



## PROJEKTIERUNGSHANDBUCH

### HEIZEN UND KÜHLEN MIT WÄRMEPUMPEN

- **Aktives Kühlen** mit Luft/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen
- **Passives Kühlen** mit Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen
- **Abwärmenutzung im Kühlbetrieb** für die Warmwasserbereitung und Schwimmbadbeheizung



Ausgabe 11/2008

**DC Dimplex**  
INNOVATIVES HEIZEN UND KÜHLEN

# Dimplex Vertriebsrepräsentanten

Ihren zuständigen Ansprechpartner finden Sie online unter [www.dimplex.de/kontakt/vertriebsregionen](http://www.dimplex.de/kontakt/vertriebsregionen)



**Müller, Martin**  
Heidestr. 9  
56154 Boppard  
Tel. 0 67 42 / 89 66 78  
Fax 0 67 42 / 89 66 79  
Mobil 01 71 / 1 20 27 90  
E-Mail martin.mueller@dimplex.de

**Niklaus, Heinz-Peter**  
Ahornweg 1a  
57250 Netphen-Deuz  
Tel. 0 27 37 / 21 74 51  
Fax 0 27 37 / 21 74 53  
Mobil 01 70 / 6 35 12 48  
E-Mail heinz.peter.niklaus@dimplex.de

**Schmitz, Michael**  
Amselstieg 6  
39171 Dodendorf  
Tel. 03 91 / 6 10 80 41  
Fax 03 91 / 6 10 80 42  
Mobil 01 60 / 7 08 65 46  
E-Mail michael.schmitz@dimplex.de

**Soodt, Wilhelm**  
Moselstraße 30  
40219 Düsseldorf  
Tel. 02 11 / 3 01 57 43  
Fax 02 11 / 3 01 57 46  
Mobil 01 60 / 90 55 10 98  
E-Mail wilhelm.soodt@dimplex.de

**Voß, Uwe**  
Fichtenhain 8  
24558 Henstedt-Ulzburg  
Tel. 0 41 93 / 75 99 25  
Fax 0 41 93 / 75 99 48  
Mobil 01 60 / 7 08 60 84  
E-Mail uwe.voss@dimplex.de

**Wirth, Wolfgang**  
Forster Str. 9  
03149 Forst  
Tel. 0 35 62 / 69 78 43  
Fax 0 35 62 / 69 78 44  
Mobil 01 75 / 2 28 48 10  
E-Mail wolfgang.wirth@dimplex.de

**Steinmüller, Helmut**  
Grünwaldstr. 10  
97228 Rottendorf  
Postfach 1919  
97226 Rottendorf  
Tel. 0 93 02 / 13 27  
Fax 0 93 02 / 35 35  
Mobil 01 71 / 8 22 64 68  
E-Mail helmut.steinmueller@dimplex.de

**Veith, Axel**  
Am Petersberg 10  
66482 Zweibrücken  
Postfach 1908  
66469 Zweibrücken  
Tel. 0 63 37 / 99 32 13  
Fax 0 63 37 / 99 32 14  
Mobil 01 72/6 81 74 85  
E-Mail axel.veith@dimplex.de

## Österreich

**Vertriebsbüro Österreich**  
Hauptstraße 71  
A-5302 Henndorf am Wallersee  
Tel. +43 / (0) 62 14 20 33 0  
Fax +43 / (0) 62 14 20 33 0  
Mobil +43 / 66 41 11 13 70  
E-Mail info@dimplex.at

**Brandhuber, Alois**  
Friesenhamerstr. 14a  
84431 Heldenstein  
Tel. 0 86 36 / 77 04  
Fax 0 86 36 / 61 92  
Mobil 01 70 / 6 35 24 77  
E-Mail alois.brandhuber@dimplex.de

**Kocman, Wolfgang**  
Gartenstr. 3  
73326 Deggingen  
Tel. 0 73 34 / 33 74  
Fax 0 73 34 / 92 01 43  
Mobil 01 72 / 5 38 53 44  
E-Mail wolfgang.kocman@dimplex.de

**Oehler, Thomas**  
Römerstr. 55  
77694 Kehl-Goldscheuer  
Tel. 0 78 54 / 98 78 97  
Fax 0 78 54 / 98 79 10  
Mobil 01 60 / 97 22 18 41  
E-Mail thomas.oehler@dimplex.de

## Dimplex Spezialisten Wärmepumpen-Systemtechnik



Gebiet Ost:  
**Fix, Hartmut**  
Zweite Kolonie 20  
03096 Burg-Spreewald  
Tel. 03 56 03 / 6 03 04  
Fax 03 56 03 / 7 58 09  
Mobil 01 71 / 3 65 68 42  
E-Mail hartmut.fix@dimplex.de

Gebiet West:  
**Niklaus, Heinz-Peter**  
Ahornweg 1a  
57250 Netphen-Deuz  
Tel. 0 27 37 / 21 74 51  
Fax 0 27 37 / 21 74 53  
Mobil 01 70 / 6 35 12 48  
E-Mail heinz.peter.niklaus@dimplex.de

**Glawe, Bernd**  
Am Erlengrund 29  
15711 Königswusterhausen/OT Zeesen  
Tel. 0 33 75 / 90 07 75  
Fax 0 33 75 / 90 07 75  
Mobil 01 71 / 8 69 74 77  
E-Mail Bernd.glawe@dimplex.de

**Maidl, Hans**  
Reichstorf 12  
94428 Eichendorf  
Tel. 0 99 52 / 93 38 44  
Fax 0 99 52 / 93 38 45  
Mobil 01 71 / 8 77 13 61  
E-Mail hans.maidl@dimplex.de

**Potthoff, Florian**  
In der Feldmark 14  
48231 Warendorf  
Tel. 0 25 81 / 7 89 68 76  
Fax 0 25 81 / 7 89 68 77  
Mobil 01 72 / 7 99 50 74  
E-Mail florian.potthoff@dimplex.de

Bayern:  
**Meyer, Andreas**  
Zum Schwalbennest 3  
91074 Herzogenaurach  
Tel. 0 91 32 / 74 53 24  
Fax 0 91 32 / 74 55 14  
Mobil 01 60 / 90 55 11 33  
E-Mail andreas.meyer@dimplex.de

Baden-Württemberg:  
**Oehler, Thomas**  
Römerstr. 55  
77694 Kehl-Goldscheuer  
Tel. 0 78 54 / 98 78 97  
Fax 0 78 54 / 98 79 10  
Mobil 01 60 / 97 22 18 41  
E-Mail thomas.oehler@dimplex.de

**Goldschmidt, Hans Joachim**  
Bernsteinstr. 130  
70619 Stuttgart  
Tel. 07 11 / 4 41 49 62  
Fax 07 11 / 4 41 45 75  
Mobil 01 71 / 6 53 35 81  
E-Mail hansjoachim.goldschmidt@dimplex.de

**Marzinski, Manfred**  
Birkenallee 7  
18181 Graal-Müritzt  
Tel. 03 82 06 / 1 37 15  
Fax 03 82 06 / 1 37 16  
Mobil 01 70 / 6 35 12 51  
E-Mail manfred.marzinski@dimplex.de

**Riepel, Jörg**  
Kolpingstr. 8  
91183 Abenberg  
Tel. 0 91 78 / 99 69 30  
Fax 0 91 78 / 99 69 32  
Mobil 01 51 / 14 71 99 44  
E-Mail joerg.riepel@dimplex.de

## Dimplex Spezialist Fußboden-Heizsysteme Ansprechpartner Heizungs-/Sanitär-Großhandel

**Hottendorf, Claus-Stephan**  
Lisbeth-Bruhn-Str. 3  
21035 Hamburg  
Tel. 0 40 / 79 41 07 83  
Fax 0 40 / 79 41 07 84  
Mobil 01 75 / 7 24 71 82  
E-Mail claus-stephan.hottendorf@dimplex.de

**Gräufig, Uwe**  
Am Großen Kamp 2a  
26188 Edewecht  
Tel. 0 44 05 / 48 38 66  
Fax 0 44 05 / 48 38 67  
Mobil 01 72 / 8 14 08 53  
E-Mail uwe.graeufig@dimplex.de

**Michel, Uwe**  
Königsberger Str. 42  
74226 Nordheim  
Tel. 0 71 33 / 13 95 50  
Fax 0 71 33 / 13 95 51  
Mobil 01 70 / 6 35 12 53  
E-Mail uwe.michel@dimplex.de

**Schlagenhauser, Martin**  
In der Stehle 42  
53547 Kasbach-Ohlenberg  
Tel. 0 26 44 / 60 24 34  
Fax 0 26 44 / 60 24 87  
Mobil 01 71 / 3 62 12 67  
E-Mail martin.schlagenhauser@dimplex.de

**Hagen, Ulrich**  
Hirschtränk 11  
86551 Aichach-Untermuerbach  
Tel. 0 82 51 / 87 17 33  
Fax 0 82 51 / 87 17 44  
Mobil 01 70 / 2 05 67 32  
E-Mail ulrich.hagen@dimplex.de

**Mick, Manfred**  
Schulstr. 22  
37133 Friedland  
Tel. 0 55 04 / 93 71 72  
Fax 0 55 04 / 93 71 76  
Mobil 01 72 / 6 19 23 21  
E-Mail manfred.mick@dimplex.de

**Schlothauer, Wolfgang**  
Am Gustav-Freytag-Park 7  
99867 Gotha  
Tel. 0 36 21 / 40 34 48  
Fax 0 36 21 / 40 34 49  
Mobil 01 70 / 6 34 26 19  
E-Mail wolfgang.schlothauer@dimplex.de

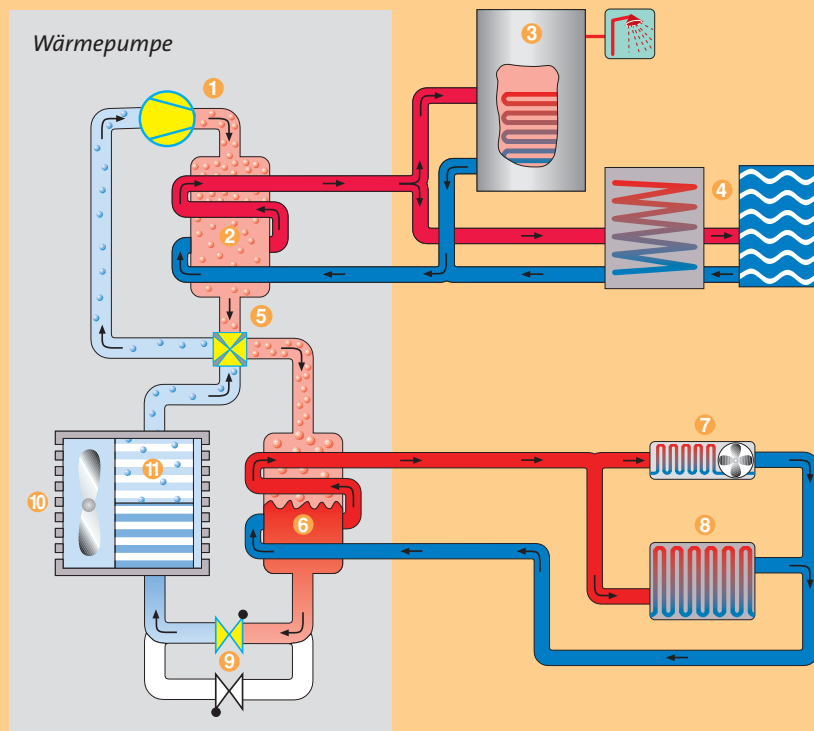
**Hirtler, Andreas**  
Weberstr. 47  
79232 March  
Tel. 0 76 65 / 9 32 95 49  
Fax 0 76 65 / 9 32 95 97  
Mobil 01 60 / 90 11 35 68  
E-Mail andreas.hirtler@dimplex.de

**Mudra, Steffen**  
Siedlerstr. 12  
01665 Käbschütztal, OT Lößthain  
Tel. 0 35 21 / 47 66 81  
Fax 0 35 21 / 47 66 82  
Mobil 01 60 / 7 08 65 61  
E-Mail steffen.mudra@dimplex.de

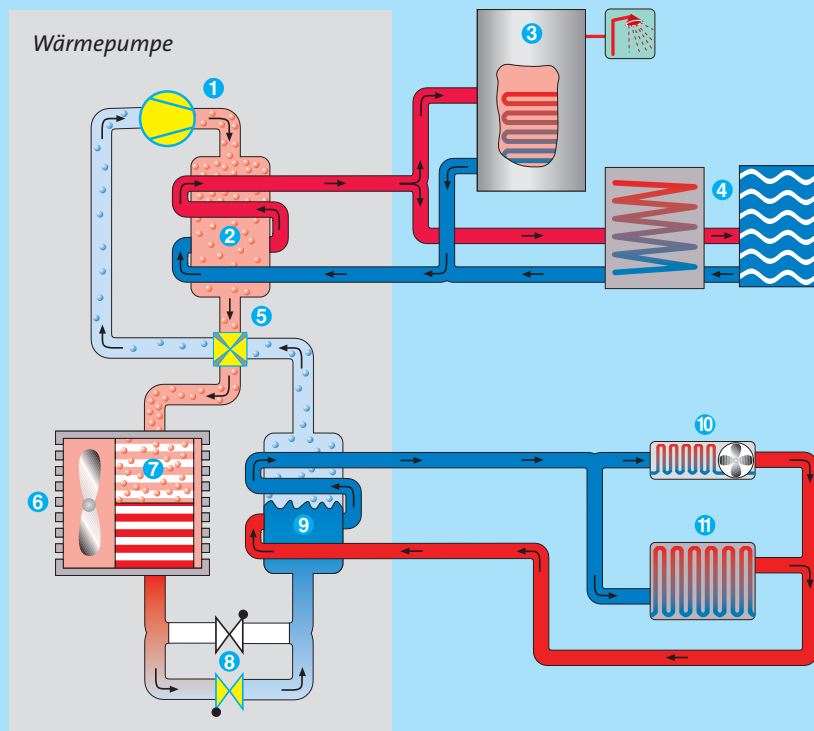
**Schmahl, Thorsten**  
Kiefernweg 24  
29683 Bad Fallingb. Ostel  
Tel. 0 51 62 / 90 36 43  
Fax 0 51 62 / 90 36 46  
Mobil 01 71 / 1 20 28 20  
E-Mail thorsten.schmahl@dimplex.de

# Grundprinzip Heizen und Kühlen mit reversiblen Luft/Wasser-Wärmepumpensystemen von Dimplex

Kreislauf Heizen



Kreislauf Kühlen



## Projektierung von Wärmepumpen- Heizungsanlagen

Das vorliegende „Projektierungshandbuch Heizen und Kühlen mit Wärmepumpen“ behandelt in erster Linie die Besonderheiten der Kühlung für die Auslegung und hydraulische Einbindung.

Allgemeine Informationen zur Projektierung von Wärmepumpen finden Sie im Dimplex „Projektierungs- und Installationshandbuch Heizungs- und Warmwasser-Wärmepumpen“.

# Funktionsbeschreibung für reversible Wärmepumpen

## Kreislauf Heizen

1 Der Verdichter (Kompressor) bringt das in einem geschlossenen Kreislauf zirkulierende Kältemittel auf ein höheres Druckniveau. Dabei steigt die Temperatur des gasförmigen Kältemittels. 2 Ein Wärmetauscher im Heißgas des Kältekreislaufs ermöglicht die Versorgung einzelner Wärmeverbraucher auf einem höheren Temperaturniveau. Für die zentrale Warmwasserbereitung stehen im Heizbetrieb höhere Vorlauftemperaturen zur Verfügung. Die Versorgung zusätzlicher Wärmeverbraucher (z.B. Schwimmbad, Badheizkörper) erfolgt mit nachgeschalteter Priorität.

5 Das Vierwege-Umschaltventil leitet das noch heiße Kältemittel zur Wärmeabgabe an das Heizsystem. Im Verflüssiger (Wärmetauscher) wird die Wärme auf das Heizwasser übertragen. Das Kältemittel kühlt sich ab und verflüssigt sich.

7 Der Gebläsekonvektor wird vom Heizungswasser durchströmt und gibt die Wärme gezielt an die Raumluft ab. Integrierte Ventilatoren sorgen für eine mehrstufig regelbare Luftumwälzung. 8 Eine Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung) wird vom Heizungswasser durchströmt und gibt die Wärme gleichmäßig an den Raum ab. Im Expansionsventil wird das Kältemittel entspannt (Druckabfall) und kühlt sich dabei weiter ab. 10 Ein Ventilator saugt Außenluft durch den kalten Verdampfer und nimmt so neue Energie aus der Außenluft auf. 11 Die Umweltwärme wird auf das Kältemittel übertragen, erwärmt sich und verdampft.

## Kreislauf Kühlen

1 Der Verdichter (Kompressor) bringt das in einem geschlossenen Kreislauf zirkulierende Kältemittel auf ein höheres Druckniveau. Dabei steigt die Temperatur des gasförmigen Kältemittels. 2 Ein Wärmetauscher im Heißgas des Kältekreislaufs ermöglicht die Nutzung der im Kühlbetrieb anfallenden Abwärme. Die Warmwasserbereitung erfolgt mit der im Kühlbetrieb anfallenden Abwärme. 4 Die Abwärme kann zusätzlich für weitere Wärmeverbraucher (z.B. Schwimmbad) genutzt werden.

5 Das Vierwege-Umschaltventil leitet die Restwärme des Kältemittels zur Wärmeabgabe an die Außenluft. Bei Bedarf saugt ein Ventilator Außenluft durch den Verflüssiger, um nicht nutzbare Abwärme abzuführen. Mittels eines Verflüssigers (Wärmetauscher) wird die nicht verwertbare Abwärme an die Außenluft abgegeben. Das Kältemittel kühlt sich ab und verflüssigt sich. 8 Im Expansionsventil wird das Kältemittel entspannt (Druckabfall) und kühlt sich dabei weiter ab. 9 Im Verdampfer (Wärmetauscher) entzieht das kalte Kältemittel dem Heizungswasser die Wärme.

10 Der Gebläsekonvektor wird von gekühltem Heizungswasser durchströmt und entzieht der Raumluft Wärme. Niedrige Vorlauftemperaturen führen zu einer Unterschreitung des Taupunktes und somit zu einer Entfeuchtung der Raumluft. Integrierte Ventilatoren sorgen für eine mehrstufig regelbare Luftumwälzung. Ein in Boden, Wand oder Decke verlegtes Rohrsystem wird von gekühltem Heizungswasser durchströmt und senkt dadurch die Oberflächentemperatur des Bauteils. Die gesamte Fläche fungiert als Wärmetauscher, der dem Raum Wärme entzieht. Die Vorlauftemperaturen werden so geregelt, dass es nicht zu einem Ausfall von Feuchtigkeit kommt.

## Rationelle Energieanwendung

Die in den letzten Jahren intensiv und breit geführte Diskussion zum Klimaschutz hat die rationelle Energieanwendung, das Energie sparen und vor allem die Nutzung erneuerbarer Energiequellen verstärkt in das Blickfeld der Öffentlichkeit gebracht. Dabei werden besondere Hoffnungen an den verstärkten Einsatz von Techniken zur Nutzung von CO<sub>2</sub>- und schadstoffarmen erneuerbaren Energieträgern geknüpft.

## Solarheizung Wärmepumpe

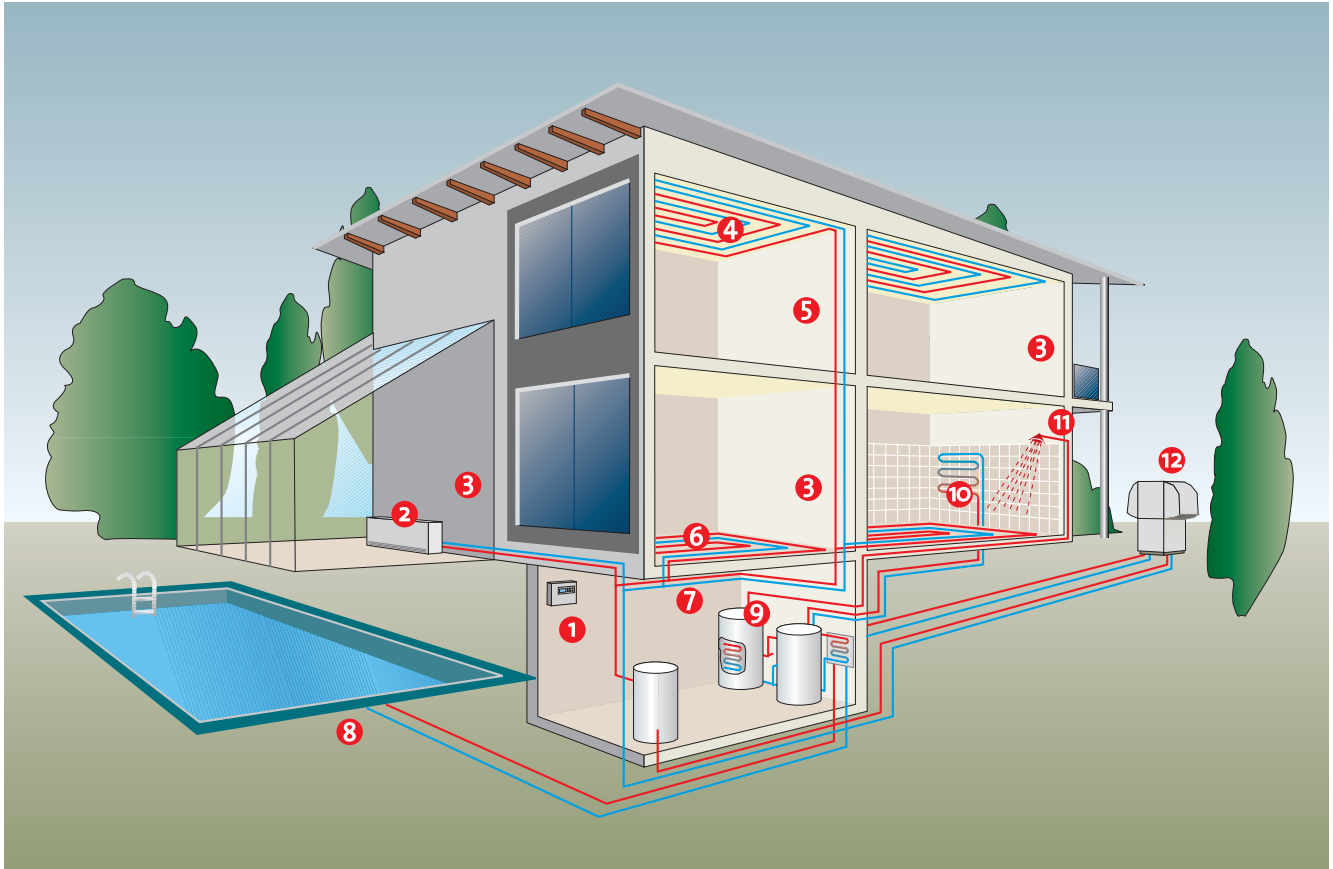
Die Wärmepumpe ist die effizienteste Möglichkeit, die in der Außenluft, im Erdreich oder im Grundwasser gespeicherte Sonnenenergie ganzjährig zum Heizen und zur Warmwasserbereitung zu nutzen. Mittels eines Kältekreislaufs wird die in der Umwelt gespeicherte Wärmeenergie auf ein höheres Temperaturniveau gebracht.

## Kombiniertes Heizen und Kühlen mit Wärmepumpen

Heizungs-Wärmepumpen und Kühlaggregate arbeiten beide mit einem Kältekreis. Werden beide Systeme kombiniert, können die Komponenten des Kältekreis doppel genutzt werden.

Im Heizbetrieb entzieht die Wärmepumpe der Umgebung gespeicherte Sonnenenergie und „pumpt“ diese auf ein höheres Temperaturniveau, um sie für die Warmwasserbereitung oder zum Heizen nutzbar zu machen. Im Kühlbetrieb wird der vorhandene Kältekreislauf umgekehrt und ist damit in der Lage ein niedrigeres Temperaturniveau zu erzeugen, um einem Gebäude Wärme zu entziehen.

# Abwärmenutzung im Kühlbetrieb



- |  |  |  |
|--|--|--|
| <p>❶ Wärmepumpenmanager</p> <p>❷ Dynamische Kühlung mittels Gebläsekonvektor mit Kondensatanschluss. Geeignet für Wohnräume mit hoher Wärmelast oder gewerblich genutzte Räume</p> <p>❸ Raumthermostate schalten über ein externes Signal des Kühlreglers vom Heiz- in den Kühlbetrieb um</p> <p>❹ Stille Kühlung zur Deckung der Wärmegrundlast durch Nutzung vorhandener Heizflächen (Fußboden-, Decken- oder Wandkühlung)</p> | <p>❺ Raum-Klimastation zur Regelung der Vorlauftemperatur bei stiller Kühlung über einen Referenzraum</p> <p>❻ Fußbodenheizung für behagliche Wärme im Winter und stille Kühlung im Sommer</p> <p>❼ Taupunktwärter zum Anschluss an den Kühlregler, um bei Auftreten von Betauung an sensiblen Stellen des Kälteverteilensystems den Kühlbetrieb der Anlage zu unterbrechen</p> <p>❽ Die Abwärme kann zur Beheizung eines Schwimmbads genutzt werden</p> | <p>❾ Effiziente Warmwasserbereitung im Kühlbetrieb durch Abwärmenutzung</p> <p>❿ Vorlauftemperatur von über 60 °C zur Beheizung einzelner Räume (z. B. Bad) im Kühlbetrieb</p> <p>⓫ Nutzung des im Kühlbetrieb kostenlos erwärmten Wassers</p> <p>⓬ Reversible Luft/Wasser-Wärmepumpe für Außenaufstellung</p> |
|--|--|--|

## Bedingung und Voraussetzungen für die Benutzung dieses Handbuchs: „Projektierungs- und Installationshandbuch Wärmepumpe“

Alle Informationen dieses Handbuchs stellen den zum Zeitpunkt des Erscheinens jeweils neuesten Stand dar. Eine Haftung oder Garantie über Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen und Daten wird seitens GDD nicht übernommen. Dieses Handbuch ist lediglich ein Hilfsmittel zur Planung und Installation einer Wärmepumpenanlage. Es kann und soll deshalb technisches Fachwissen nicht ersetzen. Jedem Anwender obliegt die sorgfältige Überprüfung der von ihm verwendeten Informationen, insbesondere auf Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit. Die aktuelle Version steht auf der Internetseite [www.dimplex.de](http://www.dimplex.de) zum Download zur Verfügung. Sämtliche Ansprüche auf Schadensersatz werden ausgeschlossen.

sen. Soweit dies gesetzlich nicht möglich ist, werden diese Ansprüche auf grobe Fahrlässigkeit und Vorsatz beschränkt.

GDD behält sich vor, bei Bedarf Änderungen, Löschungen oder Ergänzungen der bereitgestellten Informationen oder Daten durchzuführen und diese auf der Internetseite [www.dimplex.de](http://www.dimplex.de) zum Download zur Verfügung zu stellen.

Alle Rechte, insbesondere Urheberrechte, Patentrechte, Gebrauchsmuster und/oder Warenzeichenrechte liegen bei GDD. Die Inhalte dieses Handbuchs dürfen weder ganz noch teilweise ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Urhebers vervielfältigt, weitergegeben und/oder veröffentlicht werden.

# Wir sind für Sie da: 0 18 05 / 3 46 75 39<sup>1)</sup>

Mo – Fr: 7.30 bis 16.00, 14 Cent pro Minute (aus dem Festnetz der deutschen Telekom AG)

## Dimplex Servicezentrum

(Mo – Do: 7.30 bis 17.00, Fr: 7.30 bis 16.00)



Das Servicezentrum nimmt unter der

Tel.: +49 9221 709-201  
Fax: +49 9221 709-338  
E-Mail: servicezentrum@dimplex.de

Ihre Bestellungen entgegen und gibt Ihnen Auskünfte zu Lieferterminen und anderen kaufmännischen Fragen.

## www.dimplex.de

Nutzen Sie unsere **ONLINE-PLANER** (Betriebskostenrechner, hydraulische Einbindungen) und unseren umfangreichen **DOWNLOAD**bereich im Internet:

- Produktschriften
- Technische Planungshandbücher
- Montageanweisungen
- Serviceunterlagen
- Ausschreibungstexte
- Heizleistungstabellen
- Einstelldatenblätter
- Formulare
- Allgemeine Liefer- und Zahlungsbedingungen

## Dimplex-Kundendienst

### Hauswärmetechnik:

- Speicherheizgeräte
- Direktheizgeräte Dimplex u. Siemens<sup>2)</sup>
- Warmwassergeräte
- Kältemodule

Die Auftragsannahme der nächstgelegenen Kundendienststelle unseres Vertragskundendienstes, der Robert Bosch Hausgeräte GmbH, erreichen Sie automatisch zum Ortstarif unter:

Tel.: 0 18 01 / 22 33 55<sup>1)</sup>  
Fax: 0 18 01 / 33 53 07<sup>1)</sup>

Eine online **Ersatzteilbestellung** bei der Robert Bosch Hausgeräte GmbH ist über den Quickfinder möglich: [www.dimplex.de/quickfinder](http://www.dimplex.de/quickfinder)

Zentral-Ersatzteillager Fürth

Tel.: 0 18 01 / 33 53 04<sup>1)</sup>  
Fax: 0 18 01 / 33 53 08<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> gültig für Deutschland

<sup>2)</sup> Bei Fragen zu Direktheizgeräten der Marken AKO und NOBØ wenden Sie sich bitte an:

Tel.: +49 9221 709-564  
Fax: +49 9221 709-589  
E-Mail: kundendienst.hauswaerme@dimplex.de

### Systemtechnik:

- Heizungs-Wärmepumpen
- Warmwasser-Wärmepumpen
- Solarthermie
- Wohnungslüftungsgeräte
- Klimageräte

Die **Auftragsannahme** für Kunden-dienst-einsätze und für **Fragen zu Ersatzteilen** erreichen Sie uns unter:

Tel.: +49 9221 709-562  
Fax: +49 9221 709-565  
E-Mail: kundendienst.system@dimplex.de

Den **Kundendienstpartner** in Ihrer Nähe finden Sie im Internet unter: [www.dimplex.de/kundendienst](http://www.dimplex.de/kundendienst)

Eine direkte **Ersatzteilbestellung** ist möglich unter:

Fax: +49 9221 709-338  
E-mail: ersatzteilbestellung.systemtechnik@dimplex.de

### Hinweis:

Für die Auftragsbearbeitung werden die Erzeugnisnummer (**E-Nr.**) und das Fertigungsdatum (**FD**) des Gerätes benötigt. Diese Angaben befinden sich auf dem Typschild, in dem rechteckig stark umrandeten Feld.

Formulare zur Ersatzteilbestellung und Kundendienstbeauftragung finden Sie im Internet unter: [www.dimplex.de/downloads/formulare](http://www.dimplex.de/downloads/formulare)

## Technische Unterstützung (Mo – Do: 7.30 bis 17.00, Fr: 7.30 bis 16.00)

Bei Fragen zur Technik, Projektierung oder Dimensionierung wenden Sie sich bitte an unsere Hauswärmetechnik- oder Systemtechnik-Hotlines.

### Hotline Hauswärmetechnik:

Speicherheizgeräte, Direktheizgeräte, Händetrockner, Fußbodenheizungen, Warmwasser- und Klimageräte:

Tel.: +49 9221 709-564  
Fax: +49 9221 709-589  
E-Mail: kundendienst.hauswaerme@dimplex.de

### Hotline Systemtechnik:

Heizungs-Wärmepumpen, Warmwasser-Wärmepumpen, Wohnungslüftungsgeräte und Solarthermie:

Tel.: +49 9221 709-562  
Fax: +49 9221 709-565  
E-Mail: kundendienst.system@dimplex.de

# Dimplex

INNOVATIVES HEIZEN UND KÜHLEN

### Glen Dimplex Deutschland GmbH

Geschäftsbereich Dimplex  
Am Goldenen Feld 18 • D-95326 Kulmbach  
Tel.: +49 9221 709-201 • Fax: +49 9221 709-339  
dimplex@dimplex.de • www.dimplex.de

### Glen Dimplex Austria GmbH

Geschäftsbereich Dimplex  
Hauptstraße 71 • A-5302 Henndorf am Wallersee  
Tel.: +43 6214 20330 • Fax: +43 6214 203304  
info@dimplex.at • www.dimplex.at

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Auswahl und Dimensionierung von Wärmepumpen zum Heizen und Kühlen .....</b>	<b>4</b>
1.1 Ermittlung des Gebäude-Wärmebedarfs .....	4
1.1.1 Sperrzeiten der Energieversorgungsunternehmen (EVU) .....	4
1.1.2 Warmwasser-Erwärmung .....	4
1.2 Verfahren zur Ermittlung des Gebäude-Kühlbedarfs .....	5
1.3 Überprüfung der Einsatzgrenzen .....	5
1.3.1 Maximale Heizleistung der Wärmepumpe .....	5
1.3.2 Maximale Kühlleistung der Wärmepumpe .....	7
1.4 Parallelschaltung von Wärmepumpen für den Heizbetrieb .....	7
1.4.1 Reiner Heiz- bzw. Kühlbetrieb .....	7
1.4.2 Bivalenter Betrieb .....	8
1.4.3 Schwimmbadbereitung .....	8
1.5 Parallelschaltung von Wärmepumpen für den Kühlbetrieb .....	8
1.5.1 Kühlbetrieb ohne Abwärmenutzung .....	8
1.5.2 Kühlbetrieb mit Abwärmenutzung .....	8
1.5.3 Maßnahmen zur Reduzierung der Gebäude-Kühllast .....	8
<b>2 Erzeugung der Kälteleistung .....</b>	<b>9</b>
2.1 Passive Kühlung .....	9
2.1.1 Passive Kühlung mit paralleler Warmwasserbereitung .....	9
2.1.2 Passive Kühlung mit Grundwasser .....	10
2.1.3 Passive Kühlung mit horizontal verlegten Erdwärme-Kollektoren .....	10
2.1.4 Passive Kühlung mit Erdwärmesonden .....	10
2.2 Aktive Kühlung .....	11
2.2.1 Aktive Kühlung mit reversiblen Luft/Wasser-Wärmepumpen .....	11
2.2.2 Aktive Kühlung mit reversiblen Sole/Wasser-Wärmepumpen .....	11
<b>3 Heizen und Kühlen mit einem System .....</b>	<b>12</b>
3.1 Energieeffizienter Betrieb .....	12
3.2 Regelung eines kombinierten Systems zum Heizen und Kühlen .....	12
3.3 Hydraulische Anforderungen an ein kombiniertes Heiz- und Kühlsystems .....	12
3.4 Kühllast .....	12
3.5 Dynamische Kühlung .....	12
3.5.1 Gebläsekonvektoren .....	12
3.5.2 Kühlen mit Lüftungsanlagen .....	13
3.6 Stille Kühlung .....	13
3.6.1 Fußbodenkühlung .....	13
3.6.2 Kühldecken .....	13
3.7 Thermische Bauteilaktivierung .....	14
3.8 Behaglichkeit .....	14
3.8.1 Das Wärmeverhalten des Menschen .....	14
3.8.2 Raumtemperatur .....	14
3.8.3 Feuchtegehalt der Raumluft .....	15
3.8.4 Luftbewegung im Raum .....	15
<b>4 Aktive Kühlung mit Luft/Wasser-Wärmepumpen .....</b>	<b>16</b>
4.1 Luft/Wasser-Wärmepumpe für Innenaufstellung .....	16
4.2 Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung .....	16
4.3 Geräteinformationen Luft/Wasser-Wärmepumpen für Innenaufstellung .....	17
4.3.1 Reversible Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Abwärmenutzung .....	17
4.4 Geräteinformationen Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung .....	18
4.4.1 Reversible Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Abwärmenutzung .....	18
4.5 Kennlinien reversibler Luft/Wasser-Wärmepumpen .....	19
4.5.1 Kennlinien LI 11TER+ / LA 11ASR (Heizbetrieb) .....	19
4.5.2 Kennlinien LI 16TER+ / LA 16ASR (Heizbetrieb) .....	20
4.5.3 Kennlinien LI 11TER+ / LA 11ASR (Kühlbetrieb) .....	21
4.5.4 Kennlinien LI 16TER+ / LA 16ASR (Kühlbetrieb) .....	22

4.6	Maße reversibler Luft/Wasser-Wärmepumpen .....	23
4.6.1	Maße LI 11TER+ .....	23
4.6.2	Maße LI 16TER+ .....	24
4.6.3	Maße LA 11ASR .....	25
4.6.4	Maße LA 16ASR .....	26
<b>5</b>	<b>Aktive Kühlung mit Sole/Wasser-Wärmepumpen .....</b>	<b>27</b>
5.1	Auslegung von Erdwärmesonden zum Heizen und Kühlen .....	27
5.1.1	Dimensionierungshinweise – Wärmeabgabe an das Erdreich .....	27
5.1.2	Dimensionierung der Sole-Umwälzpumpe .....	27
5.1.3	Soleflüssigkeit .....	27
5.2	Geräteinformationen .....	28
5.2.1	Reversible Sole/Wasser-Wärmepumpe .....	28
5.2.2	Reversible Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Abwärmenutzung .....	29
5.3	Kennlinien reversibler Sole/Wasser-Wärmepumpen .....	30
5.3.1	Kennlinien SI 75ZSR (Heizbetrieb) .....	30
5.3.2	Kennlinien SI 30TER+ (Heizbetrieb) .....	31
5.3.3	Kennlinien SI 75TER+ (Heizbetrieb) .....	32
5.3.4	Kennlinien SI 75ZSR (Kühlbetrieb) .....	33
5.3.5	Kennlinien SI 30TER+ (Kühlbetrieb) .....	34
5.3.6	Kennlinien SI 75TER+ (Kühlbetrieb) .....	35
5.4	Maße reversibler Sole/Wasser-Wärmepumpen .....	36
5.4.1	Maße SI 75ZSR .....	36
5.4.2	Maße SI 30TER+ .....	37
5.4.3	Maße SI 75TER+ .....	38
<b>6</b>	<b>Passive Kühlung über Wärmetauscher .....</b>	<b>39</b>
6.1	Passive Kühlung mit Wasser/Wasser-Wärmepumpen .....	39
6.2	Passive Kühlung mit Sole/Wasser-Wärmepumpen .....	39
6.3	Geräteinformationen .....	40
6.3.1	Passive Kühlstation .....	40
6.4.1	Kennlinien PKS 14 .....	41
6.4.2	Kennlinien PKS 25 .....	42
6.5	Maße .....	43
6.5.1	Maße PKS 14 / PKS 25 .....	43
<b>7</b>	<b>Steuerung und Regelung .....</b>	<b>44</b>
7.1	Netzwerkbetrieb von Heiz- und Kühlregler und Fernbedienstation .....	44
7.2	Temperaturfühler (Kühlregler) .....	44
7.3	Kälteerzeugung durch aktive Kühlung .....	45
7.3.1	Wärmepumpen ohne Zusatzwärmetauscher .....	45
7.3.2	Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher zur Abwärmenutzung .....	45
7.4	Kälteerzeugung durch passive Kühlung .....	45
7.5	Programmbeschreibung Kühlung .....	45
7.5.1	Betriebsart Kühlung .....	45
7.5.3	Deaktivierung von Umwälzpumpen im Kühlbetrieb .....	46
7.5.4	Stille und dynamische Kühlung .....	46
7.6	Einzelraumregelung .....	47
7.6.1	Dynamische Kühlung .....	47
7.6.2	Stille Kühlung .....	47
7.7	Warmwasserbereitung .....	47
7.7.1	Warmwasseranforderung ohne Zusatzwärmetauscher .....	47
7.7.2	Warmwasseranforderung mit Zusatzwärmetauscher .....	47
7.7.3	Abwärmenutzung im Kühlbetrieb .....	48
7.8	Sonderzubehör .....	48
7.8.1	Raumklimastation .....	48
7.8.2	Zweipunkt-Raumtemperaturregler Heizen/Kühlen .....	48
7.8.3	Fernbedienstation .....	48
<b>8</b>	<b>Vergleich von Wärmepumpen-Kühlsystemen .....</b>	<b>49</b>
8.1	Luft/Wasser-Wärmepumpen mit aktiver Kühlung .....	49
8.2	Sole/Wasser-Wärmepumpen mit aktiver Kühlung .....	49



8.3	Sole/Wasser-Wärmepumpen mit passiver Kühlung.....	49
8.4	Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit passiver Kühlung.....	49
8.5	Zusammenfassung.....	49
<b>9</b>	<b>Hydraulische Einbindung für den Heiz- und Kühlbetrieb .....</b>	<b>50</b>
9.1	Legende .....	50
9.2	Aktive, dynamische Kühlung .....	51
9.3	Aktive, stille Kühlung .....	52
9.4	Aktive Kühlung mit Abwärmenutzung .....	53
9.5	Passive Kühlung mit Sole/Wasser-Wärmepumpen .....	55
9.6	Passive Kühlung mit Kompaktverteiler.....	56
9.7	Passive Kühlung mit getrennten Heiz- und Kühlkreisen .....	57
9.8	Passive Kühlung mit Grundwasser .....	58
<b>10</b>	<b>Elektrische Anschlussarbeiten.....</b>	<b>61</b>
10.1	Kühlregler für reversible Wärmepumpen .....	61
10.2	Kühlregler für passive Kühlung .....	61
10.3	Raumtemperaturregelung bei dynamischer Kühlung.....	61
10.4	Raumklimastation bei stiller Kühlung .....	62
10.5	Erweiterte Taupunktüberwachung .....	62
10.6	Raumtemperaturregelung .....	63
10.6.1	Raumtemperaturregler für manuelle Umschaltung.....	63
10.6.2	Raumtemperaturregler mit automatischer Umschaltung .....	63
10.7	Stromlaufpläne .....	65
10.8	Legende zu den Stromlaufplänen .....	68
10.9	Klemmenbelegung Wärmepumpenmanager .....	69
<b>11</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>70</b>
11.1	Begriffe Kühlung.....	70
11.2	Wichtige Normen und Richtlinien .....	72
11.3	Überschlägige Kühllast-Berechnung für Einzelräume nach dem HEA-Verfahren .....	73
11.4	Mindestanforderung Warmwasserspeicher / Umwälzpumpe.....	75
11.5	Auftrag Inbetriebnahme Wärmepumpe Heizen / Kühlen.....	76

# 1 Auswahl und Dimensionierung von Wärmepumpen zum Heizen und Kühlen

## 1.1 Ermittlung des Gebäude-Wärmebedarfs

Die genaue Berechnung des maximalen stündlichen Wärmebedarfs  $\dot{Q}_h$  erfolgt nach landesspezifischen Normen. Eine überschlägige Ermittlung des Wärmebedarfs ist über die zu beheizende Wohnfläche  $A$  (m) möglich:

$$\text{Wärmebedarf} \quad = \quad \text{beheizte Fläche} \quad \cdot \quad \text{spez. Wärmebedarf}$$

$$[kW] \quad \quad \quad [m^2] \quad \quad \quad [kW/m^2]$$

$\dot{q} = 0,03 \text{ kW/m}^2$	Niedrigenergiehaus
$\dot{q} = 0,05 \text{ kW/m}^2$	nach Wärmeschutzverordnung 95 bzw. Mindestdämmstandard EnEV
$\dot{q} = 0,08 \text{ kW/m}^2$	bei normaler Wärmedämmung des Hauses (ab ca. 1980)
$\dot{q} = 0,12 \text{ kW/m}^2$	bei älterem Mauerwerk ohne besondere Wärmedämmung

Tab. 1.1: Überschlägige spezifische Wärmebedarfswerte für Deutschland

### 1.1.1 Sperrzeiten der Energieversorgungsunternehmen (EVU)

Viele deutsche Energie-Versorgungs-Unternehmen (EVU) bieten für Wärmepumpen ein Sonderabkommen mit einem günstigeren Strompreis an. Dafür muss nach der Bundestarifverordnung das EVU in der Lage sein, bei Lastspitzen im Versorgungsnetz Wärmepumpen abzuschalten und zu sperren.

Während der Sperrzeiten steht die Wärmepumpe zur Beheizung des Hauses nicht zur Verfügung. Deshalb ist in den Wärmepumpen-Freigabezeiten Energie nachzuschieben, was zur Folge hat, dass die Wärmepumpe entsprechend größer zu dimensionieren ist.

### 1.1.2 Warmwasser-Erwärmung

Bei normalen Komfortansprüchen muss mit einem Spitzen-Warmwasserbedarf von 80-100 Litern pro Person und Tag, bezogen auf 45°C Warmwassertemperatur, gerechnet werden. In diesem Fall ist die Heizleistung mit 0,2 kW pro Person zu berücksichtigen.

Bei der Dimensionierung sollte man von der maximal möglichen Personenzahl ausgehen und zusätzlich besondere Benutzergeohnheiten berücksichtigen (z.B. Whirlpool).

Die Regelung der Warmwasserbereitung erfolgt über den Wärmepumpenmanager, der bedarfs- und betriebsabhängig, die optimale Warmwasserbereitung aktiviert. Bei reversiblen Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher kann die im Kühlbetrieb anfallende Abwärme für die Warmwasserbereitung genutzt werden.

Bei Einsatz einer elektrisch betriebenen Flanschheizung im Warmwasserspeicher kann diese im Auslegungspunkt (z.B. -16 °C) für die Warmwasserbereitung genutzt werden. In diesem Fall muss die Heizleistung für die Warmwasserbereitung nicht zur Heizlast addiert werden.

#### Zirkulationsleitungen

Zirkulationsleitungen stellen an der Zapfstelle sofort warmes Wasser zur Verfügung, erhöhen aber erheblich den Wärmebedarf für die Warmwasser-Erwärmung. Der Mehrbedarf ist abhängig von der Laufzeit, der Zirkulationsleitungslänge und der Güte der Leitungsisolierung und ist entsprechend zu berücksichtigen. Kann aufgrund von langen Leitungswegen auf eine Zirkulation

#### Auslegung Vorlauftemperaturen

Bei der Auslegung des Wärmeverteilsystems von Wärmepumpenheizungsanlagen ist darauf zu achten, dass der benötigte Wärmebedarf bei möglichst niedrigen Vorlauftemperaturen übertragen wird, da jedes Grad Temperaturabsenkung bei der Vorlauftemperatur bei gleichem Heizwärmebedarf eine Einsparung im Energieverbrauch von ca. 2,5 % bringt. Ideal sind großflächige Heizflächen wie z.B. Fußbodenheizungen oder Gebläsekonvektoren mit maximalen Vorlauftemperaturen von ca. 40 °C.

Üblich sind Sperrzeiten der EVU von bis zu 4 Stunden pro Tag, die mit einem Faktor von 1,2 berücksichtigt werden. Zulässig sind sogar Sperrzeiten von bis zu 6 Stunden, die dann mit einem Faktor von 1,3 berücksichtigt werden.

Sperrdauer (gesamt)	Dimensionierungsfaktor
2 h	1,1
4 h	1,2
6 h	1,3

Tab. 1.2: Dimensionierungsfaktor  $f$  zur Berücksichtigung von Sperrzeiten

nicht verzichtet werden, sollte eine Zirkulationspumpe eingesetzt werden, die sich durch einen Durchfluss-Sensor, Taster etc. nur bei Bedarf aktiviert.

#### **i** HINWEIS

Gemäß der deutschen Energieeinsparverordnung §12 (4) müssen Zirkulationspumpen in Warmwasseranlagen mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Ein- und Ausschaltung ausgestattet werden.

Der flächenbezogene Wärmeverlust der Trinkwasserverteilung hängt von der Nutzfläche und Art und Lage der verwendeten Zirkulation ab. Bei einer Nutzfläche von 100 bis 150 m<sup>2</sup> und einer Verteilung innerhalb der thermischen Hülle ergeben sich flächenbezogene Wärmeverluste gemäß EnEV von:

- mit Zirkulation 9,8 [kWh/m<sup>2</sup> a]
- ohne Zirkulation 4,2 [kWh/m<sup>2</sup> a]

#### **⚠** ACHTUNG!

Zirkulationsleitungen erhöhen aufgrund der Wärmeverluste die Anzahl der Warmwasseranforderungen. Bei aktiver Kühlung ohne Zusatzwärmetauscher führt jede Warmwasseranforderung zu einer Unterbrechung des Kühlbetriebs (siehe Kap. 7.3 auf S. 45).

