



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Gaswärmepumpen in Wohngebäuden

Grundlagen



Inhalt

- 03 **1 | Effiziente Energieversorgung von Gebäuden**
 - | Warum eine Gaswärmepumpe?

- 06 **2 | Technik der Gaswärmepumpe**
 - | So funktioniert die Gaswärmepumpe
 - | Gasmotorwärmepumpe
 - | Gasabsorptionswärmepumpe
 - | Gasadsorptionswärmepumpe – Zeolith-Gaswärmepumpe
 - | Einsatzbereiche von Gaswärmepumpen
 - | Wärmequellen für Gaswärmepumpen
 - | Betriebsarten

- 14 **3 | Gaswärme- und Elektrowärmepumpen im Vergleich**

- 16 **4 | Förderprogramme auf Bundesebene**

- 17 **5 | Infopool**



1 Effiziente Energieversorgung von Gebäuden

Um geringe Energiekosten in privaten Wohngebäuden zu erzielen, sind moderne Heizsysteme notwendig, die den Anforderungen des Gesetzgebers entsprechen (Energieeinsparverordnung, Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz) und einen niedrigen Energieverbrauch aufweisen.

Die Gaswärmepumpe erfüllt diese Anforderungen und schont die Umwelt durch besonders niedrige CO₂-Emissionen. Für den Einsatz in Einfamilienhäusern bis hin zu gewerblich genutzten Gebäuden sind diese Geräte aufgrund ihrer hohen Effizienz und vielseitigen Nutzbarkeit zum Heizen und Kühlen optimal geeignet.

Für welchen Haustyp eignen sich Gaswärmepumpen?

Generell eignen sich Gaswärmepumpen für jeden Gebäudetyp – sowohl im Bestandsbau als auch im Neubau. Am effizientesten ist der Einsatz einer Gaswärmepumpe bei einer Vorlauftemperatur unter 40°C. Jedoch erzeugen sie auch bei höheren Vorlauftemperaturen (z. B. 55 – 60°C) wirtschaftlich und umweltschonend Wärme. Welcher Gaswärmepumpentyp in einem Gebäude installiert werden kann, hängt hauptsächlich von der Größe des Gebäudes und dem daraus resultierenden Wärmebedarf ab.

Eine Übersicht der Einsatzbereiche von Gaswärmepumpen sowie deren Wärmequellen finden Sie auf Seite 11.



In dieser Broschüre wird vorrangig der Einsatz von Gaswärmepumpen für Privatanwender und somit für Anwendungen in Ein- und Zweifamilienhäusern betrachtet (Neubau + Bestandsbau).

Warum eine Gaswärmepumpe?

Für den Ein- und Mehrfamilienhausbereich wird die Gaswärmepumpe als eine wichtige Nachfolgetechnik zu den heute als technischer Standard betrachteten Gasbrennwertheizungen gesehen.

Für die steigenden Effizienz-Anforderungen an die Heizungstechnik hinsichtlich der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien und steigender Primärenergieeffizienz (Anforderungen der EnEV) bietet zunächst die Kombination von Gaskesseln mit der Kopplung von Solarenergie eine Möglichkeit diese Anforderungen zu erfüllen.

Die effizientere Möglichkeit ist jedoch der Einsatz einer erdgasbasier-ten Gaswärmepumpe. Der größte Vorteil von Gaswärmepumpen liegt in ihren deutlich höheren Jahresnutzungsgraden von bis zu 135 Prozent (Zeolith-Gaswärmepumpe), welcher im Vergleich zu Brennwertgeräten CO₂-Einsparungen von bis zu 25 Prozent ermöglicht. Gaswärmepumpen sind in Leistungsklassen von 1,5 bis 80 kW mit einem sehr hohen Wirkungsgrad erhältlich und können somit im Neubau als auch im Bestandsbau eingesetzt werden. Die Gaswärmepumpe erfüllt auch die Anforderungen zur Nutzung regenerativer Energien aus dem Erneuerbaren-Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG). Gaswärmepumpen müssen demnach eine Jahresarbeitszahl von mindestens 1,2 aufweisen und den im Gebäude benötigten Wärmebedarf zu mindestens 50 % abdecken. Mit den am Markt erhältlichen Zeolith-Gaswärmepumpen für den Einsatz in Wohngebäuden können diese Anforderungen leicht erfüllt werden. Wie Wärmepumpen funktionieren, stellen wir Ihnen nachfolgend vor.

Gaswärmepumpen können direkt mit der Primärenergie Erdgas angetrieben werden. Es ist somit keine Umwandlung der Primärenergie in einem Kraftwerk zu Strom – wie für den Betrieb einer Elektrowärmepumpe – notwendig.

Technische Vorteile der Gaswärmepumpe

- Heizen und Kühlen mit einem Gerät
- geräuscharmer Betrieb
- hohe Zuverlässigkeit
- lange Wartungsintervalle

Ökologische Vorteile der Gaswärmepumpe

- sparsamer Einsatz von Primärenergie
- geringe CO₂-Emissionen
- Einsatz von umweltschonenden Kältemitteln

Wirtschaftliche Vorteile der Gaswärmepumpe

- geringe elektrische Leistungsaufnahme
- niedrige Energiekosten
- niedrige Wartungskosten



Eine Aufstellung der Kosten für ein Heizsystem mit einer Gaswärmepumpe finden Sie in der ASUE Broschüre „Ratgeber Wärmeversorgung – mit Kostenvergleich Heizung Neubau/Grundsanierung“.

