

Gaswärmepumpen erreichen den Markt -

Technologie, Wirtschaftlichkeit und normative Aspekte



Prof. Dr.-Ing.
Bert Oschatz



M.Eng.
Bernadetta Winiewska

Hintergrund

Mit dem Energiekonzept hat die Bundesregierung eine relativ klare Vorgabe für die zukünftige Energieversorgung in Deutschland gemacht. Sie soll umweltschonend, zuverlässig und bezahlbar sein. Entsprechend dem Energiekonzept sollen bis 2020 die Treibhausmissionen in Deutschland um 40% und bis 2050 um mindestens 80% - jeweils gegenüber 1990 - reduziert werden. Der Primärenergieverbrauch soll bis 2020 um 20% und bis 2050 um 50% - jeweils gegenüber 2008 - sinken. Weiterhin soll bis 2020 der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoenergieverbrauch 18% und bis 2050 rund 60% betragen (s. Tabelle 1).

Zusätzlich zu den übergreifenden Zielsetzungen definiert die Bundesregierung für den Gebäudereich sektorspezifische Ziele, da auf den Wärmemarkt im Gebäudereich rund 40% des deutschen Endenergieverbrauchs und etwa ein Drittel der CO₂-Emissionen entfallen. Bis 2020 ist in diesem

Bereich bereits eine signifikante CO₂-Emissionsminderung geplant und bis 2050 soll eine Senkung des Primärenergiebedarfes um 80% im Wärmemarkt erfolgen. **Diese Ziele erfordern neben der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien den Einsatz innovativer Effizienztechnologien - mit konventionellen allein sind sie nicht zu erreichen.**

Die Gaswärmepumpentechnologie kann einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der angestrebten Klimaschutzziele leisten. Gaswärmepumpen (GWP) weisen eine hohe Effizienz aus und führen zur Verringerung des Primärenergiebedarfes und der Kohlendioxidemissionen im Wärmemarkt. Durch die Einbindung von Umweltwärme erreichen Gaswärmepumpen einen für erdgasbetriebene Systeme hohen regenerativen Anteil. Dieser kann durch die Kombination mit Solarthermie oder durch die Nutzung von Bioerdgas weiter gesteigert werden. Dies führt zu einer nochmaligen Absenkung von CO₂-Emissionen und Primärenergiebedarf. Regenerative Anteile von bis zu 40% lassen sich bereits bei einem Biogasanteil von 20% erreichen.

Gaswärmepumpen-Technologie

Grundsätzlich können Wärmepumpen, wie in Abbildung 1 dargestellt, in zwei technische Prinzipien: Kompressions- und Sorptionswärmepumpen unterteilt werden. Bei beiden Prinzipien wird einer Wärmequelle Umgebungswärme mittels Verdampfer entzogen. Diese steht nach Drückerhöhung anschließend im Verflüssiger zur Einspeisung

in ein Wärmenetz auf einem höheren Temperaturniveau zur Verfügung. Zur Aufnahme und Abgabe von Wärme wird kontinuierlich der Aggregatzustand des Kältemittels geändert.

Der Unterschied zwischen beiden Technologieprinzipien liegt in der Art der Verdichtung. Bei den Kompressions-Wärmepumpen kommt ein mechanischer Kompressor, der über Elektro- oder Verbrennungsmotor angetrieben wird, zum Einsatz. Bei Sorptions-Wärmepumpen findet eine thermische Verdichtung über Sorption und Desorption statt.

Die Sorptions-Wärmepumpen werden weiterhin nach Art des Adsorbens in Absorptions- und Adsorptions-Wärmepumpen unterschieden.

Bei der **Absorptions-Gaswärmepumpe** wird das verdampfte Kältemittel in einer Lösung (z. B. Ammoniak/Wasser oder Wasser/Lithiumbromid) absorbiert/aufgenommen.

Abbildung 2 stellt das allgemeine Funktionsprinzip einer Absorptions-Gaswärmepumpe dar. Sie nutzt anstelle eines mechanischen Kompressors, einen thermischen Verdichter, bestehend aus Austreiber, Absorber, Drosselventil und Lösungsmittelpumpe.

Das Kältemittel wird im Verdampfer mittels der aufgenommenen Umweltwärme verdampft und in den Absorber geleitet. Dort wird das verdampfte Kältemittel unter Wärmefreisetzung (Absorptionswärme) im Lösungsmittel absorbiert. Die Lösungsmittelpumpe fördert das Kältemittel-/Lösungsmittel-Gemisch zum Austreiber, wo unter Zufuhr der Brennerenergie die Austreibung

Tabelle 1: Gebäuderelevante Klimaschutzziele

Gebäuderelevante Klimaschutzziele		2020	2030	2040	2050
übergreifend	CO ₂ -Reduzierung (Bezugsjahr 1990)	- 40 %	- 55 %	- 70 %	>- 80 %
	Reduzierung Primärenergieverbrauch (Bezugsjahr 2008)	- 20 %			- 50 %
	Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoenergieverbrauch	18 %	30 %	45 %	60 %
sektor-spezifisch	Sanierungsrate - Gebäude	Verdopplung von jährlich 1% auf 2%			
	Reduzierung Primärenergiebedarf				- 80 %

des Kältemittels aus dem Gemisch erfolgt. Das Kältemittel tritt in den Verflüssiger ein und wird unter Wärmeabgabe verflüssigt. Anschließend erfolgt eine Entspannung des verflüssigten Kältemittels im Expansionsventil und der Prozess fängt mit dem Eintritt des Kältemittels in den Verdampfer erneut an. Der beschriebene Vorgang ist damit ein kontinuierlicher Prozess.

Bei der **Adsorptions-Gaswärmepumpe** verdampft das Kältemittel Wasser und wird an der Oberfläche eines Feststoffes (z.B. Zeolith, s. Abbildung 3) adsorbiert/angelagert. Der Sorptionsprozess einer Adsorption-GWP verläuft in zwei Phasen, die Desorptions- und die Adsorptionsphase. Die beiden Phasen werden im Folgenden am Beispiel der Vaillant-Gaswärmepumpe erläutert.

In der ersten Phase (Desorptionsphase) wird der im Zeolith enthaltene Wasserdampf ausgetrieben (s. Abbildung 4).

