

# Sanieren mit der Wärmepumpe (1)

## Bestandsaufnahme als Grundlage der Heizungsmodernisierung

Frank Hartmann

**Die Nutzung von Umweltwärme zur Wohnwärmeversorgung mit Wärmepumpen erlebt in Deutschland seit zwei Jahren einen Aufschwung. Auch in der Modernisierung fragt der Hausbesitzer und Modernisierer immer öfter nach der Wärmepumpe als Alternative zur Verbrennung fossiler Rohstoffe. Die Integration einer Wärmepumpe in bestehende Gebäude erfordert eine genaue Betrachtung und Überprüfung der bestehenden Anlage im Kontext der Gebäudehülle.**

Heizungsmodernisierung bedeutet mitnichten nur das schlichte Auswechseln des Wärmeerzeugers (Bild 1). Die Herausforderung einer anlagentechnischen Modernisierung liegt vielmehr in der Bereitstellung der hohen Vorlauftemperaturen – wie es in älteren Gebäuden zumeist der Fall ist – und den diesbezüglichen Nutzergewohnheiten der Bewohner. Dies hat mit der Art der Wärmeerzeugung zunächst einmal nichts zu tun. Entgegen vollmundigen Versprechungen bezüglich höheren Vorlauftemperaturen, mit denen eine neue Generation von Wärmepumpen mit traumhaften Leistungszahlen gerade für die Modernisierung schmackhaft gemacht werden sollen, gilt es nicht zu vergessen, dass eine Zentralheizungs-Wärmepumpe in ihrer typischen Funktionsweise eine Niedrigtemperaturheizungsanlage ist. Dies erklärt sich durch den Arbeitsprozess für die Nutzung von Umweltwärme (Bild 2). Je größer die Temperaturdifferenz zwischen Umweltwärme (niedrige Temperatur) und Nutzwärme (hohe Temperatur) ist, desto größer ist der Arbeitsaufwand (elektrische Energie), der benötigt wird, um Wärme von einem niedrigen Temperaturniveau (Umweltwärme) auf ein – entsprechend unseren Anforderungen (Vorlauftemperaturen!)

Frank Hartmann, Forum-Wohnenergie, Zeilitzheim

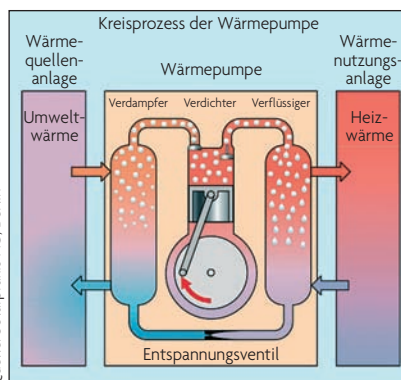


**Bild 1: Der Austausch veralteter Wärmeerzeugers gegen moderne Aggregate ist nur ein Teilaspekt bei der Heizungsanierung**

– höheres Temperaturniveau zu komprimieren (Verdichterleistung).

### Systemgrenzen sind unbedingt zu beachten

Bei einer zu überwindenden Temperaturdifferenz von 60K fällt die Leistungszahl unter 3,0 in den roten Bereich. Dies entspricht einer außenluftgeführten Zentralheizungs-Wärmepumpe an der Einsatzgrenze von  $-5^{\circ}\text{C}$  zur Warmwasserbereitung von max.  $55^{\circ}\text{C}$  Bereitstellungstemperatur. Ist die notwendige Vorlauftemperatur, die der Verflüssiger der Wärmepumpe bereitstellen muss, höher als  $55^{\circ}\text{C}$ , so sinkt der Anteil an Umweltwärme sehr schnell unter 60%, und der Anteil elektrischer Hilfsenergie



**Bild 2: Funktionsprinzip der Wärmepumpe**

wird entsprechend größer. Natürlich sollte auch der tatsächliche und abzusehende Strom-Mix bzw. die Anteile erneuerbarer Energien in der Energiebilanz (Hilfsenergie Strom) der Wärmepumpe mit berücksichtigt werden.