2 Technik der Gaswärmepumpe

SO FUNKTIONIERT DIE GASWÄRMEPUMPE

Bei Wärmepumpen wird der Umwelt in einem Kreisprozess Wärme entzogen. Mit Hilfe eines Verdichters (mechanisch oder thermisch) wird diese auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und kann entsprechend als Nutzwärme abgegeben werden.

Gaswärmepumpen lassen sich nach dem Funktionsprinzip unterteilen in:

Sorptionswärmepumpen (thermischer Verdichter)

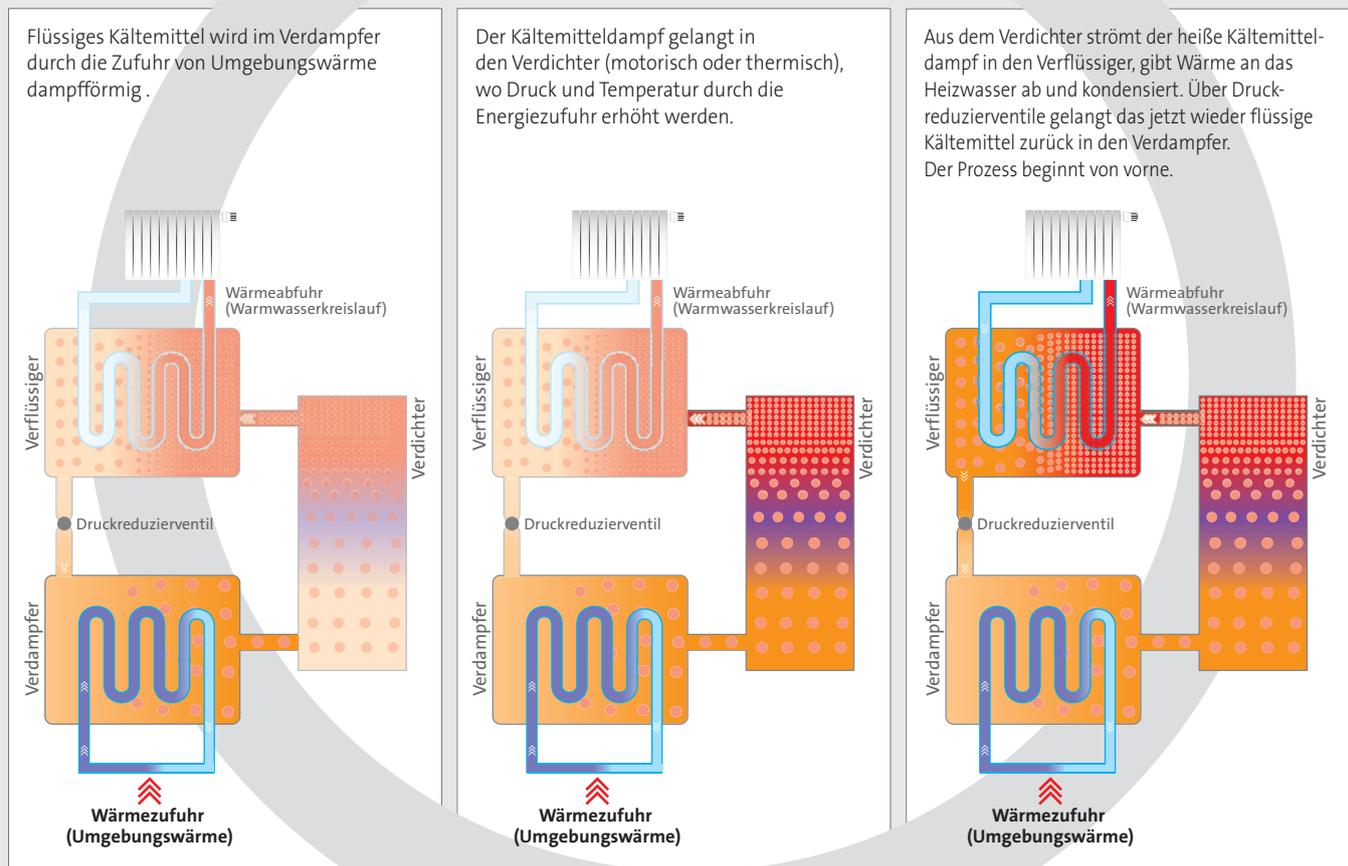
auch für den Einsatz in kleineren Anlagen verfügbar (Einfamilienhäuser)

- Gas**a**bsorptionswärmepumpen
- Gas**a**dsorptionswärmepumpen

Gasmotorwärmepumpe (mechanischer Verdichter)

andere Bezeichnung: Gaskompressionswärmepumpen oder Gasklimageräte

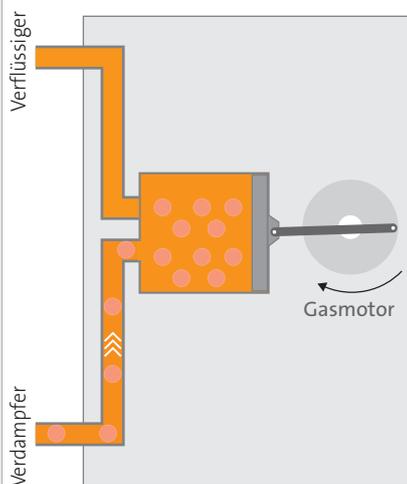
- Gasmotorwärmepumpen beginnen bei einer Heizleistung ab ca. 26 kW. Somit eignen sie sich für den Einsatz in Mehrfamilienhäusern.



