

Wärmepumpen zum Heizen und Kühlen

Die Nutzung regenerativer Energien gewinnt zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen dieser Entwicklung erlebt die Wärmepumpe eine Renaissance. Die technischen Unzulänglichkeiten, die den ersten Boom Anfang der 80er-Jahre schnell wieder abflauen ließen, sind behoben. Heute stellt die Wärmepumpe ein zuverlässiges, Kosten sparendes und zukunftssicheres Heizsystem dar, das zudem besonders umweltschonend arbeitet.

In der Schweiz wird bereits heute jeder dritte Neubau mit einer Elektro-Wärmepumpe ausgestattet, in Schweden besitzen sogar 7 von 10 Neubauten eine Wärmepumpe.

Moderne mit Strom betriebene Wärmepumpen beziehen etwa drei Viertel der zum Heizen erforderlichen Wärme aus der Umwelt, das restliche Viertel wird als Strom für den Antrieb des Verdichters bezogen. Da diese elektrische Energie auch in Wärme umgewandelt wird, kann sie für Heizzwecke genutzt werden. Aus dem Verhältnis von abgegebener Heizwärme (einschließlich der aus der Stromzufuhr entstandenen Wärme des Verdichters) zur eingesetzten Energie (Strombezug) ergibt sich die Leistungszahl, die die Effektivität der Wärmepumpe beschreibt.



Prof. Dr.-Ing. Helmut Burger,
Viessmann Werke, Allendorf.

Bei Verwendung von regenerativ erzeugtem Strom, den Energieversorger teilweise speziell für Wärmepumpen anbieten, kann die Heizwärme vollständig regenerativ erzeugt werden.

In diesem Fall stellt die Wärmepumpe neben der Solartechnik eines der wenigen Heizsysteme dar, das eine CO₂-freie Erzeugung von Wärme ermöglicht.

Einsatzgebiete von Wärmepumpen

Wärmepumpen eignen sich für die Wärmeversorgung aller Gebäudearten: Ein- und Mehrfamilienhäuser, Hotels, Krankenhäuser, Schulen, Bürogebäude und Industriebauten, sowohl im Neubau als auch bei der Modernisie-



Dr.-Ing. Gerhard Meier-Wiechert,
Viessmann Werke, Allendorf.

rung im Gebäudebestand. Zur Erfüllung der Anforderungen, die an Passivhäuser gestellt werden, führt für diesen Haustyp kaum ein Weg an der Wärmepumpe vorbei. Wie bei den herkömmlichen Wärmeerzeugern auch, gibt es Wärmepumpen für fast alle Anwendungsfälle.

Funktionsprinzip

Die Arbeitsweise einer Wärmepumpe entspricht prinzipiell der eines Kältschranks – nur mit veränderter Zielvorgabe (Heizen statt Kühlen) (Bild 2). Bei der Wärmeaufnahme aus der Umwelt befindet sich das flüssige Arbeitsmedium (Kältemittel) bei geringem Druck auf der Primärseite (kalte Seite) im Verdampfer (1). Das außen am Verdampfer anstehende Temperaturniveau der Umweltwärme ist höher als die dem Druck entsprechende Siedetemperatur des Arbeitsmediums, sodass das Arbeitsmedium verdampft und der Umgebung dabei Wärme entzieht. Das Temperaturniveau kann dabei durchaus unterhalb von 0°C liegen.

Der Verdichter (2) saugt das verdampfte Arbeitsmedium aus dem Verdampfer ab und verdich-

	Passivhaus	Niedrigenergiehaus	Mehrfam.-haus	Bestand
Heizen	■	■	■	■ *
Kühlen	■	■		
zusätzlich Lüften	■	■	■	

* höhere Vorlauftemp.

Bild 1: Auswahltablette für Wärmepumpen.

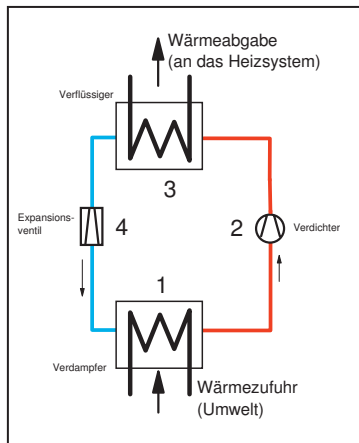


Bild 2: Funktionsschema einer Wärmepumpe.

tet es, dabei steigen Druck und Temperatur des Dampfes (analog einer Fahrradluftpumpe beim Druckaufbau).

Vom Verdichter gelangt das dampfförmige Arbeitsmedium auf der Sekundärseite in den Kondensator (3), der vom Heizwasser umspült ist. Die Temperatur des Heizwassers ist niedriger



Bild 3: Kompaktgerät für Niedrigenergiehäuser: Wärmepumpe kombiniert mit Speicher-Wassererwärmer einschließlich Anbindung von Solarthermie (Vitocal 343).

