

Carsten Herbert

ALLES, WAS SIE ÜBER
WÄRMEPUMPEN
WISSEN MÜSSEN

Erklärungen
und Tipps vom
**ENERGIE
SPAR
KOMMISSAR**

HERDER 

FREIBURG · BASEL · WIEN

© Verlag Herder GmbH, Freiburg im Breisgau 2024
Alle Rechte vorbehalten
www.herder.de

Grafiken, Layout, Satz: Jutta Nelißen Grafik, Bingen
Herstellung: Graspö CZ, Zlín
Printed in the Czech Republic

ISBN (Print): 978-3-451-39767-7
ISBN (EPUB): 978-3-451-83303-8

Meinen Lieben.



INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	9
Wissensgebiete	
1 Basiswissen Wärmepumpe	15
2 Einsatzgebiete und Bauformen	29
3 Energieeffizienz und Umweltwirkung	79
4 Auslegung und Montage	125
5 Kosten und Wirtschaftlichkeit	191
Schluss	201
Dank	205
Bildnachweis	206



VORWORT

Als ich im Sommer 2022 mit Corona in selbstgewählter Quarantäne getrennt von meiner Familie im Bett lag, hatte ich viel Zeit zum Nachdenken. Damals beschäftigte ich mich schon eine ganze Weile mit dem Thema Wärmepumpen, hatte bereits ein paar YouTube-Videos dazu gedreht und mir war klar, dass die Wärmepumpe in Zukunft eine wachsende Rolle in der Wärmeversorgung von Gebäuden spielen wird.

Damals lag der Überfall des russischen Militärs auf die Ukraine schon ein halbes Jahr zurück, die Gaskrise nahm bereits ihren Lauf. Die Angst vor dem kommenden Winter und davor, dass die Gasspeicher vielleicht nicht ausreichend voll sein würden, war deutlich spürbar. Die Nachfrage nach Wärmepumpen stieg damals rasant in ungeahnte Höhen, was die Preise ebenso schwindelerregend steigen ließ. Meine, unsere gewohnte Welt geriet mal wieder aus den Fugen.

Spätestens seit diesem Sommer war mir klar: Wir stecken wieder mal mittendrin im Umbau unserer Wärmeversorgung. Wieder mal

deshalb, da das, was wir momentan erleben, nicht zum ersten Mal passiert. Ähnlich große Umwälzungen gab es bei der Wärmeversorgung unserer Wohnungen in der Vergangenheit bereits mehrfach.

So wurde im ausgehenden Mittelalter bei uns in Mitteleuropa das Holz derart knapp, dass man holzsparende Öfen entwickelte und als Alternative zum Holz mehr und mehr die Steinkohle im Hausbrand zum Heizen nutzte. Nach 1945 wurde die weit verbreitete Kohleheizung dann durch die Ölheizung verdrängt. Doch auch die wurde in den Ballungsgebieten ab den 1970er Jahren nach und nach durch die Erdgasheizungen ersetzt.

Immer wenn ein Brennstoff also knapp und teuer wurde, hat man sich auf eine neue bzw. zusätzliche Lösung gestürzt. Nun geht das mit den Wärmepumpen also schon wieder los. Diesmal allerdings mit einem kleinen Unterschied. Es wird voraussichtlich das letzte Mal sein. Denn ich gehe davon aus, dass wir mit dem uns nun bevorstehenden Umbau unserer Wärmeversorgung so etwas wie den Schlussstein setzen. Warum ich das glaube, das wird teilweise auch in diesem Buch erklärt. Aber ganz egal, ob meine Vermutung stimmt. Die Wärmepumpe ist im Kommen. Also sollten wir uns mit ihr beschäftigen und sie vor allem besser kennenlernen.

Ich stellte mir damals im Sommer 2022 unter anderem die Frage, wie die unerwartet hohe Nachfrage nach Wärmepumpentechnik gedeckt werden soll. Dabei trieb mich weniger die Sorge nach den Produktionskapazitäten um, sondern die Frage, wer die ganzen Wärmepumpen einbauen und vor allem auch rund um das Thema beraten soll. Denn Wärmepumpen sind im Vergleich zu Gas- und Ölheizungen um ein Vielfaches beratungsintensiver. Während man bei einem Austausch fossiler Heizungen kaum etwas wissen musste und falsch machen kann, sind die

zu klärenden Frage- und Aufgabenstellungen beim Einbau von Wärmepumpen deutlich umfangreicher und komplexer. Mit der Wärmepumpentechnik steht die Heizungsbranche daher nun vor neuen, zusätzlichen und vor allem zeitintensiven Aufgaben, auf die sie bisher aber alles andere als gut vorbereitet ist.

