

Planungsanleitung

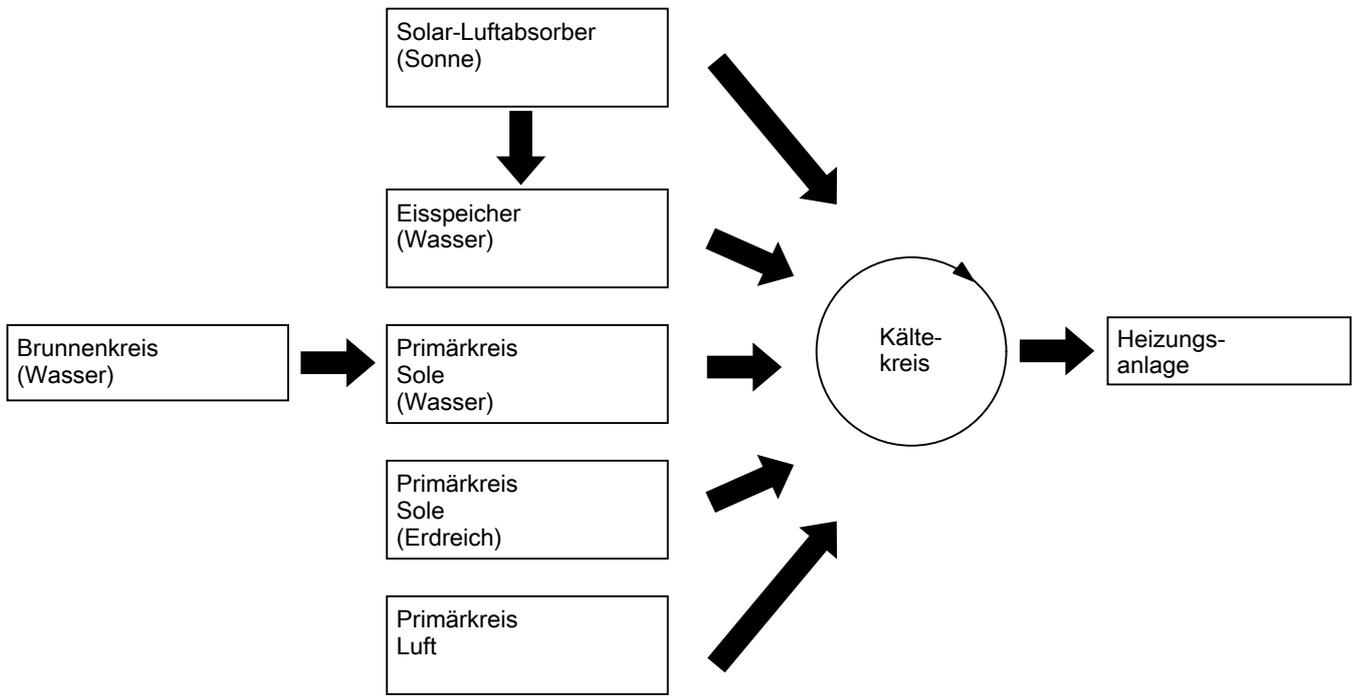


## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Grundlagen</b>	
1.1 Wärmegewinnung .....	3
■ Wärmefluss .....	3
■ Wärmegewinnung mit Erdkollektoren/Erdsonden .....	3
■ Wärmegewinnung aus Grundwasser .....	4
■ Wärmegewinnung mit Eisspeicher/Solar-Luftabsorber .....	6
■ Wärmegewinnung aus der Umgebungsluft .....	7
■ Betriebsweisen .....	9
■ Bautrocknung/Estrichtrocknung (erhöhter Wärmebedarf) .....	10
■ Leistungszahl und Jahresarbeitszahl .....	10
■ Berechnung der Jahresarbeitszahl .....	11
1.2 Kühlung .....	11
■ Nutzung der Primärquelle .....	11
1.3 Geräuscentwicklung .....	12
■ Schall .....	12
■ Schall-Leistung und Schalldruck .....	12
■ Schallausbreitung in Gebäuden .....	13
■ Schallreflexion und Schalldruckpegel (Richtfaktor Q) .....	13
1.4 Übersicht Planungsablauf einer Wärmepumpenanlage .....	15
1.5 Verordnung über fluorierte Treibhausgase .....	15
■ Dichtheitsprüfungen für Wärmepumpen .....	16
■ Intervalle zur Dichtheitsprüfung .....	16
1.6 Vorschriften und Richtlinien .....	17
1.7 Glossar .....	18
<b>2. Stichwortverzeichnis</b>	20

## 1.1 Wärmegewinnung

### Wärmefluss



#### Wärmequelle Erdreich

Flächenkollektoren oder Erdsonden nehmen Wärme aus dem Erdreich auf. Der Primärkreis (Sole) führt diese Wärme dem Kältekreis der Wärmepumpe zu. Dort wird das für die Heizungsanlage erforderliche höhere Temperaturniveau erzeugt.

#### Wärmequelle Wasser (Brunnenkreis)

Von dem im Brunnenkreis zirkulierenden Wasser wird die Wärme in den Primärkreis (Sole) übertragen. Ab hier erfolgt die Wärmeübertragung analog zur Wärmequelle Erdreich. Daher lassen sich viele Sole/Wasser-Wärmepumpen mit einem Umbausatz zu Wasser/Wasser-Wärmepumpen umbauen.

#### Wärmequelle Eisspeicher/Solar-Luftabsorber

Das Wärmespeichermittel (Wasser) im Eisspeicher wird vom umgebenden Erdreich und vom Solar-Luftabsorber erwärmt. Die Wärmepumpe entzieht dem Eisspeicher diese Primärenergie und überträgt diese über den Kältekreis in die Heizungsanlage. Falls hierbei das Medium im Eisspeicher den Gefrierpunkt unterschreitet, wird zusätzlich die Kristallisationswärme genutzt.

Der Solar-Luftabsorber kann auch direkt als Primärquelle dienen.

#### Wärmequelle Luft

Für die Energieübertragung auf die Wärmepumpe führt ein Ventilator die Umgebungsluft über den Verdampfer der Wärmepumpe. Durch den Wärmepumpenprozess (Kältekreis) wird das für die Heiz-/Trinkwassererwärmung benötigte hohe Temperaturniveau erreicht. Die Übertragung der Wärmeenergie auf das Heiz-/Trinkwasser erfolgt durch den Verflüssiger.

## Wärmegewinnung mit Erdkollektoren/Erdsonden

### Wärmegewinnung mit Erdkollektoren

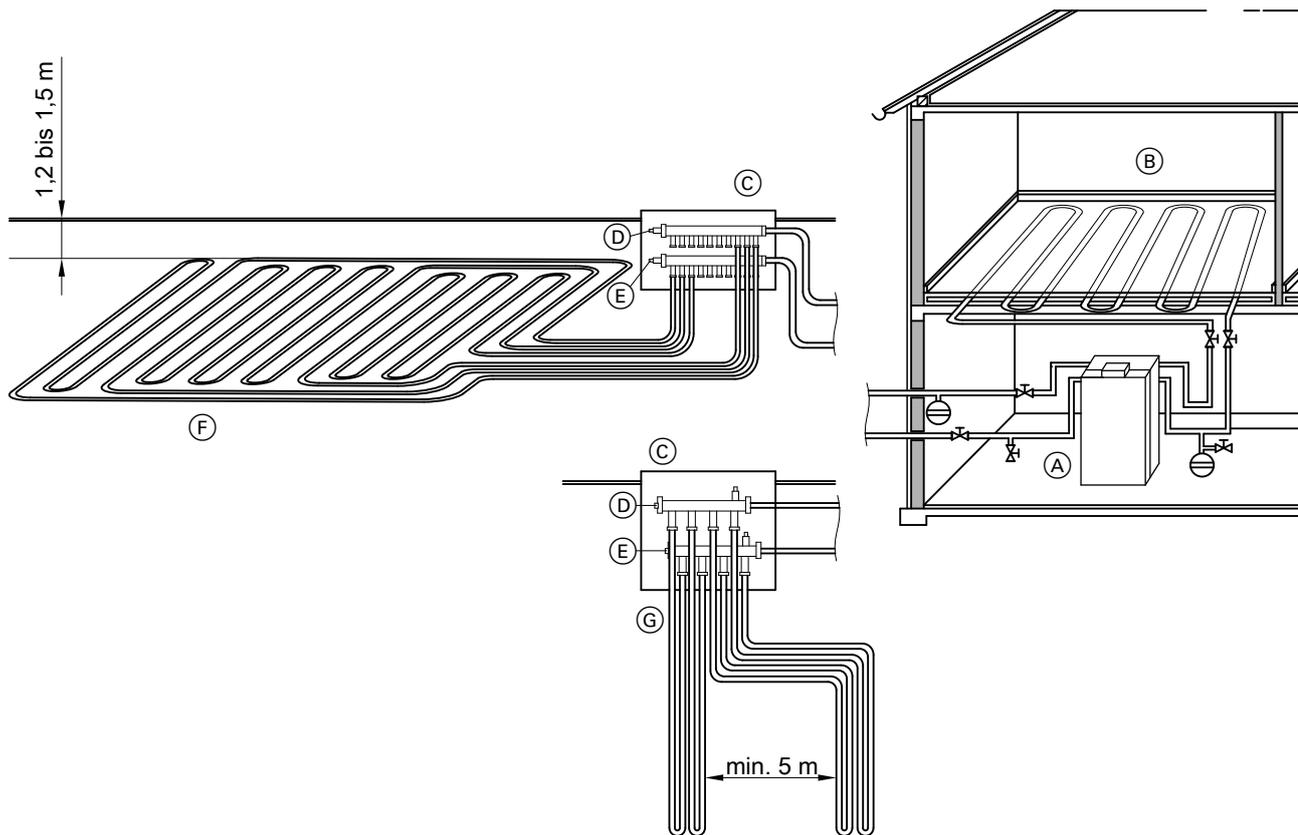
Wie viel Wärme dem Erdreich entzogen werden kann, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

- Nach bisher vorliegenden Erkenntnissen eignet sich ein stark mit Wasser angereicherter Lehmboden besonders gut als Wärmequelle. Es kann erfahrungsgemäß mit einer spezifischen Wärmeentzugsleistung (Kälteleistung) von  $q_E = 10$  bis  $35 \text{ W/m}^2$  Erdreichfläche als Jahresmittelwert für ganzjährigen (monovalenten) Betrieb gerechnet werden (siehe auch unter „Planungshinweise“ in den separaten Planungsanleitungen zu den Wärmepumpen).
- Bei stark sandigem Boden ist die Wärmeentzugsleistung geringer. Hier sollte im Zweifelsfall ein Bodengutachter hinzugezogen werden.

Die Regeneration des entwärmten Erdreichs erfolgt bereits in der zweiten Hälfte der Heizperiode durch zunehmende Sonneneinstrahlung und Niederschläge, so dass sichergestellt ist, dass zur kommenden Heizperiode der „Wärmespeicher“ Erdreich wieder für Heizzwecke zur Verfügung steht.

Grundsätzlich ist Folgendes zu beachten:

- Im Bereich der Solerohre sollten keine tief wurzelnden Pflanzen gesetzt werden.
- Die Flächen über dem Erdkollektor dürfen nicht versiegelt werden. Eine Versiegelung behindert die Regeneration des Erdreichs.