## 1.2 Verfahren zur Ermittlung des Gebäude-Kühlbedarfs

Um einer Überhitzung von Räumen durch Einwirkung unerwünschter Wärmelasten vorzubeugen, werden Kühlsysteme eingesetzt. Hierbei wird der Kühlleistungsbedarf in erster Linie durch das Außenklima, die Anforderungen an das Raumklima, die internen und externen Wärmelasten, sowie die Orientierung und Bauweise des Gebäudes bestimmt.

### **⚠ ACHTUNG!**

Aufgrund des starken Einflusses solarer Einstrahlungen und interner Wärmelasten ist eine Abschätzung des Kühlbedarfs über die zu kühlende Fläche nicht möglich.

**Interne Lasten** sind z.B. die Abwärme von Geräten, der Beleuchtung sowie von Personen. Unter sog. **externen Lasten** versteht man den Wärmeeintrag durch Sonneneinstrahlung, Transmissionswärmegewinne durch Raumumschließungsflächen sowie Lüftungsgewinne durch eintretende wärmere Außenluft.

Die Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume erfolgt nach länderspezifischen Normen. In Deutschland ist dies die VDI 2078 (VDI-Kühllastregeln). Diese Richtlinie enthält zwei Berechnungsverfahren (das 'Kurzverfahren' und das EDV-Verfahren) sowie zusätzliche Unterlagen zur Ermittlung der Kühllast klimatisierter Räume und Gebäude. Das EDV-Verfahren dient hierbei nicht dem Genauigkeitserfolg bei Standardfällen, sondern der Erwei-

terung des Anwendungsbereichs auf nahezu beliebige Randbedingungen (variabler Sonnenschutz, Raumtemperatur usw.). Für Standardfälle sind diese Verfahren in der Praxis zu aufwändig.

Bei einfachen Objekten wie Büros, Arztpraxen, Verkaufsräumen oder Anwendungen im privaten Wohnbereich ist eine Überschlagsrechnung mit Erfahrungswerten oder dem sog. HEA-Kurzverfahren vom Fachverband für Energie-Marketing und -Anwendung e.V., praktikabel.

### **i HINWEIS**

Unter [www.dimplex.de](http://www.dimplex.de) steht ein Onlineplaner zur überschlägigen Berechnung der Kühllast zur Verfügung.

Die darin angegebenen Werte sind in Anlehnung an die VDI 2078 Kühllastregeln ermittelt (Kap. 11.3 auf S. 73). Der Berechnung zugrunde gelegt ist hierbei eine Raumlufttemperatur von 27 °C bei einer Außentemperatur von 32 °C und dem Dauerbetrieb des Kühlgerätes.

### **i HINWEIS**

Der Gebäude-Kühlbedarf ergibt sich aus der Summe der Kühllast der Einzelräume. Je nach Gebäudetyp kann unter Umständen ein Gleichzeitigkeitsfaktor angesetzt werden, da Räume auf der Ost- und Westseite nicht gleichzeitig solare Wärmelasten abführen müssen.

## 1.3 Überprüfung der Einsatzgrenzen

### 1.3.1 Maximale Heizleistung der Wärmepumpe

Liegt der Gebäude-Wärmebedarf über dem Gebäude-Kühlbedarf sollte die Wärmepumpe auf den Heizbetrieb ausgelegt werden. Anschließend ist zu überprüfen, ob die Kühlleistung der Wärmepumpenanlage über dem Kühlbedarf des Gebäudes liegt.

Kap. 1.5.3 auf S. 8 zeigt Möglichkeiten zur Reduzierung des raumweise ermittelten Gebäude-Kühlbedarfs.

#### 1.3.1.1 Monovalenter Betrieb

Bei dieser Betriebsart deckt die Wärmepumpe den Wärmebedarf des Gebäudes das ganze Jahr über – 100%ig – allein. Üblicherweise werden Sole/Wasser- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpen monovalent betrieben. Die tatsächlichen Wärmeleistungen bei den jeweiligen Vorlauftemperaturen und minimalen Wärmequellentemperaturen lassen sich direkt aus den jeweiligen Geräteinformationen entnehmen.

#### 1.3.1.2 Monoenergetischer Betrieb

Luft/Wasser-Wärmepumpen werden überwiegend als monoenergetische Anlagen betrieben. Die Wärmepumpe sollte dabei den Wärmebedarf zu mindestens 95 % decken. Bei tiefen Temperaturen und hohem Wärmebedarf wird automatisch ein elektrisch betriebener Tauchheizkörper zugeschaltet.

Die Dimensionierung der Wärmepumpenleistung beeinflusst insbesondere bei monoenergetischen Anlagen die Höhe der Investitionen und die Höhe der jährlich anfallenden Heizkosten.

Je höher der von der Wärmepumpe gedeckte Jahresheizenergiebedarf, desto höher sind die Investitionskosten und desto niedriger sind die jährlich anfallenden Betriebskosten.

Liegt der Gebäude-Wärmebedarf unter dem Gebäude-Kühlbedarf kann die Wärmepumpe auch auf den Kühlbedarf ausgelegt werden und die Wärmepumpe im Heizbetrieb mit einem zweiten Wärmeerzeuger kombiniert werden.

	Sole/Wasser-Wärmepumpe	Wasser/Wasser-Wärmepumpe
Maximale Vorlauftemperatur	35°C	35°C
Minimale Wärmequellentemperatur	0°C Sole	10°C Grundwasser
Betriebspunkt zur Bestimmung der Wärmeleistung	B0 / W35	W10 / W35

Tab. 1.3: Beispiel zur Ermittlung der Wärmeleistung

Erfahrungsgemäß ist in Deutschland eine Wärmepumpenleistung anzustreben, die bei einer theoretischen Grenztemperatur (bzw. Bivalenzpunkt) von ca. –5 °C die Heizkennlinie schneidet.

Bei dieser Auslegung ergibt sich gemäß DIN 4701 T10 bei einer bivalent-parallel betriebenen Anlage ein Anteil des 2. Wärmeerzeugers (z.B. Tauchheizkörper) von 2 %.

#### Beispiel aus Tab. 1.4 auf S. 6

Bei einem Bivalenzpunkt von –5 °C ergibt sich bei bivalent-parallel (monoenergetischer) Betriebsweise ein Wärmepumpenanteil von ca. 98 %.

Bivalenzpunkt [°C]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Deckungsanteil [-] bei biv.-paral. Betrieb	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Deckungsanteil [-] bei biv.-altern. Betrieb	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

Tab. 1.4: Deckungsanteil der Wärmepumpe einer monoenergetischen oder bivalent betriebenen Anlage in Abhängigkeit vom Bivalenzpunkt und der Betriebsweise (Quelle: Tabelle 5.3-4 DIN 4701 T10)

**Beispiel:**

Monoenergetische Betriebsweise einer reversiblen Luft/Wasser-Wärmepumpe LA 16ASR mit Tauchheizkörper im Pufferspeicher, einer Sperrzeit von maximal 2 Stunden täglich und zentraler Warmwasserbereitung für 5 Personen.

- Wärmebedarf des zu beheizenden Hauses **13,5 kW**
- Zusätzlicher Wärmebedarf für Warmwasserbereitung **1 kW**

(Wärmebedarf + WW-Bereitung) x Sperrzeitfaktor = **(13,5 kW + 1 kW) x 1,1 ≈ 16 kW**

Der ermittelte Wert (16 kW) entspricht der notwendigen Wärmeleistung der Wärmepumpe. Er wird bei der zugrunde gelegten Normaußentemperatur (z.B. -16 °C nach EN 12831) in das Heizleistungsdiagramm der Wärmepumpe bei der gewählten Vorlauftemperatur (35 °C) eingetragen Pkt. 1.

Die Dimensionierung der Wärmepumpe erfolgt mittels außen-temperaturabhängigem Gebäudewärmebedarf. Dieser wird vereinfacht als Gerade im Heizleistungsdiagramm der Wärmepumpe eingetragen. Das hier verwendete Verfahren geht davon aus, dass ab einer Außentemperatur von 20 °C (= Lufteintrittstemperatur der Wärmepumpe) keine Heizleistung mehr benötigt wird (Gerade 2).

Der Schnittpunkt der gestrichelten Gerade (Endpunkt bei 20°C/0 kW) mit der Heizleistungskurve legt den theoretischen Bivalenzpunkt (-5 °C) fest (Pkt. 3).

In der Praxis ergibt sich durch die Benutzergewohnheiten (z.B. unbeheiztes Schlafzimmer, abgesenkte Temperatur im Hobbyraum) oft ein noch niedrigerer Bivalenzpunkt.

**1.3.1.3 Bivalent-paralleler Betrieb**

Bei einem bivalent-parallelen Betrieb (z.B. Altbau) wird die Wärmepumpe mit einem zweiten Wärmeerzeuger (z.B. Öl- oder Gaskessel) kombiniert. Dabei gibt die Regelung der Wärmepumpe bedarfsabhängig unterhalb einer einstellbaren Außentemperatur (Bivalenzpunkt < 4°C) den zweiten Wärmeerzeuger frei.

Bei Großanlagen mit hohem Wärmebedarf decken Wärmepumpen bei relativ geringer Heizleistung hohe Anteile der Jahresheizarbeit. Die Heizleistung der Wärmepumpe ist so zu dimensionieren, dass die Wärmepumpe in der Übergangszeit die benötigte Heizleistung alleine decken kann. Bei erhöhtem Wärmebedarf schaltet der Regler bedarfsabhängig den zweiten Wärmeerzeuger zu. Die hohe Anzahl an Betriebsstunden der Wärmepumpe führt zu deutlichen Einsparungen. Zusätzlich verbessert sich durch den Wegfall kurzer Laufzeiten der Wirkungsgrad des zweiten Wärmeerzeugers (z.B. Ölkessel).

**1.3.1.4 Bivalent regenerativer Betrieb**

Zur Einbindung regenerativer Wärmeerzeuger, wie Festbrennstoffkessel oder thermische Solaranlagen, stellt der Wärmepumpenmanager eine eigene Betriebsart zur Verfügung. In der Vorkonfiguration kann die sogenannte Betriebsart „Bivalent-Regenerativ“ gewählt werden. In diesem Betriebsmodus verhält sich die Wärmepumpen-Heizungsanlage wie eine monoenergetische Anlage, bei regenerativem Wärmeanfall wird die Wärme-

**Auslegung des Tauchheizkörpers**

- Gesamtwärmebedarf am kältesten Tag
- Wärmeleistung der Wärmepumpe am kältesten Tag
- = Leistung der elektrischen Zusatzheizung

**Beispiel:**

16 kW - 8,5 kW = 7,5 kW

*Wärmebedarf des Hauses bei -16 °C*      *Wärmeleistung der WP bei -16 °C*      *Min. Leistung der Heizstäbe*

Für das gewählte Beispiel ist eine LA 16ASR mit einer elektrischen Leistung der Heizstäbe von 7,5 kW zu dimensionieren.

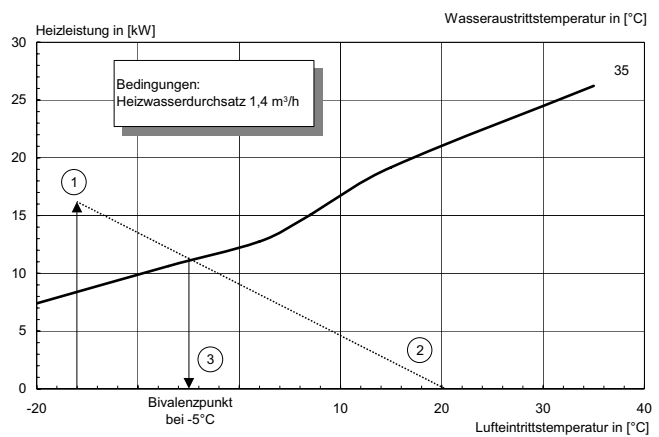


Abb. 1.1: Heizleistungskurve für Heizwasser-Vorlauftemperaturen von 35°C

mepumpe führt zu deutlichen Einsparungen. Zusätzlich verbessert sich durch den Wegfall kurzer Laufzeiten der Wirkungsgrad des zweiten Wärmeerzeugers (z.B. Ölkessel).

Voraussetzung einer bivalenten Anlage ist, dass ein **dauerhafter** bivalenter Anlagenbetrieb geplant ist.

**i HINWEIS**

**Die Erfahrung zeigt, dass bei bivalenten Systemen im Sanierungsbereich nach wenigen Jahren der bestehende Öl- oder Gaskessel aus den unterschiedlichsten Gründen außer Betrieb genommen wird. Die Auslegung sollte daher im Sanierungsbereich immer analog der monoenergetischen Anlage (Bivalenzpunkt ca. -5 °C) erfolgen und der Pufferspeicher in den Heizungsvorlauf eingebunden werden. Dies ermöglicht eine problemlose spätere Umstellung der Anlage auf monoenergetischen Betrieb.**

pumpe automatisch gesperrt und die regenerativ erzeugte Wärme dem Heizsystem beigemischt. Die Mischerausgänge des Bivalenzmischers (M21) sind aktiv.

Bei ausreichend hoher Temperatur im regenerativen Speicher wird die Wärmepumpe auch während einer Warmwasserbereitung oder Schwimmbadanforderung gesperrt.

Bei Wärmepumpen ohne Vorlauffühler (R9) ist dieser nachzurüsten.

**⚠ ACHTUNG!**

Bei reversiblen Wärmepumpen und bei Wärmepumpen-Heizungsanlagen mit einem 3. Heizkreis kann „Bivalent regenerativ“ nicht gewählt werden, da der Fühler (R13) schon belegt ist.

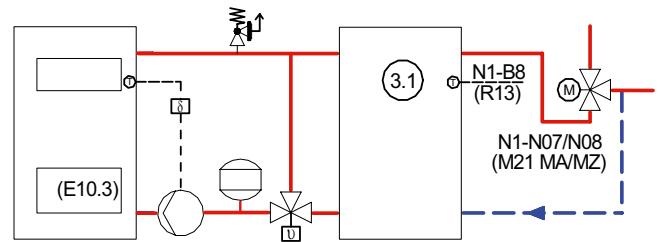


Abb. 1.2: Schaltbeispiel für den Heizbetrieb mit Festbrennstoffkessel

**1.3.2 Maximale Kühlleistung der Wärmepumpe**

Ist die maximal benötigte Kühlleistung eines Gebäudes bekannt (siehe auch Kap. 1.2 auf S. 5) muss überprüft werden, ob die Wärmepumpe diese Kälteleistung unter den geforderten Randbedingungen zur Verfügung stellt. Insbesondere sind die vom eingesetzten Wärmepumpentyp abhängigen Einsatzgrenzen zu überprüfen.

Bei passiven Kühlsystemen (siehe Kap. 2 auf S. 9) ist die Kühlleistung von Typ und Dimensionierung der Kältequelle (z.B. Erdsonde) dem Volumenstrom und dem eingesetzten Wärmetauscher abhängig (Geräteinformationen siehe Kap. 6 auf S. 39).

Die Kühlleistung einer reversiblen Luft/Wasser-Wärmepumpe hängt in erster Linie von der geforderten Vorlauftemperatur und der Temperatur der Außenluft ab. Je höher die Vorlauftemperatur und je geringer die Außentemperatur, desto größer ist die Kühlleistung der Wärmepumpe.

**Beispiel:**

Welche Kühlleistung steht gemäß der Leistungskurve von Abb. 1.3 auf S. 7 bei einer max. Außentemperatur von 35 °C zur Verfügung?

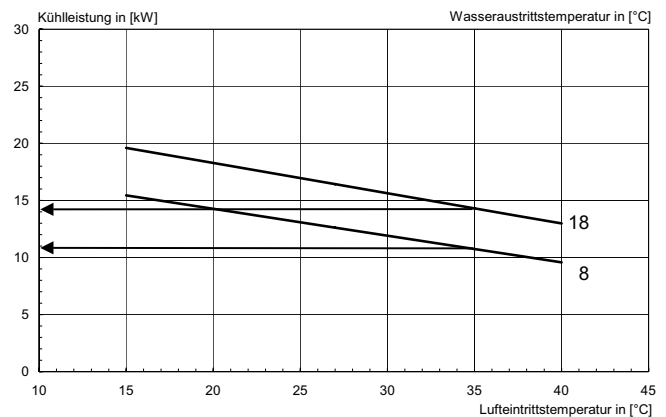


Abb. 1.3: Kühlleistung einer reversiblen Wärmepumpe (siehe auch Kap. 4.5.4 auf S. 22)

Gemäß Abb. 1.3 auf S. 7 ergeben sich in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur im Kühlbetrieb folgende maximalen Kühlleistungen:

Wärmepumpentyp	Vorlauftemp.	Kühlleistung
Luft/Wasser	18°C	14,3 kW
Luft/Wasser	8°C	10,7 kW

**1.4 Parallelschaltung von Wärmepumpen für den Heizbetrieb**

Durch die Parallelschaltung von Wärmepumpen kann ein höherer Heizwärmebedarf gedeckt werden. Je nach Anforderung können dabei auch unterschiedliche Wärmepumpentypen kombiniert werden. Bei Großanlagen mit mehr als drei parallel

geschalteten Wärmepumpen erfolgt die Zu- bzw. Abschaltung in der Regel durch ein übergeordnetes Lastmanagement-System.

Die Parallelschaltung von Wärmepumpen ist auch ohne eine übergeordnete Regelung durch die vorhandenen Wärmepumpenmanager möglich.

**1.4.1 Reiner Heiz- bzw. Kühlbetrieb**

Bei allen Wärmepumpenmanagern werden die gleichen Heizkurven bzw. Rücklaufsolltemperaturen eingestellt. Die eingestellte Hysterese und regelungstechnisch bedingte Schaltspielsperren führen zu einem Wechselspiel der einzelnen Wärmepumpen.

Abweichung der unterschiedlichen Rücklaufsolltemperaturen in Höhe der eingestellten Hysterese (z.B.1-2K).

Soll der Heizbetrieb bevorzugt durch eine Wärmepumpe erfolgen, so wird bei den übrigen Wärmepumpen eine niedrigere Rücklaufsolltemperatur eingestellt. Empfohlen wird eine max.

**i HINWEIS**

Bei der Parallelschaltung sollte an allen Wärmepumpenmanagern die gleiche Heizkurve eingestellt werden. Durch Veränderung der Balkenanzeige über die Pfeiltasten „Wärmer“ und „Kälter“ werden bei Bedarf die Prioritäten beeinflusst, um z.B. die Anzahl der Betriebsstunden auszugleichen.

## 1.4.2 Bivalenter Betrieb

Der Kessel darf erst in Betrieb gehen, wenn bereits alle Wärmepumpen aktiv sind. Um dies sicherzustellen, erhält der Wärmepumpenmanager, der das Freigabesignal für den Kessel gibt, den niedrigsten Sollwert.

Bei bivalenten Anlagen mit Warmwasserbereitung ermöglicht die hydraulische und regelungstechnische Zuordnung des Kessels zu einer einzelnen Wärmepumpe den Parallelbetrieb von Heiz- und Warmwasserbereitung (Abb. 1.4 auf S. 8).

### **i HINWEIS**

Bei der Projektierung der Hydraulik muss besonderes Augenmerk auf die geforderten Heizwasserdurchsätze der einzelnen Wärmeerzeuger gelegt werden.

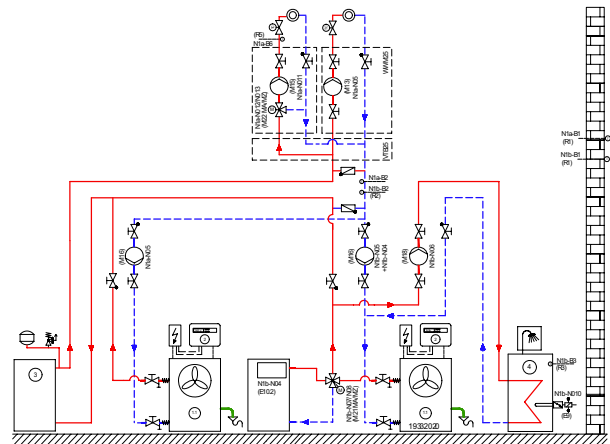


Abb. 1.4: Parallelschaltung mit bivalenter Warmwasserbereitung

## 1.4.3 Schwimmbadbereitung

Die Schwimmbadanforderung wird bearbeitet, wenn weder eine Heiz- noch eine Warmwasseranforderung vorliegt. Aus diesem Grund sollte die Schwimmbadbereitung an der Wärmepumpe angeschlossen werden, die im Heizbetrieb als letztes zugeschaltet wird.

### **i HINWEIS**

Bei Anlagen mit Schwimmbadbereitung muss während der Schwimmbadwasserbereitung der Rücklauffühler im Heizkreis auf einen zusätzlichen Fühler im Schwimmbadkreis umgeschaltet werden.

## 1.5 Parallelschaltung von Wärmepumpen für den Kühlbetrieb

Durch die Parallelschaltung von Wärmepumpen kann ein höherer Kühlbedarf gedeckt werden. Je nach Anforderung können dabei auch reversible Wärmepumpen mit und ohne Zusatzwär-

metauscher kombiniert werden. Für einen effizienten Betrieb sollten die Wärmepumpen mit Abwärmenutzung vorrangig betrieben werden (Kap. 7.3.2 auf S. 45).

### 1.5.1 Kühlbetrieb ohne Abwärmenutzung

Bei allen Wärmepumpenmanagern werden die gleichen Rücklaufsolltemperaturen eingestellt. Die eingestellte Hysterese

sowie regelungstechnisch bedingte Schaltspielsperren führen zu einem Wechselspiel der einzelnen Wärmepumpen.

### 1.5.2 Kühlbetrieb mit Abwärmenutzung

Der im Kältekreis der Wärmepumpe eingebaute Zusatzwärmetauscher ermöglicht die im Kühlbetrieb anfallende Abwärme für die Warmwasser- und Schwimmbadbereitung zu nutzen. Werden reversible Wärmepumpen mit und ohne Zusatzwärmetau-

scher kombiniert, so erhält die Wärmepumpe mit Zusatzwärmetauscher den niedrigeren Sollwert, um die Abwärmenutzung bevorzugt einzusetzen.

### 1.5.3 Maßnahmen zur Reduzierung der Gebäude-Kühllast

Die Gebäude-Kühllast ergibt sich aus der Summe der Kühllast der Einzelräume. Übersteigt diese die zur Verfügung stehende Kühlleistung, sollten die folgenden Punkte überprüft werden:

- Kann die Kühllast durch einfache bauliche Maßnahmen verringert werden (z.B. Außenjalousie)
- Kann durch eine Vergrößerung der Tauscherflächen die gleiche Kühlleistung bei höheren Vorlauftemperaturen übertragen werden
- Sind die berechneten maximalen Kühllasten der Einzelräume zeitlich gleich anzusetzen, da z.B. Räume auf der Ost- und Westseite nicht gleichzeitig durch solare Einstrahlung erwärmt werden
- Kann durch eine nächtliche Abkühlung von Bauteilen (thermische Bauteilaktivierung) die Kühllast am Tage reduziert werden.

Ist trotz dieser Möglichkeiten die Kühlleistung der Wärmepumpe nicht ausreichend, so können Räume mit hohen Wärmelasten mit zusätzlichen Klimageräten ausgestattet werden. Aus energetischen Gründen sollten diese Klimageräte erst zum Einsatz kommen, wenn die Wärmepumpe die Gesamtkühlleistung nicht alleine decken kann.

### **i HINWEIS**

Im Kühlbetrieb nutzen Wärmepumpen im Regelfall Sondertarife der Energieversorgungsunternehmen (siehe Kap. 1.1.1 auf S. 4). Während der Sperrzeiten muss über geeignete Kältespeicher (z.B. Thermische Bauteilaktivierung siehe Kap. 3.7 auf S. 14) der Kühlbetrieb sichergestellt werden oder ein Stromtarif ohne Sperrzeiten gewählt werden.

## 2 Erzeugung der Kälteleistung

### 2.1 Passive Kühlung

Grundwasser und Erdreich sind in größeren Tiefen im Sommer deutlich kälter als die Umgebungstemperatur. Ein in den Grundwasser- bzw. Solekreislauf eingebauter Plattenwärmetauscher

überträgt die Kälteleistung auf den Heiz-/ Kühlkreislauf. Der Verdichter der Wärmepumpe ist nicht aktiv und steht deshalb für die Warmwasserbereitung zur Verfügung.

#### 2.1.1 Passive Kühlung mit paralleler Warmwasserbereitung

- 1) Der Verdichter (Kompressor) bringt das in einem geschlossenen Kreislauf zirkulierende Kältemittel auf ein höheres Temperaturniveau. Dabei steigt die Temperatur des gasförmigen Kältemittels.
- 2) Im Verflüssiger (Wärmetauscher) wird die Wärme auf das Heizungswasser übertragen. Das Kältemittel kühlt sich ab und verflüchtigt sich.
- 3) Im Expansionsventil wird das Kältemittel entspannt (Druckabfall) und kühlt sich dabei weiter ab.
- 4) Erdsonden nutzen das konstante Temperaturniveau tieferer Erdschichten als Wärmequelle für die Warmwasserbereitung und als Kältequelle für die **passive Kühlung**.
- 5) Im Verdampfer (Wärmetauscher) wird die in der Erdsonde aufgenommene Umweltenergie auf ein Kältemittel übertragen. Das Kältemittel erwärmt sich und verdampft.
- 6) Für den Parallelbetrieb von zentraler Warmwasserbereitung und passiver Kühlung werden beide Systeme durch Umschaltventile hydraulisch getrennt.
- 7) Der Gebläsekonvektor wird von gekühltem Heizungswasser durchströmt und entzieht der Raumluft Wärme (dynamische Kühlung)
- 8) Ein in Boden, Wand oder Decke verlegtes Rohrsystem wird von gekühltem Wasser durchströmt und kühlt dadurch die Oberfläche des Bauteils (stille Kühlung)
- 9) Umschaltventile leiten das Heizungswasser über den passiven Wärmetauscher und kühlen dieses ab.
- 10) Durch Aktivieren der Sole-Umwälzpumpe Kühlen wird in einem Wärmetauscher die Energie des Heizungswassers auf den Solekreis übertragen und in das Erdreich abgeführt.

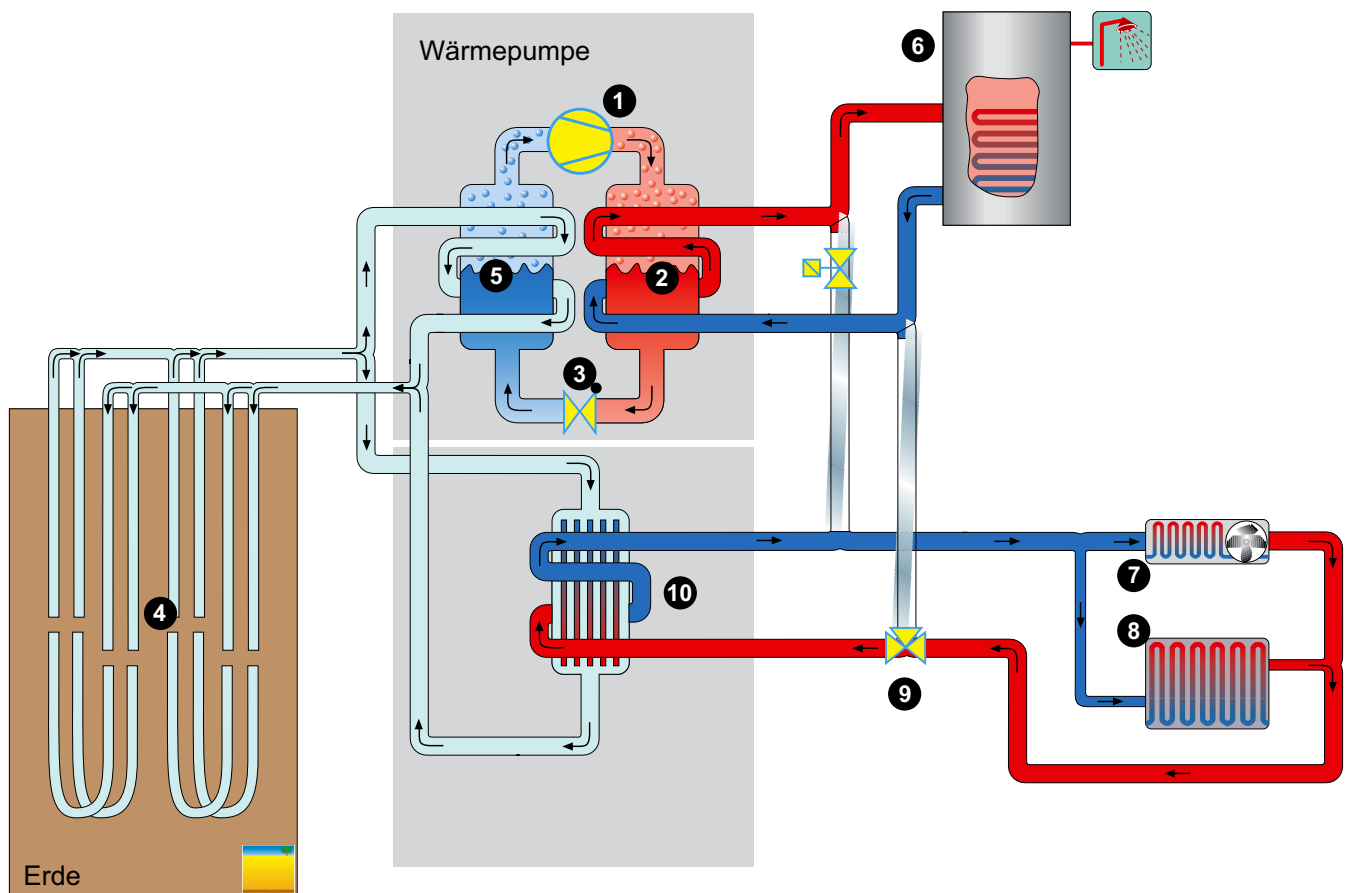


Abb. 2.1: Kreislauf passive Kühlung mit paralleler Warmwasserbereitung

## 2.1.2 Passive Kühlung mit Grundwasser

Gemäß Norm VDI 4640 ist in den meisten Regionen eine Abkühlung des Grundwassers z.B. durch den Einsatz einer Heizungs-wärmepumpe erwünscht. Eine Temperaturerhöhung durch eine Kühlung ist dagegen nur in engen Grenzen tragbar.

Eine Temperatur von 20 °C sollte bei Wärmeinleitung in das Grundwasser in keinem Fall überschritten werden. Zusätzlich sollte die Temperaturveränderung des in den Schluckbrunnen zurückgeleiteten Grundwassers 6 K nicht überschreiten.

### Fazit:

Eine passive Kühlung mit Grundwasser ist möglich. Wärmetauscher und Durchflussmengen sind so auszulegen, dass das in den Schluckbrunnen zurückgeleitete Wasser um maximale 6 K erwärmt wird. Zusätzlich sind regional die stark unterschiedlichen Forderungen der zuständigen Wasserbehörde zu beachten. Durch eine Wasseranalyse ist die Materialverträglichkeit mit dem eingesetzten Wärmetauscher zu überprüfen.

## 2.1.3 Passive Kühlung mit horizontal verlegten Erdwärme-Kollektoren

Erdwärme-Flächenkollektoren, die in Oberflächennähe horizontal verlegt werden, eignen sich im Regelfall nicht als sichere Kältequelle für die passive Kühlung. Abb. 2.2 auf S. 10 zeigt die Temperatur-Jahrgangskurve, die belegt, dass die Temperaturen im oberflächennahen Bereich im Sommer für einen effektiven Kühlbetrieb zu hoch liegen. Am 1. August liegt die Temperatur des Kollektors ohne Wärmeinleitung bereits bei über 15 °C.

Durch die Einleitung von Abwärme erhöht sich die Temperatur des Kollektors und fungiert als eine Art Energiespeicher. Gemäß VDI 4640 Blatt 3, 3.2 ist dadurch eine Beeinträchtigung der Flora und Fauna auf der Oberfläche zu befürchten.

### **HINWEIS**

Die Nutzung eines Flächenkollektors für eine Bedarfskühlung kann zu einer Austrocknung des Erdreichs rund um den Kollektor führen. Die damit verbundene Schrumpfung des Erdreichs führt zu einem Kontaktverlust zwischen Erdreich und Kollektor und zu einer Beeinträchtigung des Heizbetriebes.

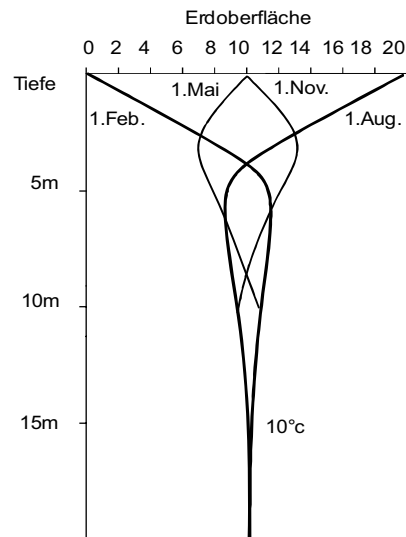


Abb. 2.2: Oberflächennahe Erdreichtemperaturen in °C bei ungestörtem Erdreich.

## 2.1.4 Passive Kühlung mit Erdwärmesonden

Bei der Nutzung von Erdwärmesonden wird das konstante Temperaturniveau (ca. 10 °C) tieferer Erdschichten als Kältequelle für die Kühlung genutzt. Durch den geschlossenen Kreislauf sind keine wasserrechtlichen Auflagen zu erfüllen (siehe Abb. 2.1 auf S. 9).

### **HINWEIS**

Das Temperaturniveau innerhalb von Großstädten liegt oft deutlich über dem in ländlicheren Gebieten und kann dazu führen, dass eine passive Kühlung nicht möglich ist.

Die übertragbaren Kälteleistungen sind im Wohnhausbereich normalerweise ausreichend, da nur an wenigen Tagen im Jahr gekühlt werden muss. Bei permanenter Kühlung z.B. im Gewerbebereich bzw. bei hohen Kühllasten durch innere Wärmelasten (z.B. Licht / Personen / elektrische Geräte) kommt es zu einer allmählichen Erwärmung der Erdwärmesonde und somit zu einer Verkleinerung der maximalen Kühlleistung.

### **HINWEIS**

Müssen bestimmte Kühlleistungen garantiert werden bzw. übersteigt der Jahreskühlbedarf den Jahresheizwärmebedarf, so ist die Erdsonde für den Heiz- und Kühlbetrieb auszulegen. Die Berücksichtigung der Sondenerwärmung für eine genaue Leistungsberechnung ist nur durch numerische Simulation mit entsprechenden Softwarepaketen und geologisch- und hydrogeologischen Kenntnissen möglich.

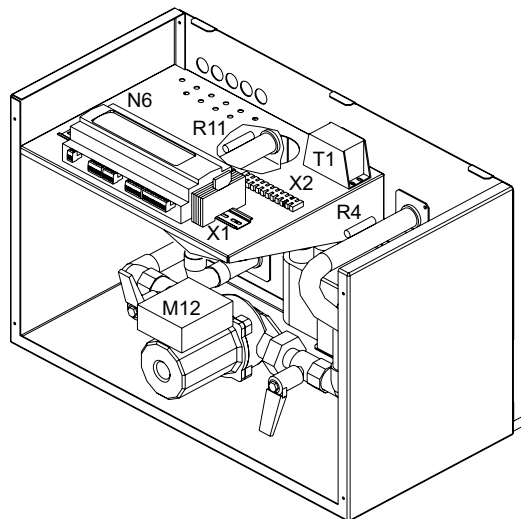


Abb. 2.3: Passive Kühlstation für Sole/Wasser-Wärmepumpen



## 2.2 Aktive Kühlung

Heizungswärmepumpen zum Heizen und Kühlen arbeiten mit einem Kältekreis, der sich über ein Vier-Wege-Umschaltventil umkehren lässt. Bei diesen reversiblen Wärmepumpen wird ein vorhandenes Temperaturniveau „aktiv“, d.h. durch Verdichterleistung der Wärmepumpe abgekühlt.

Das Ein- und Ausschaltkriterium der Wärmepumpe im Kühlbetrieb ist die Rücklauftemperatur. Die tatsächliche Vorlauftempe-

ratur ergibt sich aus der erzeugten Kälteleistung und dem Wasserdurchsatz im Erzeugerkreis.

**i HINWEIS**

Das Einschalten der Wärmepumpe im Kühlbetrieb ist nur bei Rücklauf-temperaturen über 12 °C möglich, um zu verhindern, dass die minimal mögliche Vorlauftemperatur von 8 °C unterschritten wird.

### 2.2.1 Aktive Kühlung mit reversiblen Luft/Wasser-Wärmepumpen

Reversible Luft/Wasser-Wärmepumpen nutzen die unerschöpfliche Außenluft zum Heizen und Kühlen. Innerhalb der Einsatzgrenzen ist deshalb nur eine Berechnung der maximalen Kühlleistung, nicht aber der Gesamtkühlbedarf einer Kühlsaison erforderlich. Durch den Kältekreis der Wärmepumpe können bei Außentemperatur über 15 °C Vorlauftemperatur zwischen 8 °C und 20 °C erzeugt und über ein wassergeführtes System im Gebäude verteilt werden.

Temperatur Außenluft	Minimal	Maximal
Heizen	-25°C	+35°C
Kühlen	+15°C	+40°C

Vorlauf-temperatur	Minimal	Maximal
Heizen	+18°C	+55°C
Kühlen	+8°C	+20°C

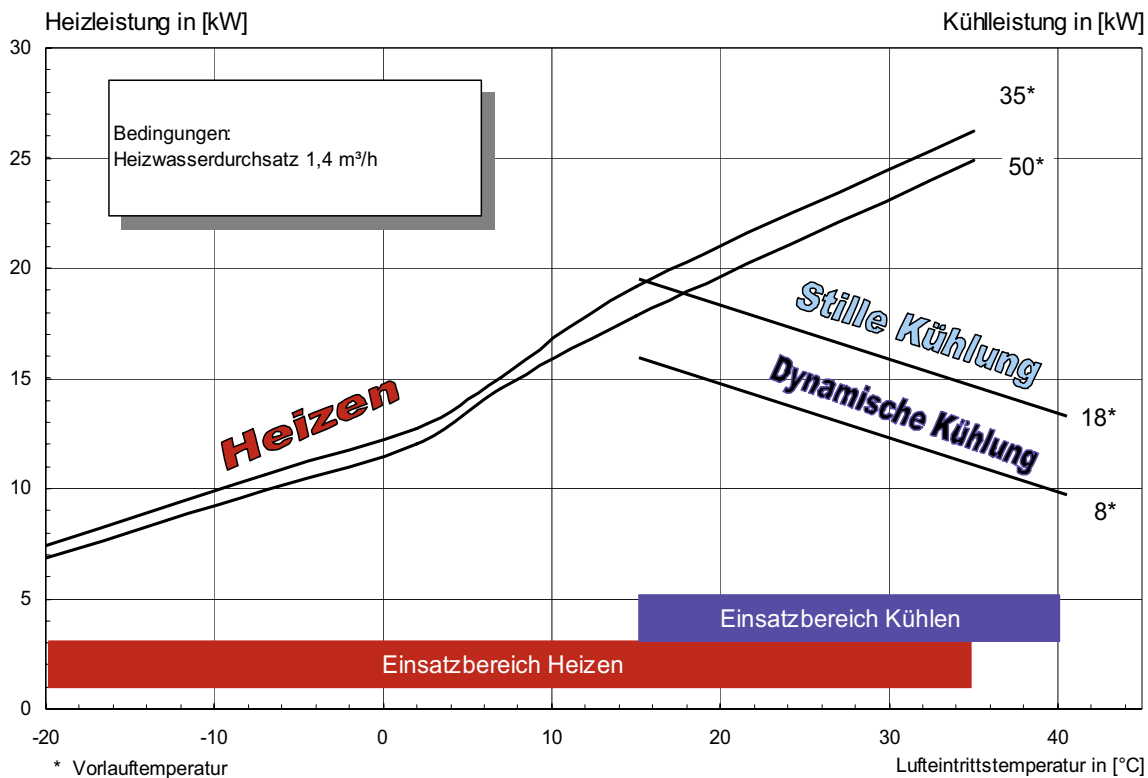


Abb. 2.4: Einsatzgrenzen einer reversiblen Luft/Wasser-Wärmepumpe

### 2.2.2 Aktive Kühlung mit reversiblen Sole/Wasser-Wärmepumpen

Aktive Kühlung mit reversiblen Sole/Wasser-Wärmepumpen und Erdwärmesonden ist in der Regel bis zu Soletemperaturen von 21 °C in der Sonde (Wochenmittelwert) bzw. 27 °C Spitzenwert zulässig. Die aktive Kühlung ermöglicht eine Erhöhung der Kühlleistung und liefert konstante Vorlauftemperaturen. Die maximal zur Verfügung stehende Kühlleistung einer Kühlsaison ist entsprechend zur passiven Kühlung auszulegen.

#### Sondenauslegung

Die Erdwärmesonde, die im Heizbetrieb als Wärmequelle für die Sole/Wasser-Wärmepumpe dient, ist auf die Kälteleistung der Wärmepumpe auszulegen. Diese lässt sich aus der Heizleistung

abzüglich der elektrischen Aufnahmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt berechnen.

Die im Kühlbetrieb abzuführende Wärmeleistung ergibt sich aus der Kühlleistung der Wärmepumpe zuzüglich der elektrischen Aufnahmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt.

**i HINWEIS**

Die im aktiven Kühlbetrieb an die Erdwärmesonde abgeführte Wärmeleistung ist höher als die entzogene Kälteleistung im Heizbetrieb.

## 3 Heizen und Kühlen mit einem System

### 3.1 Energieeffizienter Betrieb

Im gleichen Zuge, wie länderspezifische Normen zu baulichen- und anlagentechnischen Maßnahmen zur Reduzierung des Heizenergiebedarfs verpflichten, sind auch Maßnahmen zu einem Energie sparenden sommerlichen Wärmeschutz zu ergreifen.

Dennoch unvermeidbare Kühllasten eines Raumes können durch Einbringen gekühlter Luft, durch Abkühlung der Luft mittels Wärmetauscher im Raum oder durch direkte Bauteilkühlung abgeführt werden.

### 3.2 Regelung eines kombinierten Systems zum Heizen und Kühlen

Die Regelung der Wärmepumpe – der sogenannte Wärmepumpenmanager – ist in der Lage, ein kombiniertes Heiz- und Kühlsystem zu regeln und die im Kühlbetrieb anfallende Abwärme auf vorhandene Wärmeverbraucher (z.B. Warmwasserbereitung) zu verteilen (siehe Kap. 7 auf S. 44).

#### **i HINWEIS**

Die Dimensionierung des kombinierten Heiz- und Kühlsystems sollte zur Erhöhung der Effektivität mit möglichst niedrigen Heizwassertemperaturen und mit möglichst hohen Kühlwassertemperaturen erfolgen.

Bei reversiblen Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher kann die im Kühlbetrieb anfallende Abwärme für die Warmwasserbereitung und die Versorgung weiterer Wärmeverbraucher genutzt werden, um den Gesamtprimärenergieverbrauch zu senken.

### 3.3 Hydraulische Anforderungen an ein kombiniertes Heiz- und Kühlsystems

Im Heizbetrieb wird die von der Wärmepumpe erzeugte Heizleistung über Umwälzpumpen auf ein wassergeführtes Heizsystem übertragen. Bei der Umschaltung in den Kühlmodus wird die erzeugte Kälteleistung an das auch für kaltes Wasser ausgelegte Wärmeverteilsystem übertragen (siehe Kap. 9 auf S. 50). Die zweifache Nutzung des Verteilsystems verringert die zusätzlichen Investitionskosten für die Kühlung.

Im Kühlbetrieb können zwei unterschiedliche Temperaturniveaus zur Verfügung gestellt werden. Konstante Rücklauftemperaturen für die dynamische Kühlung (siehe Kap. 3.5 auf S. 12) und taupunktgeführte Vorlauftemperaturen für die stille Kühlung (siehe Kap. 3.6 auf S. 13)

Je nach Art des installierten Kälteverteilsystems können die Kühlwasservorlauftemperaturen auf minimal ca. 16 °C bis 18 °C bei Flächenkühlsystemen und ca. 8 °C bei Gebläsekonvektoren reduziert werden.

#### **⚠ ACHTUNG!**

Die für ein kombiniertes Heiz- und Kühlsystem eingesetzte Dämmung muss so ausgeführt werden, dass es im Kühlbetrieb nicht zu einer Durchfeuchtung kommen kann.

### 3.4 Kühllast

Die Gesamtleistung des Kälteerzeugers ergibt sich aus der Summe, der vom Kühlsystem übertragenen sensiblen und latenten Kühllast. Die Kühllast ist die Summe aller einwirkenden konvektiven Wärmeströme, die abgeführt werden müssen, um die gewünschte Lufttemperatur in einem Raum zu halten.

- **Sensible Kühllast** ist derjenige Wärmestrom, der bei konstantem Feuchtegehalt aus dem Raum abgeführt werden muss, um eine angestrebte Lufttemperatur aufrecht zu erhalten und entspricht somit den ermittelten konvektiven Wärmeströmen.

- **Latente Kühllast** ist derjenige Wärmestrom, der erforderlich ist, um einen Dampfmassenstrom bei Lufttemperatur zu kondensieren, so dass bei konstanter Lufttemperatur ein angestrebter Feuchtegehalt im Raum aufrecht erhalten wird.

#### **i HINWEIS**

Liegen die Kühlwasser-Temperaturen oberhalb des Taupunktes, so fällt kein Kondensat aus und die Gesamtkühllast entspricht der sensiblen Kühllast.

### 3.5 Dynamische Kühlung

Die Raumluft durchströmt einen Wärmetauscher, in dem das Kühlwasser zirkuliert. Vorlauftemperaturen unterhalb des Taupunktes ermöglichen die Übertragung hoher Kälteleistungen durch Reduzierung der in der Raumluft gespeicherten sensiblen Wärme, bei gleichzeitiger Entfeuchtung der Raumluft durch Kondensatausfall (latente Wärme).

#### **i HINWEIS**

Eine Raumklimatisierung mit besonderen Anforderungen an die Luftfeuchte eines Raumes ist nur in Verbindung mit einer raumluftechnischen Anlage mit aktiver Be- und Entfeuchtung möglich.

#### 3.5.1 Gebläsekonvektoren

Gebläsekonvektoren als Truhen-, Wand- oder Kassettengeräte bieten die Möglichkeit, mit einem dezentralen modularen System dynamisch zu kühlen. Integrierte Ventilatoren sorgen für eine mehrstufig regelbare Luftumwälzung, variable Kühllastleistungen und kurze Reaktionszeiten. Neben dem Einsatz als reines Kühl-

gerät können Gebläsekonvektoren auch zum kombinierten Heizen und Kühlen eingesetzt werden.

Die Kühllastleistung eines Gebläsekonvektors ist grundsätzlich von der Baugröße, dem Luftvolumenstrom, der relativen Raumluft-

feuchte im Auslegungspunkt und der Kühlwasservorlauftemperatur/-spreizung abhängig. Werden bei der Gerätedimensionierung die Anforderungen der DIN 1946 T2 berücksichtigt, so sind spezifische Kühlleistungen von 30 bis 60 W/m<sup>2</sup> realisierbar. Die in der Praxis übliche Geräteauslegung auf eine mittlere Lüfterstufe bietet dem Nutzer die Option eines schnellen Reagierens auf wechselnde Wärmelasten (Schnelllüfterstufe).

### **i HINWEIS**

Um den Mindestwasserdurchsatz des Kälteerzeugers in allen Betriebssituationen sicher zu stellen sind Gebläsekonvektoren zu empfehlen, die über verschiedene Lüfterstufen regeln, nicht aber den Wasserdurchsatz reduzieren bzw. sperren. Die empfohlene Auslegungstemperatur beträgt 10 °C / 14 °C.



Abb. 3.1: Gebläsekonvektor zum Heizen und Kühlen

## 3.5.2 Kühlen mit Lüftungsanlagen

Neben der Abfuhr von Wärmelasten muss während des Kühlens auch der geforderte Mindestluftwechsel sichergestellt werden. Hier stellt eine kontrollierte Wohnraumlüftung eine sinnvolle Ergänzung zur Kühlung dar, um einen definierten Luftaustausch zu ermöglichen.

Über sogenannte Heiz-/Kühlregister kann bei Bedarf der Zuluftstrom erwärmt bzw. gekühlt werden.