GASMOTORWÄRMEPUMPE

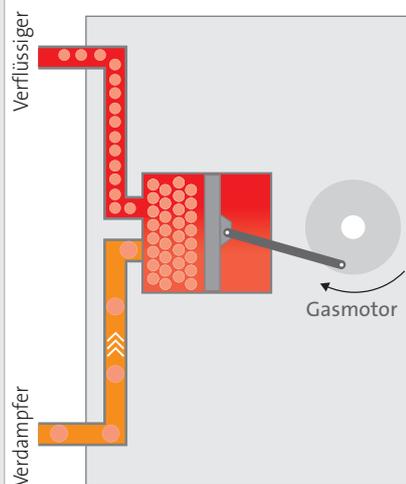
In einer Gasmotorwärmepumpe durchströmt flüssiges Kältemittel den Verdampfer, nimmt dort bei niedrigem Druck und bei niedriger Temperatur Wärme auf und verdampft. Der Kältemitteldampf gelangt dann in den Verdichter, in dem er auf einen höheren Druck bei gleichzeitigem Temperaturanstieg verdichtet wird. Im Verflüssiger gibt das dampfförmige Kältemittel die Wärme an die Umgebung ab, kondensiert und wird in einem Druckreduzierventil auf ein niedriges Druck- und Temperaturniveau entspannt. Der Kältemittelkreislauf ist geschlossen und der Prozess beginnt von vorne.

Der erwärmte Kältemitteldampf strömt vom Verdampfer in den Verdichter.



mechanischer Verdichter

Im Verdichter wird mit Hilfe eines Motors Druck erhöht. Das heiße, unter hohem Druck stehende und verdampfte Kältemittel strömt in den Verflüssiger.



mechanischer Verdichter

GASABSORPTIONSWÄRMEPUMPE

In der Gasabsorptionswärmepumpe gelangt der Kältemitteldampf in einen thermischen Verdichter. Der thermische Verdichter besteht aus einem Absorber und einem Austreiber, sowie aus einem Druckreduzierventil und einer Pumpe.

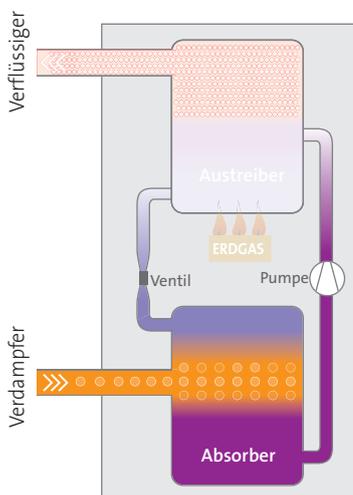
Die in Gasabsorptionswärmepumpen entstehende Wärme wird zusätzlich zur Umweltwärme dem nutzbaren Wärmekreislauf zur Verfügung gestellt.

Absorption = Stoffpaarung Flüssigkeit / Gas

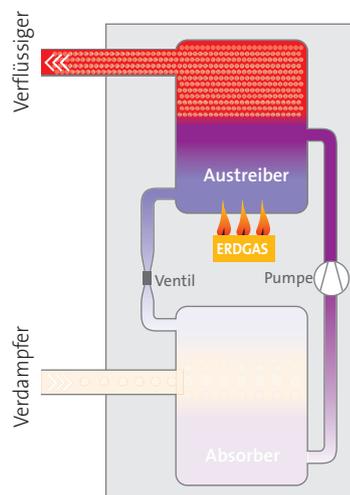
Adsorption = Stoffpaarung Feststoff / Flüssigkeit, Gas

Thermischer Verdichter

Im Absorber kommen die kältemittelarme Lösung (Wasser) und der Kältemitteldampf aus dem Verdampfer zusammen und verbinden sich (absorbieren). Die entstandene Kältemittellösung wird durch die Pumpe auf ein höheres Druckniveau in den Austreiber befördert.



Der Austreiber wird direkt von einem Gasbrenner befeuert. Durch Wärmezufuhr wird das Kältemittel unter hohem Druck- und Temperaturniveau aus der Lösung ausgetrieben und gelangt dampfförmig in einen Verflüssiger. Die kältemittelarme Lösung wird über das Ventil auf ein niedriges Druck- und Temperaturniveau entspannt und in den Absorber geleitet. Der Prozess beginnt von vorne.



GASADSORPTIONSWÄRMEPUMPE – ZEOLITH-GASWÄRMEPUMPE

Was ist Zeolith?

Der Feststoff Zeolith (Siedestein) ist ein keramikähnliches Material aus Aluminiumoxid und Siliziumoxid und kommt in natürlichen Lagerstätten vor. Er ist ungiftig und nicht brennbar.

Warum wird Zeolith in einer Wärmepumpe verwendet?