Das führt zum Beispiel dazu, dass die Nachfrage nach verlässlichen Informationen zu Wärmepumpen um ein Vielfaches höher ist als das vorhandene Angebot. Heizungsbetriebe und auch Energieberatungsbüros können bei Weitem nicht die Nachfrage nach Wärmepumpenberatung decken. Selbst wenn es also gelingen würde, die Energieberatungs- und Heizungsbranche auf einen Wissensstand zu bringen, der sie befähigt, technisch verlässlich und gut zu beraten, wäre es wenig sinnvoll, sie mit den zeitintensiven Wärmepumpenberatungen allein zu lassen. Denn jede Wärmepumpenberatungszeit reduziert die verfügbare Wärmepumpen-Installationszeit und somit die Zeit, in der Fachbetriebe an der praktischen Umsetzung der so wichtigen Wärmewende arbeiten können.

Das war der Punkt, an dem mir klar wurde, dass das Wissen rund um das Thema Wärmepumpen unabhängig von den Fachbetrieben und meinen Energieberatungskollegen aufbereitet und allgemein zugänglich bereitgestellt werden sollte. Und nicht nur das. Die Hoheit über das Wärmepumpenwissen sollte man nicht nur den großen Playern in Industrie und der Wissenschaft überlassen. Zu welchen teils fragwürdigen und irreführenden Informationen auf Basis von scheinbar unabhängigen „wissenschaftlichen“ Studien das führen kann, konnte ich in der einen oder anderen YouTube-Folge auf meinem Kanal bereits zeigen. So begann ich im Sommer 2022 in meinem Krankenbett die Idee eines unabhängigen Wissensportals für Wärmepumpen zu entwickeln. Es sollte möglichst viele Perspektiven berücksichtigen,

umfassend sein, den aktuellen Wissenstand abbilden und möglichst leicht verständlich, also auch für Laien tauglich sein.

Bis das Projekt Wärmepumpenwissensportal allerdings starten konnte, verging noch fast ein ganzes Jahr. Zunächst galt es einen geeigneten Projektpartner für die Finanzierung und für die Öffentlichkeitsarbeit zu finden. Den perfekten Projektpartner fand ich dann eher zufällig im April 2023 während einer Vortragsreise. Damals wurde ich von der Firma Sparkassen-Kreditpartner SKP zu einem Keynotevortrag nach Eisenach eingeladen. Während der Vorbereitungen erzählte ich dem Geschäftsführer Jan Welsch von meiner Idee eines öffentlich zugänglichen Wärmepumpenwissensportals. SKP war damals gerade dabei, eine Onlineplattform für Kunden zur energetischen Modernisierung von Gebäuden vorzubereiten. Jan erkannte sofort das Potenzial, das sich aus dem Wärmepumpenwissensportal für die SKP-Onlineplattform ergeben könnte. Wir waren uns praktisch sofort einig.

Der offizielle Startschuss folgte dann endlich am 3. Juli 2023. An diesem Tag habe ich ein Dutzend Wärmepumpenexperten aus



Wärmepumpenworkshop im Juli 2023 am IWU in Darmstadt (20)

den Bereichen Wissenschaft, Forschung, Industrie, Handwerk und Öffentlichkeitsarbeit eingeladen. Der Workshop fand am Institut Wohnen und Umwelt in Darmstadt statt. Ziel des Workshops war es zunächst, die wichtigsten Fragen zu sammeln, die sich Menschen rund um das Thema Wärmepumpen stellen. In einem zweiten Schritt wurden die Antworten diskutiert.

Einige der Fragen waren leicht zu beantworten. Andere mussten von den Experten mit ihren unterschiedlichen Perspektiven zunächst ausführlich diskutiert werden, bevor man sich gemeinsam auf eine Antwort einigen konnte. Wieder andere mussten zurückgestellt werden, um in einer weiterführenden Recherche zu einer Antwort zu kommen.