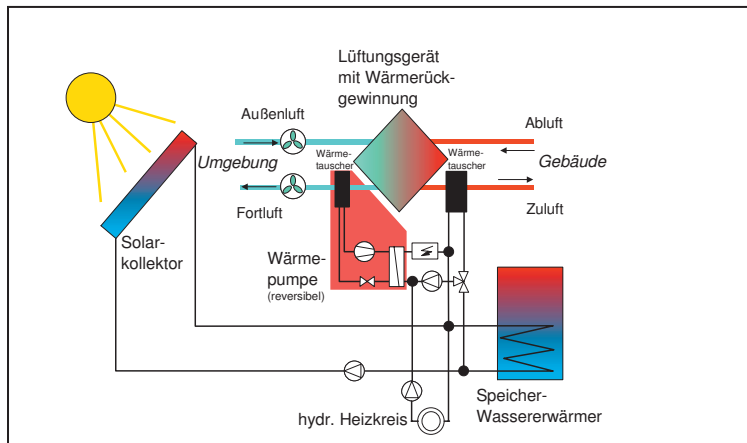


Bild 4: vereinfachtes Schema eines Kompaktgerätes für Passivhäuser.

als die Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums, sodass der Dampf abgekühlt und dabei wieder verflüssigt wird.

Die im Verdampfer aufgenommene Wärme sowie die zusätzlich durch das Verdichten zugeführte Energie werden dabei an das Heizwasser abgegeben.

Danach wird das Arbeitsmedium über ein Expansionsventil (4) in den Verdampfer zurückgeführt. Dabei wird es vom hohen Druck des Kondensators auf den niedrigen Druck des Verdampfers entspannt, gleichzeitig sinkt die Temperatur. Der Kreislauf ist geschlossen.

Wärmepumpen in Niedrigenergie- und Passivhäusern

Für Niedrigenergiehäuser wurden spezielle Kompaktgeräte entwickelt, bei denen es sich um komplette Systemlösungen handelt, die eine Wärmepumpe (als elektrisch betriebene Kompressionswärmepumpe), einen Speicher-Wassererwärmer und alle weiteren Komponenten auf der Größe einer Kühl-Gefrier-Kombination konzentrieren (Bild 3).

Entsprechend der besonderen Anforderungen in Passivhäusern werden ähnliche Systemlösungen auch für diese Gebäude angeboten. Da in Passivhäusern eine kontrollierte Wohnungslüftung wegen der luftdichten Bauweise zwingend erforderlich ist, wird bei Passivhaus-Kompaktgeräten eine Abluft-/Wasser-Wär-

mepumpe mit einer Anlage zur kontrollierten Wohnungslüftung kombiniert. Die integrierte Wärmepumpe nutzt den Wärmeanteil der Abluft, der von der Wärmerückgewinnung der Lüftung nicht verwertet werden kann, und verwendet ihn zur Nacherwärmung der Zuluft oder zur Trinkwassererwärmung. Zusätzlich kann an diese Geräte auch noch eine Solaranlage zur Unterstützung der Trinkwassererwärmung sowie eine konventionelle Pumpen-Warmwasserheizung, z. B. für eine Fußbodenheizung, angeschlossen werden (Bild 4).

Die Vorteile dieser Geräte liegen in ihrer kompakten Bauweise, die die Einbringung von Wärmepumpe und Speicher-Wassererwärmer in einem Arbeitsgang ermöglicht. Außerdem sind Kompaktgeräte werksseitig komplett vormontiert, was den Montageaufwand und damit die Installationskosten erheblich reduziert. Die geringen Abmessungen und das ansprechende Design sowie der besonders leise Betrieb erlauben die Aufstellung im wohnraumnahen Bereich.

Kühlen mit Wärmepumpen

Einige Wärmepumpen bieten einen zusätzlichen Nutzen, in dem sie auch zur Kühlung eines Gebäudes eingesetzt werden können. Dabei kann zwischen zwei unterschiedlichen Methoden der Kühlung unterschieden werden:

- Umkehrbarer Betrieb: Die Funktionsweise der Wärme-

pumpe wird umgekehrt, sodass sie wie ein Kühlschrank arbeitet. Häufig wird diese Kühlung auch als „reversibler“ Betrieb der Wärmepumpe bezeichnet.

- Direkte Kühlung: Die Soleflüssigkeit bzw. das Grundwasser nehmen über einen Wärmetauscher die Wärme aus dem Heizkreis auf und führen sie nach außen ab. Bei dieser auch als „Natural Cooling“ bezeichneten Funktion ist die Wärmepumpe bis auf Regelung und Umwälzpumpen ausgeschaltet.

Umkehrbarer Betrieb

Wie bereits erläutert, funktionieren der übliche Kühlschrank und eine Kompressionswärmepumpe prinzipiell gleich. Die wichtigsten Bauteile (Verdampfer, Verdichter, Verflüssiger und Expansionsventil) sind deshalb auch bei beiden Gerätearten grundsätzlich gleich.

Um eine Wärmepumpe auch zum Kühlen nutzen zu können würde es grundsätzlich genügen, die Förderrichtung des Verdichters sowie das Expansionsventil umzudrehen und so die Fließrichtung des Kältemittels sowie der Wärme umzukehren. Technisch gut zu verwirklichen hat sich aber der Einbau eines Vier-Wege-Ventils und eines zweiten Expansionsventils im Kältemittelkreislauf gezeigt. Die Umschaltung der Fließrichtung kann automatisch für die gesamte Anlage über dieses Vier-Wege-Ventil erfolgen. Durch den Einbau eines Vier-Wege-Ventils kann der Verdichter, unabhängig von der jeweiligen Funktion (Heizen oder Kühlen), seine ursprüngliche Förderrichtung immer beibehalten.

Im Heizbetrieb fördert der Verdichter das gasförmige Kältemittel zum Wärmetauscher für das Heizsystem. Hier kondensiert das Kältemittel und gibt dabei die Wärme an das Heizsystem (Warmwasserheizung oder Luftheizung) ab (Bild 5).

Für den Kühlbetrieb wird die Fließrichtung mithilfe des Vier-

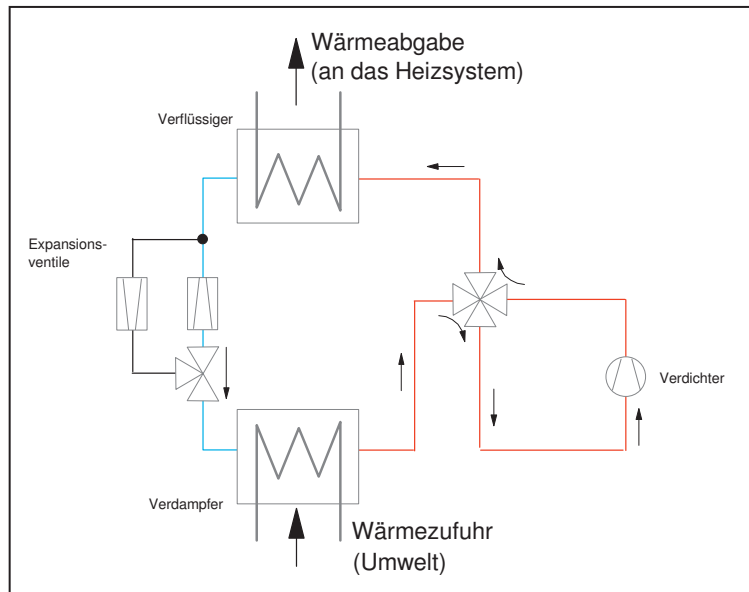


Bild 5: Vereinfachtes Funktionsschema für eine Wärmepumpe mit reversibler (umkehrbarer) Betriebsweise im Heizbetrieb.

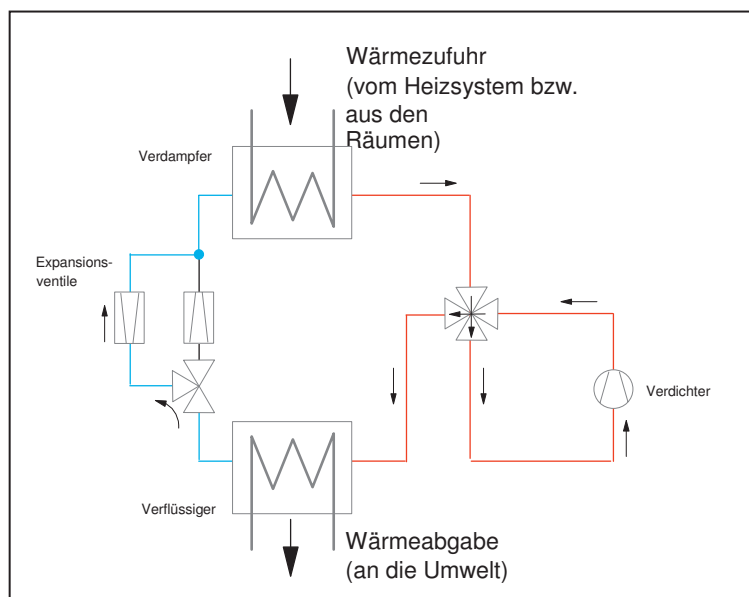


Bild 6: Vereinfachtes Funktionsschema für eine reversibel arbeitende Wärmepumpe im Kühlbetrieb.

Wege-Ventils umgekehrt. Der ursprüngliche Verflüssiger ist jetzt der Verdampfer, der die Wärme vom Heizsystem – das wiederum die Wärme aus den Räumen aufgenommen hat – auf das Kältemittel überträgt. Das gasförmige Kältemittel gelangt wieder über das Vier-Wege-Ventil zum Verdichter und von dort zum Wärmetauscher, der die Wärme an die Umgebung abgibt (Bild 6).

