



*eTech*

# Wärme pumpe

**Das Heizen der Zukunft?**

**Die Wärmepumpe entwickelt sich gerade zum echten Gamechanger im Vergleich zu herkömmlichen Heizmethoden. Alles nur ein Trend oder ist sie wirklich vielversprechend?**

**Wie funktionieren eine Luft-Wasser-Wärmepumpen überhaupt?**

Welche Vorteile bringt eine Wärmepumpe mit sich und wie effizient ist sie? Auch bei enders stellen wir einen großen Interessenszuwachs in der Entwicklung von Wärmepumpen für unterschiedlichste Branchen und Anwendungen fest. Wir gehen näher

auf wiederkehrende Fragen unserer Kunden ein und schaffen Klarheit im umfangreichen Themengebiet der Wärmepumpen. Angefangen bei der **Funktion der Wärmepumpe** über die Effizienz und die Wahl des richtigen Kältemittels bis hin zur Frage der Klimafreundlichkeit der Wärmepumpe räumen wir hier mit einigen Unsicherheiten und Fragen auf.

# Zielsetzung Klima- neutralität 2045!



**Wie funktioniert eine Wärmepumpe -  
Einführung in den Aufbau und die  
Funktion einer Wärmepumpe**

Mit der Zielsetzung der Bundesregierung, Deutschland bis 2045 klimaneutral zu machen, steigt die Nachfrage nach energiesparenden Technologien, wie Wärmepumpen, stark an. Da das Heizen von Gebäuden hohe Treibhausgas-Emissionen verursacht, werden **klimafreundliche Heizalternativen in Betracht gezogen** und sollen stark gefördert werden. Man plant, dass ab 2024 neu installierte Heizsysteme zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden sollen. Ein Heizkonzept, das diese Zielsetzungen realisieren kann, ist die Wärmepumpe. **Deshalb zielt die Bundesregierung auf 500.000 Installationen dieser Wärmepumpenanlagen pro Jahr ab.** Doch für viele stellt sich zu Beginn erst einmal folgende Frage: wie funktioniert eine Wärmepumpe?

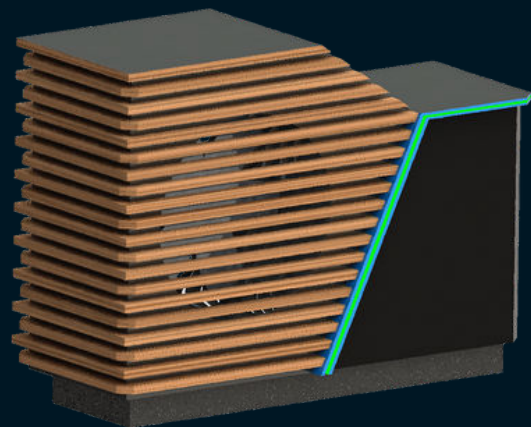
Die Wärmepumpe besteht aus drei Komponenten: der Wärmequelle, der Wärmepumpe selbst und der Wärmesenke. Um eine Wärmepumpenanlage richtig zu benennen, hat man sich darauf verständigt, zuerst das Medium der Wärmequelle zu nennen, anschließend das Medium der Wärmesenke und abschließend den Begriff Wärmepumpe anzufügen. Auf der Wärmequellen-Seite der Wärmepumpe wird von der Umwelt bereitgestellte Wärme dem System zugeführt. Dabei handelt es sich um **gespeicherte Wärmeenergie der Sonneneinstrahlung**, die sich im Erdreich, im Grundwasser oder in der Umgebungsluft wiederfinden lässt. Die Wärmepumpe macht diese Wärme nutzbar und führt sie der Wärmesenke zu. Diese beschreibt die

Heizwasser-Seite, auf welcher erwärmtes Wasser abgeführt wird, um die **Wärme in Wohnräume** zu bringen oder warmes Trinkwasser bereitzustellen.

Die **Luft-Wasser-Wärmepumpen** stellten 2022 mit einem Marktanteil von 87% die **beliebteste Variante** der Wärmepumpe dar. Insgesamt wurden in diesem Jahr 236.000 Wärmepumpenanlagen verbaut, darüber hinaus 45.500 weitere Warmwasser-Wärmepumpenanlagen.

Im Falle der Luft-Wasser-Wärmepumpe wird der Quelle der Wärme, der Außenluft, Energie entzogen. Dies geschieht **auf einem niedrigen Temperaturniveau**, teilweise auch **unter dem Gefrierpunkt**. Aufgaben und Funktion der Wärmepumpe ist nun, die Wärme auf einem hohen Temperaturniveau, welches der gewünschten Heizwasservorlauf- oder Trinkwassertemperatur entspricht, verfügbar zu machen. Dieses Prinzip nennt man **„Heben von Wärme“**. Es macht sich die thermodynamischen Eigenschaften des Kältemittels sowie das Zusammenspiel verschiedener Zustandsgrößen zunutze, um die Wärme effizient zu nutzen.

## Kältemittel zum Transportieren der Wärme



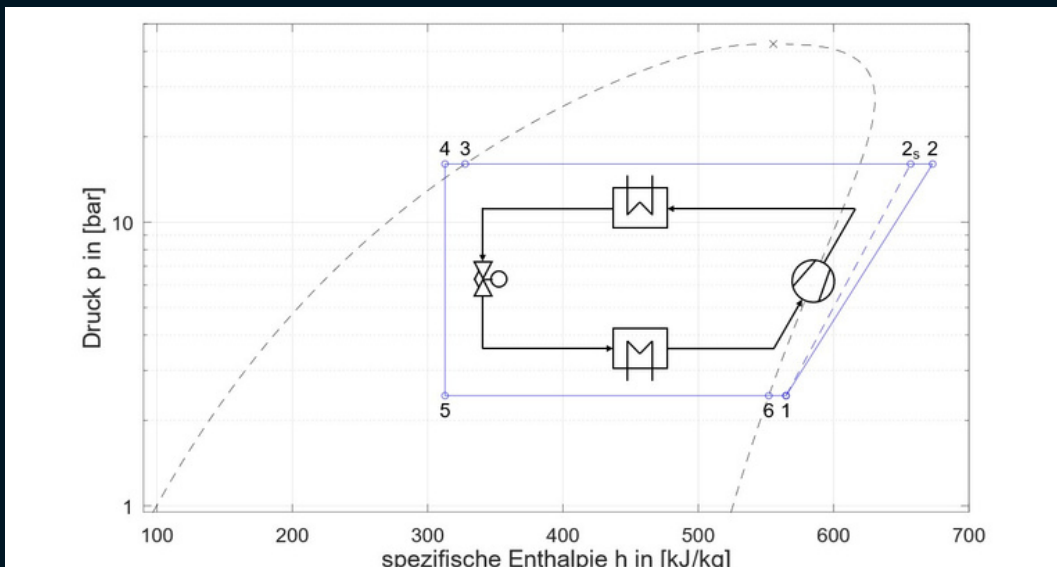
Das **Arbeitsmedium der Wärmepumpe wird als Kältemittel bezeichnet**. Dieses ist für den Transport der Wärme von der Quellen- zur Senkenseite der Wärmepumpe verantwortlich. Besonders an diesem Medium ist, dass sein Siedepunkt bei einer sehr geringen Temperatur liegt und es deshalb auch schon unterhalb von 0 °C verdampft. In der Thermodynamik werden Größen wie **Druck, Temperatur und Volumen als Zustandsgrößen** bezeichnet, wenn sie die Eigenschaften eines Systems bei einem bestimmten Zustand beschreiben. Die drei genannten Größen sind mathematisch in einer thermischen Zustandsgleichung verknüpft. Diese ermöglicht es, anhand zwei bekannter Zustandsgrößen die dritte zu bestimmen. So ist es möglich, **unterschiedliche Temperaturen** durch eine geschickte Kombination von Druck und Volumen zu erreichen.



**Informieren Sie sich jetzt!**

# Kreisprozess

einfach erklärt



Die Funktionsweise der Wärmepumpe ist schnell erklärt: Die Wärmepumpe besteht – vereinfacht ausgedrückt – **aus vier Hauptkomponenten**. Diese werden vom Kältemittel in einem stetigen Kreisprozess, dem sogenannten Kalt dampfprozess, durchlaufen. Diese Bauteile der Wärmepumpe sind der Verdampfer, der Verdichter, der Verflüssiger und das Expansionsventil. Der Verdampfer ist ein Wärmetauscher, der die für den Verdampfungsprozess **benötigte Energie in Form von Wärme der Umgebungsluft entzieht**. Das Arbeitsmedium durchläuft dabei in der Wärmepumpe den Aggregatzustandswechsel von flüssig zu gasförmig.

Liegt am Ausgang des Wärmetauschers vollständig verdampftes Kältemittel vor, so wird dieses **in den Verdichter der Wärmepumpe geleitet**. Dieser komprimiert das Arbeitsmedium, wodurch dessen Druck steigt. Gemäß der thermischen Zustandsgleichung steigt die Temperatur des Dampfes in der Wärmepumpe an und ein **überhitzter Dampfzustand wird erreicht**. Anschließend gelangt dieser in den Verflüssiger der Wärmepumpe, einem weiteren Wärmetauscher, worin das Kältemittel einen zweiten Aggregatzustandswechsel, in diesem Fall von gasförmig zu flüssig, erfährt.

Bei diesem Verflüssigungsprozess **wird Energie in Form von Wärme frei**, die im Heizwasser der Wärmepumpe gespeichert und im Gebäude nutzbar gemacht werden kann. Mit einem Expansionsventil wird abschließend das Fluid vom hohen Druckniveau, welches nach dem Verdichter herrscht, auf das Ausgangsniveau gedrosselt. Dadurch wird die **ursprüngliche Temperatur des Kältemittels erreicht**.

# Effizienz einer

# Wärme pumpe

Die **Effizienz eines Prozesses** wird in der Thermodynamik immer anhand des **Wirkungsgrades** bemessen. Dieser zeigt auf, welchen Nutzen man durch den aufbrachten Aufwand erhält. Für die Funktionsweise der Wärmepumpe bedeutet das, dass der Nutzen die abgegebene Heizleistung des Systems ist. Den Aufwand hingegen stellt die erbrachte elektrische Leistung des Verdichters dar. Da diese Leistung betragsmäßig kleiner als die Heizleistung ist, würde sich ein Wirkungsgrad weitaus größer als 100 % ergeben. Dies ist in der Physik jedoch nicht erlaubt, weshalb man die Kennziffer COP eingeführt hat. COP steht dabei für „Coefficient of Performance“, zu Deutsch: Leistungskoeffizient oder Leistungszahl. **Bei guten Wärmepumpen** liegt dieser COP-Wert im Bereich von 3 bis 5. Übersetzt bedeutet das, dass mit einer Kilowattstunde zugeführter elektrischer Energie **3 bis 5 Kilowattstunden** an Wärmeenergie gewonnen werden können.

Weitere wichtige Kennziffern stellen der SCOP und  $\eta_s$  (ETA-s) dar. Der „Seasonal Coefficient of Performance“ beschreibt das Verhältnis der im Jahr abgegebenen Nutzwärme, bezogen auf die eingesetzte elektrische Energie für die elektrischen Verbraucher. Diese aufgewandte elektrische Energie kann ihren Ursprung in verschiedenen Primärenergieträgern haben, weshalb die Raumheizungsenergieeffizienz  $\eta_s$  (ETA-s) definiert wird. Diese ist der Quotient aus der Gesamtjahresarbeitszahl SCOP und dem Primärenergiefaktor PEF, welchen man in einer Liste des Wissenschaftlichen Dienstes des Deutschen Bundestages nachschlagen kann.





Gesteigert werden kann die Effizienz im Heizsystem, beziehungsweise der COP der Wärmepumpe, durch Modifikationen des Wärmepumpenkreisprozesses. Mögliche Konzepte stellen dabei die Heißgasauskopplung, die „Enhanced Vapour Injection“ (Zweistufiger Kaltdampfprozess mit Teilstromunterkühlung) oder eine zweistufige Kaskadenschaltung des Prozesses dar.

Nichtsdestotrotz stellt eine **Wärmepumpenanlage bereits ein wesentlich effizienteres und umweltfreundlicheres Heizsystem** im Vergleich zu anderen Konzepten dar. Das Heizungssystem mit Wärmepumpe überzeugt aufgrund der Nutzung von frei verfügbarer Sonnenenergie aus der Umwelt, der lokalen Emissionsfreiheit und der hohen Effizienz, gemäß dem COP.