Das Ergebnis dieses Wärmepumpenworkshops war eine umfassende Datenbank mit einer Vielzahl einzelner Fragestellungen zu Wärmepumpen mit den passenden Antworten. Diese Wissensdatenbank, gefüllt von einem Dutzend Wärmepumpenexperten aus den unterschiedlichsten Bereichen, war im Anschluss an den Workshop für mich die Quelle und das Fundament für das Wärmepumpenwissensportal und damit auch für dieses Buch. Have fun!



Die Teilnehmer am Wärmepumpenworkshop (von links nach rechts):

Dr. Florian Köhler-Langes (LEA), Andreas Holstein (LEA), Stefan Swiderek (IWU), Alexander Boerger (Clever Energiesparen), Maximilian Söhngen (HS ENERGIE), Frank Hettler (Zukunft Altbau), Thomas Wahlbuhl (ThEAGA), Carsten Herbert (ENERGIESPARKOMMISSAR), Hans-Jürgen Seifert (waermepumpengutachter.de), Marc Großklos (IWU), Arno Demandt (essential), nicht auf dem Foto Achim Fischer (Vaillant) (20)



WISSENSGEBIET 1

BASISWISSEN WÄRMEPUMPE

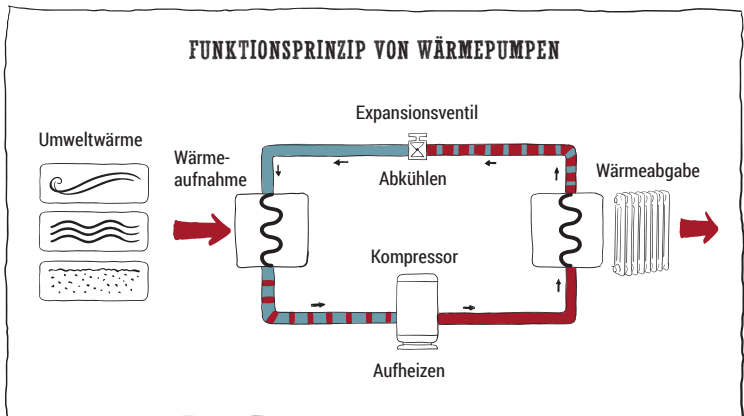
WAS IST EINE WÄRMEPUMPE?

Wir kennen Wärmepumpen aus unserem Alltag: die meisten von uns allerdings ohne es zu wissen. Denn der Kühlschrank in unserer Küche ist nichts anderes als eine Wärmepumpe. Vereinfacht kann man sagen, die Wärmepumpe pumpt die Wärme aus dem Innenraum des Kühlschranks heraus und gibt sie auf der Außenseite an die Raumluft in der Küche ab. Im Inneren des Kühlschranks wird es dadurch kälter, dafür wird die Raumluft in der Küche etwas aufgewärmt.

Das alles funktioniert über ein relativ simples physikalisches Prinzip: Wenn man einen Ball oder einen Fahrradreifen mit einer Luftpumpe aufpumpt, dann werden die Pumpe und auch das Ventil richtig warm. Das mit der Wärme ist immer so, wenn man ein Gas zusammendrückt. Beim Aufpumpen wird die Luft zusammengedrückt. Dabei erhitzen sich der Luftschlauch und auch das Reif Ventil deutlich. Genau das Gegenteil passiert, wenn man den Druck wieder aus dem Reifen entweichen lässt. Die ausströmende, sich wieder ausdehnende Luft kühlt das

Ventil deutlich ab. Diesen Kühleffekt bei expandierenden Gasen gibt es auch bei Spraydosen und Gasflaschen. Die können sogar vereisen, wenn man das in ihnen enthaltende Gas nur lange genug expandieren lässt.

Diese beiden Wärme- und Kälteeffekte macht man sich mit Wärmepumpen zunutze. Man drückt ein Medium zusammen, wodurch Wärme entsteht. Wenn das Medium wieder expandieren darf, kühlt es ab. Der Druck wird dabei durch einen elektrischen Kompressor erzeugt. Die Druckreduktion übernimmt ein sogenanntes Expansionsventil.



Als Medium nutzt die Wärmepumpe dafür allerdings keine Luft, sondern sogenannte Kältemittel. Mit diesen Kältemitteln funktioniert das beschriebene Prinzip nämlich sehr viel effektiver. Durch einen sogenannten Kreisprozess innerhalb der Wärmepumpe findet der Wärme-Kälte-Effekt praktisch gleichzeitig und stetig statt. Auf der einen Seite wird das zusammengedrückte Kältemittel warm, auf der anderen kühlt es wieder ab.

Indem man der Wärmepumpe nun auf der kalten Seite Wärme aus der Umwelt zuführt, kann die warme Seite deutlich mehr

Wärme produzieren. Dabei muss die Umweltwärme nicht mal warm im herkömmlichen Verständnis sein. Da das Kältemittel auf der kalten Seite deutlich kälter als -12 oder sogar -25°C werden kann, sind für eine Wärmepumpe Temperaturen selbst deutlich unter 0°C noch warm.

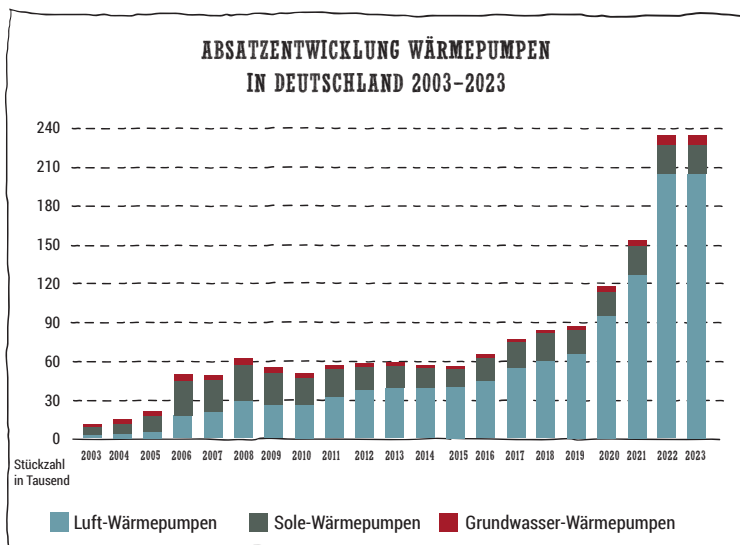
Beides, Wärmeabgabe in die und Wärmeentzug aus der Umwelt erfolgen über sogenannte Wärmetauscher. Bei einer klassischen Heizungswärmepumpe für die Wohnraumheizung ist der Wärmetauscher auf der Heizseite ein Heizkörper oder die Fußbodenheizung des betroffenen Hauses. Über sie wird die Wärme an das Haus abgegeben. Für den Wärmeentzug aus der Umwelt nutzt man für Heizungswärmepumpen unterschiedliche Umweltwärmequellen. Die drei gängigsten Wärmequellen sind dabei die Außenluft, das Erdreich und das Grundwasser.

Die bei Heizungswärmepumpen am häufigsten vorkommende Umweltwärmenutzung ist die, bei der der Außenluft die Wärme entzogen wird. Sogenannte Luft-Wärmepumpen zur Gebäudeheizung haben einen Marktanteil von rund 85 Prozent, gefolgt von Erdreich-Wärmepumpen mit rund 10 Prozent und Grundwasser-Wärmepumpen mit rund 5 Prozent.

Mehr Informationen zu den unterschiedlichen Bauformen und Umweltwärmenutzungen von Wärmepumpen folgen im Wissensgebiet „Wärmepumpenarten und Einsatzgebiete“.

WAS IST DER VORTEIL EINER WÄRMEPUMPE GEGENÜBER EINER DIREKTSTROMHEIZUNG?

Direktstromheizungen, das sind Heizungen, die, wie ihr Name schon verrät, Strom direkt und ohne Umweg in Wärme umwandeln. Dazu gehören z. B. Heizlüfter, Infrarotheizstrahler, Elektrofußbodenheizungen und auch die heute immer noch vorkommenden Nachtspeicheröfen.

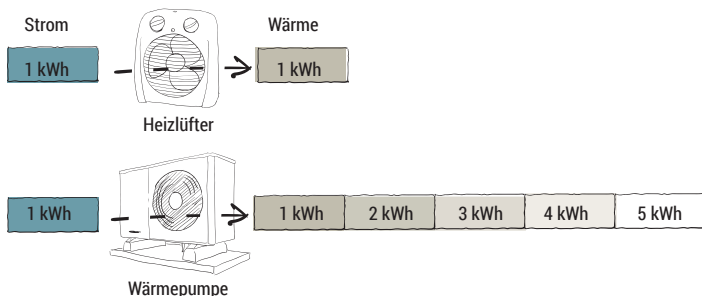


Allen diesen elektrischen Heizsystemen ist gemein, dass sie im Verhältnis 1 : 1 aus Strom Wärme machen. Das bedeutet, aus einer Kilowattstunde Strom wird genau eine Kilowattstunde Wärme. Das Prinzip dahinter ist recht einfach, hat aber einen großen Nachteil: Da Strom als Energieträger vergleichsweise teuer ist, ist auch das Heizen mit Strom entsprechend teuer.

