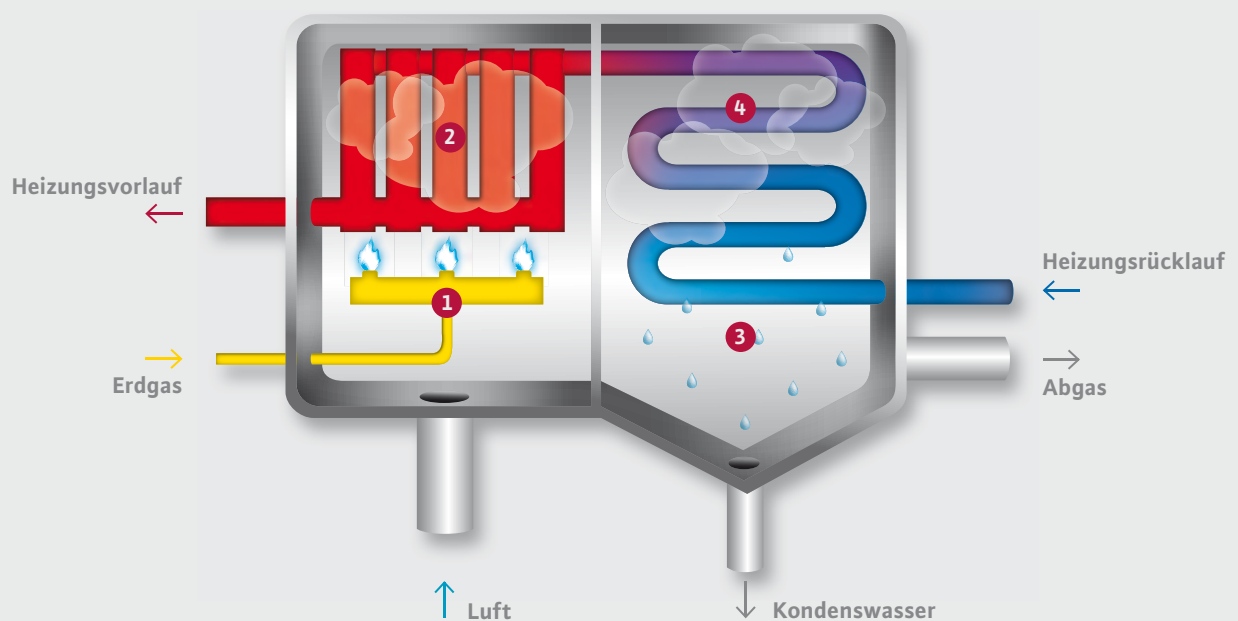


Erdgas-Brennwertheizung: Stand der Technik

Erdgas-Brennwertheizungen arbeiten besonders effizient und energiesparend, da sie die bei der Verbrennung entstehende Abgaswärme zusätzlich nutzbar machen und dem Heizungssystem zuführen. Über eine Regelung wird die aktuell benötigte Heizleistung stufenlos an die Nutzungszeiten und -bedingungen angepasst, um nicht unnötig Energie zu verbrauchen.

Wie funktioniert eine Erdgas-Brennwertheizung?



- 1 Erdgas verbrennt unter Luftzufuhr. Dabei entsteht nutzbare Verbrennungswärme.
- 2 Die Wärme wird mittels Wasser im Heizungsvorlauf zum Heizungssystem und in den Wärmespeicher transportiert und so nutzbar gemacht.
- 3 Durch Abkühlung der Verbrennungsgase (Abgase) unter den Taupunkt von ca. 55° C wird die im Wasserdampf enthaltene Energie in Form von Kondensationswärme freigesetzt. Das dabei entstehende Kondensat wird in die Kanalisation abgeleitet.
- 4 Die Nutzung der Kondensationswärme (latente Wärme) führt zu einem zusätzlichen Wärmegewinn von bis zu 11 %.

