



# Optimaler Betrieb von Wärmepumpen

## Ein Leitfaden

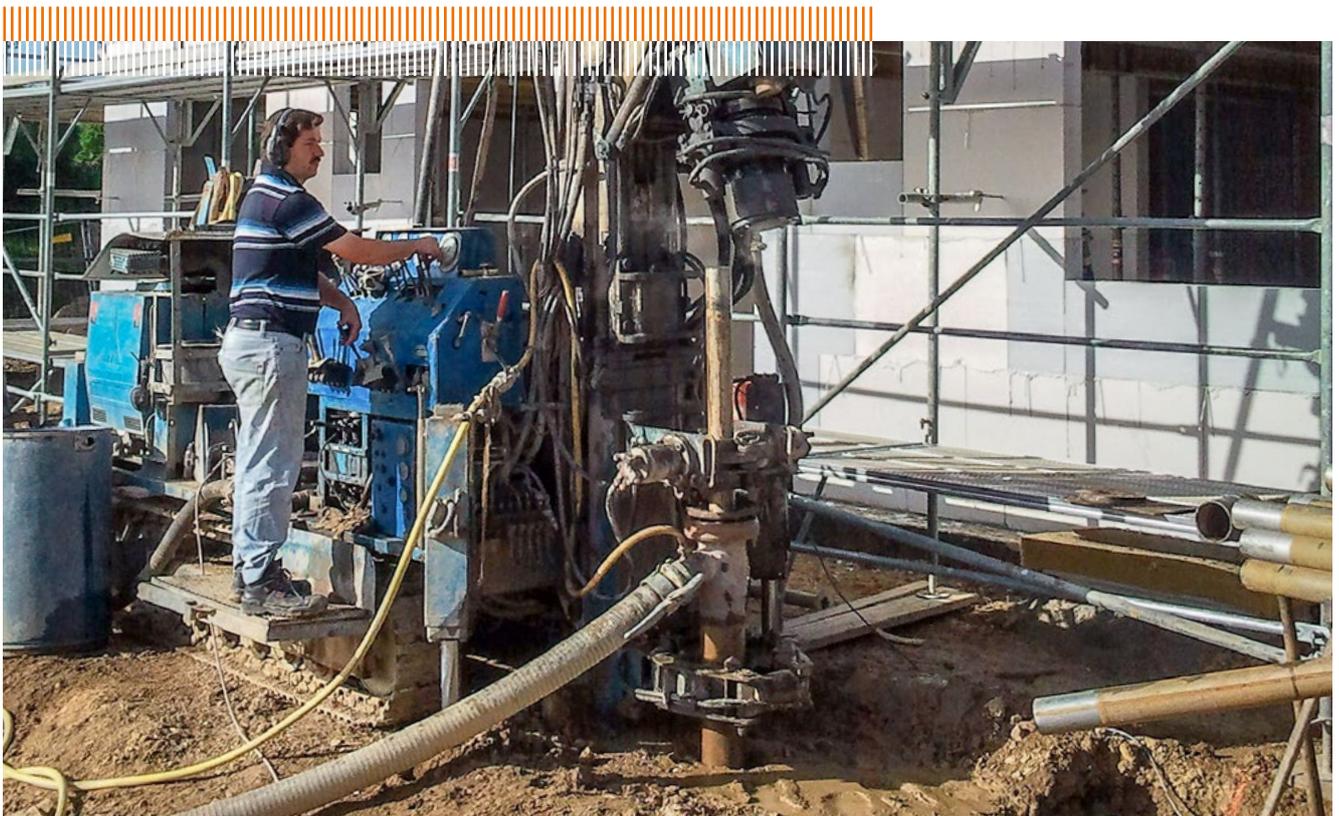
## Einleitung

Wärmepumpen werden in Deutschland bereits in jedem dritten Neubau installiert und immer häufiger auch in bestehenden Gebäuden. Sie gelten längst als eine ausgereifte, wartungsarme Haustechnik und werden dafür geschätzt, dass sie besonders effizient heizen. Ob aus Erdreich, Grundwasser oder Umgebungsluft – Wärmepumpen entziehen der Umwelt mithilfe elektrischer Energie Wärme und bringen sie auf ein höheres Temperaturniveau. Die dabei entstehende Wärme kann für die Beheizung von Gebäuden und die Warmwassererzeugung eingesetzt werden. An heißen Sommertagen können bestimmte Wärmepumpen auch zur Kühlung von Gebäuden dienen. Durch die Nutzung von Umweltwärme als eine unerschöpfliche Energiequelle und durch den effizienten Betrieb erweisen sich Wärmepumpen als vorbildlich für den Klimaschutz und als ressourcenschonend. Sie erfüllen die Vorgaben der Energieeinsparverordnung und machen den Gebäudebesitzer unabhängiger von fossilen Energieträgern.