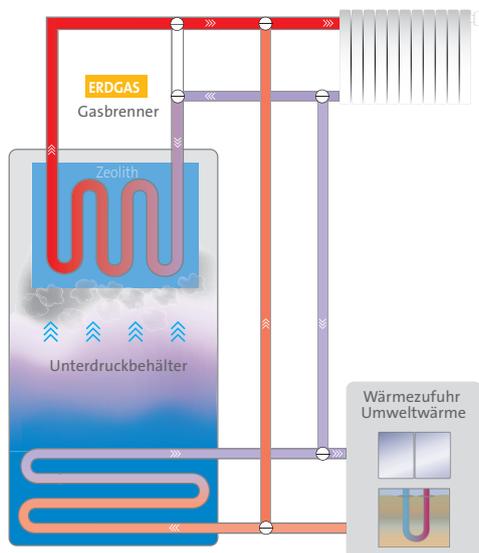
Das Zeolith nimmt Wasserdampf auf, der mit Hilfe von Umweltwärme erzeugt wird. Dabei entstehen hohe Temperaturen, die für die Heizung und die Trinkwassererwärmung genutzt werden. Mit der Energie aus dem Gasbrennwertgerät wird der gebundene Wasserdampf anschließend wieder aus dem Zeolith ausgetrieben. Der Wasserdampf kondensiert und die dabei freigegebene Wärme wird ebenfalls an die Heizung und Trinkwassererwärmung übertragen.

Mit den aktuell am Markt erhältlichen Zeolith-Gaswärmepumpen können zum Beispiel das Erdreich oder Solar-Kollektoren als Wärmequellen genutzt werden. Zukünftig soll als Wärmequelle auch die Abluft von Lüftungssystemen genutzt werden können. Das Zeolith-Wärmepumpenmodul arbeitet fast ohne bewegliche Bauteile und ist dadurch geräusch- und wartungsarm.

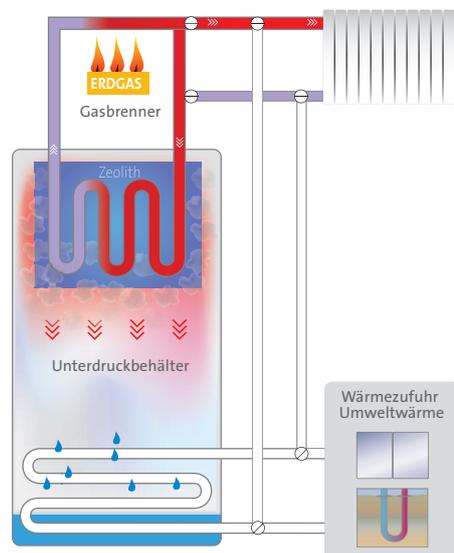
Dieser Gaswärmepumpen-Typ ist insbesondere für den Einsatz in Einfamilienhäusern konzipiert. Die Geräte können innerhalb des Gebäudes installiert werden. Der Platzbedarf ist ähnlich wie der eines Brennwertkessels. Ist bereits ein Gasanschluss vorhanden, kann dieser genutzt werden.

Thermischer Verdichter

Adsorption: Durch die Unterbrechung der Wärmezufuhr sinkt der Druck und die Temperatur. Das kondensierte Wasser im Druckbehälter verdampft nun durch Einkopplung von Umgebungswärme bei niedriger Temperatur und wird vom abgekühlten Zeolith wieder aufgenommen (adsorbiert). Dabei erwärmt sich das Zeolith sehr stark. Diese Wärme wird ebenfalls zu Heizzwecken genutzt. Nachdem das gesamte Wasser wieder im Zeolith gespeichert wurde, beginnt der Prozess erneut.