Bei dem oben beschriebenen Passivhaus-Kompaktgerät Vitores 343 handelt es sich um eine

Luft-/Wasser-Wärmepumpe, die mit einer mechanischen Wohnungslüftung kombiniert wurde und auch für den Kühlbetrieb geeignet ist.

An heißen Sommertagen wird im Vitores 343 zunächst der Wärmetauscher der mechanischen Wohnungslüftung, der zur Wärmerückgewinnung dient, durch eine Bypass-Schaltung überbrückt. So wird zum Beispiel in der Nacht die im Vergleich zur warmen Innenraumluft kühlere Außenluft direkt in die Räume geleitet. Wird vom Nutzer noch

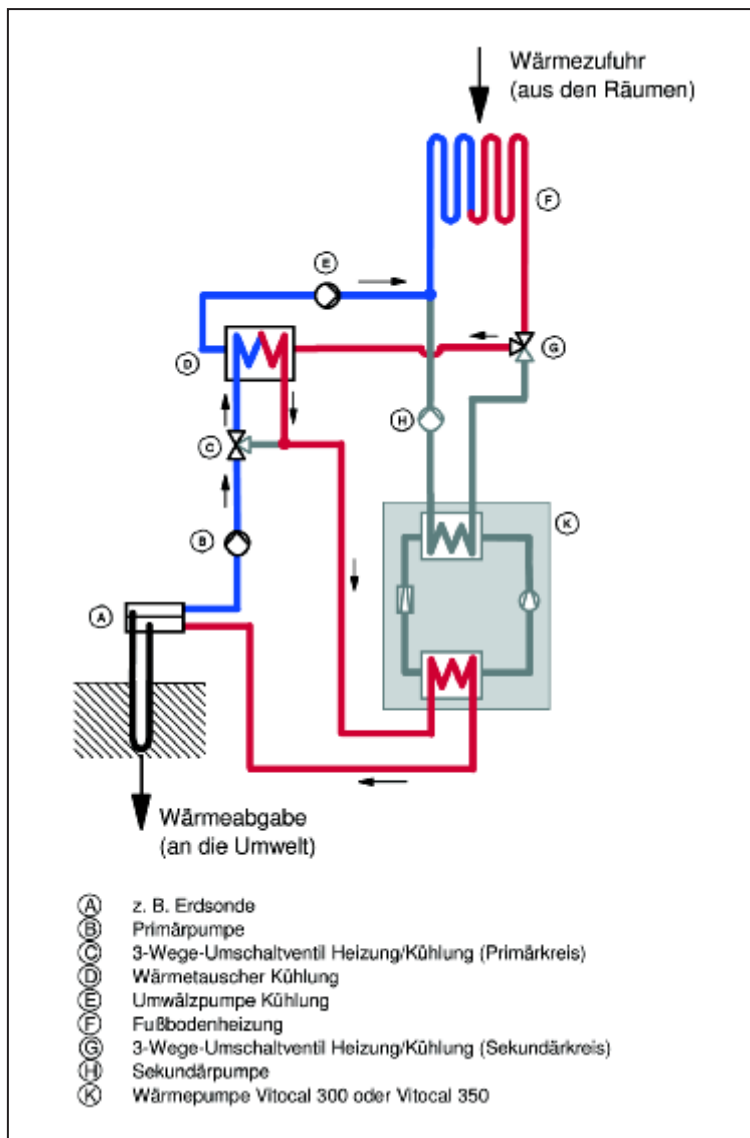


Bild 7: Vereinfachtes Anlagenschema für Natural Cooling mit Fußbodenheizung.

kühlere Luft in den Räumen gewünscht, schaltet die Abluft-/Wasser-Wärmepumpe automatisch in den reversiblen Betrieb um. Im Verdampfer der Wärmepumpe wird der Zuluft nun aktiv Wärme entzogen und die so abgekühlte Luft zur Raumkühlung verwendet. Das Kompaktgerät erreicht dabei eine Kühlleistung von maximal 1 kW. Die warme Luft in den Räumen wird über die Fortluft abgeführt.

Die Heizleistung von reversibel arbeitenden Kompressionswärmepumpen ist immer etwas größer als die Kühlleistung. Im Heizbetrieb wird die Energieaufnahme für den Antrieb im Verdichter in Wärme umgewandelt und zum

Heizen genutzt. Im Kühlbetrieb entsteht diese Wärme ebenfalls, da ja auch bei dieser Betriebsweise der Verdichter arbeiten muss. Diese zwangsläufig anfallende Wärme verringert aber in der Bilanz die theoretisch mögliche Kühlleistung. Die erreichbaren COP's im Kühlbetrieb sind bei reversibel arbeitenden Wärmepumpen deshalb etwas geringer als im Heizbetrieb.