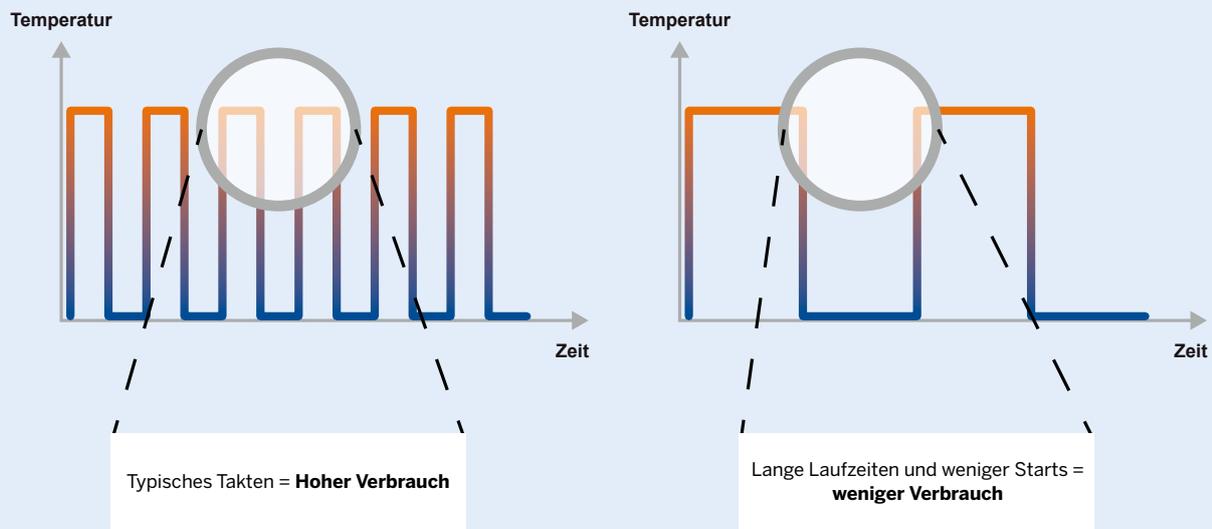
Wird für den Betrieb der Wärmepumpe Strom aus erneuerbaren Energien eingesetzt, dann arbeitet die Anlage besonders umwelt- und klimafreundlich. Ideal dafür ist eine Kombination mit einer hauseigenen Photovoltaikanlage.

Wichtig ist aber auch, dass eine Wärmepumpe optimal läuft, damit der volle Komfort im angenehm temperierten Gebäude erreicht und zugleich der für den Betrieb benötigte Einsatz von Strom nicht unnötig erhöht wird. Damit eine Wärmepumpe effizient arbeiten kann, sind einige Faktoren ausschlaggebend, die in dem vorliegenden Leitfaden genauer erklärt werden. Wenn eine Wärmepumpe nicht optimal läuft, liegt es meistens an der Planung und der Ausführung, selten an der Anlage selbst. Viele Beeinträchtigungen lassen sich beheben und Verbesserungen vornehmen. In dieser Broschüre werden konkrete Tipps zur Betriebsoptimierung der Wärmepumpe gegeben.