Durch den Adsorber/Desorber strömt der Wärmeträger Wasser, der mithilfe des Gas-

brenners erhitzt wird und über einen internen Wasserkreislauf übertragen wird. Der dadurch erwärmte Zeolith gibt das gespeicherte Wasser ab – das Wasser desorbiert und strömt als heißer Dampf in den unteren Teil des Moduls. Hier kondensiert der Dampf und gibt dabei seine Kondensationswärme an den unteren Wärmetauscher bzw. das Heizsystem ab. Dieser Schritt ist beendet, wenn der Zeolith einen bestimmten Trocknungsgrad erreicht hat und das gesamte Wasser sich im unteren Teil des Moduls befindet.

Im weiteren Verlauf wird der Gasbrenner ausgeschaltet, das Zeolith-Modul kühlt zunächst auf Rücklauftemperaturniveau ab und die Adsorptionsphase beginnt (s. Abbildung 5). Während der zweiten Phase wird die Umgebungswärme eingekoppelt. Die Verdampfungswärme für das Kältemittel wird durch die im System enthaltenen Solarkollektoren zur Verfügung gestellt. Sobald die Temperatur des Verdampfers unter das Temperaturniveau der Umgebungswärme-

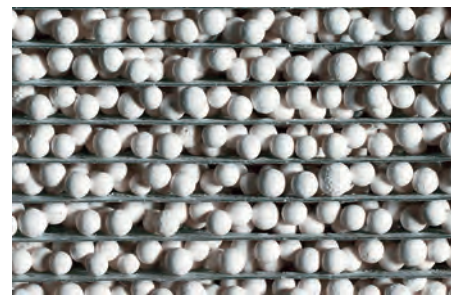


Abbildung 3: Zeolith – keramikähnliches kristallines Mineral, Quelle: Vaillant.

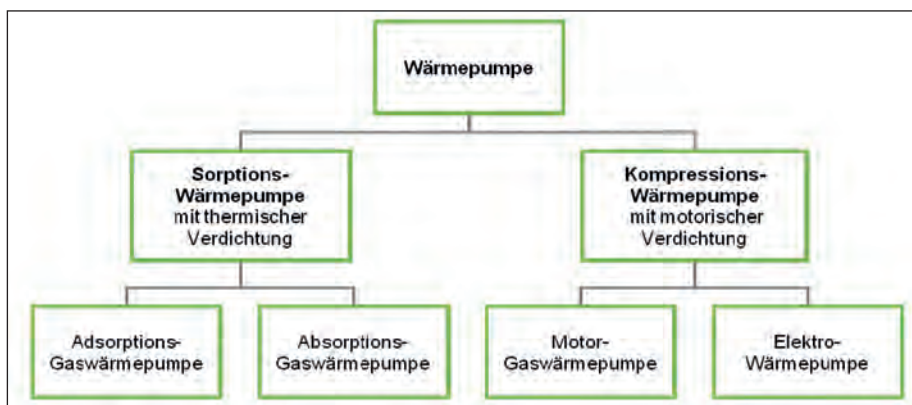


Abbildung 1: Einteilung von Wärmepumpen.

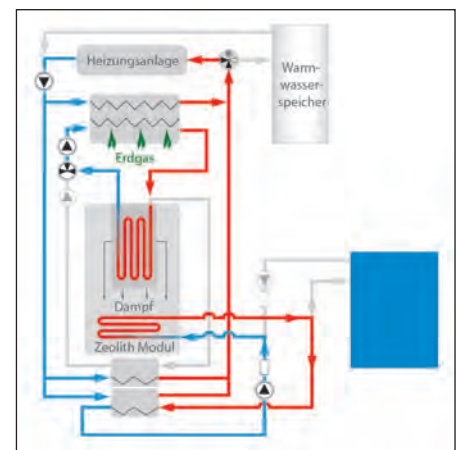


Abbildung 4: Desorptionsphase, Quelle: IGWP.

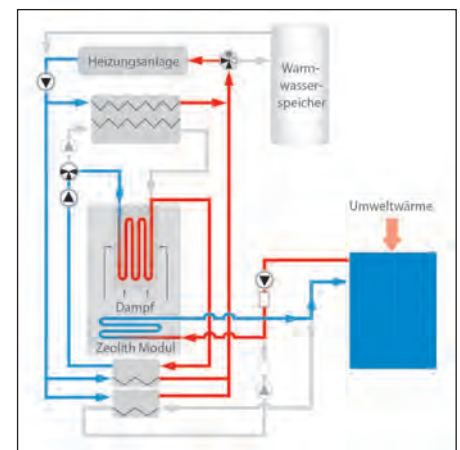


Abbildung 5: Adsorptionsphase, Quelle: IGWP.

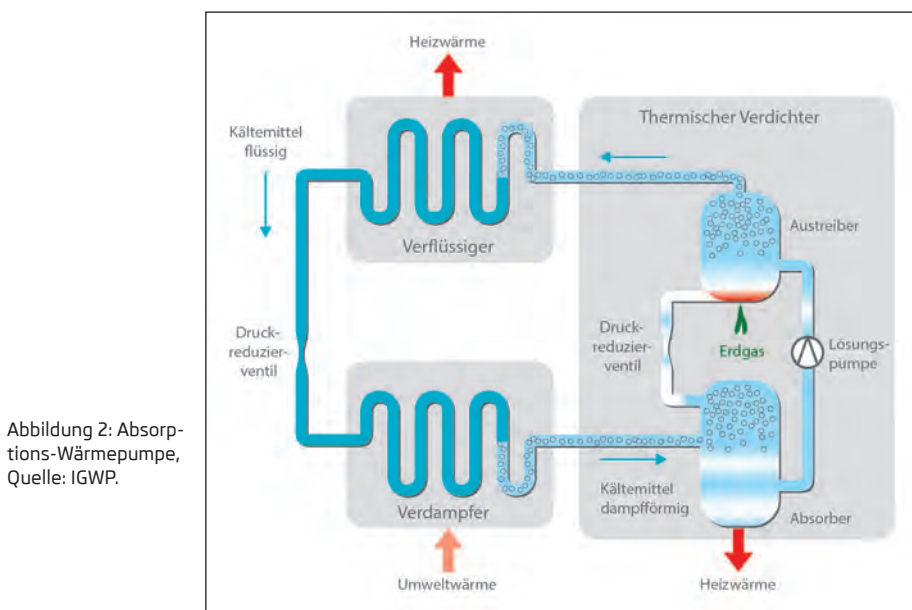


Abbildung 2: Absorptions-Wärmepumpe, Quelle: IGWP.

quelle gesunken ist, wird die Solepumpe eingeschaltet. Die solarthermisch erwärmte Sole führt dem Verdampfer „kalte“ Energie zu. Das Wasser im unteren Teil des Moduls verdampft, der Dampf strömt in den oberen Teil des Moduls und wird durch den Zeolith adsorbiert. Die dabei frei werdende Adsorptionswärme wird ebenfalls als Nutzwärme genutzt. Wenn das Wasser im unteren Teil des Zeolith-Moduls vollständig verdampft ist, beginnt der Prozess mit der Desorptionsphase erneut.