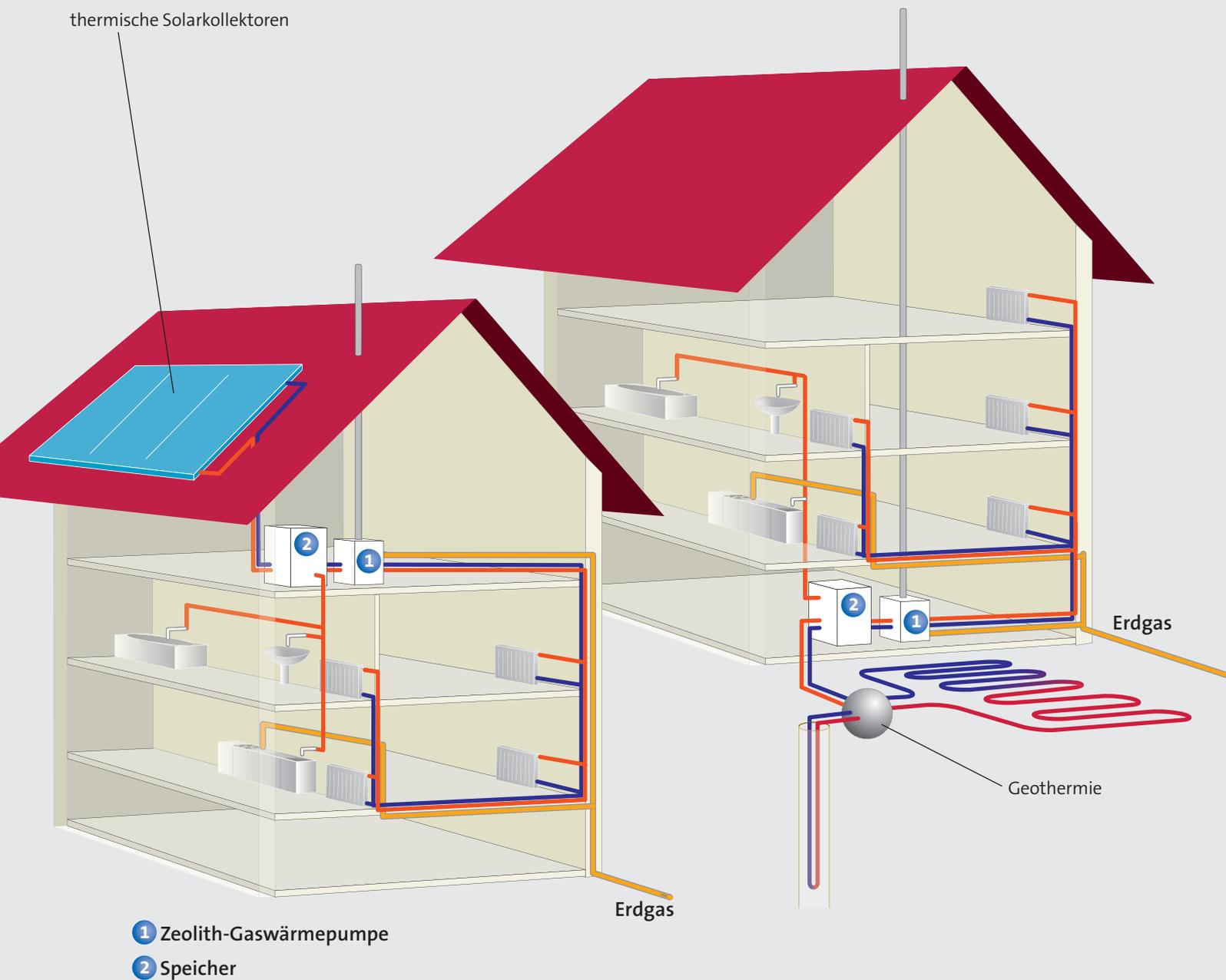


Desorption: Der Gasbrenner erhitzt den feuchten Zeolith über einen Wärmetauscher. Das im Zeolith gespeicherte Wasser verdampft (desorbiert), im Unterdruckbehälter steigt der Druck leicht an. Nutzbare Wärme wird an den Heizkreislauf abgegeben.



Zeolith-Gaswärmepumpe und Umweltwärme

thermische Solarkollektoren





Einsatzbereiche von Gaswärmepumpen

Gaswärmepumpen-Typ		Gasadsorption z. B. Zeolith-Gaswärmepumpe	Gasabsorption	Gasmotorisch
Wärmeleistungsbereich (in kW)		bis ca. 15	ab 15 bis zu 40	26 bis 80
Einsatzbereiche		Ein- bis Zweifamilienhaus	Mehrfamilienhäuser, Gewerbe und Industrie	
Externe Wärmequellen	Wärmequelle Temperaturniveau			
Außenluft	-18 bis 25 °C		✓	✓
Erdreich	-5 bis 10 °C	✓	✓	✓
Grundwasser	8 bis 12 °C		✓	✓
Oberflächenwasser	2 bis 15 °C		✓	✓
Erdsonden	7 bis 12 °C	✓	✓	✓
Solarthermie	ab 3 °C	✓	✓	✓
Interne Wärmequellen				
Abluft	20 bis 30 °C		✓	✓
Abwasser	25 bis 35 °C		✓	✓
Kühlwasser aus technischen Prozessen	20 bis 50 °C		✓	✓

Eine Übersicht der aktuell am Markt erhältlichen Gaswärmepumpen finden Sie in der ASUE Broschüre „Marktübersicht Gaswärmepumpen 2013/2014“.

Wärmequellen für Gaswärmepumpen

Wärmequellen aus der Umwelt

Als Wärmequellen für Gaswärmepumpen bieten sich Wasser, Außenluft, Erdwärme, Solar oder auch die Abluft eines Lüftungssystems an.