Wie bei allen Heizungsanlagen sollte eine Wärmepumpe grundsätzlich nach einem gewissen Zeitraum überprüft und der Betrieb einer genaueren Betrachtung unterzogen werden. Denn es können sich inzwischen verschiedene Bedingungen im Gebäude geändert haben. So befinden sich in einem neu errichteten Haus noch viele Baustoffe mit einem hohen Feuchtigkeitsgehalt, die erst innerhalb von etwa zwei Jahren vollständig trocknen. Spätestens nach den zwei Jahren wird damit eine Anpassung der Heizkurve notwendig. Ebenso sind beispielsweise später erfolgte Maßnahmen zur Wärmedämmung am Gebäude zu berücksichtigen, denn diese verringern den Heizbedarf entsprechend. All diese Aspekte, die es zu beachten gilt, erläutert dieser Leitfaden.



## Wärmepumpen Laufzeiten



## Laufzeit der Wärmepumpe

Beim Starten benötigt die Wärmepumpe viel Strom, so dass häufiges Starten (auch takten genannt) vermieden werden sollte. Startet eine Wärmepumpe oft und läuft nur wenige Minuten, ist die Wärmeabnahme zu gering beziehungsweise ist die Heizleistung der Wärmepumpe zu groß. Daher ist es sehr wichtig, die Heizlast der Wärmepumpe vor der Installation genau zu berechnen, damit ein effizienter Betrieb möglich ist. Wird in einem bestehenden Gebäude eine vorhandene Heizung ausgetauscht, sollte niemals eine Wärmepumpe mit der Leistung der alten Heizung ohne weitere Prüfung eingebaut werden. Denn früher wurden Heizungsanlagen nach dem Motto ausgelegt: „je größer, desto besser“.

Auch sind inzwischen durchgeführte Dämmmaßnahmen, zum Beispiel der Fenster oder des Dachgeschosses, zu berücksichtigen. Vor dem Einbau einer Wärmepumpe ist also unbedingt eine aktuelle Heizlastberechnung durchzuführen. Es zeigte sich schon in vielen Fällen, dass die Heizleistung der Wärmepumpe verglichen mit dem alten Wärmeerzeuger um 30 bis 50 Prozent kleiner gewählt werden kann. Das bedeutet dann eine kleinere Anschlussleistung und längere Laufzeiten. Die Laufzeit sollte im Durchschnitt mindestens 30 Minuten betragen.

### Optimierung

Ist bereits eine zu große Wärmepumpe eingebaut worden, kann durch den Einbau eines ausreichend großen Pufferspeichers in das Heizsystems die Laufzeit entsprechend verlängert werden. Wird dann noch die Hysterese angepasst – also genau eingestellt, wie weit die Temperatur im Heizsystem oder Wasserspeicher absinken kann bevor die Wärmepumpe nachheizt – kann das Problem abgemildert werden.

In fast allen Wärmepumpen sind Wärmemengenzähler eingebaut und in deren Menü werden die Anzahl der Kompressorstarts und die Laufzeiten angegeben. Zusammen mit den Temperaturangaben und der Heizkurve können die entscheidenden Parameter für die Optimierung der Wärmepumpe ausgelesen werden.