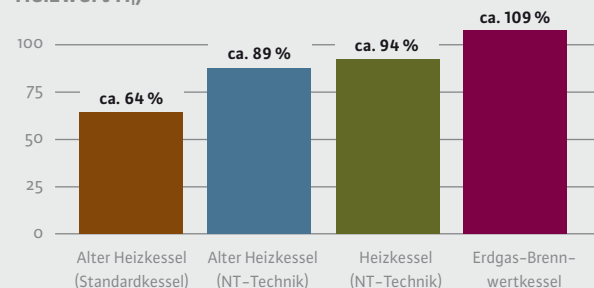
Zahlen und Fakten zu Erdgas-Brennwert

- Die Brennwerttechnik entspricht den allgemein anerkannten Regeln der Technik.
 - Mit 360.000 verkauften Geräten pro Jahr hat die Brennwerttechnik einen Marktanteil von 60 % an neuen Wärmeerzeugern in Deutschland.
 - Es sind nahezu ausnahmslos deutsche und europäische Hersteller am Markt vertreten.
 - Erdgas-Brennwertgeräte sind als wandhängende Geräte und als Standgeräte verfügbar.
 - Emissionsarme Verbrennung: Der Schornsteinfeger muss die Anlage – abhängig vom System – nur alle zwei bis drei Jahre prüfen.
- Für einen optimalen Betrieb wird eine jährliche Wartung durch einen Fachhandwerker empfohlen.
 - Unter Berücksichtigung der technischen Weiterentwicklung z. B. bei Regelung und Pumpen liegt die Brennstoffersparnis beim Austausch eines alten Niedertemperatur-(NT-) Kessels gegen einen neuen Brennwertkessel bei bis zu 20 %.
 - Brennwertgeräte haben einen rund 15 % höheren Wirkungsgrad gegenüber einem NT-Kessel.
 - Selbst wenn ein neuer Brennwertkessel aufgrund der hohen Systemtemperaturen nicht im Brennwertbereich betrieben wird, ist er so effizienter als ein alter NT-Kessel.

Einsatzmöglichkeiten

- Für alle Einsatzmöglichkeiten: von der Wohnung über Ein- und Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser bis zu Gewerbe und Industrie – die Kessel stehen in den passenden Leistungsgrößen zur Verfügung.
- Erdgas-Brennwert ist mit regenerativem Bio-Erdgas und /oder Solarthermie kombinierbar.
- Der Einsatz von Bio-Erdgas ist ohne Umrüstung und in jeder Beimischung bis zu 100 % möglich.

Wirkungsgrade von Heiztechnologien (bezogen auf den Heizwert H_i)



Kosten und Wirtschaftlichkeit

- Erdgas-Brennwerttechnik ist eines der wirtschaftlichsten Wärmeerzeugungssysteme am Markt.
- Ersetzt man in einem Einfamilienhaus mit 46.000 kWh/a Erdgasverbrauch den 25 Jahre alten Gas-NT-Kessel durch eine moderne Erdgas-Brennwerttherme, kann sich eine Brennstoffkostensparnis von bis zu 20 % (rund 500 €) pro Jahr ergeben.
- Für diese effiziente neue Heizung liegen die Investitionskosten inklusive Installation zwischen 6.000 und 8.000 €.
- Mit dem zusätzlichen Einsatz moderner Hocheffizienzpumpen und Strangreguliertventile sowie moderner Thermostatventile und einer Optimierung der Regelung, einem hydraulischen Abgleich und der Dämmung von Rohrleitungen im Kellergeschoss können mit geringem finanziellen Aufwand weitere Einsparungen erreicht werden.

Erdgas und Sonnenwärme: einfach kombinieren

Erdgas-Brennwerttechnik und Solarthermie sind eine besonders sparsame Kombination, denn mit Erdgas wird ein besonders umweltschonender Brennstoff und mit Sonnenenergie eine natürliche Energiequelle genutzt.

Wie funktioniert die Kombination Erdgas und Solar?



mit solarer Warmwasserbereitung



mit zusätzlicher Heizungsunterstützung

- 1 Flach- oder Vakuumröhrenkollektoren nutzen die Sonnenstrahlung zur Wärmegewinnung und geben die gewonnene Energie an den Wärmespeicher des Systems ab.
- 2 Erdgas-Brennwertheizung
- 3 Vom Wärmespeicher aus werden optimal abgestimmt die Wärmeströme von den „Erzeugern“ zu den „Verbrauchern“ wie z. B. der Dusche geregelt. Im Wärmespeicher wird vorrangig Solarenergie in Form von Warmwasser gespeichert.

Reicht die Sonnenwärme aus der Solarthermie nicht aus, heizt die Erdgas-Brennwertheizung bedarfsgerecht und modulierend dazu. Die benötigte Größe des Wärmespeichers hängt davon ab, ob neben der Warmwasserbereitung auch eine solare Heizungsunterstützung geplant ist.