Dennoch lassen sich viele Anwendungen zur Nutzung von Umweltwärme mit Wärmepumpen auch in bestehenden Gebäuden – nicht nur in bivalenter Betriebsweise – realisieren. Voraussetzung hierfür allerdings ist eine umfassende Bestandsaufnahme als Basis für ein nachhaltiges Modernisierungskonzept.

### Anforderungen an das Gebäude und die bestehende Anlagentechnik

Im Rahmen einer nachhaltigen Modernisierung der Wärmeversorgung steht immer eine Frage am Anfang: Welche maximalen Vorlauftemperaturen im Auslegungsfall werden benötigt? Sehr oft sind keine Temperaturen höher als  $55^{\circ}\text{C}$  mehr notwendig. Wenn doch, dann wurde da vielleicht etwas vergessen, z.B. die Verbesserung des Wärmeschutzes.

Was nützt es, die Wärme für den Vorgarten regenerativ oder zu 75% mit Umweltwärme abzudecken? Natürlich gilt es, die thermische Hülle als Grundlage des Transmissions-Wärmeverlustes zu optimieren und somit auch den Wärmebedarf zur Wärmeübertragung an die Raumluft effizient zu reduzieren.

Eine wesentliche Forderung der Energieeinsparverordnung ist die Umsetzung eines integralen Planungsansatzes. Dabei stellt die Berücksichtigung der Anlagentechnik und der Gebäudesubstanz eine in sich geschlossene Einheit innerhalb des Wirkungsfeldes der thermischen Hülle dar.

Bei jeder geplanten Heizungsmodernisierung und besonders beim Einsatz einer Zentralheizungs-Wärmepumpe ist der energetische Standard der Gebäudehülle nicht nur bezüglich des allgemeinen Sanierungszyklus (25 Jahre) von Wohngebäuden zu betrachten. Dokumente von bisherigen Umbau- oder Modernisierungsmaßnahmen gilt es ebenso zu berücksichtigen wie die Beachtung eventuell geplanter Modernisierungs- oder Umbaumaßnahmen.

## Thermische Hülle bewerten

Oft muss im Gebäudebestand auch erst der Verlauf der thermischen Hülle definiert und festgelegt werden. Jede einzelne Wärmebrücke ist eine Schwächung des energetischen Qualität der thermische Hülle und verlangt nach einer Kompensation, die heute wie gestern pure Verschwendung ist.

Die thermische Hülle umschließt die zu beheizende Wohnfläche bzw. das zu beheizende Wohnraumvolumen. Über die Flächen der thermischen Hülle fließen in Abhängigkeit der Temperaturdifferenzen zwischen Außen und Innen im Winter Transmissionswärmeverluste von Innen nach Außen. Durch Wärmedämmmaßnahmen – die vollständig(!) die thermische Hülle umschließen – können diese Transmissionswärmeverluste (die sich in Abhängigkeit zur Außentemperatur ergeben) erheblich reduziert werden. Das hat eine Reduzierung der notwendigen maximalen Vorlauftemperaturen zur Folge, ohne dass in die bestehende Heizungsanlage eingegriffen wird.

Bei einer zusätzlichen Wärmedämmung der bestehenden Gebäudehülle vermindert sich somit der Transmissionswärmeverlust nachhaltig, was sich folglich nicht nur auf die gesamte Heizlast, sondern ebenso auf den Wärmebedarf eines jeden einzelnen Raumes auswirkt. Eine weitere Folge ist die Reduzierung des energetischen Aufwands zur Wärmeübertragung an die Raumluft. Dies lässt sich besonders im Wirkprinzip des Arbeitsprozesses der Wärmepumpe erkennen. Je geringer die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmenutzung ist, desto niedriger ist die benötigte Energie zum Antrieb des Kompressors.

Ebenso wichtig wie die Wärmequelle und die entsprechende Wärmequellenanlage ist die Wärmenutzung mit der alles umfassenden Wärmenutzungsanlage (Speicher- und Bereitstellungstechnik, Wärmeverteilung, Wärmeübertragung an die Raumluft). Es hat die beste Wärmepumpe keine Chance, wenn diese beiden Schlüssel-Komponenten am Eingang und Ausgang des Wärmepumpenaggregats nicht optimal aufeinander abgeglichen sind!

Wie bei jeder Heizungsmodernisierung sollte also zuerst die Optimierung der Wärmeübertragung an den Raum durch die Reduzierung der Transmissionswärmeverluste sowie der Beseitigung von Wärmebrücken und Undichtigkeiten, im Vordergrund stehen. Konsequenter Weise gilt es auch den tat-

sächlichen Wärmebedarf, sowie die tatsächliche Leistung der bestehenden Wärmeübertragung an den Raum zu ermitteln. Es kann zwar meist von Überdimensionierungen sowohl bei der Wärmeerzeugung als auch bei der Wärmeübertragung an den Raum (Heizkörper oder -flächen) ausgegangen werden, dies gilt es jedoch keineswegs zu pauschalisieren.

## Anlagenbestand genau analysieren

Der Anlagenbestand ist im Rahmen einer Bestandsaufnahme detailliert zu erfassen. An erster Stelle steht die Wärmeübertragung an den Raum. In der Regel findet man Heizkörper in den verschiedenen Bauarten vor. Sie entsprechend meist dem Alter des Wohnhauses. Bei älteren Gebäuden werden entsprechend hohe Vorlauftemperaturen gefahren, die oft weit über 60°C liegen. Es waren nicht selten die Undichtigkeiten und Wärmebrücken der thermischen Hülle, welche Temperaturdifferenzen der Raumluft zur Folge hatten und entsprechende Wärmedefizite nach sich zogen. Diese wurden über die Jahre durch schlichtes »Aufdrehen« des Thermostatkopfes (also der Erhöhung der Heizkörperleistung) versucht zu kompensieren.

Die Einstellung der maximalen Vorlauftemperatur ist in jedem Fall aus den Einstellungen der Heizkurve innerhalb der witterungsgeführten Zentralheizungsregelung zu entnehmen und zu bewerten. Nach der Verbesserung des Wärmeschutzes, gilt es die Steilheit der Kennlinie aus der Heizkurve anzugleichen, da bei unveränderten Heizkörpern eine niedrigere Vorlauftemperatur erforderlich sein muss.

Die Heizkörper sind in einer Raumliste zu dokumentieren. Hierbei bietet sich eine zusätzliche Dokumentation per Foto an, um auch die notwendigen Informationen über Einbauort und Anschlüsse parat zu haben. Ein paar gezielte Schnappschüsse ersparen allerlei Notizen vor Ort – aber nicht alle.

Der Zustand der Anlage (Schieber, Armaturen, sicherheitstechnische Einrichtungen) und nicht zuletzt die Heizungswasserqualität zeigen schon erste Handlungsansätze zur Optimierung. Mit geringen Investitionen kann schon viel eingespart werden. Allein die Umrüstung von stufengeregelter auf drehzahl geregelter Umwälzpumpe, kann eine Stromersparung von mehr als 60% bringen.

Es ist in der Regel auch sehr schnell zu erkennen, wie die Anlage gepflegt

wurde. Häufig wird ja auf Wartung verzichtet, da sie ja immer »funktionerte«. Allein der Anspruch, dass es warm genug ist, läuft dem Anspruch eine energieeffizienten Wärmeversorgung jedoch massiv entgegen. Nicht selten ist es daher im Zuge einer Bestandsaufnahme sinnvoll, eine Wartung und eventuelle Reinigung der Heizungsanlage durch einen kompetenten Servicemonteur durchführen zu lassen.

### Bestandteile einer Raumliste

Die im Gebäude verteilten Räume bilden das Zentrum des Wohnens und Wirkens des Menschen und sind das funktionelle Gerüst eines Wohnhauses. Die Aufgabe der Heizanlage ist es wiederum, diese entsprechend der Nutzung zu temperieren. Die Wärmeübertragung an den Raum findet in der Regel mittels Heizkörper oder vereinzelt über Fußbodenheizung statt. Um eine konkrete Übersicht der Wärmeverteilung zu erhalten, müssen die verschiedenen Räumlichkeiten in einer Raumliste detailliert aufgeführt werden. Sämtliche Bestandteile der Heizanlage können so erfasst werden. Das Gebäude wird in seine Bestandteile zerlegt und in Räume, Zonen und Bereiche innerhalb der thermischen Hülle aufgeteilt.