- (A) Wärmepumpe
- (B) Fußbodenheizung
- (C) Sammelschacht mit Soleverteiler
- (D) Soleverteiler für Erdkollektoren oder Erdsonden (Vorlauf)
- (E) Soleverteiler (Rücklauf)
- (F) Erdkollektor:  
Gesamtlänge eines einzelnen Strangs:  $\leq 100$  m
- (G) Erdsonde (Duplex-Sonde)

### Wärmegewinnung mit Erdsonden

Bei einer Erdwärmesondenanlage kann bei normalen hydrogeologischen Bedingungen von einer mittleren Entzugsleistung von 50 W/m Sondenlänge (gemäß VDI 4640) ausgegangen werden.

Bohrungen:

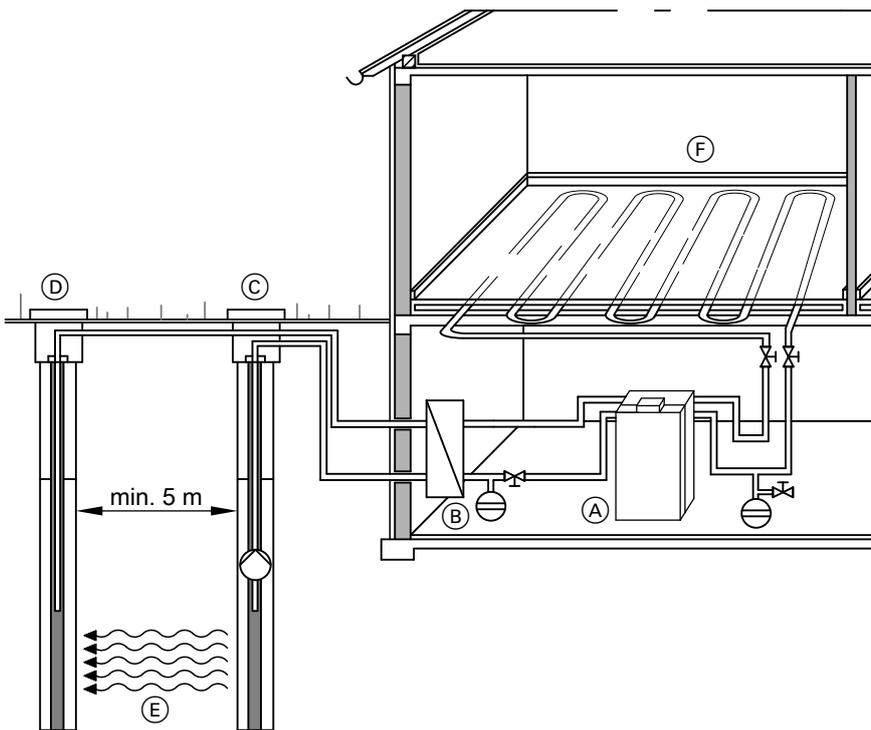
- Für Bohrungen < 100 m Tiefe ist das Wasser-Wirtschaftsamt zuständig.
- Bohrungen > 100 m Tiefe muss das zuständige Bergbauamt genehmigen.

Für die Bohrungen sollte ein nach DVGW Arbeitsblatt W 120 zertifiziertes Bohrunternehmen beauftragt werden. Viessmann empfiehlt die Abwicklung über Viessmann Deutschland GmbH, Abteilung Geothermie.

### Wärmegewinnung aus Grundwasser

Die Nutzung von Grundwasser muss durch die zuständige Behörde genehmigt werden (z.B. Wasser-Wirtschaftsamt).

Für die Wärmenutzung sind ein Saugbrunnen und ein Schluck- oder Sickerbrunnen zu erstellen.



- (A) Wärmepumpe
- (B) Trennwärmetauscher
- (C) Saugbrunnen mit Brunnenpumpe

- (D) Schluckbrunnen
- (E) Grundwasserfließrichtung
- (F) Fußbodenheizung

Die Wasserqualität sollte den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Grenzwerten für Edelstahl (1.4401) und Kupfer entsprechen. Werden diese Grenzwerte eingehalten, ist in der Regel mit einem problemlosen Brunnenbetrieb zu rechnen. Aufgrund schwankender Wasserqualitäten empfehlen wir einen Wärmetauscher aus Edelstahl als Trennwärmetauscher einzusetzen (siehe auch unter „Planungshinweise“ in den separaten Planungsunterlagen zu den Wärmepumpen).

In folgenden Fällen ist ein geschraubter Wärmetauscher aus Edelstahl als Trennwärmetauscher immer erforderlich:

- Die Grenzwerte für Kupfer können nicht eingehalten werden.
- Bei Wasser aus Seen und Teichen.

**Hinweis**

Primärkreis (Zwischenkreis) mit Frostschutzgemisch, z.B. Tyfocor füllen.

**Beständigkeit von Plattenwärmetauschern aus Kupfer oder Edelstahl gegenüber Wasserinhaltsstoffen**

**Hinweis**

Die folgende Tabelle ist nicht vollständig und dient nur als Orientierungshilfe.

- + Unter normalen Umständen gute Beständigkeit
- 0 Korrosionsgefährdet, besonders, falls mehrere Faktoren mit 0 bewertet sind
- Nicht geeignet

Elektrische Leitfähigkeit	Kupfer	Edelstahl
< 10 µS/cm	0	0
10 bis 500 µS/cm	+	+
> 500 µS/cm	-	0

Inhaltsstoff	Konzentration in mg/l	Kupfer	Edelstahl
Organische Elemente	falls nachweisbar	0	0
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	< 2	+	+
	2 bis 20	0	+
	> 20	-	0
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	< 300	+	+
	> 300	0	0
Eisen (Fe), gelöst	< 0,2	+	+
	> 0,2	0	0
Freie (aggressive) Kohlensäure (CO <sub>2</sub> )	< 5	+	+
	5 bis 20	0	+
	> 20	-	0
Mangan (Mn), gelöst	< 0,1	+	+
	> 0,1	0	0
Nitrate (NO <sub>3</sub> ), gelöst	< 100	+	+
	> 100	0	+
pH-Wert	< 7,5	0	0
	7,5 bis 9,0	+	+
	> 9,0	0	+
Sauerstoff	< 0,2	+	+
	> 0,2	0	+
Schwefelwasserstoff (H <sub>2</sub> S)	< 0,05	+	+
	> 0,05	-	0
Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )/ Sulfate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	< 1,0	0	0
	> 1,0	+	+
Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 70	0	+
	70 bis 300	+	+
	> 300	0	0
Aluminium (Al), gelöst	< 0,2	+	+
	> 0,2	0	+
Sulfate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	< 70	+	+
	70 bis 300	0	+
	> 300	-	0

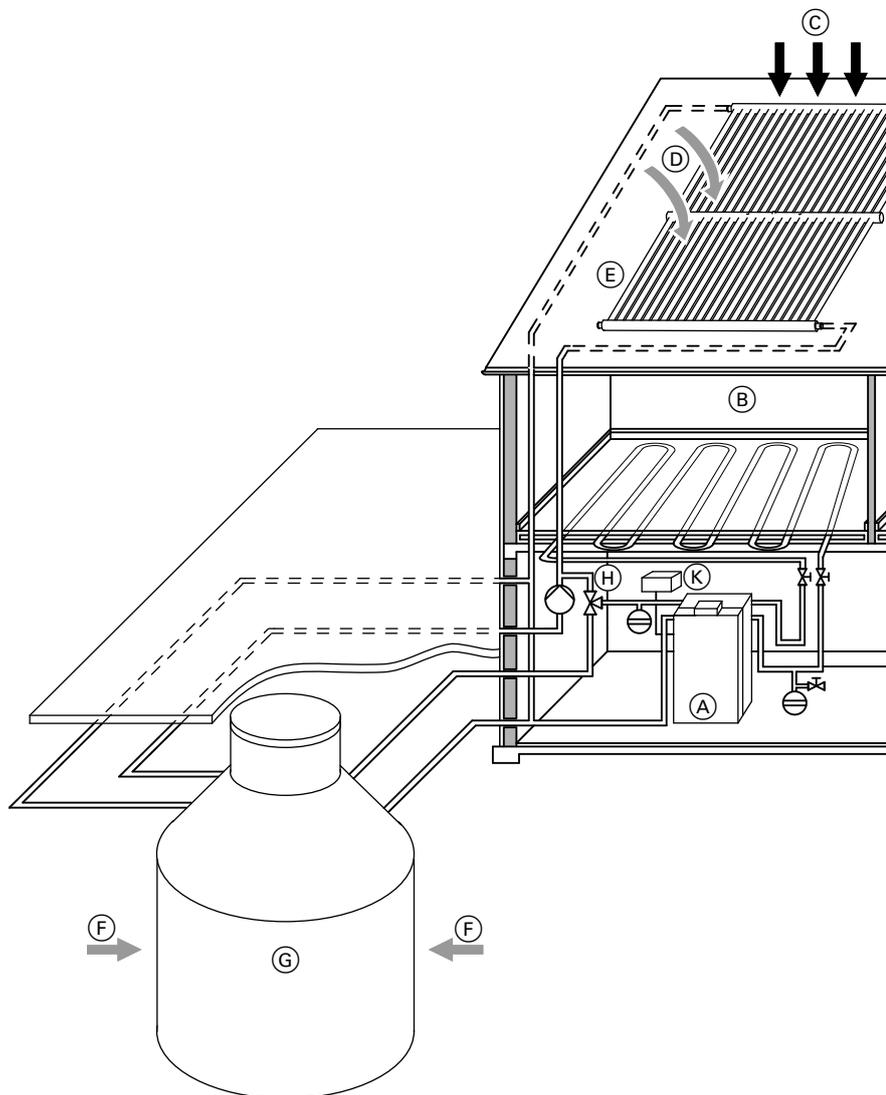
Inhaltsstoff	Konzentration in mg/l	Kupfer	Edelstahl
Sulfit (SO <sub>3</sub> )	< 1	+	+
Freies Chlorgas (Cl <sub>2</sub> )	< 1	+	+
	1 bis 5	0	+
	> 5	-	0

### Wärmegewinnung mit Eisspeicher/Solar-Luftabsorber

Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen kann ein Eisspeicher in Verbindung mit einem Solar-Luftabsorber als alternative Primärquelle eingesetzt werden. Die Umschaltung erfolgt durch ein 3-Wege-Umschaltventil.

Abhängig von den Temperaturen im Eisspeicher und am Solar-Luftabsorber sind folgende Betriebszustände möglich:

- Eisspeicher wird als alleinige Primärquelle genutzt.
- Solar-Luftabsorber wird als alleinige Primärquelle genutzt.
- Eisspeicher wird über Solar-Luftabsorber und Erdreich regeneriert.