Abbildung 6: Adsorptions-Gaswärmepumpe von Vaillant zur Markteinführung, Quelle: Vaillant.

Gaswärmepumpen erreichen den Markt

Erdgas ist der mit Abstand am häufigsten zur Beheizung im Gebäudebestand eingesetzte Energieträger. 49,1% aller deutschen Wohnungen wurden im Jahr 2011 mit Erdgas¹ beheizt. In aller Regel kommen Heizkessel als Wärmeerzeuger zum Einsatz. Politisch und gesellschaftlich, wie eingangs erläutert, wird eine deutliche Verringerung des Energieverbrauchs angestrebt. Das technische Potenzial der Brennwertechnik (auch in Verbindung mit Solarthermie) ist dabei auf der Geräteseite weitgehend ausgeschöpft. Für eine weitere Effizienzsteigerung im Bereich der Gasgeräte für die zukünftige Beheizung des Gebäudebestands stellt die Gaswärmepumpe eine der wenigen Erfolg versprechenden Technologien dar.

Im Neubausektor ergibt sich eine deutlich schärfere Wettbewerbssituation für Erdgas als im Bestand. Noch vor 10 Jahren wurde bei mehr als 75% der zum Bau genehmigten Wohneinheiten Erdgas als Energieträger gewählt. Inzwischen hat sich der Anteil gasbe-

heizter Neubauten bei etwa 50%² stabilisiert. Die Energiespar- und Klimaschutzziele für den zukünftigen Neubau (besonders NZEB-Standard) lassen sich jedoch mit der den Neubau dominierenden Gasbrennwerttechnik kaum realisieren. Die Gaswärmepumpen können dagegen den verschärften Anforderungen im zukünftigen Neubau standhalten.

Die Gaswärmepumpentechnologie hat in Deutschland dank einer hohen Erdgasverfügbarkeit, einem gut ausgebauten Erdgasnetz und einer verbreiteten Erdgasanwendung im Wärmemarkt ein sehr großes Marktpotenzial.



Abbildung 7: Adsorptions-Gaswärmepumpe von Viessmann VITOSORP 200-F, Quelle: Viessmann.

Die IGWP Initiative Gaswärmepumpe³ hat die Gaswärmepumpentechnologie auf dem Weg zur Marktreife begleitet und durch verschiedene Aktivitäten wesentlich dazu beigetragen, dass Gaswärmepumpen als innovative Erdgasanwendung wahrgenommen werden. Sie werden von verschiedenen Herstellern mit unterschiedlichen Technologien angeboten. Die Einsatzbereiche von Gaswärmepumpen sind nahezu identisch mit denen von Gas-Brennwertgeräten: Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Gewerbe. Die am Markt verfügbaren bzw. kurz vor der Markteinführung stehenden Geräte eignen sich sowohl für den Einsatz im Neubau als auch im Gebäudebestand.

Die Zeolith-Gaswärmepumpe zeoTHERM der Firma Vaillant GmbH mit Solarkollektoren als Wärmequelle ist seit Frühjahr 2010 marktverfügbar. Zum Marktstart wurde die Zeolith-Gaswärmepumpe zeoTHERM VAS 106/3 mit einer Nennwärmeleistung von 10 kW nur im System mit drei Flachkollektoren und einem bivalenten Warmwasserspeicher angeboten (s. Abbildung 6). Inzwischen sind auch Systemkombinationen mit Vakuum-Röhrenkollektoren bzw. mit einer vorhandenen thermischen Solaranlage im Modernisierungsfall möglich. Das Angebot wurde im zweiten Halbjahr 2012 um eine Zeolith-GWP mit einer Nennwärmeleistung von 15 kW (zeoTHERM VAS 156/4) erweitert, was den Einsatz der Gaswärmepumpe nicht nur im Neubau und sanierten Bestand, sondern auch im unsanierten Wohngebäudebestand ermöglicht.

Kurz vor der Markteinführung befindet sich die Zeolith-Gaswärmepumpe VITOSORP 200-F der Firma Viessmann Werke GmbH & Co. KG (s. Abbildung 7). Sie wird mit einer Nennwärmeleistung von 15 kW und zunächst mit Wärmequelle Erdreich (ab 2. Halbjahr 2013), dann ab 2014 mit Solarkollektoren als Wärmequelle angeboten. Diese Zeolith-GWP könnte daher sowohl im Neubau als auch im Bestand eingesetzt werden.

Im höheren Leistungsbereich bis ca. 40 kW sind seit 2009 auch modulierende Absorptionswärmepumpen mit Wärmequelle Erdreich, Außenluft und Wasser der italienischen Firma Robur GmbH in Deutschland erhältlich. Der Einsatzbereich dieser Gaswärmepumpen erschreckt sich aufgrund der Heizleistung auf mittelgroße Mehrfamilienhäuser und Nichtwohngebäude. Die Geräte werden mit geringen Anpassungen inzwischen durch andere Heiztechnikanbieter wie z. B. Bosch Thermotechnik GmbH, De Dietrich Remeha GmbH und OERTLI-ROHLEDER Wärmetechnik GmbH vertrieben. Die Bosch Thermotechnik GmbH bietet in der Buderus-

¹) BDEW, Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland 2011, Stand Februar 2012

²) BDEW, Beheizungssysteme im Neubau, Entwicklung seit 2000, Stand September 2012

³) Die IGWP wurde im Frühjahr 2008 als eine Allianz aus Geräteindustrie und Energiewirtschaft, der die Hersteller Bosch Thermotechnik, Robur, Vaillant und Viessmann sowie die Energieversorger EnBW, ESB, E.ON Ruhrgas, EWE, GASAG, MVV Energie, RWE und VNG angehören, gegründet. Die IGWP hatte zum Ziel, eine Plattform für die erfolgreiche Positionierung und Markteinführung der Gaswärmepumpentechnologie zu schaffen.