Wasser

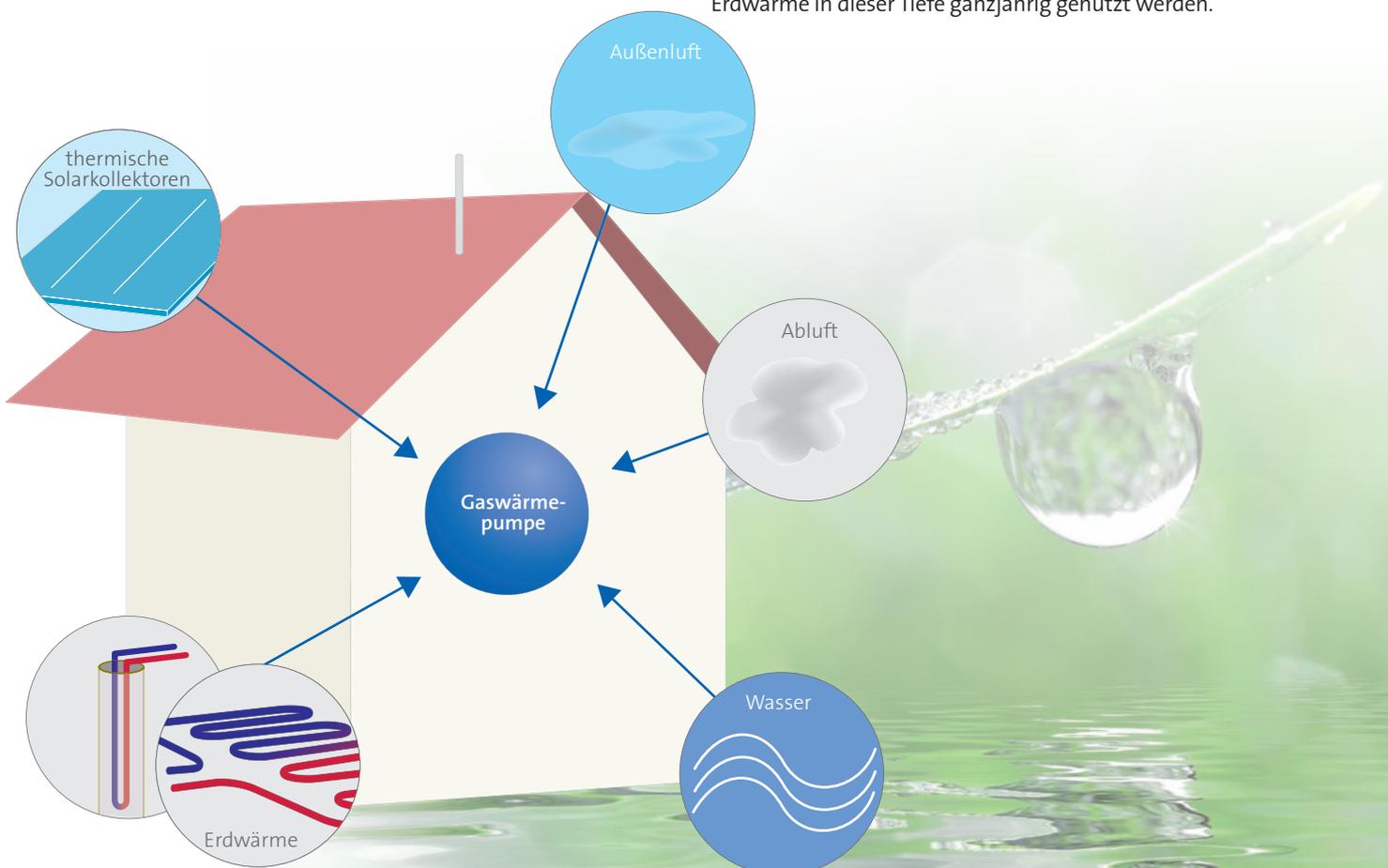
Im Bereich Wasser können beispielsweise Sickergruben oder Grundwasserbrunnen genutzt werden. Vorteilhaft ist, dass Gasabsorptionswärmepumpen im Gegensatz etwa zu Elektrowärmepumpen auch mit einer geringen Wassermenge eine hohe Heizleistung erzeugen können. Bei der Nutzung von Umweltwärme aus Grund- und Oberflächenwasser müssen wasserwirtschaftliche und ökologische Aspekte beachtet werden. Im Falle von Flüssen, Seen und Bächen ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich.

Außenluft

Die Nutzung der Außenluft mittels Luftkollektor hat den Vorteil der zeitlich und örtlich fast unbegrenzten Verfügbarkeit. Bei Frost ist die Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle Außenluft und der benötigten Temperatur für den Heizkreis größer. Die Gaswärmepumpe arbeitet unter Nutzung dieser Wärmequelle etwas weniger effizient, als wenn zum Beispiel Erdwärme als Quelle genutzt wird.

Erdwärme

Für die Nutzung der im Boden gespeicherten Wärme werden im oberflächennahen Bereich Erdwärmekollektoren sowie Erdkörbe und im oberflächenfernen Bereich ca. 60 Meter tiefe Erdwärmesonden eingesetzt. Der Einsatz von Erdwärmekollektoren bietet sich nur an, wenn weitläufige Flächen rund um das Gebäude vorhanden sind. Die Leistung einer Erdsonde ist von der Beschaffenheit des Erdreichs und vom Grundwasserfluss abhängig. Ab einer Tiefe von ca. 15 – 20 Metern ist die Temperatur konstant und vom aufwärtsgerichteten Wärmestrom der Erde bestimmt. Somit kann die Erdwärme in dieser Tiefe ganzjährig genutzt werden.



Solar

Werden thermische Solarkollektoren als Wärmequelle verwendet und mit einer Gaswärmepumpe kombiniert, können hohe Nutzungsgrade erzielt werden. In den Übergangszeiten kann die Umweltwärme mit einem niedrigeren Temperaturniveau genutzt werden. Bei der Verwendung von thermischen Solarkollektoren als Wärmequelle für Gaswärmepumpen ist weniger Kollektorfläche als bei Heizungsanlagen mit solarer Unterstützung notwendig.

Abluft

Zukünftig soll als Wärmequelle auch die Abluft von Lüftungssystemen (z. B. der kontrollierten Wohnraumlüftung) in Einfamilienhäusern genutzt werden können, um einen noch höheren Wirkungsgrad des Systems zu erreichen.

Betriebsarten

Gaswärmepumpen können in verschiedenen Betriebsarten Wärme in einem Gebäude bereitstellen. Folgende Betriebsarten sind für kleinere Anlagen möglich:

- **Monovalenter Betrieb:** Der gesamte Wärmebedarf wird allein von der Gaswärmepumpe abgedeckt.
- **Bivalenter Betrieb:** Die Gaswärmepumpe deckt den grundlegenden Wärmebedarf ab. Spitzenlasten werden durch einen zusätzlichen Gasheizkessel abgedeckt, der entweder in der Wärmepumpe bereits integriert ist oder zusätzlich beigelegt werden muss.
- **Bivalent-alternativer Betrieb:** Bei sehr tiefen Außentemperaturen arbeitet ein effizienter Gasbrennwert-Heizkessel mitunter effektiver als ein Wärmepumpen-System mit Außenluft oder solarer Wärmequelle. In diesem Fall ist nur der wirtschaftlichere Wärmeerzeuger in Betrieb.



Zeolith-Gaswärmepumpen sind als bivalente Systeme in einem Gehäuse erhältlich. Das integrierte Gasbrennwert-Gerät wird bei Spitzenlasten zugeschaltet, während das Zeolith-Modul den grundlegenden Wärmebedarf abdeckt.

3 Gaswärme- und Elektrowärmepumpen im Vergleich

Die Primärenergie Erdgas wird bei Gaswärmepumpen direkt genutzt und fast vollständig in Wärme umgewandelt. Elektrowärmepumpen benötigen dagegen Strom für Ihren Antrieb, dessen Erzeugung und Verteilung mit Verlusten verbunden ist. Die Versorgung von Elektrowärmepumpen mit Strom aus Erneuerbaren Energien (Solarenergie) ist zu einem großen Teil Jahreszeitabhängig, da Solarenergie überwiegend im Sommer vorliegt. Der größte Wärmebedarf fällt jedoch während der Heizperiode an.

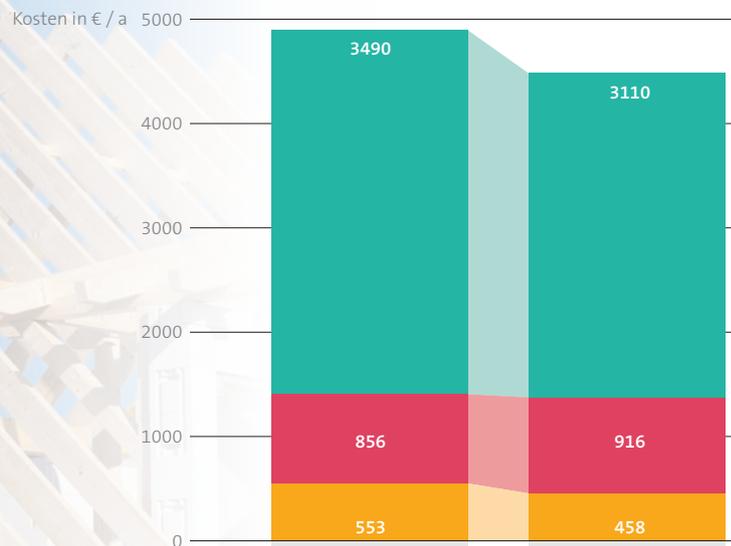
Vorteile der Gas- gegenüber der Elektrowärmepumpe

- geringerer Primärenergiebedarf
- hohe Wirkungsgrade
- geringere Bohrungstiefe bei Erdwärmennutzung
- kontinuierlicher Heizbetrieb ohne Unterbrechungen durch Abtauzyklen
- Einsatz von Bio-Erdgas möglich



Kostenvergleich: Sorptions-Gas-Wärmepumpe und Luft-Wasser-Elektro-Wärmepumpe

Neubau KfW 70



Wärmepumpe	Sorption-Gas	Luft-Wasser-Elektro
Heizung	Solar	
Wärmerückgewinnung	Zu-/Abluftanlage	Zu-/Abluftanlage
Trinkwasser	Solar	Luft-Wasser-Elektro + Heizstab

Randparameter Neubau KfW 70
Gebäudetyp: Einfamilienhaus · Wohnfläche: 150 m²
Randparameter Komplettanierung Altbau
Gebäudetyp: Altbau · Wohnfläche: 150 m²