Mit Wärmepumpen ist das anders. Hier wird der Strom nicht direkt in Wärme umgewandelt, sondern die Wärmepumpe versetzt ein Kältemittel mittels Kompressors unter Druck und nutzt die dabei entstehende Wärme. Die auf diese Weise erzeugte Menge Wärme ist um ein Vielfaches größer als die dafür erforderliche Menge Strom, die für den Kompressor gebraucht wird. Anders ausgedrückt, kann man mit einer Wärmepumpe aus jeder Kilowattstunde Strom nicht nur eine, sondern gleich mehrere Kilowattstunden Wärme gewinnen.

Je nach verwendeter Wärmepumpentechnik und Wärmequelle können das durchaus drei, vier oder noch mehr Kilowattstunden

SO VIEL WÄRME KANN MAN AUS STROM ERZEUGEN



Das Verhältnis zwischen Stromverbrauch und Wärmeerzeugung von Heizlüftern und Wärmepumpen

Wärme aus einer Kilowattstunde Strom sein. Wärmepumpen haben daher gegenüber den Direktstromheizungen einen deutlichen wirtschaftlichen Vorteil. Gleichzeitig benötigt die Wärmepumpe gegenüber der Direktstromheizung weniger Kraftwerksleistung, sodass das Stromnetz weniger belastet wird.

WAS IST DER VORTEIL EINER WÄRMEPUMPE GEGENÜBER EINER GAS- ODER ÖLHEIZUNG?

Gas- und Ölheizungen haben eine schlechte Angewohnheit gemeinsam. Beide verwenden fossile Brennstoffe. Beim Verbrennen von Heizöl und Erdgas wird CO_2 freigesetzt, das davor über Millionen von Jahren tief in der Erdkruste eingelagert war, ohne Schaden anzurichten. Heute weiß man, dass die Freisetzung von CO_2 in unsere Erdatmosphäre einen wesentlichen Einfluss auf unser Klima hat. Daher ist es sinnvoll, möglichst wenig bis gar keine fossilen Brennstoffe zu verfeuern, um die Menge an CO_2 , das in unsere Atmosphäre gelangt, zu minimieren.

Beim Einsatz von Wärmepumpen ist die freigesetzte CO_2 -Menge sehr viel geringer als bei der Verbrennung von Erdgas und Heizöl. Dafür gibt es zwei Gründe: Erstens benötigen

Wärmepumpen natürlich Strom, und der konnte in Deutschland bereits 2022 zu rund 50 Prozent durch erneuerbare Energien (also durch Sonne und Wind) gedeckt werden. Schaut man sich die einzelnen Monate an, lag der Anteil der Erneuerbaren zwischen 47 Prozent im Februar und 72 Prozent im Juli (im Winter ist der Anteil durch die geringere Solarstrommenge immer etwas geringer). Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung liegt damit selbst im Winter bei rund der Hälfte. Und dieser Anteil wird durch den stetigen Ausbau der erneuerbaren Energien immer größer.

Zweitens kann eine Wärmepumpe, wie wir im vorangehenden Kapitel schon gesehen haben, aus einer Kilowattstunde Strom mehrere Kilowattstunden Wärme erzeugen. Sobald das Verhältnis zwischen Stromverbrauch und Wärmeerzeugung bei 1 : 3 oder höher liegt, hat die Wärmepumpe in der CO₂-Bilanz einen enormen Vorteil. Und auch dieser Vorteil wird durch den stetigen Ausbau von erneuerbaren Energien zukünftig immer größer werden.

Das bedeutet, eine Heizungswärmepumpe ist für uns der Schlüssel zur CO₂-neutralen Wärmeversorgung der Zukunft für unsere Häuser und Wohnungen und bereits heute eine sinnvolle Alternative zu den derzeit vorherrschenden Öl- und Gasheizungen. Dass Wärmepumpen zudem auch noch günstiger im Betrieb sein können, das zeige ich im Wissensgebiet „Kosten und Wirtschaftlichkeit“.