Natural Cooling

Im Sommer sind die Temperaturen im Inneren der Gebäude in der Regel höher als im Erdreich oder im Grundwasser. Dann können die niedrigeren Temperaturen des im Winter als Wärmequelle dienenden Erdreichs bzw.

Grundwassers zur direkten natürlichen Kühlung des Gebäudeinneren genutzt werden. Bestimmte Wärmepumpen verfügen hierzu über eine auch als „natural cooling“ bezeichnete Funktion in ihrer Regelung. Aufgrund der hohen Außenlufttemperaturen im Sommer ist diese Funktion bei Luft-, Wasser-Wärmepumpen nicht möglich.

Die „natural cooling“-Funktion kann mit wenigen zusätzlichen Komponenten (Wärmetauscher, 3-Wege-Ventile und Umwälzpumpe) aktiviert werden und ermöglicht so einen angenehmen Zusatznutzen der Wärmepumpen. Grundsätzlich ist diese Kühlfunktion in ihrer Leistungsfähigkeit aber nicht mit Klimaanlage oder Kaltwassersätzen zu vergleichen. Die Kühlleistung ist abhängig von der Wärmequellentemperatur, die jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen sein kann. So hat das Erdreich erfahrungsgemäß gegen Ende eines Sommers mehr Wärme gespeichert, die Kühlleistung wird dann geringer sein.

In der „natural cooling“-Funktion schaltet die Regelung lediglich die Primärpumpe (B) ein (der Verdichter der Wärmepumpe bleibt ausgeschaltet), öffnet die 3-Wege-Umschaltventile (C und G) jeweils zum Wärmetauscher (D) und setzt die Sekundärkreis-Umwälzpumpe (E) in Betrieb (Bild 7). So kann das relativ warme Wasser aus der Fußbodenheizung (F) im Wärmetauscher (D) die Wärme an das Wasser des Primärkreises abgeben. Den angeschlossenen Räumen wird so Wärme entzogen.

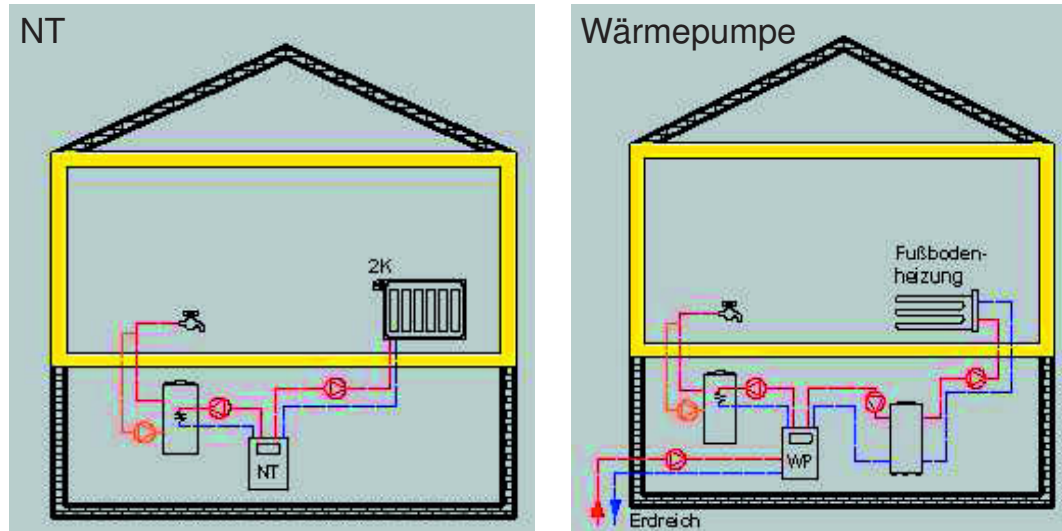
Zur direkten Kühlung der Räume können folgende Systeme angeschlossen werden:

- Gebläsekonvektoren
- Kühldecken
- Fußbodenheizungen
- Betonkerntemperierung

Natural Cooling ist eine besonders Energie sparende und kostengünstige Methode der Gebäudekühlung, da nur ein geringer Stromverbrauch für die Umwälzpumpen zur Erschließung der

Wärmepumpe

NT oder Sole/Wasser-Wärmepumpe



$$e_p = 1,68 ; q_p = 138,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

$$e_p = 1,04 ; q_p = 85,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

$$A/V = 0,9 ; A_N = 200 \text{ m}^2 ; q_h = 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}) ; q_{p\text{zul.}} 127,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

$$\Delta 52,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

Bild 8: Primärenergetischer Vorteil von Wärmepumpen.

„Kühlquelle“ Erdreich bzw. Grundwasser benötigt wird. Die Wärmepumpe wird während des Kühlbetriebes nur zur Trinkwassererwärmung eingeschaltet. Die Ansteuerung aller notwendigen Umwälzpumpen und Umschaltventile sowie die Erfassung der notwendigen Temperaturen und die Taupunkttemperaturüberwachung erfolgen durch die Wärmepumpenregelung.

