

Dimplex

Projektierungshandbuch

Bedingung und Voraussetzungen für die Benutzung dieser Datei:

Eine Haftung oder Garantie über Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen und Daten wird seitens des Herstellers Glen Dimplex Deutschland GmbH nicht übernommen. Dieses Handbuch ist lediglich ein Hilfsmittel. Es kann und soll deshalb technisches Fachwissen nicht ersetzen. Jedem Anwender obliegt die sorgfältige Überprüfung der von ihm verwendeten Informationen, insbesondere auf Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit. Zusätzlich sind die länderspezifischen gesetzlichen und behördlichen Vorschriften in ihrer geltenden Fassung zu beachten.

Sämtliche Ansprüche auf Schadensersatz werden ausgeschlossen. Soweit dies gesetzlich nicht möglich ist, werden diese Ansprüche auf grobe Fahrlässigkeit und Vorsatz beschränkt. Der Hersteller behält sich vor, bei Bedarf Änderungen, Löschungen oder Ergänzungen der bereitgestellten Informationen oder Daten durchzuführen. Aus der Veröffentlichung kann nicht geschlossen werden, dass die beschriebenen Lösungen frei von gewerblichen Schutzrechten (z.B. Patente, Gebrauchsmuster) sind.

Alle Rechte, insbesondere Urheberrechte liegen beim Hersteller. Die Inhalte dieses Handbuchs dürfen weder ganz noch teilweise ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Urhebers vervielfältigt, weiter gegeben und/oder veröffentlicht werden.

Impressum

Herausgeber:

Glen Dimplex Deutschland GmbH
Am Goldenen Feld 18
95326 Kulmbach
Germany

T: + 49 (0) 9221 / 709-100

F: + 49 (0) 9221 / 709-339

E-Mail: info@glendimplex.de

Änderungen und Irrtum vorbehalten.

1. Vorwort	2
1.1 Rechtliche Bedingungen / Legal terms	3
1.2 Impressum / Imprint	5
2. Kapitel 0 - Warum eine Wärmepumpe?	7
3. Kapitel 1 - Auswahl und Dimensionierung von Wärmepumpen	23
4. Kapitel 2 - Luft/Wasser-Wärmepumpe	39
5. Kapitel 3 - Sole/Wasser-Wärmepumpe	94
6. Kapitel 4 - Wasser/Wasser-Wärmepumpe	115
7. Kapitel 5 - Schallemissionen von Wärmepumpen	124
8. Kapitel 6 - Warmwasserbereitung mit Wärmepumpen	132
9. Kapitel 7 - Wärmepumpenmanager	174
10. Kapitel 8 - Einbindung der Wärmepumpe in das Heizsystem	250

Vorwort

Linkliste:

[Kapitel 0 - Warum eine Wärmepumpe?](#)

[Kapitel 1 - Auswahl und Dimensionierung von Wärmepumpen](#)

[Kapitel 2 - Luft/Wasser-Wärmepumpe](#)

[Kapitel 3 - Sole/Wasser-Wärmepumpe](#)

[Kapitel 4 - Wasser/Wasser-Wärmepumpe](#)

[Kapitel 5 - Schallemissionen von Wärmepumpen](#)

[Kapitel 6 - Warmwasserbereitung mit Wärmepumpen](#)

[Kapitel 7 - Wärmepumpenmanager](#)

[Kapitel 8 - Einbindung der Wärmepumpe in das Heizsystem](#)

Für den Dimplex Fachmann,

Mehr Effizienz, mehr Klimaschutz, mehr Unabhängigkeit, mehr Lebensqualität: Die Wärmepumpe ist die Heizung der Zukunft.

Als international führender Hersteller von effizienten und komfortablen Lösungen für Wärme und Lüftung ist Dimplex auch in Zukunft der perfekte Partner im Bereich Wärmepumpe.

Unsere Erfahrung und Expertise beruht auf dem Anspruch, immer neue Ideen zu entwickeln und Innovationen in Technik und Design voranzutreiben. Unser Anspruch ist es, Produkte zu schaffen, die energieeffizient arbeiten, immer den Puls der Zeit treffen und Gebäude zu einem gemütlichen Zuhause oder angenehmen Arbeitsort machen.

Seit über 40 Jahren ist Dimplex Innovationstreiber. Langlebige Produkte sowie ein verlässlicher Service sind unser Anspruch. Wir bieten ein breites Portfolio in den Bereichen elektrisches Heizen, Kühlen, Warmwasser und Lüftung. Im Fokus stehen dabei nicht neue Produkte, sondern vor allem intelligente Systemlösungen.

Nachhaltigkeit ist einer der bestimmenden Pfeiler unserer Unternehmensphilosophie. Mit unseren Teams sowie der herausragenden Technologiekompetenz unseres Mutterkonzerns Glen Dimplex Gruppe- selbst ebenfalls weltweit führend bei intelligentem elektrischem Heizen- werden wir den Klimaschutz durch nachhaltige Systemlösungen vorantreiben. Dabei sind wir fest davon überzeugt, dass dem elektrischen Heizen und Kühlen die Zukunft gehört, dank einem permanent steigenden Anteil grünen Stroms aus erneuerbaren Quellen.

Wir wollen mit Ihnen gemeinsam die Zukunft des Heizens gestalten und ein starker Servicepartner an Ihrer Seite sein – für Systemlösungen im Bereich Neubau und Sanierung. Im Rahmen unseren umfangreichen Serviceangebots entstand die erste Online-Version des Wärmepumpen-Handbuchs mit folgenden Neuerungen:

- Auslegung von Wärmepumpen mit ein- mehrstufiger bzw. stufenloser Regelung
- Übersichtliche Darstellung der Einsatzbereiche und Anschlussmöglichkeiten aller verfügbaren Umwälzpumpen
- Ergänzende Informationen zum Wärmepumpen System M / M Flex sowie der Luftführung der Luft/Wasser-Wärmepumpe LI 16I-TUR etc.
- Hinweise zum Blitzschutz
- Ergänzende Lösungen zum Kondensatablauf
- Aktualisierte Einbindungsschemen
- Update der Auslegungstabellen Wärmequelle Sole und Wasser inkl. Pumpenzuordnungen
- Neue Zuordnungstabellen für Hydraulikkomponenten inkl. Warmwasserbereitung
- Wasserqualität: Update VDI 2035 "Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen" in Bezug auf die Steinbildung in Heizungsanlagen

[Rechtliche Hinweise Impressum](#)

Rechtliche Bedingungen / Legal terms

- DE: Bedingung und Voraussetzungen für die Benutzung des Projektierungshandbuchs
- EN: Condition and requirements for using the configuration manual
- FR: Condition et conditions d'utilisation du manuel de configuration
- IT: Condizioni e requisiti per l'utilizzo del manuale di configurazione
- PO: Warunek i wymagania dotyczące korzystania z instrukcji konfiguracji

DE: Bedingung und Voraussetzungen für die Benutzung des Projektierungshandbuchs

Eine Haftung oder Garantie über Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen und Daten wird seitens des Herstellers Glen Dimplex Deutschland GmbH nicht übernommen. Dieses Handbuch ist lediglich ein Hilfsmittel. Es kann und soll deshalb technisches Fachwissen nicht ersetzen. Jedem Anwender obliegt die sorgfältige Überprüfung der von ihm verwendeten Informationen, insbesondere auf Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit. Zusätzlich sind die länderspezifischen gesetzlichen und behördlichen Vorschriften in ihrer geltenden Fassung zu beachten.

Sämtliche Ansprüche auf Schadensersatz werden ausgeschlossen. Soweit dies gesetzlich nicht möglich ist, werden diese Ansprüche auf grobe Fahrlässigkeit und Vorsatz beschränkt. Der Hersteller behält sich vor, bei Bedarf Änderungen, Löschungen oder Ergänzungen der bereitgestellten Informationen oder Daten durchzuführen.

Die aktuell gültige Version 2021_10 steht unter <http://www.dimplex.de/downloads> als PDF-Datei zum Download zu Verfügung. Dieses finden Sie unter der Kategorie Handbuch, über die Suchfunktion oder über den folgenden [Link](#).

Aus der Veröffentlichung kann nicht geschlossen werden, dass die beschriebenen Lösungen frei von gewerblichen Schutzrechten (z.B. Patente, Gebrauchsmuster) sind.

Alle Rechte, insbesondere Urheberrechte liegen beim Hersteller. Die Inhalte dieses Handbuchs dürfen weder ganz noch teilweise ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Urhebers vervielfältigt, weiter gegeben und/oder veröffentlicht werden.

EN: Condition and requirements for using the configuration manual

The manufacturer Glen Dimplex Deutschland GmbH does not accept any liability or guarantee that the information and data provided is up to date, correct and complete. This manual is intended as an aid only. It cannot and should therefore not replace technical expertise. It is the responsibility of each user to carefully check the information he uses, in particular to ensure that it is up-to-date, correct and complete. In addition, the country-specific legal and official regulations in their current version must be observed.

All claims for damages are excluded. As far as this is not legally possible, these claims are limited to gross negligence and intent. The manufacturer reserves the right to make changes, deletions or additions to the information or data provided if necessary.

The currently valid version 2021_10 is available for download as a PDF file at <http://www.dimplex.de/downloads>. You can find this under the manual category, via the search function or via the following link.

It cannot be concluded from the publication that the solutions described are free from industrial property rights (e.g. patents, utility models).

All rights, especially copyrights, lie with the manufacturer. The contents of this manual may not be reproduced, passed on and / or published in whole or in part without the prior written consent of the author.

FR: Condition et conditions d'utilisation du manuel de configuration

Le fabricant Glen Dimplex Deutschland GmbH n'accepte aucune responsabilité ni ne garantit que les informations et les données fournies sont à jour, correctes et complètes. Ce manuel est conçu comme une ressource seulement. Elle ne peut et ne doit donc pas remplacer l'expertise technique. Il appartient à chaque utilisateur de vérifier attentivement les informations qu'il utilise, notamment de s'assurer qu'elles sont à jour, correctes et complètes. En outre, les réglementations légales et officielles spécifiques au pays dans leur version actuelle doivent être respectées.

Toutes les demandes de dommages-intérêts sont exclues. Dans la mesure où cela n'est pas légalement possible, ces réclamations sont limitées à la négligence grave et à l'intention. Le fabricant se réserve le droit d'apporter des modifications, des suppressions ou des ajouts aux informations ou données fournies si nécessaire.

La version actuellement valide 2021_10 est disponible en téléchargement sous forme de fichier PDF à l'adresse <http://www.dimplex.de/downloads>. Vous pouvez le trouver dans la catégorie manuel, via la fonction de recherche ou via le lien suivant.

Il ne peut être conclu de la publication que les solutions décrites sont libres de droits de propriété industrielle (par exemple brevets, modèles d'utilité).

Tous les droits, en particulier les droits d'auteur, appartiennent au fabricant. Le contenu de ce manuel ne peut être reproduit, transmis et/ou publié en tout ou en partie sans le consentement écrit préalable de l'auteur.

IT: Condizioni e requisiti per l'utilizzo del manuale di configurazione

Il produttore Glen Dimplex Deutschland GmbH non si assume alcuna responsabilità né garantisce che le informazioni e i dati forniti siano aggiornati, corretti e completi. Questo manuale è inteso solo come risorsa. Non può e non deve quindi sostituire la competenza tecnica. È responsabilità di ciascun utente controllare attentamente le informazioni che utilizza, in particolare per assicurarsi che siano aggiornate, corrette e complete. Inoltre, devono essere osservate le disposizioni legali e ufficiali specifiche del paese nella loro versione attuale.

Sono escluse tutte le richieste di risarcimento danni. Nella misura in cui ciò non sia legalmente possibile, queste rivendicazioni sono limitate a negligenza grave e dolo. Il produttore si riserva il diritto di apportare modifiche, cancellazioni o integrazioni alle informazioni o ai dati forniti se necessario.

La versione attualmente valida 2021_10 è disponibile per il download come file PDF all'indirizzo <http://www.dimplex.de/downloads>. Puoi trovarlo nella categoria manuale, tramite la funzione di ricerca o tramite il seguente link.

Non si può concludere dalla pubblicazione che le soluzioni descritte siano libere da diritti di proprietà industriale (es. brevetti, modelli di utilità).

Tutti i diritti, in particolare i diritti d'autore, spettano al produttore. I contenuti di questo manuale non possono essere riprodotti, trasmessi e/o pubblicati in tutto o in parte senza il preventivo consenso scritto dell'autore.

PO: Warunek i wymagania dotyczące korzystania z instrukcji konfiguracji

Producent Glen Dimplex Deutschland GmbH nie ponosi adnej odpowiedzialności ani nie gwarantuje, e podane informacje i dane s aktualne, prawidowe i kompletne. Niniejsza instrukcja jest przeznaczona wycznie jako ródo informacji. Nie moe i dlatego nie powinien zastpowa wiedzy technicznej. Obowizkiem kadego uytkownika jest dokadne sprawdzenie informacji, z których korzysta, w szczególności zapewnienie ich aktualności, poprawności i kompletności. Ponadto naley przestrzega przepisów prawnych i urzdowych obowizujcych w danym kraju w ich aktualnej wersji.

Wszelkie roszczenia odszkodowawcze s wykluczone. O ile nie jest to prawnie moliwe, roszczenia te ograniczaj si do racego niedbalstwa i zamiaru. Producent zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian, usunicia lub uzupenienia podanych informacji lub danych w razie potrzeby.

Aktualn wersj 2021_10 mona pobra jako plik PDF pod adresem <http://www.dimplex.de/downloads>. Moez to znale w kategorii podrzcnika, za pomoc funkcji wyszukiwania lub za porednictwem poniszego linku.

Z publikacji nie wynika, e opisane rozwizania s wolne od praw wasnoci przemysowej (np. patenty, wzory uytkowe).

Wszelkie prawa, w szczególności prawa autorskie, nale do producenta. Tre niniejszej instrukcji nie moe by powielana, przekazywana i/lub publikowana w caoci lub w czci bez uprzedniej pisemnej zgody autora.

Impressum / Imprint

- DE: Herausgeber
- EN: Editor
- FR: Éditeur
- IT: Editore
- PO: Redaktor

DE: Herausgeber

Glen Dimplex Deutschland GmbH

Am Goldenen Feld 18
95326 Kulmbach
Germany

T: + 49 (0) 9221 / 709-100

F: + 49 (0) 9221 / 709-339

E-Mail: info@glendimplex.de

Änderungen und Irrtum vorbehalten.

EN: Editor

Glen Dimplex Germany GmbH

Am Goldenen Feld 18
95326 Kulmbach
Germany

T: + 49 (0) 9221 / 709-100

F: + 49 (0) 9221 / 709-339

E-mail: info@glendimplex.de

Subject to change and error.

FR: Éditeur

Glen Dimplex Germany GmbH

Am Goldenen Feld 18
95326 Kulmbach
Germany

T: + 49 (0) 9221 / 709-100

F: + 49 (0) 9221 / 709-339

E-mail: info@glendimplex.de

Sous réserve de modifications et d'erreurs.

IT: Editore

Glen Dimplex Germany GmbH

Am Goldenen Feld 18
95326 Kulmbach
Germany

T: + 49 (0) 9221 / 709-100

F: + 49 (0) 9221 / 709-339

E-mail: info@glendimplex.de

Con riserva di modifich e ed errori.