Um die Übersicht zu behalten, sollte man alle Räume eindeutig bezeichnen und nummerieren sowie die Art und Zeit der Nutzung eintragen. Eventuell steht ja nur eine temporäre Nutzung



**Bild 3: Für Anlagenoptimierung muss die Position eines jeden Heizkörpers berücksichtigt werden**

zur Debatte. Neben der Fläche spielt auch die Raumhöhe eine wichtige Rolle, wenn man eine technische Vorstellung vom entsprechenden Luftwechselbedarf bekommen will. Auch die Ausrichtung und Position des Raumes sind wichtige Kriterien, um entsprechende klimatische Beeinflussungen einschätzen zu können. Für die Erwärmung eines Raumes ist es wichtig, wie groß der Außenwandanteil ist und wieviel von dieser Fläche wiederum von Fenstern eingenommen wird. Zu beachten ist ferner der Aufbau der Außenwände, Wärmebrücken und die Tiefe etwaiger Heizkörpernischen.

### Positionierung der Wärmeübertragung

Eine wichtige Aussage in der Raumliste ist freilich die vorgefundene Position und Montageart des Wärmeübertragers mit Hinweis auf dessen Bauart, Typ und

Größe. Man sollte eintragen, ob er frei vor der Wand oder im Raum steht bzw. in einer Nische unter dem Fenster hängt. Wissenswert sind auch die vom Nutzer präferierte Lufttemperatur im Raum und die Art der Regelung.

Notieren sollte man zudem, welche internen Gewinne zu erwarten sind, wie es um die Beeinflussung der Einzelraumtemperaturregelung steht und ob man eine passive Solarenergienutzung infolge solarer Einstrahlung durch die Fenster ansetzen kann und wie mit diesem Potenzial regelungstechnisch umzugehen ist. Oft sind einzelne Heizkörper auch ungünstig positioniert (**Bild 3**).

Es ist nicht nur sinnvoll, die Heizkörper in die Raumliste aufzunehmen, sondern auch die dazu gehörenden Anschlüsse, um bei einer eventuellen Optimierung der Wärmeübertragung oder im Falle eines Heizkörperaustausches alle erforderlichen Informationen parat zu haben.

Darüber hinaus sollte man einen prüfenden Blick auf die Funktionsfähigkeit der hoffentlich bedarfsorientierten Regelung einschließlich ihrer Stellglieder werfen. Dabei sollte erkannt werden, ob die in den Thermostaten integrierten Raumfühler durch andere Wärmerezeuger wie zum Beispiel Kamin- oder Kachelöfen eventuell negativ beeinflusst werden. Grundsätzlich sollte in der Dokumentation ein Foto von jedem Heizkörper enthalten sein, das auch seine Einbausituation vor Ort zeigt.

Bezüglich der Wärmeübertragung an den Raum angeht, ist der Eigentümer zu befragen, ob – und wenn ja – wann eine komplette oder teilweise Modernisierung innerhalb der Wohnung geplant ist. Welche allgemeinen Veränderungen stehen an, sind umfangreiche Umbauten oder gar eine Erweiterung des Wohnraums vorgesehen, die mit veränderten Raumgrößen einhergehen?

In einem Beratungsgespräch kann so schnell eine beachtliche Menge an Informationen zusammen kommen: eine geplante Wohnraumerweiterung beispielsweise, oder ein Dachausbau, Veränderung der Raumgrößen, oder gar Nutzungsänderungen von bestimmten Räumen. Auch wenn dies erst in einigen Jahren aktuell wird, ist es wichtig, für eine nachhaltige Heizungsmodernisierung diese Eventualitäten mit zu berücksichtigen.

## **Unterscheidung des Bereitstellungsbedarfs**

Nachdem die Räume alle nach ihrer Größe und Nutzung erfasst sind und auch die Wärmeübertragung an die Raumluft dokumentiert ist, beginnt sich allmählich ein Bild der Zusammenhänge im gesamten Gebäude mitsamt der Strang-, Verteil- und Anschlussleitungen abzuzeichnen. Es entsteht so eine Zwischenbilanz zur Bestandssituation. Dies geschieht alles bevor man den Heizraum überhaupt betreten hat.

Im Kontext mit der Bausubstanz, der Ausrichtung des Gebäudes und dem energetischen Standard der thermischen Hülle ergeben sich die ersten Handlungsansätze für eine anlagentechnische Optimierung.

Nahe liegend betrifft dies zunächst die Prüfung der vorhandenen Regelungstechnik auf Funktion und bedarfsgerechten Betrieb der Heizungsanlage und die Art der Trinkwassererwärmung, deren Wärmebedarf schließlich nicht vom Wärmeschutzstandard des Gebäudes abhängt, sondern ausschließlich von der Zahl der Bewohner, ihren jeweiligen Bedürfnissen und Gewohnheiten definiert wird. Die höchste Warmwassertemperatur ist bei der Küchenspüle gefragt, da sich Fett erst bei 44 °C lösen lässt. Wichtig für die Bestandsaufnahme ist daher natürlich auch die Anzahl der Wasserentnahmestellen und zu welchen Zeiträumen der Nutzer das Warmwasser benötigt.

Die Anforderungen an die Trinkwasserinstallation gehen jedoch weit über

die energetische Funktion hinaus, was sich vor allem in den Bereichen der Trinkwasserhygiene und -qualität näher zu betrachten lohnt.

Selbstverständlich bilden sich auch in der Unterscheidung des Bereitstellungsbedarfs Schnittstellen heraus, die eine Heizungsmodernisierung in zwei wesentliche Abschnitte aufteilen lässt:

Beispielsweise hat die Integration der Frischwassertechnik zur hygienischen Trinkwassererwärmung eine sofortige Wirkung auf Gesundheitsschutz und Energieeffizienz. Sie stellt auch schon mittels Pufferspeicher, der als zentraler Wärmeakkumulator fungiert, die Grundlagen zu einem späteren Austausch des noch fossilen Wärmeerzeugers. Dieser kann dann sowohl durch einen Pelletkessel oder auch durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Eine solarthermische Integration kann freilich sofort vorgenommen werden.

Bis die Heizungsmodernisierung vollendet ist und der fossile Wärmeerzeuger entsorgt wird, hat dieser dennoch die Möglichkeit einer effizienteren Betriebsweise. Denn durch die Integration des Pufferspeichers, die das Takten des Kessels verhindert und Kesselverluste reduziert, führt zur Einsparung von Brennstoffkosten.

Erst wenn das Haus bezüglich des Wärmeschutzes und der Gebäudedichtheit verbessert wurde, lohnt sich der Austausch des Wärmeerzeugers. Eine aktuelle Heizlastberechnung bildet die Grundlage der Dimensionierung.

## **Unterscheidung von Trink- und Heizungswassererwärmung**

Unabhängig vom energetischen Standard der Gebäudehülle ist der Wärmebedarf für die Trink-Warmwasserversorgung. Dieser Bedarf richtet sich allein nach der Anzahl der Bewohner und deren Nutzerverhalten. Und dieser Bedarf ist ein stetiger Bedarf.

Auch wenn die Konfrontation mit gängigen Tabellenwerten durchaus mit Interesse aufgenommen wird, ergeben die Erfahrungen jedoch einen sehr ausgeprägten Sinn für energiesparendes Handeln bei Hausbesitzern. Eine Auslegung von 50 l Warmwasser mit einer Zapftemperatur von 45 °C ist erfahrungsgemäß durchaus ausreichend. Nach einem besonderen Bedarf ist allerdings zu fragen. In der Regel haben die Bewohner sehr konkrete Vorstellungen ihres Warmwasserbedarfs.

*(Fortsetzung folgt)*