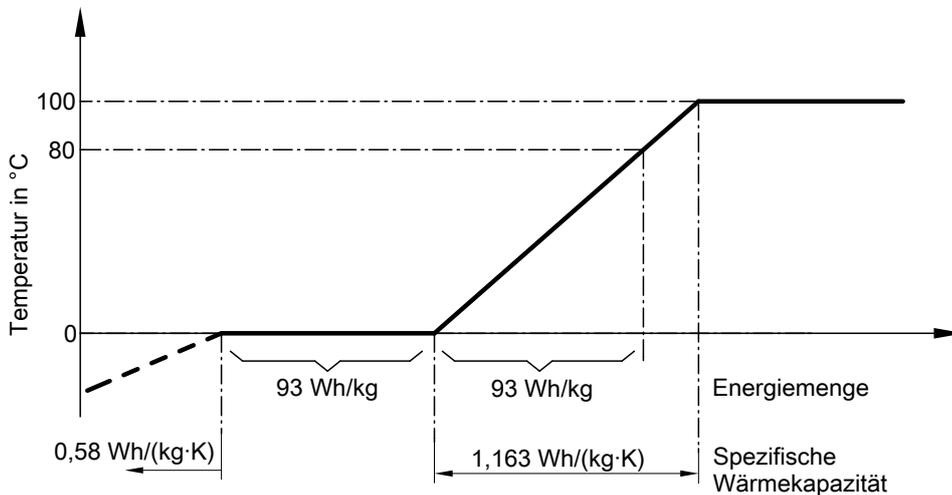
- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| (A) Wärmepumpe                     | (F) Wärme aus dem Erdreich                                  |
| (B) Fußbodenheizung                | (G) Eisspeicher mit Entzugs- und Regenerationswärmetauscher |
| (C) Wärme durch Sonneneinstrahlung | (H) 3-Wege-Umschaltventil zum Umschalten der Primärquelle   |
| (D) Wärme aus der Umgebungsluft    | (K) Solarregelung   |
| (E) Solar-Luftabsorber             |   |

Der Eisspeicher ist vollständig in das Erdreich eingelassen und mit Wasser befüllt. Das erforderliche Wasservolumen wird aus der Heiz- und Kühlleistung berechnet. Z.B. ist für eine Heizleistung von 10 kW ein Wasservolumen von ca. 10 m<sup>3</sup> erforderlich.

## Grundlagen (Fortsetzung)

Wird der Eisspeicher als Primärquelle verwendet, kühlt sich das Wasser im Eisspeicher ab. Die bei der Abkühlung zur Verfügung stehende Energiemenge beträgt  $1,163 \text{ Wh}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ . Falls das Wasser einfriert, kann die Wärmepumpe zusätzlich die Kristallisationswärme nutzen. Die hierbei zur Verfügung stehende Energiemenge ist mit  $93 \text{ Wh}/\text{kg}$  so groß wie bei der Abkühlung von Wasser von  $80$  auf  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Das nachfolgende Diagramm zeigt die Energiemengen bei Temperaturänderung und beim Phasenübergang flüssig–fest von Wasser.



Damit der Betrieb der Wärmepumpe das ganze Jahr über sichergestellt ist, wird der Eisspeicher über den Solar-Luftabsorber und über die Wärme aus dem Erdreich immer wieder regeneriert. Außerdem kann der Solar-Luftabsorber als alleinige Energiequelle genutzt werden.

Die Effizienz eines korrekt dimensionierten Eisspeicher-Systems ist mit der von Erdsondenanlagen vergleichbar.

Der Eisspeicher kann im Sommer auch zur Raumkühlung genutzt werden (Kühlfunktion „natural cooling“). Um eine hohe Effizienz zu erzielen, muss der Eisspeicher hierfür zum Ende der Heizperiode vollständig eingefroren sein.

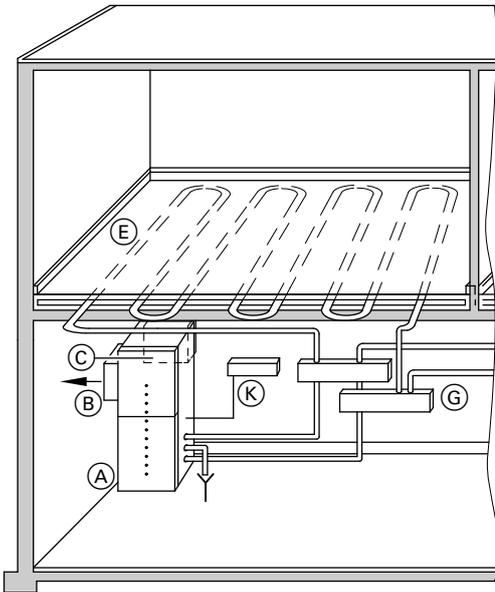
### Wärmegewinnung aus der Umgebungsluft

Luft/Wasser-Wärmepumpen können wie die Erdreich- und Grundwasser-Wärmepumpen unter Beachtung der Einsatzgrenzen (min. Luft-eintrittstemperatur) ganzjährig betrieben werden.

In Gebäuden nach dem Niedrigenergiehaus-Standard ist die mono-energetische Betriebsweise möglich, d.h. in Verbindung mit einer Elektro-Zusatzheizung wie z.B. einem Heizwasser-Durchlauferhitzer.

Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen ist die Höhe der Wärme-Entzugsleistung aus der Umgebungsluft durch die Konstruktion bzw. Größe des Geräts vorgegeben. Ein im Gerät eingebauter Ventilator führt die erforderliche Luftmenge dem Verdampfer zu. Dieser überträgt die Wärmeenergie aus der Luft in den Wärmepumpenkreislauf.

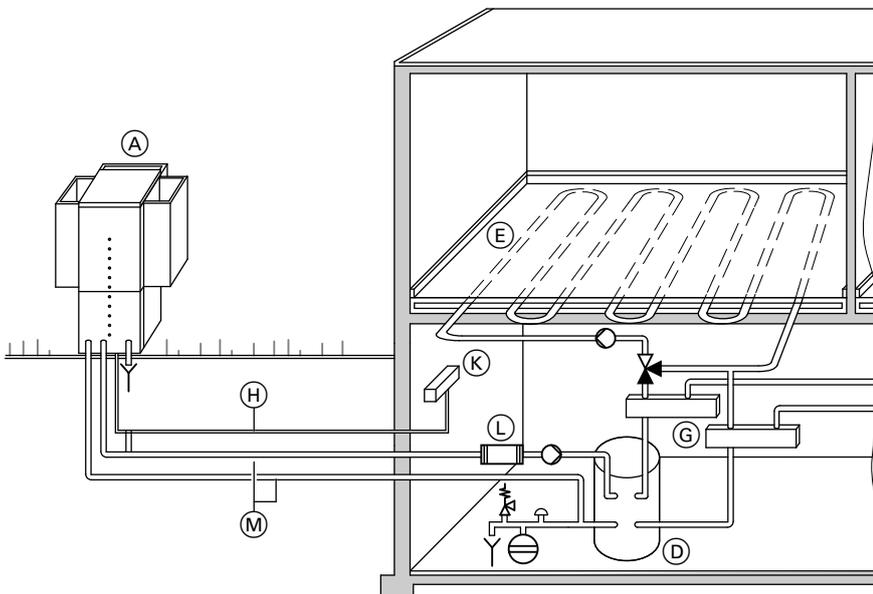
## Innenaufstellung



- (A) Innen aufgestellte Wärmepumpe
- (B) Abluftkanal
- (C) Zuluftkanal
- (E) Fußbodenheizung
- (G) Heizkreisverteiler
- (K) Wärmepumpenregelung

Bei innen aufgestellten Wärmepumpen müssen die Zu- und Abluftöffnungen am Gebäude so angeordnet werden, dass kein „Luftkurzschluss“ entsteht. Daher empfehlen wir die Eckaufstellung.

## Außenaufstellung



- (A) Außen aufgestellte Wärmepumpe
- (D) Heizwasser-Pufferspeicher
- (E) Fußbodenheizung
- (G) Heizkreisverteiler
- (H) Elektrische Verbindungsleitungen
- (K) Wärmepumpenregelung
- (L) Heizwasser-Durchlauferhitzer
- (M) Hydraulisches Anschluss-Set

Zur Anbindung der außen aufgestellten Wärmepumpen an das Heizsystem ist ein hydraulisches Anschluss-Set (Zubehör) in verschiedenen Längen erhältlich.

Für die Kommunikation zwischen Wärmepumpe und der im Gebäude montierten Regelung sind elektrische Verbindungsleitungen (Zubehör) erforderlich.

Falls ein Heizwasser-Durchlauferhitzer (Zubehör) verwendet wird, muss dieser im Gebäude montiert werden.

## Betriebsweisen

Die Betriebsweise von Wärmepumpen richtet sich vor allem nach dem gewählten oder vorhandenen Wärmeverteilsystem.

Abhängig vom Modell erreichen Viessmann Wärmepumpen Vorlauftemperaturen von bis zu 72 °C. Für höhere Vorlauftemperaturen oder bei extrem niedrigen Außentemperaturen ist zur Deckung der Heizlast ggf. ein zusätzlicher Wärmeerzeuger erforderlich (monoenergetische oder bivalente Betriebsweise).

Im Neubau ist das Wärmeverteilsystem in der Regel noch frei wählbar. Hohe Jahresarbeitszahlen erreichen Wärmepumpen nur in Verbindung mit Wärmeverteilsystemen mit geringen Vorlauftemperaturen, z.B. 35 °C.

### Monovalente Betriebsweise

Bei der monovalenten Betriebsweise deckt die Wärmepumpe als alleiniger Wärmeerzeuger die gesamte Heizlast des Gebäudes nach EN 12831. Voraussetzung für diese Betriebsweise ist, dass das Wärmeverteilsystem auf eine Vorlauftemperatur unterhalb der max. Vorlauftemperatur der Wärmepumpe ausgelegt ist.

Für die Dimensionierung der Wärmepumpe müssen ggf. Zuschläge für Sperrzeiten und Sondertarifregelungen des Energieversorgungsunternehmens berücksichtigt werden.

### Hinweis

Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen müssen die unteren Einsatzgrenzen beachtet werden (siehe Planungsanleitung der jeweiligen Wärmepumpe).

Bei Außentemperaturen unterhalb der Einsatzgrenze schaltet sich die Wärmepumpe aus und liefert keine Wärme mehr.

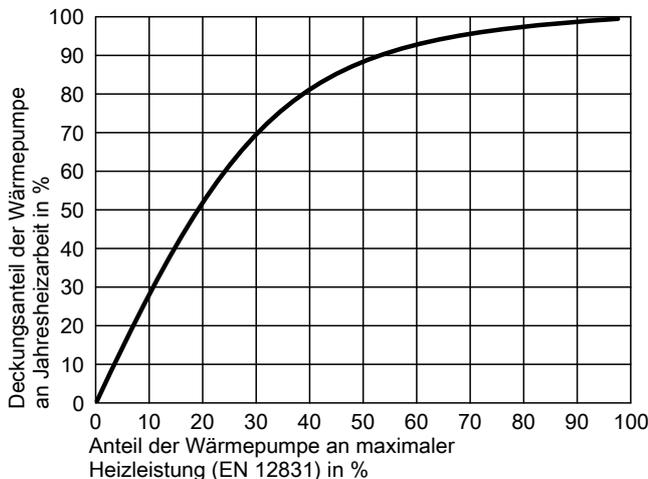
### Bivalente Betriebsweise

Im bivalenten Betrieb wird die Wärmepumpe im Heizbetrieb durch einen zusätzlichen Wärmeerzeuger z.B. Öl-/Gas-Heizkessel ergänzt. Die Ansteuerung dieses Wärmeerzeugers erfolgt durch die Wärmepumpenregelung.

### Monoenergetische Betriebsweise

Betriebsweise, bei welcher der zusätzliche Wärmeerzeuger wie der Verdichter der Wärmepumpe elektrisch betrieben wird. Als zusätzlicher Wärmeerzeuger kommt z.B. ein Heizwasser-Durchlauferhitzer im Sekundärkreis in Frage.