PO: Redaktor

Glen Dimplex Germany GmbH

Am Goldenen Feld 18
95326 Kulmbach
Germany

T: + 49 (0) 9221 / 709-100

F: + 49 (0) 9221 / 709-339

E-mail: info@glendimplex.de

Z zastrzeżeniem zmian i błędów.

Kapitel 0 - Warum eine Wärmepumpe?

- 1.1 Warum eine Wärmepumpe?
 - 1.1.1 Was macht die Wärmepumpe?
 - 1.1.2 Wie wandelt die Wärmepumpe Wärme niedriger Temperatur in Wärme hoher Temperatur um?
- 1.2 Begriffe
 - 1.2.1 Abtauung
 - 1.2.2 Bivalent-paralleler Betrieb
 - 1.2.3 Bivalent-regenerativer Betrieb
 - 1.2.4 Carnot-Leistungszahl
 - 1.2.5 CO₂-Äquivalent (Treibhauspotential - GWP)
 - 1.2.6 D-A-CH Gütesiegel
 - 1.2.7 EnEV
 - 1.2.8 Energieeffizienz
 - 1.2.9 Energy-Label
 - 1.2.10 Energy-Label Übersicht:
 - 1.2.10.1 Produktlabel und Verbundanlagenlabel
 - 1.2.10.2 Übersicht: EU-Energielabel kompakt
 - 1.2.10.3 Welche Geräte sind vom Energy-Label betroffen
 - 1.2.10.4 Verbundanlagenlabel
 - 1.2.10.5 Label für Raumheizgeräte (Produktlabel)
 - 1.2.10.6 Label für Kombiheizgeräte (Produktlabel)
 - 1.2.10.7 Label für Verbundanlagen
 - 1.2.10.8 Effizienzvergleich Systeme und Produkte
 - 1.2.11 EVU-Sperrzeiten
 - 1.2.12 Expansionsventil
 - 1.2.13 Grenztemperatur / Bivalenzpunkt
 - 1.2.14 Inverter
 - 1.2.15 Jahresarbeitszahl
 - 1.2.16 Jahresaufwandszahl
 - 1.2.17 Kälteleistung
 - 1.2.18 Kältemittel
 - 1.2.19 Leistungszahl (COP = Coefficient of Performance)
 - 1.2.20 log p,h-Diagramm
 - 1.2.21 Monoenergetischer Betrieb
 - 1.2.22 Monovalenter Betrieb
 - 1.2.23 Pufferspeicher
 - 1.2.24 SCOP
 - 1.2.25 SG Ready
 - 1.2.26 Schall
 - 1.2.27 Schalldruckpegel
 - 1.2.28 Schalleistungspegel
 - 1.2.29 Sole/Soleflüssigkeit
 - 1.2.30 Verdampfer
 - 1.2.31 Verdichter (Kompressor)
 - 1.2.32 Verflüssiger
 - 1.2.33 Wärmebedarfsberechnung (Heizlast)
 - 1.2.34 Wärmenutzungsanlage
 - 1.2.35 Wärmepumpen-Anlage
 - 1.2.36 Wärmepumpen-Heizungsanlage
 - 1.2.37 Wärmequelle
 - 1.2.38 Wärmequellenanlage (WQA)
 - 1.2.39 Wärmeträger
 - 1.2.40 Wandheizung
- 1.3 Formelzeichen
- 1.4 Griechische Buchstaben
- 1.5 Energieinhalte verschiedener Brennstoffe
- 1.6 Umrechnungstabellen
 - 1.6.1 Energieeinheiten
 - 1.6.2 Leistungseinheiten
 - 1.6.3 Druck
 - 1.6.4 Länge
 - 1.6.5 Potenzen
- 1.7 Planungs- und Installationshilfen
 - 1.7.1 Rohrleitungsdimensionierer
 - 1.7.2 Kopiervorlage zur experimentellen Ermittlung der tatsächlich benötigten Systemtemperatur

2 Kapitel

3 Kapitel

4 Kapitel

5 Kapitel

6 Kapitel

7 Kapitel

Bedingung und Voraussetzung für die Benutzung dieses Handbuchs

Alle Informationen dieses Handbuchs stellen den neuesten Stand zum heutigen Zeitpunkt dar. Eine Haftung oder Garantie über Aktualität, Richtig- und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen und Daten wird seitens Glen Dimplex Deutschland nicht übernommen. Sämtliche Ansprüche auf Schadenersatz werden ausgeschlossen. Soweit dies gesetzlich nicht möglich ist, werden diese Ansprüche auf grobe Fahrlässigkeit und Vorsatz beschränkt.

Glen Dimplex Deutschland behält sich vor, bei Bedarf Änderungen, Löschungen oder Ergänzungen der bereitgestellten Informationen und Daten durchzuführen und diese zum Download oder zur Ansicht auf der Internetseite www.glendimplex.de zur Verfügung zu stellen. Alle Rechte, insbesondere Urheberrechte, Patentrechte, Gebrauchsmuster und/oder Warenzeichenrechte liegen bei Glen Dimplex Deutschland.

Einleitung

Das vorliegende Projektierungshandbuch (PHB) vermittelt die wichtigsten Informationen im Zusammenhang mit der Planung, dem Betrieb und dem Aufbau einer Wärmepumpenanlage. Es dient als Nachschlagewerk für den Planer und Installateur, kann aber ebenso als Unterlage bei Ausbildung oder zur Vorbereitung auf ein Technik- bzw. Beratungsgespräch verwendet werden. Es kann und soll technisches Fachwissen nicht ersetzen. Jedem Anwender obliegt die sorgfältige Überprüfung der von ihm verwendeten Informationen, insbesondere auf Aktualität, Richtig- und Vollständigkeit.

Hinweise zur Nutzung:

Die in diesem Handbuch enthaltenen Darstellungen und Beschreibungen dienen dazu ein Verständnis für alle in einer Wärmepumpenanlage enthaltenen Komponenten zu entwickeln. Die Abbildungen, Schemen sind daher auf das wesentliche konzentriert und nicht als vollständige Montageanweisung zu verstehen.

Diese finden sich in den Produktunterlagen der jeweiligen Wärmepumpe oder des Anlagenzubehörs, den gerätebezogenen Planungsunterlagen oder den elektrischen bzw. hydraulischen Einbindungsschemen.

Des weiteren wurden Hinweise zur handwerklichen Umsetzung nur dann in diesem Handbuch aufgenommen, wenn bei einer Installation einer Wärmepumpenanlage spezifische Besonderheiten zu beachten sind.

1.1 Warum eine Wärmepumpe?

Der hohe Anteil fossiler Energieträger an unserer Energieversorgung hat schwerwiegende Folgen für unsere Umwelt. Bei deren Verbrennung werden neben großen Mengen Kohlendioxid auch weitere Schadstoffe wie Kohlenmonoxid, unverbrannte Kohlenwasserstoffe, Schwefeldioxid, Partikel z.B. Ruß und Stickoxide in großen Mengen freigesetzt.

Die Raumheizung mit fossilen Energieträgern trägt erheblich zum Schadstoffausstoß bei, da aufwändige Abgasreinigungsmaßnahmen – wie in modernen Kraftwerken – nicht vorgesehen sind. Aufgrund der begrenzten Vorräte an Öl und Gas ist der hohe Anteil der fossilen Energieträger an unserer Energieversorgung problematisch.

Im Laufe der nächsten Jahrzehnte wird der Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger zur Erzeugung elektrischer Energie hin zu regenerativer Energieerzeugung weiter voran getrieben werden.

Da die **Wärmepumpe** nur einen geringen Anteil an Strom benötigt, um die aus Luft, Wasser oder Erde gewonnenen Wärme so weit zu temperieren, dass sie für Heizzwecke nutzbar ist, wartet sie mit einer deutlich geringeren Verlustrate auf, als Öl- oder Gasheizungen.

Eine Wärmepumpe ist mehr als nur eine Heizung. Die Vorteile einer Wärmepumpe im Überblick:

- mehr Effizienz
 - EU-Energielabel: Nur Wärmepumpen und Wärmepumpensysteme erreichen durchweg höchste Label-Klassen.
 - Energieeinsparverordnung (EnEV): Häuser mit Wärmepumpe erfüllen heute und in Zukunft spielend die verschärften energetischen Standards.
 - Die jährlichen Betriebskosten einer Wärmepumpe sind äußerst gering. Diese sind zu einem geringen Prozentsatz an die Strompreise gekoppelt.
 - Spezielle kostengünstige Stromtarife sind erhältlich.
- mehr Klimaschutz
 - Wärmepumpen verursachen deutlich weniger CO₂-Emissionen als ein konventioneller Heizkessel (um bis zu 90 Prozent geringer als bei Gas- und Ölheizungen).
 - Strom wird immer grüner – und mit ihm die Wärmepumpe.
 - Energielieferant ist umweltfreundlich und nahezu unerschöpflich.
- mehr Unabhängigkeit
 - individuell (PV-Eigenverbrauch, Power-to-Heat / thermische Speicherung)
 - für ganz Deutschland durch weniger Öl- und Erdgasimporte
 - Wärmepumpen sind nahezu wartungsfrei.
 - Die Betriebssicherheit von Wärmepumpen ist sehr hoch.
- mehr Lebensqualität
 - behagliche Wärme und komfortable Kühlung in einem Gerät
 - sauberer Energieträger, platzsparende Technik
 - kann zum Heizen für nahezu jede Gebäudeart verwendet werden

1.1.1 Was macht die Wärmepumpe?

Die Wärmepumpe ist ein „Transportgerät“, das die kostenlos zur Verfügung stehende Umweltwärme auf ein höheres Temperaturniveau bringt.

1.1.2 Wie wandelt die Wärmepumpe Wärme niedriger Temperatur in Wärme hoher Temperatur um?

Sie entzieht der Umgebung – Erdbreich, Wasser (z.B. Grundwasser) und Luft (z.B. Außenluft) – gespeicherte Sonnenwärme und gibt diese zusätzlich zur Antriebsenergie in Form von Wärme an den Heiz- und Warmwasserkreislauf ab.

Wärme kann nicht von selbst von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übergehen. Sie fließt immer von einem Körper hoher Temperatur zu einem Körper mit niedrigerer Temperatur (Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre). Daher muss die Wärmepumpe die aufgenommene Wärmeenergie aus der Umgebung unter Einsatz von hochwertiger Energie – z.B. Strom für den Antriebsmotor – auf ein zum Heizen und Warmwasserbereiten notwendiges Temperaturniveau bringen.

Eigentlich arbeitet die Wärmepumpe wie ein Kühlschrank. Das heißt mit gleicher Technik, aber mit umgekehrtem Nutzen. Sie entzieht einer kalten Umgebung Wärme, die zum Heizen und Warmwasserbereiten genutzt werden kann.

1.2 Begriffe

1.2.1 Abtauung

Regelroutine zur Beseitigung von Reif und Eis an Verdampfern von Luft/Wasser-Wärmepumpen durch Wärmezufuhr. Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Kreislaufumkehrung zeichnen sich durch eine bedarfsgerechte, schnelle und energieeffiziente Abtauung aus.

1.2.2 Bivalent-paralleler Betrieb

Die bivalente Betriebsweise (heute üblicherweise der bivalent-parallele Betrieb) funktioniert mit zwei Wärmeerzeugern (zwei Energieträger), d.h. die Wärmepumpe deckt den Wärmeleistungsbedarf bis zur ermittelten Grenztemperatur und wird dann parallel durch einen zweiten Energieerzeuger unterstützt.

1.2.3 Bivalent-regenerativer Betrieb

Die bivalent regenerative Betriebsweise ermöglicht die Einbindung regenerativer Wärmeerzeuger wie Holz oder thermische Solarenergie. Steht Energie aus erneuerbaren Energien zur Verfügung, so wird die Wärmepumpe gesperrt und die aktuelle Heizungs-, Warmwasser- oder Schwimmbadanforderung aus dem regenerativen Speicher bedient.

1.2.4 Carnot-Leistungszahl

Der ideale Vergleichsprozess aller Wärme-Arbeitsprozesse ist der Carnot-Prozess. Für diesen idealen (gedachten) Prozess ergibt sich der theoretische Wirkungsgrad bzw. im Vergleich mit der Wärmepumpe die theoretisch größte Leistungszahl. Die Carnot-Leistungszahl setzt nur die reine Temperaturdifferenz zwischen der warmen und der kalten Seite an.

1.2.5 CO₂-Äquivalent (Treibhauspotential - GWP)

Das Treibhauspotential (auch Global Warming Potential GWP) oder CO₂-Äquivalent einer [chemischen Verbindung](#) ist eine Maßzahl für ihren relativen Beitrag zum [Treibhauseffekt](#), also ihre mittlere Erwärmungswirkung der [Erdatmosphäre](#) über einen bestimmten Zeitraum (in der Regel 100 Jahre). Sie gibt damit an, wie viel eine bestimmte [Masse](#) eines [Treibhausgases](#) im Vergleich zur gleichen Masse CO₂ zur [globalen Erwärmung](#) beiträgt.

Beispielsweise beträgt das CO₂-Äquivalent für [Methan](#) bei einem Zeithorizont von 100 Jahren 28; das bedeutet, dass ein Kilogramm Methan innerhalb der ersten 100 Jahre nach der Freisetzung 28-mal so stark zum Treibhauseffekt beiträgt wie ein Kilogramm CO₂. Bei [Distickstoffmonoxid](#) beträgt dieser Wert 265.

1.2.6 D-A-CH Gütesiegel

Zertifikat für Wärmepumpen in Deutschland (D), Österreich (A) und der Schweiz (CH), die bestimmte technische Anforderungen erfüllen, eine Garantie von 2 Jahren haben, eine Verfügbarkeit der Ersatzteile von 10 Jahren gewährleisten und deren Hersteller über ein flächendeckendes Kundendienstnetz verfügt. Außerdem wird mit dem Gütesiegel die Serienmäßigkeit einer Wärmepumpenbaureihe bescheinigt.

1.2.7 EnEV

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) regelt in Deutschland Maßnahmen zur Einsparung von Energie in Gebäuden. Neben grundsätzlichen Anforderungen an neu zu errichtende Gebäude, werden auch Fristen für den Austausch veralteter Heiztechnik festgelegt.

1.2.8 Energieeffizienz

Energieeffizienz ist ein Maß für den Energieaufwand zur Erreichung eines bestimmten Nutzens. Ein Vorgang ist also dann effizient, wenn ein bestimmter Nutzen mit minimalem Energieaufwand erreicht wird. Für die Heizungstechnik bedeutet dies: „Behagliche Raumtemperaturen mit minimalem Energieeinsatz.“

Die Energieeffizienz eines Gebäudes (Heizung und Trinkwassererwärmung) wird in der Größe „Primärenergie“ ausgedrückt, da diese im Gegensatz zum Endenergiebedarf – also der Energiemenge (Liter Heizöl / m³ Erdgas / kWh Strom), die man bei seinem Energieversorger einkauft – auch die vorgelagerte Prozesskette berücksichtigt. So umfasst der Primärenergiebedarf auch die Energie, die bei Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des Energieträgers benötigt wurde.

Um den Energiebedarf und die energetische Qualität verschiedener Gebäude vergleichbar zu machen, wird der Primärenergiebedarf auf die Wohnfläche eines Hauses umgelegt. So regelt die Energieeinsparverordnung (EnEV), wie viel Primärenergie pro Quadratmeter und Jahr (kWh/m²a) ein neu errichtetes Gebäude maximal für Heizung und Trinkwassererwärmung verbrauchen darf.

1.2.9 Energy-Label

Um eine Vergleichbarkeit von verschiedenen Wärmeerzeugern, die unterschiedliche Heizenergieträger nutzen, herzustellen, erfolgt die Einteilung der unterschiedlichen Raum- und Kombiheizgeräte und Warmwasserbereiter in die jeweiligen Energieeffizienzklassen anhand der jahreszeitbedingten Raumheizungs- Energieeffizienz bzw. der Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz, letztere abhängig vom Lastprofil.

Zur Berechnung der jahreszeitbedingten Raumheizungs- bzw. Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz wird der durch das Heizgerät oder die Anlage gedeckte Wärmebedarf in Bezug zu dem dazu benötigten Jahresenergiebedarf gesetzt. Der sich daraus ergebende Prozentwert bestimmt die erreichte Effizienzklasse.

Um die verschiedenen Wärmeerzeuger vergleichbar zu machen, werden sie anhand der jahreszeitbedingten Raumheizungs-Energieeffizienz bzw. der Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz in die jeweiligen Energieeffizienzklassen eingeteilt.

Beim EU-Energielabel erreichen nur Wärmepumpen und Wärmepumpensysteme die höchste Effizienzklasse. Schon heute verursacht eine Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 2,14 oder besser weniger CO₂-Emissionen als ein handelsüblicher Gas-Brennwertkessel mit einem Wirkungsgrad von 90 %. Und weil der Anteil regenerativ erzeugten Stroms in unseren Netzen weiter zunimmt, wird eine Wärmepumpe im Laufe der Jahre noch klimafreundlicher.

1.2.10 Energy-Label Übersicht:

1.2.10.1 Produktlabel und Verbundanlagenlabel

Grundsätzlich unterscheidet man Produktlabel, die ausschließlich der Hersteller ausstellt, und Verbundanlagenlabel. Produktlabel gibt es nur für die reinen Wärmeerzeuger, also z.B. Warmwasser-Wärmepumpen, Wärmepumpen für Raumheizung und Trinkwassererwärmung oder Brennwertkessel. Bei einer Verbundanlage werden diese mit einer oder mehreren Zusatzkomponenten kombiniert. Verbundanlagenlabel können von Herstellern, Großhändlern oder Handwerkern ausgestellt werden.

Stichtage



Abb. 0.1: Übersichtstabelle Anpassung der Energy-Label

1.2.10.2 Übersicht: EU-Energielabel kompakt

Für die verpflichtende Verwendung der Energielabel gibt es drei unterschiedliche Stichtage, da eine schrittweise Verschärfung der Effizienzskalen für die Produktlabel von Raumheizgeräten und Warmwasserbereiter vorgesehen ist.

- Ab dem **26. September 2015** müssen alle Raumheizgeräte ein Produktlabel tragen, dessen Effizienzskala die Klassen A++ bis G umfasst. Für die Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz von Kombiheizgeräten und für reine Warmwasserbereiter wird eine Skala mit den Klassen A bis G zur Pflicht.
- Ab dem **26. September 2017** wird für reine Warmwasserbereiter ein Produktlabel zur Pflicht, das die Effizienzklassen A+ bis F umfasst.
- Ab dem **26. September 2019** müssen auch Raumheizungen das „Etikett II“, das die Klassen A+++ bis D umfasst, tragen. Zudem umfasst die Skala für die Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz von Kombiheizgeräten nun auch die Klassen A+ bis F.
- Die Energy-Label-Klassen für **Verbundanlagen** umfassen ab dem **26. September 2015** sowohl für Raum- und Kombiheizgeräte als auch Warmwasser-Bereiter die Klassen A+++ bis G.

Ab dem **Stichtag 26. September 2015** müssen Raumheizgeräte, Kombiheizgeräte, reine Warmwasserbereiter und Verbundanlagen ein Effizienzlabel tragen. Alle Raumheizgeräte müssen ab diesem Stichtag die Effizienzklassen A++ bis G ausweisen. Die Label für Verbundanlagen tragen bereits ab diesem Tag die Effizienzklassen A+++ bis G.

1.2.10.3 Welche Geräte sind vom Energy-Label betroffen

Damit ein Vergleich verschiedener Technologien möglich wird, fassen die EU-Richtlinien zur Energieverbrauchskennzeichnung und zu Ökodesign bestimmte Produktgruppen in sogenannten „Losen“ zusammen. Mit der Novelle der Richtlinien werden nun nicht nur energieverbrauchende, sondern auch energieverbrauchsrelevante Produkte (ErP) betrachtet.

Das Los 1 betrifft Raum- und Kombiheizgeräte sowie Verbundanlagen aus diesen Geräten und weiteren Komponenten. Vom Labeling betroffen sind Geräte und Anlagen zur Raumheizung oder zur kombinierten Raumheizung und Trinkwassererwärmung mit einer Wärmenennleistung bis 70 kW.

Die Vorschriften im Los 2 gelten für Warmwasserbereiter mit einer Wärmenennleistung bis 70 kW und für Warmwasserspeicher mit einem Speichervolumen von höchstens 500 Litern. Außerdem betreffen die Vorgaben auch Kombinationen („Verbundanlagen“) aus Warmwasserbereitern mit einer Wärmenennleistung bis 70 kW und Solareinrichtungen.

Unter den Anwendungsbereich der beiden Lose fallen neben Wärmepumpen und Niedertemperatur-Wärmepumpen auch fossil befeuerte Heizkessel (Erdgas/Heizöl) und KWK (Kraft-Wärme-Kopplung) -Anlagen. Heizkessel für feste Brennstoffe (Holz, Pellets) fallen nicht unter diese Regulierungen und können daher nicht mit den anderen Technologien verglichen werden.

1.2.10.4 Verbundanlagenlabel

Verbundanlagen sind immer eine Kombination aus dem jeweiligen Raumheizgerät, Kombiheizgerät oder Warmwasserbereiter und einer oder mehrerer der folgenden Komponenten:

- Temperaturregler
- thermische Solaranlage
- Speicher
- zusätzlicher Wärmeerzeuger

Verbundanlagen erreichen in der Regel höhere Effizienzwerte als durch die Produktlabel der reinen Wärmeerzeuger ausgewiesen sind. So kann z.B. auch mit einem Brennwertkessel, der aus physikalischen Gründen allein stehend maximal eine Effizienzklasse A erreichen kann, in Kombination mit Temperaturregler und Solaranlage eine Effizienzklasse A+ erreicht werden. Aber auch Verschlechterungen sind denkbar, etwa bei einer Wärmepumpe, die mit fossiler Heiztechnik als zusätzlichem Wärmeerzeuger kombiniert wird.

Die Label für die Verbundanlagen können von den Herstellern, dem Großhandel und dem Fachhandwerk ausgestellt werden. Bereits bei der Angebotserstellung sind Angaben zur Effizienzklasse notwendig. Die zur Berechnung erforderlichen Daten müssen von den Herstellern der einzelnen Produkte bzw. Komponenten bereitgestellt werden.

Insgesamt gibt es allein für Raum- und Kombiheizgeräte 14 unterschiedliche Label für die einzelnen Technologien und Verbundanlagen. Was auf den einzelnen Labeln zu erkennen ist, wird im folgenden am Beispiel der Etiketten für Wärmepumpen erläutert.

Weil es sich bei einer Wärmepumpe mit intelligenter Steuerung per Definition um eine Verbundanlage handelt, werden die meisten Wärmepumpen – obschon optisch ein einziges Gerät – in der Praxis mit zwei Labeln geliefert werden. Eine Wärmepumpe mit intelligenter Steuerung wird beispielsweise gleichzeitig mit A+ oder A++ auf dem Produktlabel und mit A+++ auf dem Verbundanlagenlabel gekennzeichnet.

1.2.10.5 Label für Raumheizgeräte (Produktlabel)

Neben Angaben zu Hersteller und Modell müssen auf dem Produktlabel auch die Energieeffizienzklassen, die Wärmenennleistungen (für durchschnittliche, wärmere und kältere Klimaverhältnisse) und Angaben zu den Schalleistungspegeln enthalten sein.

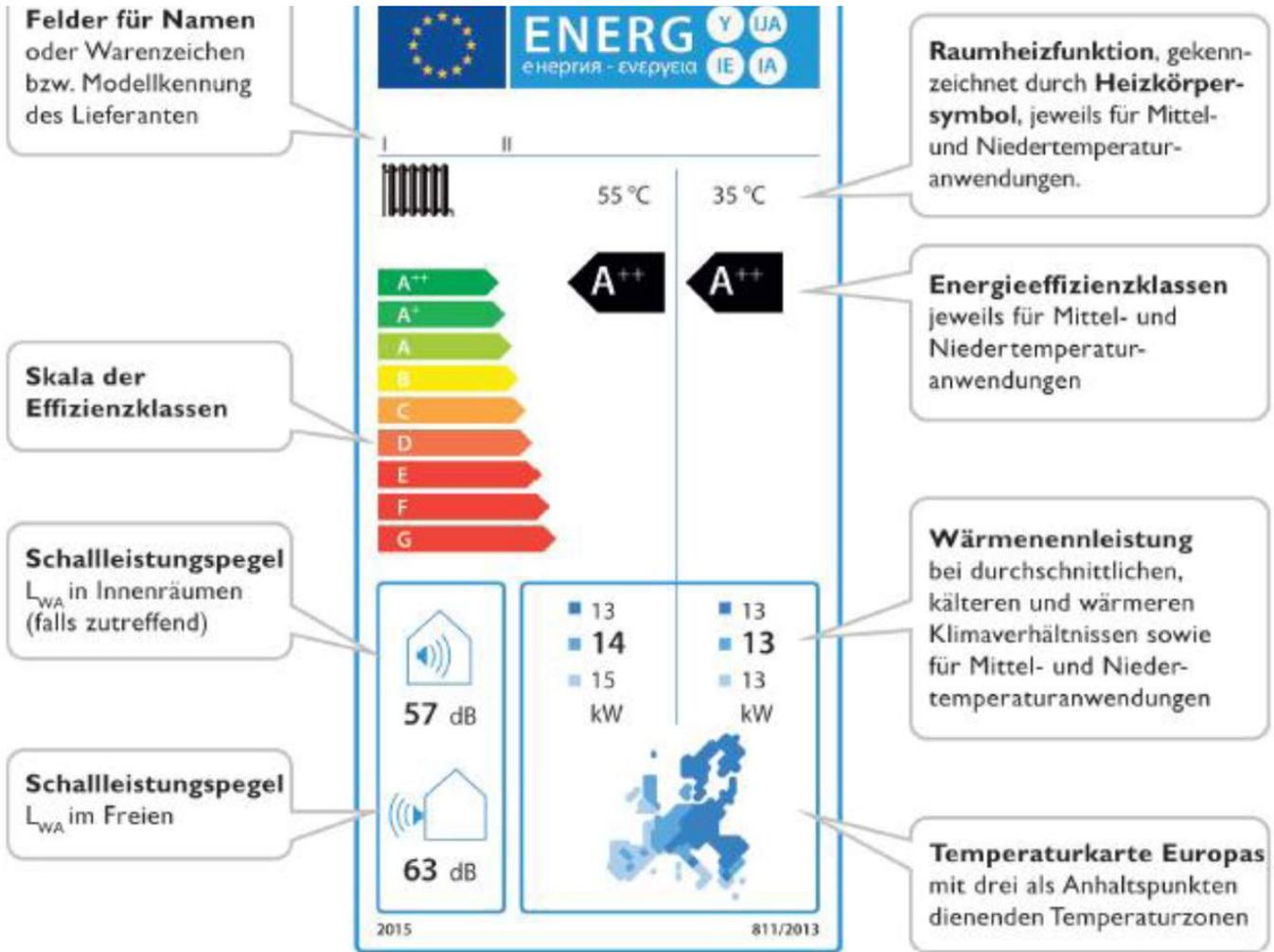


Abb. 0.2: Produktlabel (Etikett I) für ein Raumheizgerät mit Wärmepumpe (ab September 2015)

1.2.10.6 Label für Kombiheizgeräte (Produktlabel)

Die Etiketten für Wärmepumpen zur kombinierten Raumheizung und Trinkwassererwärmung enthalten neben der Spalte für die Raumheizungs-Energieeffizienz auch noch eine Spalte für die Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz, die beim Etikett I von A bis G sowie beim Etikett II von A+ bis F reicht.

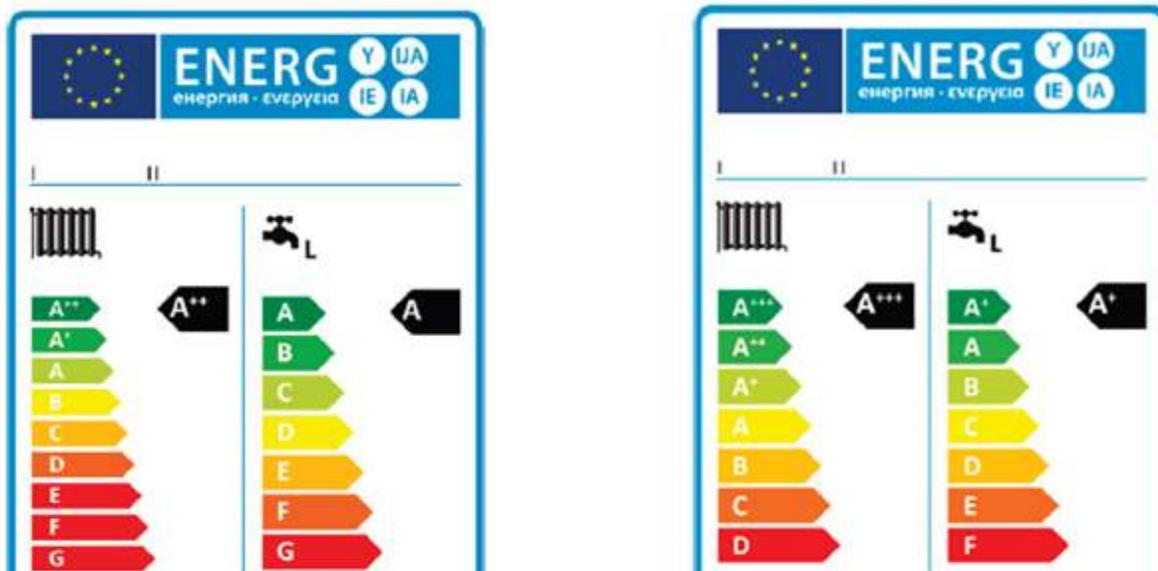




Abb. 0.3: Produktlabel (Etikett I) für Kombiheizgeräte ab September 2015



Abb. 0.4: Produktlabel (Etikett II) ab September 2019

1.2.10.7 Label für Verbundanlagen

Anders als die Produktlabel umfassen die Effizienzskalen der Verbundanlagenlabel für Heizgeräte und Warmwasserbereiter bereits ab dem 26. September 2015 die Klassen A+++ bis G. Die hier angegebene Effizienzklasse bezieht sich auf die gesamte Verbundanlage, die außer der Wärmepumpe auch einen Temperaturregler, eine thermische Solaranlage, einen Speicher und ein weiteres Raumheizgerät enthalten kann.