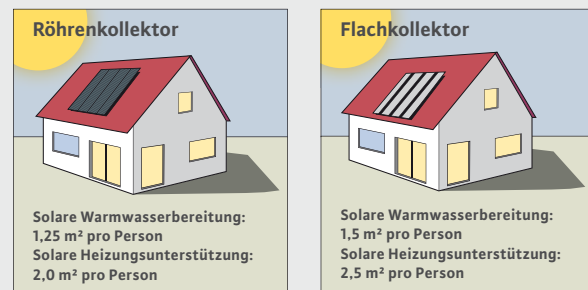
Zahlen und Fakten zu Erdgas-Brennwerttechnik und Solar

- Mit der Kombination Erdgas und Solarwärme können alle gesetzlichen Anforderungen aus der EnEV und dem EEWärmeG kostengünstig erfüllt werden.
 - 1,8 Millionen thermische Solaranlagen mit 16,5 Millionen m² Kollektorfläche sind zur Wärmeerzeugung auf deutschen Dächern installiert.
 - Erdgas-Brennwertgeräte sind als wandhängende Geräte und als Standgeräte, die Solarkollektoren als Flach- und Röhrenkollektoren verfügbar.
 - Die Kombination von Brennwerttechnik und Solarthermie ist mindestens genauso effizient, sparsam und vorteilhaft wie Erdgas-Brennwerttechnik.
- Durch den zusätzlichen Einsatz der Solarthermie können bis zu 20 % der gesamten Wärmeerzeugung durch die Sonne erfolgen.
- Emissionsarme Verbrennung: Der Schornsteinfeger muss die Anlage – abhängig vom System – nur alle zwei bis drei Jahre prüfen. Für einen optimalen Betrieb wird eine jährliche Wartung durch einen Fachhandwerker empfohlen.
 - Selbst wenn ein Brennwertkessel aufgrund der hohen Systemtemperaturen nicht im Brennwertbereich betrieben wird, ist er effizienter als ein Niedertemperatur-(NT-) Kessel.

Einsatzmöglichkeiten

- Im Gebäudebestand liegt der Fokus der Solarwärmeeinnahme auf der Unterstützung der Warmwasserbereitung. Eine Heizungsunterstützung kann – besonders in Verbindung mit Flächenheizungssystemen wie Fußbodenheizung – einen weiteren Beitrag zur Energiekostensenkung leisten.
- Im Neubau ist eine Kombination von Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sinnvoll.
- Der Einsatz von Bio-Erdgas ist ohne Umrüstung und in jeder Beimischung bis zu 100 % möglich.

Wie groß ist der Bedarf an Kollektorfläche?



Für die Auslegung der Solarthermie-Anlage sind eine genaue und individuelle Planung sowie eine Optimierung aller Systemkomponenten erforderlich.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

- Bis zu 60 % des Jahresbedarfs an Energie für die Warmwasserbereitung können durch die Sonnenenergie übernommen werden. Wird die Sonnenwärme auch zur Heizungsunterstützung genutzt, können bis zu 20 % der gesamten Wärmeerzeugung über die Sonne gedeckt werden.
- Ersetzt man in einem Einfamilienhaus mit 46.000 kWh/a Erdgasverbrauch den 25 Jahre alten Gas-NT-Kessel durch die Kombination Erdgas und Solar, kann sich eine Brennstoffkostensparnis von bis zu 950 € pro Jahr ergeben.
- Für diese effiziente neue Heizung liegen die Investitionskosten inklusive Installation je nach System zwischen 12.000 und 15.000 €.
- Mit dem zusätzlichen Einsatz moderner Hocheffizienzpumpen und Strangreguliertventile sowie moderner Thermostatventile und einer Optimierung der Regelung, einem hydraulischen Abgleich und der Dämmung von Rohrleitungen im Kellergeschoss können mit geringem finanziellen Aufwand weitere Einsparungen erreicht werden.

