vorgabe hoher Jahresarbeitszahlen, differenziert nach Typ und Gebäudeart sichergestellt werden.

Der Anteil der im MAP geförderten Wärmepumpen erreichte im Jahr 2009 mit 50 Prozent kurzzeitig einen Höhepunkt, sank aber auf nur noch 7 Prozent im Jahr 2013, da Wärmepumpen im Neubau ab Sommer 2010 nicht mehr gefördert wurden, wo sie aber den Hauptanteil ausmachen. Der Absatz blieb dennoch stabil im Bereich von 50.000 bis 60.000 Wärmepumpen pro Jahr, was sehr deutlich zeigt, dass die Wärmepumpe im Markt angekommen und wirtschaftlich konkurrenzfähig ist. Die investiv kostengünstigeren Luft-Wärmepumpen, deren Effizienz deutlich gesteigert werden konnte, machen inzwischen einen hohen Marktanteil aus, während die Verbreitung von Erdwärmepumpen nicht gesteigert werden konnte.

Anerkennung als Klimaschutztechnologie

Die „Richtlinie des EU Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen“ (EG/2009/28) aus dem Jahr 2009 unterstützte die Anerkennung von Wärmepumpen als gleichberechtigte „erneuerbare Energietechnologie“.

The dissemination of heat pumps continues

Despite the doubts and risks, there was an increased use of heat pumps during this phase. Starting with around 500 systems sold in the year 1990, sales increased 40-fold to over 20,000 in the year 2005, in particular in the new building sector. The share of ambient heat in the overall heat demand increased from 0.1 percent in 1990 to 0.2 percent in 2005.

Since 2006: Breakthrough in the new building sector

During this phase, the dissemination of heat pumps in the new building sector benefitted from both the increasing oil and gas prices as well as from more stringent building efficiency requirements (EnEV specifications). Starting in 2006, there was a rapid rise in sales. In newly constructed buildings, the market share of heat pumps now stands at over 30 percent.

Reincorporation of federal funding

Heat pumps were once again included in the MAP federal funding beginning in 2008. Their contribution to climate protection was supposed to be achieved through the stipulation of a high seasonal performance factor, differentiated according to the type of heat pump system and building.

The percentage of heat pumps that receive MAP funding peaked briefly in 2009 at 50 percent, before falling to only 7 percent in the year 2013, as heat pumps in newly constructed buildings, while making up the majority of sales, ceased to be eligible for funding starting in the summer of 2010. Nevertheless, sales remained stable, with 50,000 to 60,000 heat pumps sold per year; this is a clear indicator that the heat pump has achieved a serious market presence and is economically competitive. Air-air heat pumps, which require a lower investment level, and which are becoming significantly more efficient, now make up a high market share, while it has so far not been possible to increase the dissemination of ground-source heat pumps.

Recognition as climate protection technology

The EU Parliament's "Directive on Electricity Production from Renewable Energy Sources" (EG/2009/28) from the year 2009 supported the equal recognition

Deren Förderfähigkeit wurde jedoch an bestimmte Voraussetzungen (EU-Umweltzeichen, Einführung von Zertifizierungssystemen oder äquivalenten Qualifikationssystemen für Installateure) geknüpft (Art. 13 und 14 der Richtlinie). Die Förderfähigkeit verbesserte die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit der Technik.

Potenziale für das Lastmanagement

Eine Allianz aus Bundesverband Wärmepumpe, Bundesverband Geothermie und der Lobby der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung stellte das Potenzial der Wärmepumpentechnik für das Lastmanagement und das Abfedern von Lastspitzen im Stromnetz heraus. Wärmepumpen werden als wichtige Schnittstelle zwischen Strom- und Wärmeversorgung propagiert, was zu einer positiven Wahrnehmung beitrug.

Zweifel an Steuerbarkeit, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit

Zwar ist das Vertrauen in die Funktions- und Leistungsfähigkeit der Technik, das die Innovationsentwicklung unterstützte, grundsätzlich gegeben. Jedoch haben potenzielle Investoren aufgrund teilweiser negativer Anwendungserfahrungen immer wieder Zweifel, ob die Technik richtig ausgelegt wird und entsprechend ihrer Präferenzen und Bedürfnisse gesteuert werden kann. Vor allem sind sie unsicher, ob zu jedem gewünschten Zeitpunkt eine ausreichende Wärmeleistung bereitgestellt werden kann. Hinderlich für die Verbreitung der Wärmepumpen sind zudem Kostenrisiken insbesondere bei Luftwärmepumpen, denn bei länger anhaltender, starker Kälte (unter -10°C) muss bei vielen Modellen ein elektrischer Heizstab zur Deckung des Wärmebedarfs eingesetzt werden.

Bei Erdwärmepumpen sind die Einsatzmöglichkeiten von geothermischen Sonden in Wasserschutzgebieten weiterhin eingeschränkt, weil ein Risiko der Grundwasserverschmutzung besteht. Für Anwender ist jedoch die Unsicherheit über die wasserrechtliche Zulässigkeit durch Karten und Informationen der Bundesländer über Erdwärmepotenziale und etwaige Ausschlussgebiete mittlerweile behoben.

of heat pumps as a “renewable energy technology”. The eligibility for funding, however, was tied to certain prerequisites (EU eco-labels, introduction of certification systems or equivalent qualification systems for installers) (see articles 13 and 14 of the Directive). The eligibility for funding improved the economic competitiveness of the technology.

Potentials for load management

An alliance of the German Heat Pump Association, the German Geothermal Association and the Lobby of Renewable Energy Sources for Electricity Production underscored the potential of heat pump technology for load management and for the absorption of peak loads in the electricity grid. Heat pumps are propagated as an important interface point between the electricity and heat supply systems. This added to a positive reception of the technology.

Doubts about controllability, reliability and economic viability

On the one hand, trust exists in the technology’s functional capability and effectiveness, and this trust aided the innovation process. However, based on some negative experiences in applying the technology, potential investors repeatedly raised doubts as to whether the technology is properly configured and can be steered according to the preferences and needs of users. Above all, investors have doubts as to whether a sufficient level of heat output can be supplied at any given time. Another obstacle to the dissemination of heat pumps are the financial risks presented in particular by air-air heat pumps; in the event of prolonged periods of extreme cold (below -10°C), many models require the use of an electric heating rod to meet heating needs.

With regard to ground-source heat pumps, there are still restrictions on the use of geothermal probes in water protection areas, since these pose a risk of groundwater contamination. However, the uncertainty that existed for users concerning the permissibility from a water rights standpoint is now mitigated by the availability of maps and information from the Länder (federal states) detailing geothermal potentials and exclusion zones.

Je geringer der Wärmebedarf, desto besser

Positiv für die Verbreitung von Wärmepumpen wirkt sich das Zusammenspiel mit steigender Gebäudeenergieeffizienz aus. Je geringer der Wärmebedarf des Gebäudes und je niedriger das erforderliche Temperaturniveau im Heizungsvorlauf ist (zum Beispiel bei Fußboden- oder Wandheizungen), desto wirtschaftlicher sind Wärmepumpen einsetzbar.

Unsichere Effizienz in der Praxis

Eine grundsätzliche Schwierigkeit der Nutzung von Wärmepumpen liegt darin, dass ihre Effizienz im praktischen Betrieb deutlich mehr als bei anderen Heiztechniken vom guten Zusammenspiel aus Wärmeverteilung im Gebäude, Wärmequelle (Erdreich, Wasser oder Luft) und der technischen Leistungsfähigkeit der Wärmepumpe selbst abhängt. Gute Leistungszahlen der Wärmepumpe unter normierten Prüfstandbedingungen reichen nicht aus, um eine hohe Effizienz in der Praxis (Jahresarbeitszahl) zu erreichen. Bei Erdwärmepumpen ist zudem eine richtige Dimensionierung des Erdwärmekollektors oder der Erdsonden wesentlich, da es bei einer dauerhaften, zu hohen Wärmeentnahme zum lokalen Gefrieren des Erdreichs kommen kann. Eine gute Auslegung der gesamten Anlage von einem erfahrenen Planer ist somit das A und O für eine hohe Effizienz im Betrieb. Aufgrund der aufwendigen Erdarbeiten sind Wärmepumpenanlagen, die das Erdreich als Wärmequelle nutzen, deutlich teurer als Luftwärmepumpen. Es wird erwartet, dass deren Marktanteil von Erdwärmepumpen noch weiter abnimmt. Sie haben aber den Vorteil, dass im Sommer ohne großen Strombedarf das Erdreich auch zur Kühlung des Gebäudes genutzt werden kann (siehe Kasten „Erneuerbar gekühlt“, S. 44).

Steigende Nachfrage nach Luftwärmepumpen

In dieser Phase stieg die Nachfrage nach Wärmepumpen sprunghaft an – jedoch waren weder die Stromtarifgestaltung noch die Förderung über das Marktanzreizprogramm hierfür ausschlaggebend. Großen Anteil an der steigenden Nachfrage hatten die – bezogen auf die Gesamtinstallationskosten deutlich preiswerteren – Luftwärmepumpen. Zudem drängen mehr und mehr etablierte Hersteller aus Asien auf den deutschen Wärmepumpenmarkt, die langjährige Erfahrungen mit der industriellen

The smaller the heat demand, the better

Increasing energy efficiency standards in buildings have a positive influence on the dissemination of heat pumps. The lower the heat demand of the building and the lower the required heating flow temperature (e.g. for floor or wall heating), the more efficient is the operation of heat pumps.