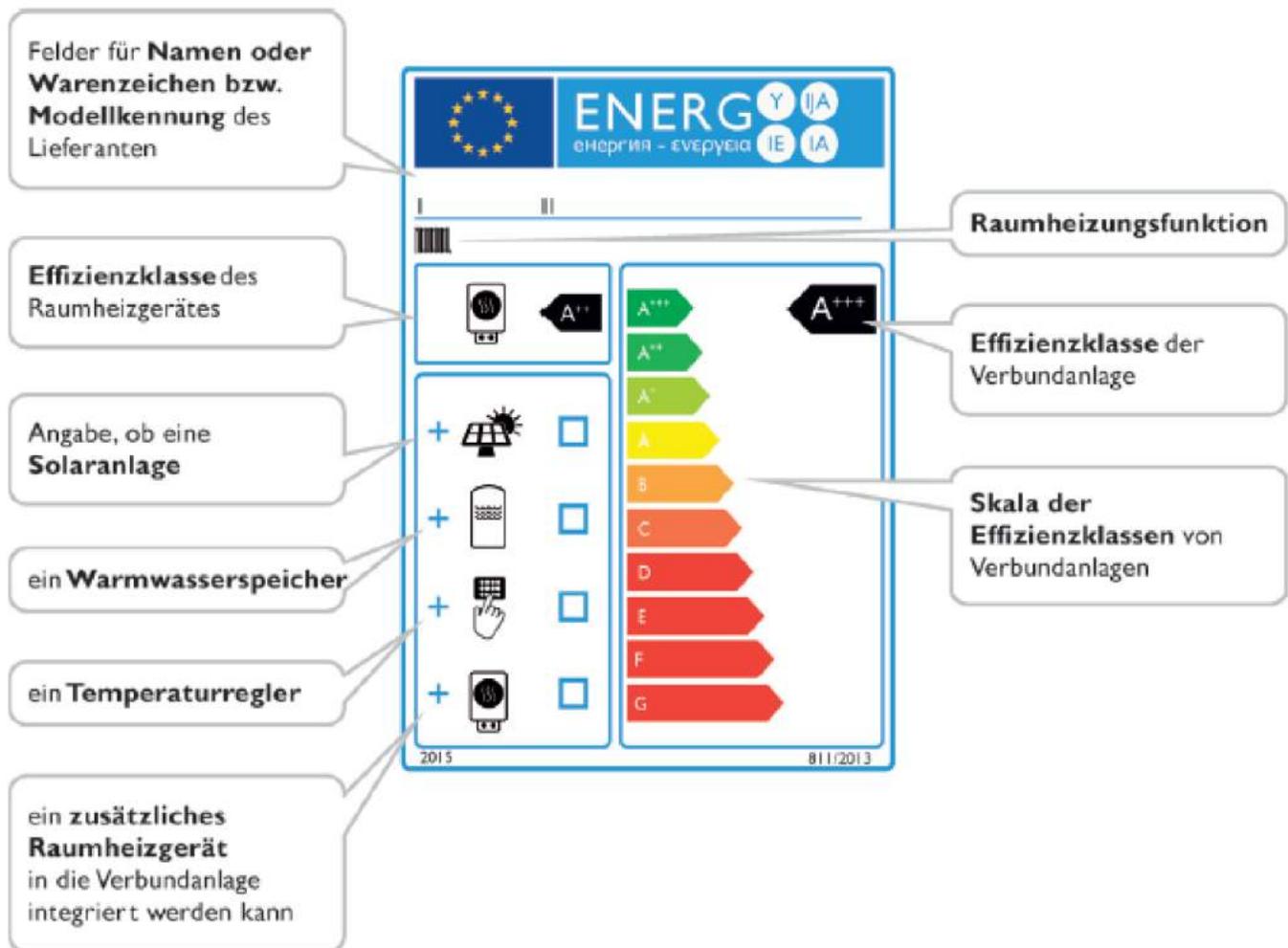


Abb. 0.5: Label für Verbundanlagen aus Raumheizgeräten und weiteren Komponenten (ab September 2015)

1.2.10.8 Effizienzvergleich Systeme und Produkte

Effizienzklassen

Strom

Erdgas

Heizöl



*jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz für alle Raumheizgeräte in Kombination mit Temperaturregler Klasse VIII

Abb. 0.6: Effizienzvergleich verschiedener Wärmeerzeuger

1.2.11 EVU-Sperrzeiten

Die Nutzung von Wärmepumpen-Sondertarifen der jeweiligen örtlichen EVU bedingt eine vom EVU abschaltbare Lieferung von elektrischer Energie. Die Stromzufuhr kann z.B. für 3 x 2 Stunden innerhalb von 24 Stunden unterbrochen werden. Daher muss die Tagesheizarbeit (Tageswärmemenge) innerhalb jener Zeit, in welcher elektrische Energie verfügbar ist, aufgebracht werden.

1.2.12 Expansionsventil

Bauteil der Wärmepumpe zwischen Verflüssiger und Verdampfer zur Absenkung des Verflüssigungsdruckes auf den der Verdampfungstemperatur entsprechenden Verdampfungsdruck. Zusätzlich regelt das Expansionsventil die Einspritzmenge des Kältemittels in Abhängigkeit von der Verdampferleistung.

1.2.13 Grenztemperatur / Bivalenzpunkt

Außentemperatur, bei der der 2. Wärmeerzeuger im monoenergetischen (Elektroheizstab) und bivalenten Parallelbetrieb (z.B. Heizkessel) bedarfsabhängig zugeschaltet wird und die Wärmeanforderung des Hauses gemeinsam bedient.

1.2.14 Inverter

Das Inverter-Prinzip beruht darauf, dass die Arbeitsleistung des Wärmepumpen-Kompressors durch einen Frequenzumrichter ("Inverter") gesteuert wird. Diese Betriebsweise wird auch **Modulation** bzw. **die entsprechenden Wärmepumpen modulierende Wärmepumpen** genannt.

Inverter dienen in Wärmepumpen zur stufenlosen Leistungsregelung je nach Heizwärmebedarf. Über die Variation der Wechselstromfrequenz dreht sich der Kompressor-Motor schneller oder langsamer. Dadurch arbeiten leistungsgeregelte Wärmepumpen immer am optimalen Betriebspunkt und produzieren zu jedem Zeitpunkt genau so viel Wärme wie benötigt wird.

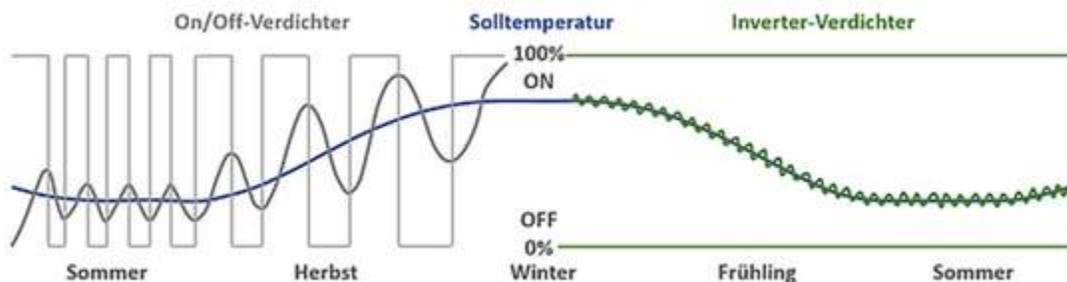


Abb. 0.7 : Vergleich Inverter- und „On-Off“-Wärmepumpen

Herkömmliche Wärmepumpen ohne Frequenzregelung beziehungsweise Inverter (Fix-Speed-Wärmepumpen) schalten sich bei Wärmebedarf ein und laufen unter Vollast. Ist die Anforderung erreicht bzw. die gewünschte Wärmemenge produziert, schaltet sich die Wärmepumpe wieder aus. Eine Wärmepumpe mit Inverter hingegen passt ihre Leistung stufenlos dem Bedarf an, sodass sie nicht mit der vollen Wärmepumpenleistung arbeitet, sondern immer nur mit der Leistung, die für das Anforderungsniveau ausreicht.

1.2.15 Jahresarbeitszahl

Das Verhältnis zwischen der innerhalb eines Jahres von der Wärmepumpenanlage abgegebenen Wärmeenergiemenge und zugeführten elektrischen Energiemenge entspricht der Jahresarbeitszahl. Sie bezieht sich auf eine bestimmte Anlage unter Berücksichtigung der Auslegung der Heizungsanlage (Temperaturniveau und -differenz) und darf nicht der Leistungszahl gleichgesetzt werden.

1.2.16 Jahresaufwandszahl

Die Aufwandszahl entspricht dem Kehrwert der Arbeitszahl. Die Jahresaufwandszahl gibt an, welcher Aufwand (z.B. elektrische Energie) notwendig ist, um einen bestimmten Nutzen (z.B. Heizenergie) zu erzielen. Die Jahresaufwandszahl beinhaltet auch die Energie für Hilfsantriebe. Für die Berechnung der Jahresaufwandszahl besteht die VDI-Richtlinie VDI 4650.

1.2.17 Kälteleistung

Wärmemenge, die der Umgebung durch den Verdampfer einer Wärmepumpe entzogen wird. Die Heizleistung des Verdichters ergibt sich aus der elektrischen Leistungsaufnahme und der zugeführten Kälteleistung.

1.2.18 Kältemittel

Als Kältemittel wird der Arbeitsstoff einer Kältemaschine bzw. Wärmepumpe bezeichnet. Das Kältemittel ist als Fluid gekennzeichnet, das zur Wärmeübertragung in einer Kälteanlage eingesetzt wird und das bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck Wärme aufnimmt und bei höherer Temperatur und höherem Druck Wärme abgibt. Als Sicherheits-Kältemittel bezeichnet man Kältemittel, die nicht giftig und nicht brennbar sind.

Ersatz-Kältemittel	Sicherheits-klasse	GWP _{PAR4}	NSP [°C]	Gleit [K]	Kritische Temperatur [°C]	Ersetzt
R 32	A2L	675	-52	0	78	R 410A
R 290	A3	3	-42	0	97	R 404A
R 448A	A1	1387	-46	6,2	83	R 404A
R 417A	A1	2346	-39	5,6	87	R 22
R 449A	A1	1397	-46	4	82	R 404A
R 450A	A1	603	-23	0,4	104	R 134a
R 452A	A1	2140	-47	3	75	R 404A
R 452B	A2L	676	-51	1	76	R 410A
R 454C	A2L	148	-46	6	82	R 407C
R 513A	A1	631	-29	0	98	R134a
R 600a	A3	0	-12	0	135	R134a
R 1234ze	A2L	7	-18	0	110	R134a

Tab. 0.1: Stofftabelle: Handelsübliche Kältemittel für Wärmepumpen

1.2.19 Leistungszahl (COP = Coefficient of Performance)

Das Verhältnis zwischen der von der Wärmepumpe abgegebenen Wärmeleistung und der aufgenommenen elektrischen Leistung wird durch die Leistungszahl ausgedrückt, die unter genormten Randbedingungen (z.B. bei Luft A2/W35, A2= Lufteintrittstemperatur +2 °C, W35= Vorlauftemperatur Heizwasser 35 °C und anteiliger Pumpenleistung) im Labor nach EN 255 /EN 14511 gemessen wird. Eine Leistungszahl von 3,2 bedeutet daher, dass das 3,2-fache der eingesetzten elektrischen Leistung als nutzbare Wärmeleistung zur Verfügung steht.

1.2.20 log p,h-Diagramm

Grafische Darstellung der thermodynamischen Eigenschaften (Enthalpie, Druck, Temperatur) von Arbeitsmedien.

1.2.21 Monoenergetischer Betrieb

Im Prinzip ist die monoenergetische Betriebsweise eine bivalent-parallele Betriebsweise, bei der nur ein Energieträger eingesetzt wird, üblicherweise Elektrizität. Die Wärmepumpe deckt einen Großteil der benötigten Wärmeleistung ab. An wenigen Tagen ergänzt bei tiefen Außentemperaturen ein elektrischer Heizstab die Wärmepumpe.

Die Dimensionierung der Wärmepumpe erfolgt für Luft/Wasser-Wärmepumpen in der Regel auf eine Grenztemperatur (auch Bivalenzpunkt genannt) von ca. 5 °C.

1.2.22 Monovalenter Betrieb

Diese Betriebsart deckt den Wärmebedarf des Gebäudes das ganze Jahr über zu hundert Prozent allein. Dieser Anwendungsart sollte, soweit möglich, der Vorzug gegeben werden.

Üblicherweise werden Sole/Wasser- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpen monovalent betrieben.

1.2.23 Pufferspeicher

Der Einbau eines Heizwasser-Pufferspeichers ist grundsätzlich zu empfehlen, um die Laufzeiten der Wärmepumpe bei geringer Wärmeanforderung zu verlängern. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen ist ein Pufferspeicher zwingend erforderlich, um im Abtaubetrieb (Regelroutine zur Beseitigung von Reif und Eis am Verdampfer) eine Mindestlaufzeit von 10 Minuten zu gewährleisten.

1.2.24 SCOP

Abkürzung für „Seasonal Coefficient of Performance“. Der SCOP gibt die Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe innerhalb verschiedener Betriebszustände an, die nach Klimazonen gewichtet sind. Hier werden für den Heizbetrieb die Außentemperaturen 12°, 7°, 2° und –7° Celsius für die Messung angesetzt. Durch die zusätzliche Einteilung in drei Klimazonen Nord-, Mittel- und Südeuropa ist eine noch präzisere Bewertung der Leistungseffizienz möglich.

Der SCOP kann anhand der nachfolgenden Gleichung über den eta(s)-Wert umgerechnet werden:

$$\eta(s) = 1/2,5 \times \text{SCOP} \times 100 - 3$$

1.2.25 SG Ready

Das „SG Ready“-Label bezieht sich auf die Wärmepumpe/Baureihe inklusive der zu deren Steuerung eingesetzten Regelungstechnik, sowie Schnittstellen-kompatible Systemkomponenten. Das Label wird für Deutschland, Österreich und die Schweiz vergeben.

Das SG Ready-Label hilft, Wärmepumpen zu identifizieren, die über eine definierte Schnittstelle zwecks Lastmanagement zur Netzdienlichkeit angesprochen werden können. Diese Schnittstelle kann beispielsweise von Netzbetreibern zur Steuerung des Geräts verwendet werden. Ebenso kann die Schnittstelle beispielsweise für die Steuerung zum Ziel eines möglichst hohen Eigenverbrauchs in Kombination mit einer Photovoltaikanlage verwendet werden.

Anforderungen für das SG Ready-Label

Heizungs-Wärmepumpen

Heizungswärmepumpen müssen über einen Regler verfügen, der vier Betriebszustände abdeckt:

Betriebszustand 1 (1 Schaltzustand, bei Klemmenlösung: 1:0): Dieser Betriebszustand ist abwärtskompatibel zur häufig zu festen Uhrzeiten geschalteten EVU-Sperre und umfasst maximal 2 Stunden „harte“ Sperrzeit.

Betriebszustand 2 (1 Schaltzustand, bei Klemmenlösungen: 0:0): In dieser Schaltung läuft die Wärmepumpe im energieeffizienten Normalbetrieb mit anteiliger Wärmespeicher-Füllung für die maximal zweistündige EVU-Sperre.

Betriebszustand 3 (1 Schaltzustand, bei Klemmenlösung 0:1): In diesem Betriebszustand läuft die Wärmepumpe innerhalb des Reglers im verstärkten Betrieb für Raumheizung und Warmwasserbereitung. Es handelt sich dabei nicht um einen definitiven Anlaufbefehl, sondern um eine Einschaltempfehlung entsprechend der heutigen Anhebung.