Produktpalette seit Herbst 2011 die Absorptions-Gaswärmepumpe Logatherm GWPL41 mit Außenluft als Wärmequelle und seit Herbst 2012 die Logatherm GWPS 41 und Logatherm GWPW41 mit Erdreich und Wasser als Wärmequelle an (s. Abbildung 8, Abbildung 9).

Energetische Bewertung

Effizienz und Anforderungen

Die energetische Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen erfolgt in Deutschland vor allem nach VDI 4650 Blatt 2 – „Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresheizzahl

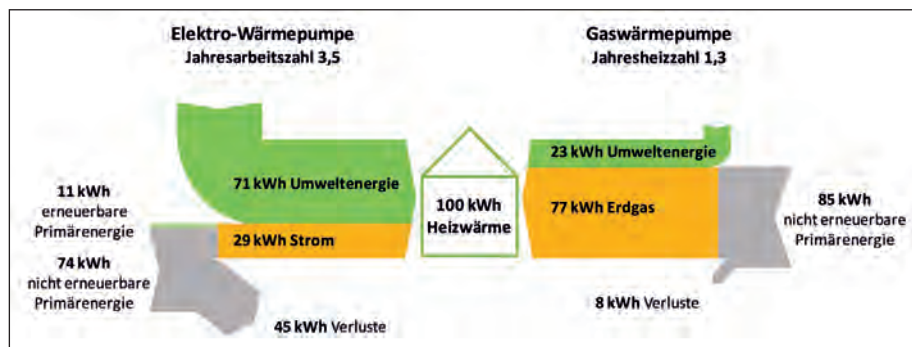


Abbildung 10: Vereinfachtes Energieflussbild Wärmepumpen.



Abbildung 8: Absorptions-Gaswärmepumpe Logatherm GWPL41, Quelle: Bosch Thermotechnik GmbH, Buderus Deutschland.



Abbildung 9: Absorptions-Gaswärmepumpe Logatherm GWPS41, Quelle: Bosch Thermotechnik GmbH, Buderus Deutschland.

und des Jahresnutzungsgrads von Sorptions-wärmepumpenanlagen“.

Anforderungen bezüglich der Energieeffizienz von Gaswärmepumpen werden national gestellt im

- Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz – EEWärmeG
- Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden Württemberg – EWärmeG
- Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien im Wärmemarkt – MAP

In den angeführten Quellen werden unterschiedliche Begrifflichkeiten und Definitionen, vor allem unterschiedliche Effizienz-begriffe für Gaswärmepumpen verwendet: Arbeitszahl, Heizzahl, Nutzungsgrad.

Die VDI 4650 Blatt 2 vom November 2010 weist zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpenanlagen zwei Größen aus: die Jahresheizzahl und den Jahresnutzungsgrad einer Gaswärmepumpe. Diese können wie folgt definiert werden⁴:

Die **Jahresheizzahl** einer Gaswärmepumpe ist das Verhältnis der im Jahr abgegebenen Nutzwärme (Heizung und/oder Warmwasser) bezogen auf die Summe aus der heizwertbezogenen Brennstoffenergie und der eingesetzten elektrischen Energie. Die Jahresheizzahlen für Gaswärmepumpen entsprechen thermodynamisch den Jahresarbeitszahlen für Elektrowärmepumpen nach VDI 4650 Blatt 1.

Der **Jahresnutzungsgrad** einer Gaswärmepumpe entspricht dem Verhältnis der im Jahr abgegebenen Nutzwärme (Heizung und/oder Warmwasser) bezogen auf die heizwertbezogene Brennstoffenergie. Dieser soll einen direkten Vergleich mit Heizkesseln ermöglichen.

Die Jahresheizzahl und der Jahresnutzungsgrad werden sowohl für die Raumheizung als auch für die Warmwasserbereitung für jede Gaswärmepumpe als Produktkennwert ermittelt und vom Hersteller angegeben. Je nach Geräteart wird die solare Un-

terstützung für die Raumheizung und/oder Warmwasserbereitung bei der Berechnung der o.g. Kennzahlen berücksichtigt.

Die Berechnung der **Jahresheizzahl** und des **Jahresnutzungsgrads für die Raumheizung** basiert auf der Bestimmung des Nutzungsgrads von Heizkesseln nach DIN 4702-8.

Bei der Bestimmung **der Jahresheizzahl** und des **Jahresnutzungsgrads für die Warmwasserbereitung** werden zwei Betriebsweisen berücksichtigt. Dies sind zum einen die Aufheizung von Frischwassertemperatur auf Nutzwärme und zum anderen die Nachladung zur Kompensation der Speicherverluste nahe des Nutzwärmeniveaus.

Schließlich wird vom Anlagenplaner die **Gesamt-Jahresheizzahl** bzw. der **Gesamt-Jahresnutzungsgrad** einer Gaswärmepumpe im konkreten Auslegungsfall unter Berücksichtigung der Anteile des Warmwasserbedarfs und des Wärmebedarfs für die Raumheizung am gesamten Wärmebedarf ermittelt. Diese Größe ist daher anlagen-/gebäudespezifisch und beschreibt die Gesamteffizienz der Anlagentechnik (der Heizungsanlage).

Im EEWärmeG wird die **Jahresarbeitszahl** als Anforderungsgröße für die Wärmepumpen definiert. Die Berechnung der Jahresarbeitszahl soll nach anerkannten Regeln der Technik erfolgen. Damit wird indirekt auf die VDI-Richtlinie hingewiesen. Die Berechnung ist mit der Leistungszahl der Wärmepumpe, mit dem Pumpstrombedarf für die Erschließung der Wärmequelle, mit den notwendigen Temperaturen in Abhängigkeit von der Wärmequelle und zusätzlich unter Berücksichtigung der Klimaregion (nur bei Luft als Wärmequelle) durchzuführen.

Im EEWärmeG wird die energetische Effizienz einer Wärmepumpe analog zu EEWär-

⁴ Die Definitionen zur Jahresheizzahl und zum Jahresnutzungsgrad weichen vom gegenwärtig veröffentlichten Entwurf zur VDI 4650 Blatt 2:2010-11 ab. In der Neuausgabe der VDI 4650 Blatt 2 werden die Definitionen bearbeitet.

meG mit einer **Jahresarbeitszahl** beschrieben. Es gibt jedoch keine konkreten Vorgaben, wie die Jahresarbeitszahl einer Gaswärmepumpe bestimmt werden soll.