### Deckungsanteil monoenergetischer Betriebsweise



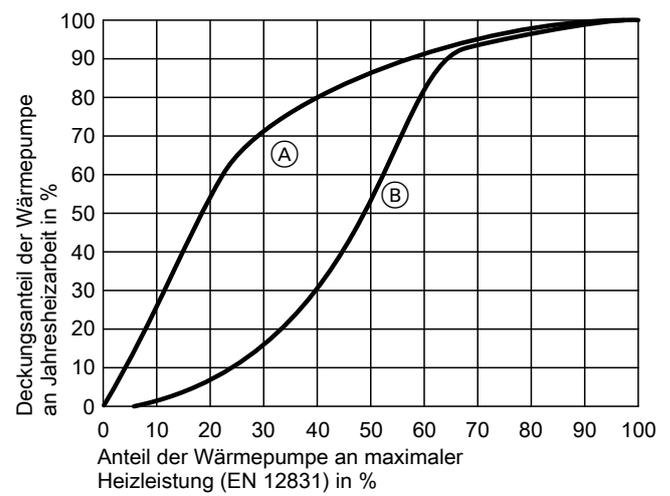
Deckungsanteil der Wärmepumpe in % an der Jahresheizarbeit (nur Heizbetrieb) eines standardisierten Wohngebäudes, abhängig von der Heizleistung der Wärmepumpe bei monoenergetischer Betriebsweise

Aufgrund der geringeren Investitionskosten für die Wärmepumpe kann die monoenergetische Betriebsweise gegenüber einer monovalent betriebenen Wärmepumpe insbesondere im Neubau wirtschaftliche Vorteile aufweisen.

Bei typischen Anlagenkonfigurationen wird die Heizleistung der Wärmepumpe auf ca. 70 bis 85 % der max. erforderlichen Heizlast des Gebäudes (gemäß EN 12831) ausgelegt. Der Anteil der Wärmepumpe an der Jahresheizarbeit beträgt ca. 92 bis 98 %.

### Bivalent-parallele Betriebsweise

#### Deckungsanteile bivalenter Betriebsweisen



Deckungsanteil der Wärmepumpe in % an der Jahresheizarbeit (nur Heizbetrieb) eines standardisierten Wohngebäudes, abhängig von der Heizleistung der Wärmepumpe und der gewählten Betriebsweise

- (A) Bivalent-parallele Betriebsweise
- (B) Bivalent-alternative Betriebsweise

Aufgrund der geringeren Investitionskosten für die gesamte Wärmepumpenanlage eignen sich bivalente Betriebsweisen insbesondere für bestehende Heizkesselanlagen im sanierten Gebäudebestand.

### Hinweis

Bei monoenergetischer und bivalent-paralleler Betriebsweise muss die Wärmequelle (Erdreich) aufgrund der (im Vergleich zur bivalent-alternativen Betriebsweise) höheren Laufzeiten auf den **Gesamtleistungsbedarf** des Gebäudes ausgelegt werden.

Abhängig von Außentemperatur und Heizlast schaltet die Wärmepumpenregelung den zweiten Wärmeerzeuger zusätzlich zur Wärmepumpe ein.

Bei typischen Anlagenkonfigurationen wird die Heizleistung der Wärmepumpe auf ca. 50 bis 70 % der max. erforderlichen Heizlast gemäß EN 12831 des Gebäudes ausgelegt. Der Anteil der Wärmepumpe an der Jahresheizarbeit beträgt ca. 85 bis 92 %.

### Bivalent-alternative Betriebsweise

Die Wärmepumpe übernimmt bis zu einer bestimmten Außentemperatur (Bivalenztemperatur) vollständig die Beheizung des Gebäudes. Unterhalb der Bivalenztemperatur schaltet die Wärmepumpe ab und der zusätzliche Wärmeerzeuger (Öl-/Gas-Heizkessel) beheizt das Gebäude allein. Das Umschalten zwischen Wärmepumpe und zusätzlichem Wärmeerzeuger übernimmt die Wärmepumpenregelung.

Die bivalent-alternative Betriebsweise eignet sich insbesondere für den Gebäudebestand mit konventionellen Wärmeverteil- und Wärmeabgabesystemen (Heizkörper).

### Tarife für die Netzversorgung

Für den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmepumpen bieten die meisten Energieversorgungsunternehmen (EVU) Sonderstromtarife an. Diese Sonderstromtarife erlauben dem EVU, die Netzversorgung für Wärmepumpen in Zeiten hoher Netzbelastung temporär abzuschalten.

Für Wärmepumpen sind normalerweise max. 3 x 2 Stunden Sperrzeit innerhalb von 24 Stunden möglich. Bei Fußbodenheizungen haben die Sperrzeiten aufgrund der Systemträgheit keinen merklichen Einfluss auf die Raumtemperatur. In anderen Fällen können die Sperrzeiten durch die Verwendung von Heizwasser-Pufferspeichern überbrückt werden.

Alternativ kann bei bivalenten Wärmepumpenanlagen innerhalb der Sperrzeiten der zusätzliche Wärmeerzeuger die Gebäudebeheizung vollständig übernehmen.

### Hinweis

Die Freigabezeiten zwischen zwei Unterbrechungen dürfen nicht kürzer sein als die vorangegangene Sperrzeit.

Für die Netzversorgung ohne Sperrzeiten sind keine Sonderstromtarife verfügbar. In diesem Fall wird der Stromverbrauch der Wärmepumpe gemeinsam mit dem Stromverbrauch des Haushalts oder des Gewerbebetriebs abgerechnet.

## Bautrocknung/Estrichtrocknung (erhöhter Wärmebedarf)

In neuen Gebäuden ist je nach Bauart (z.B. monolithisch) in Fließ- oder Zementestrichen, Innenputzen usw. eine große Menge Wasser gebunden.

Nutzoberflächen (Fliesen, Parkett usw.) erlauben vor Verlegung nur eine geringe Restfeuchte des Estrichs.

Um Schäden am Gebäude zu vermeiden, muss das gebundene Wasser durch Beheizung verdunstet werden. Hierfür ergibt sich im Vergleich zur normalen Gebäudebeheizung ein erhöhter Wärmebedarf.

Korrekt dimensionierte Wärmepumpen können diesen erhöhten Wärmebedarf oftmals **nicht** decken. Daher müssen in diesen Fällen bauteilspezifisch zu stellende Trocknungsgeräte oder ein Heizwasser-Durchlauf-erhitzer eingesetzt werden.

## Leistungszahl und Jahresarbeitszahl

Für die Beurteilung der Effizienz von elektrisch betriebenen Kompressionswärmepumpen sind in der EN 14511 die Kenngrößen Leistungszahl und Arbeitszahl definiert.

### Leistungszahl

Die Leistungszahl  $\varepsilon$  beschreibt das Verhältnis von momentan abgegebener Heizleistung zur effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes.

$$\varepsilon = \frac{P_H}{P_E}$$

$P_H$  Die von der Wärmepumpe je Zeiteinheit an das Heizwasser abgegebene Wärme (W)

$P_E$  Durchschnittliche elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes innerhalb einer bestimmten Zeitspanne inkl. Leistungsaufnahme für Regelung, Verdichter, Fördereinrichtungen und Abtauung (W)

Die Leistungszahlen moderner Wärmepumpen liegen zwischen 3,5 und 5,5, d.h. bei einer Leistungszahl von 4 steht das Vierfache der eingesetzten elektrischen Energie als Heizwärme zur Verfügung. Der weitaus größere Teil der Heizwärme stammt aus der Wärmequelle (Luft, Erdreich, Grundwasser).

### Betriebspunkt

Leistungszahlen werden bei festgelegten Betriebspunkten gemessen. Der Betriebspunkt wird durch die Eintrittstemperatur des Wärmequellenmediums (Luft A, Sole B, Wasser W) in die Wärmepumpe und der Heizwasseraustrittstemperatur (Vorlauftemperatur Sekundärkreis) angegeben.

### Beispiel:

- Luft/Wasser-Wärmepumpen  
A2/W35: Lufteintrittstemperatur 2 °C, Heizwasseraustrittstemperatur 35 °C
- Sole/Wasser-Wärmepumpen  
B0/W35: Soleeintrittstemperatur 0 °C, Heizwasseraustrittstemperatur 35 °C
- Wasser/Wasser-Wärmepumpen  
W10/W35: Wassereintrittstemperatur 10 °C, Heizwasseraustrittstemperatur 35 °C

Je geringer die Temperaturdifferenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperatur ist, umso höher ist die Leistungszahl. Da die Eintrittstemperatur der Wärmequelle durch die Umgebungsbedingungen vorgegeben ist, sollten zur Erhöhung der Leistungszahl möglichst geringe Vorlauftemperaturen angestrebt werden, z.B. 35 °C in Verbindung mit Fußbodenheizung.

### Jahresarbeitszahl

Die Jahresarbeitszahl  $\beta$  ist das Verhältnis von abgegebener Wärmemenge über ein Jahr zu der in diesem Zeitraum von der gesamten Wärmepumpenanlage aufgenommenen elektrischen Arbeit. Dabei werden auch die Stromanteile für Pumpen, Regelungen, usw. berücksichtigt.

$$\beta = \frac{Q_{WP}}{W_{EL}}$$

$Q_{WP}$  von der Wärmepumpe innerhalb eines Jahres abgegebene Wärmemenge (kWh)

$W_{EL}$  der Wärmepumpe innerhalb eines Jahres zugeführte elektrische Arbeit (kWh)

### Berechnung der Jahresarbeitszahl

Siehe Online-Formulare auf [www.viessmann.de](http://www.viessmann.de) oder [www.waermpumpe.de](http://www.waermpumpe.de).

Zum Öffnen des Online-Formulars auf [www.viessmann.de](http://www.viessmann.de) nacheinander folgende Links wählen:

- ▶ „Login“
- ▶ „Start Login“
- ▶ „Software-Service“
- ▶ „Online-Tools“
- ▶ „WP Jahresarbeitszahl“
- ▶ „Berechnung Wärmepumpen Jahresarbeitszahl JAZ“

## 1.2 Kühlung

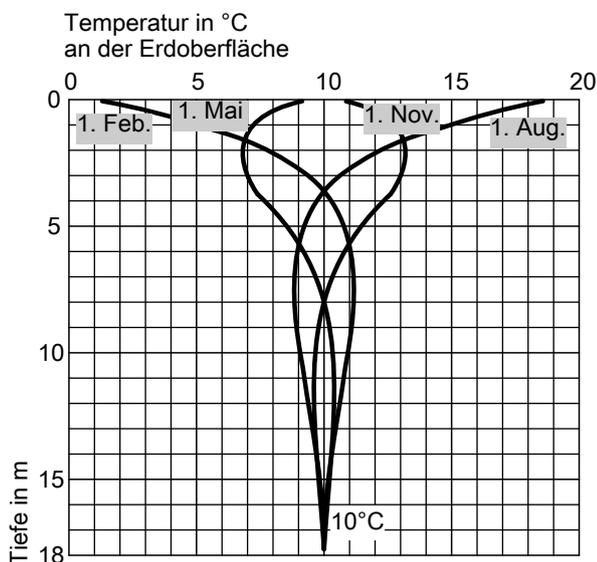
### Nutzung der Primärquelle

Bei reversiblen Luft/Wasser-Wärmepumpen oder in Verbindung mit der AC-Box (Zubehör) bei Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen ist durch den gleichzeitigen Betrieb des Verdichters eine aktive Kühlung „active cooling“ möglich, welche die Kälteleistung des Verdichters nutzt.

Die erzeugte Wärme wird über die Primärquelle (oder einen Verbraucher) abgeführt.

In den Sommermonaten oder Übergangszeiten kann bei Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen das Temperaturniveau der Wärmequelle (Primärquelle) zur natürlichen Gebäudekühlung „natural cooling“ verwendet werden.