## Hydraulischer Abgleich

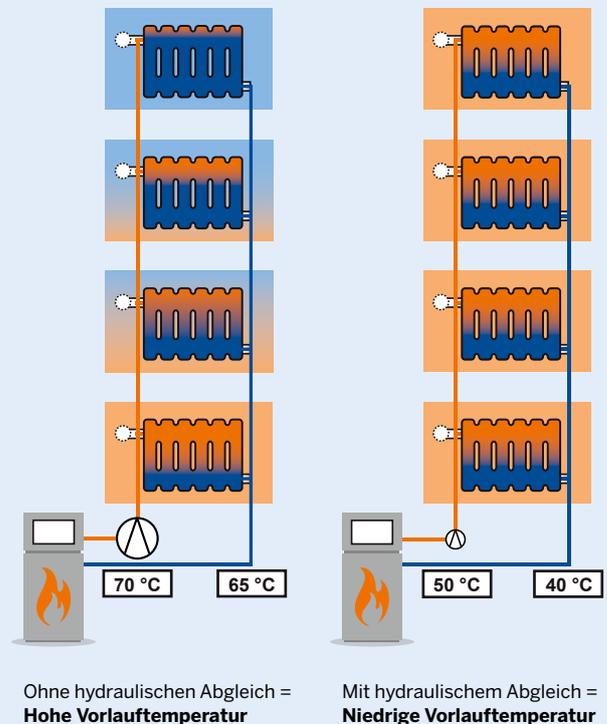
Da die meisten Wärmeerzeuger, wie Wärmepumpen, ihre produzierte Wärme an eine wassergeführte Fußboden-, Decken- oder Wandheizung oder an Heizkörper (allgemein: Heizflächen) übertragen, ist der Wärmeerzeuger über Rohrleitungen mit diesen verbunden. Diese Rohrleitungen haben einen möglichst großen Rohrquerschnitt, damit sie viel Wasser und somit auch viel Wärme transportieren können. Mit einer Umwälzpumpe wird warmes Wasser durch die Vorlaufleitung zu den Heizflächen und durch die Rücklaufleitung abgekühltes Wasser wieder zurück zum Wärmeerzeuger gepumpt. Da die Heizflächen unterschiedlich weit von der Wärmepumpe entfernt sind, nimmt der Druckverlust, der durch die Reibung an den Rohrwänden entsteht, mit zunehmender Rohrlänge zu. Zudem sorgen Armaturen, Abzweige und Ventile für einen weiteren Druckabfall in den Rohrleitungen. Dabei entsteht häufig das Problem, dass Heizflächen, die weit vom Wärmeerzeuger entfernt sind, nicht richtig warm werden und die Räume nicht die gewünschten Raumtemperaturen erreichen. Wird dann die Vorlauftemperatur am Wärmeerzeuger erhöht, wird das Problem nicht gelöst, sondern nur abgemildert – aber der Verbrauch und damit die Kosten steigen an.

Deshalb muss das Heizsystem mit den Rohrleitungen und Heizflächen hydraulisch abgeglichen werden. Grundlage des hydraulischen Abgleichs ist eine Heizlastberechnung für jeden Raum. In diese Berechnung eines Fachbetriebs fließen unter anderem Angaben über die Wärmedämmung des Gebäudes, die Bauart der Heizflächen und der Rohrleitungen ein. Daraufhin werden die passende Heizwassermenge für jeden Raum und der optimale Druck der Heizungspumpe bestimmt. Mit den Berechnungsergebnissen werden die Thermostatventile jeder Heizfläche eingestellt (gegebenenfalls ist ein Austausch notwendig). Über die Voreinstellung im Ventil kann festgelegt werden, wie viel Heizwasser – unabhängig von der Einstellung des Thermostatkopfes – maximal durch das Ventil strömen soll. So kann der Durchfluss des warmen Wassers in den Heizflächen begrenzt und an den tatsächlichen Bedarf des Raumes angepasst werden.