Im Rahmen der Förderrichtlinie zum MAP wird als Anforderungsgröße die **Jahresheizzahl** definiert. Der Begriff der Jahresarbeitszahl wird aber parallel verwendet.

Dabei entspricht die **Jahresarbeitszahl** einer gasbetriebenen Wärmepumpe:

- der Gesamt-Jahresheizzahl für Raumheizung und Warmwasserbereitung nach VDI 4650 Blatt 2:2010-11 bei Wohngebäuden,
- der Gesamt-Jahresheizzahl für Raumheizung nach VDI 4650 Blatt 2:2010-11 bei Nichtwohngebäuden.

Für Gaswärmepumpen, für die die VDI 4650 Blatt 2:2010-11 nicht gilt, wird die Jahresarbeitszahl als „das Ergebnis der Division aller abgegebenen Wärmemengen durch den gesamten Aufwand, der als Summe des Heizwertes der eingesetzten Brennstoffmenge und der für den Betrieb der Wärmepumpe eingesetzten Strommenge berechnet wird“, ermittelt.

Im Rahmen der DVGW-Innovationsoffensive in Zusammenarbeit mit der IGWP wurden die zuvor genannten Gaswärmepumpen an den folgenden Prüfinstituten gemäß der VDI-Richtlinie VDI 4650 Blatt 2 vermessen:

- GWI Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.,
- DBI – Gasthechnologisches Institut gGmbH Freiberg,
- Engler-Bunte-Institut (EBI) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und
- HLK Stuttgart GmbH.

Die Messungen ergaben für die Adsorptions-Wärmepumpen in Abhängigkeit von

der Wärmequelle, der Heiznetztemperatur und der Systemkombination folgende Gesamtkennzahlen unter Annahme eines 18%-Anteils für den Warmwasserbedarf:

- Gesamt-Jahresnutzungsgrad: 1,21 bis 1,58,
- Gesamt-Jahresheizzahl: 1,17 bis 1,51.

Die höchsten Werte werden bei der niedrigeren Heiznetztemperatur von 35/28 °C und unter Berücksichtigung der solaren Unterstützung für die Raumheizung und Warmwasserbereitung ermittelt.

Für die Absorptions-Wärmepumpen mit Wärmequelle Außenluft und Erdreich wurden im Rahmen der Messungen nach VDI 4650 Blatt 2 der Jahresnutzungsgrad und die Jahresheizzahl für die Raumheizung ohne solare Unterstützung ermittelt. Die Absorptions-Wärmepumpen erreichen in Abhängigkeit von der Wärmequelle und der Heiznetztemperatur folgende Werte:

- Jahresnutzungsgrad für die Raumheizung: 1,36 bis 1,58,
- Jahresheizzahl für die Raumheizung: 1,29 bis 1,48.

Dabei werden erwartungsgemäß bei der Wärmequelle Erdreich und der niedrigen Heiznetztemperaturen höhere Werte erreicht.

Primärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Energien

In Abbildung 10 werden die Energieaufwendungen einer Gaswärmepumpe den Energieaufwendungen einer Elektro-Wärmepumpe zur Bereitstellung einer gleichen Nutzenergiemenge gegenübergestellt. Die unterstellten Jahresarbeitszahlen entsprechen den aktuellen MAP-Anforderungswerten

für eine elektrisch betriebene Luft/Wasser-Wärmepumpe und eine Gaswärmepumpe. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass die Gaswärmepumpe zwar einen etwas höheren nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf ausweist, der gesamte Primärenergiebedarf ist aber deutlich geringer als bei einer Elektro-Wärmepumpe. Das resultiert daraus, dass der Anteil an Umweltenergie geringer als bei Elektro-Wärmepumpe ist. Durch den geringeren Umweltenergieanteil hat die Gaswärmepumpe deutliche Systemvorteile, weil die Erdwärmesonde kürzer und damit kostengünstiger ausgeführt werden kann.

Wie zuvor angeführt, variieren die Jahresheizzahlen von Gaswärmepumpen in Abhängigkeit von der Wärmequelle, Heiznetztemperatur und Systemkombination im Bereich von 1,2 bis 1,5. Für die folgende Betrachtung wird eine im Rahmen vom MAP förderfähige Gaswärmepumpe mit einer Jahresheizzahl von 1,3 zugrunde gelegt. Als Vergleichsvarianten werden die Anlagenvarianten mit Brenntechnik mit und ohne Solarthermie angenommen.

Abbildung 11 zeigt den Primärenergiebedarf und den Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Primärenergiebedarf in einem Einfamilienhaus Bestand mit einer Wohnfläche von ca. 150 m². Dabei wird zum einem der Primärenergiebedarf im Ausgangszustand mit einem Altkessel und zum anderen der Primärenergiebedarf der Sanierungsvarianten mit Brenntechnik und Gaswärmepumpe ausgewiesen. Bei dem Ausgangszustand wird von einem ca. 25 Jahre alten Gas-Niedertemperaturkessel ($\eta_{th}=0,8$) und einem mäßig gedämmten Warmwasserspeicher ausgegangen.

Die Gaswärmepumpe erreicht im betrachteten Einfamilienhaus den höchsten Anteil erneuerbarer Energien. Dieser liegt bei ca. 22%. Die Variante mit Brenntechnik und Solarthermie zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (TWE/HeizU) deckt dagegen nur zu 14% den Primärenergiebedarf aus erneuerbaren Energien, entfällt die solare Heizungsunterstützung, sind das nur 8%. Bei einem Brennkessel ohne Solarthermie ist der ausgewiesene geringe erneuerbare Anteil (0,8%) auf die erneuerbaren Anteile des Stroms für die Hilfsenergie zurückzuführen.

Der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf kann durch den Einsatz einer Gaswärmepumpe um ca. 40 kWh/m²a von 177 kWh/m²a auf 136 kWh/m²a im Vergleich zu einem Gasbrennkessel reduziert werden. Gegenüber einem System mit solarer Trinkwassererwärmung ist eine Primärenergieeinsparung von 17% möglich.