Die Temperaturen im Erdreich sind über das Jahr gesehen relativ konstant. Im ungestörten Erdreich geht man ab einer Tiefe von 5 m von sehr geringen Temperaturschwankungen von  $\pm 1,5$  K um den Mittelwert von  $10$  °C aus.



Temperaturverlauf im ungestörten Erdreich abhängig von Tiefe und Jahreszeit

An heißen Sommertagen heizen sich Gebäude durch hohe Außentemperaturen und Sonneneinstrahlung auf. Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen können mit dem entsprechenden Zubehör die niedrigen Temperaturen des Erdreichs nutzen, um Wärme über den Primärkreis aus dem Gebäude ins Erdreich abzuführen.

### Regeneration des Erdreichs

Der Heizbetrieb mit der Wärmepumpe entzieht dem Erdreich permanent Wärmeenergie. Am Ende der Heizperiode erreicht die Temperatur in unmittelbarer Umgebung der Erdsonde/des Erdkollektors Temperaturen um den Gefrierpunkt. Bis zu Beginn der nächsten Heizperiode regeneriert sich das Erdreich wieder. „Natural cooling“ beschleunigt diesen Prozess, indem Wärme aus dem Gebäude in das Erdreich abgeführt wird. Abhängig vom sommerlichen Wärmeeintrag in die Erdsonde kann sich die durchschnittliche Soletemperatur erhöhen. Dies hat positive Auswirkungen auf die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe.

### „Natural cooling“/„Active cooling“

„Natural cooling“ ist eine sehr effiziente Kühlfunktion, da hierfür lediglich 2 Umwälzpumpen betrieben werden müssen. Der Verdichter der Wärmepumpe bleibt dabei ausgeschaltet. Die Wärmepumpe wird bei „natural cooling“ nur zur Trinkwassererwärmung eingeschaltet. Die Nutzung der aus den Räumen abgeführten Wärmeenergie steigert die Effizienz der Wärmepumpe bei der Trinkwassererwärmung.

„Natural cooling“ kann über folgende Systeme erfolgen:

- Fußbodenheizungen
- Ventilatorconvektoren
- Kühldecken
- Betonkerntemperierung

Eine Entfeuchtung der Raumluft in Verbindung mit „natural cooling“ ist nur mit Ventilatorconvektoren möglich (Kondenswasserablauf erforderlich).

### Kühlleistung

Grundsätzlich ist die Kühlfunktion „natural cooling“ in ihrer Leistungsfähigkeit nicht mit Klimaanlage oder Kaltwassersätzen zu vergleichen. Die Kühlleistung ist abhängig von der Wärmequellentemperatur, die jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. So wird die Kühlleistung erfahrungsgemäß zu Beginn des Sommers größer sein als zum Ende des Sommers.

Bei „active cooling“ arbeitet die Wärmepumpe wie ein Kaltwassersatz und kühlt das Gebäude mit der zur Verfügung stehenden Kälteleistung ab. Die dabei konstant zur Verfügung stehende Kühlleistung ist von der Leistungsgröße der Wärmepumpe abhängig. Die Kühlleistung bei „active cooling“ ist deutlich höher als bei „natural cooling“.

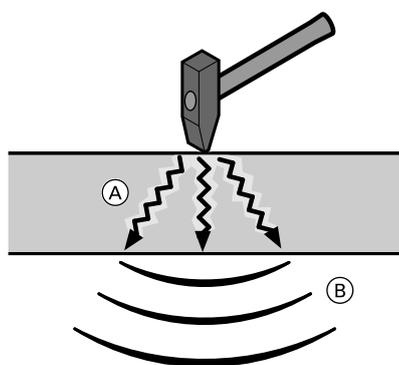
### 1.3 Geräuschentwicklung

#### Schall

Der Hörbereich des Menschen umfasst den Druckbereich von  $20 \cdot 10^{-6}$  Pa (Hörschwelle) bis 20 Pa (1 zu 1 Million). Die Schmerzschwelle liegt bei ca. 60 Pa.

Wahrgenommen werden die Änderungen des Luftdrucks, falls sie zwischen 20 und 20000 mal in der Sekunde (20 Hz bis 20000 Hz) erfolgen.

Schallquelle	Schallpegel in dB(A)	Schalldruck in $\mu\text{Pa}$	Empfindung
Stille	0 bis 10	20 bis 63	Unhörbar
Ticken einer Taschenuhr, ruhiges Schlafzimmer	20	200	Sehr leise
Sehr ruhiger Garten, leise Klimaanlage	30	630	Sehr leise
Wohnung in ruhiger Wohngegend	40	$2 \cdot 10^3$	Leise
Ruhig fließender Bach	50	$6,3 \cdot 10^3$	Leise
Normales Sprechen	60	$2 \cdot 10^4$	Laut
Lautes Sprechen, Bürolärm	70	$6,3 \cdot 10^4$	Laut
Intensiver Verkehrslärm	80	$2 \cdot 10^5$	Sehr laut
Schwerer Lastwagen	90	$6,3 \cdot 10^5$	Sehr laut
Autohupe in 5 m Abstand	100	$2 \cdot 10^6$	Sehr laut



#### Körperschall, Flüssigkeitsschall

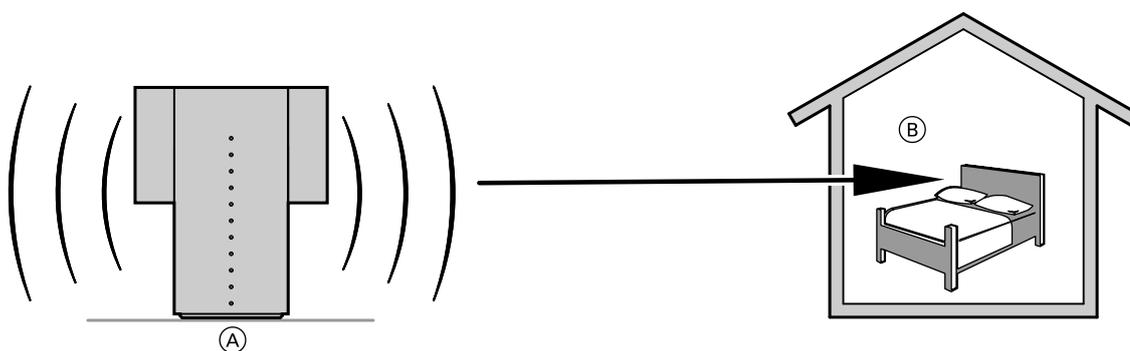
Mechanische Schwingungen werden in Körpern wie Maschinen- und Gebäudeteilen sowie Flüssigkeiten eingeleitet, darin weitergeleitet und schließlich an anderer Stelle teilweise als Luftschall abgestrahlt.

#### Luftschall

Schallquellen (zum Schwingen angeregte Körper) erzeugen mechanische Schwingungen in der Luft, die sich wellenartig ausbreiten und vom menschlichen Ohr unterschiedlich wahrgenommen werden.

- (A) Körperschall
- (B) Luftschall

### Schall-Leistung und Schalldruck



- (A) Schallquelle (Wärmepumpe)  
Emissionsort  
Messgröße: Schall-Leistungspegel  $L_w$
- (B) Ort der Schalleinstrahlung  
Immissionsort  
Messgröße: Schalldruckpegel  $L_p$

## Grundlagen (Fortsetzung)

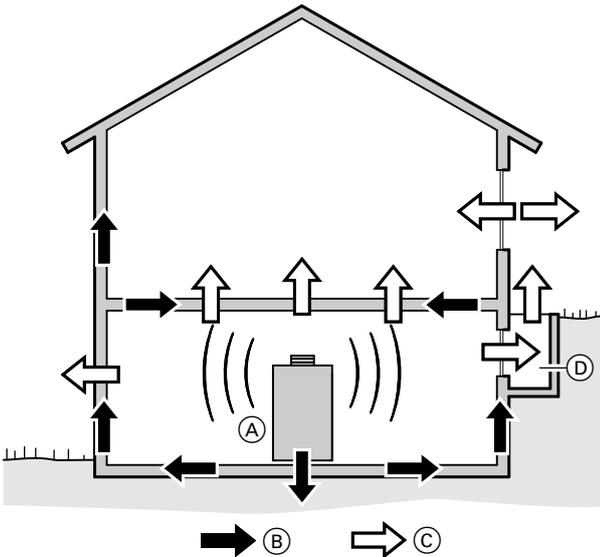
### Schall-Leistungspegel $L_w$

Bezeichnet die gesamte von der Wärmepumpe abgestrahlte Schallemission in alle Richtungen. Sie ist **unabhängig** von den Umgebungsverhältnissen (Reflexionen) und ist die Beurteilungsgröße für Schallquellen (Wärmepumpen) im direkten Vergleich.

### Schalldruckpegel $L_p$

Der Schalldruckpegel ist ein orientierendes Maß für die an einem bestimmten Ort am Ohr empfundene Lautstärke. Der Schalldruckpegel wird maßgeblich beeinflusst vom Abstand und den Umgebungsverhältnissen und ist somit abhängig vom Messort (oft in 1 m Abstand). Die üblichen Messmikrofone messen den Schalldruck direkt. Der Schalldruckpegel ist die Beurteilungsgröße für die Immissionen von Einzelanlagen.

### Schallausbreitung in Gebäuden



Schallübertragungswege

- (A) Wärmepumpe
- (B) Körperschall
- (C) Luftschall
- (D) Lichtschacht

Die Schallausbreitung in Gebäuden erfolgt sowohl durch direkt von der Wärmepumpe abgestrahlten Luftschall (C) als auch durch den Übergang von Körperschall (B) in die Gebäudestruktur (Boden, Wände, Decke). Die Übertragung von Körperschall erfolgt nicht nur über die Aufstellfüße der Wärmepumpe, sondern über alle mechanischen Verbindungen zwischen der schwingenden Wärmepumpe und dem Gebäude wie z.B. Rohrleitungen, Luftkanäle und elektrische Leitungen. Zusätzlich können Schwingungen auch in Form von Flüssigkeitsschall über das Heizungswasser und über das Wärmeträgermedium im Primärkreis übertragen werden.

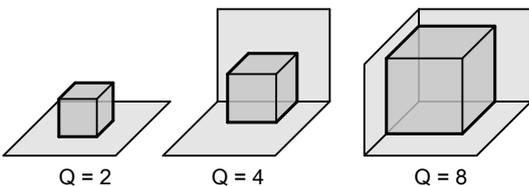
Die Schallübertragung an einen bestimmten Immissionsort, z.B. Schlafzimmer muss nicht zwangsläufig auf direktem Weg erfolgen. So kann z.B. über den Lichtschacht nach außen abgegebener Schall wieder nach innen übertragen werden.

Durch die sorgfältige Planung und Auswahl des Aufstellorts muss die Schallausbreitung in schutzbedürftige Räume (eigene Wohn- und Schlafräume, Nachbarschaft) so weit reduziert werden, dass die örtlichen Anforderungen und Bestimmungen eingehalten werden. In Deutschland sind hierzu die DIN 4109 („Schallschutz im Hochbau“), die TA-Lärm und ggf. weitere örtliche Bestimmungen und einzelvertragliche Regelungen (Verkaufsgespräch/Verkaufsvertrag) zu beachten. In anderen Ländern müssen die regionalen Gesetze und Rechtsvorschriften befolgt werden.

Im Zweifelsfall muss ein Akustiker hinzugezogen werden.