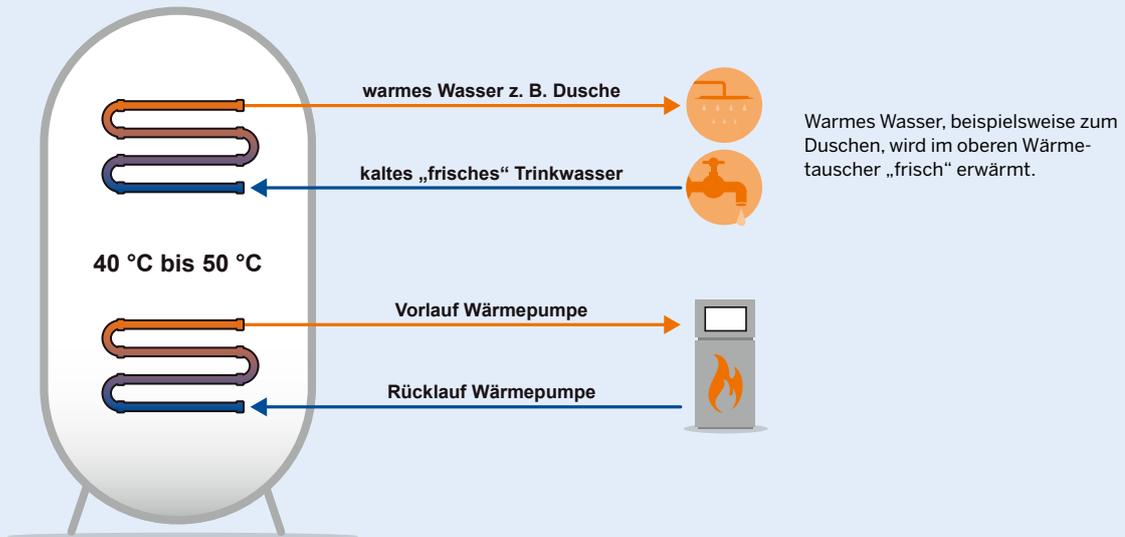
### Optimierung

Ob die hydraulische Anbindung richtig funktioniert und die Vorlauftemperatur nicht zu hoch eingestellt ist, lässt sich ganz leicht selbstständig testen. Dafür werden bei kalten Außentemperaturen alle Heizungsventile komplett geöffnet und die Heizung mit dieser Einstellung einen halben Tag lang betrieben. Anschließend werden die Raumtemperaturen mit einem Thermometer kontrolliert. Meist sind die Räume dann viel zu warm, sodass die Vorlauftemperatur am Wärmeerzeuger für den Heizbetrieb abgesenkt werden kann. Das spart Energie, CO<sub>2</sub> und Kosten. Wenn einzelne Räume nicht warm genug werden, muss der hydraulische Abgleich durchgeführt oder die Heizflächen vergrößert werden.

### Optimale Wärmeverteilung



### Warmwasserspeicher im einem Einfamilienhaus mit zwei Wärmetauschern



## Brauchwassererwärmung

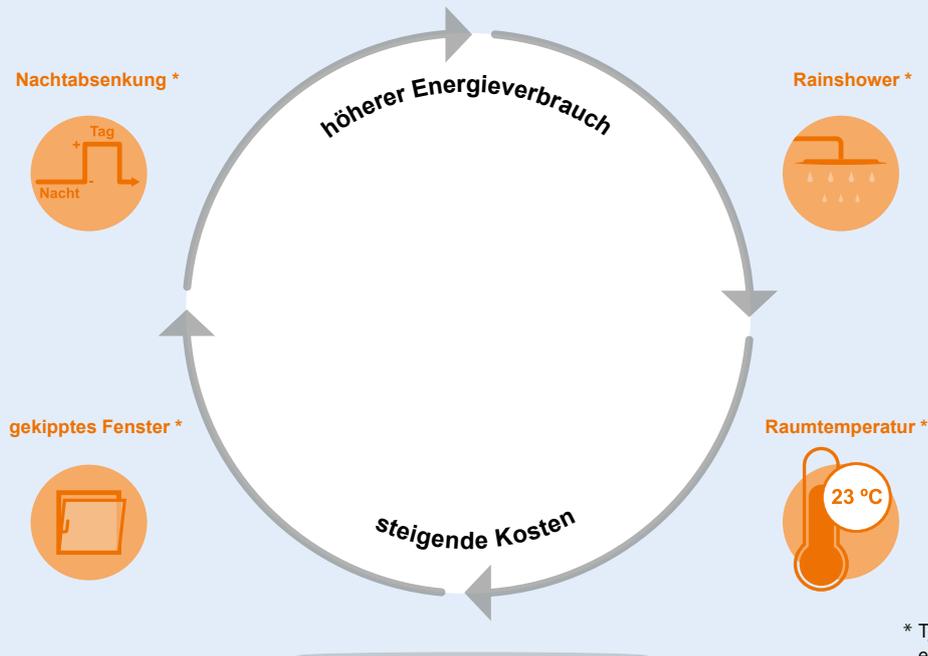
In vielen Bereichen von Wohnungen und Häusern wird warmes Wasser benötigt. Dieses Wasser wird zentral (z.B. mit einer Wärmepumpe) oder dezentral (z.B. mit einem Durchlauferhitzer) produziert. Das erwärmte Wasser wird oft in einem zentralen Speicher bereitgestellt, der in der Regel direkt beim Wärmeerzeuger steht. Der klassische Warmwasserspeicher besitzt meist im unteren Bereich einen Wärmetauscher, um das Wasser zu erwärmen. Dreht man das Warmwasser an der Dusche auf, fließt das warme Wasser aus diesem Speicher durch Rohrleitungen bis zur Dusche und in den Speicher strömt frisches kaltes Wasser nach. Je nachdem wie groß der Speicher ist und wie viel Warmwasser benötigt wird, kann das warme Wasser in dem Speicher mehrere Tage verbleiben. Es kann dann gerade nach längerer Abwesenheit zu hygienischen Problemen kommen. Daher gibt es in neuen Warmwasserspeichern einen zweiten Wärmetauscher, der sich im oberen Teil des Speichers befindet und keine Verbindung zum eigentlichen Wasser im Speicher hat. Wird nun das Warmwasser an der Dusche aufgedreht, fließt frisches kaltes Wasser durch den oberen Wärmetauscher und wird erwärmt. Die Verweilzeit des Wassers, das aus der Dusche fließt, ist also sehr kurz, weil es frisch in dem Moment, wenn es benötigt wird, erwärmt wird. Solche Systeme werden auch Hygienespeicher oder Speicher mit Frischwasserstation genannt. Um die Effizienz der Brauchwassererwärmung zu steigern, wird der Speicher größer dimensioniert und mit einem niedrigeren Temperaturniveau betrieben. Bei einem 4-Personen-Haushalt ist der Speicher zwischen 300 und 400 Liter groß und eine Temperatur von 40 bis 50° C ist dann ausreichend.