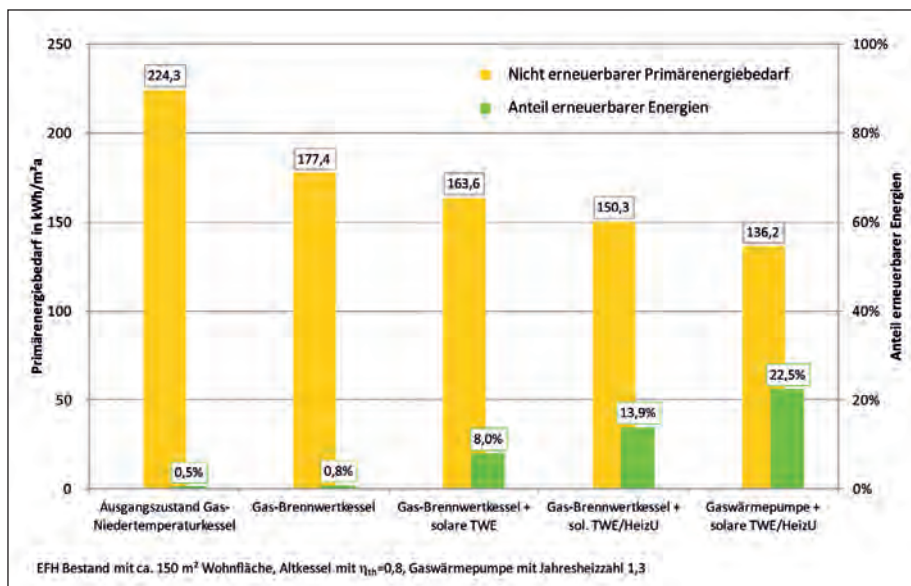


Abbildung 11: Primärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Energien im Einfamilienhaus Bestand mit ca. 150 m² Wohnfläche.

CO₂-Emissionen

Analog der primärenergetischen Bewertung weist die Gaswärmepumpenvariante die geringsten CO₂-Emissionen unter den betrachteten Gasgeräten aus (s. Abbildung 12). Wird statt eines Brennkessels eine Gaswärmepumpe eingebaut, können die CO₂-Emissionen um ca. 23% reduziert werden. Beim Erdgasbetrieb entspricht das einer Einsparung von fast 1.800 kg CO₂/a. Ein mit Gaswärmepumpe beheiztes Bestandsgebäude würde damit jährliche Kohlendioxidemissionen in Höhe von 5.850 kg CO₂/a verursachen.

Wird der Altkessel gegen eine Gaswärmepumpe ausgetauscht, führt dies zu einer deutlichen Verringerung des Primärenergiebedarfs und der Kohlendioxidemissionen (fast 40%) sowie zu einer deutlichen Erhöhung des erneuerbaren Anteils im Vergleich zum Ausgangs-/Ist-Zustand. Damit ist die Anlagensanierung mit Gaswärmepumpe aus ökologischer Sicht vorteilhaft.

Wirtschaftlichkeit

Die wirtschaftliche Bewertung von Gaswärmepumpen ist relativ stark von den konkreten Randbedingungen abhängig. Insbesondere bei den Investitionskosten gibt es noch viel Bewegung im jungen Markt. Gaswärmepumpen, wie andere Effizienztechnologien, sind mit höheren Investitionskosten als die preiswerten Gasbrennwertlösungen, auch wenn diese durch Solarthermie ergänzt werden, verbunden. Die Preise bewegen sich auf dem Niveau von Pelletkesseln oder Sole/Wasser-Wärmepumpen.

Die Entwicklungen auf dem Wärmemarkt zeigen jedoch, dass die Marktanteile von Effizienztechnologien in den vergangenen Jahren stetig angestiegen sind. Eine analoge Entwicklung ist bei den Gaswärmepumpen zu erwarten, besonders, wenn aufgrund von steigenden Absatzzahlen die Investitionskosten zukünftig reduziert werden können.

Die Wirtschaftlichkeit von Effizienztechnologien wird durch unterschiedliche Förderprogramme deutlich verbessert. Eine bundesweite Förderung von Gaswärmepumpen im Gebäudebestand bietet das BAFA. Im Rahmen des Marktanreizprogramms (MAP) beläuft sich die Basisförderung für Anlagen bis 10 kW Nennleistung pauschal auf 2.800 €. Für Anlagen mit mehr als 10 kW bis einschließlich 20 kW wird für jede kW über 10 kW zusätzlich 120 € gezahlt, für Gaswärmepumpen mit mehr als 20 kW bis einschließlich 100 kW zusätzlich 100 € je kW über 10 kW. Eine bundesweite Förderung im Neubau gibt es allerdings nicht. Zusätzlich zur MAP-Förderung werden von einzelnen Energieversorgern Fördermittel zur Verfügung gestellt, um die Attraktivität der Gaswärmepumpentechnologie zu erhöhen und ihre Chancen im Wärmemarkt zu steigern.

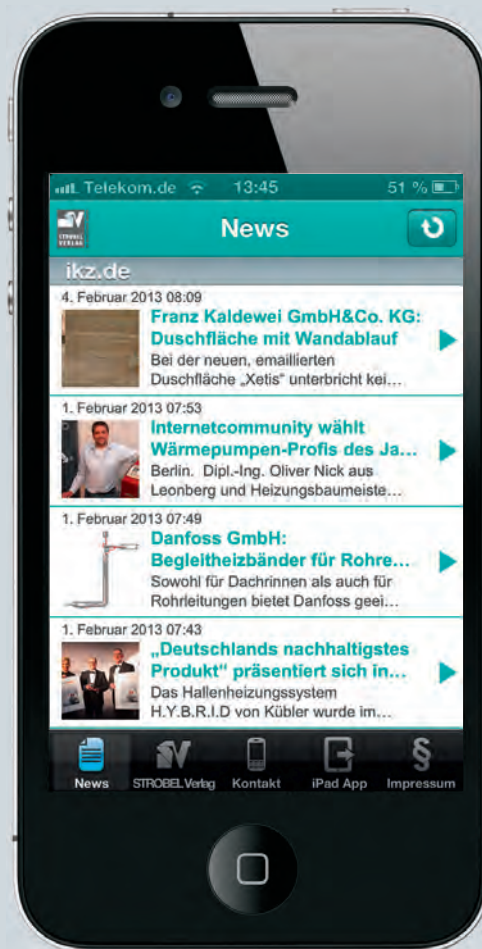
Kunden, die moderate Mehrkosten in Kauf nahmen, haben mit Gaswärmepumpe eine interessante technische und aus ökologischer Sicht vorteilhafte Lösung.