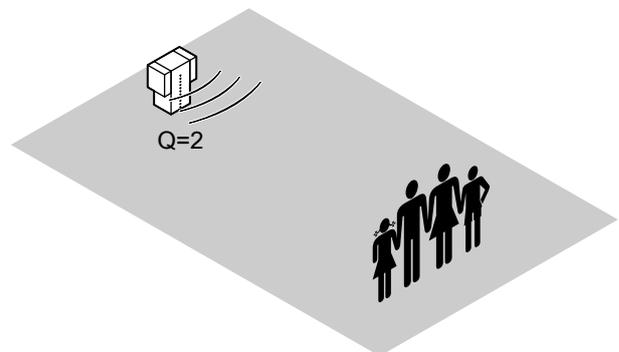
### Schallreflexion und Schalldruckpegel (Richtfaktor Q)

Mit der Zahl der benachbarten senkrechten, vollständig reflektierenden Flächen (z.B. Wände) erhöht sich der Schalldruckpegel gegenüber der freien Aufstellung exponentiell ( $Q = \text{Richtfaktor}$ ), da die Schallabstrahlung im Vergleich zur freien Aufstellung behindert wird.

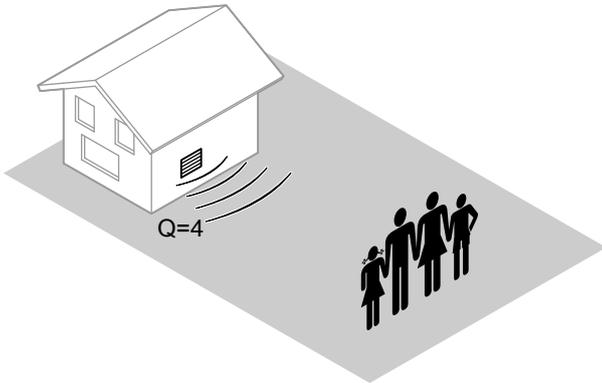


Q Richtfaktor

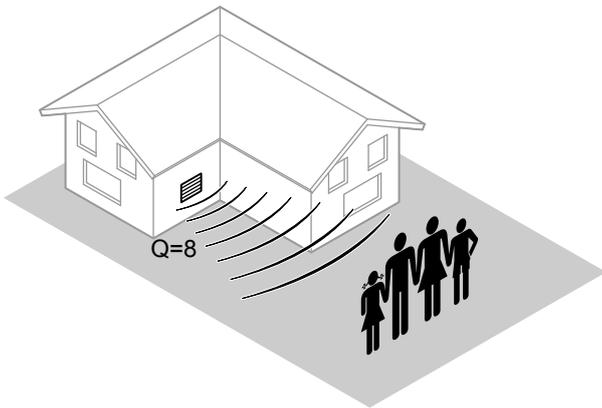
### Q=2: Freistehende Außenaufstellung der Wärmepumpe



**Q=4: Wärmepumpe oder Luftrein-/Luftauslass (bei Innenaufstellung) an einer Hauswand**



**Q=8: Wärmepumpe oder Luftrein-/Luftauslass (bei Innenaufstellung) an einer Hauswand bei einspringender Fassadenecke**



Die nachfolgende Tabelle zeigt, in welchem Maß sich der Schalldruckpegel  $L_p$  in Abhängigkeit vom Richtfaktor  $Q$  und dem Abstand vom Gerät verändert (bezogen auf den direkt am Gerät oder am Luftauslass gemessenen Schall-Leistungspegel  $L_w$ ).

Die in der Tabelle aufgeführten Werte wurden gemäß folgender Formel ermittelt:

$$L = L_w + 10 \cdot \log \left( \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right)$$

- L = Schallpegel beim Empfänger
- $L_w$  = Schall-Leistungspegel an der Schallquelle
- Q = Richtfaktor
- r = Distanz zwischen Empfänger und Schallquelle

Die Gesetzmäßigkeiten zur Schallausbreitung gelten unter folgenden idealisierten Bedingungen:

- Die Schallquelle ist eine Punktschallquelle.
- Aufstell- und Betriebsbedingungen der Wärmepumpe entsprechen den Bedingungen bei der Bestimmung der Schall-Leistung.
- Bei  $Q=2$  erfolgt die Abstrahlung in das Freifeld (keine reflektierenden Objekte/Gebäude in der Umgebung).
- Bei  $Q=4$  und  $Q=8$  wird die vollständige Reflexion an den benachbarten Flächen vorausgesetzt.
- Fremdgeräuschanteile aus der Umgebung sind nicht berücksichtigt.

Richtfaktor Q, örtlich gemittelt	Abstand von der Schallquelle in m								
	1	2	4	5	6	8	10	12	15
	Energieäquivalenter Dauer-Schalldruckpegel $L_p$ der Wärmepumpe bezogen auf den am Gerät/Luftkanal gemessenen Schall-Leistungspegel $L_w$ in dB(A)								
2	-8,0	-14,0	-20,0	-22,0	-23,5	-26,0	-28,0	-29,5	-31,5
4	-5,0	-11,0	-17,0	-19,0	-20,5	-23,0	-25,0	-26,5	-28,5
8	-2,0	-8,0	-14,0	-16,0	-17,5	-20,0	-22,0	-23,5	-25,5

**Hinweis**

- In der Praxis sind Abweichungen von den hier angegebenen Werten möglich, die durch Schallreflexion oder Schallabsorption aufgrund örtlicher Gegebenheiten verursacht werden. So beschreiben z.B. die Situationen  $Q=4$  und  $Q=8$  die am Emissionsort tatsächlich vorgefundenen Bedingungen oft nur ungenau.
- Nähert sich der aus der Tabelle überschlägig ermittelte Schalldruckpegel der Wärmepumpe um mehr als 3 dB(A) dem zulässigen Richtwert nach TA-Lärm, ist in jedem Fall eine genaue Lärmimmissionsprognose zu erstellen (Akustiker hinzuziehen).

### Richtwerte des Beurteilungspegels lt. TA Lärm (außerhalb des Gebäudes)

Gebiet/Objekt <sup>*1</sup>	Immissionsrichtwert (Schalldruckpegel) in dB(A) <sup>*2</sup>	
	tagsüber	nachts
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	60	45
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	55	40
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	50	35
Wohnungen, die mit der Wärmepumpenanlage baulich verbunden sind	40	30

## 1.4 Übersicht Planungsablauf einer Wärmepumpenanlage

Auf [www.viessmann.de](http://www.viessmann.de) steht die „Checkliste Wärmepumpen zur Auslegung/Angebotsstellung“ als Download zur Verfügung. Hierfür nacheinander folgende Links wählen:

- ▶ „Login“
- ▶ „Start Login“
- ▶ „Dokumentation“
- ▶ „Checklisten“

Empfohlene Vorgehensweise:

1. **Ermittlung der Gebäudedaten**
  - Exakte Gebäude-Heizlast nach DIN 4701/EN 12831 ermitteln.
  - Warmwasserbedarf erfassen.
  - Art der Wärmeübergabe festlegen (Heizkörper oder Fußbodenheizung).
  - Systemtemperaturen des Heizsystems festlegen (Ziel: niedrige Temperaturen).
2. **Dimensionierung der Wärmepumpe** (siehe Auslegung)
  - Betriebsweise der Wärmepumpe (monovalent, monoenergetisch, bivalent) festlegen.
  - Mögliche Sperrzeiten des EVU berücksichtigen.
  - Wärmequelle festlegen und dimensionieren.
  - Speicher-Wassererwärmer dimensionieren.
3. **Ermittlung der rechtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen**
  - Genehmigungsverfahren für die Wärmequelle (nur für Erdsonde oder Brunnen)
  - Staatliche und örtliche Fördermöglichkeiten. Förderdatenbank auf [www.viessmann.de](http://www.viessmann.de) beinhaltet tagesaktuelle Daten über fast alle Förderprogramme in der Bundesrepublik Deutschland.
  - Stromtarife und Förderung des regionalen EVU.
  - Mögliche Geräuschbelastigung der Anwohner (insbesondere bei Luft/Wasser-Wärmepumpen).

#### 4. Festlegung der Schnittstellen und Zuständigkeiten

- Wärmequelle für Wärmepumpe (bei Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen)
- Wärmequelle(n) für Heizungsanlage.
- Elektroinstallation (Wärmequelle).
- Bauliche Voraussetzungen (siehe auch 5.).

#### 5. Bohrfirma beauftragen (nur Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen)

- Erdsonde dimensionieren (Bohrfirma).
- Vertrag über Leistungen abschließen.
- Bohrarbeiten durchführen.

#### 6. Bauliche Voraussetzungen (nur Luft/Wasser-Wärmepumpen)

- Bei Innenaufstellung: Statik für Wanddurchführung prüfen, Wanddurchführung erstellen.
- Bei Außenaufstellung: Fundament gemäß den örtlichen Erfordernissen und den Regeln der Bautechnik planen und ausführen.

#### 7. Elektroarbeiten

- Zählerantrag stellen.
- Last- und Steuerleitungen verlegen.
- Zählerplätze einrichten.

## 1.5 Verordnung über fluorierte Treibhausgase

Die Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 (F-Gase-Verordnung) ist ein Rechtsinstrument der Europäischen Union zum Umgang mit fluorierten Treibhausgasen (F-Gase). Diese Verordnung gilt seit Januar 2015 in allen EU-Mitgliedsstaaten<sup>\*3</sup>. Sie ersetzt die bisher gültige Verordnung (EG) Nr. 842/2006. F-Gase sind in den Kältemitteln von Wärmepumpen enthalten.

Die F-Gase-Verordnung regelt die Reduzierung und die Verwendung von F-Gasen mit dem Ziel die Emissionen und die klimaschädlichen

Einflüsse dieser Gase zu verringern. Dies erfolgt durch folgende Maßnahmen:

- Schrittweise Reduzierung verfügbarer Mengen an F-Gasen in der EU (phase-down)
- Schrittweise Verbote zum Verwenden und Inverkehrbringen bestimmter F-Gase
- Erweiterung der Regelungen zu Dichtheitsprüfungen von Kältekreisläufen usw.

Die Verordnung muss von folgenden Gruppen beachtet werden:

- Hersteller und Importeure von F-Gasen in die EU
- Personen, die Produkte mit F-Gasen in Verkehr bringen, z. B. Wärmepumpen.
- Personen, die Anlagen mit F-Gasen installieren, außer Betrieb nehmen sowie hierfür Wartungs- und Servicearbeiten ausführen.
- Personen, die Anlagen mit F-Gasen betreiben.

<sup>\*1</sup> Festlegung gemäß Bebauungsplan, bei kommunaler Baubehörde erfragen.

<sup>\*2</sup> Gültig für die Summe aller einwirkenden Geräusche.

<sup>\*3</sup> Abweichend von der europäischen Verordnung müssen landesspezifische Vorgaben berücksichtigt werden, die über die Anforderungen der F-Gase Verordnung hinaus gehen können.

## Dichtheitsprüfungen für Wärmepumpen

Für Wärmepumpen ergeben sich neue Vorgaben für die Dichtheitsprüfung des Kältekreis. Zur Festlegung der Wartungsintervalle werden folgende Kriterien berücksichtigt:

- GWP-Wert des Kältemittels (Global Warming Potential, Treibhauspotenzial)
- Füllmenge des Kältemittels im Kältekreis
- CO<sub>2</sub>-Äquivalent des Kältemittels (CO<sub>2</sub>e)

Auf Basis des GWP-Werts und der jeweiligen Anwendung (z. B. in Wärmepumpen) ist festgelegt, ab welchem Zeitpunkt ein Kältemittel nicht mehr in der EU in Verkehr gebracht werden darf.