Damit an dem Wasserhahn direkt warmes Wasser zur Verfügung steht, sind viele neuere Warmwasserinstallationen mit einer zweiten Warmwasserleitung (Zirkulationsleitung) und einer Zirkulationspumpe ausgestattet. Diese zweite Leitung wird in der Nähe der Zapfstelle an die Haupt-Warmwasserleitung angeschlossen und bildet so eine Möglichkeit, das warme Wasser bis kurz vor der Zapfstelle zirkulieren zu lassen, das heißt im Kreis zu pumpen. Wenn dann der Wasserhahn für das warme Wasser aufgedreht wird, fließt sofort warmes Wasser. Ohne spezielle Steuerung wird an 365 Tagen und 24 Stunden pro Tag das warme Wasser ständig im Kreis gepumpt, was zu hohen Wärmeverlusten, erhöhtem Stromverbrauch für die Pumpe und damit hohen Energiekosten führt.

#### Optimierung

Deutlich energiesparsamer ist eine bedarfsgerechte Steuerung per Zeitschaltuhr oder per separatem Taster, mittels einem Schalter, der auf Druckschwankungen reagiert, oder einem Bewegungsmelder. Bei der Zeitschaltuhr wird zu den Hauptverbrauchszeiten morgens und abends die Zirkulationspumpe eingeschaltet. Außerhalb dieser Zeiten gibt es auch warmes Wasser, es dauert nur länger bis es aus der Zapfstelle fließt. Bei der Steuerung über Druckschwankungen sinkt der Wasserdruck beim Öffnen des Wasserhahns kurzfristig und löst ein Steuersignal für die Zirkulationspumpe aus. Der Bewegungsmelder, beispielsweise im Badezimmer, schaltet beim Betreten des Raums die Zirkulationspumpe ein. Bei der Lösung mit separatem Taster kann dieser manuell betätigt werden, wenn warmes Wasser benötigt wird.