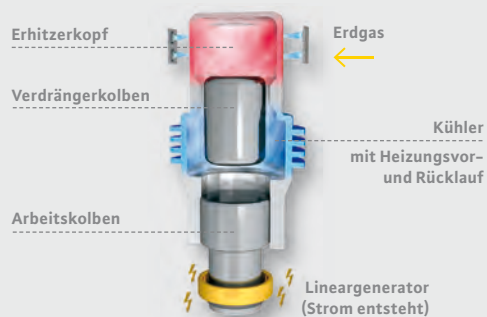
Dezentrale Energieversorgung: die Strom erzeugende Heizung

Die Strom erzeugende Heizung (auch Mikro-/Mini-KWK genannt) arbeitet nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Es wird nur einmal Energie aufgewendet, um sowohl Strom als auch Wärme zu erzeugen. Sie gilt als die Schlüsseltechnologie auf dem Weg zu einer dezentralen Energieversorgung.

Wie funktioniert die Strom erzeugende Heizung?

Eine Strom erzeugende Heizung besteht aus einem Erdgas-Verbrennungsmotor und einem Generator. Dieses System erzeugt Wärme und Strom.

Stirlingmotor

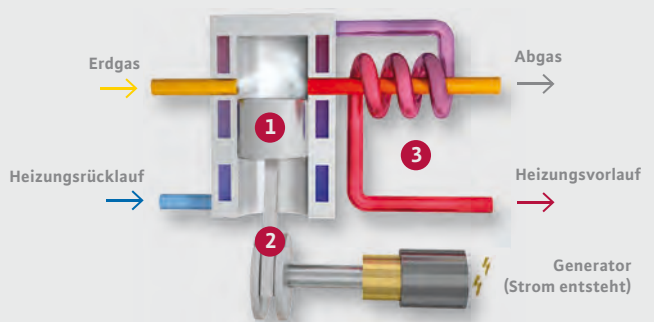


Der Stirlingmotor arbeitet mit einer externen kontinuierlichen Verbrennung. Er ist ein mit Arbeitsgas wie z. B. Helium gefüllter Zylinder. Dieser besteht aus drei Komponenten: einem Verdränger-, einem Arbeitskolben und einem Generator.

Zunächst wird eine Seite des Zylinders durch einen Gasbrenner erwärmt, während die andere mit Wasser aus dem Heizkreis des Gebäudes gekühlt wird.

Anschließend wird das Arbeitsgas über den Verdrängerkolben von der kalten auf die warme Seite transportiert. Dadurch entsteht eine Druckdifferenz, die den Arbeitskolben in Bewegung setzt. Er ist Bestandteil des Generators, der die Bewegung in elektrischen Strom umwandelt. Die Abwärme des Brenners und des Arbeitsgases wird zur Beheizung des Gebäudes genutzt.

Ottomotor



1 Das KWK-System arbeitet nach dem Prinzip der internen Verbrennung im Ottomotor. In diesem wird Erdgas mit angesaugter Luft vermischt und mithilfe eines Zündfunken zur kontrollierten Explosion gebracht.

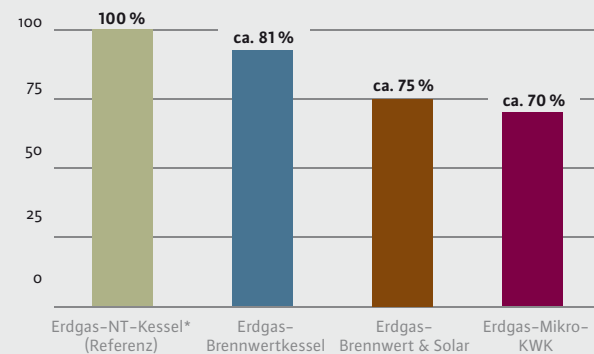
2 Dabei entstehen Verbrennungsgase, die sich ausdehnen. Der verursachte Überdruck setzt eine Kolbenbewegung in Gang. Sie wird auf eine Welle übertragen, die den Generator zur Stromerzeugung antreibt.

3 Entstehende Abwärme wird für Raumheizung und Warmwasserbereitung genutzt.

Zahlen und Fakten zur Strom erzeugenden Heizung

- Die Geräte erreichen einen Gesamtwirkungsgrad von über 90 %
- In allen Leistungsklassen sind Geräte mehrerer Hersteller verfügbar; Strom erzeugende Heizungen mit 1 kW elektrischer Leistung werden derzeit in Stückzahlen von mehr als 3.000 Geräten pro Jahr in Deutschland eingeführt.
- Die Strom erzeugende Heizung im mittleren Leistungsbereich (Mini-KWK) ist seit vielen Jahren vor allem im Gewerbe erfolgreich im Einsatz.
- In der Regel lässt sich das bestehende Heizsystem bei einer Modernisierung weiterhin nutzen.
- Die gekoppelte und dezentrale Erzeugung von Strom und Wärme ist deutlich ökologischer und effizienter als die getrennte Erzeugung in Kraftwerk (Strom) und Heizungskessel (Wärme), da weniger (Primär-) Energie aufgewendet werden muss (ca. 30 %).