### GWP-Wert

Bei Kältemittelgemischen werden die GWP-Werte der Einzelkomponenten anteilig addiert.

### Beispiel:

R410A besteht zu 50 % aus R32 und 50 % aus R125.

$$\begin{aligned} \text{GWP}_{\text{R32}} &= 675 \\ \text{GWP}_{\text{R125}} &= 3500 \end{aligned}$$

$$\text{GWP}_{\text{R410A}} = (0,5 \cdot 675) + (0,5 \cdot 3500) = 2088$$

Kältemittel	GWP
R134a	1430
R407C	1774
R410A	2088
R417A	2346
R404A	3990

### CO<sub>2</sub>-Äquivalent

Das CO<sub>2</sub>-Äquivalent berechnet sich aus dem GWP-Wert und der Kältemittelfüllmenge wie folgt:

$$\text{CO}_2\text{e}_{\text{Kältemittel}} = m_{\text{Kältemittel}} \cdot \text{GWP}_{\text{Kältemittel}}$$

$$\frac{\text{CO}_2\text{e}_{\text{Kältemittel}}}{m_{\text{Kältemittel}} \cdot \text{GWP}_{\text{Kältemittel}}} = \frac{\text{CO}_2\text{-Äquivalent des Kältemittels im Kältekreis}}{\text{Masse des Kältemittels im Kältekreis in kg} \cdot \text{GWP-Wert des Kältemittels}}$$

### Beispiel:

- Vitocal 300-G, Typ BWC 301.B08
- Kältemittel R410A
- Füllmenge 1,95 kg

$$\text{CO}_2\text{e}_{\text{R410A}} = 1,95 \text{ kg} \cdot 2088 = 4100 \text{ kg} = 4,1 \text{ t}$$

## Intervalle zur Dichtheitsprüfung

Max. Intervalle für Dichtheitsprüfung		Verordnung (EG) Nr. 842/2006	Verordnung (EU) Nr. 517/2014
Ohne Einrichtung zur Leckerkennung	Mit Einrichtung zur Leckerkennung		
Keine Dichtheitsprüfung erforderlich		$m_{\text{Kältemittel}} < 3 \text{ kg}$ <b>Bei hermetischen Systemen:</b> $m_{\text{Kältemittel}} < 6 \text{ kg}$	$\text{CO}_2\text{e}_{\text{Kältemittel}} < 5 \text{ t}$ <b>Bei hermetischen Systemen:</b> $\text{CO}_2\text{e}_{\text{Kältemittel}} < 10 \text{ t}$
12 Monate	24 Monate	$3 \text{ kg} \leq m_{\text{Kältemittel}} < 30 \text{ kg}$	$5 \text{ t} \leq \text{CO}_2\text{e}_{\text{Kältemittel}} < 50 \text{ t}$
6 Monate	12 Monate	$30 \text{ kg} \leq m_{\text{Kältemittel}} < 300 \text{ kg}$	$50 \text{ t} \leq \text{CO}_2\text{e}_{\text{Kältemittel}} < 500 \text{ t}$
3 Monate	6 Monate	$300 \text{ kg} \leq m_{\text{Kältemittel}}$	$500 \text{ t} \leq \text{CO}_2\text{e}_{\text{Kältemittel}}$

### Hinweis

Abweichend von den Angaben in der Tabelle müssen folgende Wärmepumpen bis zum 31. Dezember 2016 **nicht** auf Dichtheit geprüft werden:

- Wärmepumpen, die weniger als 3 kg fluorierter Treibhausgase enthalten.
- Hermetisch geschlossene Wärmepumpen, die weniger als 6 kg fluorierter Treibhausgase enthalten.

### Beispiel:

Prüfintervall für einen Kältekreis in Abhängigkeit der Füllmenge  $m_{\text{R410A}}$  ( $\text{GWP}_{\text{R410A}} = 2088$ )

Max. Intervalle für Dichtheitsprüfung		Verordnung (EU) Nr. 517/2014
Ohne Einrichtung zur Leckerkennung	Mit Einrichtung zur Leckerkennung	
Keine Dichtheitsprüfung erforderlich		$m_{\text{R410A}} < 2,39 \text{ kg}$
12 Monate	24 Monate	$2,39 \text{ kg} \leq m_{\text{R410A}} < 23,9 \text{ kg}$
6 Monate	12 Monate	$23,9 \text{ kg} \leq m_{\text{R410A}} < 239 \text{ kg}$
3 Monate	6 Monate	$239 \text{ kg} \leq m_{\text{R410A}}$

### 1.6 Vorschriften und Richtlinien

Für Planung, Installation und Betrieb der Anlage sind insbesondere die folgenden Normen und Richtlinien zu beachten:

#### Allgemein geltende Vorschriften und Richtlinien

<b>BlmSchG</b>	Wärmepumpen sind „Anlagen“ im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Das BlmSchG unterscheidet zwischen genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen (§§ 44, 22). Die genehmigungsbedürftigen Anlagen werden abschließend in der 4. Bundesimmissionsschutzverordnung (4. BlmSchV) aufgeführt. Wärmepumpen, gleich welcher Betriebsart, fallen nicht darunter. Daher gelten für Wärmepumpen die §§ 22 bis 25 BlmSchG, d. h. sie sind so zu errichten und zu betreiben, dass vermeidbare Belästigungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.
<b>TA-Lärm</b>	Bei den von den Wärmepumpenanlagen ausgehenden Geräuschemissionen ist die technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA-Lärm – zu beachten.
<b>DIN 4108</b>	Wärmeschutz im Hochbau
<b>DIN 4109</b>	Schallschutz im Hochbau
<b>VDI 2067</b>	Wirtschaftlichkeitsberechnung von Wärmeverbrauchsanlagen, betriebstechnische und wirtschaftliche Grundlagen
<b>VDI 2081</b>	Lärminderung in raumluftechnischen Anlagen
<b>VDI 2715</b>	Lärminderung an Warm- und Heißwasser-Heizungsanlagen
<b>VDI 4640</b>	Technische Nutzung des Untergrunds, erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen Blatt 1 und Blatt 2 (für Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen)
<b>VDI 4650</b>	Berechnungen von Wärmepumpen - Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen - Elektro-Wärmepumpen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung
<b>EN 12831</b>	Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast
<b>EN 15450</b>	Heizungsanlagen vor Gebäuden – Planung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen

#### Wasserseitige Bestimmungen

<b>DIN 1988</b>	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen
<b>DIN 4807</b>	Ausdehnungsgefäße Teil 5: Geschlossene Ausdehnungsgefäße mit Membrane für Trinkwassererwärmungsanlagen
<b>DVGW-Arbeitsblatt W101</b>	Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete 1. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser (für Wasser/Wasser-Wärmepumpen)
<b>DVGW-Arbeitsblatt W551</b>	Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums
<b>EN 806</b>	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen
<b>EN 12828</b>	Heizungssysteme in Gebäuden; Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen

#### Elektroseitige Bestimmungen

Der elektrische Anschluss und die Elektroinstallation sind gemäß den VDE-Bestimmungen (DIN VDE 0100) und den technischen Anschlussbedingungen des Elektrizitätsversorgungsunternehmens auszuführen.

<b>VDE 0100</b>	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
<b>VDE 0105</b>	Betrieb von Starkstromanlagen
<b>EN 60335-1 und EN 60335-2-40 (VDE 0700-1 und -40)</b>	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke
<b>DIN VDE 0730 Teil 1/3.72</b>	Bestimmungen für Geräte mit elektromotorischem Antrieb für den Hausgebrauch

#### Kältemittelseitige Bestimmungen

<b>DIN 8901</b>	Kälteanlagen und Wärmepumpen; Schutz von Erdreich, Grund- und Oberflächenwasser – Sicherheits-technische und umweltrelevante Anforderungen und Prüfungen
<b>DIN 8960</b>	Kältemittel, Anforderungen
<b>EN 378 (EU) Nr. 517/2014</b>	Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006

#### Zusätzliche Normen und Vorschriften für bivalente Wärmepumpenanlagen

<b>VDI 2050</b>	Heizzentralen, technische Grundsätze für Planung und Ausführung
<b>EN 15450</b>	Planung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen

### Zusätzliche Normen und Vorschriften für Abluft-Lüftungsanlagen

DIN 1946-6  
VDI 6022

Lüftung von Wohnungen  
Raumluftechnik, Raumlufqualität

## 1.7 Glossar

### Abtauen

Beseitigen eines Reif- oder Eisansatzes am Verdampfer der Luft/Wasser-Wärmepumpe durch Wärmezufuhr. Bei Viessmann Wärmepumpen erfolgt die Abtaugung bedarfsgerecht durch den Kältekreislauf.

### Alternativbetrieb

Falls die Außentemperatur oberhalb der eingestellten Bivalenztemperatur liegt, wird der Wärmebedarf allein durch die Wärmepumpe gedeckt. Ein anderer Wärmeerzeuger wird nicht eingeschaltet. Unterhalb der Bivalenztemperatur wird der Wärmebedarf nur durch den anderen Wärmeerzeuger gedeckt. Die Wärmepumpe geht nicht in Betrieb.

### Arbeitsmedium

Spezieller Begriff für Kältemittel in Wärmepumpenanlagen

### Arbeitszahl

Quotient aus Heizwärme und Verdichterantriebsarbeit über einen bestimmten Zeitraum, z. B. 1 Jahr.  
Formelzeichen:  $\beta$

### Bivalente Heizungsanlage

Heizsystem, das den Raumheizwärmebedarf eines Gebäudes über 2 verschiedene Energieträger abdeckt, z. B. Wärmepumpe und zusätzlicher brennstoffbefueller Wärmeerzeuger.

### CO<sub>2</sub>-Äquivalent (CO<sub>2</sub>e)

Dieser Wert gibt, wie viel eine festgelegte Masse eines Gases zur globalen Klimaerwärmung beiträgt, bezogen auf CO<sub>2</sub>.

### Eisspeicher

Großvolumiger, mit Wasser gefüllter Behälter, der von der Wärmepumpe als Primärquelle verwendet wird. Falls das Wasser durch den Wärmeentzug eingefroren wird, können zusätzlich große Mengen an Kristallisationswärme als Heizenergie genutzt werden. Die Regeneration des Eisspeichers erfolgt über einen Solar-Luftabsorber und über das Erdreich.

### Expansionsorgan (Expansionsventil)

Bauteil einer Wärmepumpe zwischen Verflüssiger und Verdampfer zur Absenkung des Verflüssigerdrucks auf den der Verdampfungs-temperatur entsprechenden Verdampfungsdruck. Zusätzlich regelt das Expansionsorgan die Einspritzmenge des Arbeitsmediums (Kältemittel) in Abhängigkeit von der Verdampferbelastung.

### Global Warming Potential (GWP)

Treibhauspotenzial eines Gases  
Dieser Wert gibt an, wie stark ein Gas im Vergleich zu CO<sub>2</sub> zur globalen Klimaerwärmung beiträgt.

### Heizleistung

Die Heizleistung ist die von der Wärmepumpe abgegebene Nutzwärmeleistung.

### Kälteleistung

Wärmestrom, der durch den Verdampfer einer Wärmequelle entzogen wird.

### Kältemittel

Stoff mit niedriger Siedetemperatur, der in einem Kreisprozess durch Wärmeaufnahme verdampft und durch Wärmeabgabe wieder verflüssigt wird.