Betriebszustand 4 (1 Schaltzustand, bei Klemmenlösung 1:1): Hierbei handelt es sich um einen definitiven Anlaufbefehl, insofern dieser im Rahmen der Regeleinstellungen möglich ist. Für diesen Betriebszustand müssen für verschiedene Tarif- und Nutzungsmodelle verschiedene Regelungsmodelle am Regler einstellbar sein:

Variante 1: Die Wärmepumpe (Verdichter) wird aktiv eingeschaltet.

Variante 2: Die Wärmepumpe (Verdichter und elektrische Zusatzheizungen) wird aktiv eingeschaltet, optional: höhere Temperatur in den Wärmespeichern. Optional kann die Raumtemperatur als Führungsgröße für die Regelung der Systemtemperaturen (Vor- bzw. Rücklauftemperatur) herangezogen werden. Eine Sperrung der Wärmepumpe durch einen Raumthermostaten in Abhängigkeit von der Raumtemperatur ist nicht ausreichend.

Brauchwasser-Wärmepumpen

Warmwasserwärmepumpen müssen über einen Regler verfügen, welches mittels einer automatischen Ansteuerung eine Erhöhung der Warmwasser-Solltemperatur zum Zweck der thermischen Speicherung ermöglicht.

1.2.26 Schall

Im Wesentlichen werden die zwei Arten Luftschall und Körperschall unterschieden. Luftschall ist ein sich über die Luft ausbreitender Schall. Körperschall breitet sich in festen Stoffen oder Flüssigkeiten aus und wird teilweise als Luftschall abgestrahlt. Der Hörbereich des Schalls liegt zwischen 16 und 16000 Hz.

1.2.27 Schalldruckpegel

Der Schalldruckpegel, gemessen in der Umgebung, ist keine maschinenspezifische Größe, sondern eine vom Messabstand und Messstandort abhängige Größe.

1.2.28 Schalleistungspegel

Der Schalleistungspegel ist eine spezifische, maschineneigene und vergleichbare Kenngröße für die abgestrahlte akustische Leistung einer Wärmepumpe. Die zu erwartenden Schallimmissionspegel bei bestimmten Entfernungsabständen und akustischem Umfeld können abgeschätzt werden. Die Norm sieht den Schalleistungspegel als Geräuschkennzeichnungswert vor.

1.2.29 Sole/Soleflüssigkeit

Frostsicheres Gemisch aus Wasser und Frostschutzkonzentrat auf Glykol-Basis für den Einsatz in Erdwärmekollektoren oder Erdwärmesonden.

1.2.30 Verdampfer

Wärmeaustauscher einer Wärmepumpe, in dem ein Wärmestrom durch Verdampfen eines Arbeitsmediums der Wärmequelle (Luft, Grundwasser, Erdreich) bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck entzogen wird.

1.2.31 Verdichter (Kompressor)

Maschine zur mechanischen Förderung und Verdichtung von Gasen. Durch Komprimierung steigt der Druck und die Temperatur des Kältemittels deutlich an.

1.2.32 Verflüssiger

Wärmetauscher einer Wärmepumpe, in dem ein Wärmestrom durch Verflüssigung eines Arbeitsmediums abgegeben wird.

1.2.33 Wärmebedarfsberechnung (Heizlast)

Bei Wärmepumpen-Anlagen ist eine genaue Dimensionierung unbedingt erforderlich, da eine überdimensionierte Anlage erhöhte Energiekosten verursachen und die Effizienz negativ beeinträchtigen würde. Die Ermittlung des Wärmebedarfs erfolgt nach landesspezifischen Normen.

Der spezifische Wärmebedarf (W/m^2) wird mit der zu beheizenden Wohnfläche multipliziert. Das Ergebnis ist der gesamte Wärmebedarf, welcher sowohl den Transmissions- als auch den Lüftungswärmebedarf beinhaltet.

1.2.34 Wärmenutzungsanlage

Die Wärmenutzungsanlage hat entscheidenden Einfluss auf die Effizienz der Wärmepumpen-Heizungsanlage und sollte mit möglichst niedrigen Vorlauftemperaturen auskommen. Sie besteht aus der Einrichtung zum Transport des Wärmeträgers von der warmen Seite der Wärmepumpe zu den Wärmeverbrauchern. Im Einfamilienhaus besteht sie z.B. aus dem Rohrleitungsnetz zur Wärmeverteilung, der Niedertemperaturheizung bzw. den Heizkörpern einschließlich aller Zusatzeinrichtungen.

1.2.35 Wärmepumpen-Anlage

Eine Wärmepumpenanlage besteht aus der Wärmepumpe und der Wärmequellenanlage. Bei Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen muss die Wärmequellenanlage separat erschlossen werden.

1.2.36 Wärmepumpen-Heizungsanlage

Gesamtanlage, bestehend aus der Wärmequellenanlage, der Wärmepumpe und der Wärmenutzungsanlage.

1.2.37 Wärmequelle

Medium, dem mit der Wärmepumpe Wärme entzogen wird.

1.2.38 Wärmequellenanlage (WQA)

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

1.2.39 Wärmeträger

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

1.2.40 Wandheizung

Die wasserdurchströmte Wandheizung wirkt wie ein großer Heizkörper und hat die gleichen Vorteile wie eine Fußbodenheizung. In der Regel genügen 25 °C bis 28 °C zur Wärmeübertragung, die überwiegend als Strahlungswärme in den Räume eingebracht wird.

1.3 Formelzeichen

Größe	Symbol	Einheit	Weitere Einheiten (Definition)
Masse	m	kg	
Dichte		kg/m ³	
Zeit	t	s h	1h = 3600s
Volumenstrom	V	m ³ /s	
Massenstrom	m	kg/s	
Kraft	F	N	1 N = 1kg m/s ²
Druck	P	N/m ² ; Pa	1 Pa = 1 N/m ² 1 bar = 10 ⁵ Pa
Energie, Arbeit, Wärme (-menge)	E, Q	J kWh	1 J = 1 Nm = 1 Ws = 1kg m ² /s ² 1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ
Enthalpie	H	J	
(Heiz-) Leistung Wärmestrom	P	W kW	1 W = 1 J/s = 1 Nm/s
Temperatur	T	K °C	Absolute Temperatur, Temperaturdifferenz, Temperatur in ° Celsius
Schalleistung	L _{WA}	dB (re 1pW)	Schalldruckpegel
Schalldruck	L _{PA}	dB (re 20 MikroPa)	Schalleistungspegel
Wirkungsgrad	η	-	
Leistungszahl	ϵ (COP)	-	Leistungsziffer
Arbeitszahl	β	-	z.B. Jahresarbeitszahl
spez. Wärmeeinhalt	c	J/(kg K) kWh/(m ³ K)	z.B. c _(Wasser) = 4182 J/(kg K) oder 1,1617 kWh/(m ³ K)

Tab. 0.2: Tabellenübersicht wichtige Formelzeichen

1.4 Griechische Buchstaben

α	A	Alpha	ι	I	Iota	ρ	P	Rho
β	B	Beta	κ	K	Kappa	σ	Σ	Sigma
γ	Γ	Gamma	λ	Λ	Lambda	τ	T	Tau

δ	Δ	Delta	μ	Μ	Mu	υ	Υ	Ypsilon
ε	Ε	Epsilon	ν	Ν	Nu	φ	Φ	Phi
ζ	Ζ	Zeta	ξ	Ξ	Xi	χ	Χ	Chi
η	Η	Eta	ο	Ο	Omicron	ψ	Ψ	Psi
θ	Θ	Theta	π	Π	Pi	ω	Ω	Omega

Tab. 0.3: Tabellenübersicht griechische Buchstaben

1.5 Energieinhalte verschiedener Brennstoffe

Brennstoff	Heizwert ¹ H _i (H _u)	Brennwert ² H _s (H _o)	max. CO ₂ Emission (kg/kWh) bezogen auf	
			Heizwert	Brennwert
Steinkohle	8,14 kWh/kg	8,41 kWh/kg	0,350	0,339
Heizöl EL	10,08 kWh/l	10,57 kWh/l	0,312	0,298
Heizöl S	10,61 kWh/l	11,27 kWh/l	0,290	0,273
Erdgas L	8,87 kWh/m ³	9,76 kWh/m ³	0,200	0,182
Erdgas H	10,42 kWh/m ³	11,42 kWh/m ³	0,200	0,182
Flüssiggas (Propan) (r = 0,51 kg/l)	12,90 kWh/kg	14,00 kWh/kg	0,240	0,220
	6,58 kWh/l	7,14 kWh/l		
Strom	---	---	0,200	

1. Heizwert H_i (früher H_u): Der Heizwert H_i (auch unterer Heizwert genannt) ist die Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung freigesetzt wird, wenn der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf ungenutzt entweicht
2. Brennwert H_s (früher H_o): Der Brennwert H_s (auch oberer Heizwert genannt) ist die Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung freigesetzt wird, wenn der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf kondensiert wird und damit die Verdampfungswärme nutzbar vorliegt.

Tab. 0.4: Energieinhalte verschiedener Brennstoffe

1.6 Umrechnungstabellen

1.6.1 Energieeinheiten

Einheit	J	kWh	kcal
1 J = 1 Nm = 1 Ws	1	2,778 * 10 ⁻⁷	2,39 * 10 ⁻⁴
1 kWh	3,6 * 10 ⁶	1	860
1 kcal	4,187 * 10 ³	1,163 * 10 ⁻³	1

Spez. Wärmekapazität von Wasser: 1,163 Wh/kg K = 4.187J/kg K = 1 kcal/kg K

Tab. 0.5: Umrechnungstabelle Energieeinheiten

1.6.2 Leistungseinheiten

Einheit	kJ/h	W	kcal/h
1 kJ/h	1	0,2778	0,239
1 W	3,6	1	0,86

1 kcal/h	4,187	1,163	1
----------	-------	-------	---

Tab. 0.6: Umrechnungstabelle Leistungseinheiten

1.6.3 Druck

bar	Pascal	Torr	Wassersäule
1	100.000	750 mm HG	10,2 m

Tab. 0.7: Umrechnungstabelle Druckeinheiten

1.6.4 Länge

Meter	Zoll	Fuß	Yard
1	39,370	3,281	1,094
0,0254	1	0,083	0,028

Tab. 0.8: Umrechnungstabelle Längeneinheiten

1.6.5 Potenzen

Vorsatz	Kurzzeichen	Bedeutung	Vorsatz	Kurzzeichen	Bedeutung
Deka	da	10^1	Dezi	d	10^{-1}
Hekto	h	10^2	Zenti	c	10^{-2}
Kilo	k	10^3	Milli	m	10^{-3}
Mega	M	10^6	Mikro	μ	10^{-6}
Giga	G	10^9	Nano	n	10^{-9}
Tera	T	10^{12}	Piko	p	10^{-12}
Peta	P	10^{15}	Femto	f	10^{-15}
Exa	E	10^{18}	Atto	a	10^{-18}

Tab. 0.9: Tabellenübersicht Potenzen

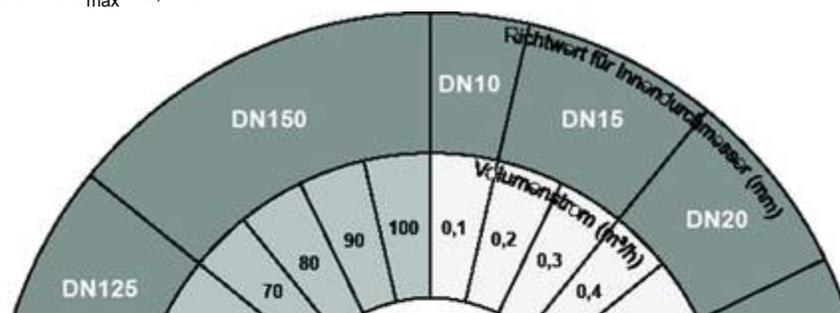
1.7 Planungs- und Installationshilfen

1.7.1 Rohrleitungsdimensionierer

Um Druckverluste und damit den Leistungsbedarf für Umwälzpumpen zu minimieren, sind die Rohrleitungsquerschnitte entsprechend groß zu dimensionieren. Als Auslegungskriterium gilt hierfür der spezifische Druckverlust je Meter Rohr und die Fließgeschwindigkeit des Mediums im Rohr, jeweils bezogen auf den Nennvolumenstrom.

Folgende Richtwerte sollten dabei nicht überschritten werden:

- $dp_{\max} = 120 \text{ Pa/m}$
- von Rohrleitungen DN 10 bis DN 65 $w_{\max} = 0,7 \text{ m/s}$
- von Rohrleitungen DN 80 bis DN 125 $w_{\max} = 1,2 \text{ m/s}$
- ab Rohrleitungen DN 150 $w_{\max} = 2,0 \text{ m/s}$



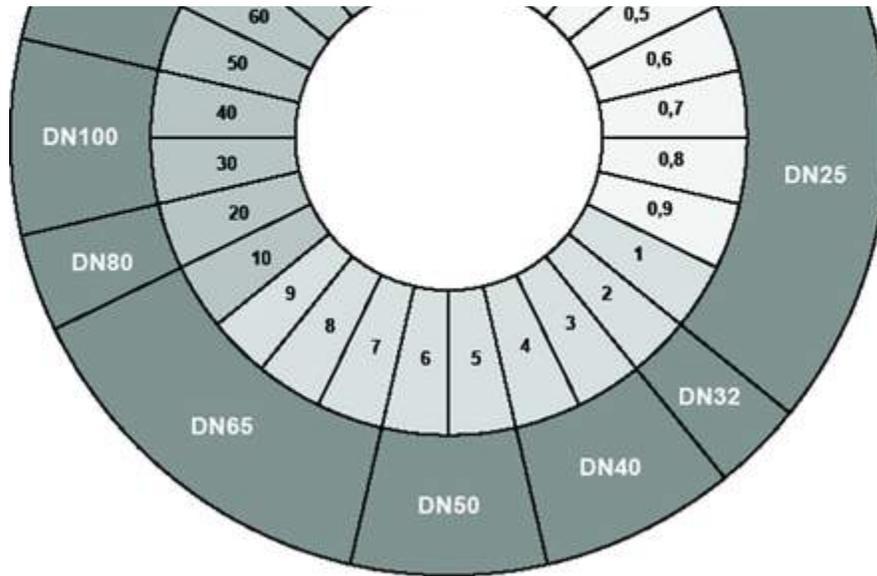


Abb. 0.8: Dimplex Rohrleitungsdimensionierer

⚠️ ACHTUNG

Mit Hilfe des Diagramms kann der überschlägige Rohrlinnendurchmesser ermittelt werden. Die überschlägige Auslegung ersetzt nicht eine Rohrnetzrechnung. Die aus der Rohrnetzrechnung ermittelten Druckverluste werden zusätzlich zur Auslegung der Umwälzpumpe benötigt.

📌 HINWEIS

Bei der Verwendung von Wasser-Glykol Gemischen erhöht sich der Druckverlust im System. Dies ist bei der Pumpenauslegung zu berücksichtigen.

📌 HINWEIS

Beim Einsatz von Verbundrohren ist aufgrund der erheblichen Querschnittsverringerungen an den Formstücken mit erhöhten Druckverlusten zu rechnen. Bei Rohrleitungsabschnitten mit einer großen Anzahl an Formstücken sollte hier der Rohrlinnendurchmesser mindestens eine Dimension größer gewählt werden. Bei der Auslegung von zusätzlichen Rohrleitungsbestandteilen (Rückschlagventile, 2- und 3-Wegeumschaltventile etc.) sollte der Druckverlust ebenfalls so gering wie möglich gehalten werden.

📌 HINWEIS

Spezielle Planungshinweise für einen energieeffizienten Betrieb von Wärmepumpenanlagen sowie den Dimplex Rohrleitungsdimensionierer finden Sie zum Download unter: www.dimplex.de/professional/online-planer/hydraulische-einbindungen

1.7.2 Kopiervorlage zur experimentellen Ermittlung der tatsächlich benötigten Systemtemperatur

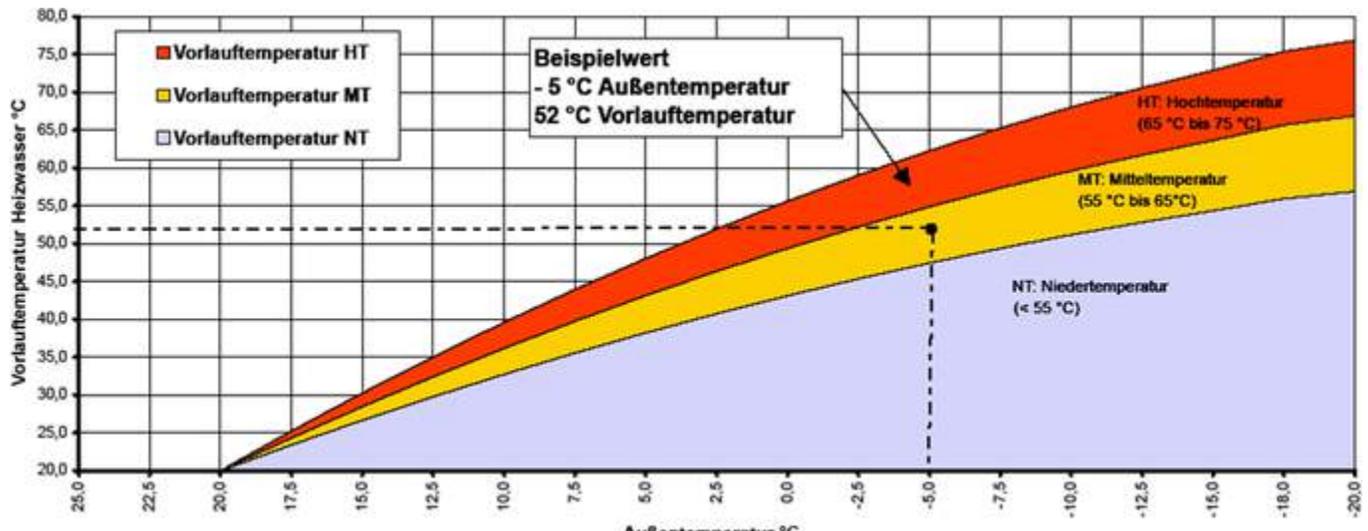


Abb. 0.9: Diagramm zur experimentellen Ermittlung der tatsächlich benötigten Systemtemperatur

Messwerte [°C]	Beispiel	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Außentemperatur	-5 °C									
Vorlauftemperatur	52 °C									
Rücklauftemperatur	42 °C									
Temperaturdifferenz	10 °C									

Führen Sie die folgenden Schritte während der Heizperiode bei verschiedenen Außentemperaturen durch:

1. Stellen Sie die Raumthermostate in Räumen mit hohem Wärmebedarf (z.B. Bad und Wohnzimmer) auf die höchste Stufe (Ventile vollständig geöffnet!).
2. Reduzieren Sie Vorlauftemperatur am Kessel bzw. am Mischer-Ventil, bis sich die gewünschte Raumtemperatur von ca. 20-22 °C einstellt (Trägheit des Heizsystems beachten!).
3. Notieren Sie die Vor- und Rücklauftemperatur sowie die Außentemperatur in der Tabelle.
4. Übertragen Sie die gemessenen Werte in das Diagramm.

1 Kapitel	2 Kapitel	3 Kapitel	4 Kapitel	5 Kapitel	6 Kapitel	7 Kapitel	8 Kapitel
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

[Rechtliche Hinweise](#) [Impressum](#)

Kapitel 1 - Auswahl und Dimensionierung von Wärmepumpen

- 1 Auswahl und Dimensionierung von Wärmepumpen
 - 1.1 Wärmepumpen für den Sanierungsmarkt - Dimensionierung bei bestehender Heizungsanlage
 - 1.1.1 Wärmebedarf des zu beheizenden Hauses
 - 1.1.2 Bestimmung der benötigten Vorlauftemperatur
 - 1.1.3 Welche Sanierungsmaßnahmen müssen für einen energiesparenden Wärmepumpenbetrieb ergriffen werden?
 - 1.1.4 Auswahl der Wärmequelle (Sanierung)
 - 1.2 Wärmepumpen für neu zu errichtende Anlagen
 - 1.2.1 Ermittlung des Gebäude-Wärmebedarfs
 - 1.2.2 Auslegung der Vorlauftemperaturen
 - 1.2.3 Auswahl der Wärmequelle
 - 1.3 Zusätzlicher Leistungsbedarf
 - 1.3.1 Sperrzeiten der EVU
 - 1.3.2 Warmwasserbereitung
 - 1.3.3 Schwimmbeckenwasser-Erwärmung
 - 1.3.4 Festlegung der Wärmepumpen-Leistung
 - 1.3.4.1 Wärmepumpe mit einer Leistungsstufe (Fix-Speed)
 - 1.3.4.2 Leistungsgeregelte Wärmepumpen mit zwei Leistungsstufen (stufige Regelung)
 - 1.3.4.3 Leistungsgeregelte Wärmepumpen mit Inverter
 - 1.3.4.4 Luft/Wasser-Wärmepumpe (monoenergetischer Betrieb)
 - 1.3.4.5 Auslegungsbeispiel für eine Luft/Wasser-Wärmepumpe
 - 1.3.4.6 Auslegung von Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen (monovalenter Betrieb)
 - 1.3.4.7 Auslegung von Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen (monoenergetischer Betrieb)
 - 1.3.4.8 Auslegung von Luft/Wasser-Wärmepumpen (bivalenter Betrieb – Hybrid-Systeme)
 - 1.3.4.9 Auslegung von Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen (bivalenter Betrieb)
 - 1.3.4.10 Bauaustrocknung/Estrichrocknung
 - 1.3.5 Allgemeine Hinweise zum hydraulischen Anschluss von Wärmepumpen
 - 1.3.6 Allgemeine Hinweise zum elektrischen Anschluss von Wärmepumpen
 - 1.3.6.1 Leitungsschutzschalter und Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD)
 - 1.3.6.2 Leitungsverlegung
 - 1.3.6.3 Auslegung, Projektierung und Installation des Überspannungsschutzes / Blitzschutzes
 - 1.3.6.4 Elektrischer Anschluss von Wärmepumpen (allgemein)

1 Auswahl und Dimensionierung von Wärmepumpen

1.1 Wärmepumpen für den Sanierungsmarkt - Dimensionierung bei bestehender Heizungsanlage

1.1.1 Wärmebedarf des zu beheizenden Hauses

Bei bestehenden Heizungsanlagen muss der Wärmebedarf des zu beheizenden Gebäudes neu bestimmt werden, da die Heizleistung des vorhandenen Heizkessels kein Maß für den Wärmebedarf ist. Heizkessel sind im Regelfall überdimensioniert und würden somit zu überdimensionierten Wärmepumpen führen. Die genaue Berechnung des Wärmebedarfs erfolgt nach länderspezifischen Normen (z.B. EN 12831). Eine überschlägige Ermittlung kann aus dem bisherigen Energieverbrauch, der zu beheizenden Wohnfläche und dem spezifischen Wärmebedarf erfolgen. Überschlägig lässt sich der Wärmebedarf wie folgt bestimmen:

Berechnung für Öl:

$$B_a \cdot \eta \cdot H_u \cdot Q_N = \dots \dots \dots B_{vh} \quad \text{Berechnung für Gas:}$$

$$B_a \cdot \eta \cdot Q_N = \dots \dots \dots B_{vh} \quad \text{Vereinfachte Berechnung:}$$

$$B_a \cdot Q_N = \dots \dots \dots 250 \text{ mit:}$$

- Q_N = Wärmebedarf Gebäude
- B_a = Jahresverbrauch Gas (in kWh) bzw. Öl (in l)
- η = Wirkungsgrad Gas bzw. Ölheizung
- B_{vh} = Jahresvollbenutzungsstunden
- H_u = Heizwert Heizöl (in kWh/l)

Die Jahresvollbenutzungsstunden sind vom Gebäudetyp und der Klimaregion abhängig. Aus der folgenden Tabelle können für verschiedene Gebäudearten Jahresvollbenutzungsstunden nach der VDI 2067 entnommen werden.

Gebäudeart	Vollbenutzungsstunden (h/a)
Einfamilienhaus	2100
Mehrfamilienhaus	2000
Bürohaus	1700

Krankenhaus	2400
Schule (einschichtiger Betrieb)	1100
Schule (mehrschichtiger Betrieb)	1300

Tab. 1.1: Jahresvollbenutzungsstunden für verschiedene Gebäudearten

Der spezifische Wärmebedarf bei Ein- und Zweifamilienhäusern, die im Zeitraum zwischen 1980 und 1994 gebaut wurden, liegt bei ca. 80 W/m². Bei Häusern, die vor 1980 gebaut und noch keine zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen vorgenommen wurden, liegt er bei 100 W/m² bis 120 W/m². Bei bestehenden Anlagen ist der Ist-Zustand der Anlage zu berücksichtigen.

HINWEIS Der Wärmebedarf des Gebäudes zur Auswahl einer Wärmepumpe muss nach der länderspezifischen Norm (z.B. EN 12831) berechnet werden. Die Auswahl einer Wärmepumpe auf Grundlage von bisherigen Energieverbräuchen oder Richtwerten für den Gebäudewärmebedarf ist nicht zulässig. Die Wärmepumpe kann in diesem Fall stark über- oder unterdimensioniert sein.

1.1.2 Bestimmung der benötigten Vorlauftemperatur

Bei den meisten Öl- und Gaskesselanlagen ist der Kesselthermostat auf eine Temperatur von 70 °C bis 75 °C eingestellt. Diese hohe Temperatur wird in der Regel nur für die Warmwasserbereitung benötigt. Nachgeschaltete Regelsysteme des Heizsystems wie Misch- und Thermostatventile verhindern ein Überheizen des Gebäudes. Wird nachträglich eine Wärmepumpe eingebaut, muss zwingend die tatsächlich benötigte Vorlauf- und Rücklauftemperatur ermittelt werden, um die richtigen Sanierungsmaßnahmen bestimmen zu können. Dafür gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten:

- **Wärmebedarfsberechnung und Wärmebedarf jedes Raumes sind bekannt.**

In den Heizleistungstabellen der Heizkörper ist die Leistung in Abhängigkeit von Vor- und Rücklauftemperatur angegeben (siehe Tab. 1.2). Der Raum, für den die höchste Temperatur benötigt wird, ist dann für die maximale Vorlauftemperatur in der Heizzentrale maßgebend.

Gussradiatoren										
Bauhöhe	mm	980			580			430		280
Bautiefe	mm	70	160	220	110	160	220	160	220	250
Wärmeleistung je Glied in W, bei mittlerer Wassertemperatur T _m	50 °C	45	83	106	37	51	66	38	50	37
	60 °C	67	120	153	54	74	97	55	71	55
	70 °C	90	162	206	74	99	129	75	96	74
	80 °C	111	204	260	92	126	162	93	122	92

Stahlradiatoren										
Bauhöhe	mm	1000			600			450		300
Bautiefe	mm	110	160	220	110	160	220	160	220	250
Wärmeleistung je Glied in W, bei mittlerer Wassertemperatur T _m	50 °C	50	64	84	30	41	52	30	41	32
	60 °C	71	95	120	42	58	75	44	58	45
	70 °C	96	127	162	56	77	102	59	77	61
	80 °C	122	157	204	73	99	128	74	99	77

Tab. 1.2: Wärmeleistung von Radiatorengliedern (bei Raumlufttemperatur t_i=20 °C, nach DIN 4703)

- **Experimentelle Ermittlung in der Heizperiode (siehe Abb. 1.1)**

Während der Heizperiode werden die Vor- und Rücklauftemperatur bei vollständig geöffneten Thermostatventilen so lange abgesenkt, bis sich eine Raumtemperatur von ca. 20–22 °C einstellt. Ist die gewünschte Raumtemperatur erreicht, wird die aktuelle Vor- und Rücklauftemperatur sowie die Außentemperatur notiert und in das unten abgebildete Diagramm eingetragen. Unter Zuhilfenahme des Diagramms kann aus dem eingetragenen Wert das **tatsächlich** benötigte Temperaturniveau (Nieder-, Mittel-, Hochtemperatur) abgelesen werden.

HINWEIS Die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs kann die maximal benötigte Vorlauftemperatur reduzieren!



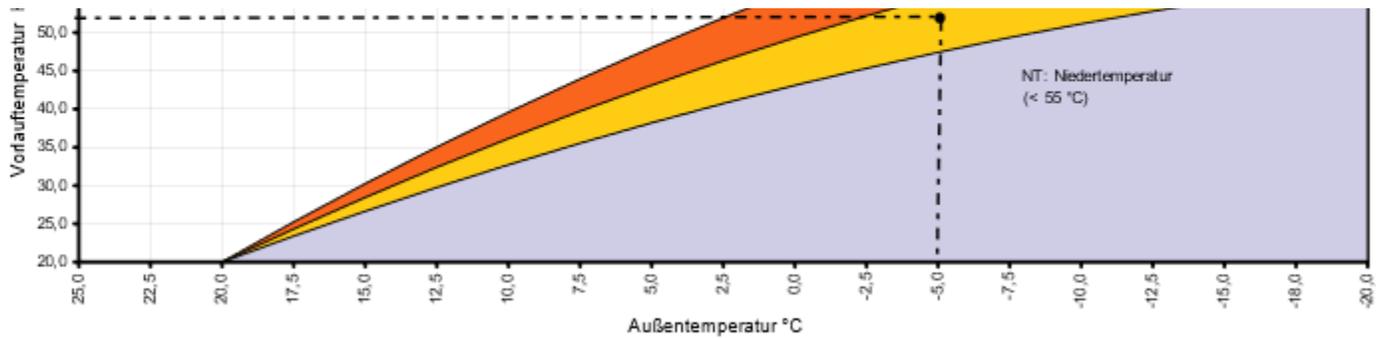


Abb. 1.1: Diagramm zur experimentellen Ermittlung der tatsächlich benötigten Systemtemperaturen

1.1.3 Welche Sanierungsmaßnahmen müssen für einen energiesparenden Wärmepumpenbetrieb ergriffen werden?

Niedertemperatur

Vorlauftemperatur für alle Räume max. 55 °C

Liegt die benötigte Vorlauftemperatur unter 55 °C sind keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich. Es kann jede Niedertemperatur-Wärmepumpe für Vorlauftemperaturen bis 55 °C eingesetzt werden.

Mitteltemperatur

Vorlauftemperatur in einigen Räumen über 55 °C

Liegt die benötigte Vorlauftemperatur nur in einigen Räumen über 55 °C, sollten Maßnahmen ergriffen werden, um die benötigte Vorlauftemperatur zu reduzieren. Hierfür werden nur die Heizkörper in den betroffenen Räumen ausgetauscht, um den Einsatz einer Niedertemperatur-Wärmepumpe zu ermöglichen.

Mitteltemperatur

Vorlauftemperaturen in fast allen Räumen zwischen 55 °C und 65 °C

Werden in fast allen Räumen Temperaturen zwischen 55 °C und 65 °C benötigt, müssen die Heizkörper in fast allen Räumen ausgetauscht werden oder man entscheidet sich für den Einsatz einer Mitteltemperatur-Wärmepumpe..

Hochtemperatur

Vorlauftemperaturen in fast allen Räumen zwischen 65 °C und 75 °C Sind Vorlauftemperaturen von 65 °C bis 75 °C erforderlich, muss das gesamte Heizungssystem umgestellt bzw. angepasst werden. Ist diese Umstellung nicht möglich oder nicht gewollt, muss eine Hochtemperatur-Wärmepumpe eingesetzt werden.

Eine Verringerung des Wärmebedarfs durch

- Austausch von Fenstern
- Reduzierung der Lüftungsverluste
- Dämmung von Geschossdecken, Dachstühlen oder Fassaden

bringt bei der Heizungssanierung mit einer Wärmepumpe eine Einsparung auf vier verschiedenen Wegen.

- Durch das Verringern des Wärmebedarfs kann eine kleinere und damit günstigere Wärmepumpe eingebaut werden.
- Ein geringerer Wärmebedarf führt zu einer Verringerung des Jahresheizenergiebedarfs, der durch die Wärmepumpe geliefert werden muss.
- Der geringere Wärmebedarf kann mit niedrigeren Vorlauftemperaturen gedeckt werden und verbessert somit die Jahresarbeitszahl.
- Eine bessere Wärmedämmung führt zu einer Erhöhung der mittleren Oberflächentemperaturen der raumumschließenden Flächen. Dadurch wird bei niedrigeren Raumlufttemperaturen die gleiche Behaglichkeit erreicht.

Beispiel:

Ein Wohnhaus mit einem Wärmebedarf von 20 kW und einem Jahresheizenergiebedarf von ca. 40.000 kWh wird mit einer Warmwasserheizung mit Vorlauftemperaturen von 65 °C (Rücklauf 50 °C) beheizt. Durch nachträgliche Wärmedämmmaßnahmen wird der Wärmebedarf um 25% auf 15 kW und der Jahresheizenergiebedarf auf 30.000 kWh gesenkt. Dadurch kann die durchschnittliche Vorlauftemperatur um ca. 10 K gesenkt werden, was den Energieverbrauch um weitere 20–25% senkt. Die gesamte Energiekosteneinsparung beträgt bei einer Wärmepumpen-Heizungsanlage dann ca. 44 %.

i HINWEIS

Grundsätzlich gilt bei Wärmepumpen-Heizungsanlagen: Jedes Grad Temperaturabsenkung bei der Vorlauftemperatur bringt eine Einsparung im Energieverbrauch von ca. 2,5 %.

1.1.4 Auswahl der Wärmequelle (Sanierung)

Im Sanierungsmarkt bei bestehenden Häusern und angelegten Gärten ist es nur selten möglich, einen Erdwärmekollektor, eine Erdwärmesonde oder Brunnenanlage zu errichten. Meistens bleibt als einzige mögliche Wärmequelle die Außenluft. Luft als Wärmequelle steht überall zur Verfügung und kann ohne Genehmigung immer genutzt werden. Die zu erwartenden Jahresarbeitszahlen sind geringer als bei Wasser- und Erdreichanlagen, dafür ist der Aufwand für die Erschließung der Wärmequellenanlage niedriger. Wie die Wärmequellenanlage bei Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen dimensioniert werden, entnehmen Sie bitte den entsprechenden Kapiteln.

1.2 Wärmepumpen für neu zu errichtende Anlagen

1.2.1 Ermittlung des Gebäude-Wärmebedarfs

Die genaue Berechnung des maximalen stündlichen Wärmebedarfs erfolgt nach landespezifischen Normen. Eine überschlägige Ermittlung des Wärmebedarfs ist über die zu beheizende Wohnfläche A (m^2) möglich:

$$\text{Wärmebedarf [kW]} = \text{beheizte Fläche [m}^2\text{]} * \text{spez. Wärmebedarf [kW/m}^2\text{]}$$

= 0,01kW/m ²	Passivhaus
= 0,025kW/m ²	EnEV 2012
= 0,03 kW/m ²	EnEV 2009
= 0,05 kW/m ²	nach Wärmeschutzverordnung 95bzw. Mindestdämmstandard EnEV
= 0,08 kW/m ²	bei normaler Wärmedämmung des Hauses (ab ca. 1980)
= 0,12 kW/m ²	bei älterem Mauerwerk ohne besondere Wärmedämmung.

Tab. 1.3: Überschlägige spezifische Wärmebedarfswerte für Einfamilienhaus

1.2.2 Auslegung der 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 eine Einsparung im Energieverbrauch von ca. 2,5 % bringt. Ideal sind großflächige Heizflächen wie z.B. Fußbodenheizungen. Generell sollte die benötigte Vorlauftemperatur max. 55 °C betragen, um den Einsatz von Niedertemperatur-Wärmepumpen zu ermöglichen. Sind höhere Vorlauftemperaturen notwendig, müssen Mittel- bzw. Hochtemperatur-Wärmepumpen eingesetzt werden (Kap. 1.1.3). Um Gebäude mit einer möglichst niedrigen Vorlauftemperatur (Niedertemperaturheizsystem) und dadurch energieeffizient zu beheizen muss der Verbraucherkreis auf diese Systemtemperaturen ausgelegt sein. Für den Betrieb mit niedrigen Vorlauftemperaturen sind beispielsweise folgende Wärmesenken geeignet:

- Fußbodenheizung
- Gebläsekonvektoren
- Deckenstrahlplatten
- Lüftungsregister (mit großer Wärmetauscherfläche)
- Betonkernaktivierung

Bevorzugt wird eine witterungsgeführte Einstellung der Regelung, um unnötig hohe Heizwassertemperaturen während des Teillastbetriebes der Wärmepumpe zu vermeiden. Durch Absenkung der Vorlauftemperatur bei steigender Außentemperatur wird hierdurch eine Steigerung der Energieeffizienz erzielt. Die ebenfalls mögliche Festwert-Regelung der Wärmepumpe sollte bei Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Sondenanlage eingestellt werden, da hier ein ganzjährig gleiches Temperaturniveau der Wärmequelle vorliegt.

1.2.3 Auswahl der Wärmequelle

Die Entscheidung, ob die Wärmequelle Luft, Sole (Erdwärmekollektor, Erdwärmesonde) oder Wasser (Brunnenanlage) eingesetzt wird, sollte in Abhängigkeit der folgenden Einflussgrößen erfolgen.

- **Investitionskosten** Neben den Kosten für die Wärmepumpe und der Wärmenutzungsanlage werden die Investitionskosten entscheidend von den Erschließungskosten der Wärmequelle beeinflusst.
- **Betriebskosten** Die zu erwartenden Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen-Heizungsanlage haben entscheidenden Einfluss auf die Betriebskosten. Diese werden in erster Linie durch den Wärmepumpentyp, die durchschnittliche Wärmequellentemperatur und die benötigten Heizungs-Vorlauftemperaturen beeinflusst.

HINWEIS Der Wärmebedarf des Gebäudes zur Auswahl einer Wärmepumpe muss nach der länderspezifischen Norm (z.B. EN 12831) berechnet werden. Die Auswahl einer Wärmepumpe auf Grundlage von bisherigen Energieverbräuchen oder Richtwerten für den Gebäudewärmebedarf ist nicht zulässig. Die Wärmepumpe kann in diesem Fall stark über- oder unterdimensioniert sein.

1 HINWEIS

Die zu erwartenden Jahresarbeitszahlen bei Luft/Wasser-Wärmepumpen sind zwar geringer als bei Wasser- und Erdreichanlagen, dafür ist der Aufwand für die Erschließung der Wärmequellenanlage niedriger.

1.3 Zusätzlicher Leistungsbedarf

1.3.1 Sperrzeiten der EVU

Die meisten Energieversorgungsunternehmen (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 Wärmepumpenanlage zur Wärmeerzeugung des Hauses nicht zur Verfügung. Deshalb ist in den Wärmepumpen-Freigabezeiten Energie nachzuschieben, was zur Folge hat, dass die Wärmepumpe oder der zweite Wärmeerzeuger entsprechend größer zu dimensionieren ist.

Dimensionierung Die errechneten Wärmebedarfswerte für die Heizungs- und Warmwasserbereitung sind zu addieren. Bei monovalenten Betrieb ohne Soll auf die Zuschaltung eines einen zusätzlichen 2. Wärmeerzeugers während der Sperrzeit verzichtet werden, muss die Summe der Wärmebedarfswerte mit dem Dimensionierungsfaktor f multipliziert und die Wärmepumpe entsprechend größer ausgelegt werden. Bei monoenergetischen bzw. bivalenten Anlagen kann auch der zweite Wärmeerzeuger die zusätzlich benötigte Leistung zur Verfügung stellen.

Berechnungsgrundlage:

$$f = \frac{24h}{\text{Freigabedauer}} = \frac{24h}{24h - \text{Sperrdauer}}$$

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

Tab. 1.4: Dimensionierungsfaktor f zur Berücksichtigung von Sperrzeiten

Aufgrund der Vielzahl an Netzbetreibern wird die EVU-Sperre sehr unterschiedlich eingesetzt. Die Bandbreite geht von täglich fest definierten Sperren bis zu sporadischen, lastabhängigen Sperren, die nur bei Lastspitzen im Netz sporadisch eingesetzt werden.

1 HINWEIS

In der Praxis liefern überdimensionierte Wärmepumpe mit kurzen Laufzeiten oft schlechtere Arbeitszahlen. Deshalb ist es sinnvoll den höheren theoretischen Leistungsbedarf durch EVU-Sperren zumindest teilweise über den zweiten Wärmeerzeuger abzudecken. Einen Großteil des Jahres kann die Wärmepumpe den zusätzlichen Wärmebedarf mit abdecken, da nur bei niedrigen Außentemperaturen und gleichzeitig hohem Wärmebedarf eine Unterstützung der Wärmepumpe durch einen zweiten Wärmeerzeuger erforderlich ist.

1 HINWEIS

Sobald ein Signal für die Sperre der Wärmepumpe gesetzt wird, muss das Signal für mindestens 10 Minuten aktiv sein. Nach dem Abfall des Signals darf dieses frühestens nach 10 Minuten wieder aktiviert werden.

Im Allgemeinen genügt bei massiv gebauten Häusern, insbesondere bei Fußbodenheizung, das vorhandene Wärmespeichervermögen, um auch die maximale Sperrzeitdauer von zwei Stunden mit nur geringer Komforteinbuße zu überbrücken, so dass auf die Zuschaltung des zweiten Wärmeerzeugers (z.B. Heizkessel) während der Sperrzeit verzichtet werden kann. Die Leistungserhöhung der Wärmepumpe oder des zweiten Wärmeerzeugers ist jedoch wegen der erforderlichen Wiederaufheizung der Speichermassen erforderlich.

1.3.2 Warmwasserbereitung

Der Warmwasserbedarf in Gebäuden ist stark vom Nutzungsverhalten abhängig.

Überschlägig kann bei normalen Komfortansprüchen ein täglicher mittlerer Warmwasserbedarf von 1,45 kWh pro Person ange-setzt werden. Bei einer Bevorratungstemperatur von 60 °C entspricht das einer Wassermenge von 25 l pro Person. In diesem Falle ist eine zusätzliche Heizleistung der Wärmepumpe von 0,2 kW pro Person für das Warmwasser zu berücksichtigen.

Vereinfachtes Verfahren

Im Ein- und Zweifamilienhausbereich mit sanitärer Standardausstattung können die erforderliche Speichergröße und die benötigte Heizleistung mit Hilfe eines vereinfachten Verfahrens ermittelt werden.

Für die Speicherauslegung bis ca. 10 Personen wird dieser Wert verdoppelt – somit erhält man das erforderliche Mindestspeicher-volumen. Dieses Mindestvolumen wird auf die tatsächliche Bevorratungstemperatur umgerechnet.

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

Erfolgt die Warmwasserbereitung im Auslegungspunkt der Wärmepumpe mittels einer Flanschheizung, ist es nicht notwendig den zusätzlichen Energiebedarf zur Warmwasserbereitung zum Heizwärmebedarf zu addieren.

Zirkulationsleitungen

Zirkulationsleitungen erhöhen anlagenseitig den Wärmebedarf für die Warmwassererwärmung. Der Mehrbedarf ist abhängig von der Zirkulationsleitungslänge und der Güte der Leitungsisolierung und ist entsprechend zu berücksichtigen. Kann aufgrund langer Leitungswege auf eine Zirkulation nicht verzichtet werden, sollte eine Zirkulationspumpe eingesetzt werden, die sich durch einen Durchflusssensor bei Bedarf aktiviert. Der Wärmebedarf für die Zirkulationsleitung kann erheblich sein.

HINWEIS Gemäß 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 m² und einer Verteilung innerhalb der thermischen Hülle ergeben sich flächenbezogene Wärmeverluste gemäß EnEV von:

$$n \text{ (mit Zirkulation)} = 9,8 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

$$n \text{ (ohne Zirkulation)} = 4,2 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

1.3.3 Schwimmbeckenwasser-Erwärmung

Freibad Der Wärmebedarf für eine Schwimmbeckenwasser-Erwärmung im Freibad hängt stark von den Nutzungsgewohnheiten ab. Er kann größenordnungsmäßig dem Wärmebedarf eines Wohnhauses entsprechen und ist in solchen Fällen gesondert zu berechnen. Erfolgt jedoch nur eine gelegentliche Aufheizung im Sommer (heizfreie Zeit), braucht der Wärmebedarf unter Umständen nicht berücksichtigt zu werden. Die überschlägige Ermittlung des Wärmebedarfs ist abhängig von der Windlage des Beckens, der Beckentemperatur, den klimatischen Bedingungen, der Nutzungsperiode und ob eine Abdeckung der Beckenoberfläche vorliegt.

	Wassertemperatur		
	20 °C	24 °C	28 °C
mit Abdeckung ¹	100 W/m ²	150 W/m ²	200 W/m ²
ohne Abdeckung Lage geschützt	200 W/m ²	400 W/m ²	600 W/m ²
ohne Abdeckung Lage teilgeschützt	300 W/m ²	500 W/m ²	700 W/m ²
ohne Abdeckung ungeschützt (windstark)	450 W/m ²	800 W/m ²	1000 W/m ²

¹ Verminderte Werte für Becken mit Abdeckung gelten nur bei privaten Schwimmbädern bei einer Nutzung von bis zu 2h pro Tag

Tab. 1.5: Anhaltswerte für den Wärmebedarf von Freibädern bei einer Nutzung von Mai bis September

Für die Erstaufheizung des Beckens auf eine Temperatur von über 20 °C ist eine Wärmemenge von ca. 12 kWh/m³ Beckeninhalt erforderlich. Je nach Beckengröße und installierter Heizleistung sind damit Aufheizzeiten von ein bis drei Tage erforderlich.