CO₂-Emissionen von Heizungssystemen

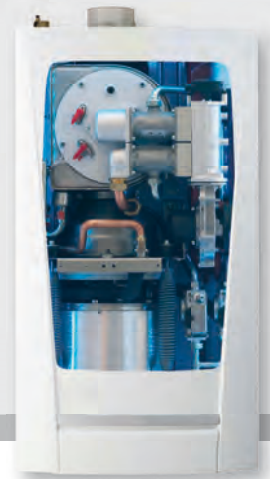


* Niedertemperaturkessel

- Der Einsatz von Bio-Erdgas ist ohne Umrüstung und in jeder Beimischung bis zu 100 % möglich.
- Alle gesetzlichen Anforderungen aus EnEV und EEWärmeG können erfüllt werden.

Einsatzmöglichkeiten

- Mikro-KWK-Geräte mit ca. 1 bis 3 kW elektrischer Leistung sowie einem integrierten oder externen Brennwertgerät eignen sich für den Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäusern.
- Mini-KWK-Geräte mit ca. 3 bis 15 kW elektrischer Leistung sind ideal für Mehrfamilienhäuser oder für das Gewerbe geeignet – auch als Grundlast-Beistellgeräte mit zusätzlichem Spitzenlastkessel.
- 1 kW-Stirling-Geräte eignen sich sehr gut für den Austauschmarkt.



Kosten und Wirtschaftlichkeit

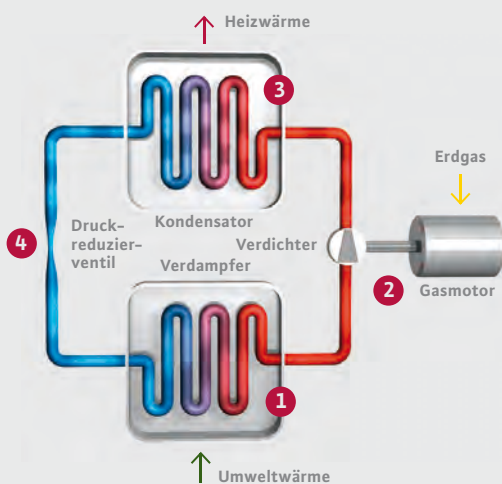
- Ersetzt man in einem Einfamilienhaus mit 46.000 kWh/a Erdgasverbrauch den 25 Jahre alten Gas-NT-Kessel durch eine innovative Strom erzeugende Heizung, so reduzieren sich die Energiebezugskosten deutlich. Durch die gleichzeitige Stromerzeugung können in der Regel ca. 60 % des Haushaltsstrombedarfs durch die Eigenproduktion abgedeckt werden. Jede kWh Strom, die selbst erzeugt und verbraucht wird, reduziert die Strombezugskosten. Überschüssig erzeugter Strom kann ins Netz eingespeist werden und wird vergütet.
- Der Einsatz einer Strom erzeugenden Heizung ermöglicht so eine jährliche Einsparung bis zu 750 € bei Strom und Gas.
- Für diese effiziente neue Heizung liegen die Investitionskosten inklusive Installation bei ca. 23.000 €.
- Durch Smart-Home-Anwendungen und virtuelle Kraftwerke (zentrale Steuerung mehrerer Geräte) besteht weiteres Einsparpotenzial.

Innovativ heizen: mit der Gaswärmepumpe

Gaswärmepumpen kombinieren sparsame und umweltschonende Erdgastechnologie mit der Nutzung von Umweltwärme aus Sonne, Luft, Wasser oder Erde. Durch eine gleichzeitige Nutzung von Wärme für Warmwasser und Heizung sowie Kälte für Lüftung, Kühlung oder Temperierung ermöglicht diese Technologie Nutzungsgrade von bis zu 170 %.