## Das Nutzerverhalten beeinflusst den Verbrauch



## Nutzerverhalten

Die Nutzer eines Gebäudes haben über ihr alltägliches Verhalten einen großen Einfluss auf den Energieverbrauch. Eine Erhöhung der Raumtemperatur um 1 K (Kelvin) hat einen Mehrverbrauch von rund 6 Prozent zur Folge. Auch sind dauerhaft gekippte Fenster beispielsweise ein Grund für einen erhöhten Energieverbrauch. Dagegen ist ein zweimal täglich durchgeführtes kurzes Stoßlüften von wenigen Minuten die bessere Möglichkeit, verbrauchte Luft und Feuchtigkeit aus dem Gebäude zu bekommen. Werden vorhandene Duschköpfe gegen sogenannte Rainshower oder Rainfalls ausgetauscht, steigt der Warmwasserverbrauch von 10 l/Minute auf 25 bis 50 l/Minute. Wird der Warmwasserspeicher nicht an den höheren Verbrauch angepasst, kann es passieren, dass nach dem ersten Duschbad kein Warmwasser für weitere Personen zur Verfügung steht.

Viele Heizungssteuerungen sehen eine Nachtabenkung zwischen 22 und 6 Uhr vor, währenddessen die Raumtemperatur auf 16 oder 18 °C abgesenkt wird. Bei sehr massiven Häusern und solchen, in denen eine Fußbodenheizung vorhanden ist, fällt die Raumtemperatur aufgrund der Trägheit der schweren Bauteile sehr langsam ab. Wenn die Heizung um 6 Uhr wieder anläuft, dauert es zwischen 2 und 6 Stunden, bis die Raumtemperatur wieder erreicht wird. Dazu sind dann meist höhere Vorlauftemperaturen notwendig. Besonders bei der Wärmepumpe, die sehr effektiv mit geringen Vorlauftemperaturen läuft, sollte diese Situation vermieden werden.

### Optimierung

Effizienter ist es, auf die Nachtabenkung zu verzichten und mit einer geringen Vorlauftemperatur durchzuheizen. Von vielen Bewohnern wird es auch als wesentlich angenehmer empfunden, wenn die Fußböden und Wände im Raum eine möglichst gleiche Temperatur sowohl tagsüber als auch nachts haben.

## Besonderheiten der Luft/Wasser-Wärmepumpe

In den vergangenen Jahren ist die Anzahl der Luft/Wasser-Wärmepumpen stark angestiegen. Anders als bei Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen wird bei diesen die Außenluft als Wärmequelle genutzt und mithilfe eines Ventilators durch einen Wärmetauscher „gedrückt“. Dabei entstehen Strömungsgeräusche, die je nach Aufstellort der Wärmepumpe stören können. Luft/Wasser-Wärmepumpen sollten nicht direkt in Hausecken stehen, da sich sonst der Schall durch Reflektion verstärken kann. Besser ist es, diese Wärmepumpen mit ausreichendem Abstand zu glatten Wänden beispielsweise auf Rasenflächen aufzustellen. Die höchsten Lärmpegel können direkt an der Ausblasöffnung der Wärmepumpe gemessen werden, sodass diese von Räumen wie Schlaf- und Kinderzimmer wegzeigen sollten. Ebenso ist der Abstand zu solchen Räumen möglichst groß zu wählen. Viele moderne Wärmepumpen haben einen sogenannten Nachtmodus oder Silentmodus, bei dem die Drehzahl des Ventilators oder Kompressors abgesenkt wird, um die Geräusche zu reduzieren. Es gibt auch im Innenbereich aufgestellte Wärmepumpen, die über eine Zuluftöffnung die Luft ansaugen und über eine Abluftöffnung die abgekühlte Luft nach außen befördern. Bei diesen Geräten sind die Schallemissionen nach außen sehr gering.