Uncertain efficiency levels in practice

A fundamental difficulty in the use of heat pumps lies in the fact that their efficiency in day-to-day operations is very dependent – to a much greater extent than with other heating technologies – on a good interplay of various factors: heat distribution in the building, the source of heat (ground, water or air) and the technical efficiency of the heat pump itself. Good performance ratings of a heat pump under standardised test conditions are not enough to achieve high efficiency in practice (seasonal performance factor). With ground-source heat-pumps, another essential aspect is the proper dimensioning of the ground heat collector or the geothermal probe, as excessive heat extraction over a prolonged period of time can lead to local freezing of the soil. A proper configuration of the entire system by an experienced planner is thus essential in the interest of attaining high efficiency in operations. Because of the extensive earthwork preparations that are necessary, heat pump systems that utilise ground-based heat as an energy source are significantly more expensive than air-air heat pumps. The market share of ground-based heat pumps is expected to continue to decline. The advantage, however, is that in the summer months, ground-source heat pumps can also be used to cool the building without significant electricity consumption (see box, “Renewable Cooling”, p. 44).

Increasing demand for air-air heat pumps

During this phase, the demand for heat pumps increased dramatically – the decisive factor, however, was neither the electricity tariff development nor the funding measures of the Market Incentive Programme. Instead, the main contributing factor to the increase in demand was the air-air heat pump, which in terms of overall installation costs was significantly cheaper than other heat pump technologies. In addition, more established manufacturers from Asia were pushing onto the German heat pump market; these manufacturers



Herstellung umschaltbarer Klimageräte zur kombinierten Heizung und Kühlung haben (in der Regel Gebläseheizung und -kühlung). Sie modifizierten die Geräte für die in Deutschland nachgefragte Luft-Wasser-Anwendung (Warmwasserheizung mit Umgebungswärme). Die Wärmepumpe konnte insbesondere im Neubau von einer deutlich verbesserten Effizienz der Technik und der Gebäude profitieren und auch davon, dass die Öl- und Gaspreise deutlich anstiegen. Luftwärmepumpen können zudem recht einfach auch zur Wärmerückgewinnung genutzt werden, die in Niedrigstenergie- und Passivhäusern erforderlich ist.

Trotz der Erfolge: Der Beitrag zum Gesamtwärmebedarf bleibt gering

Zwar ist der Anteil der Wärmepumpe an der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach dem Rückgang in der letzten Phase von rund 3 Prozent im Jahr 2006 auf über 6 Prozent im Jahr 2013 wieder deutlich gestiegen. Trotz der Erfolge ist jedoch der Anteil an der gesamten Wärmebereitstellung noch immer klein. Wärmepumpen decken nur 0,6 Prozent des Gesamtwärmebedarfs, liegen damit knapp vor der Solarthermie. Luftwärmepumpen haben zwar ein großes Potenzial zur weiteren Verbreitung – allerdings wird die künftige Wirtschaftlichkeit von der Entwicklung der Strompreise abhängen.

had longstanding experience with the industrialized manufacturing of reversible climate control units for combined heating and cooling (for the most part forced air heating and cooling systems). They modified the devices to meet the requirements of the air-water application that was in demand in Germany (combined hot water heating and ambient heat). In particular in the new building segment, the heat pump benefitted from significantly improved efficiency levels in the technology of buildings, and also from the sharp increase in oil and gas prices. Moreover, air-air heat pumps can easily be used for heat recovery, which is necessary in low-energy and passive houses.

Despite the success: Contribution to overall heating demand remains low

Although since the recent period of decline, the share of heat pump systems in the heat supply from renewable energy sources has increased significantly, by around 3 percent in 2006 to over 6 percent in 2013, its share of the overall heat supply is still, despite this success, relatively small. Heat pump systems cover only 0.6 percent of the overall heat demand, which nonetheless puts the technology slightly ahead of solar heating. Although air-air heat pumps show considerable potential for further dissemination, their future profitability will depend on the development of electricity prices.



Erneuerbar gekühlt

Nicht nur Wärme kann mit erneuerbaren Energien erzeugt werden, sondern auch Kälte. Über das Marktanzreizprogramm wird seit 2007 die solare Kälteerzeugung gefördert.

Der einfachste Fall der erneuerbaren Kälteerzeugung ist die Kombination einer Stromerzeugungsanlage (zum Beispiel Photovoltaik) mit einer Standard-Kompressionskälteanlage. Dabei wird der Kompressor mit dem erzeugten Strom angetrieben. Dies bietet sich insbesondere in Regionen mit hoher Sonneneinstrahlung an, in denen vor allem während der Mittagsspitzen erneuerbar erzeugter Strom genutzt werden kann. Technisch wesentlich aufwendiger ist die Kombination einer Sorptionskältemaschine mit Solarwärme. Hier treibt die über den Kollektor gewonnene Wärme den Kompressionsprozess in der Kältemaschine an. Diese Technik hat in der Anwendung bisher weder in Deutschland noch weltweit eine hohe Bedeutung. Im Rahmen des Forschungsprogramms Solarthermie2000plus wurden fünf Pilotanlagen gefördert.

Die klimatischen Verhältnisse in Deutschland eignen sich für eine Kühlung über das Erdreich. Im einfachsten Fall wird dabei Zuluft über Erdrohre gekühlt. Ist eine Erdwärmepumpe vorhanden, kann im Sommer die Wärme aus dem Fußboden oder den Wänden in das Erdreich abgeführt werden, indem der Prozess in der Wärmepumpe umgekehrt wird. Für den Betrieb der Kühlmittelpumpe ist nur ein geringer Stromeinsatz notwendig. Der Kompressor braucht nicht betrieben werden, er wird nur für den Heizungsbetrieb eingesetzt. Diese Kühltechnik ist in Deutschland bisher aber noch nicht weit verbreitet, da selbst im Sommer oft kein länger andauernder Kühlbedarf besteht. Überdies erwärmen sich gut gedämmte Gebäude mit entsprechenden Sonnenschutzeinrichtungen nur langsam.

Renewable Cooling

Not only heat, but also cold can be produced with renewable energy sources. Since 2007, the Market Incentive Programme has funded solar cold production.

The simplest type of renewable cold production is the combination of an electricity production system (e.g. photovoltaic) with a standard compression chilling system. In such a combination, the electricity generated is used to power the compressor. This solution is particularly suited to sunlight-intensive regions, where renewably generated electricity can be used especially during midday peaks. Far more technically complex is the combination of a sorption cooling system with solar heating. With this configuration, the heat generated through the collector drives the compression process in the refrigeration machine. So far, the application of this technology is not widespread, neither in Germany nor in other parts of the world. The research programme Solarthermie2000plus provided funding for five pilot installations.

The climactic conditions in Germany are suitable for ground-source cooling. In the simplest of cases, the cooled air is supplied via a below grade pipe. With a ground-source heat pump, heat from the floor or the walls can be vented into the ground in the summer by reversing the process in the heat pump. The operation of a coolant pump requires only minimal electricity input. The compressor does not need to be used, as it is only operated for heating operations. So far this cooling technology is not very widespread in Germany, as even in the summer there is often no prolonged need for air conditioning. Moreover, well-insulated buildings with suitable shading installations do not heat up quickly.

7

WESENTLICHE TREIBENDE UND HEMMENDE KRÄFTE IM INNOVATIONSPROZESS DER ERNEUERBAREN WÄRME

Die Entwicklung der Technologien zur Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien wurde in den letzten 25 Jahren durch ein Zusammenwirken verschiedenster Kräfte vorangetrieben, wobei keiner dieser Faktoren alleine eine dynamisierende, treibende Schubkraft entwickelte. Das Wirkgefüge der treibenden Kräfte ist vielmehr durch Ambivalenzen gekennzeichnet. Rahmenbedingungen und Impulse waren nicht für alle hier betrachteten Techniken gleichermaßen förderlich.

Wunsch nach Unabhängigkeit

Ein zentraler Treiber für die „Renaissance“ erneuerbarer Wärmequellen war das hohe Umweltbewusstsein der Pioniere, gepaart mit dem persönlichen Wunsch nach mehr Unabhängigkeit von Erdgas und Erdöl. Viele der frühen Unterstützer und Anwender insbesondere von Solarthermie und Wärmepumpen in den 1970er und 1980er Jahren kamen aus dem Umfeld der Anti-AKW- und Umweltbewegung und hatten das Ziel, das etablierte Energieversorgungssystem zu verändern. Angetrieben und verstärkt wurde dieses Ziel durch die beiden Ölpreiskrisen der 1970er Jahre. Der Wunsch nach mehr Unabhängigkeit beförderte in den 1970er und 1980er Jahren auch den Selbstbau von Kollektoren. Die Phoenix-Selbstinstallationsinitiative in den 1990er Jahren knüpfte an diese Motivationen an und ermöglichte eine kostengünstige Umsetzung des weiterhin vorhandenen Bedürfnisses nach mehr Selbstversorgung.