Normative Aspekte

Für die Berechnung von Energiebedarfswerten verweist die aktuelle Energieeinsparverordnung (EnEV), wie auch ihre Vorgängerversionen, statisch auf Berechnungsnormen mit einem bestimmten Ausgabedatum. Für den EnEV-Nachweis sind Berechnungen nach DIN V 4701-10 bzw. DIN V 18599 zu erbringen.

Die Berechnungen für Wohngebäude erfolgen im Regelfall nach DIN V 4701-10:2003-08 in Verbindung mit DIN V 4108-6:2003-06. Alternativ kann für Wohngebäude die DIN V 18599:2007-02 angewendet werden. Beide Berechnungsnormen, sowohl die DIN V 4701-10 als auch die aktuell gültige DIN V 18599:2007, enthalten jedoch kein Verfahren für die Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen.

NEWS TO GO!



Die News-App vom STROBEL VERLAG

Holen Sie sich die wichtigsten
Branchen-News auf Ihr Smartphone

Kostenlos!



STROBEL VERLAG GmbH & CO. KG
Zur Feldmühle 9-11
59821 Arnsberg
Telefon 02931 8900-0
Telefax 02931 8900-38
www.strobel-verlag.de

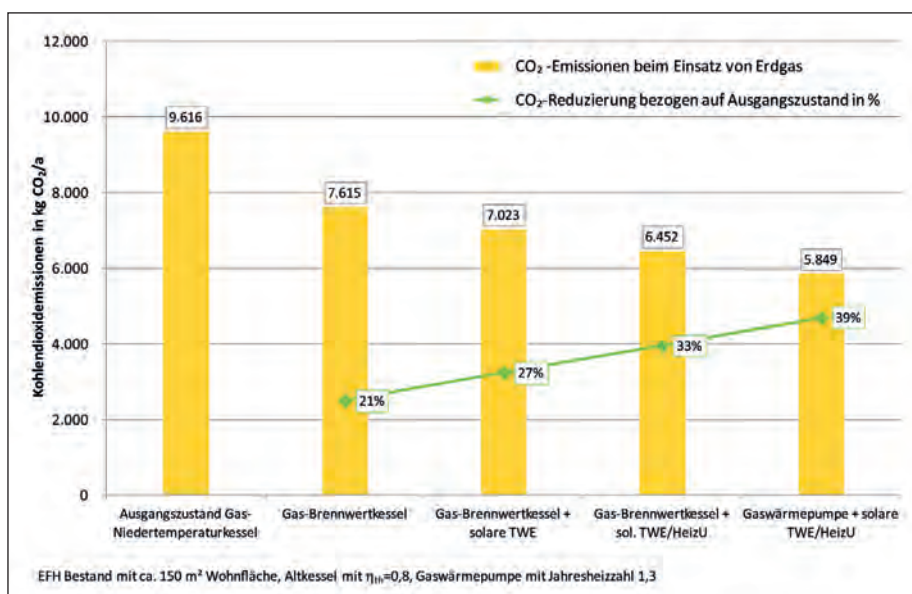


Abbildung 12: CO₂-Emissionen im Einfamilienhaus Bestand mit ca. 150 m² Wohnfläche.

Für den EnEV-Nachweis (sowie für die auf den gleichen Bewertungsverfahren aufbauenden weiteren Anforderungen) muss daher bisher eine vom Standard abweichende Nachweisführung gewählt werden.

Der nach der aktuellen EnEV mögliche Weg stellt hohe Anforderungen an den Ersteller eines solchen Energieausweises. Um diesen Weg zu gehen, ist ein Nachweis für „ähnliche energetische Eigenschaften“ zu führen. Vorzugsweise ist dafür ein Gutachten o. ä. von einer unabhängigen sachverständigen Stelle vorzulegen, in dem ein Bewertungsansatz beschrieben wird. Der Nachweis selbst ist dabei mit der nach Landesrecht zuständigen Baubehörde in jedem Einzelfall abzustimmen.

Das fehlende Bewertungsverfahren innerhalb der energetischen Systemnormung und die daraus resultierende Notwendigkeit einer vom Standard abweichenden Nachweisführung (Prüfung im Einzelfall) stellen für Gaswärmepumpen und weitere innovative Technologien eine zusätzliche hohe Hürde auf dem Weg zu breiter Marktpräsenz dar. Damit können die Effizienztechnologien nicht im ausreichenden Maße zur Erfüllung der politisch formulierten Ziele beitragen.

Aufnahme der GWP in die Systemnormung

Die Neuausgabe der DIN V 18599 von Dezember 2011, auf die die zukünftige EnEV 2014 laut dem Referentenentwurf vom 15.10.2012 verweisen wird, enthält ein vereinfachtes Bewertungsverfahren für Sorptions-Gaswärmepumpen. Der in der DIN V 18599:2011-12 abgebildete Berechnungsansatz für Sorptions-GWP basiert auf den

thermischen Nutzungsgraden für Raumheizung und Warmwasserbereitung nach VDI 4650-2 sowie auf der mittleren elektrischen Leistungsaufnahme im Betrieb und im Stillstand der Gaswärmepumpe. Für einen öffentlich rechtlichen Nachweis im Rahmen der EnEV 2009 kann jedoch die Bewertung von Sorptions-GWP mit dem Bewertungsverfahren der DIN V 18599:2011-12 nicht erfolgen.

Das in die neue DIN V 18599:2011 aufgenommene Bewertungsverfahren für Gaswärmepumpen ist jedoch kein dem sonstigen Detaillierungsgrad der Norm entsprechendes Verfahren, wie beispielsweise die Bewertung von Elektro-Wärmepumpen. Damit bleiben für die energetische Bewertung wesentliche Parameter, wie zum Beispiel das Verhältnis von Leistung der Wärmepumpe zur Gebäudeheizlast oder der Anteil der Trinkwassererwärmung, auch in der Ausgabe 2011 unberücksichtigt.

Im Rahmen eines mit Mitteln der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ geförderten Projektes⁵ wird ein Verfahren zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen innerhalb der Systemnormung erarbeitet. Der Bewertungsansatz soll einen Detaillierungsgrad analog zur Bewertung anderer Technologien ausweisen, wesentliche energetische Einflussfaktoren berücksichtigen und eine ausreichende Übereinstimmung mit realen Energieverbräuchen haben.

Daraus soll ein Normvorschlag abgeleitet und in die entsprechenden nationalen Normungsausschüsse eingebracht werden, so dass eine regelkonforme Bewertung im Rahmen der EnEV mit DIN V 18599 (und ggf. auch DIN V 4701-10, sofern diese Norm wei-

ter entwickelt wird) möglich wird. Dadurch werden eine Verminderung des Aufwandes bei der Nachweiserstellung und eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Einsatz energieeffizienter Sorptions-Wärmepumpen resultieren.

Zusammenfassung

Die Gaswärmepumpentechnologie kann einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der angestrebten Klimaschutzziele der Bundesregierung leisten. Für die GWP-Technologie spricht die Tatsache, dass diese durch eine hohe Effizienz und die Einbindung der Umweltwärme zur Verringerung des Primärenergiebedarfs und der Kohlendioxidemissionen sowie zur Erhöhung des regenerativen Anteils im zukünftigen Wärmemarkt mit vertretbarem finanziellem Aufwand führt.

Gaswärmepumpen teilen hier das Schicksal der anderen Effizienztechnologien. Aus rein betriebswirtschaftlicher Sicht ist eine einfache Gas-Brennwertheizung bei aktuellen Energiepreisen kaum zu schlagen, Energieeinsparung und Umweltentlastung sind nicht zum Nulltarif zu haben.

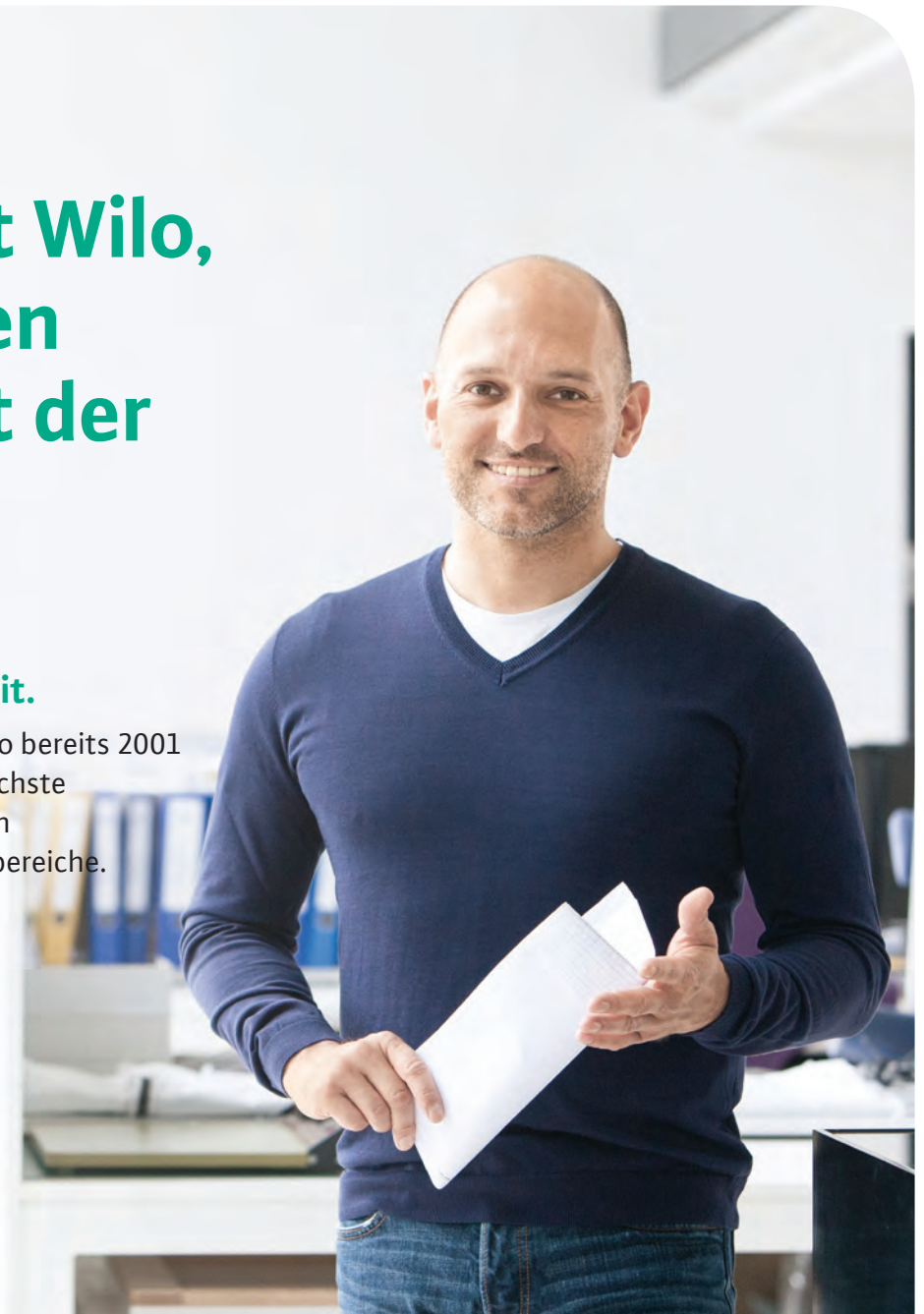
Damit die Gaswärmepumpentechnologie als Nachfolgetechnologie von Brennwerttechnik zukünftig eine breitere Marktpräsenz erreicht, sollten alle Akteure – Hersteller, Energieversorger und die Politik – zur Behebung der aktuellen Markthemmnisse für die Gaswärmepumpe beitragen. ◀

⁵) Forschungsvorhaben: Erarbeitung eines Verfahrens zur energetischen Bewertung von Sorptions-Gaswärmepumpen innerhalb der Systemnormung, Bearbeitung: ITG Dresden, Projektlaufzeit: 06/2012-06-2014 (Aktenzeichen: II 3-F20-11-1-005 / SWD-10.08.18.7-12.10)

„Ich plane mit Wilo, denn die haben Erfahrung mit der Zukunft.“

Eingebaute Zukunftssicherheit.

Die erste Hocheffizienzpumpe hat Wilo bereits 2001 entwickelt. Heute bieten wir Ihnen höchste Planungssicherheit mit ErP-konformen Hocheffizienzpumpen für alle Einsatzbereiche.



Wilo-Stratos GIGA, die Leistungsstarke:

- Einsatz in Heizungs-, Kälte- und Klimaanlage
- Hocheffizienter EC-Motor
- Besonders hoher Gesamtwirkungsgrad
- Einfache Einbindung in die Gebäudeautomation
- Natürlich: ErP-konform

+49 231 4102 7516

www.wilo.de