Kühlung der Räume: Trägermedium Luft oder Wasser?

Bei den üblichen Klimaanlageanlagen wird gekühlte Luft über einen oder mehrere Kanäle dem Raum zur Kühlung zu- und warme Luft abgeführt. Nach dem gleichen Prinzip arbeiten auch Passivhaus-Kompaktgeräte. In beiden Fällen handelt es sich um raumluftechnische Anlagen, die durch Luftströme für den erforderlichen Wärmeaustausch sorgen.

Reversibel arbeitende Wärmepumpen und Wärmepumpen

mit Natural Cooling-Funktion sind dagegen üblicherweise an ein Warmwasserheizsystem angeschlossen. Dieses überträgt an kalten Tagen die Wärme vom Heizungswasser an den zu beheizenden Raum über Heizflächen. Insbesondere Heizkörper sind für die Wärmeübertragung in umgekehrter Richtung – also zur Kühlung des Raumes – schlecht geeignet. Wegen des vergleichsweise geringen Temperaturunterschieds zwischen dem Heizungswasser und der Raumtemperatur im Sommer sowie der relativ kleinen Fläche der Heizkörper findet nur eine beschränkte Wärmeübertragung durch Konvektion und Wärmestrahlung statt. Auch die Anordnung der Heizflächen in Bodennähe ist für den Kühlbetrieb wenig geeignet, da die warme Luft sich bekanntlich unter der Decke sammelt. Außerdem sind Heizkörper wegen ihres Aufbaus besonders empfindlich gegenüber

der Bildung von „Taupunktwasser“.

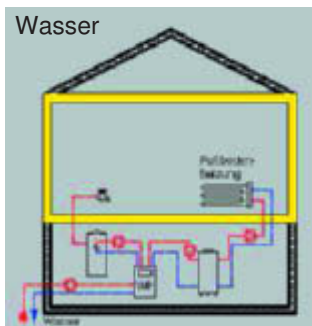
Aufgrund der großen Fläche sind Fußbodenheizungen besser geeignet. Die gekühlte Luft sammelt sich jedoch im Bodenbereich und steigt nicht auf. Die Wärmeaufnahme erfolgt deshalb bei der Fußbodenheizung fast ausschließlich über Strahlung. Dafür steht aber auch der gesamte Fußboden als Kühlfläche zur Verfügung, sodass sich die Raumtemperatur gut beeinflussen lässt.

Noch besser kann die Wärme über Kühldecken abgeführt werden. Unter der Raumdecke sammelt sich die Warmluft und kühlt sich an der Fläche ab. Dadurch sinkt sie zu Boden und aufsteigende Warmluft strömt nach. Wegen des dabei entstehenden Kreislaufs werden im Vergleich zur „Fußbodenkühlung“ größere Luftmengen an der Kühlfläche vorbeigeführt. Kühldecken erset-

Wärmepumpe

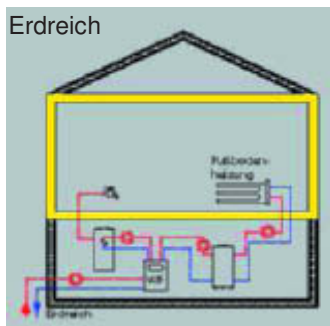
Wärmequelle

zentrale TWW ohne Zirkulation



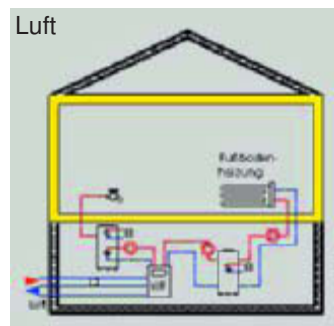
$$e_p = 0,86 ;$$

$$q_p = 71,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$



$$e_p = 0,97 ;$$

$$q_p = 80,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$



$$e_p = 1,25 ;$$

$$q_p = 103,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

$$A/V = 0,9 ; A_N = 200 \text{ m}^2 ; q_h = 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}) ; q_{p\text{zul}} = 127,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

Bild 9: Einfluss der Wärmequelle.

zen normalerweise aber kein Heizsystem, deshalb werden sie in der Regel zusätzlich zu Radiatoren oder einer Fußbodenheizung eingebaut und über einen zusätzlichen Wärmetauscher zur Systemtrennung hydraulisch eingebunden.

Besonders wirksam sind Gebläsekonvektoren, da sie mit einem Ventilator arbeiten, der zudem einen regelbaren Volumenstrom ermöglicht. Somit können auch größere Luftmengen an den Wärmetauscherflächen vorbeigeführt werden, was eine effektive Kühlung des Raumes in kurzer Zeit ermöglicht. Die zusätzliche Möglichkeit, auch den Volumenstrom über den Ventilator zu variieren, gestattet eine feinfühligke Raumkühlung. Gebläsekonvektoren sind außerdem gegenüber anfallendem Tauwasser unempfindlich, wenn das Kondensat abgeleitet wird.