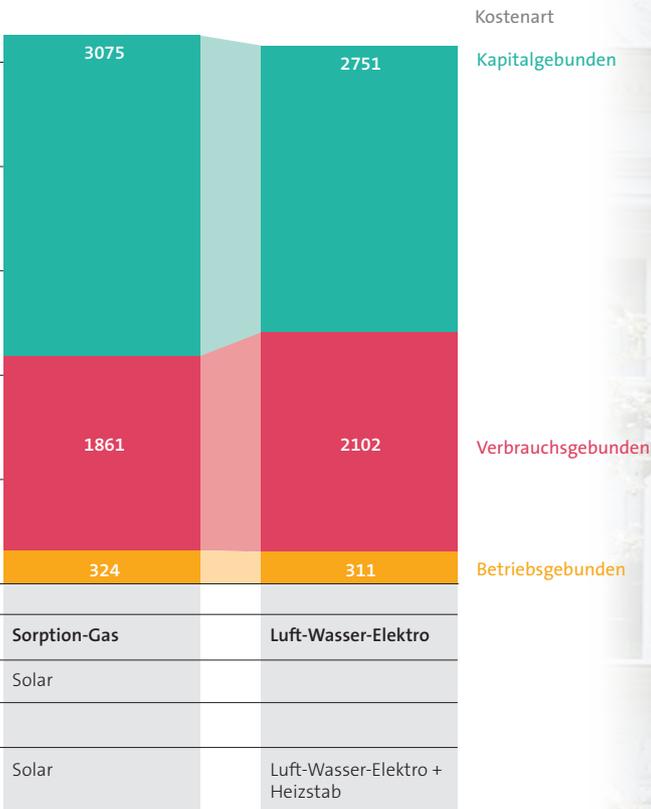
Ausblick

Ab 2014 steigt die EEG-Umlage erneut an. Demnach müssen vom Verbraucher zukünftig 6,24 ct/kWh statt wie bisher 5,27 ct/kWh für die Stromeinspeiservergütung aus Erneuerbaren Energien entrichtet werden.

Die Kostenschere zwischen den spezifischen Gas- und Strompreisen wird somit größer. Die verbrauchsgebundenen Kosten von Elektrowärmepumpen steigen durch die Erhöhung der EEG-Umlage an. Dies wirkt sich insbesondere auf Altbauten mit höheren Energieverbräuchen aufgrund der schlechteren Gebäudedämmung aus.

Gaswärmepumpen sind durch den Einsatz von Erdgas als Primärenergie unabhängig von steigenden Strompreisen. Eine weitere Verbreitung der Gaswärmepumpe im Markt wird niedrigere Produktions- und Stückkosten erzeugen. Dies wird die Anschaffungskosten für den Verbraucher reduzieren.

Komplettsanierung Altbau



Quelle der Rohdaten:
BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2012; BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2013



4 Förderprogramme auf Bundesebene

	Antragsberechtigt	Förderung
BAFA – Förderung von effizienten Wärmepumpen	<ul style="list-style-type: none"> • Privatpersonen • Kommunen • kommunale Gebietskörperschaften • kommunale Zweckverbände • gemeinnützige Organisationen 	effiziente Wärmepumpen in Bestandsgebäuden für <ul style="list-style-type: none"> • die kombinierte Raumbeheizung und Warmwasserbereitung von Wohngebäuden • die Raumbeheizung von Nichtwohngebäuden • die Bereitstellung von Prozesswärme oder von Wärme für Wärmenetze
Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien – Wärmepumpen Seit dem 01.01.2008	<ul style="list-style-type: none"> • u. a. freiberuflich Tätige • kleine und mittlere private gewerbliche Unternehmen nach Definition der EU Der Antragsteller ist entweder Eigentümer, Pächter oder Mieter des Grundstücks, auf dem die Anlage errichtet werden soll.	effiziente Wärmepumpensysteme
Energieeffizient Sanieren – Kredit	<ul style="list-style-type: none"> • Träger von Investitionsmaßnahmen an selbstgenutzten und vermieteten Wohngebäuden • Erwerber von neu sanierten Wohngebäuden/Eigentumswohnungen 	Sanierungsmaßnahmen an <ul style="list-style-type: none"> • Wohngebäuden • an Wohn-, Alten- und Pflegeheimen, für die vor dem 01.01.1995 der Bauantrag gestellt oder Bauanzeige erstattet wurde.
KfW-Programm – Erneuerbare Energien – „Standard“	<ul style="list-style-type: none"> • in- und ausländische Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, die sich mehrheitlich in Privatbesitz befinden 	<ul style="list-style-type: none"> • langfristigen Finanzierung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien zu einem günstigen Zinssatz

Stand: August 2013

Weitere Förderprogramme sind auch auf Landesebene oder bei Kommunen verfügbar. Auch lokale Erdgas-Versorger bieten Förderprogramme für Effizienztechnologien an. Weitere Informationen zu Förderprogrammen in Ihrer Region erhalten Sie unter www.energiefoerderung.info/asue/



5 Weitere Informationen

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA): www.bafa.de

KfW Bankengruppe: www.kfw.de

ASUE in Zusammenarbeit mit dem BINE Informationsdienst: www.energieforderung.info/asue/

Marktübersicht Gaswärmepumpen 2013/2014
Bestellnummer 06 07 13

Herausgeber

ASUE Arbeitsgemeinschaft für
sparsamen und umweltfreundlichen
Energieverbrauch e.V.
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin

Telefon 0 30 / 22 19 1349-0
info@asue.de
www.asue.de

Bearbeitung

ASUE-Arbeitskreis
„Gaswärmepumpen / Kältetechnik“

Grafik

Kristina Weddeling, Essen

Bezug

energiedruck

Verlag für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch
Girardetstraße 2-38, Eingang 4
45131 Essen

Telefon 02 01 / 799 89 204
Telefax 02 01 / 799 89 206
www.energiedruck.de
bestellung@energiedruck.de

Gaswärmepumpen
in Wohngebäuden
Bestellnummer: 06 11 13
Schutzgebühr: 3,00 € / 3,21 €
(zzgl./inkl. 7% MwSt.)
Stand: November 2013

Überreicht durch:

Hinweis

Die Herausgeber übernehmen keine Gewähr
für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben.