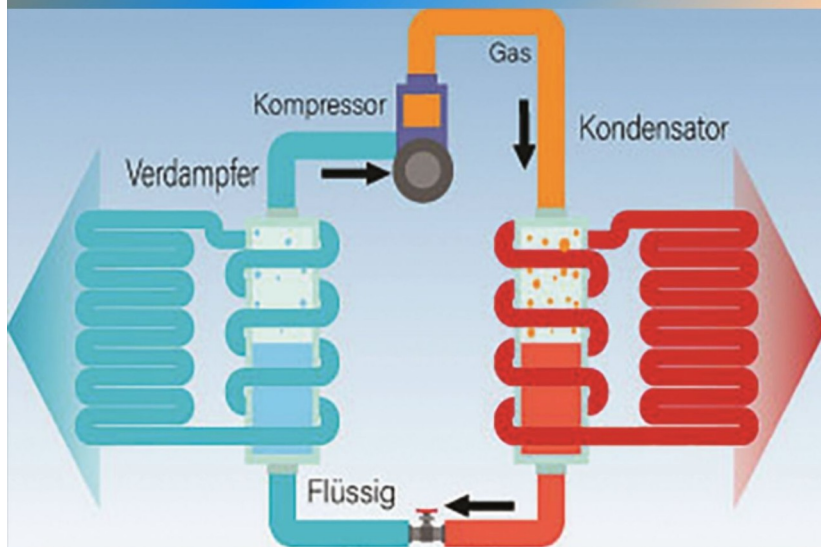


# ***Wärmepumpen***

→ *Heizen ohne Gas und Öl* ←



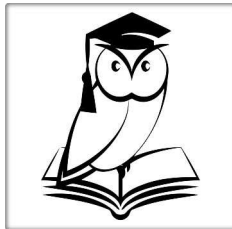
Andreas Bauernfeind



# Wärmepumpen

*Heizen ohne Gas und Öl*

Andreas Bauernfeind





# Über den Autor



## ***Andreas Bauernfeind***

Nach dem Abschluss des Studium zum Dipl.-Ing. technische Gebäudeausrüstung (TGA) in 1991 folgte eine langjährige berufliche Phase in verschiedenen Büros in Deutschland als auch in den Niederlanden. Wobei die erlernten Kenntnisse in den Bereichen Heizungs-, Kälte-Lüftungs- und Sanitärtechnik angewandt und erweitert wurden. In 2009 erfolgte eine Weiterbildung zum Energieberater und Projektmanager für regenerative Energien. In 2013 folgte eine Weiterbildung zum Sachverständigen für Energieberatung und die Zertifizierung beim Deutschen Gutachter und Sachverständigen Verband. Auch diese erworbenen Kenntnisse wurden in der beruflichen Tätigkeit angewandt.



# Impressum

Alle Ratschläge in diesem Buch wurden vom Autor und vom Verlag sorgfältig erwogen und geprüft. Eine Garantie kann dennoch nicht übernommen werden. Eine Haftung des Autors beziehungsweise des Verlags für jegliche Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist daher ausgeschlossen.

Wärmepumpen – Heizen ohne Gas und Öl

Auflage: September 2022

© Andreas Bauernfeind 2022

Covergestaltung: Andreas Bauernfeind

ISBN Softcover: 978-3-347-73927-7

ISBN Hardcover: 978-3-347-73928-4

ISBN E-Book: 978-3-347-73929-1

Druck und Distribution im Auftrag des Autors:

trdition GmbH, Halenreihe 40-44, 22359 Hamburg, Germany

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Autors reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	10
2. Prinzip und Funktionsweise einer Wärmepumpe.....	16
2.1. Bestandteile einer Wärmepumpe (WP).....	17
2.1.1. Verflüssiger (Kondensator).....	17
2.1.2. Expansionsventil.....	18
2.1.3. Verdampfer.....	18
2.1.4. Verdichter (Kompressor).....	19
2.1.5. Kältemittel.....	20
2.2. Leistungszahl (COP).....	21
2.3. Jahresarbeitszahl.....	21
2.4. Pufferspeicher.....	22
3. Arten von Wärmepumpen (Primärenergiequellen).....	23
3.1. Sole-Wasser-Wärmepumpe.....	25
3.1.1. Tiefenbohrung.....	28
3.1.2. Energiepfähle.....	29
3.1.3. Flächenkollektor.....	30
3.1.4. Energiezaun.....	32
3.1.5. Grabenkollektoren.....	32
3.2. Wasser-Wasser-Wärmepumpe.....	34
3.3. Luft-Wasser-Wärmepumpe.....	37
3.5. Abwärme-Wasser-WP.....	40
3.6. Luft-Luft-Wärmepumpe.....	41
3.7. Gasmotor-Wärmepumpe.....	41
3.8. Hochtemperatur-Wärmepumpe.....	43
3.8.1. Wärmepumpen zur Erzeugung höher Temperaturen auf der Sekundärseite.....	43
3.8.2. Wärmepumpen mit hohen Quelltemperaturen.....	44
4. Betriebsarten.....	45
4.1. Monovalenter Betrieb.....	45
4.2. Monoenergetischer Betrieb.....	46
4.3. Bivalenter Betrieb.....	47
5. Vorteile einer Wärmepumpe.....	50
5.1. Keine Schadstoffe vor Ort (kein Schornstein).....	50
5.2. Wenig bewegliche Teile.....	50
5.3. Kühlung im Sommer möglich.....	51
6. Weitere Einsatzmöglichkeit.....	52
6.1. kontrollierte Wohnraumlüftung.....	52
6.2. Abwärmennutzung.....	53



7. Wärmepumpen im Altbau.....	54
8. Wirtschaftlichkeit.....	56
8.1. Investitionskosten.....	56
8.2. Betriebskosten.....	57
9. Planungsschritte.....	59
10. Projektbeispiel.....	61
11. Zusammenfassung.....	67
12. Berechnung von einzelnen Kenngrößen.....	68
12.1. Jahresarbeitszahl.....	68
12.2. Schalldaten.....	68
12.3. Heizlast.....	68
13. Buchbewertung.....	69
14. Buchempfehlungen.....	70
15. Empfehlenswerte Internetseiten.....	78
16. Quellen.....	80



# 1. Einleitung

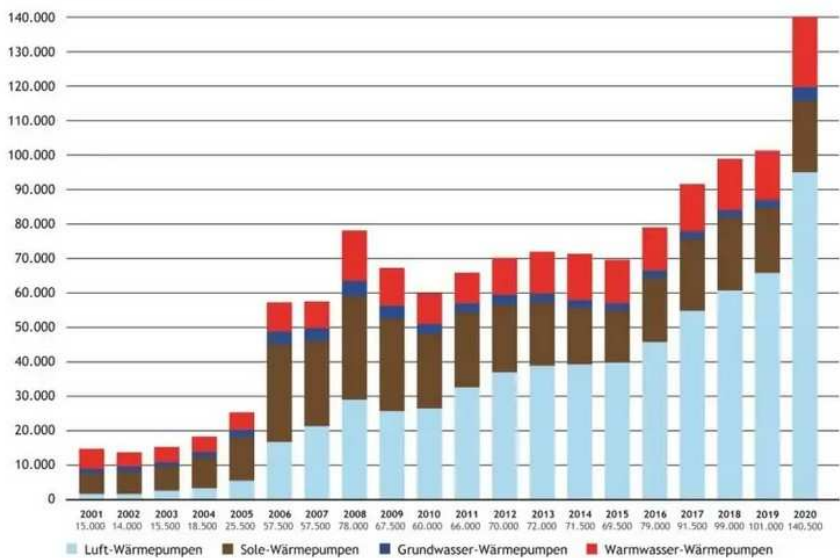
Wärmepumpen, nutzen zu 65-80% Umweltenergie aus Luft, Wasser oder Erdreich, je nach Art der Wärmepumpe. Für die restliche benötigte Energie wird Strom benötigt, um den Kreisprozess in der Wärmepumpe an laufen zu halten. Wenn sie eine Photovoltaikanlage auf dem Dach haben können sie sich auch beim Strom ein Stück unabhängig von den Energieversorgern machen. Es gibt auch noch Gasmotorwärmepumpen, aber diese haben einen geringen Marktanteil und sind in Zeiten von knappen Gas nicht empfehlenswert.

Wärmepumpen können sowohl in Wohngebäude als auch in gewerblich genutzten Gebäuden eingesetzt werden.

Jeder hat sie, aber keiner kennt sie. Die Wärmepumpe ist aus technischer Sicht vergleichbar mit dem Kühlschrank. Wärmepumpen wurden bereits im 18. Jahrhundert entwickelt und haben sich bis heute nicht verändert. Beide transportieren Energie von einem niedrigeren Temperaturniveau auf ein höheres Temperaturniveau. Wieso das so ist, wie viele interessante Details es rund um die Wärmepumpe gibt, das erfahren Sie in diesem Ratgeber. Es geht unter anderem um Aufbau, Arten und Funktionen von Wärmepumpen sowie Wirtschaftlichkeit. Wie effizient eine Wärmepumpe ist, kann man am Energielabel erkennen, diese sind auf den jeweiligen Seiten der einzelnen Hersteller. Die Energielabel beziehen sich auf die in Deutschland vorherrschende Klimazone.

Die Verkaufszahlen von Wärmepumpen steigen in den vergangenen Jahren kontinuierlich an, wie in den folgenden Diagramm ersichtlich:

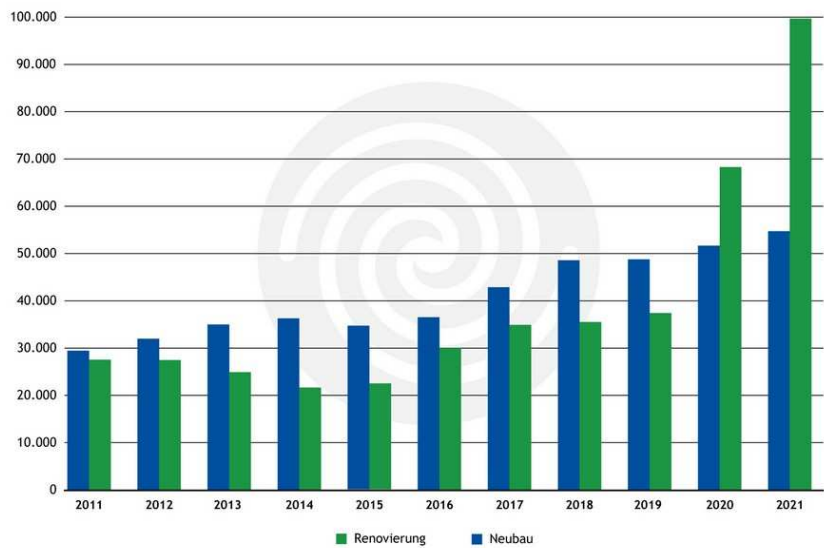
Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2001-2020  
Nach Wärmepumpen-Typen



Grafik: BWP Absatzstatistik

bwp Bundesverband Wärmepumpe e.V.

Die Modernisierung hat einen wesentlichen Anteil an diesen Wachstumszahlen.

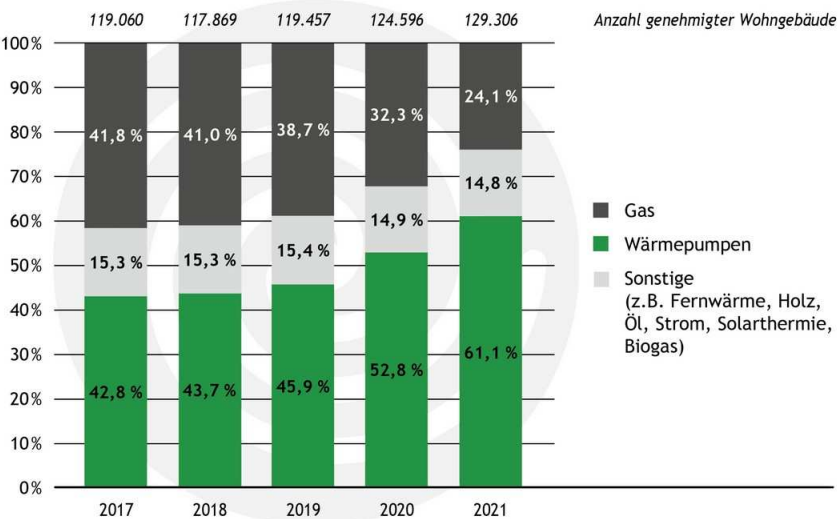


Quelle: BWP/BDH-Absatzstatistik, Baufertigstellungsstatistik

**bwp** Bundesverband  
Wärmepumpe e.V.

Im Verhältnis zu anderen Arten zur Beheizung von Wohngebäude hat die Wärmepumpe den prozentual größten Anteil, während Gasheizungen rückläufig.

Wärmepumpen-Marktanteile in Deutschland  
Baugenehmigungen neuer Wohngebäude 2017 - 2021



Quelle: Statistisches Bundesamt, Bautätigkeit, Baugenehmigungen für Wohngebäude nach primär verwendeter Energie zur Heizung

**bwp** Bundesverband  
Wärmepumpe e.V.

Für eine Wärmepumpe sind Systemtemperaturen  $\leq 35^{\circ}\text{C}$  ideal, damit die Wärmepumpe optimal arbeitet. Besonders gut dafür geeignet sind Fußbodenheizungen. Im Neubau ist das kein Problem. Aber auch im Altbau mit konventionellen Heizkörper ist der Einbau einer Wärmepumpe möglich. Eine energetische Sanierung des Gebäudes ist jedoch erforderlich, folgende Maßnahmen gehören dazu:

- Dämmung der Gebäudehülle
- Neue Fenster
- In der Größe angepasste Heizkörper

Je nach Art der geplanten Wärmepumpe und der benötigten Umweltenergie sind Berechnungen bzw. Genehmigungen nötig sein. Wichtige Gesichtspunkte sind auch Grundstücksgröße, Bodenbeschaffenheit und Zustand des Gebäudes, das beheizt werden soll. Die Anzahl der Personen, die z. B. mit Warmwasser zu versorgen sind, ist auch zu berücksichtigen. Ein weiterer Aspekt ist, ob Sie die Wärmepumpe als alleinige Heizanlage oder in Kombination mit anderen Wärmeerzeugern nutzen möchten. Zu überlegen ist auch, ob für dieses Vorhaben staatliche Förderung möglich ist. Grundsätzlich ist es sinnvoll, sich vor dem Anschaffen einer Wärmepumpe von einem Energieberater oder spezialisierten Fachmann für Heizungstechnik beraten zu lassen. Er kann Sie bei ganz spezifischen, individuell für ihr Haus zutreffenden Fragen am besten informieren.

Wenn Sie vor der Entscheidung stehen, ob für Sie eine Wärmepumpe einbauen wollen oder nicht, gilt es verschiedene Überlegungen anzustellen. Schließlich geht es dabei um ganz unterschiedliche Fragen und Gesichtspunkte.

Während Sie einen Kühlschrank nur mit dem Stromnetz verbinden brauchen, ist für Wärmepumpen vor Inbetriebnahme noch einige Vorbereitungen erforderlich. In den folgenden Kapiteln finden sie verschiedene Gesichtspunkte, um die Entscheidung für eine Wärmepumpe zu erleichtern.

Der Inhalt dieses Textes soll Ihnen in kompakter Weise einen groben Überblick geben, welche Vorteile diverse Wärmepumpen bringen. Und was bei Planung, Anschaffung, Installation und im Kostenbereich wichtig sein könnte.

Mit dem Einbau einer Wärmepumpe steigern sie den Wert ihrer Immobilie.