Suche nach Alternativen zu fossilen Ressourcen unter klimapolitischen Vorzeichen

Die Wiederbelebung der erneuerbaren Wärmetechniken in den 1990er Jahren war durch die fortgesetzte Suche nach Alternativen zu fossilen Ressourcen getrieben. Diese Suche gewann durch die Klimaschutzdebatte neuen Aufschwung. Starken Einfluss hatten die Empfehlungen der

KEY DRIVERS AND BARRIERS IN THE RENEWABLE HEAT INNOVATION PROCESS

Over the past 25 years, the development of technologies of heat generation using renewable energy sources has made progress in an interplay of diverse forces, although no single factor alone has developed into a dynamic, driving force. Instead, the interrelationship of the driving forces is characterised by ambivalences. Not all the technologies examined here have benefitted in the same way from the framework conditions and impulses.

The wish to be independent

A central driver for the “renaissance” of renewable heating was the high level of environmental awareness on the part of pioneers in the sector, combined with the personal wish of users to become more independent from natural gas and oil. In the 1970s and 1980s, many of the supporters and users of solar heating and heat pumps in particular had their roots in the anti-nuclear and environmental movements and shared the goal of changing the mainstream system of energy supply. This goal was driven and reinforced by the two oil price crises in the 1970s. In the 1970s and 1980s, the wish for more energy autonomy also motivated the trend toward self-installation of solar collectors. The “Phoenix” self-installation initiative in the 1990s picked up on this motivation and provided an inexpensive way of putting the already existing need for more energy self-sufficiency into practise.

The search for alternatives to fossil resources in the context of climate policy

The revival of renewable heating technologies in the 1990s was driven by the continuing search for alternatives to fossil resources. That search gained new momentum through the climate protection debate. The recommendations of the German Bundestag’s Study Commission “Measures to Protect the Earth’s Atmosphere” had a significant influence as well. The Federal Government’s funding policy became more oriented toward climate protection

Enquête-Kommission des Bundestags „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“. Das förderpolitische Handeln des Bundes wurde stärker auf die Klimaschutzziele ausgerichtet. Dies kam dem Einsatz der bereits entwickelten, aber noch nicht marktfähigen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien zugute. Die Klimaschutzpolitik der Bundesregierung hatte dabei vornehmlich den Stromsektor im Blick. Die Förderung von erneuerbaren Wärmetechniken stand, trotz erkannter CO₂-Minderungspotenziale, nicht explizit im Fokus. Vielmehr führte die Bundesregierung eine Politik der Effizienzsteigerung von Anlagen und Gebäuden fort. Die Substitution der Öl und Gas-Heizungen (analog zum Atomausstieg) stand nicht auf der Agenda.

Schwankende und tendenziell steigende Öl- und Gaspreise

Die Öl- und Gaspreisentwicklung hatte starken Einfluss auf die Investitionsentscheidungen der Anwender. Phasen des Preisanstiegs führten zu einer unmittelbaren Absatzsteigerung bei den Wärmetechnologien mit erneuerbaren Energien. Fallende Preise minderten hingegen den Druck, auf erneuerbare Energiequellen umzustellen, was wiederum zu Absatzeinbrüchen führte. Die staatlichen Zuschüsse aus dem Marktanzreizprogramm konnten diese Nachfrageschwankungen nur begrenzt ausgleichen. Die Preisentwicklung von Öl und Gas liegt außerhalb des nationalen Steuerungsrahmens und ist somit auch für die Politik ein unsicherer, weil kaum vorhersehbarer Einflussfaktor.

Förderung der Technikdiffusion durch Marktanzreize

Die mit den Förderrichtlinien 1994 einsetzende Bundesförderung der ersten Phase bis 1998 trieb den Innovationsprozess nur unwesentlich voran. Vor allem die geringe Mittelausstattung von nur 51 Mio. Euro für fünf Jahre, dazu verteilt auf Strom- und Wärmetechnologien konnten nur geringe Auswirkungen auf den technischen Innovationsprozess und die Marktentwicklung für erneuerbare Wärmetechniken haben.

Mit dem MAP begann ab 1999 eine zweite Phase und neue Förderer: Die Förderung fokussierte sich nun zunehmend auf EE-Wärmetechnologien. Zugleich konnte die Mittelausstattung signifikant erhöht werden (siehe Abbildung „MAP Fördervolumen“ S. 13). Ab 2006 wurden auch die Antragsformalitäten vereinfacht, was den Anteil zugesagter,

goals. This had a positive effect on the utilisation of already developed but not yet marketable technologies for the use of renewable energy sources. The Federal Government's climate protection policy was largely focused on the electricity sector. Despite the recognised potential for CO₂ reduction, the funding of renewable heating technologies was not an explicit priority. Instead, the Federal Government continued to pursue the policy of increasing efficiency in heating systems and buildings. The substitution of oil and gas-fired heaters (analogous to the nuclear phase-out) was not on the agenda.

Oil and gas price fluctuations, with an upward trend

The oil and gas price development had a major influence on users' investment decisions. Periods of increasing prices led to a direct increase in the sales of renewable heating technologies. Falling prices, on the other hand, eased the pressure to make the switch to renewable energy sources, which in turn caused sales to drop. State subsidies from the Market Incentive Programme could only offset these fluctuations in demand to a limited degree. The development of oil and gas prices takes place outside of national instruments of control and is hardly predictable, making this an uncertain parameter for political stakeholders as well.

Funding of technological diffusion through market incentives

The first phase of federal funding until 1998 that was introduced with the 1994 funding guidelines advanced the innovation process only negligibly. In particular the low financial allocation of only 51 million euros for five years, distributed across electricity and heating technologies, had only a minimal impact on the technological innovation process and the market development for renewable heating technologies.

With the MAP, a second phase of funding began in 1999: Increasingly, funding now focused on RES heating technologies. At the same time, the financial allocation was significantly increased (see illustration “MAP funding volume”, p. 13). As of 2006, application procedures were also simplified, which significantly decreased the amount of funds granted and not utilised due to investments not carried out. Compared to conventional heating systems, the installation of a heating system



aber nicht abgerufenen Mittel wegen nicht getätigter Investitionen deutlich verringerte. Gegenüber einer konventionellen Heizung war die Installation einer auf regenerativen Energien basierenden Heiztechnik mit beträchtlichen Mehrkosten verbunden. Diese wurden mit der durchschnittlichen Förderquote von 10 bis 15 Prozent der Investitionskosten in der Regel nicht gedeckt. Obwohl der wirtschaftliche Anreiz begrenzt war, bewirkte der BAFA-Anteil des MAP bis 2014 eine hohe Zahl von geförderten Anlagen (rund 1,5 Mio.) und ein großes Investitionsvolumen von rund 17 Mrd. Euro (davon 60 Prozent für Solarthermie). Dies ist nicht zuletzt der psychologischen Anreizwirkung des MAP zuzuschreiben: Zahlreiche Interessenten fühlten sich durch die MAP-Förderung in ihrer Entscheidung für Erneuerbare und in der Entscheidung für einen bestimmten Anlagentypus bestätigt. Durch das MAP wurden die Entscheidung für eine EE-Wärmetechnologie im Falle des Anlagentauschs bzw. einer Sanierung befördert.

Das MAP hatte zudem eine innovationsfördernde Wirkung auf die Fortentwicklung der Anlagentechnik. Dies wurde durch technische Förderanforderungen erreicht. Anlagen, die die im MAP verankerten Effizienz- oder Umweltaforderungen nicht erfüllten oder bestimmte technische Komponenten nicht aufwiesen, konnten sich am Markt nicht behaupten. Die Aufnahme in die Liste der förderfähigen Anlagen hatte einen verkaufsfördernden Effekt, was für Hersteller wiederum ein Anreiz war, die Anlagen entsprechend bestehender oder kurz-mittelfristig zu erwartenden Anforderungen weiterzuentwickeln.

based on renewable energy was associated with significant additional costs. The average funding rate of 10 percent to 15 percent of investment costs was as a rule not sufficient to cover these costs. Although the economic incentive was limited, the BAFA component of the MAP resulted in a high number of funded systems (around 15 million) until the year 2014, as well as a large investment volume of around 17 billion euros (60 percent of which for solar heating). This is attributable not least of all to the psychological incentive factor of the MAP: MAP funding gives many interested parties a feeling of affirmation in their commitment to renewables and in their choice of a particular kind of heating system. The MAP also promoted the decision for RES heating technology in the case of replacing or modernising a system.

In addition, the MAP had the effect of promoting innovation in terms of the development of system technology. This was achieved through technical requirements that were tied to funding. Systems that did not fulfil the efficiency or environmental requirements anchored in the MAP or did not have certain technical components were not able to succeed on the market. The inclusion in the list of systems eligible for funding had a positive effect on sales, which in turn amounted to an incentive for the manufacturers to take existing or expected requirements into consideration in the further development of their products.

