Heizungsmodernisierung in Bestandsgebäuden

mittels

Luft-Wasser-Wärmepumpen

Infos zum Vortrag des Energiewende ER(H)langen e.V.

Stand: 5/2023

Warum sind Wärmepumpen die beste Option bei der Heizungsmodernisierung? 4
Funktion der Wärmepumpe 4
Unterschiedliche Typen von Luft-Wasser-Wärmepumpen 5
Entscheidungshilfe Monoblock vs. Splitgerät 6
Punkte bzgl. eines wirtschaftlichen Betriebs von Wärmepumpen 7
Anforderung Wärmedämmung - ältere Bestandsgebäude 8
Anforderung Wärmedämmung - neuere Bestandsgebäude 8
Anforderung Größe und Effizienz der Heizfläche 9
Was kann man bei zu hoher Vorlauftemperatur tun? 10
Heizkörper: Systemtemperatur und Heizleistung 10
Spezialfall Einrohrsystem 10
Wärmepumpen – Hybrid-System 11
Warum die JAZ so wichtig ist 12
Anforderungen für den wirtschaftlichen Betrieb 12
Keine Angst vor teuren kalten Tagen! 13
Anschaffungskosten für eine Luft - Wasser - Wärmepumpe 14
Förderung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe im Bestandsgebäude 14
Worauf muss ich bei der Planung und der Auftragsvergabe achten? 15
Vorgehensweise auf dem Weg zu einer Wärmepumpe 16
Zusammenfassung 17
Beurteilung der Eignung eines Wohnhauses für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe 18
Anhang 23

In diesem Infoheft wird der Vortrag „Luft-Wasser-Wärmepumpen in Bestandgebäuden“ des Energiewende ER(H)langen e.V. zusammengefasst. Zudem sind einige weiterführende Informationen aufgenommen, um das Thema abzurunden.

Dies Infoheft wird für die Teilnehmer an dem Vortrag und im Rahmen der Wärmepumpen-Sprechstunde zur Verfügung gestellt.

Autor:

Johannes Kollinger

Mitwirkende:

Rudi Ackermann, Franz Bömmel, Karl-Peter Frohmader, Daniel Glaser, Heinz Horbaschek, Stefan Jessenberger, Horst Matz, Michael Söllner, Michael Stammberger

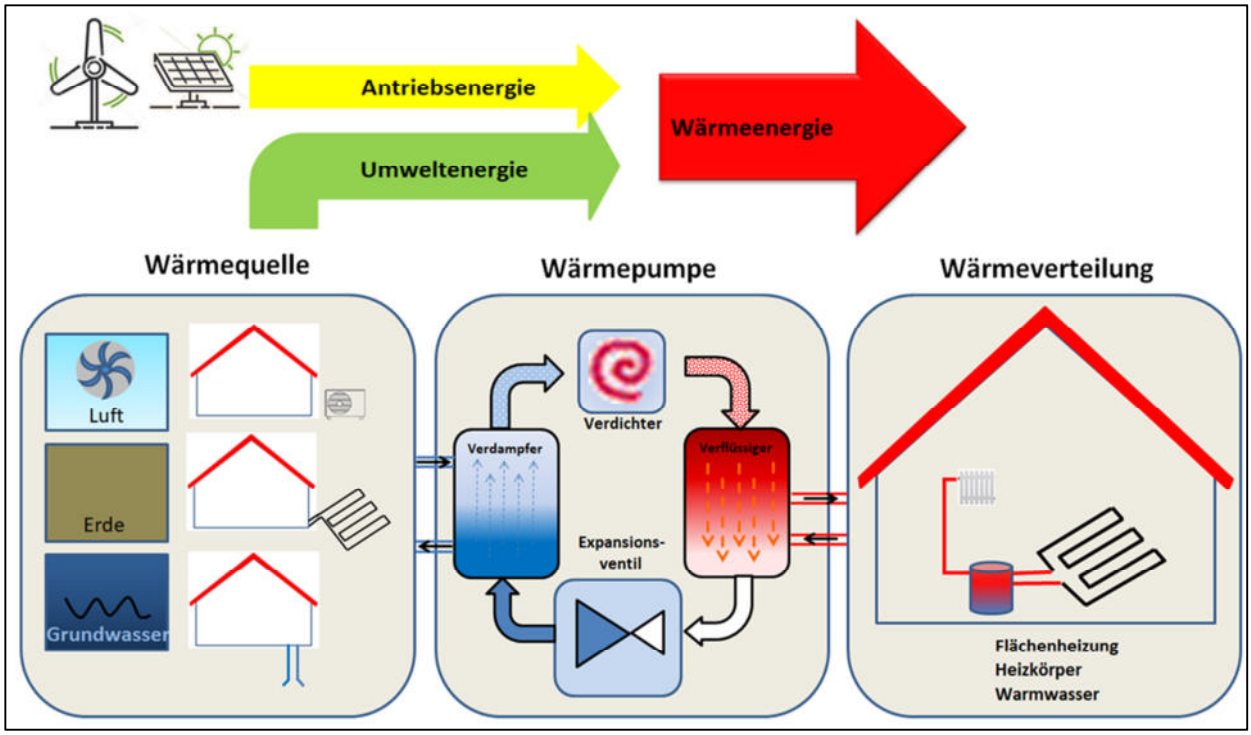
Der Vortrag befasst sich mit Luft-Wasser-Wärmepumpen, weil sie gerade in Bestandsgebäuden häufig die einfachste Möglichkeit ist, die Wärmepumpentechnologie zu nutzen. Dies zeigt auch die Zahl der installierten Wärmepumpen: ca. 82 % der in letzter Zeit installierten Wärmepumpen sind L-W-Wärmepumpen. Aus diesem Grund beschränken sich der Vortrag und die Beratung des Vereins auf diesen Wärmepumpentyp.

Warum sind Wärmepumpen die beste Option bei der Heizungsmodernisierung?

- Öl-/Gas-Heizungen verstärken unsere Abhängigkeit von Energie-Importen
- Öl-/Gas-Heizungen heizen den Klimawandel dauerhaft an
- Holz-Pellet- und Hackschnitzelheizungen sind immer mit Emissionen von klimaschädlichem CO_2 und gesundheitsschädlichen (Fein-)Stäuben verbunden
- Bereits heute übersteigt der Bedarf an Pellets und Hackschnitzeln das Angebot inländischer, nachhaltiger Quellen => Importe aus dem Ausland, für die intakte Wälder abgeholzt werden
- Selbst bei Filteranlagen - welche aber auch nicht Pflicht sind - gelangen viele toxische und gesundheitsschädliche (Fein-)Stäube in die Atmosphäre
  => laut BMU 53.800 vorzeitige Todesfälle wegen dauerhafter Belastung mit Feinstaub in Deutschland in 2019

Wärmepumpen stellen die einzige Technologie dar, die mittelfristig vollständig ohne Emission von CO_2 und gesundheitsschädlichen Stoffen betrieben werden können!

Funktion der Wärmepumpe



Quelle: eigene Darstellung

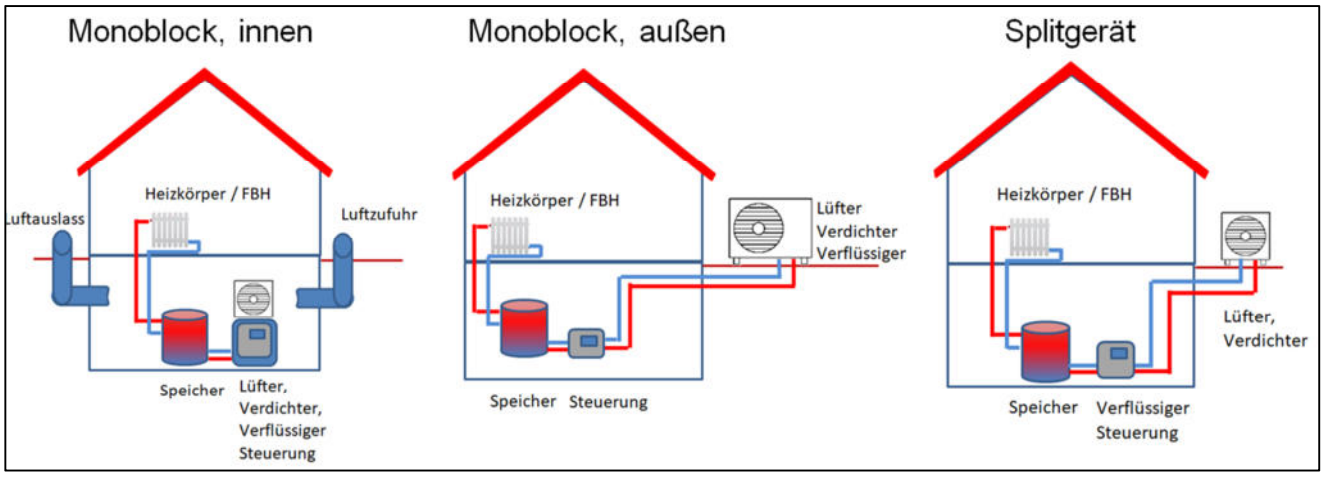
Eine Wärmepumpenheizung entzieht der Umwelt Wärme und hebt sie mittels einer Wärmepumpe auf ein verwertbares höheres Temperaturniveau an, um damit Gebäude oder andere Einrichtungen beheizen zu können.

Da elektrische Wärmepumpen unmittelbar kein CO_2 abgeben, aber etwa 3–4 mal mehr Wärmeenergie erzeugen, als elektrische Energie verbraucht wird, können sie insbesondere bei Verwendung von kohlenstoffneutral und regenerativ produziertem Strom zur Verringerung der Treibhausgasemissionen beitragen.

Je höher die Temperatur der Wärmequelle ist, der im Verdampfer der Wärmepumpe Wärme entzogen wird, und je niedriger die Temperatur der abgegebenen Wärme, desto höher ist die Leistungszahl der Anlage.

Unterschiedliche Typen von Luft-Wasser-Wärmepumpen

Unterscheiden kann man die Luft-Wasser-Wärmepumpe nach der Bauweise:



Monoblock: Bei einem Monoblock-Gerät sind alle wichtigen technischen Komponenten des Wärmegewinnungs-Prozesses in einem einzigen Gerät zusammengeführt.

Monoblock innen: Bei der Monoblock innen ist die gesamte WP ist im Gebäude aufgestellt. Die Luft wird durch eine Öffnung in der Außenwand angesaugt, die Wärme entnommen und dann wird die abgekühlte Luft wieder ausgeblasen. Ansaugen und Ausblasen mit größerem Abstand (andere Hauswand).

Monoblock außen: Die Wärmepumpe ist außen, die Speicher sind innen. Die Heizwärme wird vom Verdichter über gut isolierte, zumeist unterirdisch verlegte Leitungen an den Wärmespeicher im Gebäudeinnern abgegeben.

Splitgerät: Bei der dieser Bauweise werden die wichtigen Komponenten auf zwei Geräte verteilt:

In der Außeneinheit befinden sich der Verdampfer, der Verdichter sowie das Expansionsventil. Im Haus befinden sich die Steuerung, Speicher etc.

Biblock (Weißhaupt Split Gerät): Außen befindet sich nur der Ventilator. Der Kompressor ist innen. Dadurch ist das Gerät außen sehr leise (Vorteilhaft bei geringen Abständen zu den Nachbarn). Zudem sind es nur „kalte“ Verbindungsleitungen außerhalb des Hauses.

Welche Bauweise für ihr Haus sinnvoll ist, hängt von der spezifischen Situation ab. So entscheiden Punkte wie Platzangebot im Heizungskeller, Abstand zum Nachbarn und möglicher Aufstellungsort bei der Wahl der Bauweise.

Entscheidungshilfe Monoblock vs. Splitgerät

Monoblockgerät

Wichtigste Vorteile	Wichtigste Nachteile
• Alle wichtigen Komponenten in einem einzigen Gerät untergebracht, das vom Hersteller geprüft und betriebsbereit ausgeliefert wird • Oft etwas kostengünstigere Anschaffung als vergleichbare Split-Geräte • Vergleichsweise einfache und damit auch kostengünstige Installation • Keine regelmäßige Kontrolle des Kältemittelkreislaufs erforderlich • Bei Neuinstallation einfacher austauschbar gegen andere Fabrikate	• Außenaufgestellte Monoblocks sind etwas grösser als die Außeneinheiten bei Split-Bauweise • Bei langen wasserführenden Leitungen vom/zum Außengerät kann Einfriergefahr entstehen (bei Systemstörungen im Winter) • Außen aufgestellte Monoblocks sind evtl. lauter als Splitgeräte mit Kompressor innen (höhere Lärmbelästigung für Nachbarn) • Innenaufgestellte Monoblocks erfordern größere Eingriffe in die Gebäudehülle (Zu- und Abluftkanäle von erheblichem Format)

Splitgerät

Wichtigste Vorteile	Wichtigste Nachteile
• Maximale Flexibilität in allen relevanten Belangen (Platzierung, Skalierbarkeit /Leistungsklasse) • Kleinere Dimensionierung der Außen-einheit • Nur minimale Eingriffe in die Gebäude-hülle (dünne Kältemittel-Leitungen) • Keine Einfriergefahr bei Störung, da Außenleitungen mit Kältemittel befüllt • Geringere Lärmentwicklung im Außen-bereich (wenn Kompressor in der Inneneinheit)	• Im Vergleich oft etwas kostspieliger als ein Monoblock-Gerät (z.B. wg. notwendigem Kältetechniker bei Installation) • Bei mehr als 3 kg Kältemittelinhalt (z.B. bei langen Kältemittelleitungen) ist auch eine regelmäßige Kontrolle des Kältemittel-Kreislaufs erforderlich (nicht bei Propan) • Höhere Sicherheitsanforderungen im Gebäude bei brennbaren Kältemitteln (z.B. Propan)

Ist im Heizungskeller ausreichend Platz vorhanden, kann eventuell eine Monoblock-WP aufgestellt werden. Allerdings muss die Luftführung durch Rohre möglich sein. Dabei sollte die Zuluft nicht direkt neben der Abluft angesaugt werden, da sonst die abgekühlte Abluft wieder ins Haus gesaugt wird. Am besten sind die Zu- und Abluftöffnungen an verschiedenen Außenwänden über Eck angeordnet. Vorteil ist auch, dass außen nahezu kein Geräusch zu vernehmen ist.

Wenn nicht so viel Platz ist oder die Luftführung nicht möglich ist, kann ein entweder ein Monoblockgerät außen oder ein Splitgerät aufgestellt werden. Dabei sollte möglichst auf eine kurze Leitungsführung geachtet werden um Wärmeverluste zu vermeiden die die Gefahr des Einfrierens bei Betriebsstörungen zu vermindern.

Wenn der Abstand zum Nachbarn gering ist und eine Lärmbelästigung möglich wäre bei einer Außenaufstellung, kommt ggf. das Biblock-Gerät von Weißhaupt in Betracht. Da hier nur der Lüfter außen ist, werden nur die geringen Geräusche des Lüfters hörbar.

Punkte bzgl. eines wirtschaftlichen Betriebs von Wärmepumpen

Häufig werden folgende Punkte genannt, die für den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmepumpen relevant sind:

- **Energetischer Zustand des Gebäudes** ➔ Wärmedämmung
- **Größe und Effizienz der Heizflächen** ➔ Fußbodenheizung, Heizkörper)

Beide Punkte beeinflussen maßgeblich die **Vorlauftemperatur** im Heizsystem, die für einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe möglichst gering sein sollte.

Um wirklich reale Aussagen über die Bilanz eines Wärmepumpensystems machen zu können, wird die Jahresarbeitszahl (JAZ) ermittelt. Die JAZ stellt das Verhältnis von jährlich bereitgestellter Wärmeenergie zur eingesetzten Elektroenergie (Antriebsenergie) pro Jahr dar.

$$\text{JAZ} = \frac{\text{Wärmeenergie (kWh/a)}}{\text{Antriebsenergie (kWh/a)}}$$

Beispiel:

Antriebsenergie: 1,2 kWh, abgegebene Wärmeenergie 3,9 kWh

$$\text{JAZ} = \frac{3{,}9\ \text{kWh}_{th}}{1{,}2\ \text{kWh}_{el}} = 3{,}25$$

Hierbei ist zu beachten, dass es eine berechnete und eine gemessene Jahresarbeitszahl gibt:

- Bei der Planung wird die berechnete JAZ verwendet. Dieser Wert wird auch für die Förderung der Wärmepumpe notwendig. Er kann mit entsprechenden Rechnern anhand von etlichen Berechnungsfaktoren errechnet werden.
- Die wirkliche Jahresarbeitszahl wird über ein Jahr gemessen. Sie wird vom Nutzer beeinflusst, z.B. durch die Vorlauftemperatur, die Menge des Warmwassers etc.

Ausschlaggebend ist letztendlich die gemessene Jahresarbeitszahl.

Um die JAZ korrekt zu ermitteln, sind Zähler erforderlich, um sämtliche Stromverbraucher inkl. Hilfsantriebe, Regelung und Zusatzheizer und die Wärmeenergie erfassen zu können.

<u>Ziel ist, eine Jahresarbeitszahl > 3,0 zu bekommen</u>

Anforderung Wärmedämmung - ältere Bestandsgebäude

Bei älteren, schlecht gedämmten Bestandsgebäuden ist der Heizenergiebedarf oft recht hoch und liegt häufig im Bereich von 150 – 300 kWh/m²/Jahr.

Maßnahmen zur Wärmedämmung verringern den Energiebedarf für das Heizen (helfen also auch bei anderen Heizsystemen den Verbrauch und die Kosten zu senken).

Generell erhöht sich die Effizienz des Wärmepumpen-Betriebs durch Wärmedämmung und geringere Vorlauftemperaturen. Häufig kann dadurch der Energiebedarf so weit abgesenkt werden, dass der Einsatz von Wärmepumpen auch in älteren Bestandsgebäuden ohne Fußbodenheizung und ohne Tausch bestehender Heizkörper möglich ist.

Um Energie und somit Kosten zu sparen sollte der spezifische Heizenergiebedarf (inkl. Warmwasserbereitung) unter 100 kWh/m² pro Jahr liegen. Im Anhang finden Sie eine Tabelle, in der Sie den spezifischen Heizenergiebedarf einmal ausrechnen können.

Anforderung Wärmedämmung - neuere Bestandsgebäude

Der Energiebedarf neuerer Bestandsgebäude (ca. ab 1995, nach Einführung der Energie-Einsparverordnung EnEV) liegt oft unter 100 kWh/m²/Jahr. Die notwendige Wärme-Energie kann hier mit einem Wärmepumpen-System oft auch ohne zusätzliche Dämmung noch relativ effizient zur Verfügung gestellt werden (JAZ > 3).

Aber: Durch zusätzliche Maßnahmen können die Kosten gesenkt werden!

Welche Maßnahmen in Betracht zu ziehen sind, sollte anhand einer Energieberatung festgestellt werden.

Anforderung Größe und Effizienz der Heizfläche

Häufig wird behauptet, dass eine Wärmepumpe mit Heizkörpern (ohne Fußbodenheizung) nicht effizient betrieben werden kann. Stimmt das?

Um dies festzustellen, sollte eine Wärmebedarfsberechnung durchgeführt werden. Hierbei sollte möglichst für alle beheizten Räume ermittelt werden, wie hoch der Wärmebedarf ist und welche Wärme das Heizsystem (Heizkörper, Fußbodenheizung) bereitstellen kann. Dazu werden jeden Raum die Gebäudeteile (Außenflächen, Geschossdecken, ans Erdreich grenzende Flächen) hinsichtlich Wärmedurchgangsverluste (U-Wert) und Lüftungsverluste berechnet und ein Vergleich mit der Wärmeabgabe des Heizsystems durchgeführt. In den Räumen, in denen die Wärmeabgabe des Heizkörpers geringer ist als der Wärmebedarf, muss eventuell ein Heizkörper getauscht werden.

Die Wärmebedarfsberechnung ist aufwändig und setzt ein entsprechendes Fachwissen voraus.

Gegebenenfalls kann aber auch selbst ermittelt werden, ob die Wärmeabgabe des Heizsystems in den Räumen ausreicht. Bei der eigenen Ermittlung wird die Heizkurve der vorhandenen Heizungsanlage so eingestellt, dass sie so niedrig wie möglich ist, aber die Räume noch ausreichend erwärmt werden.

Beobachten Sie die durch die Heizkurve und die Außentemperatur gegebene Vorlauftemperatur bei niedrigen Außentemperaturen (z. B. < 48 °C Vorlauftemperatur bei -5°C Außentemperatur).

Senken Sie die Heizkurve an der bestehenden Heizung sukzessive ab und kontrollieren Sie, ob sich in allen Räumen bei voll aufgedrehtem Thermostatventil noch eine ausreichende Erwärmung der Räume ergibt. Bedenken Sie, dass sich Änderungen aufgrund der Wärmespeicherung sehr langsam auswirken und somit nach jeder Änderung mehrere Tage die Temperaturentwicklung beobachtet und protokolliert werden sollte.

Dabei stellen Sie fest, für welche Räume bei möglichst geringer Vorlauftemperatur die Raumtemperatur nicht mehr ausreicht und welche Vorlauftemperatur notwendig ist, alle Räume noch ausreichend zu erwärmen. Ziel ist, eine ausreichende Erwärmung der Räume bei möglichst geringer Vorlauftemperatur zu erreichen.

Diese Einstellung hilft auch bei der bestehenden Heizung Energie zu sparen, da die Stillstandsverluste verringert werden.

Aufgrund dieser Erkenntnisse kann dann die Entscheidung getroffen werden, ob einzelne Heizkörper ausgetauscht werden sollen. Gleichzeitig wissen Sie anhand der minimalen Vorlauftemperatur, ob eine Wärmepumpe effizient betrieben werden kann.

Die Vorlauftemperatur sollte bei kalten Außentemperaturen nicht zu hoch sein (z. B. Vorlauftemperatur < 50°C bei -5°C Außentemperatur).

Wenn generell ein hoher Wärmebedarf besteht, sollte über Wärmedämmmaßnahmen nachgedacht werden.

Was kann man bei zu hoher Vorlauftemperatur tun?

Falls erforderlich, können Niedertemperaturheizkörper (passiv oder aktiv) oder Flächenheizungen (Fußboden-, Wand-, Deckenheizungen) eingebaut werden. Ggf. können auch zusätzliche oder größere Heizkörper eingebaut werden.

Heizkörper: Systemtemperatur und Heizleistung

Vereinfachtes Beispiel:

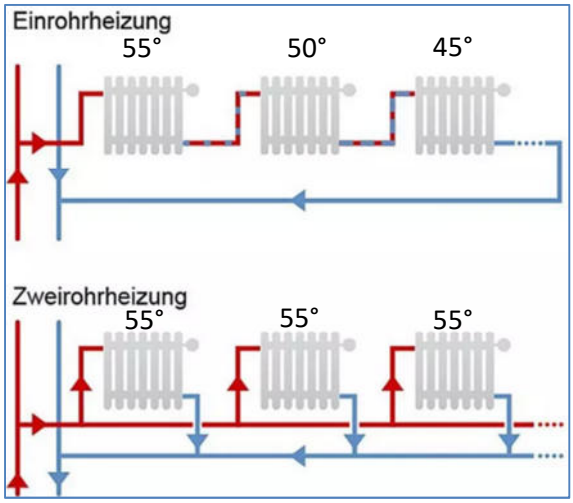
- Gebäude Baujahr 1995, Wärmebedarf 80 W/m².
- Ein Wohnraum mit 20 m² braucht Heizkörper mit 1.600 W Heizleistung.
- Bisher Heizkörper Typ 22 verbaut.

Austausch gegen einen Typ 33 Heizkörper:

Bisher	**Nach Austausch**
Typ 22, 0,9 m x 0,9 m	Typ 33, 0,9 m x 1,0 m
Vorlauf-Temperatur: **70 °C**	Vorlauf-Temperatur: **55°C**
Heizleistung: **1.694 Watt**	Heizleistung: **1.676 Watt**

Nach dem Austausch wird die gleiche Heizleistung erreicht, obwohl die Vorlauf-Temperatur wesentlich abgesenkt wurde.

Spezialfall Einrohrsystem



Wie das nebenstehende Diagramm zeigt, läuft bei einem Einrohrsystem das Heizungswasser nacheinander durch die Heizkörper, während es bei einem Zweirohrsystem jeweils nur durch einen Heizkörper läuft.

Dies bedeutet, dass die Temperatur des Heizwassers bei jedem Heizkörper sinkt. Je weiter entfernt der Heizkörper von der Heizung ist desto geringer ist seine Temperatur. Dies wird häufig durch die Größe des Heizkörpers ausgeglichen.

Wenn in Ihrem Haus ein Einrohrsystem verbaut ist, kann dies bedeuten, dass bei einer niedrigen VL-Temperatur der letzte in der Reihe liegende Raum nicht mehr ausreichend erwärmt wird. In diesem Fall sollte der Heizkörper in diesem Raum gegen einen Heizkörper mit höherer Leistung getauscht werden.

Insbesondere bei einem Einrohrsystem kommt es außerdem auf den **Durchmesser der Heizungsrohre** an. Ist er zu gering, reicht die Wärme mit geringer VL-Temperatur nicht aus. Daher muss dann der Volumenstrom erhöht werden, d.h. die Pumpe muss mehr Heizungswasser transportieren. Diese Möglichkeit ist aber begrenzt. Fragen Sie den die Fachfirma speziell nach diesem Punkt.

Wärmepumpen – Hybrid-System

Bei einem Wärmepumpen - Hybrid-System handelt es sich im Prinzip um zwei Heizsysteme, die miteinander arbeiten. Eines der Systeme ist die Wärmepumpe, das andere Heizsystem ist z.B. eine Öl- oder Gasheizung. Man kann seine alte Heizung behalten und mit einer Wärmepumpe das Hybrid-System realisieren. Die Wärmepumpe steuert dann das alte Heizsystem so, dass es sich nur bei entsprechend niedriger Außentemperatur einschaltet (Bivalenzpunkt).

In der Regel übernimmt die Wärmepumpe die meiste Zeit über die Wärmeversorgung des Hauses, das zweite Heizsystem schaltet sich nur ein, wenn die Temperatur niedrig ist und die Wärmepumpe in den ineffizienten Bereich kommt.

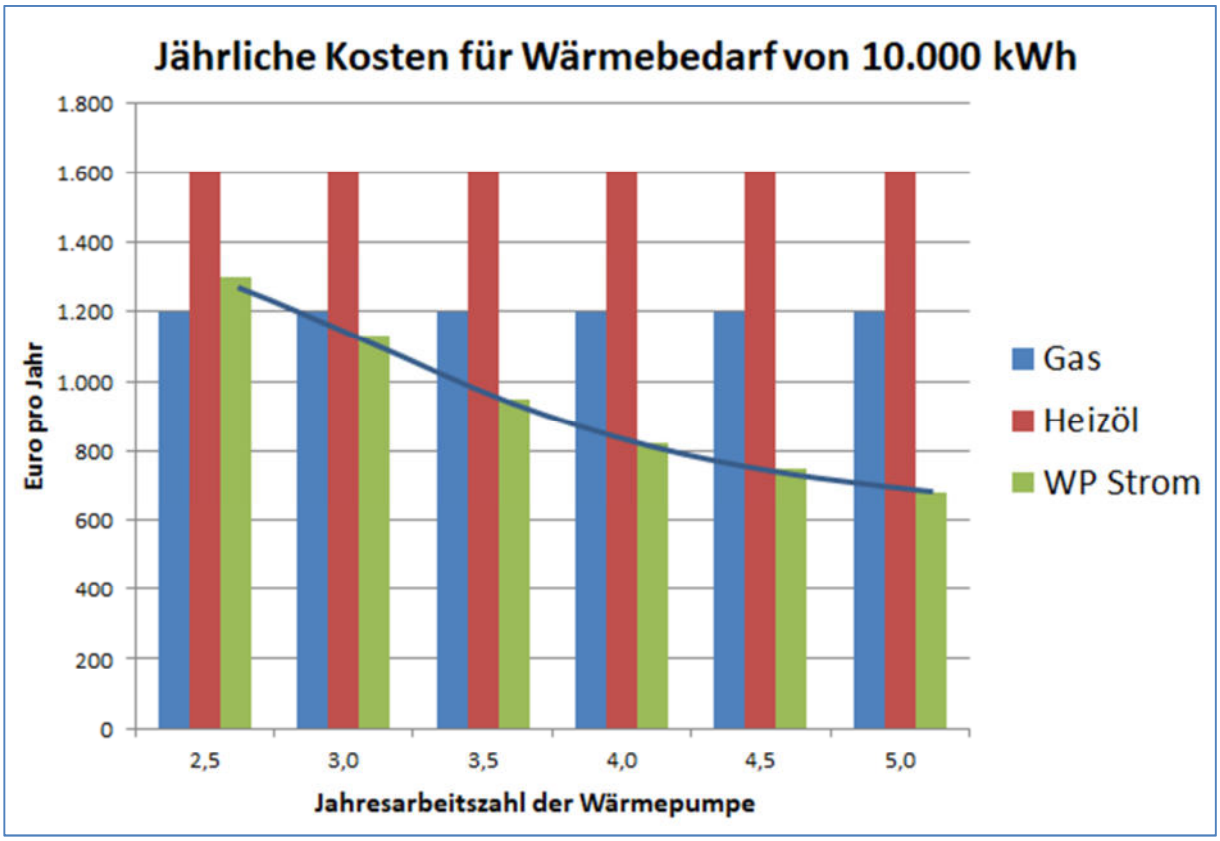
Damit wird vermieden, dass eine Wärmepumpe ineffizient arbeitet und somit viel Strom braucht.

Bevor man sich für die Hybrid-Lösung entscheidet, sollten folgende Punkte bedacht werden:

- Wenn zwei Heizsysteme vorhanden sind, müssen auch zwei Systeme gewartet werden. Das erhöht die Kosten (Wartung, Zählerkosten, Kaminkehrer)
- Die Nachrüstung einer Wärmepumpe zu einem bestehenden Heizsystem erfordert einen höheren Platzbedarf.
- Bei einer Hybridlösung mit Ölheizung wird der Ölspeicher noch benötigt, man hat also keinen Platzgewinn.
- Eine Hybrid-Wärmepumpe ist nicht dazu geeignet, zu hohe Vorlauftemperaturen bzw. zu kleine Heizflächen zu kompensieren da die Wärmepumpe ja den Großteil der Zeit die Wärme erzeugt und in diesem Zeitraum dann eventuell ineffizient arbeitet. Zudem ist dann die Temperaturschwelle, an der sich das zweite System zuschaltet (Bivalenzpunkt) relativ hoch sodass die Vorteile der Wärmepumpe nicht zum Tragen kommen.
- Die Leistung der Wärmepumpe in einem Hybrid-System sollte so ausgelegt sein, dass auch bei einem Ausfall des anderen Heizsystems das Haus ausreichend erwärmt wird. Ein Ausfall ist besonders wahrscheinlich, wenn das zweite Heizsystem bereits sehr alt ist.
- Die Neuanschaffung einer Hybrid-Wärmepumpe (z.B. Kombigerät Wärmepumpe mit Gasbrennwerttherme) ist relativ teuer. Möglicherweise kann das zusätzliche Geld besser in eine Wärmedämmung des Gebäudes investiert werden.

Ein Hybridsystem macht z.B. dann Sinn, wenn eine Dämmung des Gebäudes erst zu einem späteren Zeitpunkt geplant ist und in diesem Zeitraum dann das alte Heizsystem die wenigen kalten Tage im Winter abdeckt. Sobald dann die Dämmung erfolgt ist kann dann das alte Heizsystem entsorgt werden und auf den alleinigen Betrieb der Wärmepumpe umgestellt werden.

Warum die JAZ so wichtig ist



Wie die Grafik zeigt, sinken die Kosten für den Wärmepumpenstrom, je höher die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe ist. Daher ist es wichtig, mit der Wärmepumpe eine möglichst gute Jahresarbeitszahl zu erreichen.

Wärmepumpen sind aktuell ab JAZ 2,5 deutlich im Vorteil gegenüber Öl, ab JAZ 3,0 voraussichtlich auch gegenüber Gas. Jahresarbeitszahlen von 3,0 bis 4,0 lassen sich bei Luft-Wasser-Wärmepumpen auch im Bestand erreichen.

Anforderungen für den wirtschaftlichen Betrieb

Ziele:

- Wärmeverbrauch senken auf < 150 kWh/m²/Jahr (10 l/m²/Jahr Öl bzw. < 10 m³/m²/Jahr Gas)
- Die Vorlauftemperatur sollte bei kalten Außentemperaturen nicht zu hoch sein
  --> Vorlauftemperatur < 55°C bei -5°C bis -8°C Außentemperatur).

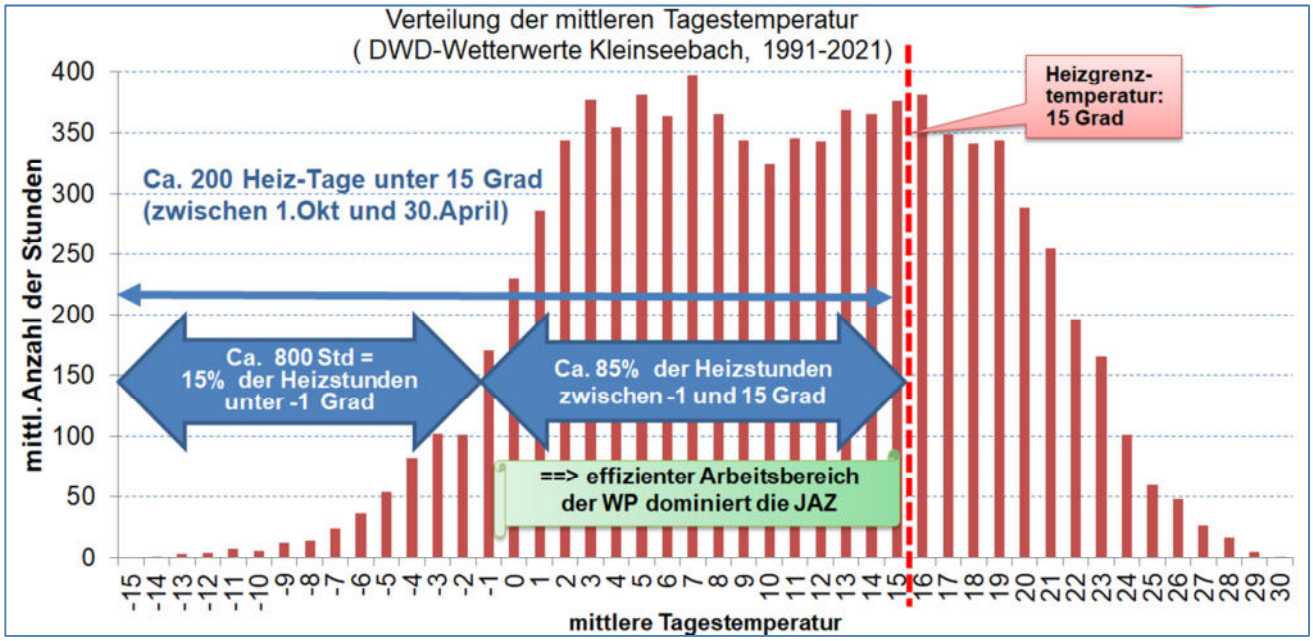
Ohne Fußbodenheizung:

- Energieberatung und Berechnung der Heizlast notwendig
- Ergebnis: Evtl. Dämmung (Außenwand, Dach, Fenstertausch) und/oder Einbau größerer / effizienterer Heizkörper notwendig.

Mit Fußbodenheizung:

- bei Vorlauftemperatur ca. 35 °C und "guter" Dämmung: kein Problem
- WP in einem unsanierten Altbau ohne Flächenheizung eingehend betrachten!

Keine Angst vor teuren kalten Tagen!



Wie das Diagramm zeigt, sind in der Umgebung von Erlangen nur 15% der Heizstunden unter -1°C. D.h. übers Jahr gesehen ist es ein begrenzter Zeitraum, an denen eine höhere VL-Temperatur notwendig wird und somit die JAZ sinkt.

Bei der überwiegenden Zahl an Heizstunden liegt die Außentemperatur über 0°C, sodass die JAZ hauptsächlich durch diesen Zeitraum bestimmt wird.

Hinweis: Das Diagramm bezieht sich auf ein Gebäude im Bereich Erlangen. Wenn das Gebäude freistehend außerhalb einer Ortschaft und in einer größeren Höhe steht, sind die Außentemperaturen in der Regel geringer, sodass die JAZ der Luftwärmepumpe entsprechend schlechter ist.

Fazit:

Die JAZ ist wichtig, um die Effizienz des Wärmepumpen- und Heizsystems festzustellen und die Höhe der Kosten berechnen zu können.

Allerdings sind nur ca. 10% der Heizstunden unter -1°C, sodass eine Wärmepumpe mit nicht ganz so hoher Effizienz (=JAZ) noch wirtschaftlich betrieben werden kann.

Anschaffungskosten für eine Luft - Wasser - Wärmepumpe

Die Anschaffungskosten für einen Umstieg auf Wärmepumpen-Heizung hängen von vielen Faktoren ab, und sind deshalb schwierig allgemein zu schätzen:

- Wärmepumpe + zugehöriges Heizungspumpen / Anschlussmodul
- plus evtl. Heizungspufferspeicher und Trinkwasserspeicher
- Umfeldmaßnahmen z.B.
    - Demontage und Entsorgung der Altanlage, inkl. Öltank
    - WP-Fundament und Mauerarbeiten
    - Elektroinstallation (Starkstrom), Internet-Anschluss
    - Isolierung neuer Rohrleitungen
    - Hydraulischer Abgleich
    - Austausch zu kleiner Heizkörper, evtl. Nachrüstung von Fußbodenheizung

Realistische <u>Anschaffungskosten</u> können im Bereich von 40.000 bis 60.000 EUR variieren (vor Förderung), d.h. Eigenanteil von 26.000 – 39.000 € (bei 35% Förderung).

Wie viel der Einbau einer Wärmepumpe letztendlich kostet, ist individuell unterschiedlich. Lassen Sie sich möglichst Angebote von mehreren Fachfirmen geben.

Förderung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe im Bestandsgebäude

Da sich die Förderbedingungen immer wieder ändern, müssten wir diese Info immer wieder überarbeiten und neu drucken lassen. Daher sind die Förderbedingungen hier im Detail nicht aufgeführt. Stattdessen haben wir ein einzelnes Blatt, auf dem die aktuellen Förderbedungen zusammengestellt sind. Dies spart Papier und Druckkosten und ist somit umweltfreundlicher.

Wichtig:

Die Förderung der Wärmepumpe vor Beginn der Auftragsvergabe beantragen. Der Antrag im Rahmen des Förderprogramms BEG – Einzelmaßnahmen ist online bei der BAFA zu stellen.

Worauf muss ich bei der Planung und der Auftragsvergabe achten?

- Wärmepumpen-Modell aus Förderliste des BAFA auswählen
- Auf minimale Lärmentwicklung achten (z. B. durch Kompressor im Innengerät, großer Ventilator mit niedriger Drehzahl, geeigneter Aufstellort)
- Hohe Jahresarbeitszahl (JAZ) anstreben (ggf. Austausch der Heizkörper)
- Wärmepumpe mit Invertertechnik wählen (zur stufenlosen Leistungsregelung)
- Auf klimafreundliches Kältemittel mit niedrigen GWP achten (z.B. R290)
- Wärmemengenzähler und Stromzähler einbauen lassen
- Auf „SG ready"-Kennzeichnung achten (um externe Ansteuerung zu ermöglichen)
- Errichtung / Einbindung einer Photovoltaikanlage anstreben (ggf. größeren Pufferspeicher einplanen)
- Neuerrichtung einer Solarthermieanlage nicht sinnvoll, besser PV-Anlage
- Referenzen nennen lassen, persönlich sprechen/anschauen, Werte abfragen
- Prüfen Sie evtl. avisierte Garantien auf ihre Belastbarkeit:
    - wird die (garantierte) JAZ auf Basis einer Wärmebedarfsermittlung berechnet oder nur geschätzt?
    - werden im Garantiefall tatsächlich die Mehrkosten übernommen?
- Prüfen Sie evtl. (verpflichtend) angebotene Wartungsverträge auf ihren Inhalt!
    - was beinhaltet die Wartung?
    - schreibt der Hersteller diese Wartung tatsächlich vor?
- Fördermittel vor Auftragsvergabe beantragen! Planungskosten dürfen vorher anfallen.
- Alle Arbeiten und Nebenkosten in die Antragssumme einrechnen (Öl-Tank-Entsorgung, Abbrucharbeiten, Elektroinstallation, Internet-Anschluss, Fliesenarbeiten, etc.) und alle Komponenten (zusätzlicher Stromzähler).
- Lieferzeiten berücksichtigen und Ausführungstermin durch Handwerker bestätigen lassen

Vorgehensweise auf dem Weg zu einer Wärmepumpe

1. Eigene Beurteilung der grundsätzlichen Eignung für eine Wärmepumpe

- Energetischer Gebäudezustand
- Vorlauftemperatur
- Senkung der Vorlauftemperatur
- Wahl des Aufstellungsortes der Wärmepumpe

Eigentümer des Gebäudes

2. Beratung durch Energieberater / PV-Beratung

- Ermittlung des Ist-Zustands
- Sinnvolle / notwendige Maßnahmen für das Gebäude
- Reihenfolge, Einsparpotenzial und Kosten der Maßnahmen
- Entscheidung, ob Individueller Sanierungsfahrplan(ISFP) erstellt werden soll

Energieberater

- Beratung zur Installation einer PV-Anlage

PV-Berater

3. Durchführung von Dämmmaßnahmen, ggf. Installation PV-Anlage

- Förderungen beantragen (vor Auftragsvergabe)
- Dämmmaßnahmen gemäß Bericht Energieberatung durchführen.
- Ggf. PV-Anlage installieren, ggf. Förderung

Eigentümer des Gebäudes
Fachfirmen

4. Fachplanung der Wärmepumpe

- Fachplanung der Wärmepumpeninstallation durch Energieeffizienzberater (ohne vorherigen Förderantrag förderfähig).
- Fachfirmen kontaktieren, Angebote einholen
- Planung der Wärmepumpe durchführen

Fachfirma

5. Förderung beantragen

- Förderung für die Wärmepumpe beantragen (vor Auftragsvergabe)

Eigentümer des Gebäudes / Fachfirma

6. Wärmepumpe und ggf. Installation einer PV-Anlage

Nach Erhalt Förderbescheid:

- Wärmepumpe installieren
- Ggf. PV-Anlage installieren

Fachfirma

7. 7. Abrufen der Fördermittel:

- Nach Inbetriebnahme, Rechnungsstellung aller beteiligten Gewerke zugesagte Fördermittel abrufen.

Eigentümer des Gebäudes / Fachfirma

Bitte beachten Sie, dass eine Förderung vor Beauftragung der Maßnahme beantragt werden muss. Erkunden Sie sich auch, ob es eine zusätzliche lokale Förderung von Ihrer Gemeinde gibt.

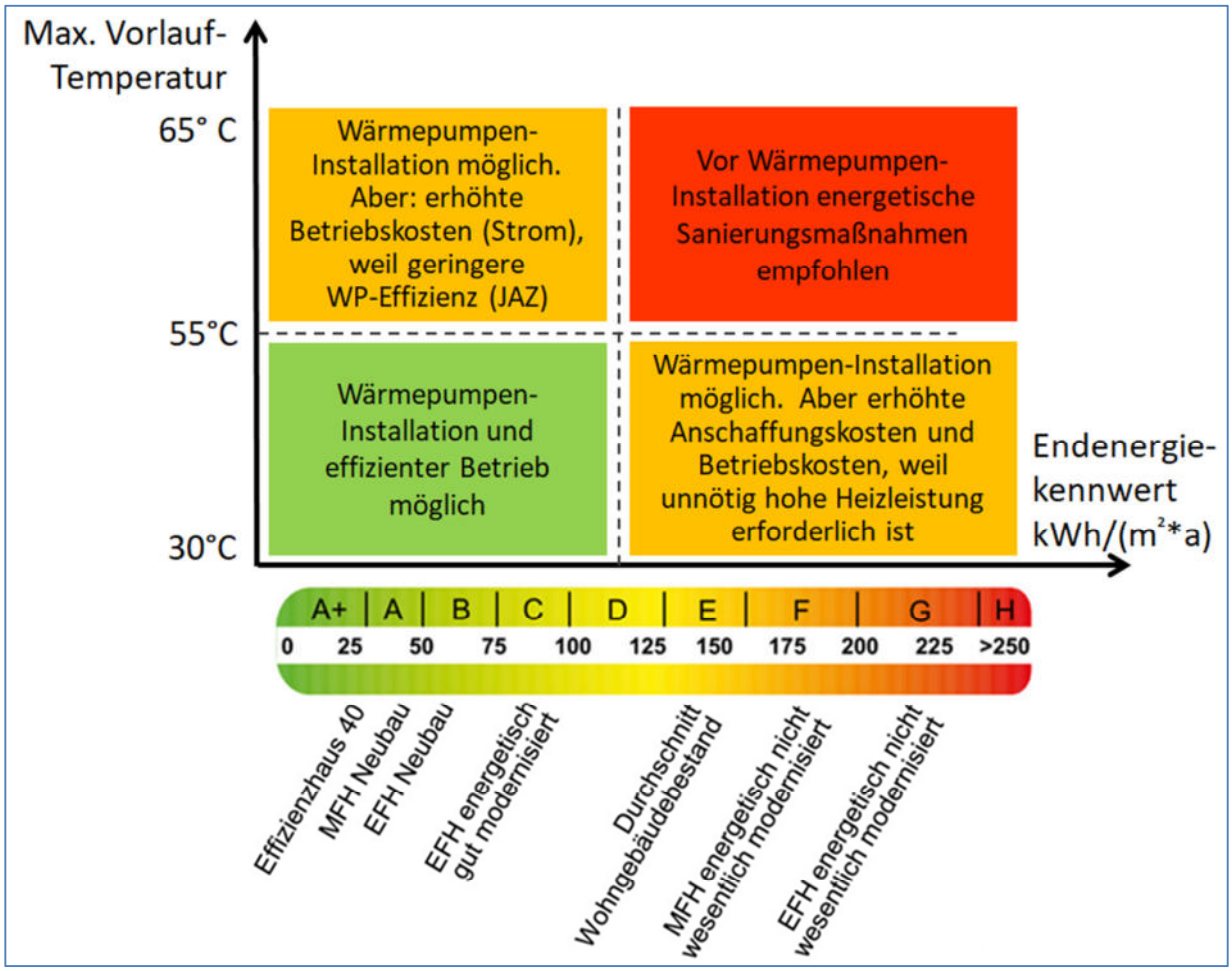
Zusammenfassung

- **<u>Heizungsmodernisierung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen</u>** ist heute für viele Bestandsgebäude **<u>technisch machbar und sinnvoll,</u>** insbesondere für Gebäude mit Wärmebedarf von weniger als ca. 150 kWh/m^2/Jahr und niedrigen Vorlauftemperaturen (<55 °C)

- Heizungsmodernisierung mit Wärmepumpen ist **<u>ökologisch sinnvoll:</u>** da mit steigendem EE-Anteil die (indirekten) CO_2-Emissionen bis 0 gesenkt werden können

- Betrieb von Wärmepumpen ist bereits heute **<u>ökonomisch sinnvoll:</u>** Bei heutigen Heizölpreisen und Gas-Neukunden sind geringere jährliche Energiekosten zu erwarten - bereits bei moderaten JAZ der Wärmepumpe von 3

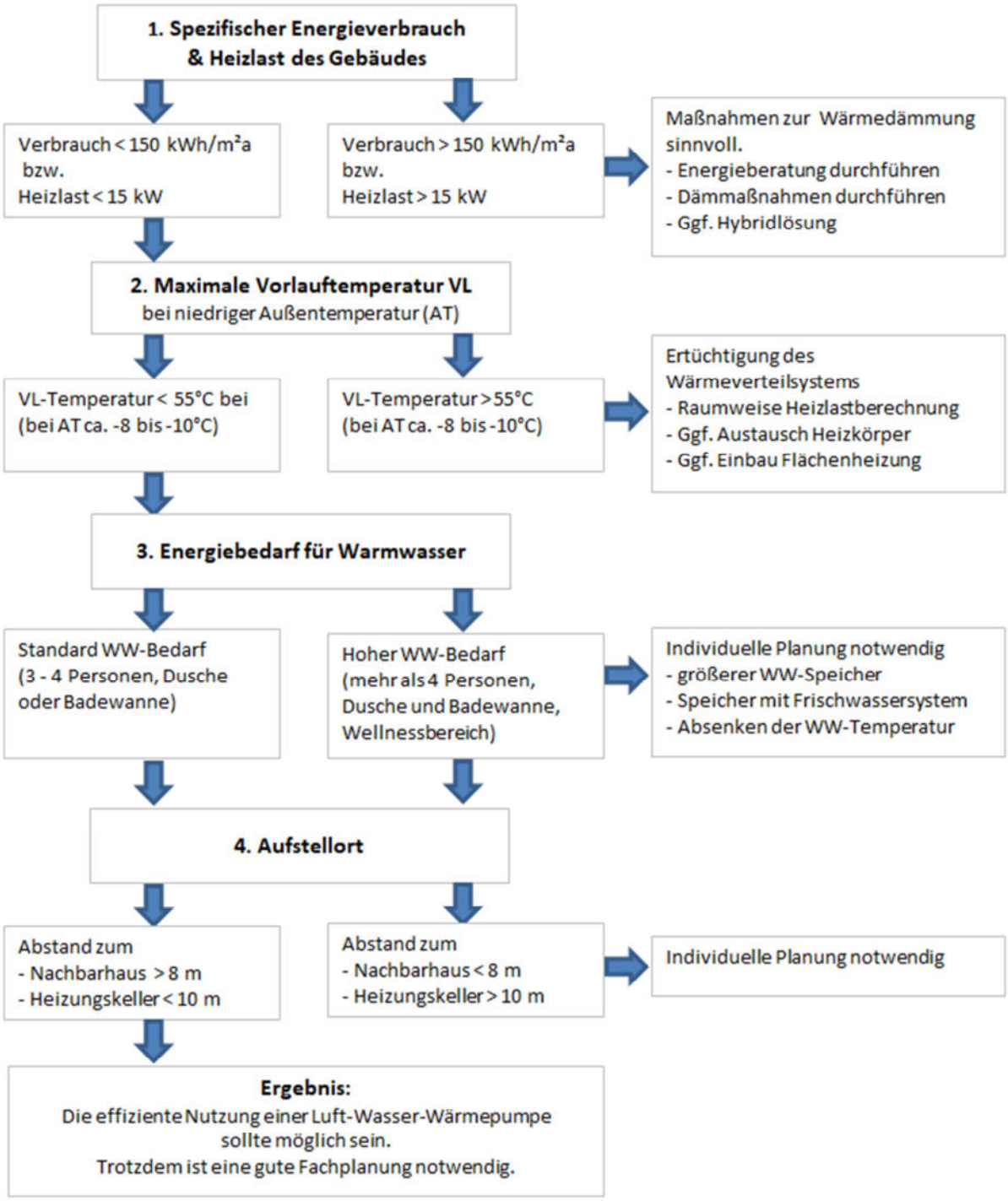
- Auch etwaige höhere Anschaffungskosten (trotz staatlicher Förderung) bei Umstellung auf Luft-Wasser-WP in Bestandsgebäuden sind eine **<u>zukunftssichere Investition</u>** **<u>in Energie-Autarkie, Klimaneutralität und Kostenabsicherung</u>**.



Beurteilung der Eignung eines Wohnhauses für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe

Anhand der Kriterien **Gebäudezustand** (Heizenergieverbrauch), **Vorlauftemperatur des Heizsystems** (Effizienz der Wärmepumpe) und **Aufstellungsort** (Geräuschbelästigung) können Sie selbst feststellen, ob der Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe voraussichtlich möglich ist.

Die nachfolgenden Seiten können dazu genutzt werden, um die Eignung eines Wohnhauses hinsichtlich einer Wärmepumpe abzuschätzen. Dabei geht es um kleinere Bestandsgebäude wie z.B. Reihenhäuser, Doppelhäuser, Ein- und Zweifamilienhäuser, die von einer fossilen Heizung (Öl, Gas) auf eine Luft-Wasser-Wärmepumpe umgestellt werden soll.



Energetischen Gebäudezustand feststellen

Auch bei einem hohen Energieverbrauch kann eine Wärmepumpe als Heizung eingesetzt werden, wenn die Wärmepumpe eine ausreichende Leistung hat. Allerdings führt dies dazu, dass die Kosten sehr hoch sind (wie auch mit dem bisherigen Heizsystem). Da durch Wärmedämmung der Heizenergiebedarf gesenkt wird kann insgesamt mit einer geringeren Vorlauftemperatur geheizt werden.

Um den Energiebedarf für ein zukünftiges Wärmepumpensystem zu ermitteln, wird der bisherige Energieverbrauch (kWh pro Jahr) durch die Wohnfläche (m^2) dividiert. Es ergibt sich der spezifische Energieverbrauch in kWh/m^2Jahr.

Wurde bisher Öl oder Gas als Brennstoff verwendet, wird daraus der bisherige Energieverbrauch ermittelt. Am besten wird ein Mittelwert aus den letzten Jahren genommen. Zur Umrechnung in kWh wird 1 Liter Heizöl bzw. 1 m^3 Gas entspricht ca. 10 kWh Energie.

Als Wohnfläche wird die Fläche gewählt, die beheizt werden kann, d.h. Heizkörper oder Fußbodenheizung hat. Falls nur ein Teil der vorhandenen Wohnräume in den letzten Jahren geheizt wurde, wird nur dieser Flächenanteil verwendet um den Verbrauch pro Quadratmeter zu ermitteln.

Hinweis:

Die Berechnung dient nicht dazu, die Leistung der zukünftigen Wärmepumpe zu ermitteln. Dazu ist eine Heizlast-Berechnung, am besten eine Raumheizlastberechnung, notwendig.

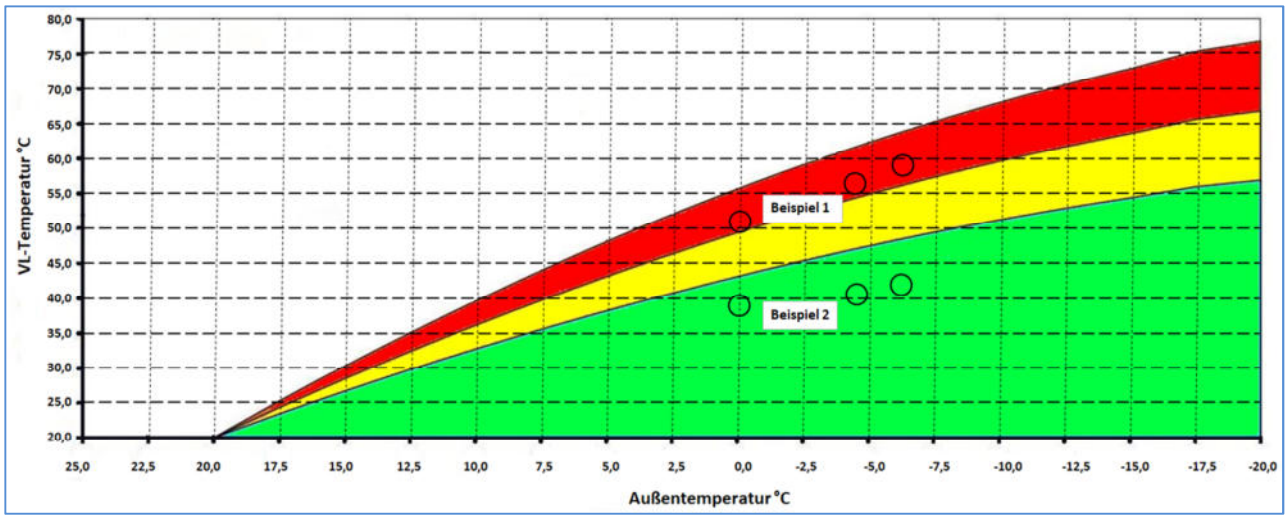
2. Bisher verwendet Vorlauftemperatur ermitteln

Die Vorlauftemperatur (VL-Temperatur) gibt an, auf wie viel Grad das Wasser im Heizkreis, das zu den Heizkörpern oder der Flächenheizung fließt, bisher erwärmt wird, um das Gebäude ausreichend zu beheizen.

Um die bei der vorliegenden Einstellung der Heizungsanlage die aktuellen Vorlauftemperaturen zu ermitteln, werden mehrere kalte Tage im Winter benötigt. Wenn es zum Beispiel eine Außentemperatur von – 10°C hat, kann an der Heizung die Vorlauftemperatur anhand von Thermometern abgelesen werden. Dazu wird gewartet, bis der Brenner den Heizkessel erwärmt hat und dann die Vorlauftemperatur der Thermometer an den Leitungen zum Heizsystem abgelesen.

Es ist sinnvoll, die VL-Temperatur mehrmals abzulesen, um Werte über einen längeren Zeitraum zu bekommen. Da sehr niedrige Temperaturen von -10°C nicht sehr häufig auftreten, kann auch anhand der VL-Temperatur bei Außentemperatur knapp unter 0°C abgeschätzt werden, ob die VL-Temperatur bei niedrigen Außentemperaturen (-10°C) wesentlich über 55°C sein wird.

Das folgende Diagramm kann genutzt werden, um zu erkennen, in welchem Bereich sich die Heizkurve bewegt:



Wenn die Messwerte sich im grünen Bereich befinden, sollte die VL-Temperatur auch bei niedriger Außentemperatur unterhalb 55° C sein. Sind hingegen die Messwerte mehr im gelben oder roten Bereich, sollte die minimal mögliche VL-Temperatur ermittelt werden (siehe nächsten Abschnitt).

Beispiele

Die zwei eingezeichneten Beispiele veranschaulichen mögliche Ergebnisse.

Bei Beispiel 1 sind bereits bei Außentemperaturen im Bereich bis -6°C wesentlich höher als 50°C. Es ist daher notwendig, die minimal mögliche VL-Temperatur zu ermitteln (siehe nächsten Abschnitt), um eine Aussage zu bekommen, ob das Heizsystem für eine Wärmepumpe geeignet ist.

Im Beispiel 2 ist erkennbar, dass die VL-Temperatur bei -10°C nur ca. 44 - 48°C betragen wird, also erheblich unter 55°C ist. Das Heizsystem sollte somit für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe geeignet sein.

Minimierte Vorlauftemperatur einstellen

Ziel ist, eine ausreichende Erwärmung der Räume bei möglichst geringer Vorlauftemperatur zu erreichen.

Wenn im vorherigen Abschnitt ermittelt wurde, dass die bisherige VL-Temperatur bei - 10°C wesentlich über 55°C liegt, kann es sein, dass die Heizkurven im bisherigen Heizsystem falsch eingestellt sind und somit bisher schon mit einer zu hohen VL-Temperatur geheizt wurde.

Es sollte daher versucht werden, die VL-Temperatur schrittweise zu senken und zu beobachten, ob die Zimmertemperatur in allen Räumen noch ausreichend ist.

Ziel ist, eine ausreichende Erwärmung der Räume bei möglichst geringer Vorlauftemperatur zu erreichen.

Hinweis: diese Einstellungen können nur im Winter bei niedriger Außentemperatur (möglichst geringer als -5°C) durchgeführt werden. Da dies mehrere Tage in Anspruch nimmt, sollten Sie anhand des Wetterberichtes einen Zeitraum wählen, in dem über längere Zeit mit niedrigen Temperaturen zu rechnen ist.

Dazu ist folgende Vorgehensweise wichtig:

a. Bisherige Einstellung der Heizkennlinien dokumentieren. Dazu die Einstellungen von Parallelverschiebung und Steigung aufschreiben oder fotografieren.
b. Bei niedrigen Außentemperaturen (möglichst geringer als -5°C) die Parallelverschiebung der Heizkurve um eine oder zwei Stufen niedriger stellen und alle Heizkörperthermostate aufdrehen (max. offen, d.h. Stellung 5)
c. Über einen längeren Zeitraum beobachten, ob alle Räume noch ausreichend warm werden (z.B. im Wohnzimmer 21 – 22 °C) und die VL-Temperatur und Außentemperatur ablesen und dokumentieren.
d. Wenn die Räume ausreichend warm werden, wird die Parallelverschiebung der Heizkurve um eine weitere Stufe niedriger gestellt und nochmals nach ein bis zwei Tagen geschaut, ob es in den Räumen noch ausreichend warm wird. Dazu wieder die Raumtemperatur, die VL-Temperatur und die Außentemperatur dokumentieren.
e. Diese Prozedur wird ggf. mehrmals wiederholt bis die Raumtemperatur gerade ausreichend ist. Damit ist die minimale VL-Temperatur erreicht, die bei aktuellen Bedingungen (Dämmung des Gebäudes, Größe der Heizkörper) möglich ist.

Wenn der Wert der VL-Temperatur ≤ 55°C bei – 10°C Außentemperatur damit erreicht wurde, ist das Kriterium der VL-Temperatur erfüllt.

Hinweis: Das Verfahren ersetzt aber nicht eine systematische Einstellung der Heizkurve, die bei allen Außentemperaturen funktioniert. Dies erfordert i.a. auch die Veränderung der Steigung der Heizkennlinie, auf die wir hier nicht eingehen.

Energiebedarf für Warmwasserbereitung abschätzen

Schätzen Sie anhand der Personenzahl im Haushalt und am Nutzerverhalten, ob Sie einen Standard-WW-Bedarf haben oder eher einen hohen Warmwasserbedarf. Bei einem wesentlich erhöhten Bedarf ist ggf. eine entsprechende Planung notwendig, z.B. größere Pufferspeicher. Sprechen Sie die Fachfirma darauf an.

Aufstellort auswählen

Das Außenteil einer Wärmepumpe sollte nicht zu weit vom eigenen Gebäude (Heizraum) entfernt stehen, damit die Leitungen nicht zu lang sind und somit Wärmeverluste vermieden werden. Wir empfehlen, die Wärmepumpe nicht wesentlich weiter als 5 m vom Gebäude entfernt aufzustellen.

Weiterhin ist eine mögliche Belästigung durch die Betriebsgeräusche der Wärmepumpe zu beachten – zum einen für sich selbst, aber auch für den Nachbarn.

Wenn bereits feststeht, welche Wärmepumpe geplant ist, kann der Schallrechner des Bundesverbandes Wärmepumpen genutzt werden (https://www.waermepumpe.de/schallrechner/).

Wenn der geplante Typ der Wärmepumpe noch nicht feststeht, muss abgeschätzt werden, ob der geplante Standort zu keiner Belästigung führt.

Der Abstand der Wärmepumpe zum Nachbargrundstück muss i.a. laut Bauordnung mindestens 3 m betragen. Kleinere Abstände sind mit Zustimmung des Nachbarn genehmigungsfähig. Um vorhersehbare Lärmbelästigung zu vermeiden, sollte zu kritischen Bereichen des Nachbargebäudes (z.B. Schlafzimmerfenster) ein ausreichender Mindestabstand (z.B. von 6 m) gegeben sein.

Beurteilung

Anhand der ermittelten Werte kann nun beurteilt werden, ob eine Luft-Wärmepumpe sinnvoll eingesetzt werden oder ggf. noch Maßnahmen zur Wärmedämmung durchgeführt werden sollten.

1. Energetischen Gebäudezustand: spezifischer Energieverbrauch < 150 kWh/m²a

2. Heizsystem: Vorlauftemperaturen < 55°C

3. Abstände zu Nachbargebäuden und eigenem Wohnhaus passend

Wenn die Kriterien insgesamt erfüllt sind, sollte grundsätzlich die Aufstellung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe möglich sein.

Wenn die Kriterien nur zum Teil erfüllt sind, kann trotzdem die Installation einer Wärmepumpe möglich sein. Es ist aber ratsam, die offenen bzw. problematischen Fragen mit einem Energieeffizienzexperten und/oder einer Fachfirma im Zuge der Beratung und Verhandlung zur Angebotserstellung abzuklären.

Anhang

Systemtemperaturen in verschiedenen Heizsystemen

Gebäude	Vorlauftemperatur / Rücklauftemperatur	Typische Heizkörperformen
Altbau (vor 1990)	90 / 70 °C oder 75 / 65 °C	Rippenheizkörper, Gliederheizkörper, Röhrenradiatoren (Guss oder Stahl)
Altbau (ca. 1990-2008)	70 / 50 °C oder 70 / 55 °C	Flachheizkörper, Konvektorheizkörper, Plattenheizkörper
neuere Häuser (ab 2008)	60 / 45 °C oder 55 / 45 °C bis 35 °C	Flachheizkörper, Konvektorheizkörper, Plattenheizkörper Flächenheizungen (Fußbodenheizung, Wandheizung

Heizenergiebedarf und Heizlast von Gebäuden in verschiedenen Altersklassen

Bei der Planung einer Wärmepumpe sind zwei Begriffe zu unterscheiden:

Heizenergiebedarf: Energie, die in einem Jahr für das Gebäude benötigt wird (kWh/a). Der spezifische Heizenergiebedarf bezieht sich dabei auf 1 m² Wohnfläche.

➔ Der Heizenergiebedarf pro Jahr bestimmt die Heizkosten pro Jahr.

Heizlast: Leistung, die das Heizsystem an einem sehr kalten Tag für das Erwärmen des Gebäudes und Warmwassererwärmung bereitgestellt werden muss, bezogen auf 1 m² Wohnfläche.

➔ Die Heizlast bestimmt die benötigte Leistung der Wärmepumpe.

Hier eine Tabelle für verschiedene Gebäudeklassen (Alter des Gebäudes) im unsanierten Zustand:

Baujahr / Gebäudeklasse	Heizlast (W/m²)	Heizwärmebedarf (kWh/m²a)
vor 1970	100 – 200	240 – 330
1970 – 1977	75 – 150	220 - 290
Wärmeschutzverordnung 1977	50 – 100	150 – 230
Wärmeschutzverordnung 1984	40 – 80	80 – 150
Wärmeschutzverordnung 1995	40 – 65	50 – 100
EnEV 2002 – 2007	36 – 50	40 – 95
EnEV 2009	20 - 42	35 – 75
Niedrigenergiehaus	25 - 40	30 – 50
3 l- Haus, Passivhaus	15 - 25	20 - 40

Heizlast aus dem bisherigen Verbrauch ermitteln

Um die Leistung der Wärmepumpe festzulegen ist es notwendig, die Heizlast (also den Wärmebedarf des Gebäudes inkl. Warmwasserbereitung) zu ermitteln. Die genaue Berechnung der Heizlast eines Bestandgebäudes ist relativ aufwändig, insbesondere wenn bereits einige Dämmmaßnahmen durchgeführt wurden.

Um einen ungefähren Wert der Heizlast zu ermitteln wird häufig eine überschlägige Ermittlung aus dem bisherigen Energieverbrauch, der zu beheizenden Wohnfläche und dem spezifischen Wärmebedarf angewandt:

Bisherige Heizung: Ölheizung

Jährlicher Ölverbrauch (in Liter) dividiert durch 250 ergibt den Wärmebedarf (in kW)

Beispiel: Ölverbrauch im Jahr ca. 3000 l 3000(l/a) : 250(l/a*kW) = 12(kW)

Überschlägige Heizlast: 12 kW

Bisherige Heizung: Erdgasheizung

Jährlicher Gasverbrauch (in m^3) dividiert durch 250 ergibt den Wärmebedarf (in kW)

Beispiel: Gasverbrauch im Jahr ca. 3000 m^3 3000(m^3/a) : 250(m^3/a*kW) = 12(kW)

Überschlägige Heizlast: 12 kW

Dies ist nur eine sehr grobe, überschlägige Methode. Eine genaue Berechnung der Heizlast im Rahmen einer Energieberatung führt sicherlich zu belastbareren Werten.

Hinweis:
Diese Unterlage dient nur dazu, die grundsätzliche Möglichkeit zur Installation einer Luft-Wasser-Wärmepumpe zu ermitteln. Sie ersetzt keine Energieberatung und keine Beratung durch eine Fachfirma. Der Energiewende ER(H)langen e.V. übernimmt keine Verantwortung für die Richtigkeit der ermittelten Daten.

Energiewende ER(H)langen e.V.
Tretenäcker 8
91096 Möhrendorf

Kontakt: bhb-info@energiewende-erhlangen.de

Internet: www.energiewende-erhlangen.de