Unabhängig von der Methode der Kühlung – reversibler Betrieb oder Natural Cooling – ist in jedem Fall eine Taupunkttemperaturüberwachung durch die Wärmepumpenregelung erforderlich. So darf die Oberflächentemperatur der Fußbodenheizung

im Kühlbetrieb 20 °C nicht unterschreiten. Die Taupunkttemperaturüberwachung hält die Vorlauftemperatur im Heizsystem zum Kühlen so hoch, dass die zulässige Taupunkttemperatur nicht unterschritten wird und damit keine Gefahr besteht, dass sich Feuchtigkeit aus der Luft auf dem Fußboden niederschlägt.

Berücksichtigung von Wärmepumpen in der EnEV

Im Vergleich zur Niedertemperatur- oder Brennwerttechnik werden für Wärmepumpen günstigere Aufwandszahlen erreicht. Beispielsweise reduziert sich im EFH der rechnerische Primärenergiebedarf gegenüber einem NT-Kessel um mehr als 50 kWh/(m²a). Wegen der Nutzung der Umweltenergie liegen die Erzeugeraufwandszahlen deutlich unter 1 (Bild 8).

Energetisch weisen Wärmepumpen in der Regel so große Vorteile auf, dass die EnEV auf die Berechnung des realen Primärenergiebedarfes verzichtet. Im Energiebedarfsausweis ist ein entsprechender Vermerk vorgesehen. Diese Regelung greift, wenn mindestens 70 % des Wär-

mebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden, was bedeutet, dass die Stromaufnahme höchstens 30 % der Nutzwärmeabgabe betragen darf (EnEV § 3, Absatz 3, Satz 2). Daraus ergibt sich eine Mindest-Jahresarbeitszahl β von 3.33, die erreicht werden muss, um auf den Primärenergienachweis verzichten zu können. Alle Vitocal-Wärmepumpen des Vitotec Programms erfüllen dieses Kriterium.

Allerdings ist es empfehlenswert, den Energiebedarfsausweis mit Basisdaten auch zum Primärenergiebedarf von Wärmepumpen aufzunehmen, um die energetische Qualität für diese hochwertige Technik zu dokumentieren.

Der Nachweis der Einhaltung des Transmissionswärmeverlustes H_T' ist in jedem Fall zu führen.

Wärmequelleneinfluss auf die Anlagenaufwandszahl

Für die Nutzung der Umgebungswärme stehen die Wärmequellen Erdschicht, Wasser und Umgebungsluft zur Verfügung.

Sparen Sie Ihren Kunden bis zu 40% Heizkosten!

WOLF

Technik, die dem Menschen dient.

Mit effizienten Energiesparsystemen von Wolf!

Empfehlen Sie wirtschaftliche Heiz- und Solartechnik: Die innovativen Systeme von Wolf erfüllen spielend die Anforderungen der EnEV, sind besonders leistungsfähig, energie- und kostensparend und kinderleicht in jedes Gebäude integrierbar. Für maximale Effizienz beim Heizen, Lüften und Klimatisieren. Und das alles aus einer Hand.

Biomasse-Heiztechnik



Gas-Brennwertgeräte und -Brennwertzentralen



Solarthermie und Photovoltaik



Öl- und Gas-Brennwertkessel



Wolf GmbH · Industriestr. 1 · 84048 Mainburg · Infos unter www.wolf-heiztechnik.de oder 087 51/74 11 47.



Der Systemprofi für Heizung, Klima, Lüftung, Solar

Offizielles Lieferanten-Verzeichnis des BHKS 2005

Wen finden Sie im Offiziellen Lieferanten-Verzeichnis?

- **Rund 7.000 Hersteller und Lieferanten** aus sämtlichen Bereichen der Heizungs-, Klima-, Sanitär- und Umwelttechnik (alphabetisch und postalisch sortiert sowie gegliedert in 875 Warengruppen)
- **Großhändler**
Mitglieder des DGH – Deutscher Großhandelsverband Haustechnik e.V.
- **Mitglieder der BHKS-Organisation**
industriell strukturierte anlagenerstellende Unternehmen



Wer nutzt das Offizielle Lieferanten-Verzeichnis?

- Planer, Behörden, Produzenten, Lieferanten, installierende Unternehmen.