Aufgrund der negativen Erfahrungen durch den Förderstopp im Jahr 2010 ist aus Perspektive der Branche und der Anwender die Abhängigkeit des MAP von haushaltspolitischen Erwägungen immer mit Unsicherheiten verbunden. Aus Sicht der verantwortlichen Ressorts hat das MAP dennoch eine große Breitenwirkung in der Bevölkerung erzielt (hohe Förderzahlen, hohes Investitionsvolumen) und positive Impulse für Innovationsentwicklung und Markteinführung gesetzt.

Baden-Württemberg als Vorreiter für rechtliche Impulse

Noch bevor die Bundesebene aktiv wurde, nahm das Land Baden-Württemberg im Jahr 2007 im Hinblick auf die Einführung von Nutzungspflichten eine Vorreiterrolle ein. Es erließ ein „Erneuerbare-Wärme-Gesetz“ (EWärmeG), mit dem zum 1. Januar 2008 Nutzungspflichten für erneuerbare Wärme im Neubau und im *Gebäudebestand* eingeführt wurden. Die Initiative des Landes hatte durch den Vorbildcharakter eine Antriebswirkung für den Gesetzgebungsprozess auf Bundesebene. Jedoch zeigte sich, dass der Einführung einer breiten Nutzungspflicht auf Bundesebene mehr Widerstand entgegengesetzt wurde und eine breite politische Unterstützung fehlte. Baden-Württemberg blieb bis heute das einzige Bundesland, in dem über die Bundesgesetzgebung hinaus gehende Anforderungen bestehen.

Zusammenspiel von Förderung und Nutzungspflichten auf Bundesebene

Nach langem Ringen trat das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) zum 1. Januar 2009 in Kraft. Die Reichweite der darin verankerten Nutzungspflicht für erneuerbare Energien wurde auf den Wohnungsneubau beschränkt. Dort sollen bestimmte Mindestanteile der Wärme (abhängig von der eingesetzten Heiztechnik) mit erneuerbaren Quellen erzeugt werden. Der Wohngebäudebestand ist von der Nutzungspflicht ausgenommen, wodurch die potenzielle Triebkraft der Nutzungspflicht auf einen kleinen Teil von Gebäuden begrenzt ist. Eine weitere Einschränkung besteht darin, dass die Nutzungspflicht im Neubau auch erfüllt werden kann, indem Effizienzmaßnahmen durchgeführt werden, die über das in der EnEV vorgeschriebene Maß hinausgehen. Diese Substitutionsmöglichkeit trägt einerseits dazu bei, dass der Restwärmebedarf vermindert wird, andererseits haben Bauherren nun abzuwägen, ob sie

Based on the negative experiences stemming from the suspension of funding in 2010, industry and users also perceive the dependency of the MAP on budget policy to be a source of uncertainty. Nevertheless, from the point of view of the responsible ministries, the MAP has achieved a significant and widespread effect in the population at large (high funding rate, high investment volume) and has created positive impulses in terms of innovation development and market launch.

Baden-Württemberg leads the way in terms of legal impulses

In 2007, even before the Federal Government became active, the federal state of Baden-Württemberg took on a pioneering role in the introduction of the obligatory use of renewable energies. It adopted a “Renewable Energies Heat Act” (EWärmeG), which introduced obligations to use renewable heat in new building construction and in the *existing building stock*. The state’s initiative served as an example and became a driving force for the legislative process at federal level. It became clear, however, that the introduction of a widespread obligation to use renewable heat at federal level faced considerable resistance and lacked broad political support. To this day, Baden-Württemberg remains the only federal state with requirements that extend beyond those of federal legislation.

Interplay of funding measures and obligation to use renewable heat at federal level

Following a prolonged period of wrangling, the Renewable Energies Heat Act came into force on 1 January 2009. The scope of the obligation to use renewable heat as anchored in this legislation was limited to new housing construction. In this sector, it would be required to meet certain minimum shares of heating (dependent on the heating technology used) using renewable energy sources. Existing building stock is exempted, which limits the potential impetus of the obligation to use renewables to a small segment of buildings. Another restriction included in the instrument is the provision stipulating that the obligation can also be met by carrying out efficiency measures that extend beyond the requirements included in the EnEV. On the one hand, this substitution option means that residual heat requirements are decreased; on the other hand, building developers are now forced

eher in Gebäudeenergieeffizienz und/oder erneuerbare Wärmeerzeugungstechnik investieren wollen.

Uneinigkeit über Erfolgsaussichten ordnungsrechtlicher Vorgaben zur Nutzungspflicht

Im politischen und administrativen Raum bestehen – sowohl auf Bundes- als auch auf Länderebene – unterschiedliche Einschätzungen darüber, ob eine Erweiterung der ordnungsrechtlichen Vorgaben auf den Wohngebäudebestand förderlich oder aber kontraproduktiv wirken würden. Verwiesen wird in diesem Zusammenhang auf Baden-Württemberg. Hier schreitet die Diffusion von erneuerbar betriebenen Wärmetechnologien langsamer voran als in anderen Bundesländern. Denn viele Gebäudeeigentümer umgehen die „weich formulierte“ Nutzungspflicht des Landesgesetzes (EWärmeG). Hierfür genügt der Nachweis, dass ein Gebäude nicht für den Einsatz von Solarthermie geeignet ist oder man baut eine Photovoltaikanlage als Ersatzmaßnahme. Überdies ist die Nutzungspflicht an den Sanierungsfall gekoppelt. Vor allem finanziell weniger solvente Hauseigentümer zögern daher sowohl die Sanierung als auch den daran gekoppelten Heizungsaustausch so lange wie möglich hinaus, was zu einem verstärkten Sanierungsstau führt.

Sozio-ökonomische und demografische Rahmenbedingungen

Hauseigentümer spielen eine zentrale Rolle als Wegbereiter der Technikanwendung. Regionen mit hohen Wohneigentumsanteilen (Ein- und Zweifamilienhäuser) und guten Einkommensverhältnissen weisen förderliche Voraussetzungen für eine energetische Sanierung auf. In Deutschland ist die Wohneigentumsquote mit 43 Prozent im Vergleich zu anderen europäischen Staaten sehr niedrig. In Regionen mit unterdurchschnittlicher Wohneigentumsquote, schwachen Einkommensverhältnissen und / oder ungünstiger demografischer Entwicklung haben Hauseigentümer und Bewohner geringere Investitionsspielräume. Die Bereitschaft, sich unter ungünstigen sozio-ökonomischen Bedingungen für Heiztechniken zur Nutzung erneuerbarer Energien zu entscheiden, dürfte deutlich geringer sein.

to decide whether to invest in energy efficiency standards in buildings and/or renewable heat generation technologies.

Disagreement about prospects of success for regulatory requirements regarding the obligation to use renewables

In the political and administrative arena there are – both at federal (Bund) and federal state (Länder) level – differing assessments as to whether an expansion of regulatory requirements to existing residential housing stock would have a positive or a counterproductive effect. In this context, the example of Baden-Württemberg must be pointed out, where the diffusion of renewable heating technologies has progressed more slowly than it has in other federal states. Many building owners circumvent the “soft formulation” of the obligation to use renewable heat found in the Länder-specific legislation (Renewable Energies Heat Act). This can be done merely by providing verification that a building is not suitable for the use of solar heating, or alternatively, by installing a photovoltaic system as a substitute measure. Moreover, the obligation to use renewable heat is tied to the refurbishment of the building. This leads less solvent home owners in particular to delay both the refurbishment and the associated replacement of the heating system as long as possible, which causes an increasing refurbishment backlog.

Socio-economic and demographic framework conditions

Homeowners play a central role as forerunners of technological applications. In regions with a high percentage of homeownership (one- and two-family homes) and a favourable income situation, the situation is conducive to the energy-efficient refurbishment of existing housing stock. However, Germany's homeownership rate of 43 percent is low in comparison to that of other European countries. In regions with below-average rates of homeownership, low income levels and/or an unfavourable demographic trends, homeowners and residents have less room for investment. Under unfavourable socio-economic conditions, there is significantly lower willingness to make the decision to use heating technologies based on renewable energy.

Restriktionen im Mietwohnungsbau

Anders als bei Eigenheimen stellt sich die Motivationslage bei vermieteten Gebäuden dar. Die Entscheidung, welche Heizungstechnik gewählt wird, liegt in der Hand der Vermieter. Sie treffen investive Entscheidungen in der Regel nach harten wirtschaftlichen Kriterien. Investitionen in die Gebäudetechnik oder -hülle müssen sich aus ihrer Perspektive über die Mieten refinanzieren, da die bei steigender Gebäudeeffizienz eingesparten Betriebskosten nicht dem Vermieter, sondern dem Mieter zufließen. Investitionen in Gebäudeenergieeffizienzmaßnahmen (zum Beispiel Wärmedämmung) können auf die Mieter umgelegt werden. Investitionen in Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien sind hingegen nicht umlagefähig. Insofern hat der Vermieter keinen Anreiz für eine solche Investition.

Mieter haben in erster Linie ein Interesse an der Senkung der Betriebskosten (Warmmiete), erst in zweiter Linie ist es für sie von Interesse, wie die Wärme produziert wird. Mieter und ihre Interessensvertretungen setzen sich dafür ein, dass mit der Modernisierung von Heizungen keine Kostensteigerungen für den Mieter entstehen.