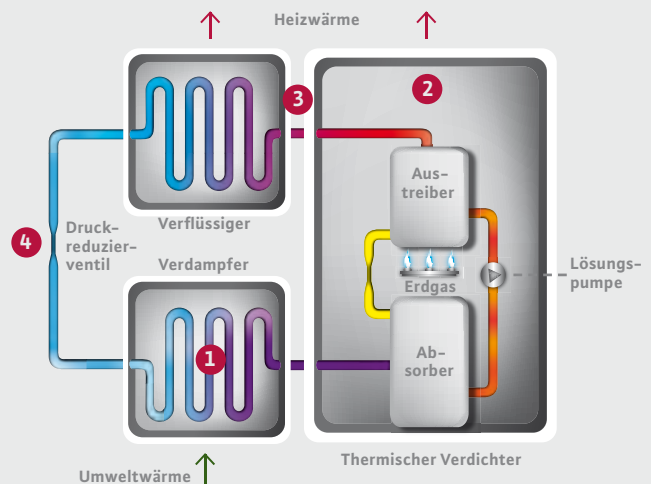
Wie funktioniert die Gaswärmepumpe?

- 1 Der Verdampfer entzieht der Umgebung Wärme. Dabei wechselt das im System enthaltene Kältemittel in den gasförmigen Zustand.
- 2 Der entstehende Dampf wird mittels eines Kompressors verdichtet und auf ein höheres Temperaturniveau gebracht.
- 3 Im dritten Schritt gibt das dampfförmige Kältemittel seine Wärme im Verflüssiger/Kondensator an das Heizungssystem ab und wird dabei flüssig.
- 4 Zum Schluss baut ein Entspannungsventil den Überdruck ab, so dass das Kältemittel wieder Umweltwärme aufnehmen und der Prozess von vorne beginnen kann.



Gasmotorische Wärmepumpe

Bei der gasmotorischen Wärmepumpe wird der Verdichter (Punkt 2) von einem Erdgas-Verbrennungsmotor angetrieben.



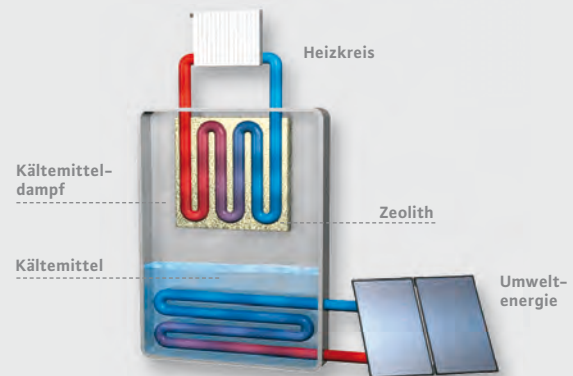
Absorptions-Gaswärmepumpe

Absorptions-Gaswärmepumpen nutzen Erdgas in einem thermischen Verdichter (Punkt 2). In einem Systemkreislauf wird eine Wasser-Ammoniak-Lösung transportiert.

Adsorptions-Gaswärmepumpe

Adsorptions-Gaswärmepumpen machen sich die physikalischen Eigenschaften des Minerals Zeolith zu eigen: Zeolith bindet („adsorbiert“) Wasserdampf und saugt sich wie ein Schwamm voll. Dabei entsteht Wärme, die an das Heizsystem abgeführt wird.

Bei der Trocknung des Minerals durch einen Erdgasbrenner tritt das zuvor gespeicherte Wasser als Dampf wieder aus, kondensiert und gibt Wärme an das Heizsystem ab. Durch Umkehrung dieses Prozesses kann Wärme aus der Umgebung eingekoppelt werden.



Zahlen und Fakten zur Gaswärmepumpe

- Die innovative Zeolith-Gaswärmepumpe für das Einfamilienhaus wird gerade in den Markt eingeführt. Sie nutzt als Umweltwärme die Solarthermie und erreicht so Nutzungsgrade von bis zu 139 %. Sie ist damit etwa 10 % sparsamer im Energieverbrauch als die Kombination von Erdgas-Brennwerttechnik und Solarthermie.
- Die Geräte sind leise, wartungsarm und umweltschonend.
- Alle gesetzlichen Anforderungen aus EnEV und EEWärmeG können erfüllt werden.
- Gasmotorische und Adsorptions-Gaswärmepumpen sind schon seit einigen Jahren erfolgreich im Markt etabliert.
- Besonders hohe Nutzungsgrade (bis zu 170 %) werden bei der gleichzeitigen Nutzung von Wärme (Warmwasser) und Kälte (Kühlung) erreicht.

Einsatzmöglichkeiten

- Die aktuell am Markt verfügbaren Zeolith-Gaswärmepumpen sind für den Einsatz in Einfamilienhäusern konzipiert (Neubau oder sehr gut gedämmter Altbau).
- Der Einsatz von Bio-Erdgas ist ohne Umrüstung und in jeder Beimischung bis zu 100 % möglich.
- Adsorptions- und gasmotorische Geräte sind neben der Heizung auch gleichzeitig für die Kühlung, Entfeuchtung und Temperierung einsetzbar, zum Beispiel im Gewerbe, in Mehrfamilienhäusern, in Verwaltungsgebäuden oder in Gebäuden der sozialen Infrastruktur.



Kosten und Wirtschaftlichkeit

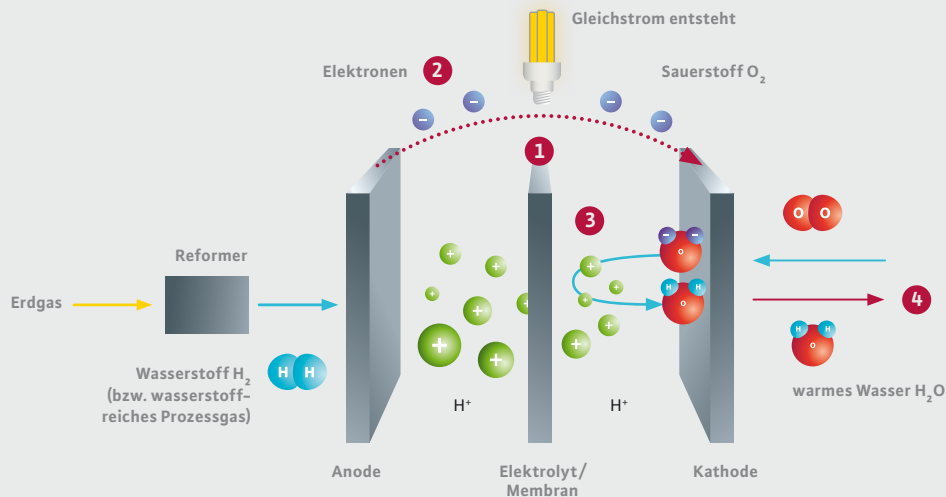
- Die aktuellen Zeolith-Adsorptionswärmepumpen sind für den Einsatz im Einfamilienhausneubau konzipiert.
- Für diese effiziente neue Heizung liegen die Investitionskosten inklusive Installation zwischen ca. 14.000 und 18.000 €
- Mit dem Einsatz einer solchen Gaswärmepumpe lassen sich die jährlichen Energiekosten um bis zu 10 % gegenüber der Kombination von Erdgas-Brennwerttechnik und Solarthermie reduzieren.

Technik der Zukunft: die Brennstoffzelle

Die Brennstoffzelle nutzt den Wasserstoff aus Erdgas für die Energieversorgung der Zukunft. Der Wasserstoff wird aus Erdgas (CH_4) gewonnen, das dem vorhandenen Erdgasnetz entnommen wird. Über einen elektrochemischen Prozess erzeugt die Brennstoffzelle gleichzeitig Strom und Wärme.

Wie funktioniert die Brennstoffzelle?

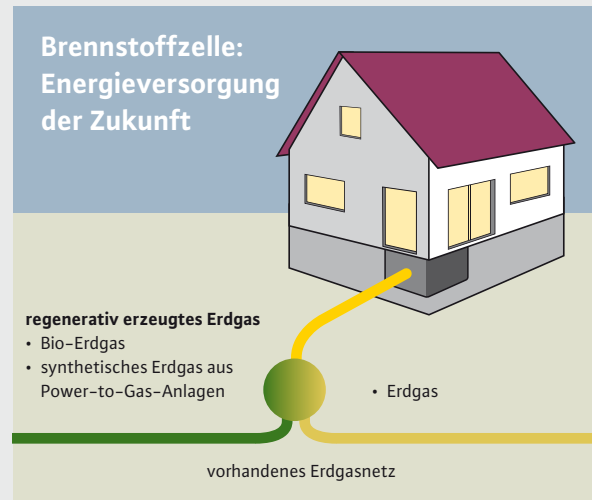
Brennstoffzellen-Heizgeräte nutzen ein sehr einfaches Prinzip: die Elektrolyse – nur auf umgekehrte Weise. Denn Wasserstoff hat die natürliche Eigenschaft, von sich aus zusammen mit Sauerstoff wieder zu Wasser reagieren zu wollen. Unter kontrollierten Bedingungen kommt es ohne externe Energiezufuhr zu einer kontrollierten „Knallgasreaktion“. Dieser Vorgang wird als kalte Verbrennung bezeichnet. Hierbei entstehen elektrische Energie und Wärme.