Bestellungen (Preis: 19,50 €, inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten):

TGC GmbH, Bonner Talweg 42, 53113 Bonn

Tel. 0228/265081; Fax 0228/265082

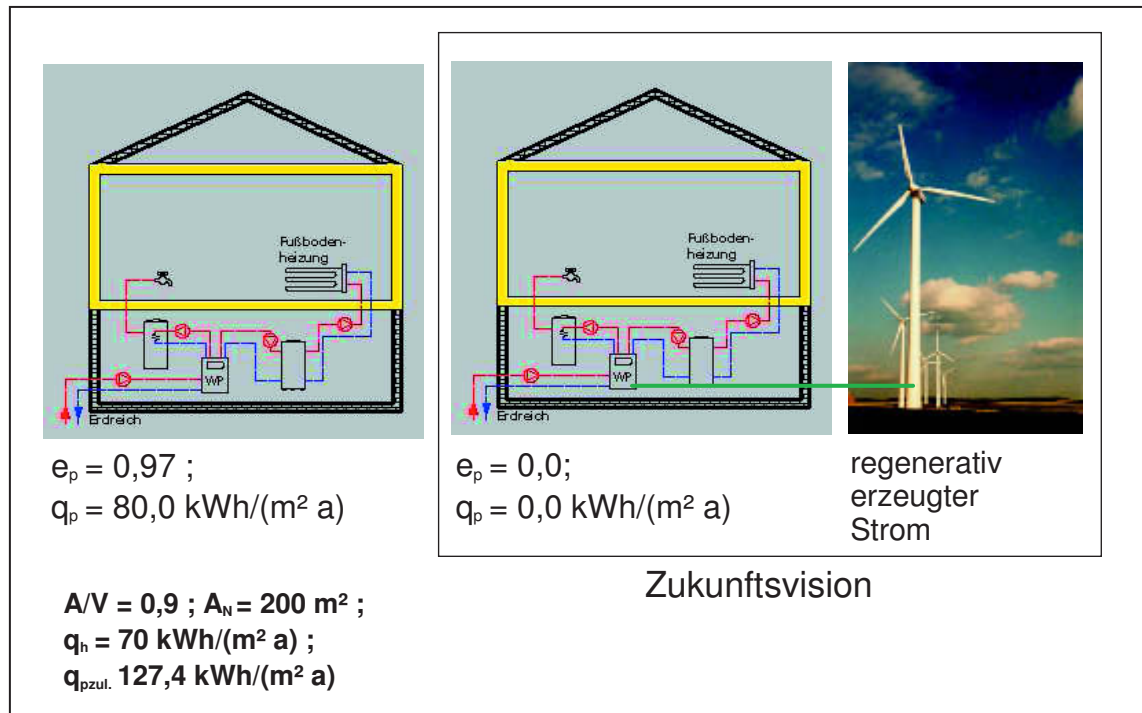


Bild 10: Zukunftsvision: CO₂-neutrales Heizen mit der Wärmepumpe.

Die im Erdreich gespeicherte Sonnenenergie kann entweder über großflächig horizontal verlegte Erdkollektoren oder über Erdsonden senkrecht in eine Tiefe von 80 - 100 m, ggfs. auch tiefer genutzt werden. Als Arbeitsmedium wird dabei Sole (Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel) eingesetzt.

Der Einfluss der unterschiedlichen Wärmequellen auf die Erzeuger- und damit die Anlagenaufwandszahl und den Primärenergiebedarf gibt Bild 9 wieder.

Aufgrund der relativ konstanten Grundwassertemperatur besitzt die Wasser-/Wasser-Wärmepumpe die günstigste Aufwandszahl. Die unterschiedlichen Randbedingungen der verschiedenen Wärmequellen sind auch Grund dafür, dass die Normbedingungen unterschiedlich sind: Für Grundwasser als Quelle wird von 10°C ausgegangen, für Erdreich von 0°C und für Luft von 2°C. Die Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle kann häufig keinen ganzjährigen monovalenten Betrieb sicherstellen, weshalb derartige Geräte in der Regel die Möglichkeit besitzen, elektrisch nachzuheizen. Dies führt zu einer etwas höheren Anlagenaufwandszahl, allerdings sind die Investitionen deutlich geringer, da weder Erdsonde noch Brunnen erforderlich sind.

Wenn die Stromerzeugung komplett aus regenerativen Energien wie Sonnen-, Wind- oder Wasserkraft erfolgt, bietet die Wärmepumpe die Möglichkeit, Wärme vollständig CO₂-neutral zu erzeugen (Bild 10).

Zusammenfassung

Moderne Elektro-Wärmepumpen stellen heute eine besonders ökologische Art der Wärmeerzeugung dar. Durch zukunftsweisende Regelungssysteme, effiziente Scroll-Verdichter und ausgereifte Serienfertigung erzeugen moderne Wärmepumpen aus einem Teil Strom vier Teile Wärme. Wärmepumpen können ein Gebäude monovalent, das heißt ohne zusätzliche Wärmequelle, vollständig mit Heizenergie und Warmwasser versorgen. Die Betriebskosten können deutlich unter denen einer konventionellen Heizungsanlage liegen, was in Verbindung mit Fördermaßnahmen die höheren Investitionen über die Betriebsdauer kompensieren kann. In Bezug auf Sicherheit und Zuverlässigkeit werden im Gegensatz zu früheren Jahren höchste Anforderungen erfüllt. ◀