Restrictions in rental housing construction

When it comes to rented buildings, the motivation is different than for owner-occupied homes. Here, the choice of which heating technology to use is entirely up to landlords, who as a rule make investment decisions based on hard economic criteria. From their perspective, investments in the building technology or shell must be refinanced through the rent generated, as savings in operating costs that are achieved through increasing building efficiency benefit the tenant and not the landlord. The cost of investments in energy efficiency measures in buildings (e.g. insulation) can be passed on to the tenants, while investments in heating systems based on renewable energy sources cannot be written off. In this respect, the landlord has little incentive to make such an investment.

Tenants are primarily interested in reducing their utility costs (rent including heat), while the question of how the heat is generated is of only secondary interest. Tenants and their advocacy groups work to ensure that the modernisation of heating systems does not lead to increased costs for tenants.



Komplexität der Sanierungs- und Investitionsentscheidung

Energetische Sanierungsmaßnahmen weisen eine hohe Komplexität auf. Der Hausbesitzer muss entscheiden, wie er die vorgeschriebenen Effizienzkriterien erreicht und ob er dafür sowohl in Effizienzmaßnahmen als auch in erneuerbare Wärme investieren muss. Je höher der Wärmeenergieverbrauch ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass Effizienzmaßnahmen bevorzugt werden. Dies ist zwar im Sinne des Klimaschutzes sinnvoll, fördert aber nicht die Verbreitung von Wärmetechnologien zur Nutzung erneuerbarer Energien. Effizienzsteigerungen begrenzen zudem den Wärmebedarf, und je geringer dieser ist, desto niedriger ist der Anreiz, in eine relativ teure, erneuerbar betriebene Heizung zu investieren.

Aus Sicht des Eigentümers ist es wirtschaftlich und zur Erfüllung der Fördervoraussetzungen (Erreichung eines bestimmten Effizienzstandards) sinnvoll, energetische Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle und an der Heizungsanlage gebündelt durchzuführen. Dafür wird eine hohe Investitionssumme benötigt. Nicht nur die Komplexität der Sanierungsentscheidung, auch das Aufbringen der notwendigen Investitionssumme für eine energetische Sanierung der Gebäudehülle in Verbindung mit der Erneuerung der Heizungsanlage stellt eine hohe Hürde dar. Der hohe Investitionsbedarf trägt dazu bei, dass sich der Sanierungszyklus, der im Gebäudebereich bei 30 bis 40 Jahren liegt, ohne massive Förderungen nicht beschleunigen lässt. Der lange Sanierungszyklus an sich und der Umstand, dass sich ohne Nutzungspflicht nur ein Teil der Gebäudeeigentümer für erneuerbar betriebene Heizungsanlagen entscheidet, ist ein maßgeblicher Grund für den langsamen Diffusionsprozess moderner, erneuerbar betriebener Heizungsanlagen.

Heterogene Akteursinteressen...

Für noch deutlich höhere Anteile erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung müssten sehr viel mehr potenzielle Investoren als bisher eine Investitionsentscheidung für diese Techniken treffen. Die Nutzungsentscheidung wird zudem von einer großen Zahl von Handwerkern aus den unterschiedlichsten Gewerken beeinflusst. Allein die hohe Zahl der Einzelakteure stellt ein Hemmnis dar. Hinzu kommt, dass die Gebäudeenergieeffizienz und Wärmeerzeugung durch ein komplexes Geflecht administrativer Zuständigkeiten sowie bestehender

Complexity of refurbishment and investment decisions

Energy efficient refurbishment measures are highly complex. The homeowner has to decide how to attain the prescribed efficiency criteria, and whether to invest in both efficiency measures and renewable heat in the process. The higher the heating energy consumption, the more likely it is that efficiency measures will be undertaken. While this is beneficial in terms of climate protection, it does not promote the dissemination of heating technologies using renewable energy sources. In addition, increased efficiency limits the demand for heat, and the lower the heat demand, the lower the incentive to invest in relatively expensive heating systems based on renewable energy sources.

From the standpoint of a homeowner, it makes sense in economic terms and for the fulfilment of funding requirements (attainment of a certain efficiency standard) to simultaneously carry out energy efficient refurbishment measures on the building shell and in the heating system. This requires a high level of investment. The combination of the complexity of the decision to refurbish a building, and the raising of necessary investment sums for simultaneously refurbishing the building shell and renewing the heating system constitutes a substantial barrier. The scope of the investments required means alternatively that the refurbishment cycle, which in the building sector is around 30 to 40 years, cannot be accelerated without major funding measures. The long refurbishment cycle itself, and the fact that without an obligation to use renewables, only a portion of building owners choose a heating system operating on renewable energy, are one of the main reasons for the slow diffusion process of modern renewable energy heating systems.

Heterogeneous stakeholder interests...

In order to attain significantly higher share of renewable energy sources in heat generation, many more potential investors would have to decide to invest in these technologies than has so far been the case. The decision to use renewable technologies is also influenced by the many craftsmen coming from a wide range of trades. The high number of individual actors alone represents a barrier. In addition, the energy efficiency of buildings and heat generation is characterised by a complex web of administrative

Gesetze und Verordnungen charakterisiert ist, was eine Dynamisierung der Innovationsprozesse erschwert.

... bei starken Beharrungskräften (Antagonisten)

Zwar haben sich verschiedene Interessenverbände zur Unterstützung der erneuerbaren Wärmetechnologien etabliert, ihr Einfluss ist jedoch unterschiedlich stark. Interessengruppen hingegen, die Hauseigentümern und Mietern Kosten ersparen oder die traditionellen Branchen vor wirtschaftlichen Einbußen schützen wollen, engagieren sich gegen die Verbreitung der regenerativ betriebenen Heizungsanlagen. Insbesondere Hauseigentümerverbände, deren Mitgliedern zusätzliche Kosten entstehen würden, die sie nicht direkt an die Mieter weitergeben können, haben in der Vergangenheit erheblichen Widerstand gegen weitergehende Nutzungspflichten erneuerbarer Wärme mobilisiert.

Know-how-Bedarf und Konkurrenz gegen etablierte Techniken

Die Vielfalt an Möglichkeiten, den Wärmebedarf aus erneuerbaren Energiequellen zu decken, überfordert Investoren und Installateure oft. Der Einbau der Anlagen setzt ein umfassendes Know-how im Handwerk voraus. Auch Unsicherheiten bezüglich des zu erwartenden Wärmeertrags und Schwierigkeiten bei der Einbindung und Abstimmung verschiedener technischer Komponenten verunsichern potenzielle Interessenten. Einfache, bewährte Lösungen werden daher oft bevorzugt, auch wenn sie möglicherweise weder ökonomisch noch ökologisch vorteilhaft sind. Die herkömmlichen Öl- und Gas-Heizungen haben aufgrund jahrzehntelanger Etablierung Wettbewerbsvorteile. Vor allem Gasheizkessel erweisen sich hinsichtlich Effizienz und CO₂-Emissionsminderung als dominanter Konkurrent gegenüber den Wärmeerzeugungstechniken zur Nutzung erneuerbarer Energien.

Resümee: Der Diffusionsprozess braucht einen langen Atem

Resümierend lässt sich feststellen, dass die Verbreitung der drei wesentlichen Wärmetechnologien zur Nutzung erneuerbarer Energien – im Vergleich zu den Technologien zur Stromerzeugung mit

competencies and existing laws and ordinances, which makes it difficult for a dynamic innovation process to develop.

... and considerable persistence (antagonists)

While there are a number of interest associations that support renewable heat technologies, their respective influence varies. On the other hand, there are interest groups whose aim it is to achieve cost savings for homeowners and tenants or to protect traditional industries from economic losses, and who are thus actively working to prevent the dissemination of regenerative energy heating systems. In the past, in particular home owner associations whose members would be faced with additional costs that they cannot pass on directly to the tenants have mobilised significant resistance to more extensive obligations to use renewable heat.

The need for know-how and the competition with established technologies

Many investors and installers are often overwhelmed by the wide range of possible technologies to cover the heat demand from renewable energy sources. The installation of the corresponding systems requires comprehensive and specialised know-how. Insecurity on the part of potential interested parties is also fuelled by the uncertainties regarding the expected heat yield and the difficulties involved in the integration and coordination of the various technical components. As a result, simple and proven solutions are often preferred, even if they might make neither economic nor ecological sense. Because they have been established for decades, conventional oil and gas-fired heating technologies have a decisive competitive advantage. In terms of efficiency and CO₂ emissions reduction, gas-fired boilers in particular have proven to be the dominant competitor of heat generation technologies using renewable energy sources.

Summary: The diffusion process will take time

In summary it can be stated that so far, compared to the technologies for electricity generation using renewables, the dissemination of the three main heat technologies that use renewable energy sources

erneuerbaren Energien – bisher nur langsam und wenig dynamisch verlaufen ist. Zwar gab es mehrere begünstigende politische Wendungen, wie zum Beispiel den Klimaschutzprozess und die in den 1990er Jahren gesetzten Klimaschutzziele, das 2010 von der Bundesregierung beschlossene Energiekonzept, die Verabschiedung des Gesetzes zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) sowie die Einführung des Marktanzreizprogramms. Allerdings wirkten sich auch viele Faktoren ungünstig auf die Verbreitung der drei Wärmeerzeugungstechniken aus. Die Nutzung der erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung ist im Vergleich zur Stromerzeugung kostenintensiver und technisch komplexer. Neben der Optimierung und Effizienzsteigerung der Technologien beeinflussen der Zustand der Gebäudesubstanz, die parallele Entwicklung von Gebäudeeffizienztechnik (zum Beispiel Dämmung, Steuerung), die aktuellen demographischen Entwicklungen (zunehmendes Durchschnittsalter), die Finanzkraft und Einkommenssituation von Hauseigentümern, politische Schwerpunktsetzungen sowie regionale Besonderheiten den Innovationsprozess. Darüber hinaus besteht ein erheblicher Nachteil der Technologien bis heute darin, dass wegen des langen Refinanzierungszeitraums ihre Rentabilität für den Anwender unsicher ist.

Folglich konnten die betrachteten Wärmetechnologien nicht die gewünschten Marktanteile gewinnen. 1990 wurden 2,1 Prozent der gesamten Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien beigetragen. Bis zum Jahr 2013 konnte der Anteil im Bereich der Wohngebäude auf lediglich rund 9 Prozent gesteigert werden^[4]. Insgesamt haben erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen nach Angaben des BDH (*Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik*) seit 2009 einen recht konstanten Anteil von 13 bis 14 Prozent an den insgesamt verkauften Anlagen^[5]. In Bestandsgebäuden nimmt der Einbau von Heizungen, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, seit 2008 sogar ab. Im Bereich des Neubaus ist hingegen nach Angaben des Statistischen Bundesamtes ein kontinuierlicher Anstieg zu verzeichnen – dort basierte im Jahr 2011 knapp 37 Prozent der neu installierten Heiztechnik auf erneuerbaren Energien.

has taken place only slowly and in a less than dynamic way. There have been numerous favourable political developments, such as the introduction of the climate protection agenda, accompanied by the climate protection targets set out in the 1990s, the energy concept adopted by the Federal Government in 2010, the passing of the Renewable Energies Heat Act (EEWärmeG) as well as the introduction of the Market Incentive Programme. However, many factors have also had a negative effect on the dissemination of the three heat generation technologies examined here. The use of renewable energy sources for heat production is more expensive and technically more complex than electricity generation. In addition to the optimisation and efficiency increases that have taken place with the technologies, the innovation process is also influenced by the substance and condition of a building, the parallel development of building efficiency technology (e.g. insulation, control systems), current demographic trends (increasing average age of the population), the financial resources and income situation of homeowners, political priorities as well as regional particularities. Another major disadvantage that hampers the technologies to this day is the uncertain prospect of profitability for users due to the long refinancing period of the technologies.

As a result, the heating technologies examined here have not been able to secure the desired market shares. In 1990, 2.1 percent of the overall heat supply came from renewable energy sources. By the year 2013, the share in the residential housing sector had increased to only 9 percent^[4]. Figures from the Federal Industrial Association of Germany – House, Energy and Environmental Technology (*Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik – BDH*) show that since 2009, renewable heat generation plants make up a share of 13 to 14 percent of overall sales^[5]. In existing building stock, the installation of heating systems that operate on renewable energy has even been in decline since 2008. In new buildings, by contrast, according to the Federal Statistical Office, there has been a steady increase – in this sector nearly 37 percent of the newly installed heating systems were RES heating technologies in 2011.

4 ZSW/AGEE Stat: Lange Reihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Stand Dez. 2013.
ZSW/AGEE Stat: Longe series on the development of renewable energy sources in Germany. Status Dec. 2013.

5 Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V.:
http://www.bdh-koeln.de/uploads/media/Bilanz_Heizungsindustrie_2013.pdf



8

HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE POLITISCHE STEUERUNG

Die Erhöhung der Anteile erneuerbarer Energien am (Rest-)Wärmebedarf ist eine hoch komplexe Steuerungsaufgabe, zumal die Entscheidung für ein solches Heizsystem aufgrund der Unterschiedlichkeit von Gebäuden und der Bandbreite verfügbarer Heizanlagen-techniken grundsätzlich eine individuelle Einzellösung ist und die Entscheidung des Anwenders vielen Einflussfaktoren unterliegt. Entsprechend komplex gestaltet sich die Umsetzung einer ausgewogenen Steuerung mit Anreizen und ordnungsrechtlichen Vorgaben.

Hatte sich die EU-Ebene aufgrund der sehr heterogenen Wärmemärkte in den europäischen Ländern mit spezifischen Impulsen lange zurückgehalten, sind nun die Vorgaben der EU-RL 2009/28/EG, die sich auch auf den Wärmesektor beziehen, auf nationalstaatlicher Ebene umzusetzen.

Bisher setzte die Bundesregierung zur Erhöhung der Anteile erneuerbarer Energien an der

CHALLENGES FOR POLICY STEERING

The increase in the shares of renewable energies in the (residual) heat demand is a highly complex steering task, especially since, due to the differences of buildings and the wide range of available heating technologies, the decision to install such a heating system can only be made on an individual and case-by-case basis and is subject to many different parameters. The implementation of a well-balanced system of steering, with incentives and regulatory measures, is correspondingly complex.

While at EU level, because of the very heterogeneous heating markets in European countries, specific impulses were long in coming, the provisions of Directive 2009/28/EC that apply to the heat sector must now be implemented at national level.

Thus far the Federal Government has used financial incentives to try and bring about an increase in the share of renewable energies in the heat supply. It

Wärmebereitstellung auf finanzielle Anreize. Erst seit 2009 ist mit dem Inkrafttreten des EEWärmeG eine zumindest anteilige Nutzungspflicht für erneuerbare Energien hinzugekommen. Von dieser Verpflichtung ist allerdings nur der Wohngebäude Neubau betroffen. Der weitaus größere Teil – der Wohngebäudebestand – ist von der Nutzungspflicht ausgenommen. Die Möglichkeit, die Nutzungspflicht ersatzweise durch Energieeinsparungsmaßnahmen zu erfüllen, trägt dazu bei, dass die Technologien der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland nur geringe Anteile der Wärmebereitstellung aufweisen. Rückblickend und perspektivisch betrachtet unterliegt die politische Steuerung sehr anspruchsvollen Herausforderungen, die im Folgenden skizziert sind:

Durch Kostensenkung Investitionsanreize schaffen

Maßgeblich für das investive Handeln sind die Interessen der Gebäudeeigentümer. Sie entscheiden darüber, welche Technik bei Sanierungen oder beim Neubau zum Zuge kommt. Neben den spezifischen Gebäudeeigenschaften und Kontextfaktoren ist die Wirtschaftlichkeit dabei meist ein ausschlaggebendes Kriterium. Die künftige Wettbewerbsfähigkeit erneuerbar betriebener Heizungen hängt von verschiedenen Faktoren ab, hierzu gehört neben der Preisentwicklung für Gas, Öl, Holzbrennstoffe (Holzheizungen) und Strom (Wärmepumpen) insbesondere die weitere Entwicklung der Investitionskosten für Heizanlagen mit erneuerbaren Energien. Die Investitionskosten hängen erheblich von der Wettbewerbssituation auf dem Markt ab – in der Regel führt Konkurrenzdruck zu sinkenden Preisen. Jedoch herrscht weder im Handel noch bei Installateuren der erneuerbaren Wärmetechniken starke Konkurrenz. Wettbewerbsbedingte Preissenkungen werden zusätzlich dadurch erschwert, dass das Handwerk für den Einbau der Technik gesetzlich vorgeschriebene Gewährleistungspflichten von fünf Jahren übernehmen muss und auch die Hersteller einen fachgerechten Einbau als Bedingung für ihre Garantieleistungen fordern.

Eine maßgebliche Herausforderung für die politische Steuerung liegt folglich darin, nicht nur die Investitionsanreize zu verstärken (zum Beispiel durch erhöhte Zuschüsse oder steuerliche Abschreibungen), sondern auch den Anteil derjenigen Marktakteure, die die Techniken standardmäßig verkaufen und installieren, zu erhöhen. Damit könnte ein Preiswettbewerb angereizt werden. Überdies müsste die Verzahnung von Gewährleistungspflichten, Herstellergarantien

was not until 2009, with the entry into force of the EEWärmeG, that an (at least partial) obligation to use renewable energy was added. This obligation, however, only applies to new residential housing construction. The far greater part – existing building stock – is exempted from the obligation to use renewables. The option to fulfil the obligation through energy savings measures is another factor that has kept the share of renewable heating technologies in Germany's heat supply at a low level. Viewed with hindsight and in perspective, the process of policy steering faces demanding challenges that can be summed up as follows:

Create investment incentives by lowering costs

The key to investment activity lies in the interests of building owners. They decide which technology is used in building refurbishment or in new building construction. In addition to specific characteristics and context factors of buildings, profitability is usually a crucial criterion. The future competitiveness of renewable energy-based heating systems depends on various factors, which in addition to the price development for gas, oil, wood fuel (wood-fired heating systems) and electricity (heat pumps), also include the further development of investment costs for heating systems that use renewable energy sources. The investment costs in turn are largely dependent on the competitive situation in the market; as a rule, pressure from competition leads to falling prices. Currently, however, there is no significant degree of competition, neither on the commercial side nor among installers of renewable heating systems. Competition driven price decreases are additionally prevented by the fact that the craft sector has to provide the statutory 5-year warranty for the installation of the technology, and also that the manufacturer's guarantee is tied to professional installation.

A central challenge for the policy steering process is therefore not only to increase investment incentives (e.g. through increased subsidies or tax deductions), but also to increase the number of market players who specialise in sales and installation of the technologies. This could help stimulate price competition. Moreover, the interlinkage of warranty obligations, manufacturers' guarantees and professional restrictions should be reformed so that the installation of systems is cost-effective for the end

sowie berufsständischen Einschränkungen reformiert werden, damit der Einbau der Anlagen für den Endkunden wirtschaftlich kostengünstig und konkurrenzfähig vor allem zu Gasheizungen ist.

Investitionsanreize für Vermieter verstärken

Bislang wurden über das Marktanzreizprogramm vor allem die selbst nutzenden, modernisierungswilligen und -fähigen Eigentümer erreicht. Diese nahmen die Zuschüsse in Anspruch, auch wenn sich dadurch die Amortisation der Investition nicht wesentlich verbesserte. Vielfach überwogen idealistische Gründe die reine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Die Motivationslage der vermietenden Eigentümer ist hingegen eine andere. Die Erwartungen an die Wirtschaftlichkeit der Investition sind höher, zumal altruistische Motive hier eine geringere Rolle spielen. Um Vermieter verstärkt zum Einbau von regenerativ betriebenen Heizungsanlagen zu bewegen sind demnach spezifische Anreizstrategien erforderlich, die dem Vermieter über die Verpflichtung hinaus auch einen „Nutzen“ in Aussicht stellen. Kosten und Nutzen müssen zwischen Vermieter, Mieter und den Steuerzahlern gerecht verteilt werden.

Für gerechte Verteilung der Mehrkosten für erneuerbare Wärme sorgen

Ein Anreiz für Vermieter könnte durch eine Umlagefähigkeit der Mehrkosten für die Heiztechnik auf Basis erneuerbarer Energien gegeben werden. Maßnahmen zur Wärmedämmung sind bereits umlagefähig: Bis zu 11 Prozent der investierten Summe kann jährlich auf die Mieter umgelegt werden. Die Umlage wird zu einem dauerhaften Mietbestandteil, obwohl die Investitionen bereits nach rund neun Jahren durch die Mieter abgetragen sind. Somit ermöglicht eine Wärmedämmung – anders als der Einbau einer erneuerbar betriebenen Heizungsanlage – für Vermieter neben einer Wertsteigerung ihres Hauses auch langfristige, hohe Renditen. Dies gilt insbesondere in Zeiten niedriger Kreditzinsen. Allerdings birgt die Umlage einer Modernisierung auf die Mieten in Regionen mit hohem Wohnungsangebot und niedriger Nachfrage das Risiko, Mieter aufgrund steigender Mietkosten zu verlieren. Dies hat zur Folge, dass in solchen Wohngebieten seltener Sanierungen vorgenommen werden. Überdies sind zunehmende Proteste seitens der Mieterverbände

user and also competitive, in particular with regard to gas-fired heaters.

Strengthen investment incentives for landlords

So far, the measures contained in the Market Incentive Programme have mostly reached homeowners who occupy their own homes, and who show both a general willingness and a capability to refurbish their respective building. Such homeowners took advantage of subsidies despite the fact that they did not significantly improve the amortisation of the investment. In many cases, idealistic reasons outweighed economic considerations.

The motivation for homeowners who rent to tenants, by contrast, is a different one altogether. There are higher expectations regarding the profitability of the investment, since altruistic motives play a lesser role here. In order to move more landlords to install a heating system that runs on regenerative energy, specific incentive strategies are therefore necessary that extend beyond requirements, and instead offer landlords a prospective “benefit”. Costs and benefits must be distributed equitably between landlords, tenants and taxpayers.

Ensure a fair distribution of the additional costs of renewable heat

One incentive for landlords could be in making the additional costs of heating technology based on renewable energy eligible for deductions. Insulation measures are already eligible; up to 11 percent of the invested sum can be passed on to tenants each year. The surcharge becomes a permanent part of the rent, even though the tenant will have paid off the investment already after around nine years. This means that thermal insulation measures – unlike the installation of a renewable energy-based heating system – give landlords not only an increase in value for their building, but also high long-term returns. This is especially true in times of low interest rates on loans. However, the allocation of modernisation costs onto rents in regions with high housing supply and low demand entails the risk of losing tenants because of increasing rental costs. The consequence is that in such residential areas, fewer refurbishment measures would be undertaken. Another foreseeable result would be an increase in protests from tenants associations

gegen Modernisierungumlagen, durch die soziale Ungleichheiten verschärft werden, vorhersehbar.

Im Fall von höheren Zuschüssen, steuerlichen Abschreibungen oder einem bundesweiten Sanierungsprogramm würden die Kosten auf alle Steuerzahler verteilt. Auch dies stellt angesichts der aktuell steigenden Energiekosten eine Hürde für die politische Umsetzbarkeit dar. Eine wesentliche Herausforderung für die Steuerung ist es, politische Mehrheiten für Nutzungspflichten im Mietwohnungsbestand oder aber für Anreizstrukturen (zum Beispiel durch steuerliche Abschreibung oder eine Umlagefähigkeit) zu schaffen, die eine faire Verteilung der Kosten und Nutzen auf Mieter und Vermieter gewährleistet und an die sozio-ökonomische Situation der Mieter angepasst ist.

Abwartende Haltung von Bund und Ländern überwinden

Für Maßnahmen, die mit Kosten oder Einschränkungen für Verbraucher oder andere Interessengruppen verbunden sind, sind politische Mehrheiten schwer zu finden. Die Bundesländer halten sich mit Blick auf den erreichten Stand der Gesetzgebung auf Bundesebene mit weitergehenden Vorgaben in ihrem Bereich zurück.

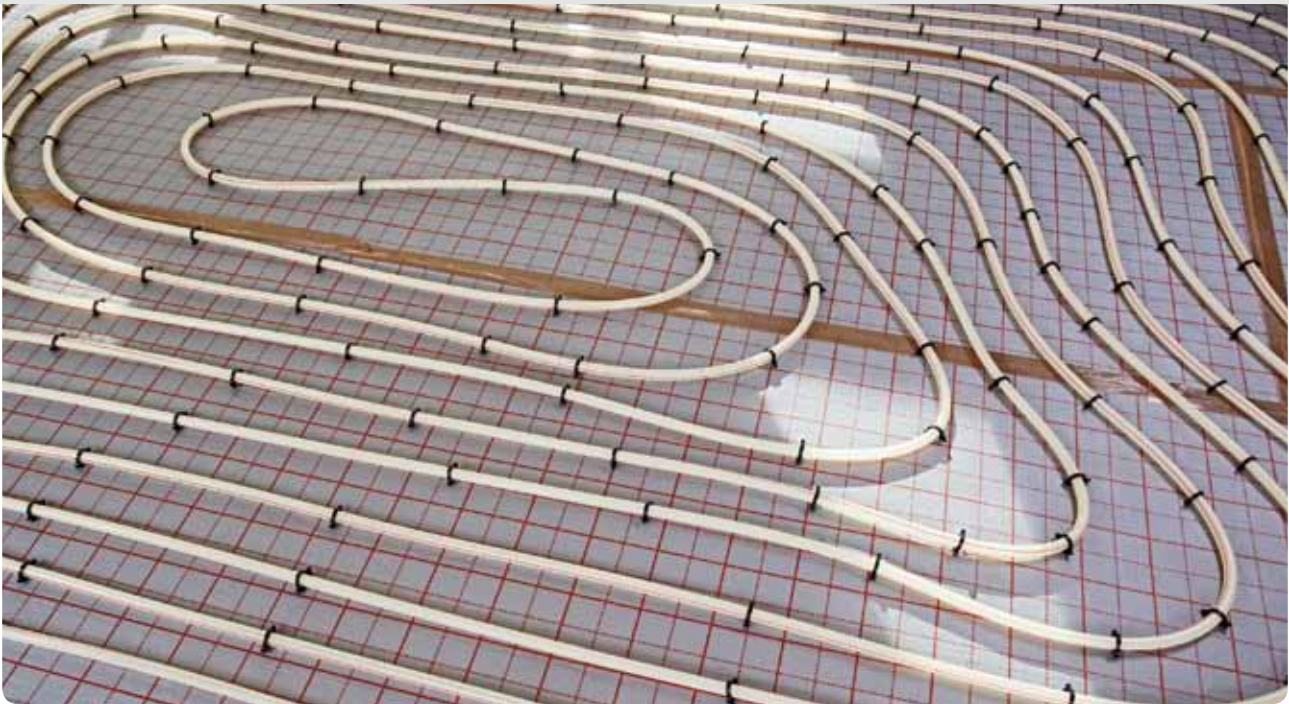
against modernisation allocations that could exacerbate social inequalities.

In the case of higher subsidies, tax deductions or a nationwide refurbishment programme, the cost would be distributed among all taxpayers. In light of the current increases in energy costs, this presents yet another hurdle in terms of political feasibility. A central challenge in terms of steering is to build political majorities for the obligation to use renewable energy in existing rental housing, or for incentive structures (e.g. through tax deductions or allocatability) that would ensure a fair distribution of costs and benefits between tenants and landlords, and also to ensure that the obligation is suited to the socio-economic situation of the tenants.

Overcoming the wait-and-see attitude of the Federal Government and the Länder

Political majorities are hard to find for measures that involve added costs or restrictions for consumers and other interest groups. The Länder, with the legislative achievements at federal level in mind, show little willingness to push forward with more far-reaching measures in their area.





Vor diesem Hintergrund besteht eine politische Herausforderung darin, auf Bundesebene die politischen Mehrheiten für eine Ausweitung der Nutzungspflichten für regenerative Wärmequellen im EEWärmeG – in Verbindung mit verbesserten Marktanreizen – zu schaffen. Entsprechende politische Mehrheiten sind umso wahrscheinlicher, je höher der gesellschaftliche oder klimapolitische Handlungsdruck ist.

Sanierungsstau verhindern

Die ordnungsrechtliche Festschreibung einer Nutzungspflicht im Bestand – wie im Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg – kann auch zu unerwünschten Effekten führen. Zum einen nutzen manche Hausbesitzer den verbleibenden Zeitraum unmittelbar vor Einführung der Nutzungspflicht dazu, neue Gasheizungen einzubauen. Nachdem die Nutzungspflicht rechtskräftig geworden war, tendierten Hauseigentümer eher dazu, die Sanierungen so lange wie möglich hinauszuzögern.

Das Beispiel verdeutlicht, dass sich die Einführung einer Nutzungsverpflichtung nicht allein auf den Einsatz der Technik beziehen sollte, sondern auch Vorgaben zum Zeitpunkt der Gebäudesanierung und den beschleunigten Austausch der Heizungsanlage machen sollte. Eine Verschärfung der Überprüfung von Heizungsanlagen durch Schornsteinfeger könnte ein Hinauszögern fälliger Sanierungen vermeiden.

Against this background, the political challenge consists of forming political majorities at national level for an expansion of the obligation to use regenerative sources of heat in the EEWärmeG, in conjunction with improved market incentives. The greater the societal or climate policy-driven pressure to act, the greater is the likelihood of success in forming such political majorities.

Prevent a refurbishment backlog

The regulatory stipulation of an obligation to use renewables in existing building stock – such as is in place in the Renewable Energies Heat Act in Baden-Württemberg – can have unintended effects as well. For one, some homeowners used the time remaining just before the law came into effect to install new gas-fired heating systems. Once the obligation to use renewables became legally binding, homeowners tended to delay the refurbishment measures as long as possible.

This example shows that the introduction of an obligatory use of renewables should not only make specifications regarding the use of technology, but also regarding the date of building refurbishment and the accelerated replacement of heating systems. A tightening of inspections of heating systems by chimney sweeps could prevent the delay of overdue refurbishment measures.

Stärkung der Innovationsbereitschaft des Sanitär-Heizung-Klima-Handwerks

Neben den Gebäudeeigentümern als Investoren und Entscheidern kommt den Betrieben des Sanitär-Heizung-Klima-Handwerks (SHK) als ausführenden Wissensträgern eine bedeutende Rolle zu. Die Mehrheit der Eigentümer lässt sich von Installateuren beraten und folgt deren Empfehlungen. Grundsätzlich gilt das SHK-Handwerk als „technologieoffen“. Installateure empfehlen allerdings in der Regel eine Technik, die sich in der Praxis als zuverlässig und problemlos erwiesen hat. Ziel des Installateurs ist ein zufriedener Kunde, der nach dem Einbau keine Nachbesserungen einfordert. Haben die Installateure keinen Nutzen davon, verstärkt regenerativ betriebene Heizungsanlagen einzubauen, scheuen sie den erforderlichen Mehraufwand und das Risiko der Kundenunzufriedenheit. Eine Herausforderung der politischen Steuerung besteht darin, entsprechende Anreize (zum Beispiel über Prämien oder Steuernachlässe für den Einbau von regenerativ betriebenen Heizungen) für das Handwerk zu setzen.

Heterogene sozio-ökonomische Bedingungen der Technologien beachten

Die Rahmenbedingungen für die Anwendung der erneuerbaren Wärme (Motive, ökonomischer Hintergrund) sind in Stadt und Land sowie für Eigenheimbesitzer und Vermieter unterschiedlich. Zudem kommen für eine nachhaltige Deckung des Wärmebedarfs immer mehrere Wärmeerzeugungstechniken sowie verschiedene Optimierungsmöglichkeiten der Gebäudeenergie- und Anlageneffizienz in Frage. Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen müssen Förderanreize differenziert gestaltet werden. Eine besondere Herausforderung besteht darin, Regelungen für den Gebäudebestand zu entwickeln, die den verschiedenen sozio-ökonomischen Bedingungen und Perspektiven gerecht werden und die auch in einkommensschwachen Regionen durchsetzbar sind. Notwendig sind differenzierte und auf die jeweilige sozio-ökonomische Situation angepasste Maßnahmen. Der Aufwand, entsprechende Anreize durch Gesetzesänderungen zu schaffen, ist vergleichsweise hoch.

Reinforcing the willingness to innovate in the heating, ventilation and air conditioning craft sector

In addition to building owners as investors and decision-makers, companies in the heating, ventilation and air conditioning (HVAC) industry play a key role as experts who actively put their knowledge into practise. The majority of owners seek the advice of installers and follow their recommendations. The HVAC industry is, in principle, considered to be “open to different technologies”. However, installers normally recommend a technology that has proven to be reliable and trouble-free in the field. The installer wants a satisfied customer who does not demand follow-up work after the installation has been completed. If they don't benefit from installing more heating systems that operate on regenerative energy, installers will not risk sacrificing customer satisfaction and will shy away from the additional work required. One of the challenges of policy steering consists of creating appropriate incentives for installers (e.g. through bonuses or tax rebates for the installation of heating systems that use regenerative energy sources).

Take heterogeneous socio-economic aspects of technologies into consideration

Framework conditions for renewable heat applications (motives, economic background) are quite different for urban and rural contexts, as well as for homeowners and tenants. In addition, an ever growing range of heat generation technologies and possibilities for optimising building energy and system efficiency can be used to promote the sustainable supply of heat. Because of the diversity of framework conditions, incentives must be tailored to specific needs. A particular challenge lies in developing measures for existing building stock that are suited to the different socio-economic conditions and perspectives, and that are also implementable in low-income regions. There is a need for differentiated measures that are tailored to the respective socio-economic situation. Creating corresponding incentives through legislative amendments is a complex endeavour.

Erneuerbare Energien für Wärme – heiß oder nur lauwarm? Chancen und Hemmnisse der Diffusion innovativer Techniken

Die Energiewende in Deutschland ist bisher vor allem eine Stromwende. Allerdings setzen Haushalte über 80 Prozent ihres Energiebedarfs für Raumheizung und warmes Wasser ein, und diese Energie kommt hauptsächlich aus Gas, Öl und Kohle. Das große CO₂-Minderungspotenzial des Wärmesektors ist seit langer Zeit bekannt, lässt sich jedoch offenbar nur schwer mobilisieren: Ein Grund dafür ist, dass der Anteil der erneuerbaren Energien im Wärmesektor nicht dynamisch erhöht werden kann ohne dass Energieeffizienz-Strategien erfolgreich umgesetzt werden (Wärmedämmung und effiziente Heizungsanlagen). Der Restwärmebedarf ist durch einen möglichst hohen Anteil erneuerbar erzeugter Wärme zu decken. In dieser Broschüre werden die wichtigsten Treiber und Hemmnisse für den Innovations- und Diffusionsprozess von kleinen Heizungsanlagen im Wohnbereich (Holzheizungen, Solarkollektoren und Wärmepumpen) von 1990 bis heute skizziert. Der Prozess wird aus einer interdisziplinären Perspektive analysiert. Abschließend werden die wichtigsten Herausforderungen für die politische Steuerung zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung zusammengefasst.

Renewable energy for heat – hot or just lukewarm? Opportunities and barriers to the diffusion of innovative technologies

The German “Energiewende” so far is focused on electricity. However, more than 80 percent of the energy demand of households is used for heating and hot water, and this energy mainly comes from gas, oil and coal. But obviously it is difficult to mobilize the large CO₂ reduction potential of the heat sector. One reason for this is that the renewable heat policy cannot achieve dynamic increases without the successful implementation of energy efficiency strategies (insulation and efficient heating systems). The residual heat demand should then be covered by the highest possible proportion of renewable heat. This booklet outlines the main drivers and restrictions for the innovation and diffusion process of small heating systems in the residential sector (wood heating systems, solar collectors and heat pumps) from 1990 until today. The process is analyzed from an interdisciplinary perspective. As a conclusion, key challenges for the governance to increase renewable heat are summarized.