### Kreisprozess

Sich ständig wiederholende Zustandsänderungen eines Arbeitsmediums durch Zufuhr und Abgabe von Energie in einem geschlossenen System

### Kühlleistung

Die Kühlleistung ist die dem Kühlkreis von der Wärmepumpe entzogene Nutzleistung.

### Leistungszahl COP (Coefficient Of Performance)

Quotient aus Heizleistung und Verdichterantriebsleistung.  
Die Leistungszahl COP kann nur als Momentanwert bei einem definitiven Betriebszustand angegeben werden.  
Formelzeichen:  $\epsilon$

### Leistungszahl EER (Energy Efficiency Ratio)

Quotient aus Kühlleistung und Verdichterantriebsleistung.  
Die Leistungszahl EER kann nur als Momentanwert bei einem definitiven Betriebszustand angegeben werden.  
Formelzeichen:  $\epsilon$

### Monoenergetisch

Bivalente Wärmepumpenanlage, bei welcher der 2. Wärmeerzeuger mit der gleichen Energieart (Strom) betrieben wird.

### Monovalent

Die Wärmepumpe ist der alleinige Wärmeerzeuger. Diese Betriebsart ist für alle Niedertemperaturheizungen bis max. 55 °C Vorlauftemperatur geeignet.

### „natural cooling“

Energiesparende Kühlmethode mit Hilfe der dem Erdreich entzogenen Kühlleistung

### Nenn-Leistungsaufnahme

Die im Dauerbetrieb unter definierten Bedingungen max. mögliche elektrische Leistungsaufnahme der Wärmepumpe. Sie ist nur für den elektrischen Anschluss an das Versorgungsnetz maßgebend und wird vom Hersteller auf dem Typenschild angegeben.

### Nutzungsgrad

Quotient aus genutzter und dafür aufgewendeter Arbeit (Wärme).

### Parallelbetrieb

Betriebsweise einer bivalenten Heizungsanlage mit Wärmepumpen. Der Wärmebedarf wird an allen Heiztagen weitgehend durch die Wärmepumpe gedeckt. Nur an wenigen Heiztagen muss der zusätzliche Wärmeerzeuger zur Deckung des Spitzenwärmebedarfs „parallel“ zur Wärmepumpe eingeschaltet werden.

### Reversible Betriebsweise

In der reversiblen Betriebsweise ist die Abfolge der Prozess-Schritte im Kältekreis umgekehrt. Der Verdampfer arbeitet als Verflüssiger und umgekehrt. Die Wärmepumpe entzieht dem Heizkreis Wärmeenergie, z. B. zur Raumkühlung. Die Kältekreisumkehr wird auch zum Abtauen des Verdampfers verwendet.

### Solar-Luftabsorber

Kollektor, der die Energie der Sonne und der erwärmten Umgebungsluft aufnehmen kann. Der Solar-Luftabsorber kann zur Regeneration eines Eisspeichers oder direkt als Primärquelle der Wärmepumpe genutzt werden.

### **Verdampfer**

Wärmetauscher einer Wärmepumpe, mit dem einer Wärmequelle Wärme durch Verdampfen eines Arbeitsmediums (Kältemittel) entzogen wird.

### **Verdichter**

Maschine zur mechanischen Förderung und Verdichtung von Dämpfen und Gasen. Verschiedene Bauarten sind verfügbar.

### **Verflüssiger**

Wärmetauscher einer Wärmepumpe, mit dem einem Wärmeträger Wärme durch Verflüssigung eines Arbeitsmediums (Kältemittel) zugeführt wird.

### **Wärmepumpe**

Technische Einrichtung, die einen Wärmestrom bei niedriger Temperatur aufnimmt (Primärseite) und durch Energiezufuhr bei höherer Temperatur wieder abgibt (Sekundärseite). Kühlmaschinen nutzen die Primärseite. Wärmepumpen nutzen die Sekundärseite.

### **Wärmepumpenanlage**

Gesamtanlage, bestehend aus der Wärmequellenanlage und der Wärmepumpe

### **Wärmequelle**

Medium (Erdreich, Luft, Wasser, Eisspeicher, Solar-Luftabsorber), dem mit der Wärmepumpe Wärme entzogen wird.

### **Wärmequellenanlage (WQA)**

Einrichtung zum Entzug der Wärme aus einer Wärmequelle und dem Transport des Wärmeträgers zwischen Wärmequelle und „kalter Seite“ der Wärmepumpe einschließlich aller Zusatzeinrichtungen.

### **Wärmeträger**

Flüssiges oder gasförmiges Medium (z. B. Wasser oder Luft), mit dem Wärme transportiert wird.

## Stichwortverzeichnis

<b>A</b>		<b>G</b>	
Abluftkanal.....	8	Gebäudekühlung.....	11
Abtauen.....	18	Geräuscentwicklung.....	12
AC-Box.....	11	Gesamtleistungsbedarf.....	9
active cooling.....	11	Global Warming Potential.....	16, 18
Alternativbetrieb.....	18	Glossar.....	18
Arbeitsmedium.....	18	Grundwasser.....	4, 5
Arbeitszahl.....	10, 18	GWP.....	18
		GWP-Wert.....	16
<b>B</b>		<b>H</b>	
Bautrocknung.....	10	Heizkreisverteiler.....	8
Bergbauamt.....	4	Heizleistung.....	18
Beständigkeit Plattenwärmetauscher.....	5	Hydraulisches Anschluss-Set.....	8
Bestimmungen			
– Abluft-Lüftungsanlagen.....	18		
– bivalente Anlagen.....	17		
– elektroseitig.....	17		
– kältemittelseitig.....	17		
– wasserseitig.....	17		
Betonkerntemperierung.....	11		
Betriebspunkt.....	10		
Betriebsweise			
– bivalent.....	9		
– bivalent-alternativ.....	9		
– bivalent-parallel.....	9		
– monoenergetisch.....	7, 9		
– monovalent.....	9		
Bivalent-alternative Betriebsweise.....	9		
Bivalente Betriebsweise.....	9		
Bivalenter Heizbetrieb.....	18		
Bivalent-parallele Betriebsweise.....	9		
Bohrungen.....	4		
Brunnenkreis.....	3		
<b>C</b>		<b>I</b>	
CO <sub>2</sub> -Äquivalent.....	16, 18	Inhaltsstoffe Wasser.....	5
Coefficient Of Performance (COP).....	18		
<b>D</b>		<b>J</b>	
Dichtheitsprüfung.....	16	Jahresarbeitszahl.....	9, 10, 11
Duplex-Sonde.....	4	Jahresheizarbeit.....	9
<b>E</b>		<b>K</b>	
Einsatzgrenzen.....	9	Kälteleistung.....	3, 18
Eisspeicher.....	3, 6, 18	Kältemittel.....	18
Elektrische Arbeit.....	10	Kältemittelseitige Bestimmungen.....	17
Elektrische Verbindungsleitungen.....	8	Kaltwassersatz.....	11
Elektroseitige Bestimmungen.....	17	Körperschall.....	12, 13
Energieübertragung.....	3	Kreisprozess.....	18
Energy Efficiency Ratio (EER).....	18	Kristallisationswärme.....	3, 7, 18
Entzugswärmetauscher.....	6	Kühldecke.....	11
Erdkollektor.....	3, 4, 11	Kühlleistung.....	11, 18
Erdsonde.....	3, 4, 11	Kühlung.....	7
Estrichrocknung.....	10		
EVU-Sperre.....	10		
Expansionsorgan.....	18		
Expansionsventil.....	18		
Externer Wärmeerzeuger.....	9, 18		
<b>F</b>		<b>L</b>	
Flüssigkeitsschall.....	12	Leistungszahl COP.....	10, 18
Fußbodenheizung.....	8, 11	Leistungszahl EER.....	18
		Luft/Wasser-Wärmepumpe	
		– Außenaufstellung.....	8
		– Innenaufstellung.....	8
		Luftschall.....	12, 13
		<b>M</b>	
		Monoenergetisch.....	18
		Monoenergetische Betriebsweise.....	7, 9
		Monovalent.....	18
		Monovalente Betriebsweise.....	9
		<b>N</b>	
		natural cooling.....	11, 18
		Nennleistungsaufnahme.....	18
		Netzversorgung.....	10
		Nutzung Primärquelle.....	11
		Nutzungsgrad.....	18
		<b>P</b>	
		Parallelbetrieb.....	18
		Phasenübergang.....	7
		Planungsablauf Wärmepumpenanlage.....	15
		Plattenwärmetauscher.....	5
		Primärquelle.....	11
		<b>R</b>	
		Raumkühlung.....	7
		Regeneration Erdreich.....	11
		Regenerationswärmetauscher.....	6
		Reversible Betriebsweise.....	18
		Richtfaktor.....	13, 14
		Richtlinien.....	17

## Stichwortverzeichnis

### S

Sammelschacht.....	4
Saugbrunnen.....	4, 5
Schall.....	12
Schallabsorption.....	14
Schallausbreitung.....	13
Schalldruck.....	12
Schalldruckpegel.....	13, 14, 15
Schallemission.....	13
Schall-Leistung.....	12
Schall-Leistungspegel.....	13, 14
Schallquelle.....	13
Schallreflexion.....	13, 14
Schallübertragung.....	13
Schluckbrunnen.....	4, 5
Sickerbrunnen.....	4
Solar-Luftabsorber.....	6, 18
Solarregelung.....	6
Soleverteiler.....	4
Sperrzeit.....	9, 10

### T

Temperaturverlauf Erdreich.....	11
Treibhausgase.....	15
Treibhauspotenzial.....	16, 18
Trennwärmetauscher.....	5

### U

Umbausatz Wasser/Wasser-Wärmepumpe.....	3
---	---

### V

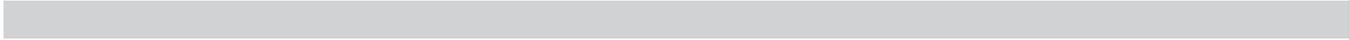
Ventilatorkonvektor.....	11
Verbindungsleitungen.....	8
Verdampfer.....	19
Verdichter.....	19
Verdichterantriebsleistung.....	18
Verflüssiger.....	19
Vorschriften.....	17

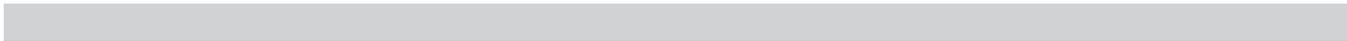
### W

Wärmeentzugsleistung.....	3
Wärmefluss.....	3
Wärmegewinnung.....	7
Wärmepumpenanlage.....	19
Wärmepumpenanlage planen.....	15
Wärmequelle.....	19
– Eisspeicher.....	3
– Erdreich.....	3
– Luft.....	3
– Solar-Luftabsorber.....	3
– Wasser.....	3
Wärmequellenanlage (WQA).....	19
Wärmeträger.....	19
Wärmeverteilsystem.....	9
Wasserinhaltsstoffe.....	5
Wasserqualität.....	5
Wasserseitige Bestimmungen.....	17
Wasser-Wirtschaftsamt.....	4

### Z

Zuluftkanal.....	8
------------------	---





Technische Änderungen vorbehalten!

Viessmann Werke GmbH & Co KG  
D-35107 Allendorf  
Telefon: 0 64 52 70-0  
Telefax: 0 64 52 70-27 80  
[www.viessmann.de](http://www.viessmann.de)

5811 519