- 1 Die Brennstoffzelle besteht aus zwei Elektroden: Anode und Kathode. Sie sind getrennt durch den Elektrolyt mit einer festen, ionendurchlässigen Membran. Die Elektroden sind mit einem Katalysator beschichtet.
- 2 Nachdem Wasserstoff der Anode zugeführt wurde, teilt er sich in Elektronen und Protonen.
- 3 Die freien Elektronen werden als elektrischer Strom durch den äußeren Kreislauf genutzt. Die Protonen breiten sich durch den Elektrolyt zur Kathode aus. Hier verbindet sich der Sauerstoff aus der Luft mit Elektronen aus dem äußeren Kreislauf und Protonen. Gemeinsam ergeben sie Wasser und Wärme.
- 4 Zwischen Kathode und Anode kann sich nun eine Spannung aufbauen. Verbindet man beide Elektroden miteinander, fließen die Elektroden von der Anode zur Kathode und liefern so Antriebsenergie. Die Reaktionswärme kann zusätzlich zum Heizen genutzt werden.

Zahlen und Fakten zur Brennstoffzelle

- Beim Einsatz einer Brennstoffzelle können alle gesetzlichen Anforderungen aus EnEV und EEWärmeG erfüllt werden.
- Die Markteinführung hat begonnen. Noch im Jahr 2013 werden Geräte verschiedener Hersteller im Markt verfügbar sein.
- Die Brennstoffzelle arbeitet nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung und bietet in einem sehr breiten Leistungsbereich hohe elektrische und thermische Wirkungsgrade.
- Mit der Brennstoffzelle werden elektrische Wirkungsgrade je nach Typ von 30 bis 60 % erreicht.
- Brennstoffzellengeräte arbeiten energiesparend und haben niedrige Schadstoff- und Geräuschemissionen.
- Sie erreichen eine hohe Volllaststundenzahl, da die Geräte in der Regel ein günstiges Strom-/Wärmeverhältnis haben.



- Brennstoffzellen-KWK-Anlagen sparen bei der kombinierten Wärme- und Stromerzeugung etwa ein Drittel Primärenergie im Vergleich zur getrennten konventionellen Erzeugung.

Einsatzmöglichkeiten

- Brennstoffzellengeräte sind für den Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäusern konzipiert (Neubau und Bestand). Besonders eignen sie sich für Gebäude mit niedrigem Wärmebedarf oder als Beistellgerät in Mehrfamilienhäusern.
- Der Einsatz von Bio-Erdgas ist ohne Umrüstung und in jeder Beimischung bis zu 100 % möglich.



Kosten und Wirtschaftlichkeit

- Ersetzt man in einem Einfamilienhaus mit 46.000 kWh/a Erdgasverbrauch den 25 Jahre alten Gas-NT-Kessel durch ein hoch innovatives Brennstoffzellengerät, so reduziert sich der Brennstoffbedarf deutlich. Durch die gleichzeitige Stromerzeugung können in der Regel ca. 60 % des Haushaltsstrombedarfs durch die Eigenproduktion abgedeckt werden. Jede kWh Strom, die selbst erzeugt und verbraucht wird, reduziert die Strombezugskosten. Überschüssig erzeugter Strom kann ins Netz eingespeist und vergütet werden.
- Der Einsatz einer Brennstoffzelle ermöglicht so eine jährliche Einsparung von ca. 900 € bei Strom und Gas.
- Für diese hoch effiziente neue Heizung liegen die Investitionskosten inklusive Installation heute noch bei ca. 35.000 €.
- Durch Smart-Home-Anwendungen und virtuelle Kraftwerke (zentrale Steuerung mehrerer Geräte) besteht weiteres Einsparpotenzial.