### **i HINWEIS**

Eine dauerhafte Lüftung über gekippte Fenster im Kühlbetrieb ist aus folgenden Gründen zu vermeiden:

- Erhöhung der Wärmelast des Raumes
- Oftmals nicht ausreichende Kühlleistung insbesondere bei der stillen Kühlung
- Gefahr des Feuchtigkeitsausfalls im Lüftungsbereich des Fensters

## 3.6 Stille Kühlung

Die stille Kühlung beruht auf der Aufnahme von Wärme über gekühlte Boden-, Wand- oder Deckenflächen. Die Kühlmitteltemperaturen liegen oberhalb des Taupunktes, um Kondensatausfall an der Oberfläche zu vermeiden. Die übertragbaren Kühlleistungen sind sehr stark von äußeren Einflussfaktoren (z.B. Luftfeuchte) abhängig.

Bei der stillen Kühlung kommen in Raumumschließungsflächen (z.B. Wand) integrierte wasserdurchströmte Rohre zum Einsatz.

### **i HINWEIS**

Bei der Nutzung vorhandener Flächenheizsysteme (z.B. Fußbodenheizung) zum Kühlen fallen nur geringe zusätzliche Investitionen an. Vorlauftemperaturen über dem Taupunkt verhindern Zugscheinungen und zu hohe Temperaturunterschiede zur Außentemperatur (sick building-Syndrom)

### 3.6.1 Fußbodenkühlung

Mit relativ geringem zusätzlichen regelungs- und anlagentechnischen Aufwand können Neubauten mit Flächenheizungen in der wärmeren Jahreszeit auch gekühlt werden. Gemäß „Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik“ ist die Kühlleistung des Bodens durch die nach DIN 1946 T2 zulässige Mindestlufttemperatur von 21 °C in 0,1 m Höhe und den zulässigen vertikalen Lufttemperaturgradienten von 2 K/m begrenzt.

Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Kühlleistung von ca. 25 bis 35 W/m<sup>2</sup>. Bei direkter Besonnung des Fußbodens, z.B. vor bodentiefen Fenstern, erhöht sich dieser Wert auf Spitzenwerte von bis zu 100 W/m<sup>2</sup>.

### **! ACHTUNG!**

Die Eignung des Bodenaufbaus – insbesondere des eingesetzten Estrichs – zur Kühlung ist vom Hersteller freizugeben.

### 3.6.2 Kühldecken

Die Kühldecke stellt eine Lösung zur leistungsstarken und behaglichen Wärmeabfuhr dar. Grundsätzlich wird zur Begrenzung der Raumluftfeuchte die Kombination mit einer Lüftungsanlage empfohlen. Die Leistung einer Kühldecke ist von deren Bauform (geschlossen, offen oder Kühlsegel) abhängig. Die Kühlfläche nimmt die sensible Wärme aus dem Raum unmittelbar durch

Strahlung und Konvektion auf. Die spezifische Kühlleistung kann je nach System bei geschlossenen Decken 40 bis 80 (max. 100 W/m<sup>2</sup>), bei offenen Decken aufgrund des hohen konvektiven Anteils bis zu 150 W/m<sup>2</sup> betragen. Besonderes Augenmerk ist bei Anlagenplanung und Ausführung auf die Vermeidung von unerwünschten Zugscheinungen zu legen.

## 3.7 Thermische Bauteilaktivierung

Bei der thermischen Bauteilaktivierung macht man sich mit fachplanerischem Aufwand die Eigenschaft unverkleideter Speichermassen eines Gebäudes zunutze, um thermische Energie zu speichern und bei „Bedarf“ wieder abzugeben. Das in den Rohren zirkulierende Wasser präpariert den Betonspeicher für den folgenden Tag, sodass je nach Raumtemperatur ein selbsttätiger Energieausgleich stattfinden kann. Eine individuelle, spontane, raumbezogene Temperaturregelung ist wegen der großen Träg-

heit nicht möglich. Die erzielbare Kühlleistung über eine begrenzte Nutzungsdauer von ca. 10 h liegt bei ca. 25 bis 40 W/m<sup>2</sup>. Es findet somit eine Dämpfung des Raumtemperaturverlaufes statt. Zur Abführung höherer thermischer Lasten oder spontaner Spitzenwerte ist die Kombination mit Kühlsegeln oder Kühlkonvektoren, sowie einer raumluftechnischen Anlage empfehlenswert.

## 3.8 Behaglichkeit

### 3.8.1 Das Wärmeverhalten des Menschen

Zur Aufrechterhaltung seiner Körperfunktion erzeugt der Mensch Wärme. Diese wird durch Verbrennung der aufgenommenen Nahrung mit eingeatmetem Sauerstoff produziert. Je höher die Leistung des menschlichen Körpers, desto größer ist auch die abgeführte Wärmemenge. *Tab. 3.1 auf S. 14* zeigt die Wärmeabgabe in Abhängigkeit von der ausgeübten Tätigkeit des Menschen. Bei der Verrichtung leichter Büroarbeiten hat ein Mensch durchschnittlicher Belastbarkeit und Größe eine mittlere Wärmeabgabe von ca. 120 Watt, bei leichten Haus- und Büroarbeiten oder leichten Werkbankarbeiten von ca. 150 Watt, die sich bei mittelschwerer und schwerer Arbeit bis über 200 Watt steigern kann.

Aktivitätsgrad	Tätigkeit Beispiele	Wärmeabgabe je Person (sensibel und latent)
I	Statische Tätigkeit im Sitzen wie Lesen und Schreiben	120 W
II	Leichte Arbeit im Sitzen oder Stehen, Labortätigkeit, Maschinenschreiben	150 W
III	Leichte körperliche Tätigkeit	190 W
IV	Mittelschwere bis schwere körperliche Tätigkeit	über 200 W

Tab. 3.1: Wärmeabgabe je Person

### 3.8.2 Raumtemperatur

Es gibt keine feste Raumtemperatur z.B. 20 °C, bei der sich ein Mensch am behaglichsten fühlt. Die Behaglichkeit ist abhängig von einer großen Anzahl anderer Faktoren, insbesondere von der mittleren Temperatur der raumumschließenden Fläche einschließlich Heizflächen, sowie Kleidung und Tätigkeit. Man muss derartige Temperaturdaten immer auf bestimmte mittlere Verhältnisse beziehen.

Die behagliche Raumlufttemperatur ist stark abhängig von der Außentemperatur. In *Abb. 3.2 auf S. 14* ist der Bereich der behaglichen Raumlufttemperatur dargestellt. In der Regel sollten beim Kühlen die Innentemperaturen nur ca. 3 bis 6 °C unter der Außentemperatur liegen, da es sonst zu einem „Kälteschock“ beim Wechsel vom warmen Außen ins kalte Innere kommen kann (sick building). Die außentemperaturabhängige Erhöhung der maximal zulässigen Raumtemperatur führt zu deutlich niedrigeren Spitzenleistungen.

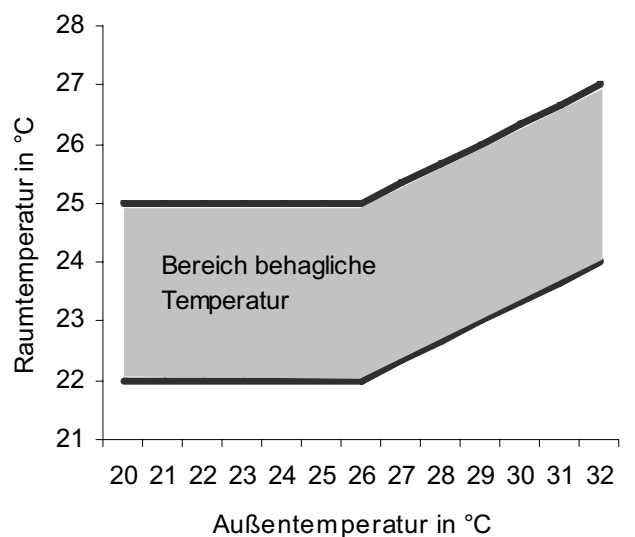


Abb. 3.2: Bereich behagliche Temperatur

### 3.8.3 Feuchtegehalt der Raumluft

Die Luftfeuchtigkeit wird vom Menschen nicht direkt empfunden. Entsprechend fühlt er sich in dem weiten Bereich zwischen etwa 35 und 70% relativer Feuchtigkeit behaglich. Die obere Grenze der Luftfeuchte ist in DIN 1946, Blatt 2, auf 11,5 g Wasser pro kg trockene Luft festgelegt, wobei die relative Luftfeuchte 65 % nicht überschreiten soll. *Abb. 3.3 auf S. 15* gibt in Abhängigkeit von der Raumlufttemperatur an, welche relativen Feuchtigkeitswerte als behaglich empfunden werden. Bei niedrigen Raumlufttemperaturen sind höhere Feuchtigkeitswerte zulässig, da dann weniger Feuchtigkeit auf der Körperoberfläche verdunstet und somit keine zusätzliche Wärmeabgabe erfolgt. Bei hohen Raumlufttemperaturen hingegen ist diese zusätzliche Wärmeabgabe erwünscht, deshalb können in diesem Falle niedrigere Feuchtigkeitswerte zugelassen werden.

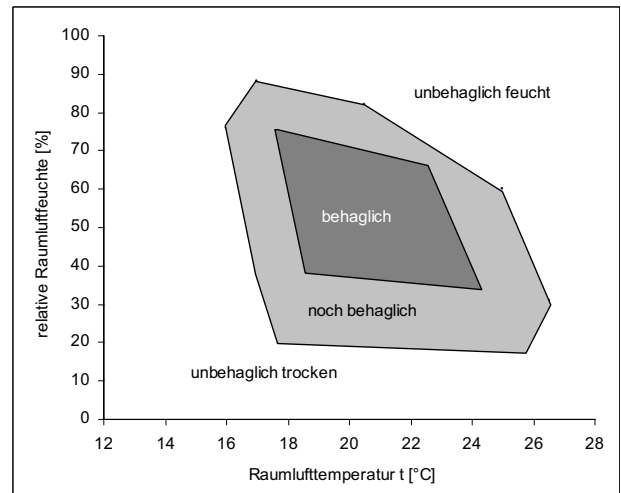


Abb. 3.3: Behaglichkeit in Abhängigkeit der relativen Raumluftfeuchte und Raumlufttemperatur

### 3.8.4 Luftbewegung im Raum

Auch die Luftbewegung hat Einfluss auf das Behaglichkeitsgefühl des Menschen. Zu hohe Luftgeschwindigkeiten machen sich durch Zugerscheinungen bemerkbar und sind bei zu großem Temperaturunterschied zwischen der eingeblasenen Zuluft und der Körpertemperatur besonders unangenehm, weil dadurch am Körper ein größerer Wärmeaustausch auftritt. Dabei muss unterschieden werden, auf welche Körperteile die eingeblasene Zuluft trifft. Besonders empfindlich sind Nacken und Füße. Es ist deshalb zu empfehlen, die Zuluft in Aufenthaltsräumen und speziell in Vortragsräumen den Personen immer von vorn zuzuführen. Allgemein sind Luftgeschwindigkeiten von über 0,2 m/sec im Bereich, in dem sich Personen aufhalten, zu vermeiden. Bei dynamischer Kühlung (z.B. Gebläsekonvektoren) ist darauf zu achten, dass die Luftwechselzahl (Volumenstrom/Raumvolumen) zwischen 3 und 5 liegt, generell aber den Wert 10 nicht übersteigt.

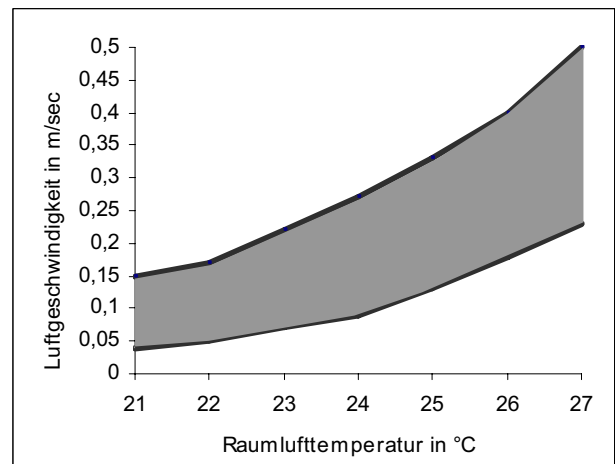


Abb. 3.4: Behaglichkeitsfeld in Abhängigkeit von Luftgeschwindigkeit und Raumlufttemperatur (relative Luftfeuchte 30-70%, Temperatur der Raumschließungsflächen 19°-23°C)

## 4 Aktive Kühlung mit Luft/Wasser-Wärmepumpen

### Aufstellungsempfehlung

Die Luft/Wasser-Wärmepumpe sollte bevorzugt im Freien aufgestellt werden. Durch die geringen Anforderungen an das Fundament und den Wegfall von Luftkanälen ist dies eine unkomplizierte und kostengünstige Aufstellungsvariante. Für die Aufstellung sind die Bestimmungen der Landesbauordnung zu beachten. Ist eine Aufstellung im Freien nicht möglich, so ist zu berücksichtigen, dass es bei einer Aufstellung in Räumen mit

hoher Luftfeuchtigkeit an der Wärmepumpe, den Luftkanälen und speziell an den Mauerdurchbrüchen zur Kondensatbildung kommen kann.

#### **i HINWEIS**

Die Voraussetzungen zur Nutzung der Wärmequelle Luft im Heizbetrieb sind dem Dimplex Projektierungs- und Installationshandbuch zu entnehmen.

### 4.1 Luft/Wasser-Wärmepumpe für Innenaufstellung

#### Erschließungsaufwand bei Innenaufstellung

- Luftführung (z.B. Kanäle)
- Mauerdurchbrüche
- Kondensatablauf

#### Allgemein

Eine Luft/Wasser-Wärmepumpe sollte nicht im Wohnbereich eines Gebäudes aufgestellt werden. Durch die Wärmepumpe wird im Extremfall kalte Außenluft mit bis  $-25\text{ °C}$  geleitet. Diese kann in Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit (z.B. Hauswirtschaftsräumen) an Mauerdurchbrüchen und Luftkanalanschlüssen zur Kondensatbildung und somit langfristig zu Bauschäden führen. Bei einer Raumluftfeuchte von über 50 % und Außentemperaturen unter  $0\text{ °C}$  ist eine Kondensatbildung trotz guter Wärmedämmung nicht auszuschließen. Besser geeignet sind daher unbeheizte Räume, z.B. Keller, Gerätrräume, Garagen.

#### **i HINWEIS**

Bei erhöhten Anforderungen an den Schallschutz sollte der Ausblas über einen  $90^\circ$ -Bogen erfolgen oder die Außenaufstellung gewählt werden.

Bei Installation der Wärmepumpe in einem Obergeschoss, ist die Tragfähigkeit der Decke zu prüfen. Eine Aufstellung auf einer Holzdecke ist abzulehnen.

#### **i HINWEIS**

Bei der Aufstellung der Wärmepumpe oberhalb bewohnter Räume sind bauseitige Maßnahmen zur Körperschallkopplung vorzusehen.

#### Luftführung

Für einen effizienten und störungsfreien Betrieb, muss eine innen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpe mit einem ausreichend großen Luftvolumenstrom versorgt werden. Dieser richtet sich in erster Linie nach der Wärmeleistung der Wärmepumpe und liegt zwischen  $2500$  und  $9000\text{ m}^3/\text{h}$ . Die Mindestabmessungen für den Luftkanal sind einzuhalten.

Die Luftführung vom Ansaug über die Wärmepumpe bis zum Ausblas sollte möglichst strömungsgünstig ausgeführt werden, um unnötige Luftwiderstände zu vermeiden.

### 4.2 Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung

#### Erschließungsaufwand bei Außenaufstellung

- Frostsicher gegründetes Fundament
- Verlegung wärmegeprägter Heizungsleitungen für Vor- und Rücklauf im Erdreich
- Verlegung von elektrischer Verbindungs- und Lastleitung im Erdreich
- Mauerdurchführungen für Anschlussleitungen
- Kondensatablauf (frostsicher)
- Ggf. Landesbauordnung beachten

#### Aufstellung

Wärmepumpen für die Außenaufstellung sind mit speziell lackierten Blechen ausgerüstet und dadurch witterungsbeständig. Das Gerät ist grundsätzlich auf einer dauerhaft ebenen und waagrechten Fläche aufzustellen. Als Unterbau sind frostsicher verlegte Gehwegplatten oder Fundamente geeignet. Der Rahmen sollte rundum dicht am Boden anliegen, um eine Schallabdichtung zu gewährleisten und ein Auskühlen wasserführender Teile zu verhindern. Ist dies nicht der Fall, sind evtl. Spalten mit wetterbeständigem Dämmmaterial abzudichten.

#### Mindestabstände

Wartungsarbeiten müssen problemlos durchgeführt werden können. Dies ist gewährleistet, wenn ein Abstand von  $1,2\text{ m}$  zu massiven Wänden eingehalten wird.

#### Schalldämmende Maßnahmen

Die geringsten Schallemissionen werden erzielt, wenn es auf der Ausblasseite im Umkreis von  $3\text{--}5\text{ Metern}$  nicht zu Schallreflektionen durch schallharte Oberflächen (z.B. Fassade) kommt.

Zusätzlich kann das Fundament bis zur Höhe der Verkleidungsbleche mit schallabsorbierendem Material (z.B. Rindenmulch) abgedeckt werden.

#### **i HINWEIS**

Schallemissionen sind abhängig von dem jeweiligen Schalleistungsspiegel der Wärmepumpe und den Aufstellbedingungen.

#### Luftkurzschluss

Die Aufstellung der Wärmepumpe muss so erfolgen, dass die durch Wärmeentzug abgekühlte Luft frei ausgeblasen wird. Bei einer wandnahen Aufstellung darf der Ausblas nicht in Richtung der Wand erfolgen.

Eine Aufstellung in Mulden oder Innenhöfen ist nicht zulässig, da sich die abgekühlte Luft am Boden sammelt und bei längerem Betrieb wieder von der Wärmepumpe angesaugt wird.

## 4.3 Geräteinformationen Luft/Wasser-Wärmepumpen für Innenaufstellung

### 4.3.1 Reversible Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Abwärmenutzung

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen				LI 11TER+		LI 16TER+	
<b>1</b>	<b>Typ- und Verkaufsbezeichnung</b>						
<b>2</b>	<b>Bauform</b>						
2.1	Ausführung			Reversibel		Reversibel	
2.2	Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil			IP 21		IP 21	
2.3	Aufstellungsart			Innen		Innen	
<b>3</b>	<b>Leistungsangaben</b>						
3.1	Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:						
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf <sup>1</sup>	°C / °C		bis 58 / ab 18		bis 58 / ab 18	
	Kühlen, Vorlauf	°C		+7 bis +20		+7 bis +20	
	Luft (Heizen)	°C		-25 bis +35		-25 bis +35	
	Luft (Kühlen)	°C		+15 bis +40		+15 bis +40	
3.2	Heizwasser-Temperaturspreizung	bei A7 / W35		9,7	5,0	9,3	5,0
3.3	Wärmeleistung / Leistungszahl	bei A-7 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---	7,1 / 2,9	6,6 / 2,7	10,6 / 3,0	10,5 / 2,9
		bei A-7 / W45 <sup>2</sup>	kW / ---		6,4 / 2,3		9,9 / 2,5
		bei A2 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---	8,8 / 3,2	8,8 / 3,1	12,8 / 3,4	12,7 / 3,2
		bei A7 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---	11,3 / 3,8	11,3 / 3,6	15,1 / 3,8	14,9 / 3,6
		bei A7 / W45 <sup>2</sup>	kW / ---		9,6 / 3,1		14,7 / 3,3
		bei A10 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---	12,2 / 4,1	12,1 / 3,9	16,7 / 4,1	16,6 / 3,9
3.4	Kühlwasser-Temperaturspreizung	bei A35 / W7		6,5	5,0	6,6	5,0
3.5	Kühlleistung / Leistungszahl	bei A27 / W7	kW / ---	8,8 / 2,8	8,8 / 2,8	12,6 / 2,6	12,5 / 2,6
		bei A27 / W18	kW / ---	10,9 / 3,3	10,8 / 3,2	16,4 / 2,8	16,4 / 2,8
		bei A35 / W7	kW / ---	7,6 / 2,1	7,5 / 2,1	10,7 / 2,0	10,6 / 2,0
		bei A35 / W18	kW / ---	9,5 / 2,5	9,5 / 2,5	14,3 / 2,3	14,3 / 2,2
3.6	Schall-Leistungspegel Gerät / außen		dB(A)	55 / 61		57 / 62	
3.7	Schall-Druckpegel in 1m Entfernung (Innen)		dB(A)	50		52	
3.8	Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz		m³/h / Pa	1,0 / 3000	1,9 / 10900	1,4 / 4500	2,6 / 14600
3.9	Kühlwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz		m³/h / Pa	1,0 / 3000	1,3 / 5900	1,4 / 4500	1,8 / 7000
3.10	Luftdurchsatz bei externer statischer Druckdifferenz		m³/h / Pa	4200 / 0		5200 / 0	
			m³/h / Pa	2500 / 25		4000 / 25	
3.11	Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht		Typ / kg	R404A / 5,1		R404A / 5,7	
3.12	Schmiermittel; Gesamt-Füllmenge		Typ / Liter	Polyolester (POE) / 1,5		Polyolester (POE) / 1,9	
<b>4</b>	<b>Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht</b>						
4.1	Geräteabmessungen		H x B x L cm	136 x 75 x 88		157 x 75 x 88	
4.2	Geräteanschlüsse für Heizung		Zoll	G 1 1/4 " außen		G 1 1/4 " außen	
4.3	Geräteanschlüsse für Zusatzwärmetauscher (Abwärmenutzung)			G 1 1/4 " außen		G 1 1/4 " außen	
4.4	Luftkanal-Eintritt u. -Austritt (Innenabmessungen min.)		L x B cm	50 x 50		57 x 57	
4.5	Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung		kg	222		260	
<b>5</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b>						
5.1	Nennspannung; Absicherung		V / A	400 / 16		400 / 20	
5.2	Nennaufnahme <sup>2</sup>	A2 W35	kW	2,74	2,86	3,8	4,0
5.3	Anlaufstrom m. Sanftanlasser		A	23		25	
5.4	Nennstrom A2 W35 / cos φ		A / ---	4,9 / 0,8	5,16 / 0,8	6,9 / 0,8	7,2 / 0,8
5.5	max. Leistungsaufnahme Verdichterschutz (pro Verdichter) W			70		70	
<b>6</b>	<b>Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen</b>			3		3	
<b>7</b>	<b>Sonstige Ausführungsmerkmale</b>						
7.1	Abtauerung / Abtauart / Abtauwanne vorhanden			automatisch / Kreislaufumkehr / ja (beheizt)			
7.2	Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt			ja <sup>4</sup>		ja <sup>4</sup>	
7.3	Leistungsstufen			1		1	
7.4	Regler intern / extern			intern		intern	

1. siehe Einsatzgrenzendigramm

2. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 und EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.

3. siehe CE-Konformitätserklärung

4. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

## 4.4 Geräteinformationen Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung

### 4.4.1 Reversible Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Abwärmenutzung

Geräteinformation für Luft/Wasser-Heiz-Wärmepumpen				LA 11ASR	LA 16ASR
<b>1</b>	<b>Typ- und Verkaufsbezeichnung</b>			LA 11ASR	LA 16ASR
<b>2</b>	<b>Bauform</b>				
2.1	Ausführung			Reversibel	Reversibel
2.2	Schutzart nach EN 60 529 für Kompaktgerät bzw. Heizteil			IP 24	IP 24
2.3	Aufstellungsort			Außen	Aussen
<b>3</b>	<b>Leistungsangaben</b>				
3.1	Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:				
	Heizwasser-Vorlauf / -Rücklauf <sup>1</sup>	°C / °C		bis 55 / ab 18	bis 55 / ab 18
	Kühlen, Vorlauf	°C		+7 bis +20	+7 bis +20
	Luft (Heizen)	°C		-25 bis +35	-25 bis +35
	Luft (Kühlen)	°C		+15 bis +40	+15 bis +40
3.2	Heizwasser-Temperaturspreizung	bei A2 / W35		7.5	7.9
3.3	Wärmeleistung / Leistungszahl <sup>2</sup>	bei A-7 / W35	kW / ---	7,1 / 2,9	10,6 / 3,0
		bei A2 / W35	kW / ---	8,8 / 3,2	12,8 / 3,4
		bei A2 / W50	kW / ---	8,5 / 2,5	12,0 / 2,5
		bei A7 / W35	kW / ---	11,3 / 3,8	15,1 / 3,8
		bei A10 / W35	kW / ---	12,2 / 4,1	16,7 / 4,1
3.4	Kühlleistung / Leistungszahl	bei A27 / W8	kW / ---	9,0 / 2,9	13,0 / 2,6
		bei A27 / W18	kW / ---	10,9 / 3,3	16,4 / 2,8
		bei A35 / W8	kW / ---	7,8 / 2,2	11,1 / 2,1
		bei A35 / W18	kW / ---	9,5 / 2,5	14,3 / 2,3
3.5	Schall-Leistungspegel		dB(A)	63	64
3.6	Schall-Druckpegel in 10 m Entfernung (Ausblasseite)		dB(A)	33	34
3.7	Heizwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz		m <sup>3</sup> /h / Pa	1,0 / 3000	1,4 / 4500
3.8	Luftdurchsatz		m <sup>3</sup> /h / Pa	2500	4000
3.9	Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht		Typ / kg	R404A / 4,7	R404A / 5,7
3.10	Schmiermittel; Gesamt-Füllmenge		Typ / Liter	Polyolester (POE) / 1,5	Polyolester (POE) / 1,9
<b>4</b>	<b>Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht</b>				
4.1	Geräteabmessungen		H x B x L cm	136 x 136 x 85	157 x 155 x 85
4.2	Geräteanschlüsse für Heizung		Zoll	G 1" außen	G 1" außen
4.3	Geräteanschlüsse für Zusatzwärmetauscher (Abwärmenutzung)		Zoll	G 1" außen	G 1" außen
4.4	Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung		kg	241	289
<b>5</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b>				
5.1	Nennspannung; Absicherung		V / A	400 / 16	400 / 20
5.2	Nennaufnahme <sup>2</sup>	A2 W35	kW	2.74	3.8
5.3	Anlaufstrom m. Sanftanlasser		A	23	25
5.4	Nennstrom A2 W35 / cos φ		A / ---	4,9 / 0,8	6,9 / 0,8
5.5	max. Leistungsaufnahme Verdichterschutz (pro Verdichter)		W	70	70
<b>6</b>	Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen			3	3
<b>7</b>	<b>Sonstige Ausführungsmerkmale</b>				
7.1	Abtauung / Abtauart / Abtauwanne vorhanden			automatisch / Kreislaufumkehr / ja (beheizt)	
7.2	Heizwasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt			ja <sup>4</sup>	ja <sup>4</sup>
7.3	Leistungsstufen			1	1
7.4	Regler intern / extern			extern	extern

1. siehe Einsatzgrenzendigramm

2. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 255 und EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind weitere Einflussgrößen, insbesondere Abtauverhalten, Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. A2 / W55: Außenlufttemperatur 2 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.

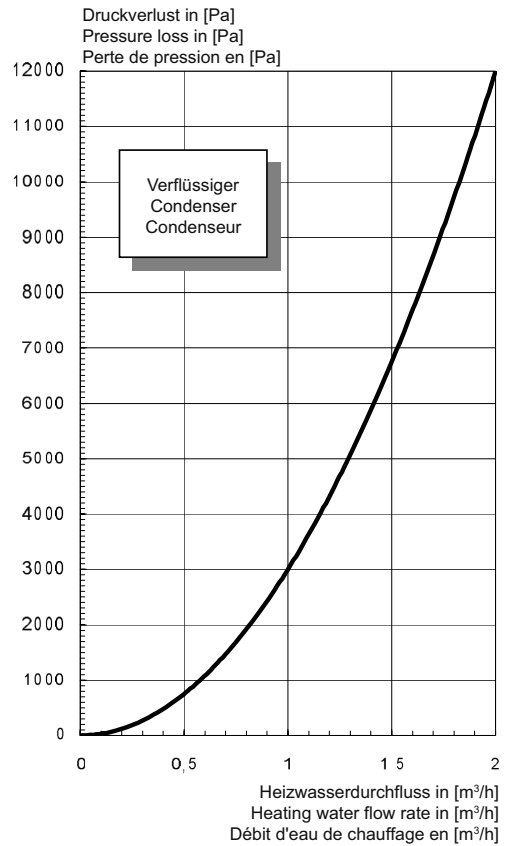
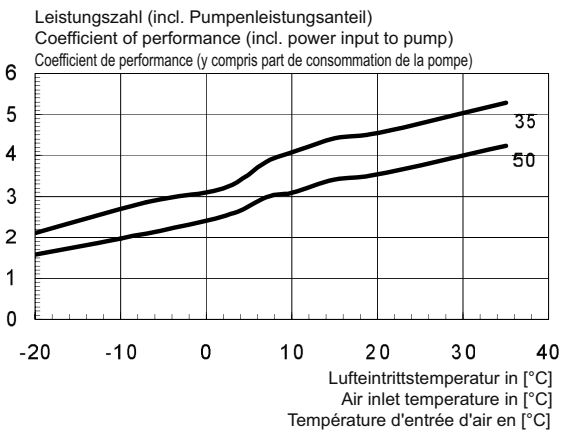
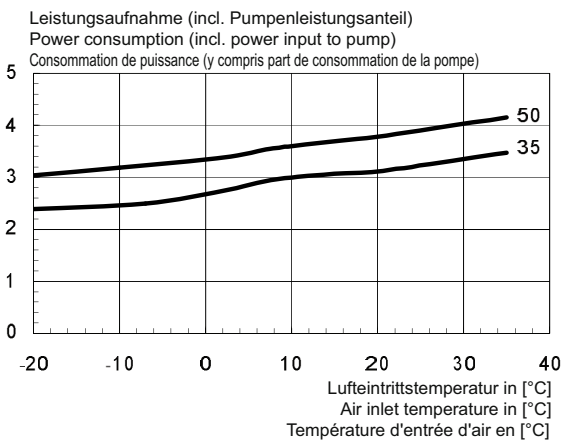
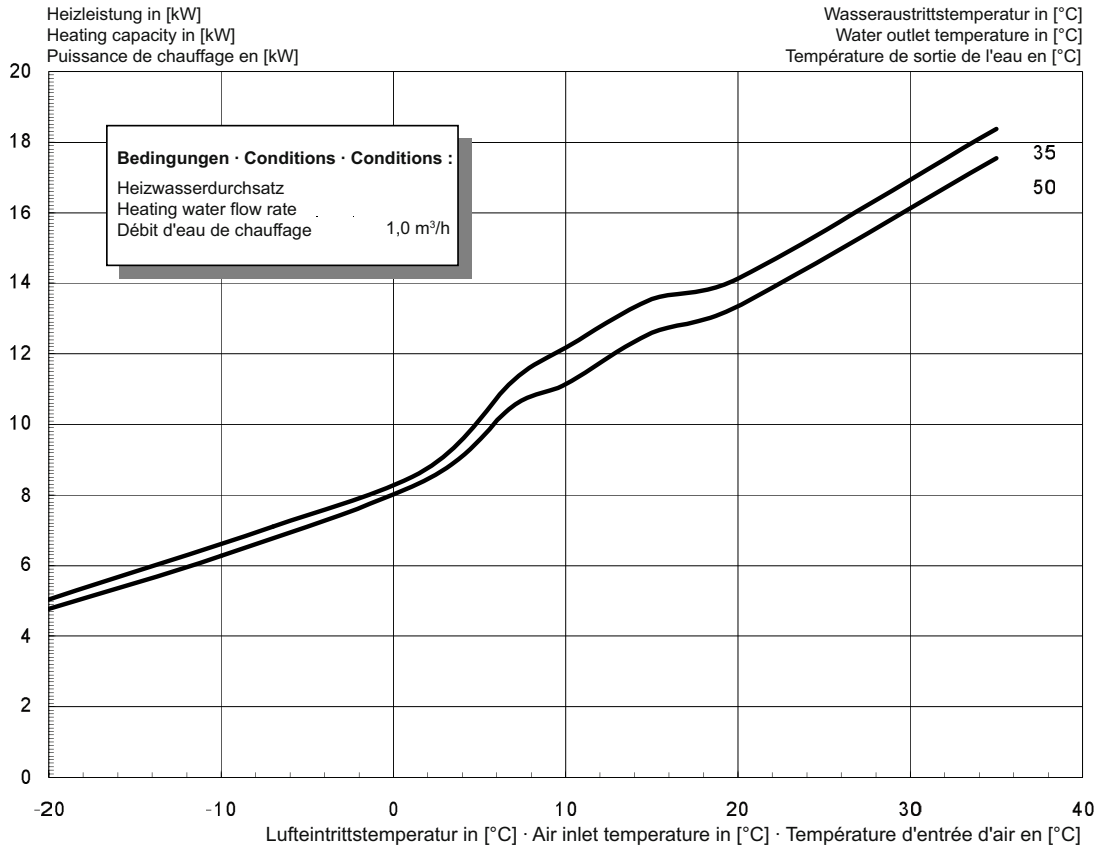
3. s. CE-Konformitätserklärung

4. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

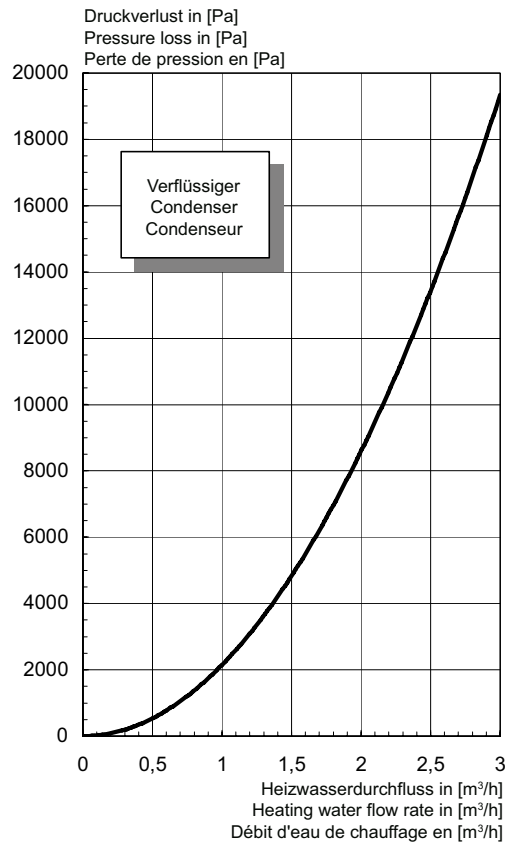
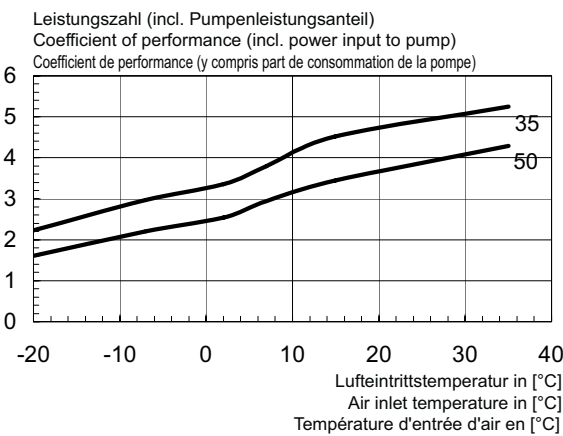
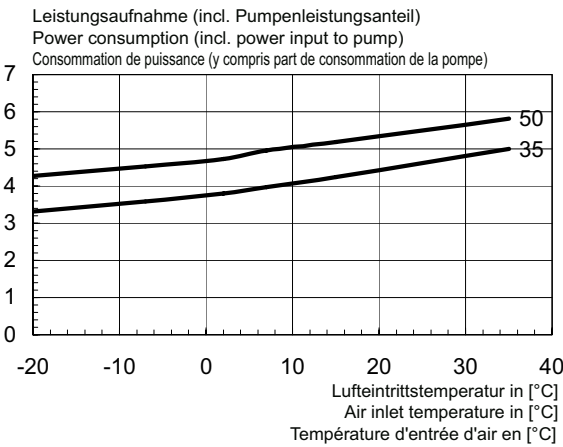
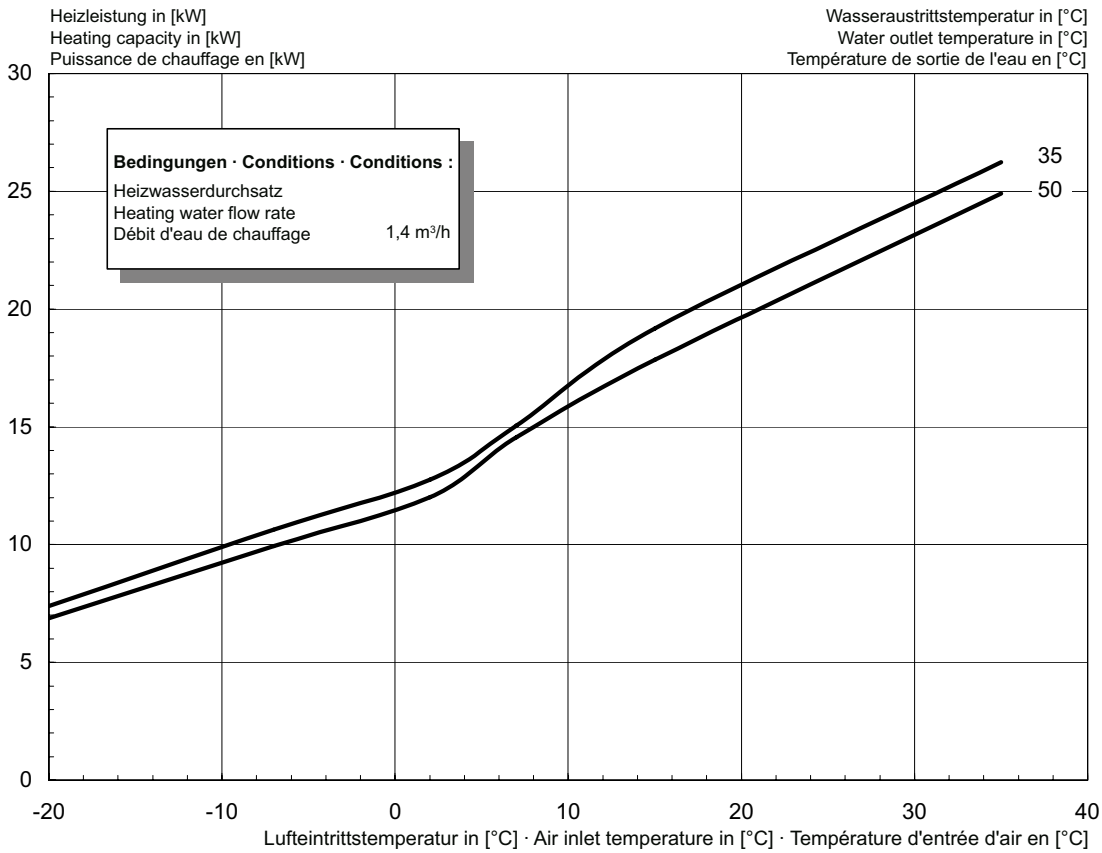


## 4.5 Kennlinien reversibler Luft/Wasser-Wärmepumpen

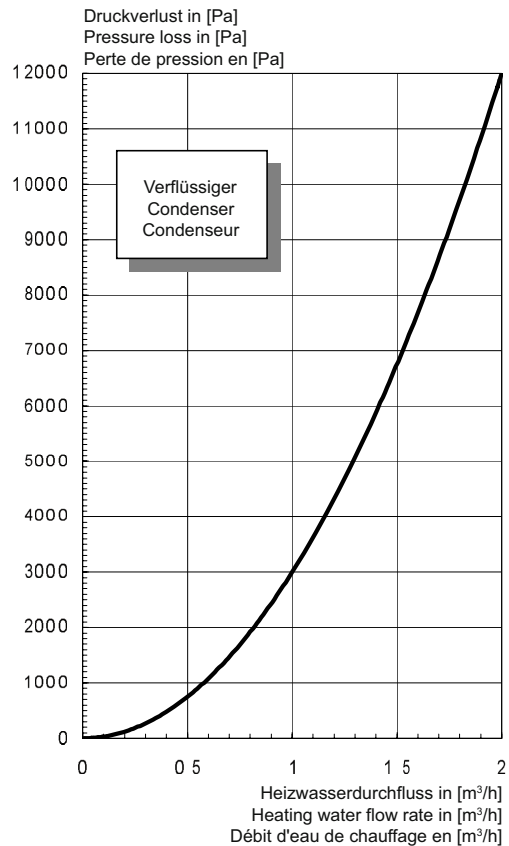
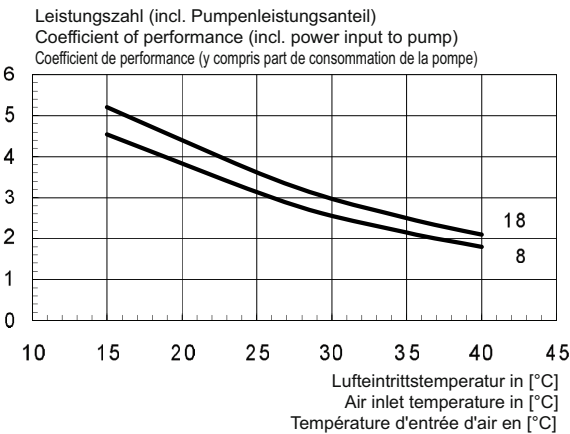
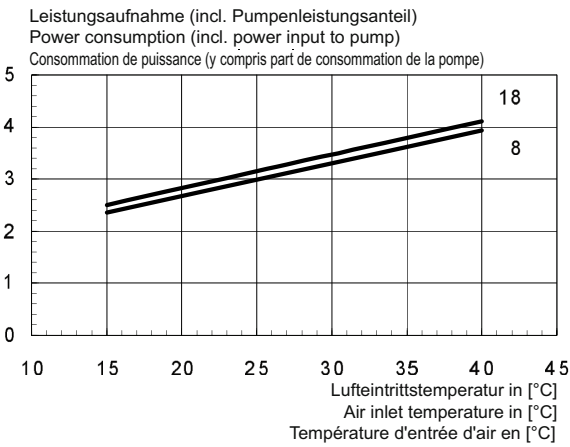
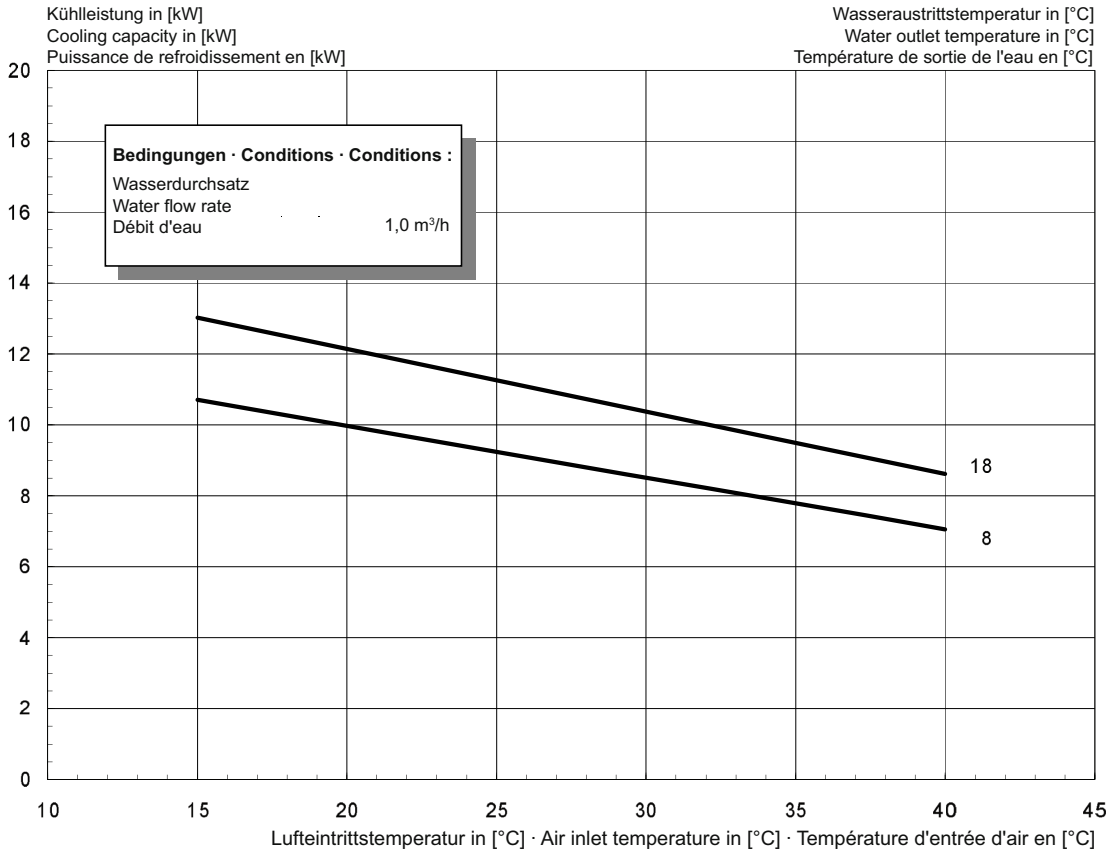
### 4.5.1 Kennlinien LI 11TER+ / LA 11ASR (Heizbetrieb)