## Diskussionspunkt - Kältemittelauswahl





Einen großen Diskussionspunkt beim Einsatz von Wärmepumpen stellt die Wahl des richtigen Kältemittels dar - insbesondere die halogenierten Kohlenwasserstoffe. Diese werden bisher am häufigsten eingesetzt, sind aber aufgrund ihres starken Beitrags zum Treibhauseffekt umstritten. Aus diesem Grund wird ihr Einsatz durch die Verordnung (EU) Nr. 517/2014 limitiert und verboten. Als Maß wird das GWP, das „**Global Warming Potential**“, herangezogen, das beschreibt um welchen Faktor das untersuchte Kältemittel mehr zum Treibhauseffekt beiträgt, als es Kohlenstoffdioxid tut. Da das GWP von halogenierten Kohlenwasserstoffen Werte deutlich jenseits der 1000 annehmen kann, liegt in Zukunft der Fokus auf dem Einsatz von anorganischen Arbeitsstoffen oder reinen Kohlenwasserstoffen. Beispielsweise **überzeugt Propan** (Kältemittel R290) mit

ausgezeichneten **thermodynamischen Eigenschaften** und ist dabei mit einem GWP von drei **deutlich umweltfreundlicher**. Durch geeignete Maßnahmen bei der Auslegung der Komponenten und der Einhaltung der Anforderungen an explosionsfähige Stoffe ist ein Betrieb trotz der Brennbarkeit des Arbeitsmediums bedenkenlos möglich.



## **Fazit: die Wärmepumpe als zukunftsfähige Heizlösung**

Die Zielsetzung der Bundesregierung, die Klimaneutralität Deutschlands 2045 zu erreichen, fordert ein Setzen auf Schlüsseltechnologien, die dieses Bestreben ermöglichen. **Die Funktionsweise von Wärmepumpen schafft eine hervorragende Möglichkeit, die Treibhausgasemissionen im Bereich der Gebäudeheizung zu reduzieren.** Durch die Nutzung der in der Umwelt gespeicherten Sonnenenergie besticht die Wärmepumpe durch den Gebrauch erneuerbarer Energien und **überzeugt dabei mit Leistungszahlen im Bereich von 3 bis 5 mit höchster Effizienz.** Durch Modifikationen des Kreisprozesses und den Einsatz umweltfreundlicher Kältemittel, wie Propan, ergibt sich die Möglichkeit, die Effizienz der Funktionsweise der Wärmepumpen weiter zu steigern. Dies zeigt, dass Forschung und Entwicklung im Bereich der Wärmepumpen-Technologie großes Potenzial bieten. Das Vorhaben der Bundesregierung, jährlich 500.000 neue Wärmepumpen-Anlagen zu installieren, erweist sich somit als durchaus nachvollziehbar und erstrebenswert.

Demnach ist die Wärmepumpe eine zukunftsfähige und nachhaltige Heizlösung, die es ermöglicht, die Klimaneutralitätsziele zu erreichen, die Energieeffizienz zu steigern und erneuerbare Energien effektiv zu nutzen.



## Die Vorteile auf einen Blick

- Effiziente Nutzung von Sonnenenergie zur Wärmegewinnung
- Einsatz umweltfreundlicher Kältemittel möglich
- Staatliche Förderung durch die Bundesregierung
- Deutlich höhere Effizienz und Umweltverträglichkeit verglichen mit anderen Heizsystemen

Es ist also nicht verwunderlich, dass die Nachfrage an Wärmepumpen in den verschiedensten Branchen und Umfeldern deutlich gestiegen ist. Insbesondere in den Bereichen Gebäudetechnik, Industrie, Landwirtschaft und öffentliche Infrastruktur werden Wärmepumpen vermehrt eingesetzt. Unternehmen und Organisationen erkennen das Potenzial der Wärmepumpen-Technologie, um ihre Betriebskosten zu senken, **die Energieeffizienz zu verbessern, einen positiven Beitrag zur Umwelt zu leisten und das Klima zu schützen.**

**Jetzt informieren!**







Vereinbaren Sie einen  
kostenlosen und un-  
verbindlichen Erst-  
beratungstermin.



+49 871 95361 0



[info@enders.pro](mailto:info@enders.pro)

# Wärme pumpe

## Jetzt informieren!

Als erfahrener Entwicklungsdienstleister beschäftigen auch wir uns mit der Entwicklung von Wärmepumpen für verschiedenste Kunden in unterschiedlichen Themen- und Einsatzgebieten. Wir unterstützen Unternehmen vorab bei der Machbarkeitsprüfung und technischen Analyse, sowie in der anschließenden Entwicklung bis zum

fertigen Produkt. Wir sind Ihr Partner für individuelle Anforderungen und maßgeschneiderte Lösungen im Bereich Wärmepumpen und weit darüber hinaus. Wenn Sie also auf der Suche nach einem Entwicklungsdienstleister sind, der Ihnen bei der Umsetzung Ihres Wärmepumpen-Projektes hilft, dann kommen Sie gerne auf uns zu.