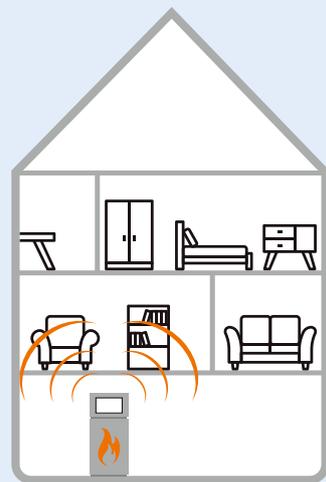
Leider werden viele Luft/Wasser-Wärmepumpen falsch gesteuert. Das Brauchwasser wird oft früh am Morgen erwärmt. Das kann den Nachbarn nerven. Zudem sind die Lufttemperaturen morgens am geringsten, was zu einer längeren Laufzeit und einem höheren Stromverbrauch der Wärmepumpe führt. Die Wärmeverluste über die Zirkulationsleitungen und eine zu gering eingestellte Hysterese wurden in Kapitel 3 bereits beschrieben, diese führen ebenfalls zu unnötigen Laufzeiten der Wärmepumpe.

Eine häufige Ursache für zu hohe Stromverbräuche bei Luft/Wasser-Wärmepumpen ist der in vielen Geräten eingebaute Elektroheizstab. Dieser dient dazu, bei sehr geringen Außentemperaturen und hohen Temperaturanforderungen den Kompressor der Wärmepumpe zu unterstützen. Leider wird der Elektroheizstab auch bei einer Funktionsstörung der Wärmepumpe unbemerkt eingeschaltet. Die Wärmepumpe macht aus 1 kWh Strom rund 3 kWh Wärme. Der Elektroheizstab macht aus 1 kWh Strom maximal 1 kWh Wärme. Der Elektroheizstab hat bei einer Wärmepumpe mit 12 bis 14 kW Heizleistung oft eine Leistung von 6 bis 9 kW. Läuft der Heizstab drei Wochen lang 10 Stunden pro Tag, bedeutet das einen Stromverbrauch von  $21 \times 10 \text{ h} \times 9 \text{ kW} = 1.890 \text{ kWh}$  und damit enorm viel zusätzlichen Stromverbrauch.

### Optimierung

Es empfiehlt sich, auf den Elektroheizstab zu verzichten und ihn per Sicherungsautomaten dauerhaft auszuschalten, damit er nicht unbemerkt zugeschaltet wird. Falls es zu einem Ausfall der Wärmepumpe kommt, lässt sich der Elektroheizstab manuell einschalten. Außerdem sollte die Warmwasserbereitung nicht am frühen Morgen, sondern besser am Nachmittag erfolgen, und die oben genannten Lärmschutzmaßnahmen sind zu berücksichtigen.

### Schallübertragung



Wärmepumpen können Schall direkt über die Luft, aber auch über Decken und Wände (Trittschall) übertragen.

**Impressum**

EnergieAgentur.NRW GmbH  
Roßstraße 92  
40476 Düsseldorf

Telefon: 0211/8 3719 30  
hotline@energieagentur.nrw  
www.energieagentur.nrw

© EnergieAgentur.NRW GmbH/EA547

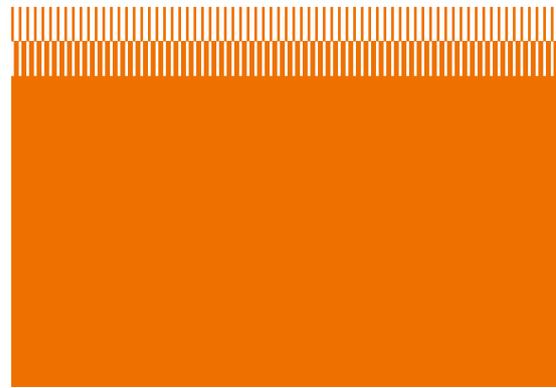
**Stand**

9/2018

**Ansprechpartner**

EnergieAgentur.NRW  
Wärmepumpen-Marktplatz NRW  
Sven Kersten  
kersten@energieagentur.nrw  
www.waermepumpe.nrw.de

Die EnergieAgentur.NRW GmbH verwendet in ihren Veröffentlichungen allein aus Gründen der Lesbarkeit die männliche Form von Substantiven; diese impliziert jedoch stets auch die weibliche Form. Eine Nutzung von Inhalten – auch in Teilen – bedarf der schriftlichen Zustimmung.



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,  
Digitalisierung und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen