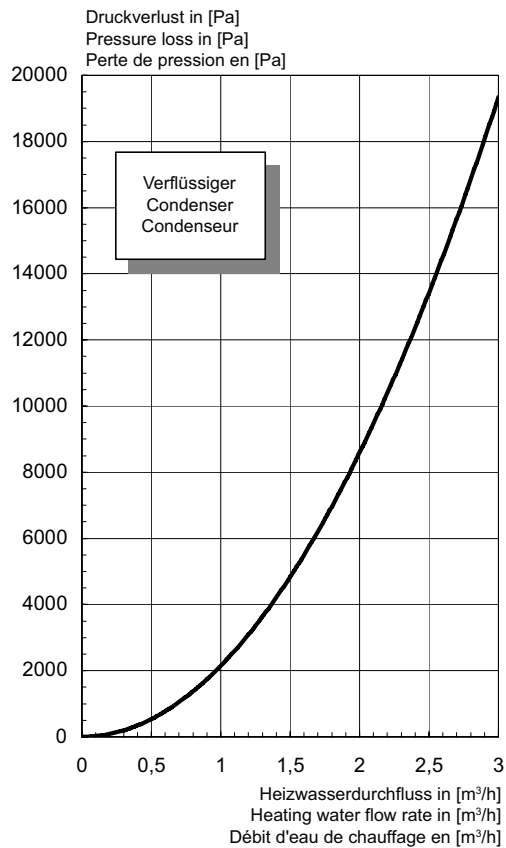
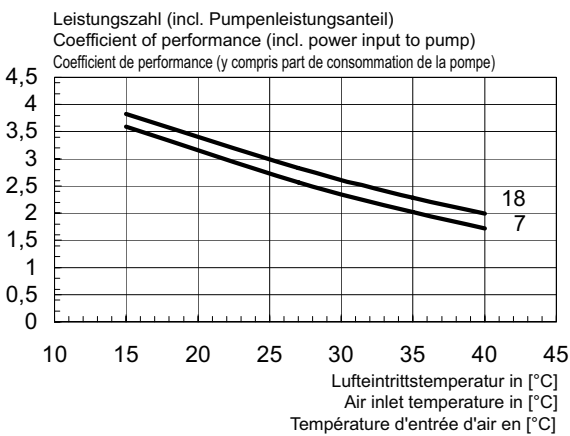
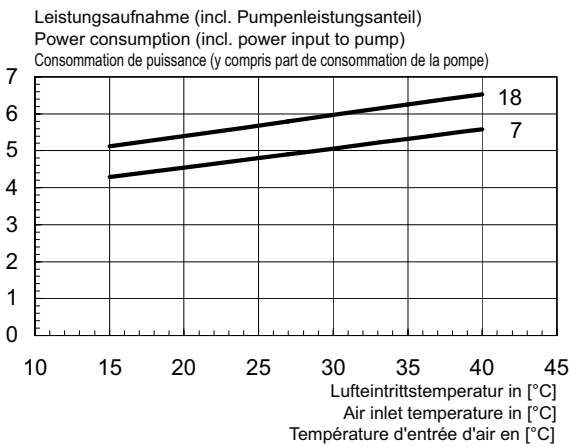
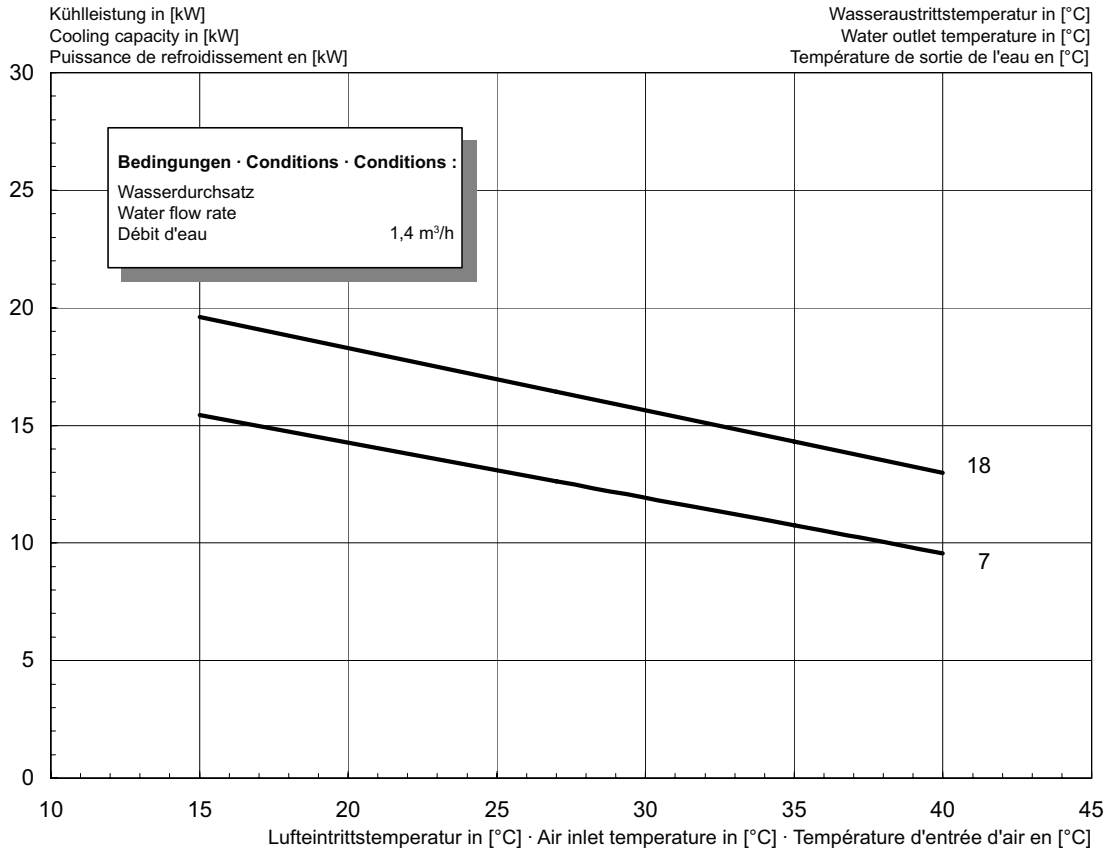
### 4.5.2 Kennlinien LI 16TER+ / LA 16ASR (Heizbetrieb)



4.5.3 Kennlinien LI 11TER+ / LA 11ASR (Kühlbetrieb)

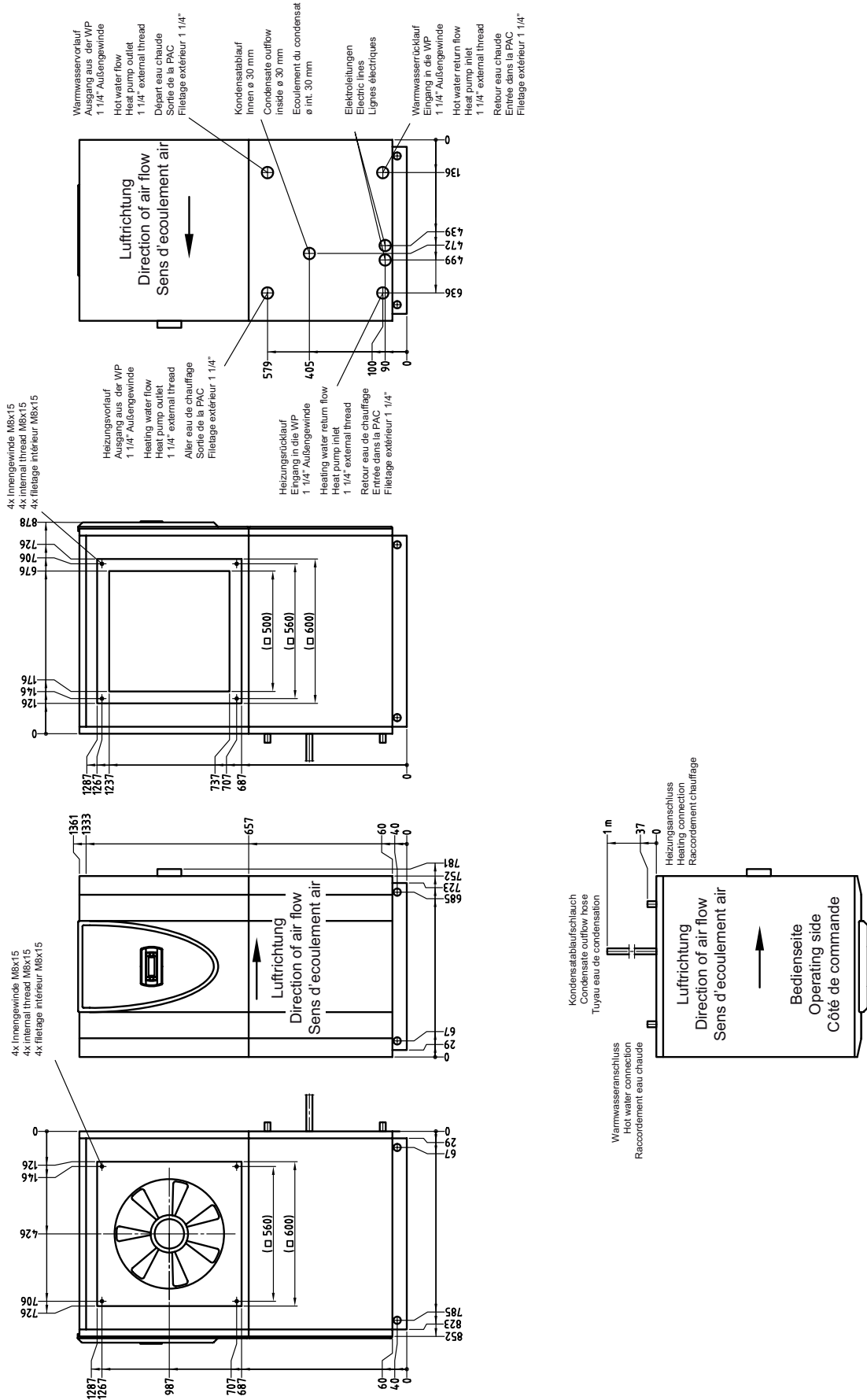


### 4.5.4 Kennlinien LI 16TER+ / LA 16ASR (Kühlbetrieb)

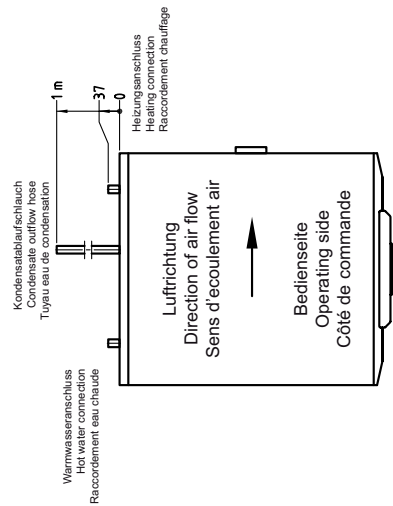
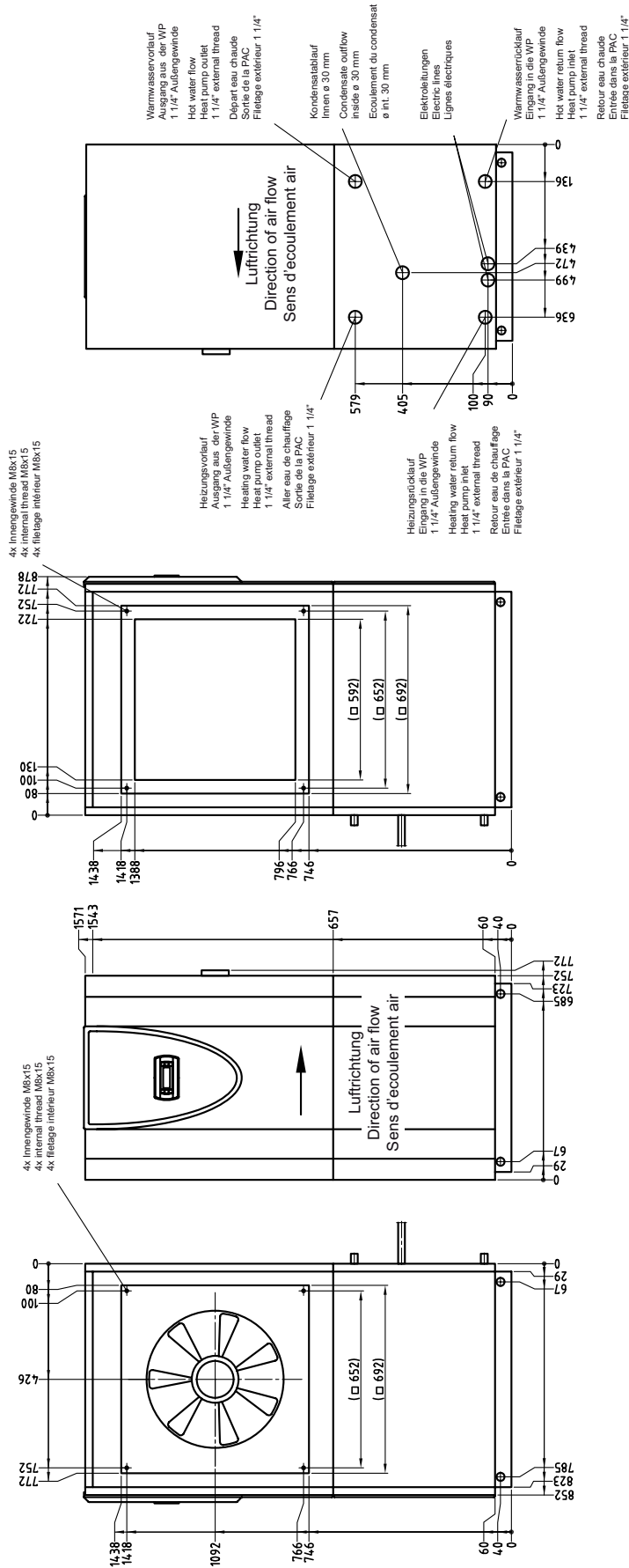


## 4.6 Maße reversibler Luft/Wasser-Wärmepumpen

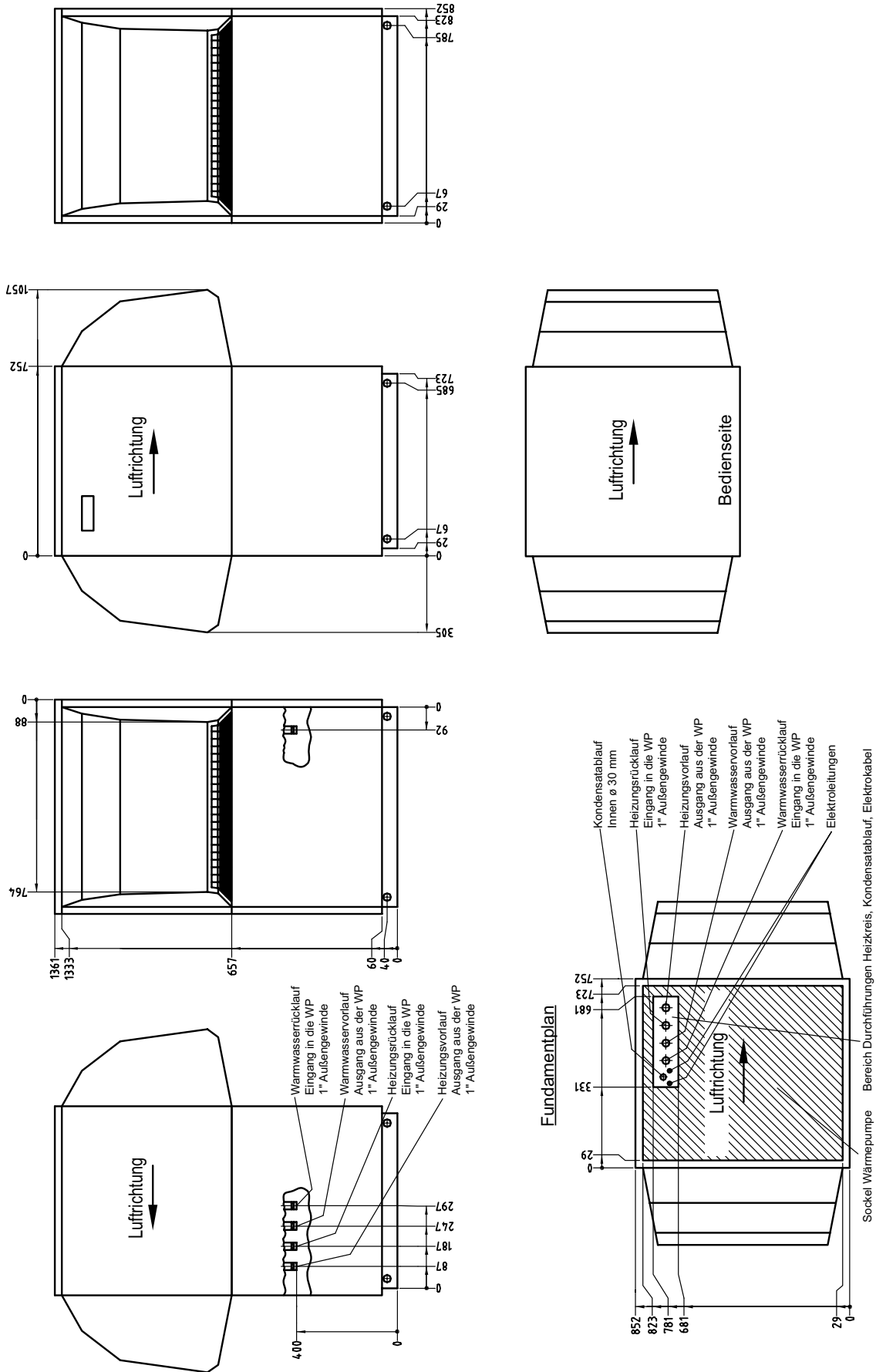
### 4.6.1 Maße LI 11TER+



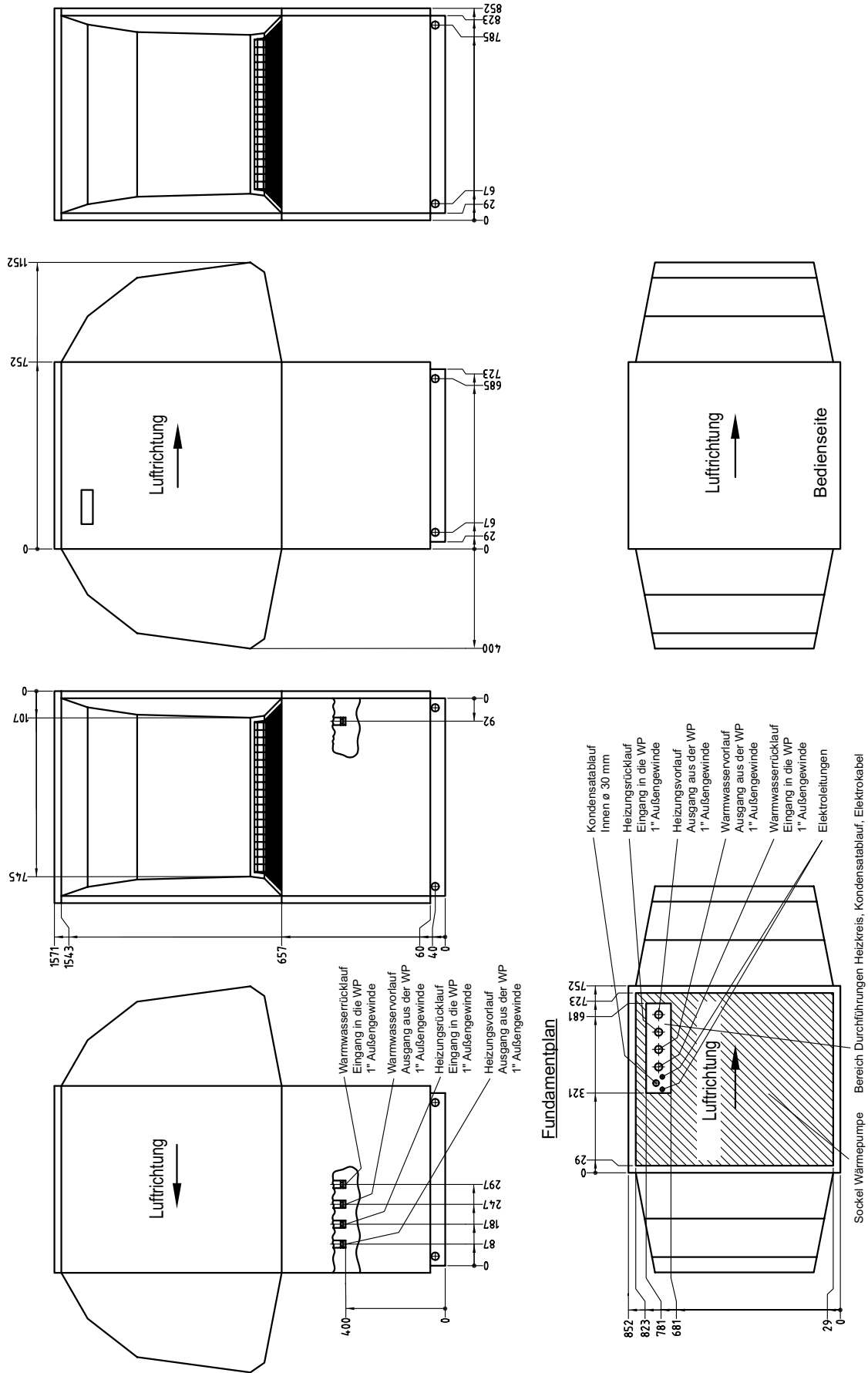
## 4.6.2 Maße LI 16TER+



4.6.3 Maße LA 11ASR



4.6.4 Maße LA 16ASR





## 5 Aktive Kühlung mit Sole/Wasser-Wärmepumpen

### 5.1 Auslegung von Erdwärmesonden zum Heizen und Kühlen

Die Erdwärmesonde muss bei reversiblen Wärmepumpen sowohl für den Heiz- als auch für den Kühlfall von einem Planungsbüro für Geothermie dimensioniert werden. Dabei sind u.a. folgende Parameter zu berücksichtigen.

- Beschaffenheit des Untergrunds
- Volllaststunden und minimal zulässige Soletemperatur im Heizbetrieb

- Volllaststunden und maximal zulässige Soletemperatur im Kühlbetrieb

**i HINWEIS**

Die Voraussetzungen zur Nutzung der Wärmequelle Erdreich im Heizbetrieb sind dem Dimplex Projektierungs- und Installationshandbuch zu entnehmen.

Wärmepumpe	Mindest-Soledurchsatz m <sup>3</sup> /h	Aufzunehmende Kälteleistung im Heizbetrieb bei B0/W35 kW	Abzuführende Abwärme im Kühlbetrieb bei B20/W18 kW
SI 30TER+	6,7	21,1	52,0
SI 75TER+	14,0	45,2	105,3

Tab. 5.1: Kälteleistung im Heizbetrieb und abzuführende Abwärme im Kühlbetrieb

#### 5.1.1 Dimensionierungshinweise – Wärmeabgabe an das Erdreich

**i HINWEIS**

Im Gegensatz zum Heizbetrieb kann beim Kühlen die Aufnahmeleistung des Verdichters nicht genutzt werden, sondern wird zusätzlich als Abwärme in das Erdreich abgeführt.

Die Berechnung der Abgabeleistung im Auslegungspunkt (z.B. Soletemperatur 20 °C, Kühlwasseraustrittstemperatur 12 °C) lässt

sich aus der Kühlleistung zuzüglich der elektrischen Aufnahmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt berechnen.

	Kühlleistung der Wärmepumpe
+	elektr. Aufnahmeleistung der Wärmepumpe
=	abzuführende Abwärme an das Erdreich

#### 5.1.2 Dimensionierung der Sole-Umwälzpumpe

Der Sole-Volumenstrom ist abhängig von der Leistung der Wärmepumpe und wird durch die Sole-Umwälzpumpe gefördert. Der in den Geräteinformationen angegebene Soledurchsatz ergibt eine Temperaturspreizung der Wärmequelle im Heizbetrieb von ca. 3 K. Neben dem Volumenstrom sind die Druckverluste in der Solekreisanlage und die technischen Daten der Pumpenhersteller zu berücksichtigen. Dabei sind Druckverluste in hintereinander

geschalteten Rohrleitungen, Einbauten und Wärmetauschern zu addieren.

**i HINWEIS**

Der Druckverlust eines Frostschutz/Wasser- Gemisches (25 %) ist im Vergleich zu reinem Wasser um den Faktor 1,5 bis 1,7 höher während die Förderleistung vieler Umwälzpumpen um ca. 10 % sinkt.

#### 5.1.3 Soleflüssigkeit

##### Solekonzentration

Um Frostschäden am Verdampfer der Wärmepumpe zu verhindern, ist dem Wasser auf der Wärmequellenseite ein Frostschutzmittel zuzusetzen. Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen mit einer minimalen Soleeintrittstemperatur von -5 °C ist aufgrund der im Kältekreislauf auftretenden Temperaturen eine Frostsicherung von -14 °C bis -18 °C erforderlich.

Zur Anwendung kommt ein Frostschutzmittel auf Monoethylenglykol-Basis. Die Solekonzentration bei einer Erdverlegung beträgt 25 % bis maximal 30 %.

**⚠ ACHTUNG!**

Der Betrieb einer Sole/Wasser-Wärmepumpe mit reinem Wasser (ohne Frostschutzmittel) ist nicht zulässig, da die Sicherheitsorgane der Wärmepumpe eine Zerstörung des Verdichters bzw. des Wärmetauschers nicht verhindern können.

**i HINWEIS**

Um ein punktuellles Einfrieren des Verflüssigers zu verhindern, muss die Frostsicherung mindestens 9 Kelvin unter der minimal zulässigen Soleeintrittstemperatur liegen.

## 5.2 Geräteinformationen

### 5.2.1 Reversible Sole/Wasser-Wärmepumpe

Geräteinformation für Sole/Wasser-Heiz-Wärmepumpen			
<b>1</b>	<b>Typ- und Verkaufsbezeichnung</b>		SI 75ZSR
<b>2</b>	<b>Bauform</b>		
2.1	Ausführung		Reversibel
2.2	Schutzart nach EN 60 529		IP 21
2.3	Aufstellungsort		Innen
<b>3</b>	<b>Leistungsangaben</b>		
3.1	Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:		
	Heizwasser-Vorlauf	°C	bis 55
	Kühlen, Vorlauf	°C	+7 bis +20
	Sole (Wärmequelle, Heizen)	°C	-5 bis +25
	Sole (Wärmesenke, Kühlen)	°C	+5 bis +30
	Frostschutzmittel		Monoethylenglykol
	Minimale Solekonzentration (-13°C Einfriertemperatur)		25%
3.2	Heizwasser-Temperaturspreizung bei B0 / W35	K	5
3.3	Wärmeleistung / Leistungszahl bei B-5 / W55 <sup>1</sup>	kW / ---	2 / 54,9 / 2,0
		kW / ---	3 / 27,3 / 2,1
	bei B0 / W50 <sup>1</sup>	kW / ---	2 / 62,3 / 2,5
		kW / ---	3 / 31,3 / 2,5
	bei B0 / W35 <sup>1</sup>	kW / ---	2 / 65,3 / 3,5
		kW / ---	3 / 35,1 / 3,8
3.4	Kühlleistung, Leistungszahl bei B20 / W8	kW / ---	2 / 82,1 / 5,0
		kW / ---	3 / 44,9 / 6,4
	bei B20 / W18	kW / ---	2 / 100,0 / 5,6
		kW / ---	3 / 55,0 / 7,4
	bei B10 / W8	kW / ---	2 / 86,6 / 6,1
		kW / ---	3 / 47,4 / 7,7
	bei B10 / W18	kW / ---	2 / 98,2 / 6,3
		kW / ---	3 / 53,2 / 8,2
3.5	Schall-Leistungspegel	dB(A)	69
3.6	Schalldruck-Pegel in 1 m Entfernung	dB(A)	54
3.7	Heizwasserdurchfluß bei interner Druckdifferenz	m³/h / Pa	11,5 / 7300
3.8	Soledurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)	m³/h / Pa	20,5 / 17800
3.9	Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht	Typ / kg	R404A / 16,1
3.10	Schmiermittel; Gesamt-Füllmenge	Typ / Liter	160 SZ / 6,5
<b>4</b>	<b>Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht</b>		
4.1	Geräteabmessungen ohne Anschlüsse <sup>4</sup>	H x B x L mm	1890 x 1350 x 750
4.2	Geräteanschlüsse für Heizung	Zoll	G 2" i/a
4.3	Geräteanschlüsse für Wärmequelle	Zoll	G 2 1/2" i/a
4.4	Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung	kg	607
<b>5</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b>		
5.1	Nennspannung; Absicherung	V / A	400 / 63
5.2	Nennaufnahme <sup>1</sup> B0 W35	kW	18,86
5.3	Anlaufstrom m. Sanftanlasser	A	105
5.4	Nennstrom B0 W35 / cos $\varphi$ <sup>2</sup>	A / ---	34,03 / 0,8
<b>6</b>	<b>Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen</b>		5
<b>7</b>	<b>Sonstige Ausführungsmerkmale</b>		
7.1	Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt <sup>6</sup>		ja
7.2	Leistungsstufen / Regler		2 / intern

1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN 14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. B10 / W55: Wärmequellentemperatur 10 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.

2. 2-Verdichter-Betrieb

3. 1-Verdichter-Betrieb

4. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.

5. siehe CE-Konformitätserklärung

6. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

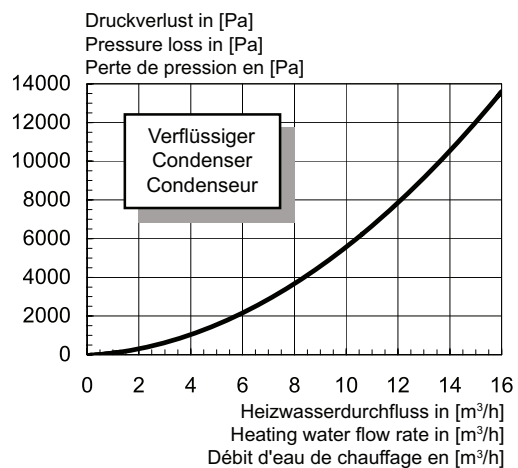
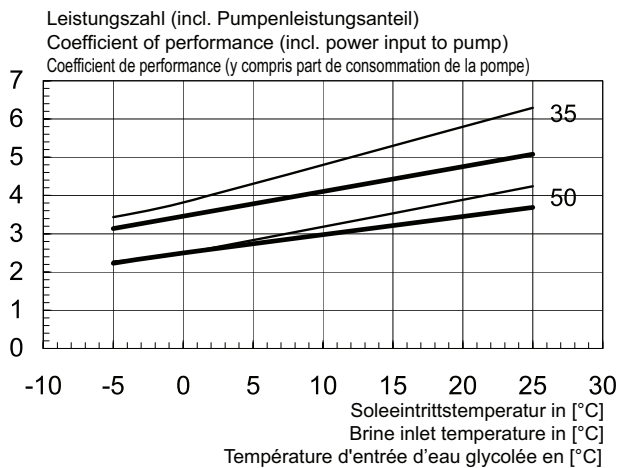
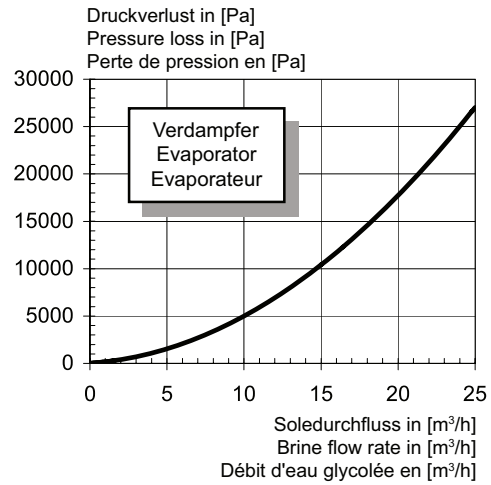
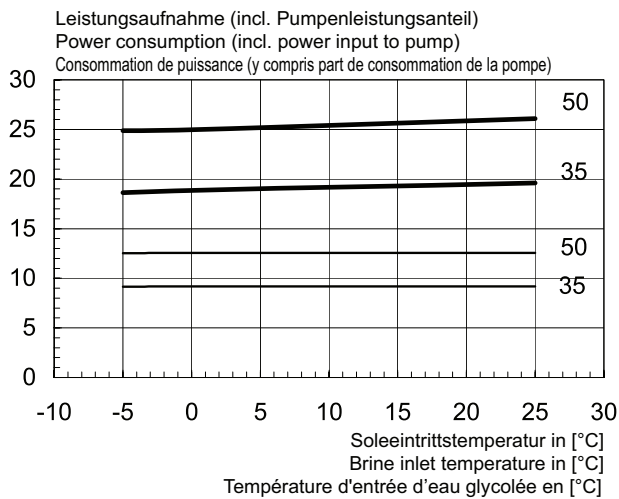
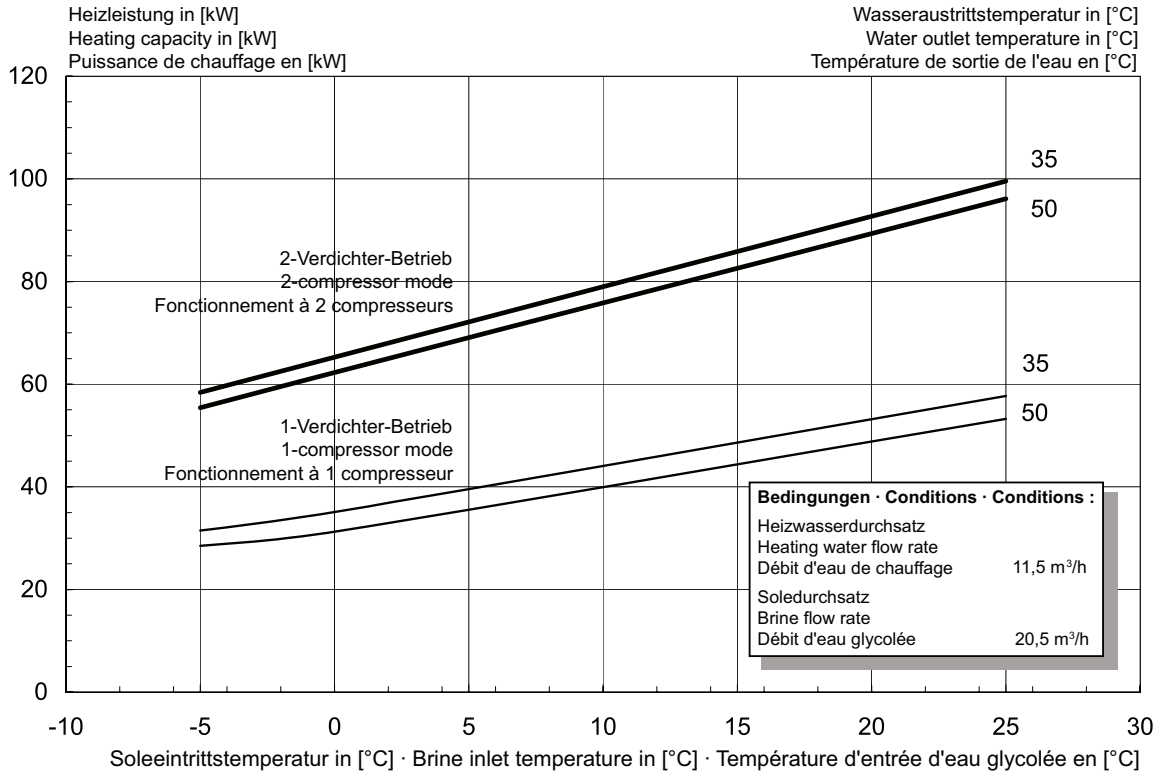
5.2.2 Reversible Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Abwärmenutzung

Geräteinformation für Sole/Wasser-Heiz-Wärmepumpen				SI 30TER+	SI 75TER+		
<b>1</b>	<b>Typ- und Verkaufsbezeichnung</b>						
<b>2</b>	<b>Bauform</b>						
2.1	Ausführung			Reversibel mit Zusatzwärmetauscher	Reversibel mit Zusatzwärmetauscher		
2.2	Schutzart nach EN 60 529			IP 21	IP 21		
2.3	Aufstellungsort			Innen	Innen		
<b>3</b>	<b>Leistungsangaben</b>						
3.1	Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen: <sup>1</sup>						
	Heizwasser-Vorlauf	°C		bis 55±1	bis 55±1		
	Kühlen, Vorlauf	°C		+7 bis +20	+7 bis +20		
	Sole (Wärmequelle, Heizen)	°C		-5 bis +25	-5 bis +25		
	Sole (Wärmesenke, Kühlen)	°C		+5 bis +30	+5 bis +30		
	Frostschutzmittel			Monoethylenglykol	Monoethylenglykol		
	Minimale Solekonzentration (-13°C Einfriertemperatur)			25%	25%		
3.2	Heizwasser-Temperaturspreizung	bei B0 / W35	K	5	5		
3.3	Wärmeleistung / Leistungszahl <sup>2</sup>	bei B-5 / W55 <sup>3</sup>	kW / ---	4	22,0 / 2,0	53,5 / 1,9	
			kW / ---	5	11,1 / 2,1	28,0 / 2,0	
	bei B0 / W55 <sup>3</sup>	kW / ---	4	24,9 / 2,2	59,5 / 2,1		
		kW / ---	5	12,8 / 2,3	30,0 / 2,2		
		bei B0 / W35 <sup>3</sup>	kW / ---	4	28,6 / 3,8	64,0 / 3,4 <sup>6</sup>	
3.4	Kühlleistung, Leistungszahl <sup>7</sup>	bei B20 / W10 <sup>3</sup>	kW / ---	4	35,3 / 5,3	75,5 / 4,5	
			bei B20 / W7 <sup>3</sup>	kW / ---	5	18,2 / 6,1	46,0 / 6,4
			bei B20 / W18 <sup>3</sup>	kW / ---	4	44,6 / 6,2	86,5 / 5,1
			kW / ---	5	23,6 / 7,5	52,9 / 6,5	
			bei B10 / W7 <sup>3</sup>	kW / ---	5	21,0 / 8,6	48,5 / 7,9
	bei B10 / W18 <sup>3</sup>	kW / ---	4	46,7 / 7,4	91,3 / 6,6		
	kW / ---	5	25,4 / 9,5	57,1 / 8,6			
3.5	Schall-Leistungspegel			62	69		
3.6	Schalldruck-Pegel in 1 m Entfernung			46	54		
3.7	Heizwasserdurchfluß bei interner Druckdifferenz			4,7 / 2200	11,0 / 6000		
3.8	Soledurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmequelle)			6,7 / 5300	14,0 / 9000		
3.9	Durchsatz Zusatzwärmetauscher bei interner Druckdifferenz			4,0 / 20000	6,0 / 7000		
3.10	Kältemittel; Gesamt-Füllgewicht			R404A / 8,1	R404A / 16,0		
3.11	Schmiermittel; Gesamt-Füllmenge			Polyolester (POE)/ 3,7	Polyolester (POE) / 6,7		
<b>4</b>	<b>Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht</b>						
4.1	Geräteabmessungen ohne Anschlüsse H x B x L mm			1660 x 1000 x 775	1890 x 1350 x 750		
4.2	Geräteanschlüsse für Heizung			Zoll	G 1 1/2" i/a		
4.3	Geräteanschlüsse für Wärmequelle			Zoll	G 2" i/a		
4.4	Geräteanschlüsse für Warmwasser			Zoll	G 1 1/4" i/a		
4.5	Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung			kg	385		
<b>5</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b>						
5.1	Nennspannung; Absicherung			V / A	400 / 20		
5.2	Nennaufnahme <sup>3 4</sup>			B0 W35	kW		
5.3	Anlaufstrom m. Sanftanlasser			A	26		
5.4	Nennstrom B0 W35 / cosφ <sup>4</sup>			A / ---	13,59 / 0,8		
5.5	max. Leistungsaufnahme Verdichterschutz (pro Verdichter)			W	70		
<b>6</b>	<b>Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen</b>			CE-Konformität	CE-Konformität		
<b>7</b>	<b>Sonstige Ausführungsmerkmale</b>						
7.1	Wasser im Gerät gegen Einfrieren geschützt <sup>8</sup>			ja	ja		
7.2	Leistungsstufen / Regler			2 / intern	2 / intern		

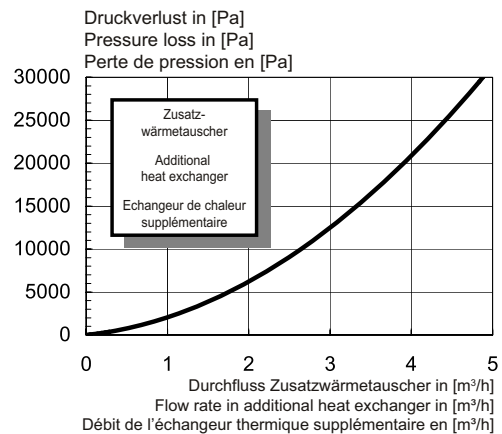
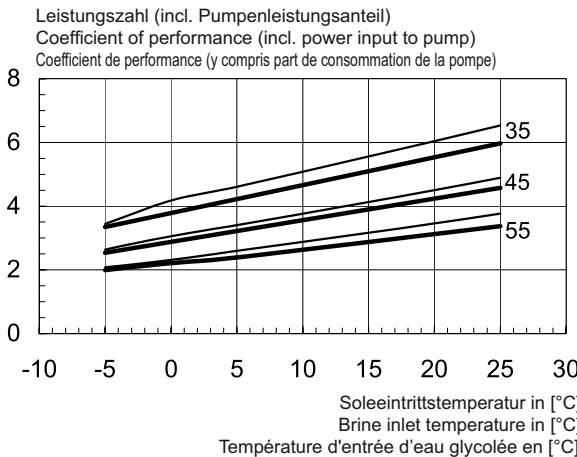
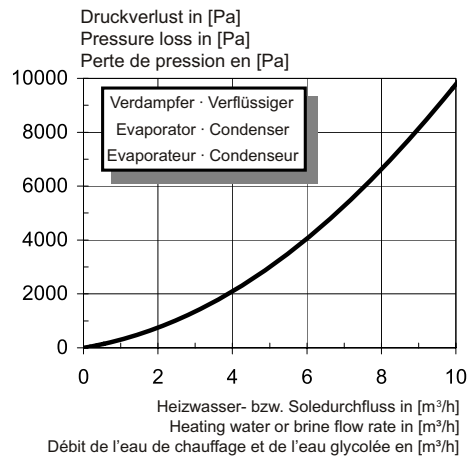
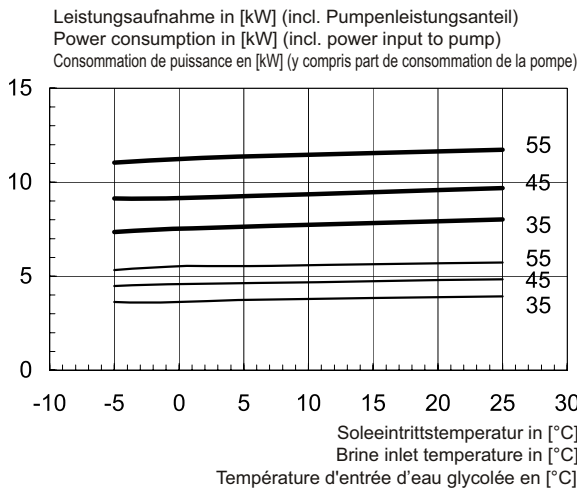
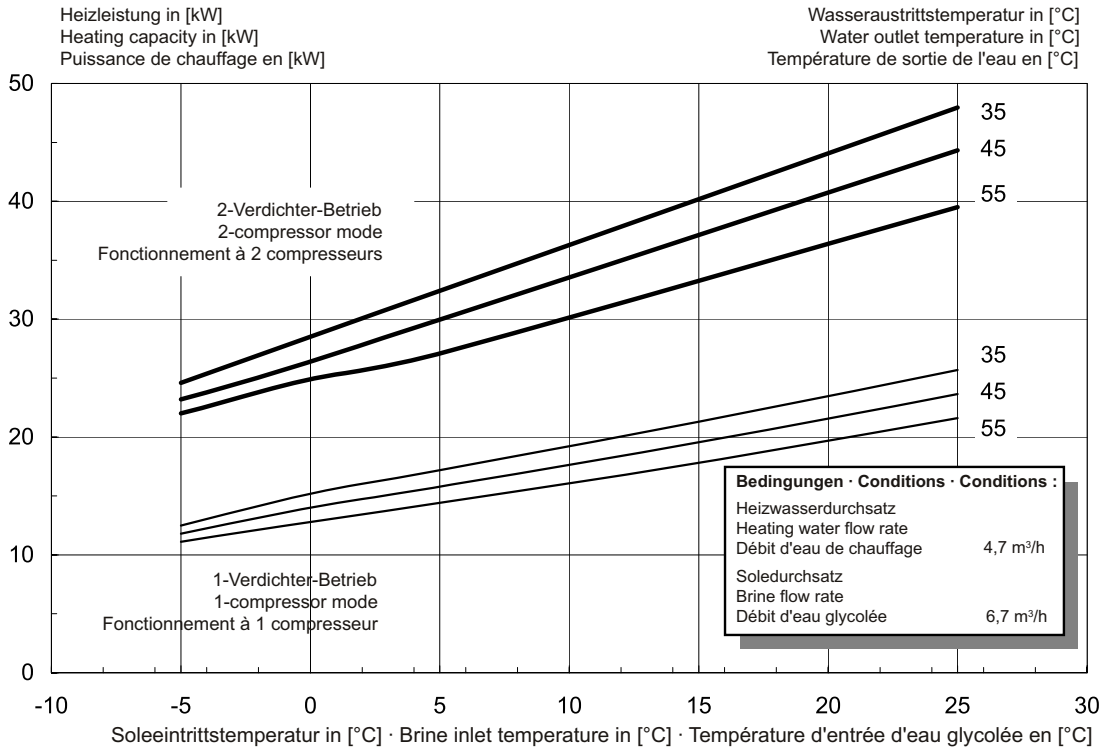
1. siehe Leistungskurven
2. Leistungszahlen werden auch bei paralleler Warmwasserbereitung über Zusatzwärmetauscher erreicht.
3. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage nach EN14511. Für wirtschaftliche und energetische Betrachtungen sind Bivalenzpunkt und Regelung zu berücksichtigen. Dabei bedeuten z.B. B0 / W55: Wärmequellentemperatur 0 °C und Heizwasser-Vorlauftemperatur 55 °C.
4. 2-Verdichter-Betrieb
5. 1-Verdichter-Betrieb
6. Bei B0 / W35 nach EN255: Heizleistung 66,4 kW; Leistungszahl 3,6
7. Im Kühlbetrieb und Abwärmenutzung über Zusatzwärmetauscher werden deutlich höhere Leistungszahlen erreicht.
8. Die Heizungs-Umwälzpumpe und der Regler der Wärmepumpe müssen immer betriebsbereit sein.

## 5.3 Kennlinien reversibler Sole/Wasser-Wärmepumpen

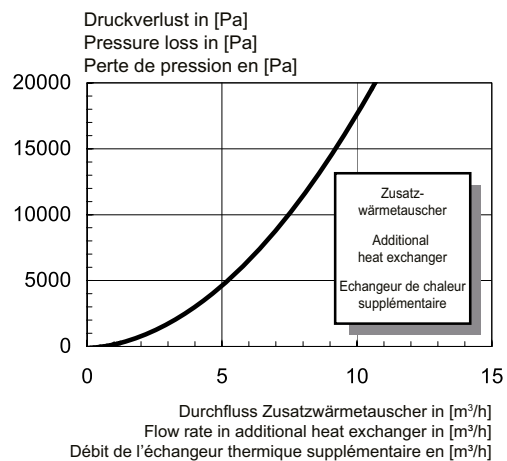
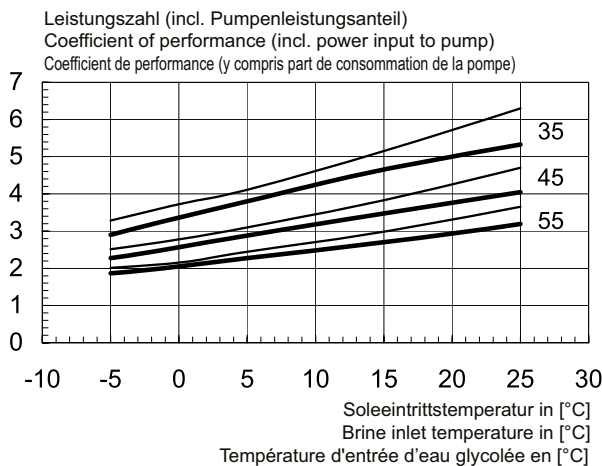
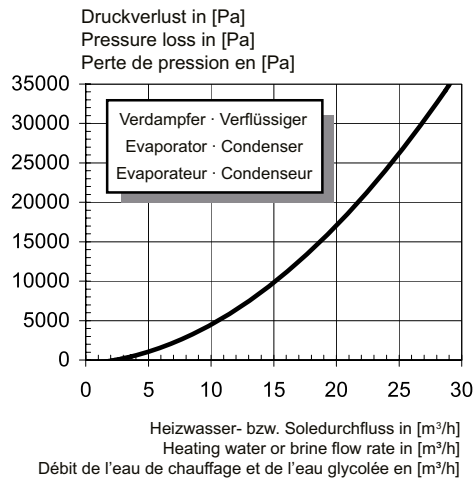
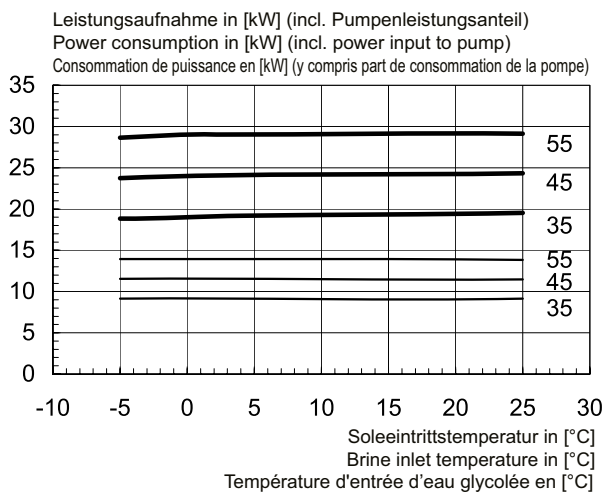
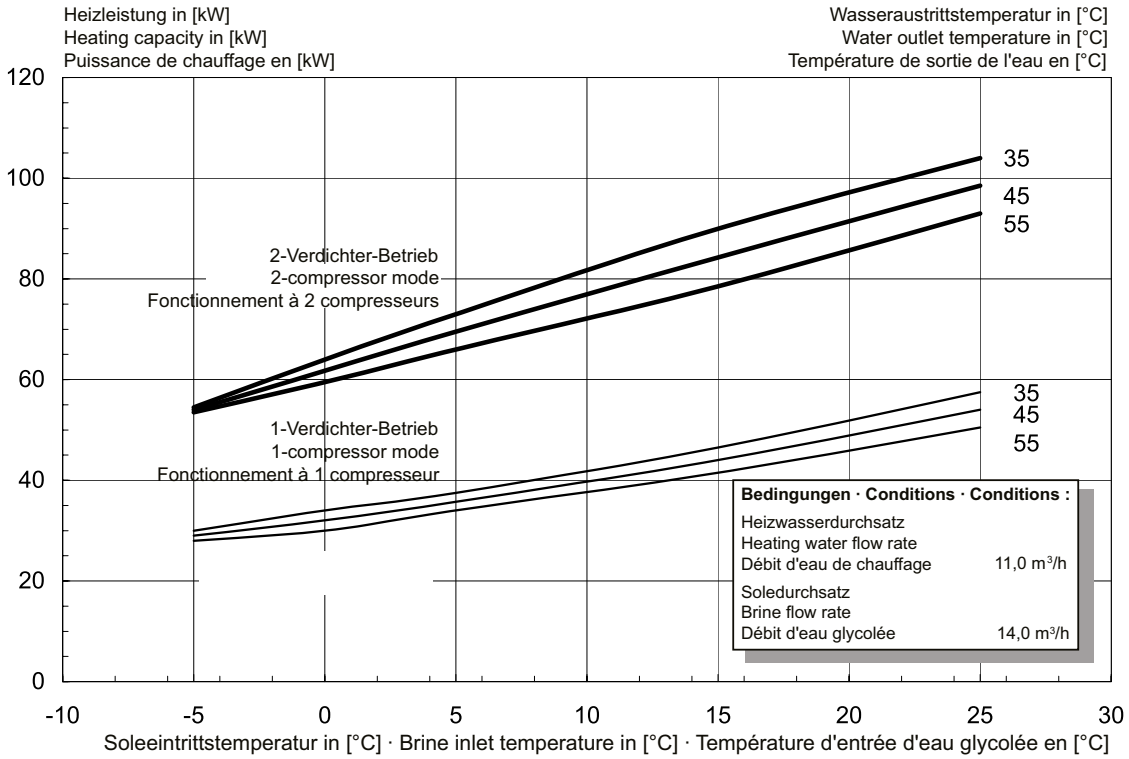
### 5.3.1 Kennlinien SI 75ZSR (Heizbetrieb)



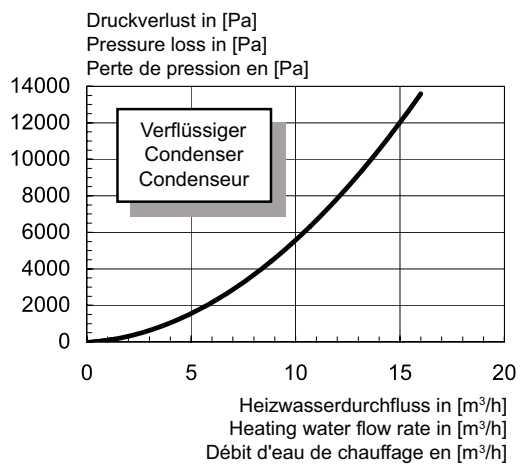
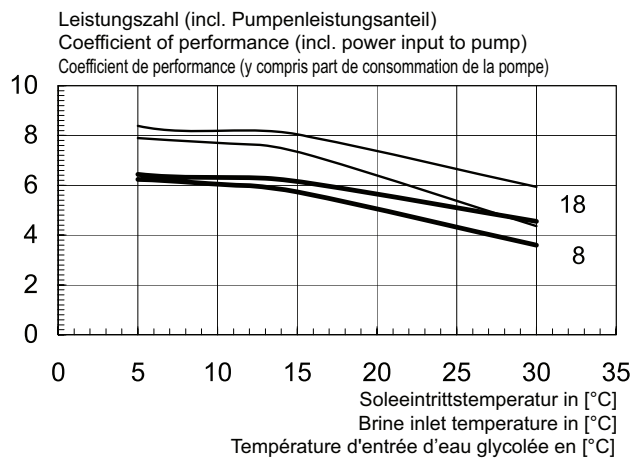
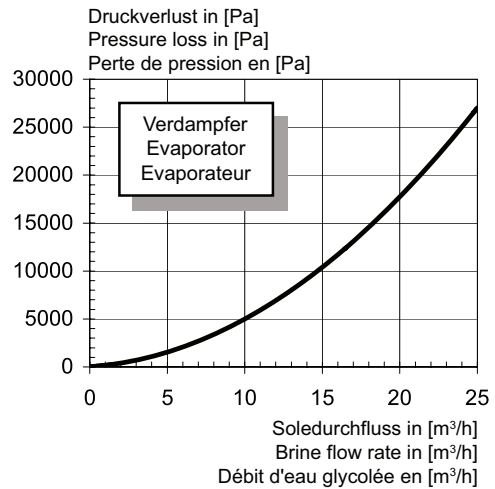
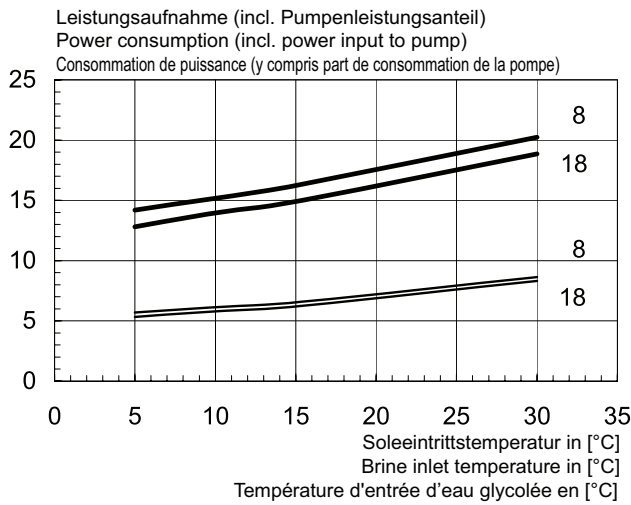
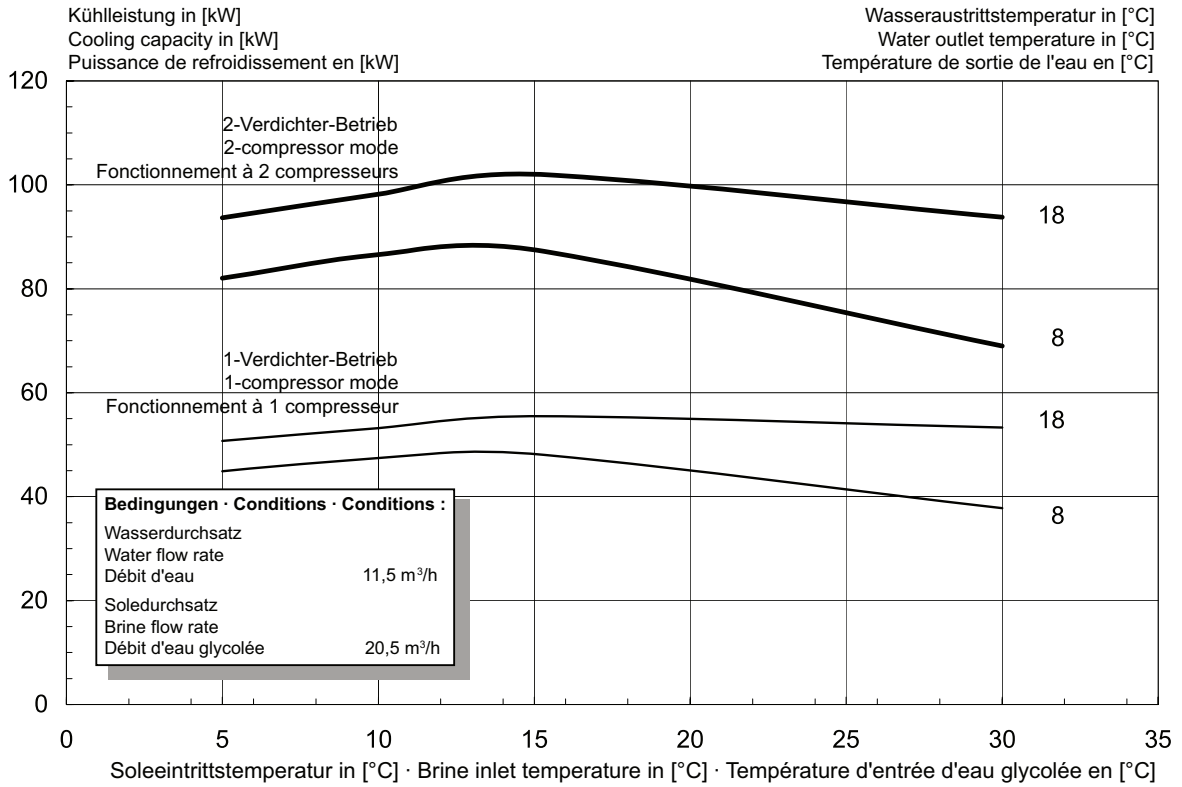
5.3.2 Kennlinien SI 30TER+ (Heizbetrieb)



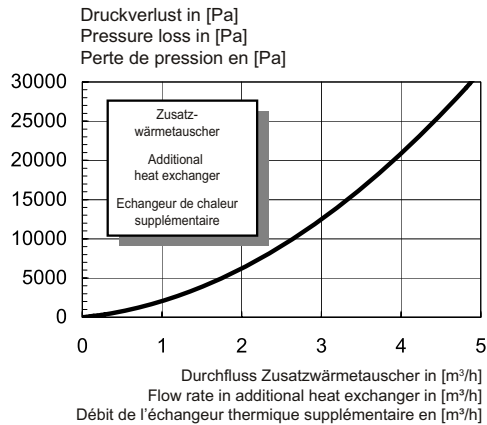
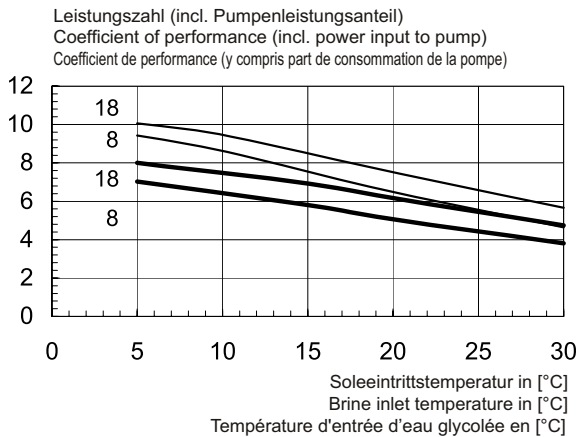
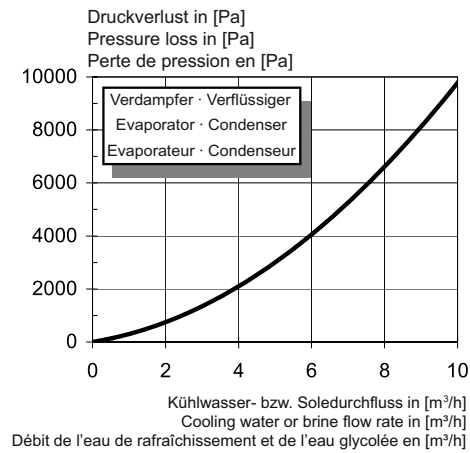
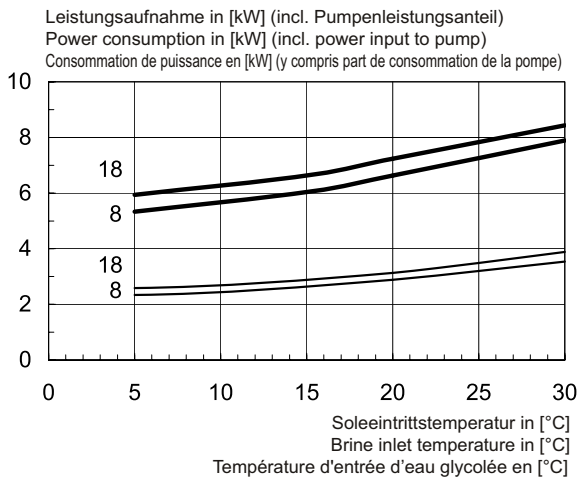
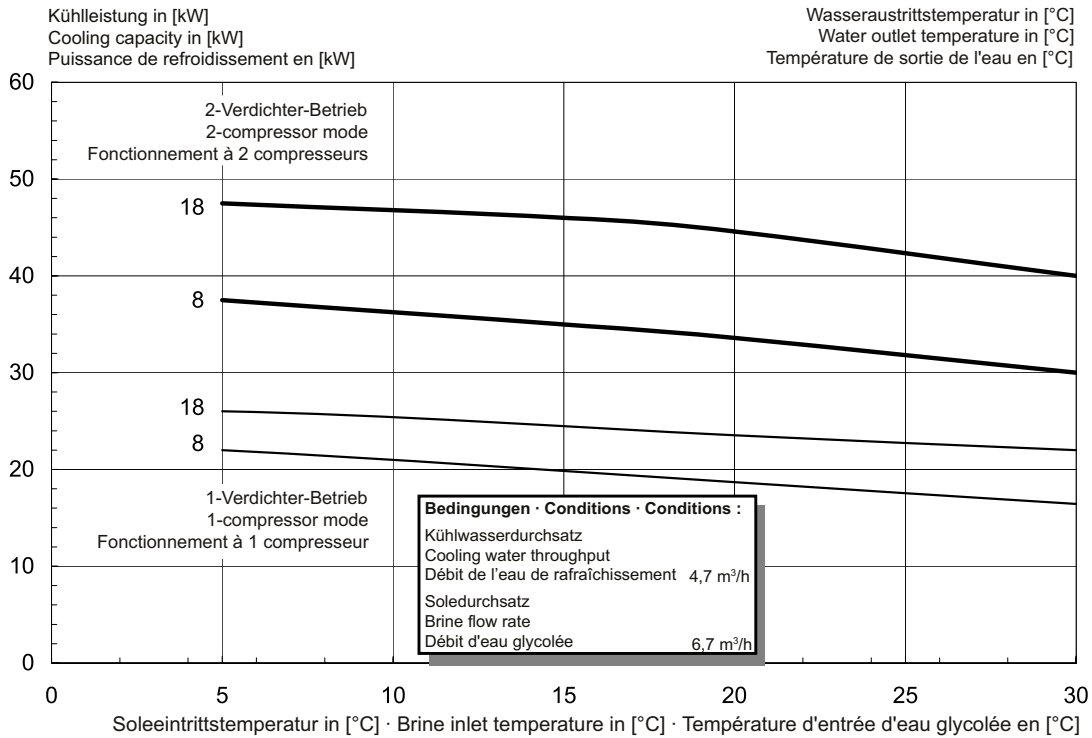
### 5.3.3 Kennlinien SI 75TER+ (Heizbetrieb)



5.3.4 Kennlinien SI 75ZSR (Kühlbetrieb)

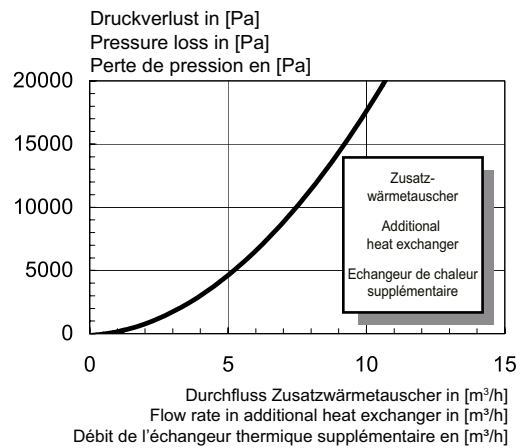
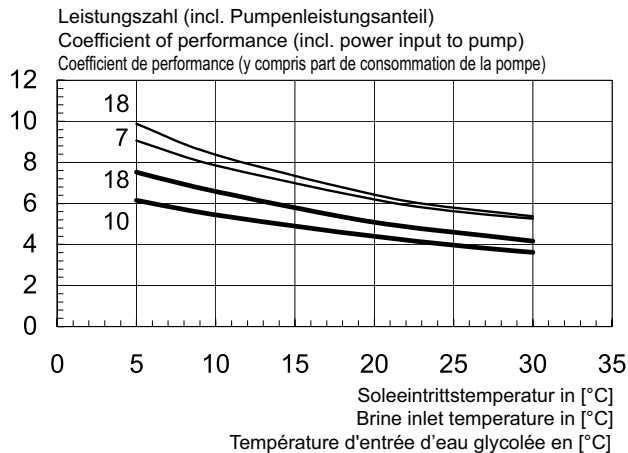
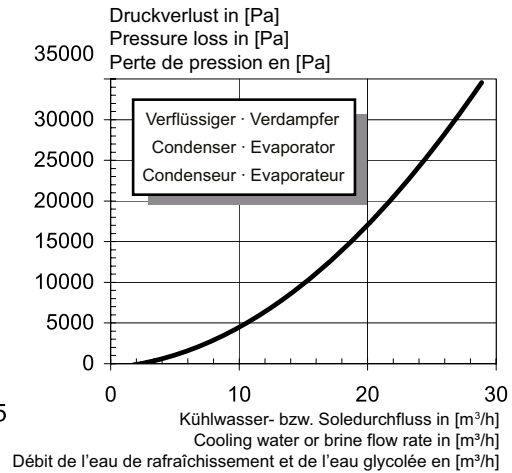
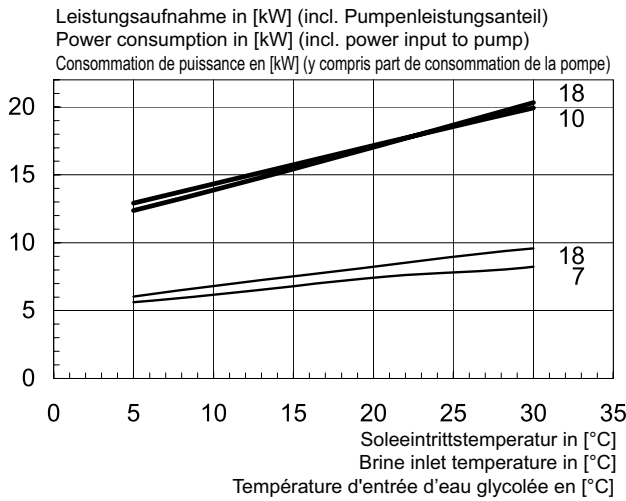
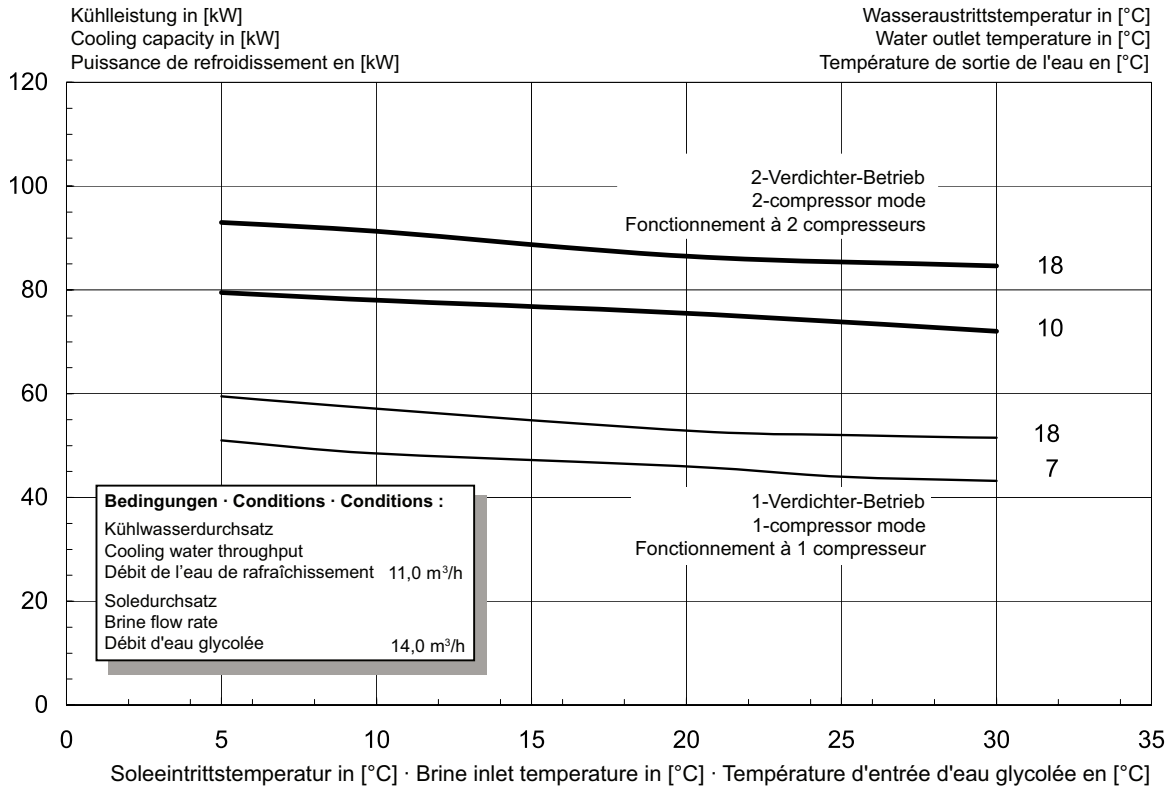


### 5.3.5 Kennlinien SI 30TER+ (Kühlbetrieb)



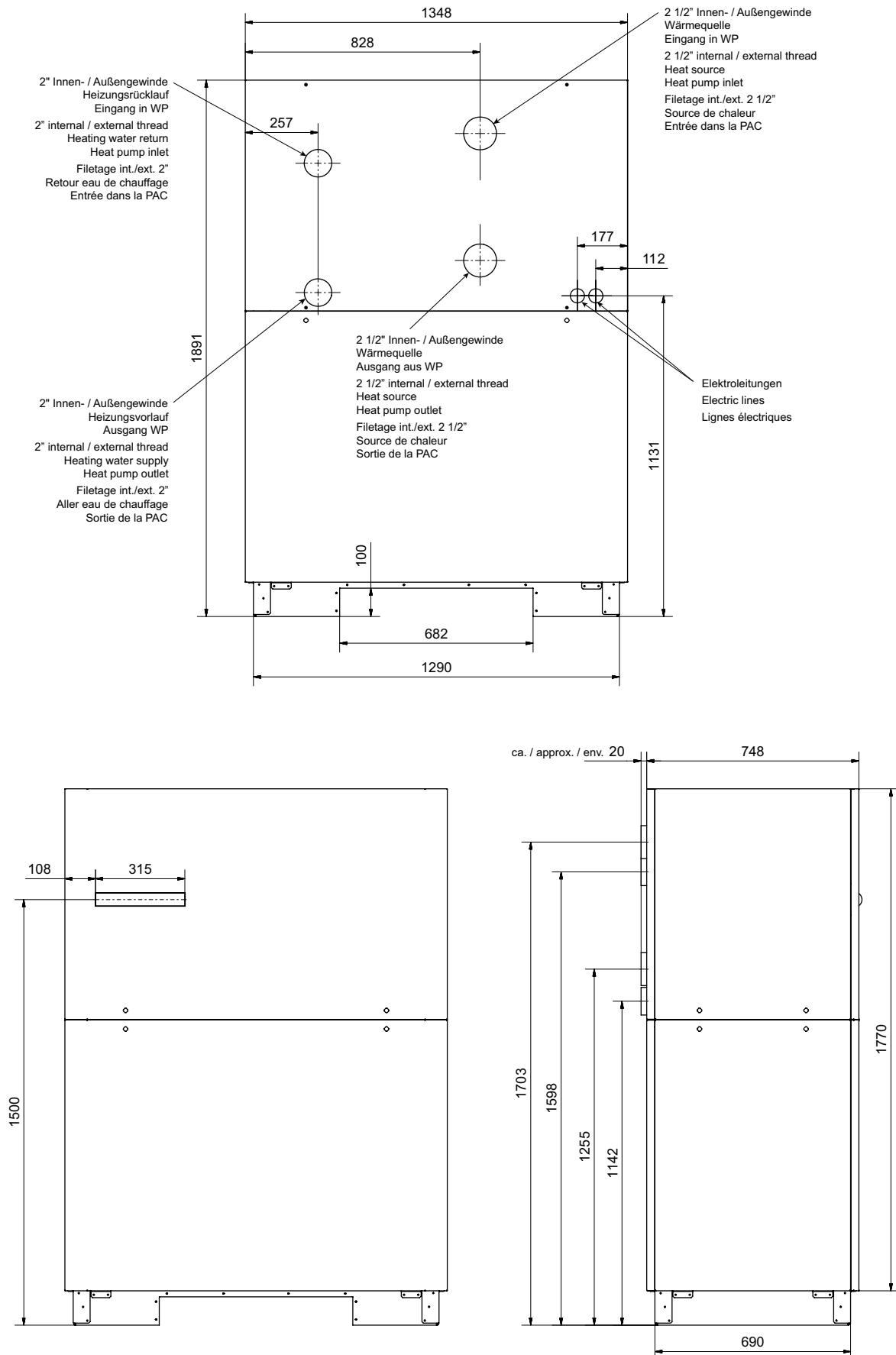


### 5.3.6 Kennlinien SI 75TER+ (Kühlbetrieb)

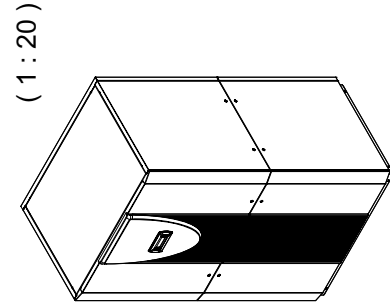
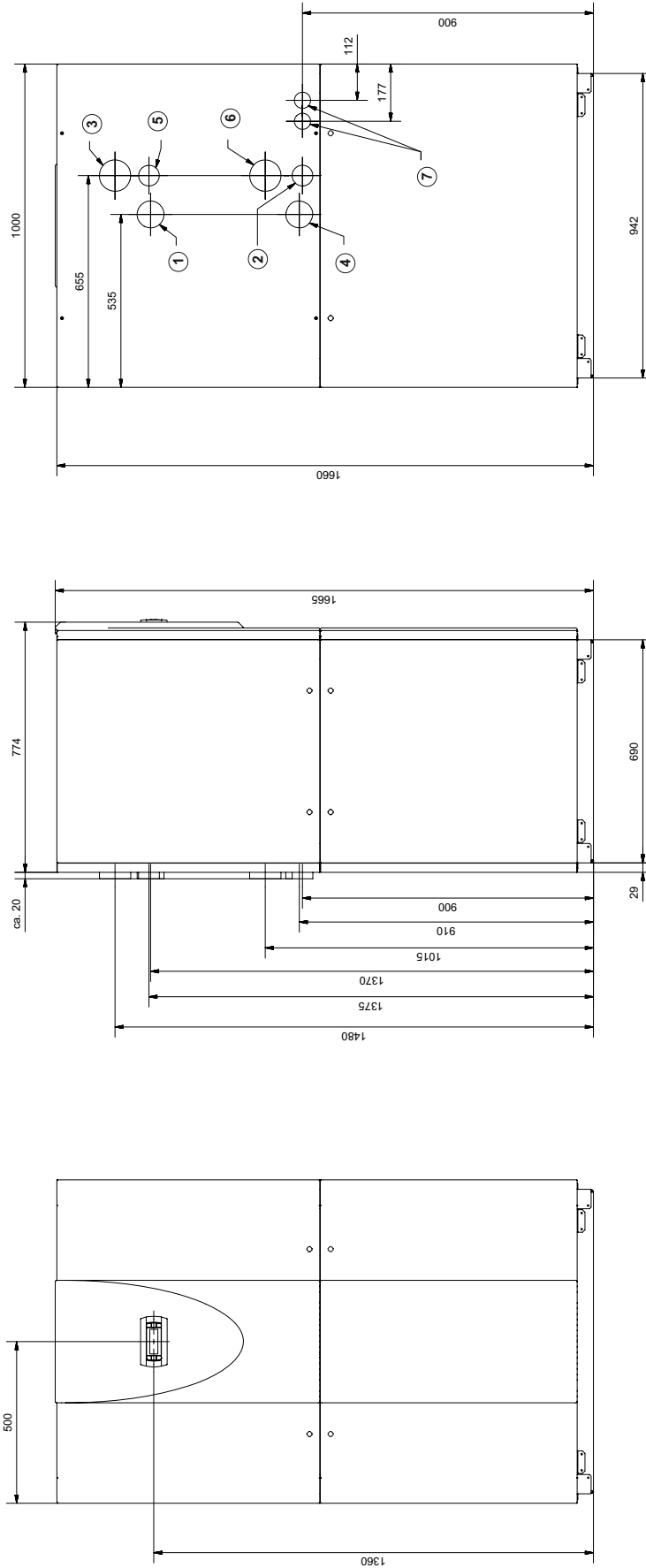


## 5.4 Maße reversibler Sole/Wasser-Wärmepumpen

### 5.4.1 Maße SI 75ZSR

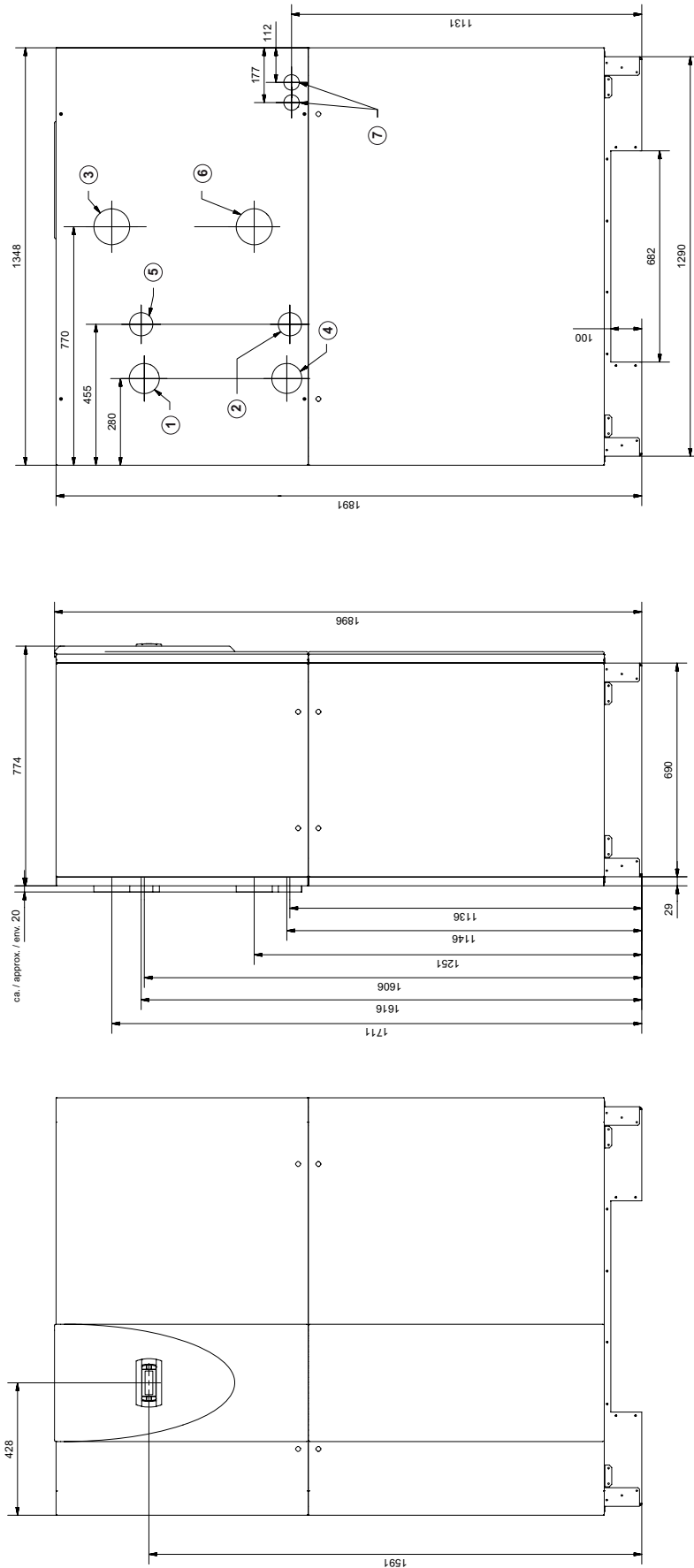


5.4.2 Maße SI 30TER+

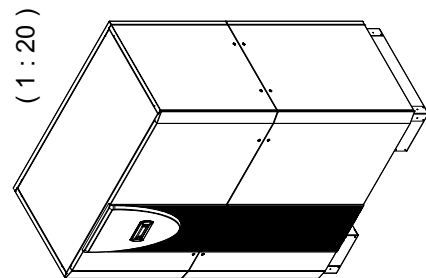


① 1 1/2" Innen-/Außengewinde Heizungsrücklauf Eingang in WP	1 1/2" internal / external thread Heating water return Heat pump inlet	Filetage int./ext. 1 1/2" Retour eau de chauffage Entrée dans la PAC
② 1" Innen-/Außengewinde Warmwasserrücklauf Eingang in WP	1" internal/external thread Hot water return flow Inlet in HP	Filetage intérieur/extérieur 1" Retour circuit d'eau chaude Entrée dans PAC
③ 2" Innen-/Außengewinde Wärmequelle Eingang in WP	2" internal / external thread Heat source Heat pump inlet	Filetage int./ext. 2" Source de chaleur Entrée dans la PAC
④ 1 1/2" Innen-/Außengewinde Heizungsvorlauf Ausgang aus WP	1 1/2" internal / external thread Heating water supply Heat pump outlet	Filetage int./ext. 1 1/2" Aller eau de chauffage Sortie de la PAC
⑤ 1" Innen-/Außengewinde Warmwasservorlauf Ausgang aus WP	1" internal/external thread Hot water flow Outlet from HP	filetage intérieur/extérieur 1" Départ circuit d'eau chaude Sortie de PAC
⑥ 2" Innen-/Außengewinde Wärmequelle Ausgang aus WP	2" internal / external thread Heat source Heat pump outlet	Filetage int./ext. 2" Source de chaleur Sortie de la PAC
⑦ Elektroleitungen	Electric lines	Lignes électriques

### 5.4.3 Maße SI 75TER+



①	2" Innen-/ Außengewinde Heizungsrücklauf Eingang in WP	2" internal / external thread Heating water return Heat pump inlet	Filetage int./ext. 2" Retour eau de chauffage Entrée dans la PAC
②	1 1/4" Innen-/Außengewinde Warmwasserrücklauf Eingang in WP	1 1/4" internal/external thread Hot water return flow Inlet in HP	Filetage intérieur/extérieur 1 1/4" Retour circuit d'eau chaude Entrée dans PAC
③	2 1/2" Innen-/Außengewinde Wärmequelle Eingang in WP	2 1/2" internal / external thread Heat source Heat pump inlet	Filetage int./ext. 2 1/2" Source de chaleur Entrée dans la PAC
④	2" Innen-/Außengewinde Heizungsvorlauf Ausgang aus WP	2" internal / external thread Heating water supply Heat pump outlet	Filetage int./ext. 2" Aller eau de chauffage Sortie de la PAC
⑤	1 1/4" Innen-/Außengewinde Warmwasservorlauf Ausgang aus WP	1 1/4" internal/external thread Hot water flow Outlet from HP	filetage intérieur/extérieur 1 1/4" Départ circuit d'eau chaude Sortie de PAC
⑥	2 1/2" Innen-/Außengewinde Wärmequelle Ausgang aus WP	2 1/2" internal / external thread Heat source Heat pump outlet	Filetage int./ext. 2 1/2" Source de chaleur Sortie de la PAC
⑦	Elektroleitungen	Electric lines	Lignes électriques



## 6 Passive Kühlung über Wärmetauscher

### 6.1 Passive Kühlung mit Wasser/Wasser-Wärmepumpen

Der passive Kühlregler WPM PK erweitert den vorhandenen Wärmepumpenmanager einer Dimplex Wasser/Wasser-Wärmepumpe um die Betriebsart Kühlen. Die Übertragung der Kühlleistung erfolgt über einen nicht im Lieferumfang enthaltenen Wärmetauscher. Dieser muss in Abhängigkeit der zu übertragenden

Kühlleistung, des Volumenstroms und der Wasserqualität projektiert werden.

Bestellkennzeichen	Volumenstrom Primär m <sup>3</sup> /h	Volumenstrom Sekundär m <sup>3</sup> /h	Kühlleistung kW	Anschlüsse Wärmequelle Zoll	Breite x Höhe x Tiefe	Gewicht kg
WT 733	3.5	2.0	20	1 1/4	180 x 774 x 325	50
WT 1634	9.5	5.0	50	2	320 x 832 x 375	150
WT 1686	20	8.0	90	2	320 x 832 x 590	190
WT 16112	37	11.5	130	2	320 x 832 x 840	240

Tab. 6.1: Übertragbare Kühlleistung bei einer Wassereintrittstemperatur von ca. 10 °C und einer Kühlwassereintrittstemperatur von 20 °C!

### 6.2 Passive Kühlung mit Sole/Wasser-Wärmepumpen

Die passiven Kühlstationen PKS 14 und PKS 25 bestehen aus einem Wärmetauscher, Soleumwälzpumpe, Temperaturfühler, passivem Kühlregler und beiliegendem 3-Wege Verteilventil. Der integrierte passive Kühlregler wird mit dem vorhandenen Wärmepumpenmanager einer Dimplex Sole/Wasser-Wärmepumpe im Netzwerk betrieben und stellt die zusätzlich notwendigen Anschlussmöglichkeiten sowie die Regelfunktionen für die Kühlung zur Verfügung.

#### **i HINWEIS**

Sind Kühlleistungen über 25 kW erforderlich, so kann der passive Kühlregler aus Kap. 6.1 auf S. 39 auch für Sole/Wasser-Wärmepumpen eingesetzt werden.

## 6.3 Geräteinformationen

### 6.3.1 Passive Kühlstation

Geräteinformation passive Kühlstation für Sole/Wasser-Wärmepumpen			
		PKS 14	PKS 25
<b>1</b>	<b>Typ- und Verkaufsbezeichnung</b>		
<b>2</b>	<b>Bauform</b>		
2.1	Schutzart nach EN 60 529	IP 20	IP 20
2.2	Aufstellungsort	Innen	Innen
<b>3</b>	<b>Leistungsangaben</b>		
3.1	Temperatur-Betriebseinsatzgrenzen:		
	Kühlwasser °C	+5 bis +40	+5 bis +40
	Sole (Wärmesenke) °C	+2 bis +15	+2 bis +15
	Frostschutzmittel	Monoethylenglykol	Monoethylenglykol
	Minimale Solekonzentration (-13°C Einfriertemperatur)	25%	25%
3.2	Kühlwasser-Temperaturspreizung bei B10 / WE20 K	8.2	7.0
	Kühlleistung bei B5 / WE20 <sup>1</sup> kW	19.3	34.8
	bei B10 / WE20 <sup>1</sup> kW	13	23.7
	bei B15 / WE20 <sup>1</sup> kW	6.5	7.8
3.3	Kühlwasserdurchfluss bei interner Druckdifferenz m <sup>3</sup> /h / Pa	1,3 / 8000	2,9 / 17000
3.4	Soledurchsatz bei interner Druckdifferenz (Wärmesenke) m <sup>3</sup> /h / Pa	2,5 / 29800	3,6 / 29000
3.5	Freie Pressung (Pumpe Stufe 3) Pa	28000	17000
<b>4</b>	<b>Abmessungen, Anschlüsse und Gewicht</b>		
4.1	Geräteabmessungen ohne Anschlüsse <sup>2</sup> H x B x L mm	320 x 650 x 400	320 x 650 x 400
4.2	Geräteanschlüsse für Heizung Zoll	G 1¼" a	G 1¼" a
4.3	Geräteanschlüsse für Wärmequelle Zoll	G 1¼" a	G 1¼" a
4.4	Gewicht der Transporteinheit(en) incl. Verpackung kg	30	32
<b>5</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b>		
5.1	Nennspannung V	230	230
5.2	Nennaufnahme (Pumpe Stufe 3) W	200	200
<b>6</b>	<b>Entspricht den europäischen Sicherheitsbestimmungen</b>	3	3
<b>7</b>	<b>Sonstige Ausführungsmerkmale</b>		
7.1	Leistungsstufen Pumpe	3	3
7.2	Regler intern / extern	intern	intern

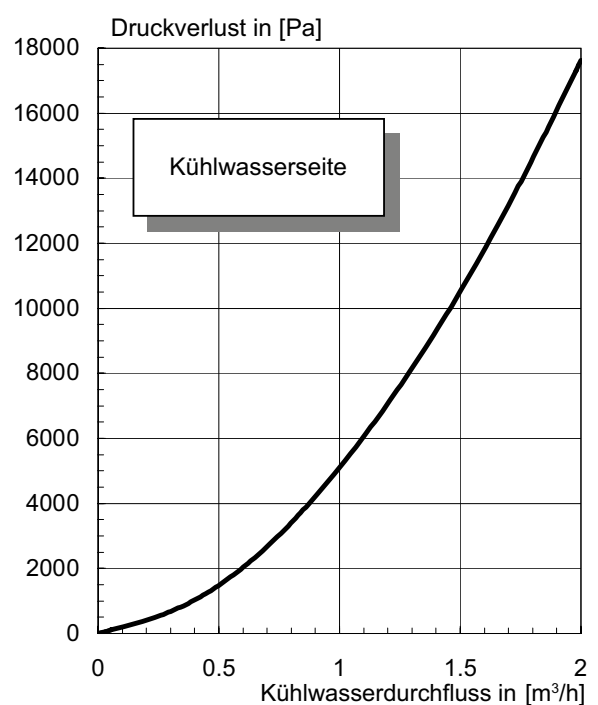
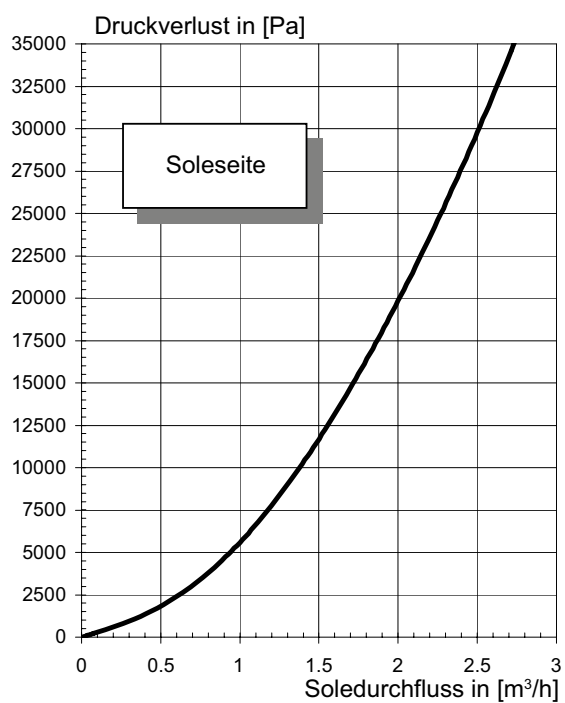
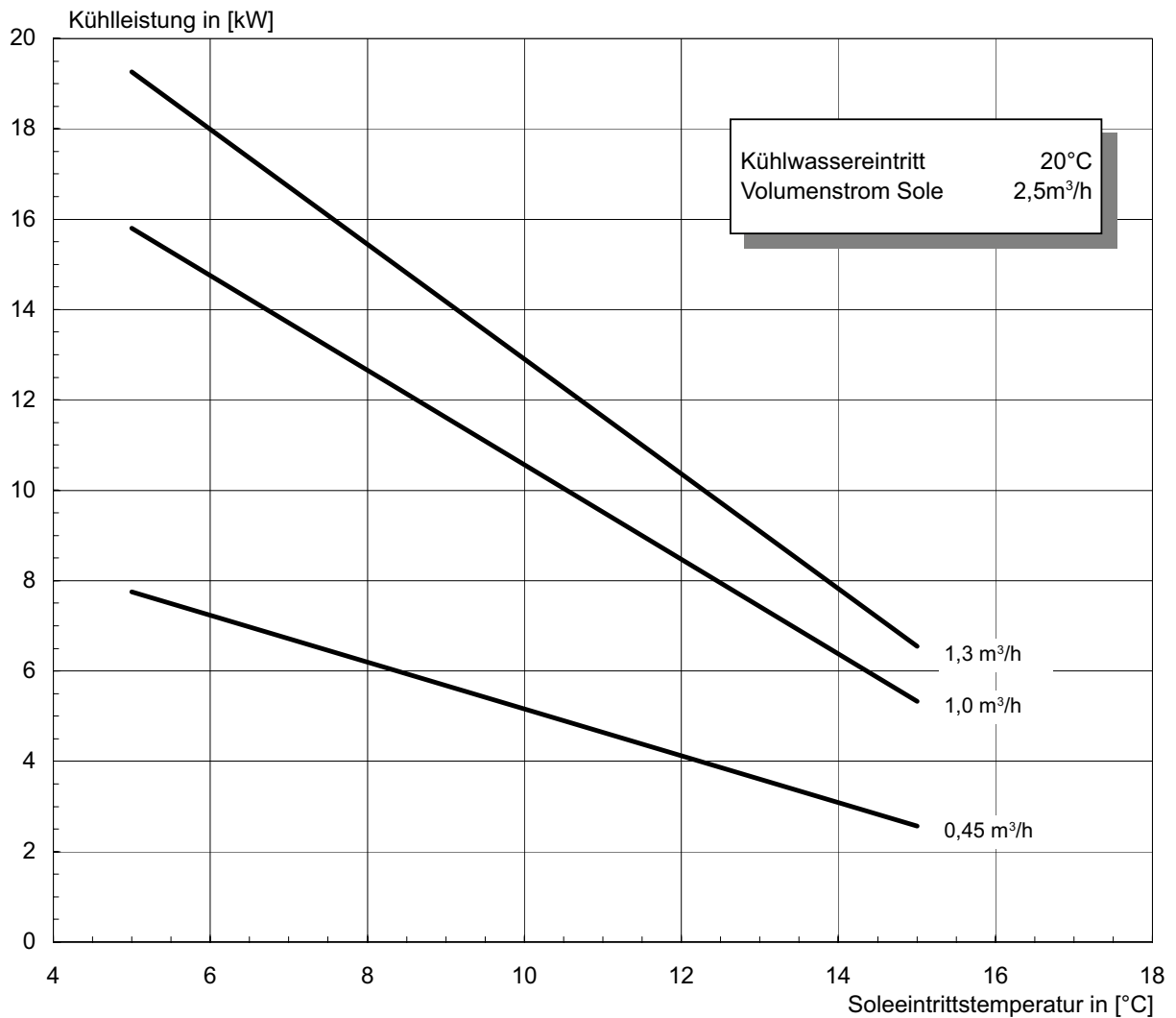
1. Diese Angaben charakterisieren die Größe und die Leistungsfähigkeit der Anlage. Dabei bedeuten z.B. B5 / WE20: Wärmesenkentemperatur 5 °C und Kühlwasser-Rücklauf-temperatur (Wassereintritt) 20 °C.

2. Beachten Sie, dass der Platzbedarf für Rohranschluss, Bedienung und Wartung größer ist.

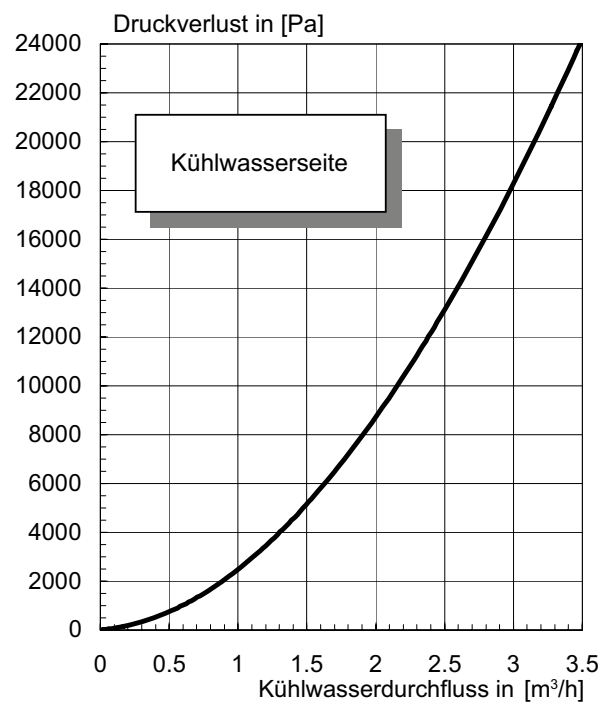
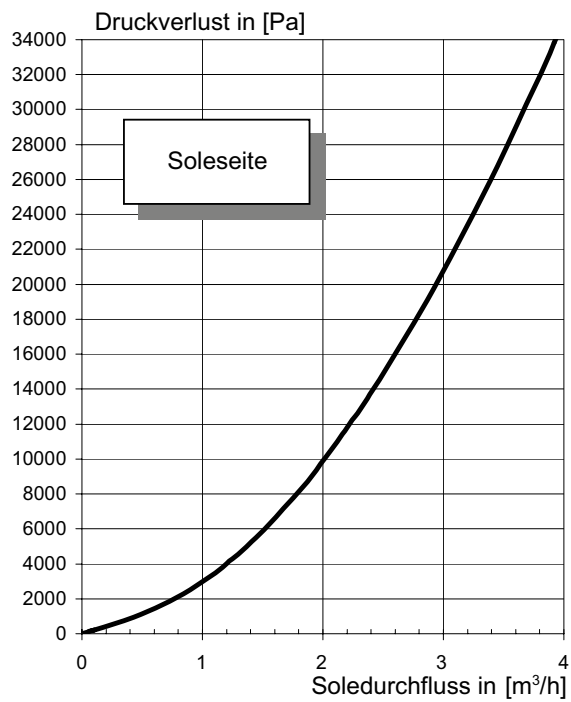
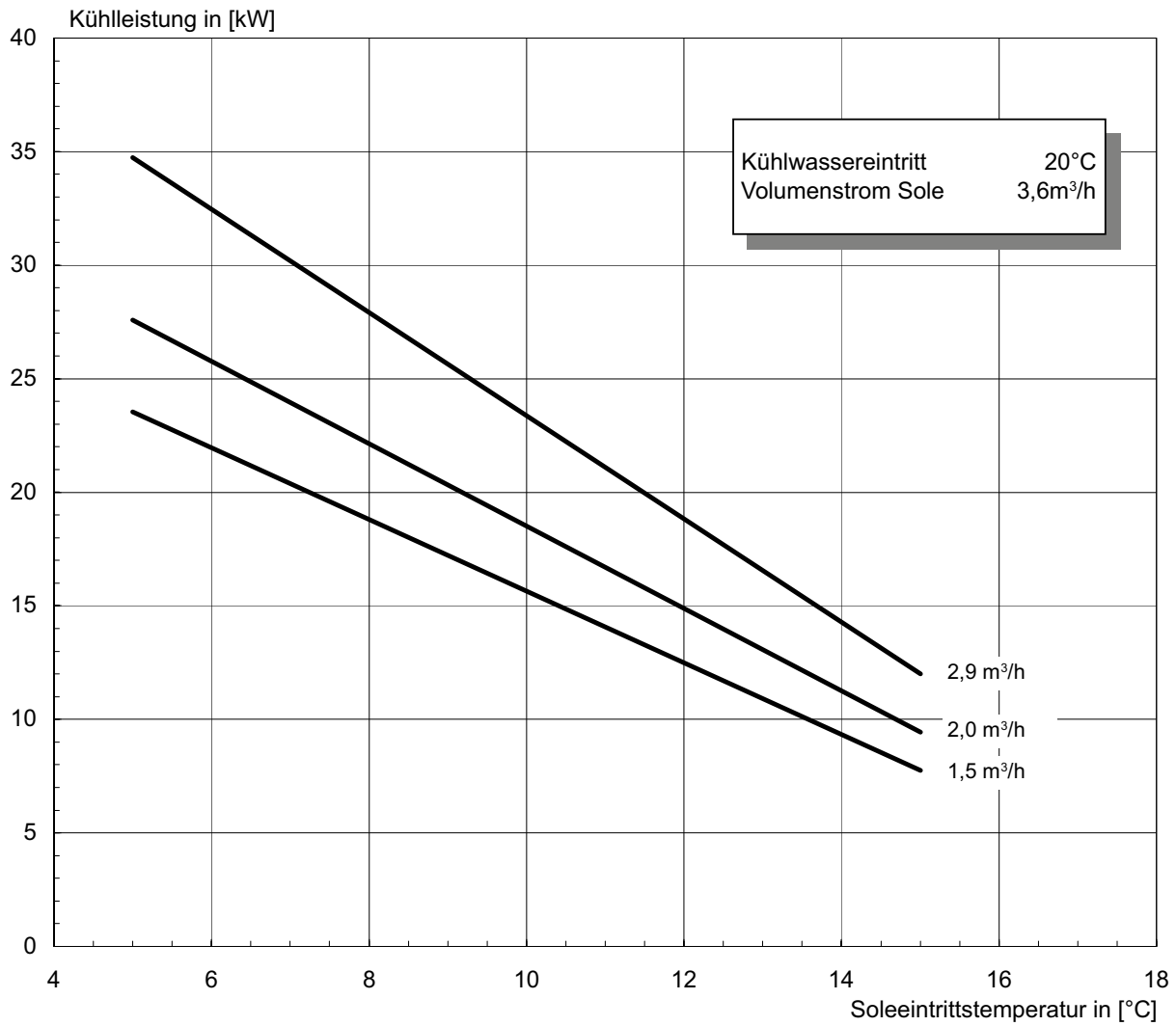
3. s. CE-Konformitätserklärung

## 6.4 Kennlinien

### 6.4.1 Kennlinien PKS 14



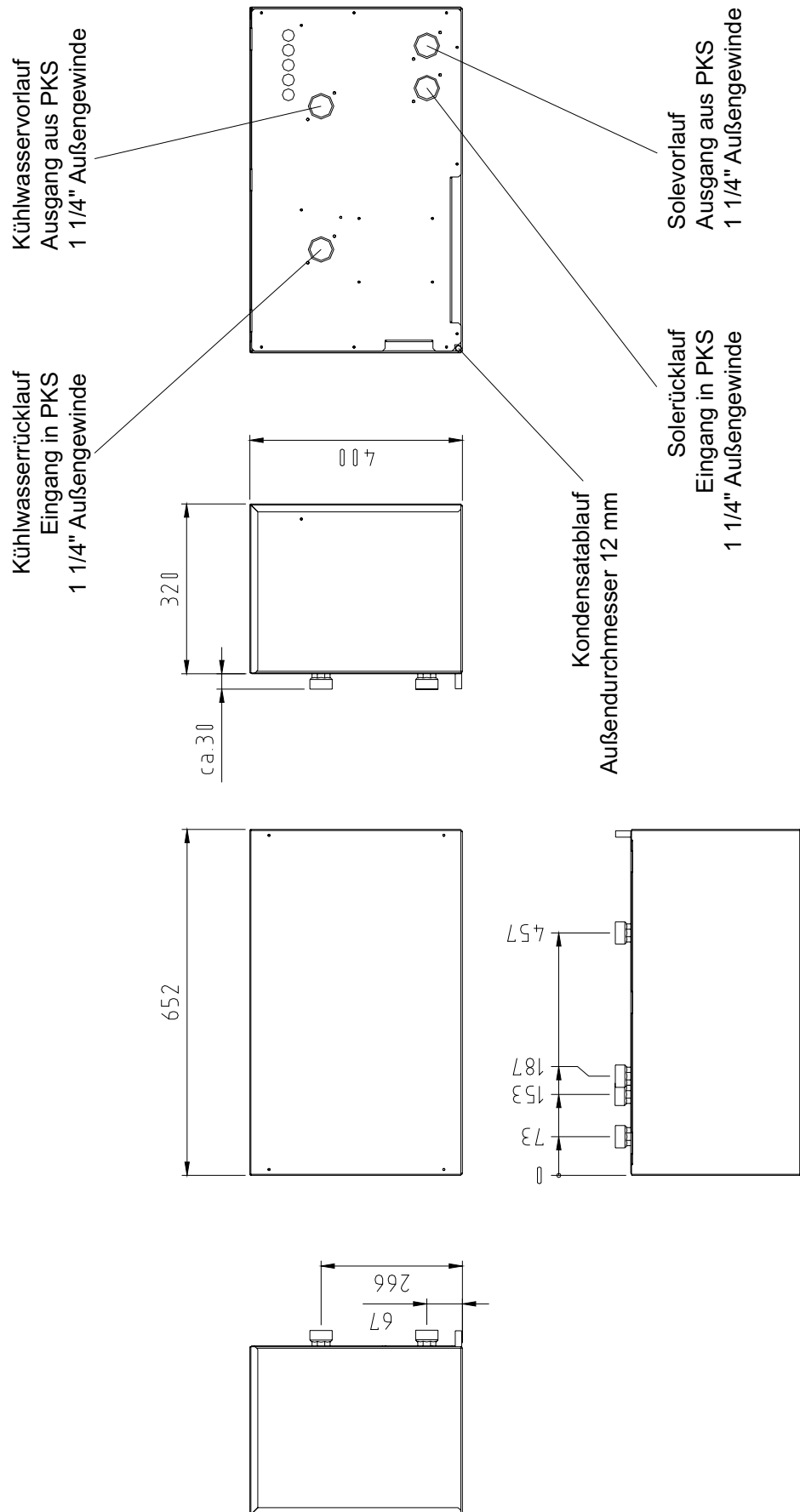
## 6.4.2 Kennlinien PKS 25





## 6.5 Maße

### 6.5.1 Maße PKS 14 / PKS 25



## 7 Steuerung und Regelung

Es werden 2 Arten zur Erzeugung der Kälteleistung unterstützt:

- Aktive Kühlung mit einer reversiblen Wärmepumpe
- Passive Kühlung über einen Wärmetauscher

Zur Ausführung der Kühlfunktionen muss zusätzlich zum Wärmepumpen-Regler Heizen ein Kühlregler vorhanden sein.

- Für die aktive Kühlung werden reversible Wärmepumpen werksmäßig mit einem Wärmepumpenmanager Heizen/Kühlen ausgeliefert.
- Für die passive Kühlung ist der Kühlregler mit dem vorhandenen Wärmepumpenmanager Heizen zu verbinden.

### **⚠ ACHTUNG!**

Bei den reversiblen Sole/Wasser-Wärmepumpen SI 30TER+ und SI 75TER+ wurde der Kühlregler durch zwei Zusatzmodule ersetzt (Abb. 10.10 auf S. 67). Für diese beiden Wärmepumpen weichen die in diesem Kapitel beschriebenen Regelungsfunktionen teilweise von der Kühlsoftware K\_H\_5xab.

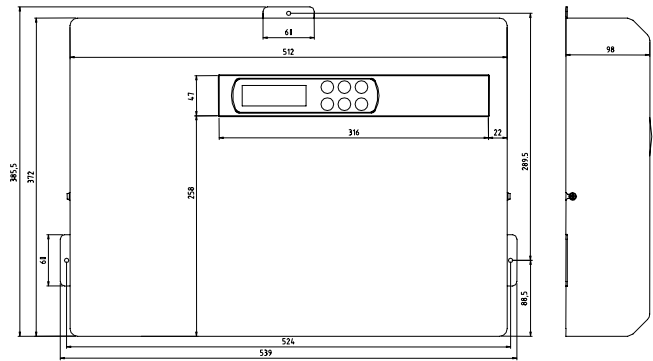


Abb. 7.1: Abmessungen des wandmontierten Wärmepumpenmanagers Heizen/Kühlen

### 7.1 Netzwerkbetrieb von Heiz- und Kühlregler und Fernbedienstation

Die beiden Regler (Heiz- und Kühlregler) sind mit einer dreiadrigen Verbindungsleitung an den Steckern J11 verbunden und werden als Netzwerk betrieben. Dazu wird jedem Regler eine Netzwerkadresse zugeordnet. Die Netzwerkadressen von Heiz- und Kühlregler sind fest vorgegeben.

- Heizungsregler      Netzwerkadresse 01
- Kühlregler         Netzwerkadresse 02

Die Adressen der Regler sind werksmäßig eingestellt. Ausnahme: Heizungsregler für passive Kühlstation (siehe Montageanweisung PKS).

Grundvoraussetzung für einen korrekten Netzwerkbetrieb ist die Kompatibilität der Software von Heiz- und Kühlregler.

- Heizsoftware    WPM\_H\_X Y Z
- Kühlsoftware   WPM\_K\_X Y Z

Die Software ist kompatibel, wenn die Ziffern X und Y identisch sind, z.B.

### 7.2 Temperaturfühler (Kühlregler)

Alle an den zusätzlichen Kühlregler anzuschließenden Temperaturfühler entsprechen der gezeigten Fühlerkennlinie.

- Raumtemperaturfühler der Raumklimastation
- Vorlauffühler passive Kühlung
- Rücklauffühler passive Kühlung

- WPM\_K\_H41 kompatibel zu WPM\_H\_H45
- WPM\_K\_H41 nicht kompatibel zu WPM\_H\_H31

Im Menü „Betriebsdaten-Netzwerk“ kann kontrolliert werden, ob ein Kühlregler erkannt wurde.

Unter „Netzwerk Heizen / Kühlen“ wird angezeigt, ob die Netzwerkverbindung aktiv ist.

Die DIP-Schalter einer angeschlossenen Fernbedienstation müssen wie folgt eingestellt sein:

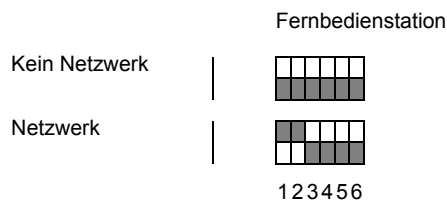


Abb. 7.2: Einstellung der DIP-Schalter

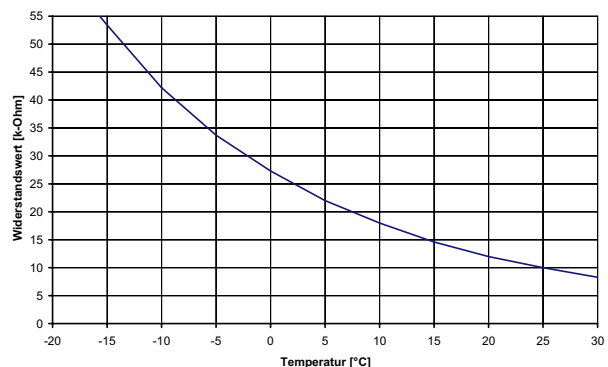


Abb. 7.3: NTC-Fühler Kühlregler

## 7.3 Kälteerzeugung durch aktive Kühlung

### 7.3.1 Wärmepumpen ohne Zusatzwärmetauscher

Die Kälteerzeugung erfolgt aktiv durch Prozessumkehr der Wärmepumpe. Über ein Vier-Wege-Umschaltventil erfolgt die Umschaltung des Kältekreislaufs vom Heiz- in den Kühlbetrieb.

#### **i HINWEIS**

Bei der Umschaltung vom Heiz- in den Kühlbetrieb ist die Wärmepumpe für 10 Minuten gesperrt, damit sich die unterschiedlichen Drücke des Kältekreislaufs ausgleichen können.

Die Anforderungen werden wie folgt bearbeitet:

- Warmwasser vor
- Kühlung vor
- Schwimmbad

Während einer Warmwasser- oder Schwimmbadbereitung arbeitet die Wärmepumpe wie im Heizbetrieb.

### 7.3.2 Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher zur Abwärmenutzung

Durch einen zusätzlichen Wärmetauscher im Heißgas des Kältekreislaufs (direkt nach dem Verdichter) kann die während der Kühlung entstehende Abwärme zur Warmwasser- oder Schwimmbadbereitung genutzt werden. Voraussetzung dafür ist, dass der Menüpunkt Zusatzwärmetauscher auf „JA“ gestellt ist.

Die Anforderungen werden wie folgt bearbeitet:

- Kühlung vor
- Warmwasser vor
- Schwimmbad

Im Menüpunkt „Einstellungen – Warmwasser“ wird die Maximumtemperatur „Parallelbetrieb Heizen – Warmwasser“ einge-

stellt. Solange die Warmwassertemperatur unterhalb dieser Grenze liegt, läuft während der Kühlung auch die Warmwasserumwälzpumpe. Nach dem Erreichen der eingestellten Maximumtemperatur wird die Warmwasserpumpe abgeschaltet und die Schwimmbadpumpe eingeschaltet (unabhängig vom Eingang Schwimmbadthermostat).

Besteht keine Kühlanforderung, können Warmwasser- oder Schwimmbadanforderungen bearbeitet werden. Allerdings werden diese Funktionen jeweils nach einer maximal 60-minütigen ununterbrochenen Laufzeit abgebrochen, um eine anstehende Kühlanforderung vorrangig zu bearbeiten.

## 7.4 Kälteerzeugung durch passive Kühlung

Grundwasser und Erdreich sind in größeren Tiefen im Sommer deutlich kälter als die Umgebungstemperatur. Ein in den Grundwasser- bzw. Solekreislauf eingebauter Plattenwärmetauscher überträgt die Kälteleistung auf den Heiz-/Kühlkreislauf. Der Verdichter der Wärmepumpe ist nicht aktiv und steht deshalb für die Warmwasserbereitung zur Verfügung.

Der Parallelbetrieb von Kühlen und Warmwasserbereitung kann im Menüpunkt „Einstellungen - Warmwasser- Parallel Kühlen-WW“ aktiviert werden.

#### **i HINWEIS**

Für den Parallelbetrieb von Kühlen und Warmwasserbereitung sind spezielle Anforderungen an die hydraulische Einbindung sicherzustellen.

#### Passive Kühlung mit Erdsonden

(Entfernen der Brücke A6/ID7)

Bei Kühlanforderung wird eine zusätzliche Primärpumpe Kühlen (M12) am Ausgang NO6 angeschlossen werden. Der Ausgang Primärpumpe M11 ist nur im Heizbetrieb aktiv.

#### Passive Kühlung mit Grundwasser

(Eingelegte Brücke A6/ID7)

Bei einer Kühlanforderung wird die Primärpumpe M11 angesteuert, d.h. es wird im Heiz- und Kühlbetrieb die gleiche Primärpumpe verwendet (z.B. Brunnenpumpe bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen)

## 7.5 Programmbeschreibung Kühlung

### 7.5.1 Betriebsart Kühlung

Die Funktionen zur Kühlung wird als 6. Betriebsmodus manuell aktiviert, es besteht keine automatische Umschaltung zwischen Heizbetrieb und Kühlbetrieb. Eine externe Umschaltung über den Eingang ID12 ist möglich.

Die Betriebsart „Kühlen“ lässt sich nur aktivieren, wenn die Kühlfunktion (aktiv oder passiv) in der Vorkonfiguration freigegeben ist.

### 7.5.2 Aktivieren der Kühlfunktionen

Mit Aktivierung des Kühlbetriebes werden spezielle Regelfunktionen durchgeführt. Diese Kühlfunktionen werden durch den Kühlregler getrennt von den übrigen Regelfunktionen übernommen.

#### Abschaltung der Kälteerzeugung

Zur Absicherung sind folgende Funktionen vorgesehen:

- Die Vorlauftemperatur unterschreitet einen Wert von 7 °C
- Auslösen des Taupunktwachters an sensiblen Orten des Kühlsystems
- Erreichen des Taupunktes bei rein stiller Kühlung

Folgende Ursachen verhindern das Aktivieren der Kühlfunktion:

- Die Außentemperatur liegt bei reversiblen Luft/Wasser-Wärmepumpen unterhalb von 15 °C

- Die Außentemperatur liegt unterhalb der einstellbaren Kühlgrenztemperatur (empfohlener Minimalwert wegen Frostgefahr 3°C)
- Der Kühlregler ist nicht vorhanden oder die Verbindung ist gestört

- In den Einstellungen wurde weder stille noch dynamische Kühlung mit „Ja“ gewählt

In diesen Fällen bleibt der Betriebsmodus Kühlung aktiv, die Regelung verhält sich wie im Betriebsmodus Sommer.

### 7.5.3 Deaktivierung von Umwälzpumpen im Kühlbetrieb

Bei einer Wärmepumpen-Heizungsanlage mit **zwei Heizkreisen** kann die Heizungsumwälzpumpe des 1. oder 2. Heizkreises im Kühlbetrieb deaktiviert werden.

Die Heizungsumwälzpumpe des 1. Heizkreises (M14) ist im Kühlbetrieb nicht aktiv, wenn rein stille Kühlung konfiguriert ist.

Die Heizungsumwälzpumpe des 2. Heizkreises (M15) ist im Kühlbetrieb nicht aktiv, wenn rein dynamische Kühlung konfiguriert ist.

#### **i HINWEIS**

Eine Umschaltung von Heizungskomponenten im Heiz- oder Kühlbetrieb kann durch den potentialfreien Kontakt NO8 / C8 / NC8 erfolgen (z.B. Raumtemperaturregler Kap. 10.6.2 auf S. 63)

#### Passive Kühlung

Die Versorgung des Kühlsystems kann sowohl über die vorhandene Heizungsumwälzpumpe (M13) als auch über eine zusätzliche Kühlumwälzpumpe (M17) erfolgen.

#### **i HINWEIS**

**Die Kühlumwälzpumpe (M17) läuft im Betriebsmodus „Kühlen“ dauerhaft.**

In Abhängigkeit der hydraulischen Einbindung kann bei passiver Kühlung das Laufverhalten der Heizungsumwälzpumpe (M13) durch das Herausnehmen oder Einlegen der Kabel-Brücke A5 beeinflusst werden.

Betriebsart	Brücke A5 eingelegt	Brücke A5 entfernt
Heizen	M13 aktiv	M13 aktiv
Kühlen	M13 nicht aktiv	M13 aktiv

Betriebsart	Vorkonfiguration		Einstellungen		Hauptkreis M13	1. Heizkreis M14	2. Heizkreis M15	Kühlen M17	Mischer 2. Heizkreis M22
	1. Heizkreis	2. Heizkreis	Dynamische Kühlung	Stille Kühlung					
Heizen	Ja	Nein	Ja	Nein	aktiv	aktiv	nicht aktiv	nicht aktiv	Dauer AUF
Heizen	Ja	Nein	Nein	Ja	aktiv	aktiv	nicht aktiv	nicht aktiv	Dauer AUF
Heizen	Ja	Ja	Ja	Nein	aktiv	aktiv	aktiv	nicht aktiv	Regelung
Heizen	Ja	Ja	Nein	Ja	aktiv	aktiv	aktiv	nicht aktiv	Regelung
Heizen	Ja	Ja	Ja	Ja	aktiv	aktiv	aktiv	nicht aktiv	Regelung
Kühlen	Ja	Nein	Ja	Nein	aktiv <sup>1</sup>	aktiv	nicht aktiv	aktiv	Dauer ZU
Kühlen	Ja	Nein	Nein	Ja	aktiv <sup>1</sup>	aktiv	aktiv	aktiv	Regelung
Kühlen	Ja	Ja	Ja	Nein	aktiv <sup>1</sup>	aktiv	nicht aktiv	aktiv	Dauer ZU
Kühlen	Ja	Ja	Nein	Ja	aktiv <sup>1</sup>	nicht aktiv	aktiv	aktiv	Regelung
Kühlen	Ja	Ja	Ja	Ja	aktiv <sup>1</sup>	aktiv	aktiv	aktiv	Regelung

1. Nicht aktiv bei passiver Kühlung und eingelegter Brücke A5

Tab. 6.2: Übersicht der Umwälzpumpen und Mischersteuerung im Heiz- und Kühlbetrieb (aktiv und passiv)

### 7.5.4 Stille und dynamische Kühlung

Je nach Einbindungsschema können unterschiedliche Anlagenkonfigurationen realisiert werden. Die Auswahl erfolgt im Menüpunkt „Einstellungen – Kühlung“.

- **Rein dynamische Kühlung** (z.B. Gebläsekonvektoren)  
Die Regelung entspricht einer Festwertregelung. Im Menüpunkt Einstellungen wird dazu die gewünschte Rücklaufsolltemperatur eingestellt.
- **Rein stille Kühlung** (z.B. Fußboden-, Wandflächen- oder Deckenkühlung)  
Die Regelung erfolgt nach der Raumtemperatur. Maßgeblich ist die Temperatur des Raumes, in dem die Raumklimastation 1 laut Anschlussplan angeschlossen ist. Im Menüpunkt Einstellungen wird dazu die gewünschte Raumtemperatur eingestellt.  
Die maximal übertragbare Kühlleistung ist bei der stillen

Kühlung stark von der relativen Luftfeuchtigkeit abhängig. Eine hohe Luftfeuchtigkeit reduziert dabei die maximale Kühlleistung, da bei Erreichen des berechneten Taupunkts die Vorlauftemperatur nicht weiter abgesenkt wird.

- **Kombination von dynamischer und stiller Kühlung**  
Die Regelung erfolgt getrennt in zwei Regelkreisen. Die Regelung des dynamischen Kreises entspricht einer Festwertregelung (wie bei dynamischer Kühlung beschrieben).

Die Regelung der stillen Kühlung erfolgt nach der Raumtemperatur (wie bei stiller Kühlung beschrieben) durch Ansteuerung des Mischers 2. Heizkreis (stiller Heiz-/ Kühlkreis).

#### **i HINWEIS**

**Schaltet der Kälteerzeuger durch das Erreichen der minimalen Vorlauftemperatur von 7 °C ab, so muss entweder der Wasserdurchsatz erhöht oder eine höhere Rücklaufsolltemperatur (z.B. 16 °C) eingestellt werden.**

## 7.6 Einzelraumregelung

Heizungstechnische Anlagen werden im Regelfall mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur raumweisen Regelung der Raumtemperatur ausgestattet.

Im Heizbetrieb erfassen die Raumthermostate die aktuelle Temperatur und öffnen bei Unterschreitung der eingestellten Solltemperatur das Regelorgan (z.B. Stellmotor).

### 7.6.1 Dynamische Kühlung

Bei der **dynamischen Kühlung** erfolgt die Regelung der Raumtemperatur mit speziellen Raumtemperaturreglern, die sich über ein externes Signal, das vom Kühlregler zur Verfügung gestellt wird, vom Heiz- in den Kühlbetrieb umschalten lassen. Hierfür muss eine Kabelverbindung vom Kühlregler zum Raumthermos-

### 7.6.2 Stille Kühlung

Die Konzeption des Kühlreglers bietet sowohl die Möglichkeit einer zentralen, referenzraumgeregelten Kühlung, als auch einer zentralen Vorregelung mit nachgeschalteter Einzelraumregelung.

#### Zentrale Regelung

Werden die Raumthermostate im Kühlbetrieb vollständig geöffnet (z.B. manuell), erfolgt die Regelung der Raumtemperatur zentral über die am Kühlregler eingestellte Raumsolltemperatur und die Messwerte der Raumklimastation. In nicht zu kühlenden Räumen sind die Raumthermostate ganz zu schließen.

#### Raumweise Regelung

Durch den Einsatz von Raumtemperaturreglern Heizen/Kühlen - die sich vom Heiz- in den Kühlbetrieb umschalten lassen - können in einzelnen Räumen unterschiedliche Solltemperaturen eingestellt werden (*Kap. Abb. 10.2: auf S. 62*). Die Umstellung der Raumthermostate vom Heiz- in den Kühlbetrieb erfolgt durch ein vom Kühlregler bereitgestelltes Signal (potentialfreier Kontakt).

## 7.7 Warmwasserbereitung

Die im Warmwasserspeicher installierte Tauscherfläche muss so dimensioniert sein, dass sie bei Temperaturspreizungen unter 10K die maximale Heizleistung der Wärmepumpe übertragen kann. Die Heizleistung steigt z.B. bei Luft/Wasser-Wärmepum-

### 7.7.1 Warmwasseranforderung ohne Zusatzwärmetauscher

Kommt während des Heizbetriebes eine Warmwasseranforderung, so schaltet der Wärmepumpenregler die Heizungsumwälzpumpe (M13) aus und die Warmwasserumwälzpumpe (M18) an. Der Heizungsvorlauf der Wärmepumpe wird noch vor dem Pufferspeicher abgezweigt und in den Wärmetauscher des Warm-

### 7.7.2 Warmwasseranforderung mit Zusatzwärmetauscher

Bei Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher läuft im Heiz- und Kühlbetrieb auch die Warmwasserumwälzpumpe und nutzt die höhere Heißgastemperatur für die Warmwasserbereitung (einstellbare Maximaltemperatur). Durch den Parallelbetrieb können ca. 10 % der Heizleistung auf einem höheren Temperaturniveau abgegeben werden.

Im Kühlbetrieb müssen Raumthermostate entweder deaktiviert bzw. durch solche ersetzt werden, die zum Heizen und Kühlen geeignet sind.

Im Kühlbetrieb verhält sich der Raumthermostat dann genau umgekehrt, sodass sich bei Überschreitung der Solltemperatur das Regelorgan öffnet.

tat Heizen/Kühlen geschaffen werden. Bei konstanter Rücklauf-temperatur erfolgt die Raumtemperaturregelung über einen regelbaren Volumenstrom (z.B. bei Kühlregistern) bzw. über Lüfterstufen (z.B. bei Gebläsekonvektoren).

#### Auswahl des Referenzraumes

Über eine Raumklimastation wird die aktuelle Temperatur und Feuchte in einem Referenzraum gemessen und bei Überschreitung der am Kühlregler eingestellten Raumsolltemperatur die Vorlauf-solltemperatur so lange abgesenkt, bis sich die gewünschte Raumtemperatur einstellt.

#### **i** HINWEIS

**Die Raumklimastation muss innerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes in dem Raum aufgehängt werden, in dem im Kühlbetrieb die niedrigste Raumtemperatur erreicht werden soll (z.B. Schlafzimmer bzw. Wohnzimmer)**

Bei den folgenden Anwendungsfällen sollte ein an den Raumtemperaturregler angeschlossener Folienfühler bei Kondensat-ausfall an den Kühlflächen den Kühlbetrieb des Raumes stoppen:

- Kühlsysteme mit geringer Überdeckung der Kühlleitungen (z.B. konvektive Deckenkühlung)
- Räume mit schwankender Luftfeuchte (z.B. Besprechungsraum)

pen mit der Außentemperatur. Deshalb muss die Tauscherfläche des Warmwasserspeichers auf die Heizleistung im Sommer (Außentemperatur ca. 25 °C) ausgelegt werden.

wasserspeichers umgeleitet. Nach Erreichen der gewünschten Warmwassertemperatur wird auf die Heizungsumwälzpumpe zurückgeschaltet und die Wärmeverbraucher des Heizsystems werden mit der Heizleistung der Wärmepumpe versorgt.

Steht längere Zeit keine Heiz- bzw. Kühlanforderung an (z.B. in der Übergangszeit), läuft die Wärmepumpe ausschließlich für die Warmwasserbereitung. In diesem Fall erfolgt die Warmwasserbereitung wie im Kapitel *Kap. 7.7.1 auf S. 47* beschrieben.

**i HINWEIS**

Bei außen aufgestellten Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher sind neben Heizungs-Vor- und Rücklauf – zwei zusätzliche wärmeisolierte Rohre für die Abwärmenutzung im Erdreich zu verlegen. In Sonderfällen kann die Abwärmenutzung deaktiviert und die Warmwasserbereitung wie bei Standardwärmepumpen erfolgen.

**7.7.3 Abwärmenutzung im Kühlbetrieb**

Im Kühlbetrieb wird üblicherweise die Abwärme ins Freie geblasen. Ein eingebauter Wärmetauscher im Heißgas des Kältekreislaufes (direkt nach dem Verdichter) ermöglicht es, diese kostenlos zur Verfügung stehende Abwärme mit Temperaturen von bis zu 80 °C für die Warmwasserbereitung zu nutzen. Zusätzlich können weitere Energieverbraucher am Warmwasserkreislauf angeschlossen werden.

Die Warmwasserumwälzpumpe (M18) erwärmt den Warmwasserspeicher im Kühlbetrieb bis zu einer einstellbaren Maximumtemperatur. Anschließend wird von der Warmwasser- auf die Schwimmbadumwälzpumpe (M19) umgeschaltet und die Ab-

wärme entweder über einen Schwimmbadwärmetauscher oder einen Pufferspeicher abgeführt. Bei Einsatz eines Pufferspeichers können auch mehrere Wärmeverbraucher gleichzeitig versorgt werden (z.B. Fußbodenheizung und Badheizkörper).

**i HINWEIS**

Die im Kühlbetrieb entstehende Abwärme wird zuerst für die Warmwasserbereitung und anschließend für die Versorgung weiterer Wärmeverbraucher bzw. zur Zwischenspeicherung in einem Puffer genutzt. Kann die Abwärme nicht mehr vollständig genutzt werden, wird die Restwärme an die Umgebungsluft abgegeben.

**7.8 Sonderzubehör****7.8.1 Raumklimastation**

Bei der Kühlung über Flächenheiz-/kühlssysteme erfolgt die Regelung nach der an der Raumklimastation gemessenen Raumtemperatur und Luftfeuchte.

Am Wärmepumpenmanager wird dazu die gewünschte Raumtemperatur eingestellt. Aus der gemessenen Raumtemperatur und Luftfeuchte des Referenzraumes wird die minimal mögliche Kühlwassertemperatur berechnet. Das Regelverhalten der Kühlung wird durch die aktuell erfasste Raumtemperatur und die eingestellte Raumsolltemperatur beeinflusst.



Abb. 7.4: Raumklimastation

**7.8.2 Zweipunkt-Raumtemperaturregler Heizen/Kühlen**

Der RTK 601U wird über den Umschaltkontakt des Kühlreglers automatisch zwischen den Betriebsarten „Heizen“ oder „Kühlen“ umgeschaltet. Der Raumtemperaturregler ist zur Montage im Flächenschalterrahmen geeignet (50 x 50 mm nach DIN 49075).

- Regelbereich 5-30°C
- Betriebsspannung 24V~/50Hz

- Schaltleistung AC 24V~/ 1A  
Anschluss von bis zu 5 Ventilantrieben (24V~, stromlos geschlossen)
- Zur Unterbrechung des Kühlbetriebes bei Schwitzwasserbildung kann optional der Taupunktfühler TPF 341 angeschlossen werden

**7.8.3 Fernbedienstation**

Als Komfortererweiterung ist im Sonderzubehör eine Fernbedienstation erhältlich. Bedienung und Menüführung sind identisch mit denen des Wärmepumpenmanagers, durch ergänzende Drucktasten können jedoch zusätzliche Funktionen genutzt werden (detaillierte Beschreibung siehe Anleitung Fernbedienstation). Der Anschluss erfolgt über ein 6-adriges Telefonkabel (Sonderzubehör) mit Westernsteckern.

**i HINWEIS**

Bei Heizungsreglern mit abnehmbarem Bedienteil kann dieses direkt als Fernbedienstation genutzt werden.

## 8 Vergleich von Wärmepumpen-Kühlsystemen

Heizungs-Wärmepumpen werden überwiegend für die Beheizung von Gebäuden und die Warmwasserbereitung genutzt. Als Wärmequelle kommen Luft, Erdreich oder Grundwasser zum Einsatz. Bei der Gebäudeheizung werden aus betriebswirtschaftlichen Gründen verstärkt Luft/Wasser-Wärmepumpen eingesetzt.

Die Anforderungen an eine Kühlung können sehr unterschiedlich sein. Auf der einen Seite müssen technische Anlagen oft ganzjährig gekühlt werden, um die Betriebssicherheit z.B. von Netzwerken sicherzustellen. Auf der anderen Seite ist in Gebäuden mit hohem Dämmstandard und geringen passiven Solarenergie-

gewinnen häufig eine nächtliche Abkühlung einzelner Bauteile (thermische Bauteilaktivierung) ausreichend.

In den Entscheidungsprozess sollten folgende Überlegungen mit einfließen:

- Erschließungskosten für die Kältequelle
- Regelbarkeit der Vorlauftemperaturen
- Minimale Vorlauftemperaturen im Kühlbetrieb (Kühlgrenze)
- Verfügbarkeit der Kältequelle bei wechselndem Kühlbedarf
- Betriebskosten im Kühlbetrieb für Pumpen und Verdichter
- Einsatzgrenzen

### 8.1 Luft/Wasser-Wärmepumpen mit aktiver Kühlung

Kältequelle	++	Geringe Erschließungskosten für die Kältequelle
Regelbarkeit	+	Gute Regelbarkeit der Vorlauftemperaturen
Kühlgrenzen	+	Niedrige Vorlauftemperaturen im Kühlbetrieb möglich
Verfügbarkeit	++	Gesicherte Verfügbarkeit der Kältequelle bei wechselndem Kühlbedarf
Betriebskosten	+	Betriebskosten im Kühlbetrieb für Pumpen und Verdichter, Abwärmenutzung
Einsatzgrenzen	0	Kühlung ab Außentemperaturen über 15°C möglich

### 8.2 Sole/Wasser-Wärmepumpen mit aktiver Kühlung

Kältequelle	0	Erschließungskosten für die Kältequelle
Regelbarkeit	+	Gute Regelbarkeit der Vorlauftemperaturen
Kühlgrenzen	+	Niedrige Vorlauftemperaturen im Kühlbetrieb möglich (z.B. Entfeuchtung)
Verfügbarkeit	0	Kältequelle muss für den Heiz- und Kühlbetrieb dimensioniert werden
Betriebskosten	+	Betriebskosten im Kühlbetrieb für Pumpen und Verdichter, Abwärmenutzung
Einsatzgrenzen	+	Ganzjähriger Heiz- oder Kühlbetrieb in Verbindung mit Erdsonden

### 8.3 Sole/Wasser-Wärmepumpen mit passiver Kühlung

Kältequelle	0	Erschließungskosten für die Kältequelle
Regelbarkeit	-	Geringe Regelbarkeit der Vorlauftemperaturen
Kühlgrenzen	-	Vorlauftemperaturen abhängig von Erdsondenteperatur
Verfügbarkeit	0	Kältequelle muss für den Heiz- und Kühlbetrieb dimensioniert werden
Betriebskosten	++	Geringe Betriebskosten im Kühlbetrieb (nur Soleumwälzpumpe)
Einsatzgrenzen	+	Ganzjahreskühlung unter Beachtung der Soletemperatur

### 8.4 Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit passiver Kühlung

Kältequelle	0	Erschließungskosten für die Kältequelle
Regelbarkeit	+	Vorlauftemperaturen regelbar bis zur Temperatur der Kältequelle
Kühlgrenzen	0	Vorlauftemperaturen nahezu konstant (Grundwasser)
Verfügbarkeit	+	Gute Verfügbarkeit der Kältequelle, wenn Wasserqualität ausreichend
Betriebskosten	+	Geringe Betriebskosten im Kühlbetrieb (nur Brunnenpumpe)
Einsatzgrenzen	+	Ganzjahreskühlung unter Beachtung der max. zulässigen Erwärmung

### 8.5 Zusammenfassung

Eine reversible Luft/Wasser-Wärmepumpe stellt mit geringen Investitionskosten eine sichere und leicht regelbare Gebäudekühlung zur Verfügung.

Passive Kühlsysteme können bei hohem Kühlbedarf je nach Anwendungsfall die höheren Erschließungskosten für die Wärmequelle durch geringere Betriebskosten kompensieren und bieten die Möglichkeit ganzjährig zu kühlen.

Reversible Sole/Wasser-Wärmepumpen kommen dort zum Einsatz, wo eine bestehende Wärmequelle zum Kühlen genutzt werden soll, die Vorlauftemperaturen jedoch für eine passive Kühlung zu hoch liegen.

#### **i HINWEIS**

Bei der Gegenüberstellung von Betriebskosten ist zu berücksichtigen, ob Wärmepumpen auch im Kühlbetrieb den Sondertarif der Energieversorger nutzen dürfen.

## 9 Hydraulische Einbindung für den Heiz- und Kühlbetrieb

Die Verteilung der erzeugten Kälteleistung erfolgt über das auch für kaltes Wasser zu projektierende Wärmeverteilsystem.



Durch die niedrigen Vorlauftemperaturen – insbesondere bei der dynamischen Kühlung – kann es zu Kondensatausfall kommen. Alle Rohrleitungen und offenliegende Verteilungen sind mit einer dampfdiffusionsdichten Dämmung auszustatten. Sensible Stellen des Verteilsystems können mit einem als Sonderzubehör

verfügbaren Taupunktwächter ausgerüstet werden. Dieser stoppt bei Ausfall von Feuchtigkeit den Kühlbetrieb.

Allgemeine Hinweise für die Aufstellung und Einbindung von Wärmepumpen sind dem Projektierungs- und Installationshandbuch Wärmepumpen zu entnehmen. Unter [www.dimplex.de/einbindungen](http://www.dimplex.de/einbindungen) steht ein interaktiver Konfigurator zur Auswahl der richtigen hydraulischen Einbindung zur Verfügung.

### 9.1 Legende

1.	Wärmepumpe
1.1	Luft/Wasser-Wärmepumpe
1.2	Sole/Wasser-Wärmepumpe
1.3	Wasser/Wasser-Wärmepumpe
1.4	Luft/Wasser-Wärmepumpe reversibel
1.5	Sole/Wasser-Wärmepumpe reversibel
1.6	Wasser/Wasser-Wärmepumpe reversibel
2.	Wärmepumpenmanager
3.	Pufferspeicher
4.	Warmwasserspeicher
5.	Schwimmbadwärmetauscher
6.	Passive Kühlstation mit Kühlregler N6
7.	Heizung und stille oder dynamische Kühlung
8.	Gebläsekonvektor mit 4-Leiteranschluss für Heizung
9.	Reiner Kühlkreis
10.	Reiner Heizkreis
13.	Wärmequelle
14.	Kompaktverteiler
E9	Flanschheizung Warmwasser
E10	Zweiter Wärmeerzeuger (2.WE)
E10.1	Tauchheizkörper
E10.2	Öl / Gaskessel
E10.5	Solaranlage
N1	Heizungsregler
N2	Kühlregler für reversible Wärmepumpen
N3/N4	Raumklimastationen
N6	Kühlregler für passive Kühlung
M11	Primärpumpe Heizbetrieb
M12	Primärpumpe Kühlbetrieb
M13	Heizungsumwälzpumpe Hauptkreis
M14	Heizungsumwälzpumpe 1.Heizkreis
M15	Heizungsumwälzpumpe 2.Heizkreis
M16	Zusatzumwälzpumpe
M17	Kühlumwälzpumpe
M18	Warmwasserumwälzpumpe
M19	Schwimmbadwasserumwälzpumpe
R1	Außenwandfühler
R2	Rücklauffühler
R3	Warmwasserfühler
R4	Rücklauffühler Kühlwasser
R5	Temperaturfühler 2.Heizkreis
R9	Vorlauffühler
R11	Vorlauffühler Kühlwasser
Y5	Drei-Wege-Verteilventil
Y6	Zwei-Wege-Absperrventil
TC	Raumtemperaturregler
EV	Elektroverteilung
KW	Kaltwasser
WW	Warmwasser
MA	Mischer Auf
MZ	Mischer Zu

	thermostatgesteuertes Ventil
	Dreiwegemischer
	Vierwegemischer
	Ausdehnungsgefäß
	Sicherheitsventilkombination
	Temperaturfühler
	Vorlauf
	Rücklauf
	Wärmeverbraucher
	Absperrventil
	Absperrventil mit Rückschlagventil
	Absperrventil mit Entleerung
	Umwälzpumpe
	Überströmventil
	Dreiwegumschaltventil mit Stellantrieb
	Zweiwegeventil mit Stellantrieb

#### **⚠ ACHTUNG!**

Die folgenden hydraulischen Einbindungen sind eine schematische Darstellung der funktionsnotwendigen Bauteile und dienen als Hilfestellung für die eigene durchzuführende Planung.

Sie beinhalten nicht alle nach DIN EN 12828 notwendigen Sicherheitseinrichtungen, Komponenten zur Druckkonstanthaltung und evtl. notwendige zusätzliche Absperrorgane für Wartungs- und Servicearbeiten.

#### **i HINWEIS**

Unter [www.dimplex.de/einbindungen](http://www.dimplex.de/einbindungen) steht ein interaktiver Konfigurator zur Auswahl der richtigen hydraulischen Einbindung zur Verfügung.



## 9.2 Aktive, dynamische Kühlung

Dynamische Kühlung mit Festwertregelung für Gebläsekonvektoren	Vorkonfiguration	Einstellung
	<p><b>Betriebsweise</b></p> <p>1. Heizkreis</p> <p>2. Heizkreis</p> <p><b>Kühlfunktion aktiv</b></p> <p><b>Warmwasserbereitung</b></p> <p><b>Schwimmbadbereitung</b></p> <p>Bei reversiblen Wärmepumpen erfolgt die Kühlung aktiv, d.h. im Kühlbetrieb ist der Verdichter der Wärmepumpe in Betrieb. Die entstehende Abwärme wird an die Wärmequelle abgegeben (Kap. 9.2 auf S. 51).</p> <p>Die Regelung der dynamischen Kühlung entspricht einer Festwertregelung mit einer einstellbaren Rücklaufsolltemperatur.</p> <p>Um Taupunktunterschreitungen an den Versorgungsleitungen zu verhindern, sind diese mit einer dampfdiffusionsdichten Dämmung zu versehen.</p>	<p>monoenergetisch</p> <p>ja</p> <p>nein</p> <p>ja</p> <p>nein</p> <p>nein</p>
<p><b>Abb. 9.1:</b> Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb und dynamischer Kühlung</p>		

Dynamische Kühlung über Gebläsekonvektoren und Warmwasserbereitung	Vorkonfiguration	Einstellung
	<p><b>Betriebsweise</b></p> <p>1. Heizkreis</p> <p>2. Heizkreis</p> <p><b>Kühlfunktion aktiv</b></p> <p><b>Warmwasserbereitung</b></p> <p><b>Anforderung Flanschheizung</b></p> <p><b>Schwimmbadbereitung</b></p> <p>Die dynamische Kühlung erfolgt z.B. über Gebläsekonvektoren. Dabei durchströmt die Raumluft einen Wärmetauscher in dem das Kühlwasser zirkuliert. Vorlauftemperaturen unterhalb des Taupunktes führen zu Kondensatausfall und somit zu einer Kühlung und Entfeuchtung der Raumluft (Kap. 3.5 auf S. 12).</p> <p>Bei reversiblen Wärmepumpen ohne Zusatzwärmetauscher wird bei einer Warmwasseranforderung der Kühlbetrieb unterbrochen.</p>	<p>monoenergetisch</p> <p>ja</p> <p>nein</p> <p>ja</p> <p>ja</p> <p>Fühler</p> <p>ja</p> <p>nein</p>
<p><b>Abb. 9.2:</b> Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb, Warmwasserbereitung und dynamischer Kühlung</p>		

### 9.3 Aktive, stille Kühlung

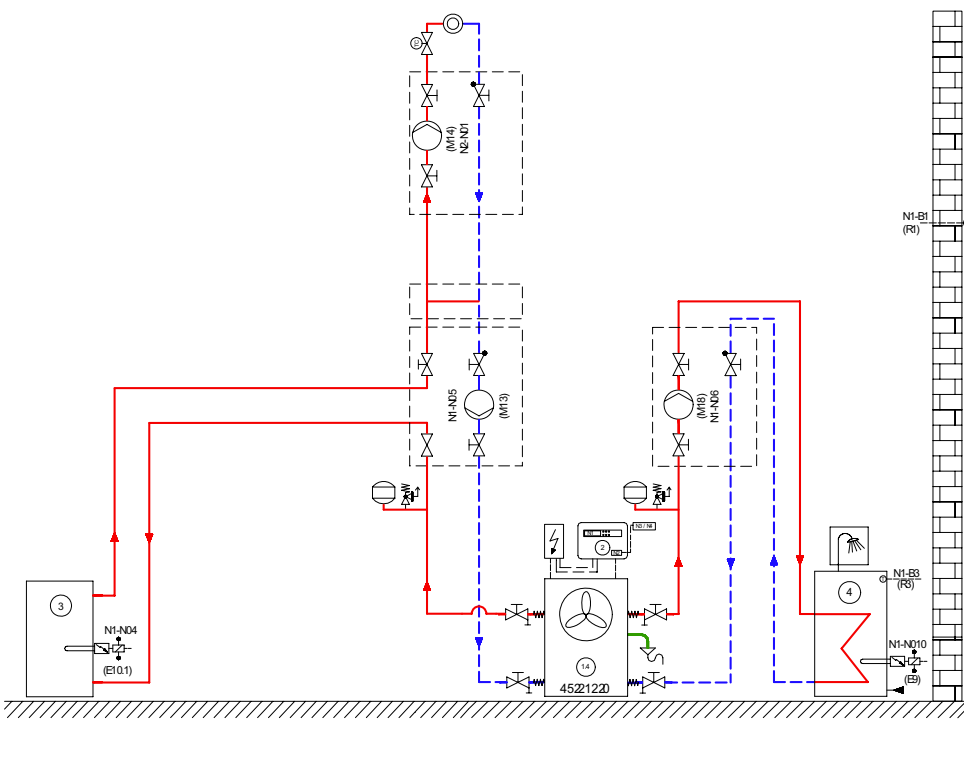
Stille Kühlung mit taupunktgeführte Regelung für Flächenkühlsysteme	Vorkonfiguration	Einstellung
	<p><b>Betriebsweise</b></p> <p><b>1. Heizkreis</b> ja</p> <p><b>2. Heizkreis</b> nein</p> <p><b>Kühlfunktion aktiv</b> ja</p> <p><b>Warmwasserbereitung</b> nein</p> <p><b>Schwimmbadbereitung</b> nein</p> <p>Die „Stille Kühlung“ beruht auf der Aufnahme von Wärme über gekühlte Boden-, Wand- oder Deckenflächen. Hierbei muss die Kühlwassertemperatur immer oberhalb der Taupunkttemperatur gehalten werden (Kap. 3.6 auf S. 13).</p> <p>Funktionsnotwendig ist die in einem Referenzraum zu installierende Raumklimastation (RKS WPM). Die Taupunktregelung der stillen Kühlung erfolgt über den Temperaturfühler (R5) im gemischten Kühlkreis. Im Heizbetrieb ist der Mischer nicht aktiv.</p>	<p>monoenergetisch</p>

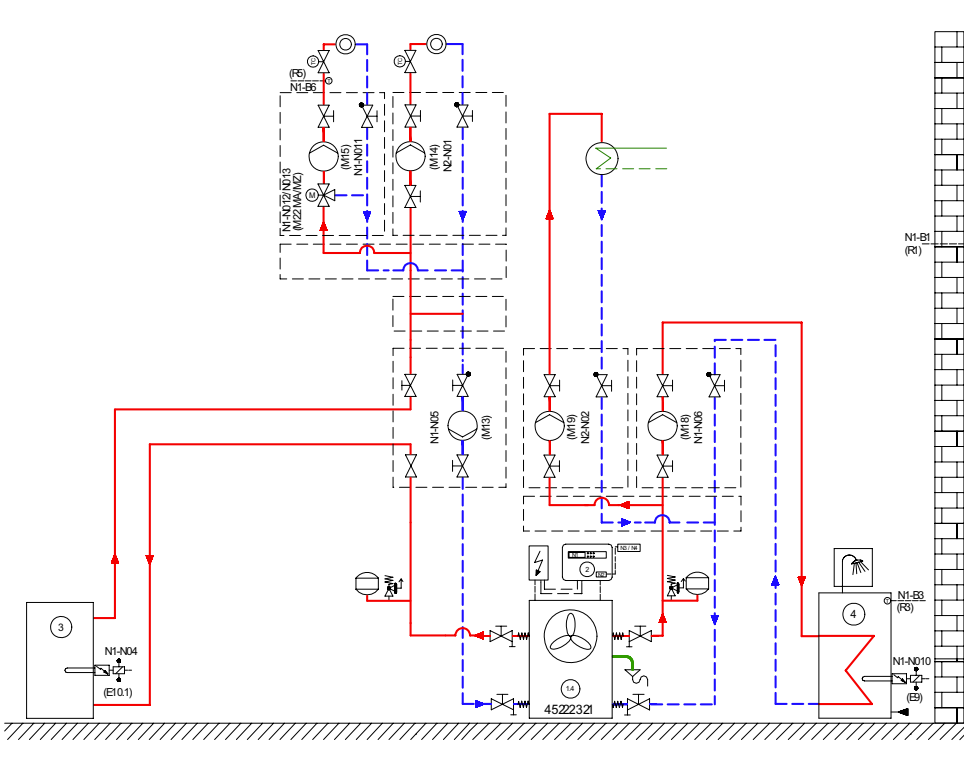
**Abb. 9.3:** Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb und stiller Kühlung.

Stille Kühlung über Flächenheiz-/kühlsysteme und Warmwasserbereitung	Vorkonfiguration	Einstellung
	<p><b>Betriebsweise</b></p> <p><b>1. Heizkreis</b> ja</p> <p><b>2. Heizkreis</b> nein</p> <p><b>Kühlfunktion aktiv</b> ja</p> <p><b>Warmwasserbereitung</b> ja</p> <p><b>Anforderung</b> Fühler</p> <p><b>Flanschheizung</b> ja</p> <p><b>Schwimmbadbereitung</b> nein</p> <p>Bei der stillen Kühlung erfolgt die raumweise Regelung durch den Einsatz von Raumtemperaturreglern Heizen/Kühlen - die sich vom Heiz- in den Kühlbetrieb umschalten lassen. Die Umstellung der Raumthermostate vom Heiz- in den Kühlbetrieb erfolgt durch ein vom Kühlregler bereitgestellten potentialfreien Kontakt (Kap. 10.6.2 auf S. 63).</p> <p>Bei reversiblen Wärmepumpen ohne Zusatzwärmetauscher wird bei einer Warmwasseranforderung der Kühlbetrieb unterbrochen.</p>	<p>monoenergetisch</p>

**Abb. 9.4:** Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb, Warmwasserbereitung und stiller Kühlung

### 9.4 Aktive Kühlung mit Abwärmenutzung

Dynamische Kühlung bei Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monoenergetisch
	<b>Zusatzwärmetauscher Warmwasser</b> 1. Heizkreis 2. Heizkreis <b>Kühlfunktion aktiv</b> <b>Warmwasserbereitung</b> <b>Anforderung</b> <b>Flanschheizung</b> <b>Schwimmbadbereitung</b>	ja ja nein ja ja Fühler ja nein
<b>Abb. 9.5:</b> Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb, Warmwasserbereitung mit Abwärmenutzung und dynamischer Kühlung	Bei reversiblen Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher kann die im Kühlbetrieb anfallende Abwärme für die Warmwasser- und Schwimmbadbereitung genutzt werden.  Der integrierte Zusatzwärmetauscher wird über eine zusätzlich zu installierende Vor- und Rücklaufleitung angeschlossen. Dadurch ist eine parallele Warmwasserbereitung während des Kühl- und Heizbetriebes möglich. Die Kühlung wird bei einer Warmwasseranforderung nicht unterbrochen.	

Dynamische und stille Kühlung bei Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monoenergetisch
	<b>Zusatzwärmetauscher Warmwasser</b> 1. Heizkreis 2. Heizkreis <b>Kühlfunktion aktiv</b> <b>Warmwasserbereitung</b> <b>Anforderung</b> <b>Flanschheizung</b> <b>Schwimmbadbereitung</b>	ja ja ja ja Fühler ja ja
<b>Abb. 9.6:</b> Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb, stiller und dynamischer Kühlung, Warmwasser- und Schwimmbadbereitung mit Abwärmenutzung	Bei reversiblen Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher ist während des Kühlbetriebs auch eine parallele Schwimmbadbereitung möglich. Der Schwimmbadwärmetauscher kann durch einen Pufferspeicher beliebiger Größe ersetzt werden, um die im Kühlbetrieb anfallende Abwärme für weitere Wärmeverbraucher zu nutzen.  Während der Abwärmenutzung kann über die Einstellung am Wärmepumpenmanager die Warmwassersolltemperatur erhöht werden.	

Dynamische Kühlung bei Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent
	<b>Zusatzwärmetauscher Warmwasser</b>	ja
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	nein
	<b>Kühlfunktion aktiv</b>	ja
	<b>Warmwasserbereitung</b>	ja
	<b>Anforderung</b>	Fühler
	<b>Flanschheizung</b>	ja
	<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein
	<p>Die an die Sonden abzuführende Wärmeleistung, ergibt sich aus der Kühlleistung der Wärmepumpe zuzüglich der elektrischen Aufnahmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt (Tab. 5.1 auf S. 27).</p> <p>Im Kühlbetrieb werden während der Abwärmenutzung Warmwassertemperaturen bis 60°C erreicht.</p> <p><b>HINWEIS</b> Nur im Parallelbetrieb kann die Warmwasserbereitung mit zwei Verdichtern erfolgen.</p>	

Abb. 9.7: Einbindungsschema für den monovalenten Wärmepumpenbetrieb, dynamischer Kühlung und Abwärmenutzung für die Warmwasserbereitung.

Dynamische und stille Kühlung bei Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent
	<b>Zusatzwärmetauscher Warmwasser</b>	ja
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	ja
	<b>Kühlfunktion aktiv</b>	ja
	<b>Warmwasserbereitung</b>	ja
	<b>Anforderung</b>	Fühler
	<b>Flanschheizung</b>	ja
	<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein
	<p>Bei Anlagen mit zwei Heizkreisen kann im Kühlbetrieb still und dynamisch gekühlt werden. Über die Einstellungen Kühlung können die Umwälzpumpen M14 oder M15 im Kühlbetrieb deaktiviert werden (Tab. 6.2 auf S. 46).</p> <p>Die hydraulische Entkopplung erfolgt über einen „Doppelt Differenzdrucklosen Verteiler“. Die Umwälzpumpe (M16) im Erzeugerkreis ist nur bei laufendem Verdichter in Betrieb, um unnötige Laufzeiten zu vermeiden.</p>	

Abb. 9.8: Einbindungsschema für den monovalenten Wärmepumpenbetrieb, stiller und dynamischer Kühlung mit Abwärmenutzung für die Warmwasserbereitung.

### 9.5 Passive Kühlung mit Sole/Wasser-Wärmepumpen

Sole/Wasser-Wärmepumpen in Kompaktbauweise	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monoenergetisch
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	nein
	<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja
	<b>Systemaufbau</b>	2-Leitersystem
	<b>Warmwasserbereitung</b>	ja
<b>Anforderung Flanschheizung</b>	Fühler ja	
<p>Die Kühlung erfolgt passiv, das heißt im Kühlbetrieb ist der Verdichter nicht in Betrieb. Die Erzeugung der Kühlleistung erfolgt über einen Wärmetauscher, der von der Sole gekühlt wird. Bei stiller Kühlung und einem ungemischten Heizkreis, wird die Taupunktunterschreitung mittels Takten der Soleumwälzpumpe (M12) in der passiven Kühlstation verhindert.</p> <p>Bei Sole/Kompakt-Wärmepumpen wird für die Zeit der Warmwasserbereitung die Kühlung unterbrochen (Einstellung „Parallel Kühlen - Warmwasser“)</p>		
<p><b>Abb. 9.9:</b> Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb von Sole/Kompakt-Wärmepumpen, stiller und dynamischer Kühlung und Warmwasserbereitung.</p>		

Sole/Wasser-Wärmepumpen in Universalbauweise	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	ja
	<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja
	<b>Systemaufbau</b>	2-Leitersystem
	<b>Warmwasserbereitung</b>	ja
<b>Anforderung Flanschheizung</b>	Fühler ja	
<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein	
<p>Die Trennung zwischen Erzeuger und Verbraucherkreis ermöglicht den Parallelbetrieb von passiver Kühlung und Warmwasserbereitung. Hierzu muss die Einstellung „Parallel Kühlen - Warmwasser“ aktiviert werden.</p> <p>Bei zwei Heizkreisen und rein stiller Kühlung, übernimmt der Mischer die Verhinderung der Taupunktunterschreitung. Die Umwälzpumpe (M14) des ungemischten Heizkreises wird während des Kühlmodus vom Regler nicht angesteuert (Tab. 6.2 auf S. 46).</p>		
<p><b>Abb. 9.10:</b> Einbindungsschema monovalenter Wärmepumpenbetrieb von Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Warmwasserbereitung und stiller Kühlung über gemischten Heizkreis</p>		

## 9.6 Passive Kühlung mit Kompaktverteiler

Passive Kühlung mit stiller Kühlung	Vorkonfiguration	Einstellung	
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent	
	<b>1. Heizkreis</b>	ja	
	<b>2. Heizkreis</b>	nein	
	<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja	
	<b>Systemaufbau</b>	2-Leitersystem	
	<b>Warmwasserbereitung</b>	nein	
	<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein	
	Bei Einsatz des Kompaktverteilers KPV 25 muss das 3-Wege Umschaltventil in den Rücklauf zwischen Kompaktverteiler und Wärmepumpe eingebaut werden. Der Vorlauf kann direkt an den Kompaktverteiler angeschlossen werden.		
	Bei stiller Kühlung und einem ungemischten Heizkreis, wird die Taupunktunterschreitung mittels Takten der Soleumwälzpumpe (M12) in der passiven Kühlstation verhindert. Die Heizungsumwälzpumpe (M13) läuft während des Kühlens im Dauerbetrieb.		

**Abb. 9.11:** Einbindungsschema monovalenter Wärmepumpenbetrieb von Sole/Wasser-Wärmepumpen und stiller Kühlung

Passive Kühlung mit stiller Kühlung und paralleler Warmwasserbereitung	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	nein
	<b>Kühlfunktion passiv</b>	nein
	<b>Systemaufbau</b>	2-Leitersystem
	<b>Warmwasserbereitung</b>	ja
	<b>Anforderung</b>	Fühler
	<b>Flanschheizung</b>	ja
	<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein
	Bei Einsatz des Kompaktverteilers KPV 25, muss das 3-Wege Umschaltventil in den Rücklauf zwischen Kompaktverteiler und Wärmepumpe eingebaut werden. Das 2-Wegeventil im Heizungsvorlauf ermöglicht den Parallelbetrieb von passiver Kühlung bei gleichzeitiger Warmwasserbereitung.	
Heizungsregler (N1) und Kühlregler (N6) werden durch eine dreiadrige Leitung verbunden. Alle Einstellungen erfolgen am Bedienteil des Wärmepumpenmanagers.		

**Abb. 9.12:** Einbindungsschema monovalenter Wärmepumpenbetrieb von Sole/Wasser-Wärmepumpen mit stiller Kühlung und Warmwasserbereitung.

### 9.7 Passive Kühlung mit getrennten Heiz- und Kühlkreisen

Ganzjahreskühlung bei Sole/Wasser-Wärmepumpen	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	nein
	<b>Kühlfunktion passiv</b>	nein
	<b>Systemaufbau</b>	4-Leitersystem
	<b>Warmwasserbereitung</b>	ja
	<b>Anforderung</b>	Fühler
	<b>Flanschheizung</b>	ja
	<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein
	<p>Die hydraulische Trennung der Heiz- und Kühlkreise ist sinnvoll, wenn bei passiven Kühlsystemen einzelne Räume schon gekühlt und andere gleichzeitig geheizt werden müssen bzw. das Heizsystem nicht mit gekühltem Wasser betrieben werden kann.</p> <p>Die Kühlumwälzpumpe (M17) läuft im Kühlmodus dauerhaft.</p> <p>Das Heizfunktionen sind bei aktiviertem Kühlmodus aktiv..</p>	

Abb. 9.13: Einbindungsschema monovalenter Wärmepumpenbetrieb von Sole/Wasser-Wärmepumpen mit einem reinen Heiz- und einem stillen oder dynamischen Kühlkreis

Passive Kühlung mit 4-Rohr Gebläsekonvektoren	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	nein
	<b>Kühlfunktion passiv</b>	nein
	<b>Systemaufbau</b>	4-Leitersystem
	<b>Warmwasserbereitung</b>	ja
	<b>Anforderung</b>	Fühler
	<b>Flanschheizung</b>	ja
	<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein
	<p>Gebläsekonvektoren mit je zwei Anschlüssen für das Heiz- und Kühlwasser ermöglichen die Kühlung einzelner Räume während andere Räume noch beheizt werden.</p> <p>Bei Anlagen mit einem 4-Leitersystem muss auch der Kühlkreislauf mit allen notwendigen Sicherheitseinrichtungen nach DIN EN 12828 sowie mit den Komponenten zur Druckerhaltung ausgestattet werden.</p>	

Abb. 9.14: Einbindungsschema monovalenter Wärmepumpenbetrieb von Sole/Wasser-Wärmepumpen mit einem reinen Heiz- und einem dynamischen Kühlkreis über Gebläsekonvektoren

## 9.8 Passive Kühlung mit Grundwasser

Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit stiller Kühlung	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	ja
	<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja
	<b>Systemaufbau</b>	2-Leitersystem
<b>Warmwasserbereitung</b>	nein	
<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein	
<p>Bei passiver Kühlung mit Brunnenwasser muss der wandmontierte Kühlregler WPM PK eingesetzt werden. Der Wärmetauscher wird auf die erforderliche Kühlleistung ausgelegt und hydraulisch mit dem Verdampfer der Wärmepumpe in Reihe geschaltet. Bei der Auswahl des Wärmetauschermaterials ist die Wasserqualität des Brunnenwassers zu berücksichtigen (Kap. 6.1 auf S. 39). Im Gegensatz zur passiven Kühlen bei Sole/Wasser-Wärmepumpen ist keine zusätzliche Primärpumpe Kühlen erforderlich (Kap. 7.4 auf S. 45))</p>		

Abb. 9.15: Einbindungsschema monovalenter Wärmepumpenbetrieb von Wasser/Wasser-Wärmepumpen und stiller Kühlung über gemischten Heizkreis

Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit stiller Kühlung und Warmwasserbereitung	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	ja
	<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja
	<b>Systemaufbau</b>	2-Leitersystem
	<b>Warmwasserbereitung</b>	ja
	<b>Anforderung</b>	Fühler
	<b>Flanscheheizung</b>	ja
	<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein
	<p>Die taupunktgeführte Regelung bei stiller Kühlung mit Grundwasser wird vom Mischer im Heiz-/Kühlkreis übernommen. Die rein stille Kühlung kann wie bei Sole/Wasser-Wärmepumpen auch ohne Mischer erfolgen. Allerdings reduziert der Einbau eines Mischers das Takten der Grundwasserpumpe im Kühlbetrieb.</p>	

Abb. 9.16: Einbindungsschema monovalenter Wärmepumpenbetrieb von Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit Warmwasserbereitung und stiller Kühlung über gemischten Heizkreis



Passive Kühlung bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	ja
	<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja
	<b>Systemaufbau</b>	2-Leitersystem
<b>Warmwasserbereitung</b>	nein	
<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein	
<p>Bei Anlagen mit mehr als zwei Heizkreisen, von denen nicht alle gekühlt werden, sind die Rückläufe der Kühlkreise zusammen zu fassen und über das 3-Wege-Umschaltventil auf den Kühلتauscher umzuschalten.</p> <p>Die Rückläufe der reinen Heizkreise sind hydraulisch nach dem 3-Wege-Ventil zur Wärmepumpe zu führen.</p>	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Prinzipiell kann bei passiver Kühlung das Kühlwasser auch über den Pufferspeicher geführt werden.</p>	

Abb. 9.17: Einbindungsschema monovalenter Wärmepumpenbetrieb von Wasser/Wasser-Wärmepumpen, dynamischer und stiller Kühlung über gemischten Heizkreis

Passive Kühlung bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen und Warmwasserbereitung	Vorkonfiguration	Einstellung
	<b>Betriebsweise</b>	monovalent
	<b>1. Heizkreis</b>	ja
	<b>2. Heizkreis</b>	ja
	<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja
	<b>Systemaufbau</b>	2-Leitersystem
<b>Warmwasserbereitung</b>	ja	
<b>Anforderung</b>	Fühler	
<b>Flanschheizung</b>	ja	
<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein	
<p>Bei Anlagen mit Warmwasserbereitung kann der Wärmetauscher vor oder nach der Wärmepumpe installiert werden.</p> <p>Ein vor der Wärmepumpe installierter Wärmetauscher verbessert bei gleichzeitiger Kühlung die Leistungszahl bei der Warmwasserbereitung, da sich die Wärmequellentemperatur erhöht.</p> <p>Ist der Wärmeaustauscher nach der Wärmepumpe installiert, so erhöht sich durch die niedrigere Wärmequellentemperatur die Kühlleistung.</p>		

Abb. 9.18: Einbindungsschema monovalenter Wärmepumpenbetrieb von Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit Warmwasserbereitung, dynamischer und stiller Kühlung über gemischten Heizkreis

Ganzjahreskühlung bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen	Vorkonfiguration	Einstellung														
	<table border="1"> <tr> <td><b>Betriebsweise</b></td> <td>mono-valent</td> </tr> <tr> <td><b>1. Heizkreis</b></td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td><b>2. Heizkreis</b></td> <td>nein</td> </tr> <tr> <td><b>Kühlfunktion passiv</b></td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td><b>Systemaufbau</b></td> <td>4-Leitersystem</td> </tr> <tr> <td><b>Warmwasserbereitung</b></td> <td>nein</td> </tr> <tr> <td><b>Schwimmbadbereitung</b></td> <td>nein</td> </tr> </table> <p>Die hydraulische Trennung der Heiz- und Kühlkreise ist sinnvoll, wenn bei passiven Kühlsystemen einzelne Räume schon gekühlt werden müssen bzw. das Heizsystem nicht mit gekühltem Wasser betrieben werden soll. Die Kühlumwälzpumpe (M17) läuft im Kühlmodus dauerhaft.</p>	<b>Betriebsweise</b>	mono-valent	<b>1. Heizkreis</b>	ja	<b>2. Heizkreis</b>	nein	<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja	<b>Systemaufbau</b>	4-Leitersystem	<b>Warmwasserbereitung</b>	nein	<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein	
<b>Betriebsweise</b>	mono-valent															
<b>1. Heizkreis</b>	ja															
<b>2. Heizkreis</b>	nein															
<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja															
<b>Systemaufbau</b>	4-Leitersystem															
<b>Warmwasserbereitung</b>	nein															
<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein															

Abb. 9.19: Einbindungsschema monovalenter Wärmepumpenbetrieb von Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit einem reinen Heiz- und einem dynamischen Kühlkreis

Ganzjahreskühlung bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit Warmwasserbereitung	Vorkonfiguration	Einstellung																		
	<table border="1"> <tr> <td><b>Betriebsweise</b></td> <td>mono-valent</td> </tr> <tr> <td><b>1. Heizkreis</b></td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td><b>2. Heizkreis</b></td> <td>nein</td> </tr> <tr> <td><b>Kühlfunktion passiv</b></td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td><b>Systemaufbau</b></td> <td>4-Leitersystem</td> </tr> <tr> <td><b>Warmwasserbereitung</b></td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td><b>Anforderung Flanschheizung</b></td> <td>Fühler</td> </tr> <tr> <td><b>Schwimmbadbereitung</b></td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td><b>Schwimmbadbereitung</b></td> <td>nein</td> </tr> </table> <p>Bei Anlagen mit einem 4-Leitersystem muss auch der Kühlkreislauf mit allen notwendigen Sicherheitseinrichtungen nach DIN EN 12828 sowie mit den Komponenten zur Druckerhaltung ausgestattet werden.</p>	<b>Betriebsweise</b>	mono-valent	<b>1. Heizkreis</b>	ja	<b>2. Heizkreis</b>	nein	<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja	<b>Systemaufbau</b>	4-Leitersystem	<b>Warmwasserbereitung</b>	ja	<b>Anforderung Flanschheizung</b>	Fühler	<b>Schwimmbadbereitung</b>	ja	<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein	
<b>Betriebsweise</b>	mono-valent																			
<b>1. Heizkreis</b>	ja																			
<b>2. Heizkreis</b>	nein																			
<b>Kühlfunktion passiv</b>	ja																			
<b>Systemaufbau</b>	4-Leitersystem																			
<b>Warmwasserbereitung</b>	ja																			
<b>Anforderung Flanschheizung</b>	Fühler																			
<b>Schwimmbadbereitung</b>	ja																			
<b>Schwimmbadbereitung</b>	nein																			

Abb. 9.20: Einbindungsschema monovalenter Heizbetrieb von Wasser/Wasser-Wärmepumpen, mit Warmwasserbereitung mit einem reinen Heiz- und einem dynamischen Kühlkreis

## 10 Elektrische Anschlussarbeiten

Die elektrischen Anschlussarbeiten am Heizungsregler sind im Dimplex Projektierungs- und Installationshandbuch Heizungs-wärmepumpe und in der Montageanleitung des Wärmepumpen-managers beschrieben.

### **! ACHTUNG!**

Die in diesem Kapitel gezeigten Anschlusspläne können aufgrund der Vielfalt an Wärmepumpen zum Heizen und Kühlen von Fall zu Fall variieren. Für die elektrischen Anschlussarbeiten ist der im Schaltkasten der Wärmepumpe eingeklebte Anschlussplan zu beachten.

### 10.1 Kühlregler für reversible Wärmepumpen

Bei reversiblen Wärmepumpen werden die zusätzlich benötigten Ein- und Ausgänge an einem Kühlregler (N2/N17) zur Verfügung gestellt.

- 1) Raumklimastationen
- 2) Heizungsumwälzpumpe 1.Heizkreis (M14)
- 3) Schwimmbadumwälzpumpe (M19)

- 4) Optionale Störanzeige (H5)
- 5) Optionale Kühlumwälzpumpe (M17)

### **i HINWEIS**

Bei den reversiblen Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Abwärmenutzung wurde der Kühlregler N2 durch zwei Kühlmodule N17.1 und N17.2 ersetzt.

### 10.2 Kühlregler für passive Kühlung

Zusätzlich zu den Anschlussarbeiten am Heizungsregler N1 sind am passiven Kühlregler N6 folgende Komponenten anzuschließen:

- 1) Raumklimastation (N3) am Klemmenblock N6-J2
- 2) Optionale 2. Raumklimastation (N4) am Klemmenblock N6-J3
- 3) Heizungsumwälzpumpe 1.Heizkreis (M14) an Klemme N6-N01

- 4) Umschaltventile (Y5,Y6) für die hydraulische Entkopplung an Klemme N6-N05
- 5) Schwimmbadumwälzpumpe (M19) an Klemme N6-N02
- 6) Optionale Störanzeige (H5) an Klemme N6-N03
- 7) Optionale Kühlumwälzpumpe (M17) an Klemme N6-N04
- 8) Primärsumwälzpumpe Kühlen passiv (M12) bei Sole/Wasser-Wärmepumpen an Klemme N6-N06

### 10.3 Raumtemperaturregelung bei dynamischer Kühlung

Bei der dynamischen Kühlung wird die Kühlwassertemperatur konstant gehalten. Die Raumtemperaturregelung erfolgt über die Regelung des Gebläsekonvektors. Dabei stehen prinzipiell zwei Varianten zur Verfügung:

- Regelung des Wasserdurchsatzes
- Regelung des Luftdurchsatzes über Ventilatorstufen

In Verbindung mit einer Wärmepumpe sollten bevorzugt Gebläsekonvektoren eingesetzt werden, bei denen die Heiz- und Kühlleistung über die Ventilatorstufen geregelt werden. Dadurch ist auch bei geringer Heiz- oder Kühlanforderung der Wasserdurchsatz durch die Wärmepumpe sichergestellt.

Üblicherweise ist die Raumtemperaturregelung im Lieferumfang des Gebläsekonvektors enthalten. Die Umschaltung vom Heiz- in den Kühlbetrieb kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- Manuelle Umschaltung
- Automatische Umschaltung der Raumthermostate über einen potentialfreien Kontakt am Wärmepumpenmanager
- Integrierte Regelung mit automatischem Wechsel in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur

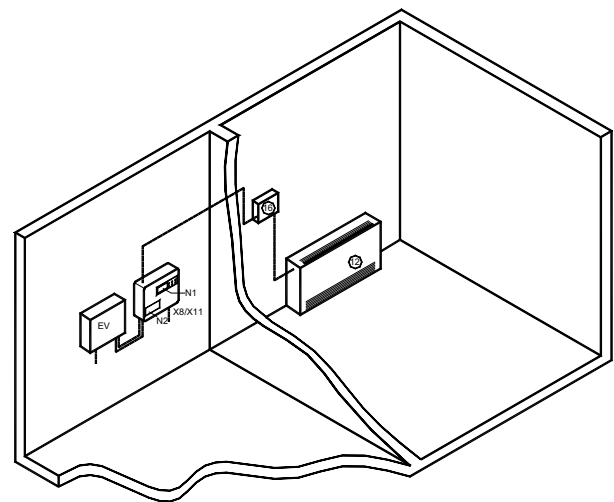


Abb. 10.1: Elektrisches Anschlussschema für Raumtemperaturregelung bei dynamischer Kühlung über umschaltbare Raumthermostate



## 10.6 Raumtemperaturregelung

Bei der stillen Kühlung wird die Vorlauftemperatur zentral in Abhängigkeit der Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit eines Referenzraumes geregelt. Die individuell gewünschte Raumtemperaturregelung erfolgt über umschaltbare Raumtemperaturregler (siehe Abb. 10.2 auf S. 62).

### Raumtemperaturregler Heizen / Kühlen

Im Heizbetrieb wird bei **Überschreitung** der Raumsolltemperatur der Heizwasserfluss gestoppt. Im Kühlbetrieb wird der Kühlwasserfluss bei **Unterschreitung** der eingestellten Raumsolltemperatur gestoppt.

An den als Sonderzubehör erhältlichen Raumtemperaturregler RTK 601U kann zusätzlich ein Taupunktfühler angeschlossen werden, der bei Ausfall von Kondensat an der Kühloberfläche den Kühlbetrieb eines Raumes stoppt.

**HINWEIS**

In Räumen mit offenen Kühlsystemen (z.B. Kühldecke) und in Räumen mit stark schwankender Luftfeuchtigkeit (z.B. Besprechungsraum) wird der Einsatz eines zusätzlichen Taupunktfühlers an der Kühloberfläche empfohlen, der bei Ausfall von Kondensat den Stellmotor des betreffenden Raumes schließt.

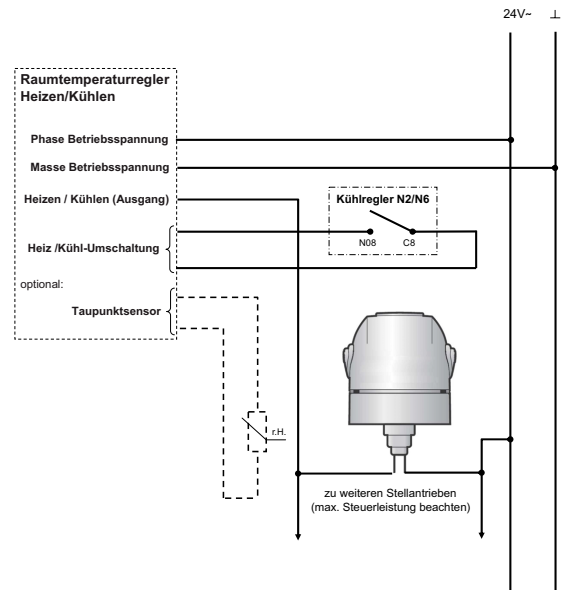


Abb. 10.3: Anschlussplan Raumtemperaturregler Heizen/Kühlen

### 10.6.1 Raumtemperaturregler für manuelle Umschaltung

Durch den Einsatz eines kombinierten Systems liegt im Heizkreisverteiler für alle Räume entweder Heiz- oder Kühlwasser an. Das manuelle Umlegen des Schalters am Raumtemperaturregler RTK 602U stellt im Kühlbetrieb das Regelverhalten um.

**HINWEIS**

In Räumen, die nicht gekühlt werden sollen (z.B. Bad), verhindern umschaltbare Raumtemperaturregler, dass bei Unterschreitung der Raumsolltemperatur eine unerwünschte Kühlung eintritt.

### 10.6.2 Raumtemperaturregler mit automatischer Umschaltung

Der Wärmepumpen-Kühlregler (N2/N6/N17) stellt zur automatischen Umschaltung der Raumthermostate vom Heiz- in den Kühlbetrieb einen potentialfreien Kontakt zur Verfügung.

An dem als Sonderzubehör erhältlichen Raumtemperaturregler Heizen/Kühlen RTK 601U kann dieser Schaltkontakt zur automatischen Umschaltung in den Kühlbetrieb genutzt werden.

**HINWEIS**

In Räumen, die nicht gekühlt werden sollen (z.B. Bad), erhält der Stellmotor im Kühlbetrieb einen Dauer-Zu-Befehl, wenn die Masse (Kontakt F) fest auf den Taupunkteingang verdrahtet wird.

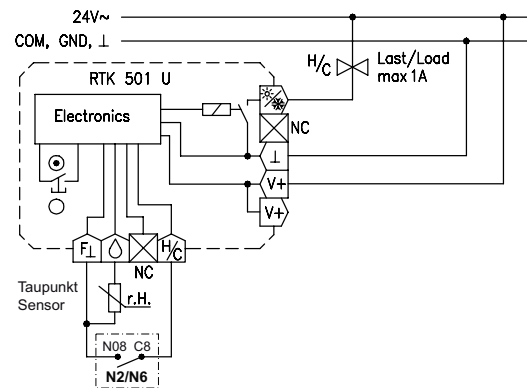


Abb. 10.4: Anschlussplan RTK 601U (Einzelraum)

## Verdrahtung Raumtemperaturregler

(siehe auch Abb. 10.2 auf S. 62)

- Verlegung einer 24V~/50Hz Versorgungsspannung zu jedem Heizkreisverteiler für die Raumtemperaturregler und elektrothermischen Stellantriebe (24V~, stromlos geschlossen) über einen bauseits zu stellenden Transformator.
- Von den Heizkreisverteilern ist zu jedem Raumtemperaturregler ein 5-adriges Kabel zu verlegen (2 Adern Versorgungsspannung, 2 Adern Umschaltung Heizen/Kühlen, 1 Ader Schaltausgang Stellantrieb)
- Von den Heizkreisverteilern ist ein 2-adriges Kabel zum Relaisausgang des Kühlreglers (N2/N6/N17) zu führen, über den im Betriebsmodus Kühlen die automatische Umschaltung erfolgt.

### **HINWEIS**

Über den potentialfreien Kontakt des Kühlreglers können maximal 20 Raumtemperaturregler RTK 601U parallel geschaltet werden. Die Spannungsversorgung der Stellantriebe erfolgt durch eine externe 24V AC 50Hz Spannungsversorgung. Die Leistung des Trafos ist so zu bemessen, dass auch die Anlaufströme mehrerer Stellantriebe nicht zum Einbruch der Versorgungsspannung führen.

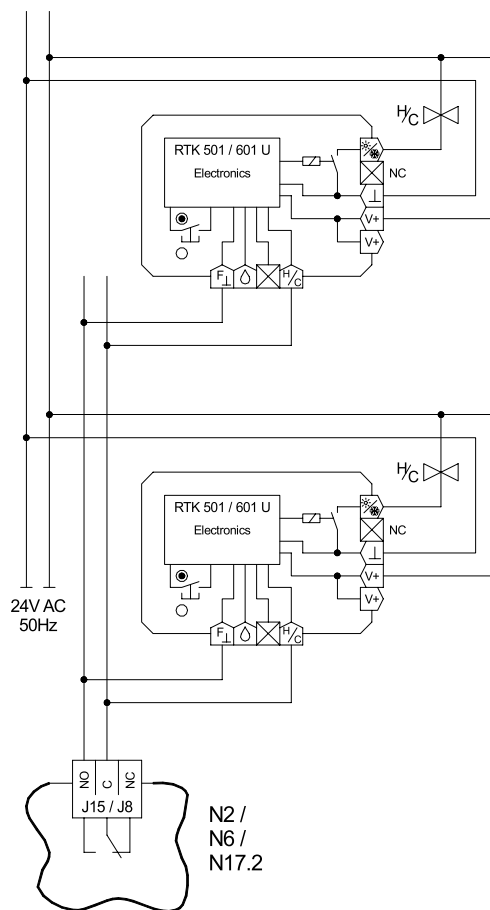


Abb. 10.5: Anschlussplan RTK 601U (Parallelschaltung)

### 10.7 Stromlaufpläne

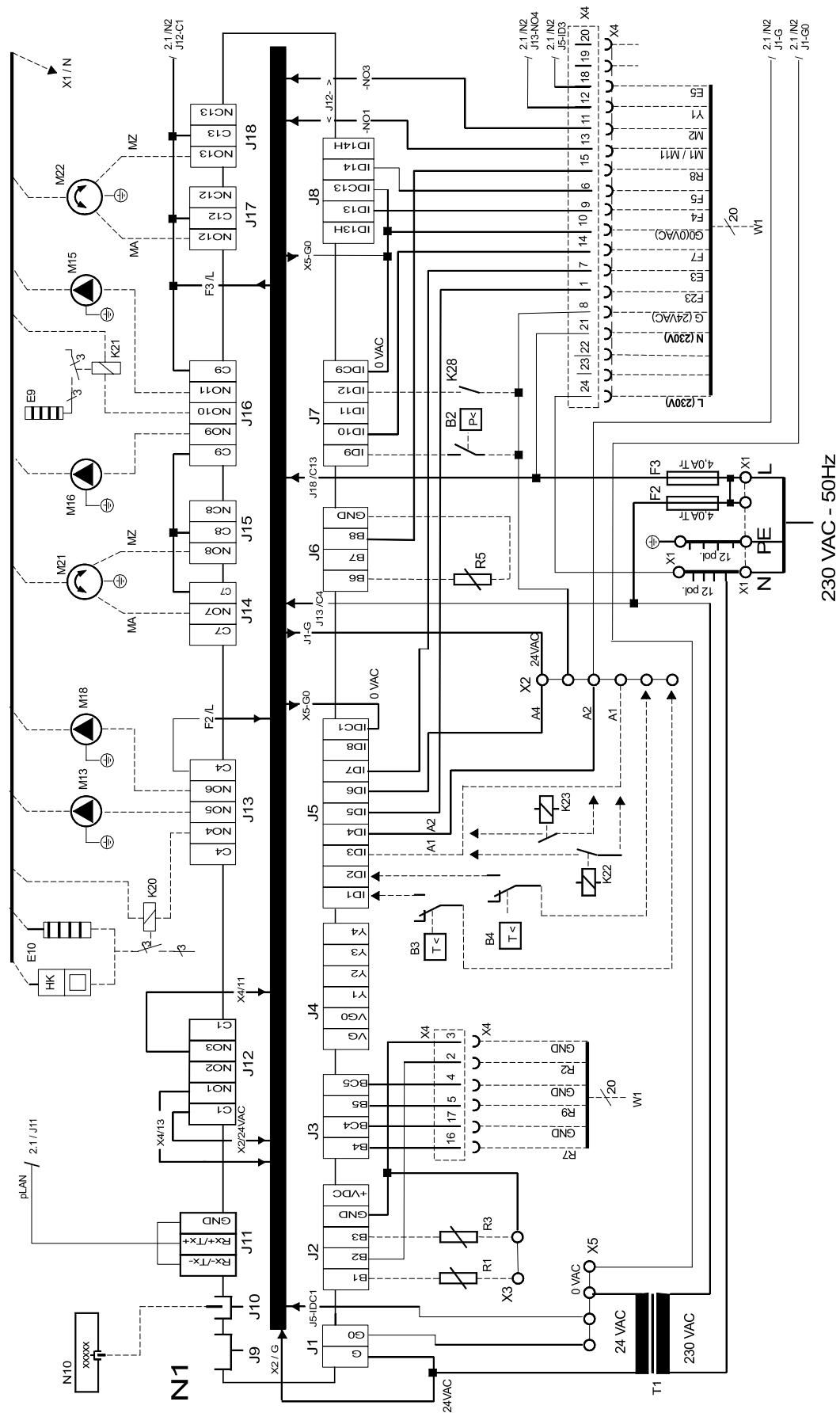


Abb. 10.6: Anschlussplan wandmontierter Wärmepumpenmanager WPM 2006 R – N1 (Heizregler) - Legende siehe Kap. 10.8 auf S. 68

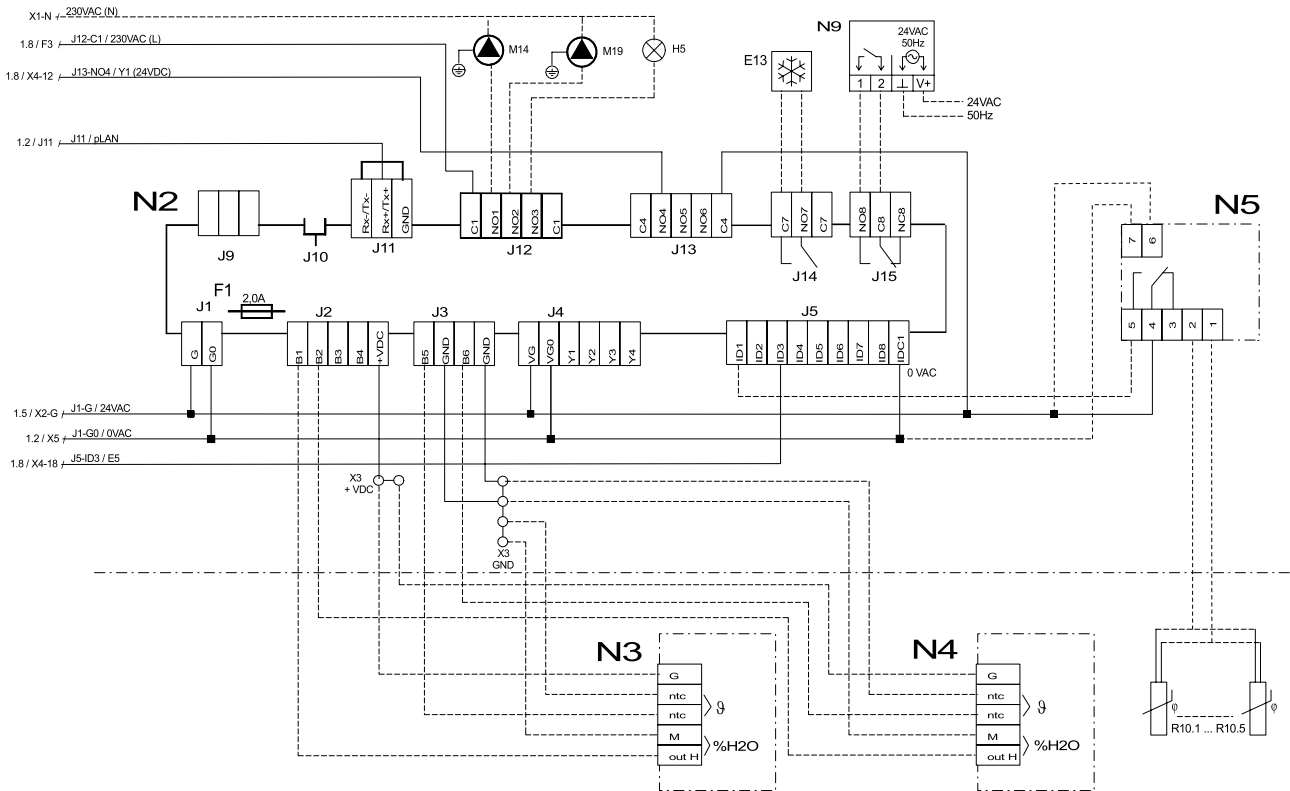


Abb. 10.7: Anschlussplan wandmontierter Wärmepumpenmanager WPM 2006 R Kühlen – N2 (Kühlregler)

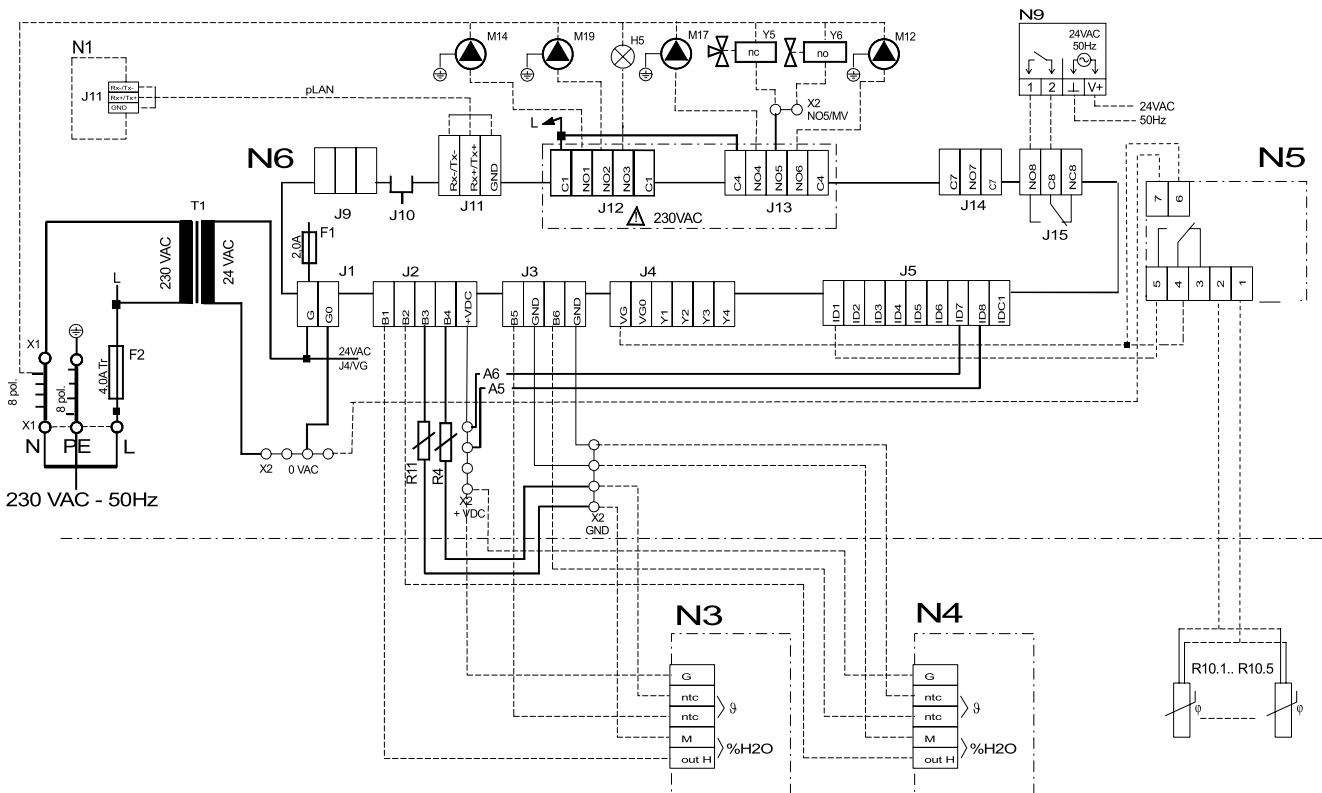


Abb. 10.8: Anschlussplan passiver Kühlregler WPM PK – N6

**HINWEIS**

Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen erfolgt die Bereitstellung der Kälteleistung durch das Ein- und Ausschalten einer zusätzlichen Primärpumpe Kühlen (M12) im Solekreis. Die Brücke A6 ist zu entfernen (Kap. 7.4 auf S. 45)

**HINWEIS**

Erfolgt die Kühlung über ein separates Rohrnetz (z.B. Vierleitersystem) mit eigener Kühlumwälzpumpe (M17) kann die Heizungs-umwälzpumpe (M13) über die Brücke A5 im Kühlbetrieb deaktiviert werden (Kap. 7.5.3 auf S. 46).



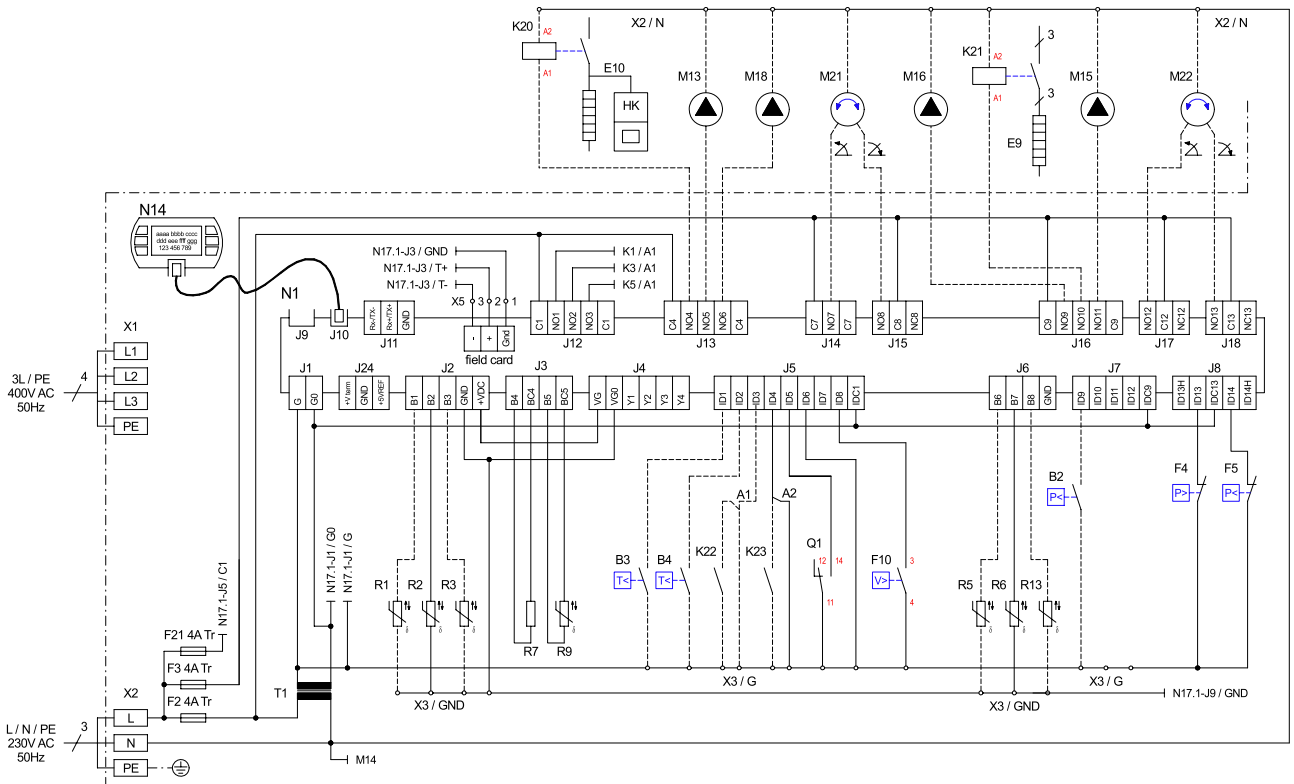


Abb. 10.9: Anschlussplan Heizungsregler SI 30TER+ / SI 75TER+

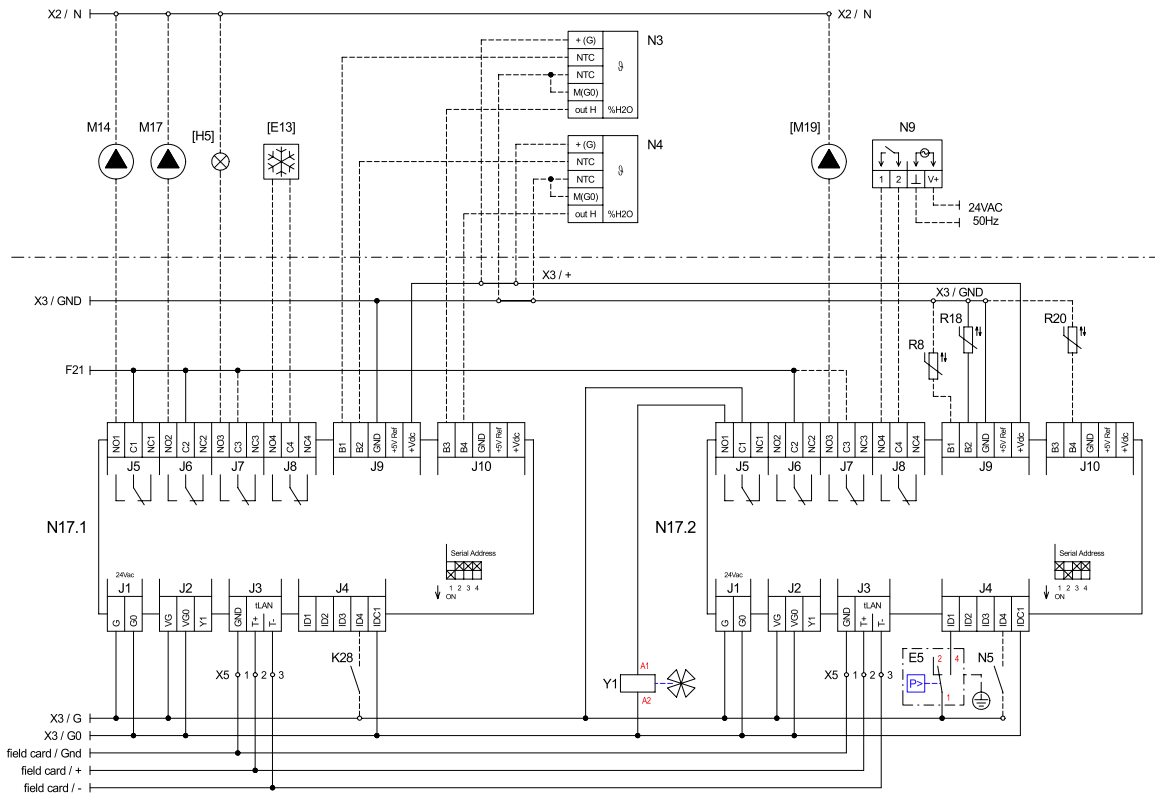


Abb. 10.10: Anschlussplan Kühlregler SI 30TER+ / SI 75TER+

## 10.8 Legende zu den Stromlaufplänen

### A Brücken

A1	Brücke: EnergieVersorgerSperrung - muss eingelegt werden, wenn die Lastspannung nicht durch den Energieversorger unterbrochen wird
A2	Brücke: Sperrung Wärmepumpe - Frostschutz gewährleistet
A3	Brücke bei Wärmepumpen ohne Motorschutzkontakt der Primärpumpe oder des Ventilators
A4	Brücke bei Wärmepumpen ohne Motorschutzkontakt des Verdichters
A5	Brücke für Parallelbetrieb von M13/M17 m. PKS
A6	Brücke für Parallelbetrieb von M11/M12
A7	Brücke Zusatzheizung
A8	Brücke Warmwasseranforderung
A9	Brücke Fußbodenheizung

### B Hilfsschalter

B2*	Pressostat Niederdruck Sole
B3*	Thermostat Warmwasser
B4*	Thermostat Schwimmbadwasser

### E Heiz-, Kühl- und Hilfsorgane

E3	Abtauende - Pressostat
E5	Kondensationsdruck - Pressostat
E9	Flanschheizung Warmwasser
E10*	2. Wärmeerzeuger (Funktion über Regler wählbar)
E13*	2. Kälteerzeuger

### F Sicherheitsorgane

F1	Steuersicherung von N2 / N6
F2	Lastsicherung für Steckklemmen J12 u. J13 5x20/4,0ATr
F3	Lastsicherung für Steckklemmen J15 bis J18 5x20/4,0ATr
F4	Pressostat - Hochdruck
F5	Pressostat - Niederdruck
F6	Eingefrierschutz Thermostat
F7	Sicherheitstemperaturwächter
F10	Durchflussschalter (Kühlbetrieb)
F23	Motorschutz M1 / M11

### H Leuchten

H5*	Leuchte Störferrnanzeige
-----	--------------------------

### K Schütze, Relais, Kontakte

K1	Schütz Verdichter 1
K1.1	Anlauf-Schütz Verdichter 1
K1.2	Zeitrelais Verdichter 1
K2	Schütz (Relais) Ventilator 1
K3	Schütz Verdichter 2
K3.1	Anlauf-Schütz Verdichter 2
K3.2	Zeitrelais Verdichter 2
K4	Schütz Ventilator 2
K5	Schütz Primärpumpe - M11
K6	Schütz Primärpumpe 2 - M20
K7	Halbleiterrelais - Abtauung
K8	Schütz / Relais-Zusatzheizung
K9	Koppelrelais 230V/24V für Abtauende oder Eingefrierschutz
K11*	Elektronisches Relais für Störferrnanzeige
K12*	Elektronisches Relais für Schwimmbadwasserumwälzpumpe
K20*	Schütz 2. Wärmeerzeuger
K21*	Schütz Flanschheizung Warmwasser
K22*	EVU-Sperrschütz (EVS)
K23*	Hilfsrelais für Sperrung
K28*	externe Umschaltung Betriebsart Kühlen

### M Motoren

M1	Verdichter 1
M2	Ventilator

M3	Verdichter 2
M11*	Primärpumpe Wärmequelle
M12*	Primärpumpe Kühlen passiv
M13*	Heizungsumwälzpumpe Hauptkreis
M14*	Heizungsumwälzpumpe 1. Heizkreis bei Kühlung
M15*	Heizungsumwälzpumpe 2./3. Heizkreis
M16*	Zusatzumwälzpumpe
M17*	Kühlumwälzpumpe
M18*	Warmwasserumwälzpumpe (Speicherladepumpe)
M19*	Schwimmbadwasserumwälzpumpe
M20*	Primärpumpe 2. Wärmequelle
M21*	Mischer bivalent oder 3. Heizkreis
M22*	Mischer 2. Heizkreis

### N Regelemente

N1	Heizungsregler
N2	Kühlregler (reversible Wärmepumpe)
N3	Raumklimastation 1
N4	Raumklimastation 2
N5	Taupunktwatcher
N6	Kühlregler (passive Kühlung)
N9	Raumthermostat (umschaltbar)
N10*	Fernbedienung
N11*	Relaisbaugruppe
N14	Bedienteil für WPM 2007
Q1	Leistungsschutzschalter M11

### R Fühler, Widerstände

R1	Außenfühler
R2	Rücklauffühler
R3*	Warmwasserfühler
R4	Rücklauffühler Kühlwasser
R5*	Fühler 2. Heizkreis
R6	Eingefrierschutzfühler
R7	Kodierwiderstand
R8	Frostschutzfühler Kühlen
R9	Vorlauffühler (Frostschutzfühler)
R10.	Taupunktfühler
1- 5*	(Feuchtesensoren von N5 - max. 5 Stück)
R11	Vorlauffühler Kühlwasser
R12	Abtauendefühler
R13	Fühler 3. Heizkreis / Fühler regenerativ
R17*	Raumtemperaturfühler
R18	Heißgasfühler
R20	Schwimmbadfühler

### T T-Transformator

T1	Sicherheitstransformator 230/24V AC
----	-------------------------------------

### W Leitungen

W1	Steuerleitung 15polig
W1 - #	Adernummer von Leitung W1
<b>W1-#8 muss immer angeschlossen werden!</b>	

### X Klemmen, Verteiler, Stecker

X1	Klemmleiste Netzanschluss 230V (L/N/PE)
X2	Kleinspannung
X3	Kleinspannung
X4	Klemme Steckverbinder
X5	Verteilerklemme 0V AC
X8	Steckverbinder Steuerleitung (Kleinspannung)
X11	Steckverbinder Steuerleitung 230V AC

### Y Ventile

Y1	4-Wege-Umschaltventil
Y5*	Drei-Wege-Verteilventil
Y6*	Zwei-Wege-Absperrventil

\* optional extern beizustellen

## 10.9 Klemmenbelegung Wärmepumpenmanager

<b>N1</b>	<b>Heizungsregler</b>
N1-J1	Stromversorgung (24V AC / 50Hz)
N1-J2-B1	Außenfühler - R1
N1-J2-B2	Rücklauffühler - R2
N1-J2-B3	Warmwasserfühler - R3
N1-J3-B4	Kodierung - R7
N1-J3-B5	Vorlauf- bzw. Frostschutzfühler Heizen - R9
N1-J4-Y1	Abtauung
N1-J4-Y2	Leuchte Störfernanzeige - H5 über K11
N1-J4-Y3	Schwimmbadwasserumwälzpumpe - M19 über K12
N1-J5-ID1	Thermostat Warmwasser - B3
N1-J5-ID2	Thermostat Schwimmbadwasser - B4
N1-J5-ID3	Energieversorgersperre
N1-J5-ID4	Sperre
N1-J5-ID5	Störung Lüfter / Primärpumpe - M2 / M11
N1-J5-ID6	Störung Verdichter - M1 / M3
N1-J5-ID8	Durchflussschalter (Kühlbetrieb)
N1-J5-ID7	Abtauende - Pressostat - E3; Eingefrierschutz - Pressostat - F6
N1-J6-B6	Fühler 2. Heizkreis - R5 und Abtauendefühler
N1-J6-B7	Eingefrierschutzfühler - R6; Abtauendefühler - R12
N1-J6-B8	Frostschutzfühler Kühlen - R8; Fühler 3. Heizkreis / Fühler regenerativ - R13
N1-J7-ID9	Pressostat Niederdruck-Sole - B2
N1-J7-ID10	Heißgasthermostat - F7
N1-J7-ID11	Umschaltung Protokoll TAE
N1-J7-ID12	externe Umschaltung Betriebsart Kühlen - K28
N1-J8-ID13H	Pressostat Hochdruck - 230V AC - F4
N1-J8-ID13	Pressostat Hochdruck - 24V AC - F4
N1-J8-ID14	Pressostat Niederdruck - 24V AC - F5
N1-J8-ID14H	Pressostat Niederdruck - 230V AC - F5
N1-J10	Fernbedienung - N10 / Bedienteil - N14
N1-J11	pLAN - Anschluss
N1-J12-NO1	Verdichter 1 - M1
N1-J13-NO2	Verdichter 2 - M3
N1-J13-NO3	Primärpumpe - M11 / Ventilator - M2
N1-J13-NO4	2. Wärmeerzeuger (E10)
N1-J13-NO5	Heizungsumwälzpumpe - M13
N1-J13-NO6	Warmwasserumwälzpumpe - M18
N1-J14-NO7/NO8	Mischer 1. Heizkreis Auf/Zu - M14
N1-J16-NO9	Zusatzumwälzpumpe - M16
N1-J16-NO10	Flanschheizung Warmwasser - E9
N1-J16-NO11	Heizungsumwälzpumpe 2./3. Heizkreis - M15
N1-J17-NO12/NO13	Mischer 2. Heizkreis Auf/Zu - M22
<b>N2 (N6)</b>	<b>Kühlregler</b>
N2-J1	Stromversorgung (24VAC / 50Hz)
N2-J2-B1	Feuchte Raumklimastation - N3
N2-J2-B2	Feuchte Raumklimastation - N4
N2-J2-B3	Vorlauffühler Kühlwasser - R11 / Heißgasfühler - R18
N2-J2-B4	Rücklauffühler Kühlwasser - R4
N2-J3-B5	Temperatur Raumklimastation - N3
N2-J3-B6	Temperatur Raumklimastation - N4
N2-J5-ID1	Taupunktwärter - N5
N2-J5-ID3	Pressostat Kondensationsdruck - E5
N2-J11	pLAN - Anschluss
N2-J12-NO1	Heizungsumwälzpumpe 1. Heizkreis - M14
N2-J12-NO2	Schwimmbadwasserumwälzpumpe - M19
N2-J12-NO3	Störfernanzeige - H5
N2-J13-NO4	4-Wege-Umschaltventil
N2-J14-NO7	2. Kälteerzeuger
N2-J15-NO8	Raumthermostat (umschaltbar) - N9
<b>N17</b>	<b>Kühlregler</b>
N17.1-J10-B3	Feuchte Raumklimastation - N3
N17.1-J10-B4	Feuchte Raumklimastation - N4
N17.1-J9-B1	Temperatur Raumklimastation - N3
N17.1-J9-B2	Temperatur Raumklimastation - N4
N17.1-J5-NO1	Heizungsumwälzpumpe 1. Heizkreis - M14
N17.2-J4-ID4	Taupunktwärter - N5
N17.2-J5-NO3	Schwimmbadwasserumwälzpumpe - M19
N17.2-J10-B4	Schwimmbadfühler R20
*	optional extern beizustellen

# 11 Anhang

## 11.1 Begriffe Kühlung

### Anlagen-Aufwandszahl $e_p$

Die Anlagen-Aufwandszahl kennzeichnet den Primärenergiebedarf einer Anlage, der benötigt wird, um den Jahres-Heizwärmebedarf eines Gebäudes zu decken. Die Anlagen-Aufwandszahl wird in einer Verhältniszahl ausgedrückt. Sie ist der Kehrwert der Wirkungsgrade von anlagentechnischen Einzelkomponenten. Je niedriger die Anlagen-Aufwandszahl ist, um so effizienter arbeitet das System. Die Ermittlung der Anlagen-Aufwandszahl ist in der DIN 4701 Teil 10 festgelegt.

### Absolute Feuchte

Die absolute Feuchte bezeichnet den Wasserdampfgehalt der Luft in g/kg (g Wasser je kg trockener Luft). In der Luft befindet sich immer eine gewisse Masse an Wasser. Diese Masse bleibt bei Erwärmung oder Abkühlung der Luft konstant, ändert sich also im Gegensatz zur relativen Feuchte nicht, solange kein Wasser hinzukommt (z.B. durch schwitzende Personen) oder entfernt wird (z.B. durch Kondensation).

### Aktive Kühlung mit Heizungs-Wärmepumpen

Kühlung durch Prozessumkehr einer Wärmepumpe; durch Umschalten des Kältekreis über ein Vierwege-Umschaltventil kann die Wärmepumpe als Kältemaschine betrieben werden.

### Behaglichkeit

Behaglichkeit ist das definierte Toleranzfeld der Raumluftkonditionen. Die Behaglichkeit wird wesentlich durch Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Temperatur der Raum-Umschließungsflächen bestimmt.

Nur wenn diese Werte sich in bestimmten Grenzen bewegen, wird das Raumklima vom Menschen als behaglich empfunden.

### Dynamische Kühlung

Kühlung mit Kühlmitteltemperaturen unterhalb des Taupunktes durch den Einsatz von Gebläsekonvektoren (Zwangskonvektion). Die Temperaturen der Kühlflächen liegen deutlich unter der Raumtemperatur und entfeuchten durch Kondensation die Raumluft.

### Enthalpie

Aus dem Griechischen *enthálpein* -> „darin erwärmen“. Enthalpie ist der Wärmeinhalt eines Trägermediums z.B. der Luft, gekennzeichnet durch die Temperatur und den Feuchtegehalt. Die spezifische Enthalpie wird in J/kg angegeben.

### Entfeuchten

Verringern der absoluten Luftfeuchte.

### Fensterlüftung

Austausch von Raumluft gegen Außenluft nur über geöffnete oder gekippte Fenster, der Luftaustausch ist unkontrollierbar.

### Flächenheizsystem

Wasserdurchströmte Rohre in Boden-, Wand- oder Deckenflächen geben die auf das Wasser übertragene Heizleistung gleichmäßig an die Umgebung ab.

### Gebläsekonvektoren

Gebläsekonvektoren dienen zum Heizen und/oder Kühlen kleiner und mittlerer Räume, wie Büros, Sitzungszimmer, Schulklas-

sen, Wohnzimmer, kleinerer Säle, Restaurants usw. Sondervarianten verfügen auch über einen zusätzlichen Luftanschluss, vereinzelt auch mit Luft/Luft-Wärmetauscher zum Lüften des betreffenden Raumes. Gebläsekonvektoren verfügen über einen flachen Aufbau. Sie bestehen aus Ventilator, Wärmetauscher, Filter und Verkleidung. Die Ventilatoren können über Stufenschalter mit mehreren Drehzahlen betrieben werden, somit ist ein gutes Anpassen der Luftleistung an die jeweiligen Betriebsbedingungen möglich.

### Heiz-/Kühlregister

Meist werden zur Erwärmung/Kühlung von Luft Rippenrohr-Register verwendet. Diese bestehen aus Rohren (überwiegend aus Kupfer) mit aufgezogenen Lamellen (überwiegend aus Aluminium), die den Wärmeübergang begünstigen. In den Rohren fließt das Heiz- oder Kühlmedium wie z.B. Heizwasser, Dampf, Kaltwasser, Sole oder Kältemittel.

Nach einem Kühlregister wird meist ein Tropfenabscheider angeordnet, der die Wassertropfen aus der Luft entfernt, die bei Abkühlung der Luft unter den Taupunkt entstehen.

### Klimatisierung

Klimatisierung ist die Herstellung definierter Temperaturen und relativer Feuchtwerte im Raum. Dazu ist es meist erforderlich, die Zuluft je nach Witterungsverhältnissen zu heizen, zu kühlen, zu be- oder entfeuchten.

### Kondensation

Es gibt zwei Arten von Kondensation:

- Wasserabscheidung aus der Luft an kalten Umgebungsflächen
- Kältemittelverflüssigung im Kälte-Erzeugungsprozess

In beiden Fällen wird ein dampfförmiger Stoff so weit abgekühlt, dass er ganz oder teilweise in den flüssigen Aggregatzustand übergeht.

### Kühldecken/Heizdecken

In gewerblichen Räumen wie Büros, Veranstaltungs- und Versammlungsräumen, Verkaufs- und Präsentationshäusern, Funktionsräumen in Krankenhäusern usw. sind meistens abgehängte Zwischendecken zur Raumverkleidung eingebaut. Dies ist das typische Einsatzgebiet von Kühldecken/Heizdecken. Kühldecken funktionieren nach dem Prinzip der stillen Kühlung, d.h. der Taupunkt darf nicht unterschritten werden.

Je nach gewählter Wassertemperatur kann mit dieser Technik gekühlt oder geheizt werden. Außerdem erfüllen Deckensysteme teilweise zusätzliche ästhetische, raumakustische und lichttechnische Funktionen.

Die Oberflächentemperatur der Kühldecke wird mittels Wasser einige Grad unter die Raumtemperatur abgesenkt, bleibt aber stets über dem Taupunkt.

Weil die meisten Wärmequellen zum überwiegenden Teil Wärme per Strahlung abgeben und ohne erzwungene Konvektion arbeiten, ist das physikalische Wirkungsprinzip der Kühldecke für reine Büroräume die komfortabelste Lösung.

Bei der Abführung von größeren inneren Wärmelasten und hoher Luftfeuchtigkeit besitzen Kühldecken aufgrund der maximalen Kühlleistung jedoch Einschränkungen gegenüber Gebläsekonvektoren.

## Latente Wärme

Die latente Wärme ist der Feuchteanteil (absolut) der Wärmeinhaltsdifferenz zwischen Zuluft- und Abluftvolumenstrom.

## Luftfeuchte

Der Luftfeuchtegehalt wird im Zusammenhang mit der Lufttemperatur als relative Feuchte definiert. Maßgebend ist der Aufenthaltsbereich, 1,50 m über dem Fußboden gemessen. Die übliche Toleranz liegt bei +/- 5 % relativer Feuchte. Gelegentlich werden über den Jahresverlauf gleitende relative Feuchte-Werte zugelassen, im Sommer steigend, im Winter fallend (energiesparend). Soll das Raumklima noch als behaglich empfunden werden, liegt die höchstzulässige relative Feuchte bezogen auf + 23 °C Raumlufttemperatur bei 65 %, bezogen auf + 26 °C bei 55 %. Gewöhnlich ist ein Wert von maximal 55 % relativer Feuchte zu empfehlen.

## Lufttemperatur

Die Lufttemperatur ist im Aufenthaltsbereich maßgebend. Sie wird in 1,50 m Höhe über dem Fußboden gemessen. Zulässige Toleranzen liegen üblicherweise bei +/- 0,5 K bei hohen Ansprüchen, sonst bei +/- 1,0 K.

Über den Jahresverlauf werden zumeist gleitende Temperaturwerte der Raumluft, in Abhängigkeit von der Außentemperatur zugelassen (energiesparend).

Der behagliche Temperaturbereich ist, bedingt durch die körperliche Aktivität der Personen im Raum, unterschiedlich. Bei üblicher Bürotätigkeit werden + 23° bis 24 °C als optimal empfunden, sofern die Temperatur der Umschließungsflächen etwa gleich der Raumlufttemperatur ist. Dieser Behaglichkeitswert gilt weltweit, egal ob in warmen oder kühleren Gebieten.

Ab einer Außentemperatur von etwa + 26 °C und darüber steigt die als behaglich empfundene Raumtemperatur gleitend an.

## Natürliche Lüftung

Natürliche Lüftung über Fenster oder Schächte unter Ausnutzung der Thermik.

Aufgrund des Dichteunterschiedes unterschiedlich warmer Luft steigt warme Luft nach oben, kalte Luft fällt nach unten. Der außen vorhandene Wind unterstützt je nach Stärke und Windrichtung die natürliche Lüftung.

Nachteilig ist dabei, dass wegen der naturgegebenen stark schwankenden Temperatur- und Windverhältnisse die sich einstellenden Volumenströme extrem stark variieren und nur in Grenzen beeinflussbar sind.

## Oberflächentemperatur

Die Oberflächentemperatur von Wänden, Decken, Fußböden und Fenstern beeinflusst das Behaglichkeitsempfinden wesentlich. Sie ist daher bei der Wahl der Soll-Lufttemperatur zu berücksichtigen. Optimal sind Oberflächentemperaturen etwa gleich der Raumlufttemperatur.

## Passive Kühlung

Grundwasser und Erdreich sind in größeren Tiefen im Sommer deutlich kälter als die Umgebungstemperatur. Ein in den Grundwasser- bzw. Solekreislauf einer Heizungswärmepumpe eingebauter Plattenwärmetauscher überträgt die Kälteleistung auf den Heiz-/ Kühlkreislauf.

## Prozessklima

Produktionstechnisch bedingte Konditionen, die spezifisch definiert werden und von den Behaglichkeitsnormen abweichen. Je nach Art des Prozesses können z.T. strenge Anforderungen an

die Einhaltung von Temperatur- und Feuchtwerten oder Staubgehalt gestellt werden, z.B. in Reinräumen für die Chip-Produktion.

## Raumklimastation

Zur Vermeidung von Kondensatausfall bei der stillen Kühlung wird die Vorlauftemperatur über eine Raumklimastation in Abhängigkeit des Taupunktes geregelt.

## Raumthermostate Heizen / Kühlen

Raumthermostate, die in Räumen eingesetzt werden, die sowohl geheizt als auch gekühlt werden, müssen über eine Umschaltung verfügen, die das Schaltverhalten so steuert, dass bei steigenden Temperaturen im Kühlbetrieb ein Mehrsignal ausgegeben wird.

## Regelung

Ausrüstung zur automatischen Einhaltung vorgegebener Konditionen. Ein typischer Regelkreis besteht aus Fühler, Regler und Ventil mit Stellantrieb.

Der Fühler teilt dem Regler den Istwert (z.B. die Temperatur) mit. Der Regler vergleicht diesen mit dem eingestellten Sollwert und öffnet oder schließt das Regelventil je nach Abweichung des Istwertes vom Sollwert.

## Relative Feuchte

Relative Feuchte ist der Wasserdampfgehalt der Luft unter Berücksichtigung der Temperatur.

Der relative Feuchtwert gibt an, wie viel Prozent der maximal in der Luft möglichen Feuchte die Luft tatsächlich enthält. Da in warmer Luft mehr Wasserdampf enthalten sein kann als in kalter, sinkt bei einer Lufterwärmung und gleichbleibender absoluter Feuchte der Wert der relativen Feuchte.

## RLT-Anlage

Kurzbezeichnung für Raumlufttechnische Anlage.

## Sensible Wärme

Die sensible Wärme ist die Wärmeinhaltsdifferenz infolge Temperaturdifferenz zwischen Zuluft- und Abluftvolumenstrom.

Die Bezeichnung ist im Wortsinn nicht korrekt, da die latente Wärme auch „fühlbare“ wahrgenommen wird.

## Stille Kühlung

Kühlung durch Flächenheizsysteme mit Kühlmitteltemperaturen oberhalb des Taupunktes, um Feuchteausfall zu verhindern

## Strahlung

Strahlung bezeichnet den Energietransport von warmen zu kalten Oberflächen ohne Konvektion, d.h. ohne nennenswerte Erwärmung zwischenliegender Luftschichten.

## Taupunkt

Der Taupunkt ist jene Temperatur, auf die ein Luftpaket abgekühlt werden muss, damit Kondensation (Wasserabscheidung aus der Luft) eintritt. Am Taupunkt herrscht eine relative Luftfeuchtigkeit von 100 %. Der Taupunkt kann beispielsweise aus relativer Feuchte und Temperatur berechnet werden. Bei stiller Kühlung ist die Kühlwassertemperatur im Regelfall oberhalb, bei dynamischer Kühlung unterhalb des Taupunktes.

## Taupunktwärter

Signalgeber, der bei Auftreten von Betauung an sensiblen Stellen des Kälteverteilsystems den Kühlbetrieb der Anlage unterbricht.

**Temperierung**

Temperieren bezeichnet die Temperaturhaltung durch geregelte Heizung und/oder Kühlung.

**Volumenstrom**

Volumenstrom ist die Bezeichnung für Luftmenge oder Luftleistung in raumluftechnischen Systemen.

**Wärmebedarf**

Die Berechnung des Wärmebedarfs erfolgt nach DIN 4701. Er setzt sich aus Transmissions- und Lüftungswärmebedarf zusammen.

Der Wärmebedarf besagt, welche Heizleistung erforderlich ist, um Raum/Gebäude auf einer definierten Mindesttemperatur bei einem ebenfalls definierten Luftwechsel zu halten.

**Wärmeinhalt der Luft**

Der Wärmeinhalt der Luft ist gekennzeichnet durch die Temperatur und den Feuchtegehalt, fachtechnisch auch als Enthalpie mit kJ/kg definiert.

## 11.2 Wichtige Normen und Richtlinien

**VDI 2078: 1996-07**

Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume  
(VDI-Kühllastregeln)

**DIN V 4701-10: 2001-02**

Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen  
- Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung

**E VDI 2078 Blatt 1: 2002-01**

Berechnung der Kühllast klimatisierter Gebäude bei Raumkühlung über gekühlte Raumumschließungsflächen

**DIN 4710: 2003-01**

Statistiken meteorologischer Daten zur Berechnung des Energiebedarfs von heiz- und raumluftechnischen Anlagen in Deutschland

## 11.3 Überschlägige Kühllast-Berechnung für Einzelräume nach dem HEA-Verfahren

Pos	Anlage:											
0	Raum		Länge [m]		Breite [m]		Höhe [m]		Fläche m <sup>2</sup>		Volumen m <sup>3</sup>	

Äußere Kühllast												
1	Sonneneinstrahlung durch Fenster/Außentüren				ungeschützt			Minderungsfaktoren Sonnenschutz			Kühllast Fenster/Außentüren Watt	Kühllast gesamt Watt
	Orientierung	Breite m	Höhe m	Fläche m <sup>2</sup>	einfach-verglast W/m <sup>2</sup>	doppel-verglast W/m <sup>2</sup>	Wärme-verglast W/m <sup>2</sup>	Schutzglas Innenjalousie	Markise	Außen-Jalousie		
	N				65	60	35	x 0,7	x 0,3	x 0,15		
	NO				80	70	40					
	O				310	280	155					
	SO				270	240	135					
	S				350	300	165					
	SW				310	280	155					
	W				320	290	160					
	NW				250	240	135					
	Dachfenster				500	380	220					
<b>SUMME Fenster / Außentüren <sup>1)</sup></b>												
2 Wände (abzögl. Fenster- und Türöffnungen)												
		Breite m	Gesch. Höhe m	Abzug m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	Watt					
	außen					10						
	innen					10						
<b>SUMME Wände</b>												
3 Fußboden zu nicht klimatisierten Räumen												
		Länge	Breite	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	Watt						
					10							
<b>SUMME Fußboden</b>												
4 Decke				Flachdach		Steildach/Decke		nicht klimatisierter Raum W/m <sup>2</sup>	Watt			
		Länge	Breite	m <sup>2</sup>	nicht gedämmt W/m <sup>2</sup>	gedämmt W/m <sup>2</sup>	nicht gedämmt W/m <sup>2</sup>			gedämmt W/m <sup>2</sup>		
					60	30	50	25	10			
<b>SUMME Decke</b>												
Innere Kühllast												
5 Beleuchtung						Summe Anschlussleistung [Watt]						
<b>SUMME Beleuchtung</b>												
6 Elektrische Geräte												
		Anzahl	Watt / Gerät	Watt								
	Computer		150									
	Terminals		75									
	Drucker		50									
<b>SUMME elektrische Geräte</b>												
7 Personen gesamt												
		Anzahl	Watt / Pers.	Watt								
			115									
<b>SUMME Personen</b>												
8 Außenluft												
			m <sup>3</sup> / h	W / m <sup>3</sup>	Watt							
	Angabe Hersteller			10								
<b>SUMME Außenluft</b>												

1) Bei verschiedenen Himmelsrichtungen nur den maximalen Wert einsetzen, bei benachbarten Himmelsrichtungen beide Werte addieren

**GESAMTSUMME KÜHLLAST :**

**i HINWEIS**

Unter [www.dimplex.de/online-planer/kuehllastrechner](http://www.dimplex.de/online-planer/kuehllastrechner) steht ein Online-rechner zur Kühllastberechnung von Einzelräumen zur Verfügung.

**Grundlagen / Erläuterung:**

Dieses Rechenverfahren berücksichtigt neben den aufgeführten Einflüssen auch die Speicherkapazität des Raumes. Grundlagen sind die der „VDI-Kühllastregeln“ VDI 2078 zugrunde liegenden Zahlenwerte.

Basis der Berechnung ist eine Raumlufttemperatur von 27 °C bei einer Außenlufttemperatur von 32 °C und der Dauerbetrieb des Kühlgerätes.

**Position 0:**

Art des Raumes, lichte Innenabmessungen, Grundfläche und Rauminhalt.

**Position 1:**

Die Fensterflächen sind nach den verschiedenen Himmelsrichtungen aufzuteilen und mit den entsprechenden Werten zu multiplizieren. Als Fensterfläche gilt das Maueröffnungsmaß (Rohbaumaß). In der Addition der Kühllastberechnung ist diejenige Himmelsrichtung einzusetzen, die den maximalen Wert ergibt. Bei verschiedenen Fensterausführungen in einer Himmelsrichtung sind hierzu gegebenenfalls mehrere Werte zu addieren.

Liegen Fenster nach zwei unmittelbar benachbarten Himmelsrichtungen, z. B. SW und W, ist die Summe dieser beiden Werte einzusetzen.

Für ungeteilte Scheiben über 2 m sind die Faktoren um 10 % zu vergrößern.

Horizontale Oberlichter sind zusätzlich zu berücksichtigen (siehe Zeile Dachfenster!).

Bei Einrichtungen zum Sonnenschutz sind die angegebenen Minderungsfaktoren zu berücksichtigen.

**Position 2:**

Wärmestrom durch Wände (Kühllast durch Wände). Zur Vereinfachung des Berechnungsverfahrens wurden in Anlehnung an VDI 2078 Pauschalwerte entsprechend dem derzeitigen Wärmestandard zugrunde gelegt. Da die Kühllast nicht entscheidend durch die Wände beeinflusst wird, können diese Werte auch für Altbauten eingesetzt werden.

**Position 3:**

Wenn der darunterliegende oder angrenzende Raum nicht klimatisiert ist bzw. gekühlt wird, ist der entsprechende Wert einzusetzen.

**Position 4:**

Die Deckenfläche (Dach) abzügl. evtl. Oberlichter ist mit den zutreffenden Werten zu multiplizieren.

**Position 5:**

Da nur ein Teil der Anschlussleistungen der Lampen in Licht umgewandelt wird, ist die gesamte Anschlussleistung als Wärme zu berücksichtigen. Befinden sich die Vorschaltgeräte von Entladungslampen im zu kühlenden Raum, sind auch diese mit entsprechender Leistung zu berücksichtigen.

**Position 6:**

Neben den vorgegebenen Werten sind zusätzlich wärmeabgebende Geräte einzusetzen, die zum Zeitpunkt der maximalen Sonneneinstrahlung in Betrieb sind, z.B. Fernsehgeräte, Leuchten und andere Elektrogeräte mit ihrer Anschlussleistung.

**Position 7:**

Die Personenzahl ist mit dem vorgegebenen Wert zu multiplizieren. Entsprechend VDI 2078 wurde für die Wärmeabgabe des Menschen (Personenwärme) von folgenden Voraussetzungen ausgegangen:

Tätigkeit: Körperlich nicht tätig bis leichte Arbeit im Stehen, Aktivitätsgrad I bis II nach DIN 1946 Teil 2, Raumlufttemperatur 26 °C.

**Position 8:**

Hier ist der Außenluftanteil nach Herstellerangabe einzusetzen. Der Berechnung liegt zugrunde, dass der Außenluftvolumenstrom nur um 5 K gekühlt wird.

**Gesamtkühllast:**

Summe der einzelnen Kühllasten Position 1 bis 8.

**Gewähltes Klimagerät:**

Zur Erzielung einer Innentemperatur von ca. 5 K unter der festgelegten Außenlufttemperatur muss die sensible Kühlleistung QK gleich oder größer sein als die errechnete Kühllast. Der Luftvolumenstrom des Gerätes in m<sup>3</sup>/h dividiert durch das Rauminhalt aus Zeile 0 ergibt die Luftwechselzahl. Über 10 sind nur bei sehr sorgfältig und fachmännisch geplanter Luftführung vertretbar, da sonst mit Zugbelastigungen zu rechnen ist.

**Begriffe:**

**Kühllast** ist die Summe aller einwirkenden konvektiven Wärmeströme, die abgeführt werden müssen, um die gewünschte Lufttemperatur in einem Raum zu halten.

**Sensible Kühllast** ist derjenige Wärmestrom, der bei konstantem Feuchtgehalt aus dem Raum abgeführt werden muss, um eine angestrebte Lufttemperatur aufrecht zu erhalten und entspricht somit den ermittelten konvektiven Wärmeströmen.

**Latente Kühllast** ist derjenige Wärmestrom, der erforderlich ist, um einen Dampfmassenstrom bei Lufttemperatur zu kondensieren, sodass bei konstanter Lufttemperatur ein angestrebter Feuchtgehalt im Raum aufrecht erhalten wird.

**Kühlleistung** des Geräts ist die Summe der vom Kühlgerät erbrachten sensiblen und latenten Kühl- oder Kälteleistung. Sensible Kühlleistung des Geräts ist diejenige Kühlleistung, die vom Gerät zur Kühlung der Luft ohne Feuchteausscheidung erbracht wird.

**Latente Kühlleistung** ist diejenige Kühlleistung, die vom Gerät durch Taupunktunterschreitung der feuchten Luft erbracht wird, um Anteile des in der feuchten Luft enthaltenen Wasserdampfes durch kondensieren auszuscheiden. Die in dem Wasserdampf enthaltene Verdampfungswärme wird in Form von Kühlenergie zur Kondensation vom Gerät zur Verfügung gestellt.



## 11.4 Mindestanforderung Warmwasserspeicher / Umwälzpumpe

Auf Basis der in dieser Unterlage empfohlenen Einbindungen und üblichen Randbedingungen.

### Luft/Wasser-Wärmepumpe Innenaufstellung

Wärmepumpe	Volumen	Tauscherfläche	Best.-Bezeichnung	Ladepumpe M18
LI 11TER+	300 l	3,2 m <sup>2</sup>	WWSP 332	UP 60
LI 16TER+	400 l	4,2 m <sup>2</sup>	WWSP 880 / WWSP 442E	UP 80

### Luft/Wasser-Wärmepumpe Außenaufstellung

Wärmepumpe	Volumen	Tauscherfläche	Best.-Bezeichnung	Ladepumpe M18
LA 11ASR	300 l	3,2 m <sup>2</sup>	WWSP 332	UP 60
LA 16ASR	400 l	4,2 m <sup>2</sup>	WWSP 880 / WWSP 442E	UP 80

### Sole/Wasser-Wärmepumpe Innenaufstellung

Wärmepumpe	Volumen	Tauscherfläche	Best.-Bezeichnung	Ladepumpe M18
SI 30TER+ <sup>1</sup>	400 l	4,2 m <sup>2</sup>	WWSP 880	UP 32-70
SI 75TER+ <sup>1</sup>	2 x 500 l	8,4 m <sup>2</sup>	2 x WWSP 880	6,5 m <sup>3</sup> /h
SI 75ZSR	2 x 500 l	8,4 m <sup>2</sup>	2 x WWSP 880	11,5 m <sup>3</sup> /h

1. Die Warmwasserbereitung erfolgt über den Zusatzwärmetauscher mit max. 1 Verdichter.

Die Tabelle zeigt die Zuordnung von Warmwasserumwälzpumpen und Speichern zu den einzelnen Wärmepumpen, bei denen im **1-Verdichter Wärmepumpenbetrieb** ca. 45 °C Warmwassertemperatur erreicht werden (Maximaltemperaturen der Wärmequellen: Luft 25 °C, Sole 20 °C, Wasser 10 °C).

Die maximale Warmwassertemperatur, die im reinen Wärmepumpebetrieb erreicht werden kann, ist abhängig von:

- der Heizleistung (Wärmeleistung) der Wärmepumpe
- der im Speicher installierten Wärmetauscherfläche
- dem Volumenstrom in Abhängigkeit von Druckverlust und Förderleistung der Umwälzpumpe.

#### **i HINWEIS**

Höhere Temperaturen erreicht man durch größere Tauscherflächen im Speicher, durch Erhöhung des Volumenstroms bzw. durch die gezielte Nacherwärmung über einen Heizstab (siehe auch Kap. 6.1.3 im Projektierungshandbuch „Heizen“).

# 11.5 Auftrag Inbetriebnahme Wärmepumpe Heizen / Kühlen

Online - Formular:

## Auftrag Inbetriebnahme Wärmepumpe Heizen / Kühlen



Rücksendung per **Fax +49 (0) 92 21 / 70 9-5 65**,  
per Post oder an den Ihnen bekannten Kundendienstpartner!  
[www.dimplex.de/kundendienst/systemtechnik-deutschland/](http://www.dimplex.de/kundendienst/systemtechnik-deutschland/)

Glen Dimplex Deutschland GmbH  
**Geschäftsbereich Dimplex**  
Kundendienst Systemtechnik  
Am Goldenen Feld 18

95326 Kulmbach

**Heizungswärmepumpe:**  Heizen  Heizen / Kühlen

Typ: \_\_\_\_\_

Fabr.-Nr.: \_\_\_\_\_ FD: \_\_\_\_\_

Kaufdatum: \_\_\_\_\_ Liefertermin: \_\_\_\_\_

**Warmwasserbereitung:**

Mit Heizungswärmepumpe  Ja  Nein

Warmwasserspeicher (Fabrikat/Typ): \_\_\_\_\_

(Bei Einsatz von Speichern anderer Fabrikate bzw. bei Speichern, die nicht für de Wärmepumpentyp zugelassen sind, wird keine Funktionsgarantie übernommen. Beeinträchtigungen des Wärmepumpenbetriebes sind möglich.)

Tauscher- fläche \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> Nenn- inhalt \_\_\_\_\_ l Elektro- Flanschheizung \_\_\_\_\_ kW

Voraussetzung für die Übernahme der verlängerten Garantie für die Heizungswärmepumpe auf 36 Monate ab Inbetriebnahmedatum, jedoch maximal 38 Monate ab Auslieferung Werk, ist eine kostenpflichtige Inbetriebnahme durch den autorisierten Systemtechnik-Kundendienst mit Inbetriebnahmeprotokoll innerhalb einer Betriebszeit (Verdichterlaufzeit) von weniger als 150 Stunden.

Die Inbetriebnahmepauschale von z.Zt. netto € 340,- je Heizungs-Wärmepumpe beinhaltet die eigentliche Inbetriebnahme und die Fahrtkosten. Ist die Anlage nicht betriebsbereit, müssen während der Inbetriebnahme Anlagenmängel behoben werden oder entstehen sonstige Wartezeiten, so sind dies Sonderleistungen, die nach Aufwand durch den Systemtechnik-Kundendienst dem Auftraggeber zusätzlich in Rechnung gestellt werden. Durch die Inbetriebnahme der Heizungswärmepumpe wird keine Haftung für die ordnungsgemäße Planung, Dimensionierung und Ausführung der Gesamtanlage übernommen. Vom Heizungsbauer ist die Einstellung der Heizungsanlage (Überströmventil und hydraulischer Abgleich) durchzuführen. Dieses ist erst nach Estrichauströcknung sinnvoll und somit nicht Bestandteil der Inbetriebnahme.

Bei der Inbetriebnahme sollte der Auftraggeber / Anlagenerrichter anwesend sein. Ein Inbetriebnahmeprotokoll wird erstellt. Etwaige, im Inbetriebnahmeprotokoll vermerkte Mängel sind unverzüglich zu beseitigen. Dies ist Grundlage für die Garantie. Das Inbetriebnahmeprotokoll ist, innerhalb von einem Monat nach erfolgter Inbetriebnahme, an die oben genannte Adresse einzureichen, von welcher auch die Garantiezeitverlängerung bestätigt wird.

**Anlagenstandort**

Name: \_\_\_\_\_  
Strasse: \_\_\_\_\_  
PLZ / Ort: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_

**Auftraggeber / Rechnungsempfänger**

Firma: \_\_\_\_\_  
Ansprechpartner: \_\_\_\_\_  
Strasse: \_\_\_\_\_  
PLZ / Ort: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_

-----Grobcheckliste-----

**Hydraulische Einbindung**

Die Einbindung der Heizungs-Wärmepumpe in das Heizsystem entspricht den Projektierungsunterlagen; Absperrorgane sind korrekt eingestellt? .....  JA  NEIN

Ein Mindestpuffervolumen von 10 % des Nenndurchsatzes der Wärmepumpe ist durch einen Pufferspeicher oder sonstige geeignete Maßnahme sichergestellt? .....  JA  NEIN

Das gesamte Heizungssystem incl. aller Speicher und Kessel wurde vor Anschluss der Wärmepumpe gespült und entlüftet? .....  JA  NEIN

Das Heizsystem ist gefüllt und abgedrückt, die Umwälzpumpen arbeiten ordnungsgemäß? Die Wasserdurchsätze wurden überprüft und entsprechen den Sollvorgaben; die Mindestdurchflussmengen sind gewährleistet? .....  JA  NEIN

**Hinweis:** Der Mindestheizwasserdurchsatz durch die Wärmepumpe ist durch unregelmäßige Heizungs-umwälzpumpen mit konstanten Volumenströmen sicherzustellen. ....  JA  NEIN  
Die Mindestabstände für Servicearbeiten sind eingehalten? .....  JA  NEIN

**Erschließung der Wärmequelle**

**Luft/Wasser-Wärmepumpe Innenaufstellung**  
Eine Luftführung über Luftkanäle bzw. Luftschläuche ist vorhanden, die minimalen Kanalabmessungen wurden eingehalten? .....  JA  NEIN

**Sole/Wasser-Wärmepumpe**

Der Solekreis wurde entlüftet, abgedrückt und ein 24 – stündiger Solepumpenprobetrieb durchgeführt? .....  JA  NEIN

**Wasser/Wasser-Wärmepumpe**

Die Verträglichkeit des Grundwassers für die Wasser-/Wasser-Wärmepumpe wurde nachweislich festgestellt (Wasseranalyse) und ein 48-stündiger Pumpversuch durchgeführt? .....  JA  NEIN

**Regelung / Elektrischer Anschluss**

Alle elektrischen Komponenten sind gemäß den Montage- und Gebrauchsanweisungen sowie den Vorgaben des Energieversorgungsunternehmens dauerhaft angeschlossen (kein Baustromanschluss), das Rechtsdrehfeld wurde beachtet; alle Fühler sind vorhanden und richtig montiert? .....  JA  NEIN

**Wärmepumpen für Kühlbetrieb**

Die Kühlung erfolgt dynamisch über Gebläsekonvektoren, die Versorgungsleitungen sind mit einer Kälte-dämmung versehen?  JA  NEIN

Die Kühlung erfolgt still über kombinierte Flächenheiz- und Kühlsysteme, die Raum-Klimastation des Referenzraumes ist mit dem Wärmepumpenregler verbunden? .....  JA  NEIN

Erhöhte Anforderung zur Vermeidung Kondensatausfall .....  JA  NEIN  
(Erweiterte Taupunktüberwachung)

Hiermit wird der Systemtechnik-Kundendienst mit der kostenpflichtigen Inbetriebnahme beauftragt. Der Auftraggeber bestätigt, dass alle zur Inbetriebnahme erforderlichen Vorarbeiten ausgeführt, überprüft und abgeschlossen sind sowie dass er von den aktuellen Liefer- und Zahlungsbedingungen der Glen Dimplex Deutschland GmbH, Geschäftsbereich Dimplex Kenntnis genommen hat. Diese sind jederzeit im Internet unter <http://www.dimplex.de/downloads/> abrufbar. Gerichtsstand ist in diesem Falle Nürnberg.

Datum

Name

Unterschrift (ggf. Firmenstempel)

Angaben zur Einbindung sind bei der Nachrüstung einer Kühlung (PK) nicht erforderlich!