Hallenbad

- **Raumheizung**
Die Raumheizung erfolgt im Allgemeinen über eine Radiatoren- oder Fußbodenheizung und/oder ein Heizungsregister in der Entfeuchtungs-/Belüftungsanlage. In beiden Fällen ist eine Wärmebedarfsberechnung – je nach technischer Lösung – notwendig.
- **Schwimmbeckenwasser-Erwärmung**
Der Wärmebedarf hängt von der Beckenwassertemperatur, der Temperaturdifferenz zwischen Beckenwasser und Raumtemperatur sowie der Nutzung des Schwimmbades ab.

Raumtemperatur	Wassertemperatur		
	20 °C	24 °C	28 °C
23 °C	90 W/m ²	165 W/m ²	265 W/m ²
25 °C	65 W/m ²	140 W/m ²	240 W/m ²
28 °C	20 W/m ²	100 W/m ²	195 W/m ²

Tab. 1.6: Anhaltswerte für den Wärmebedarf von Hallenbädern

Bei privaten Schwimmbädern mit einer Abdeckung des Beckens und einer Nutzung von max. 2 Stunden pro Tag können diese Leistungen um bis zu 50% verringert werden.

HINWEIS Bei der Nutzung einer Sole/Wasser-Wärmepumpe für die Schwimmbadbereitung muss die Wärmequelle auf die höhere Anzahl an Jahresvollbenutzungsstunden ausgelegt werden.

HINWEIS Bei ganzjähriger Beheizung eines Schwimmbades empfiehlt sich bei hohem Wärmebedarf eine separate Schwimmbadwärmepumpe.

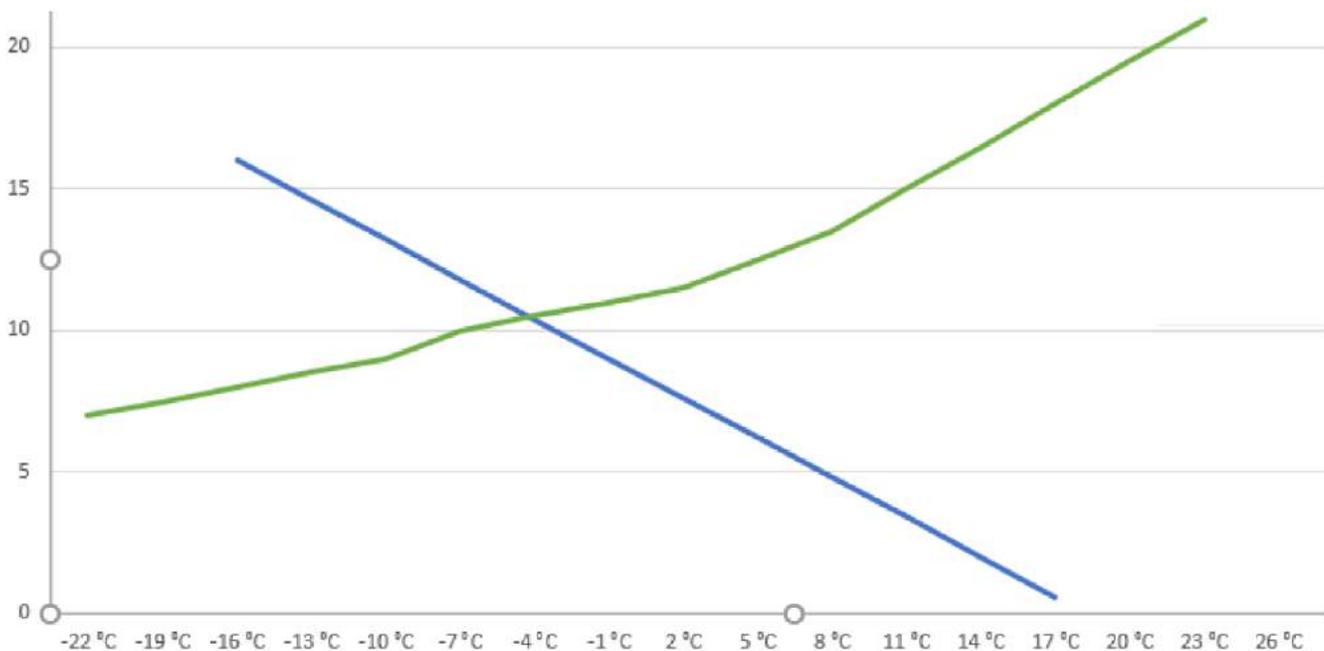
1.3.4 Festlegung der Wärmepumpen-Leistung

1.3.4.1 Wärmepumpe mit einer Leistungsstufe (Fix-Speed)

Fix-Speed Wärmepumpen werden durch Ein- und Ausschalten des Verdichters geregelt. Der Kältekreis inkl. der Wärmeübertragerflächen ist für die volle Leistung des Verdichters optimiert. Betriebsvorteile zeigen sich insbesondere in Anlagen die einen hohen Wärmebedarf bei ca. 2°C aufweisen z.B. in bivalenten Anlagen oder Anlagen mit hohen Speichermassen z.B. offene Fußbodenheizsysteme, da der Verdichter auch bei hohem Wärmebedarf mit maximaler Effizienz betrieben wird.

Eine Überdimensionierung führt in Verbindung mit fehlenden Speichermassen zu kurzen Laufzeiten, die Maschine taktet. Dieses Verhalten tritt verstärkt in der Übergangszeit auf.

Heizleistung in kW



Außentemperatur in °C

- Heizleistungskennlinie

- Fixed-Speed Kennlinie

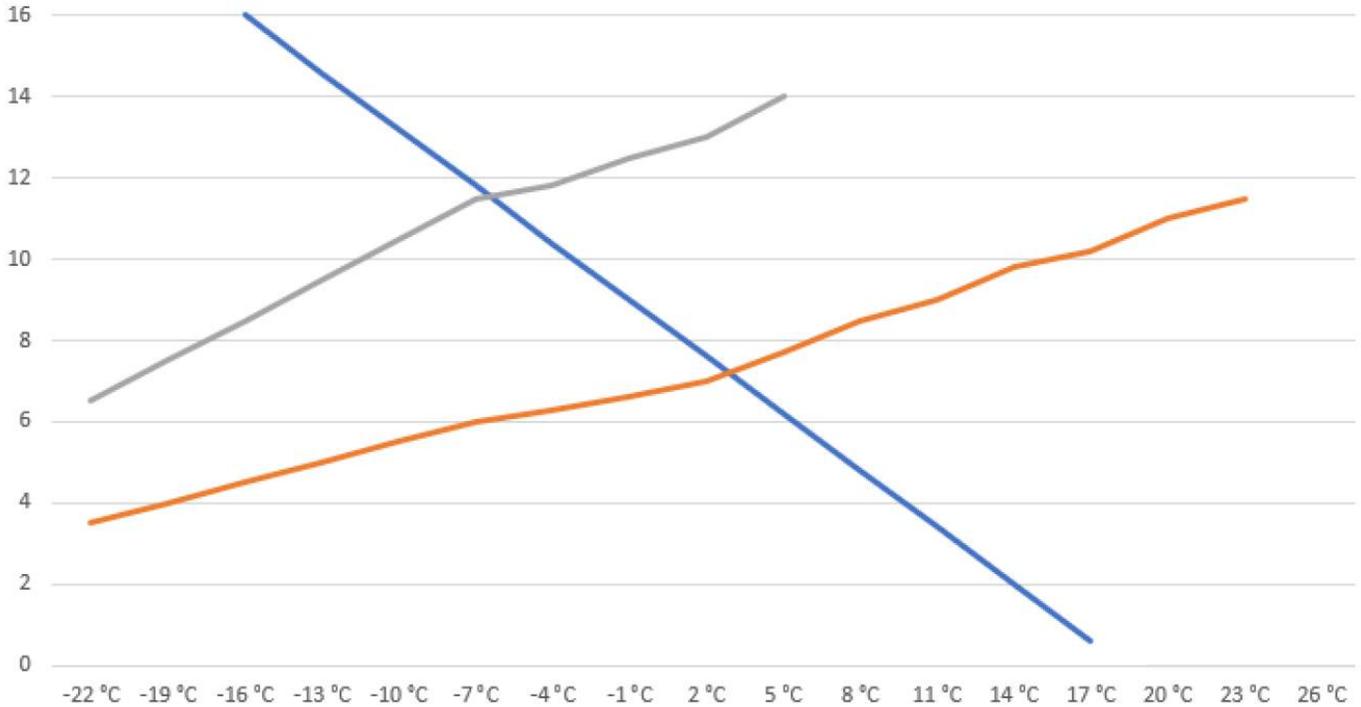
Abb. 1.2: Heizleistungskurve Wärmepumpe mit einer Leistungsstufe (Fixed-Speed)

1.3.4.2 Leistungsgeregelte Wärmepumpen mit zwei Leistungsstufen (stufige Regelung)

Stufig geregelte Wärmepumpen werden durch das Ein- und Ausschalten von zwei Verdichtern geregelt. Der Kältekreis inkl. der Wärmeübertragerflächen ist für den Betrieb mit einem Verdichter optimiert, da mit einem Verdichter oft über 80% der Jahresheizarbeit abgedeckt werden können. Bei niedrigen Außentemperaturen steht durch das Zuschalten des zweiten Verdichters zusätzliche Leistung zur Verfügung. Bei höheren Außentemperaturen steht nur die Leistung eines Verdichters zur Verfügung.

Eine Überdimensionierung (z.B. monovalente Auslegung) ist unkritischer, da sich dadurch einfach der Anteil des effizienteren Ein-Verdichterbetriebes erhöht. Idealerweise deckt die Wärmepumpe den Wärmebedarf des Gebäudes bei einer Außentemperatur von ca. 2°C mit der Leistung eines Verdichters ab. In bivalenten Anlagen sollte der Bivalenzpunkt unter 0°C liegen.

Heizleistung in kW



Außentemperatur in °C

- Heizleistungskennlinie

- Leistungsstufe 1 (2-stufig)

- Leistungsstufe 2 (2-stufig)

Abb. 1.3: Heizleistungskurven Wärmepumpen mit zwei Leistungsstufen (stufige Regelung)

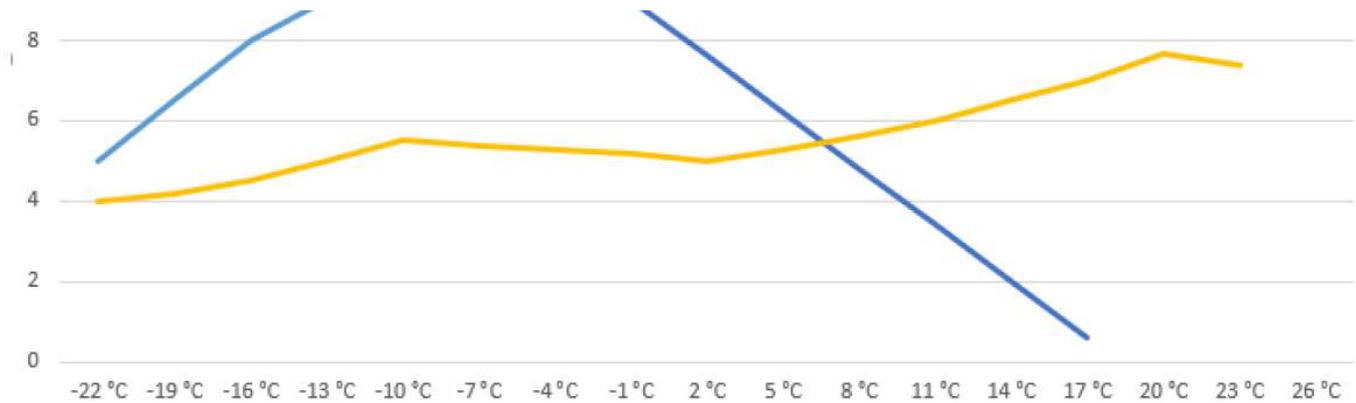
1.3.4.3 Leistungsgeregelte Wärmepumpen mit Inverter

Bei stufenlos geregelten Inverter-Wärmepumpen wird die Leistung des Verdichters über die Frequenz geregelt. Der Kältekreis inkl. der Wärmeübertragerflächen ist für den Teillast-Betrieb optimiert mit dem Ziel eine hohe Jahresarbeitszahl zu erreichen. Idealerweise ist die Anlage so dimensioniert, dass der Regelbereich des Inverters ausreicht, um einen Dauerbetrieb der Wärmepumpe zwischen ca. -7°C und +7°C Außentemperatur zu ermöglichen. Erst bei niedrigeren Außentemperaturen ist eine Unterstützung der Wärmepumpe durch einen zweiten Wärmeerzeuger erforderlich. Bei höheren Außentemperaturen, außerhalb des Regelbereiches, erfolgt die Regelung über die Abschaltung des Verdichters (analog Fix-Speed).

Eine Überdimensionierung führt dazu, dass der Inverter verstärkt außerhalb seines Regelbereiches betrieben wird, was wiederum zu einer erhöhten Taktung und somit zu einem Regelverhalten ähnlich einer Fix-Speed Wärmepumpe, Regelung durch Ein- und Ausschaltung, führt.

Heizleistung in kW





Außentemperatur in °C

- Heizleistungskennlinie

- Leistungskurve minimal (variabel)

- Leistungskurve maximal (variabel)

Abb. 1.4: Heizleistungskurven leistungsgeregelte Wärmepumpen mit Inverter

1.3.4.4 Luft/Wasser-Wärmepumpe (monoenergetischer Betrieb)

Luft/Wasser-Wärmepumpen werden überwiegend als monoenergetische Anlagen betrieben. Die Wärmepumpe sollte dabei je nach Klimazone den Wärmebedarf von -2 °C bis ca. -5 °C Außentemperatur (Bivalenzpunkt) vollständig decken. Bei tiefen Temperaturen und hohem Wärmebedarf wird bedarfsabhängig ein elektrisch betriebener Wärmeerzeuger zugeschaltet. Die Dimensionierung der Wärmepumpenleistung beeinflusst insbesondere bei monoenergetischen Anlagen die Höhe der Investitionen und die Höhe der jährlich anfallenden Heizkosten. Je höher die Leistung der Wärmepumpe, desto höher sind die Investitionen der Wärmepumpe und desto niedriger sind die jährlich anfallenden Heizkosten. Erfahrungsgemäß ist eine Wärmepumpenleistung anzustreben, die bei einer Grenztemperatur (bzw. Bivalenzpunkt) von ca. -5 °C die Heizkennlinie schneidet. Bei dieser Auslegung ergibt sich gemäß VDI 4650 DIN 4701 T10 bei einer bivalent-parallel betriebenen Anlage ein Anteil des 2. Wärmeerzeugers (z.B. Heizstab) von 2%. Die folgende Abb. 1.5 zeigt beispielsweise die Jahresdauerkennlinie der Außentemperatur in Essen. Danach ergeben sich weniger als 10 Tage im Jahr mit einer Außentemperatur von unter -5 °C .

- Eine monovalente Auslegung von Luft/Wasser-Wärmepumpen ist zulässig
- Die Anlage sollte hydraulisch so optimiert werden, dass es nicht zu einem permanenten Taktbetrieb kommt (Pufferspeichergöße, hydraulischer Abgleich, Heizkurveneinstellung,...)
- Eine Überdimensionierung aus Sicherheitsgründen bzw. aufgrund von EVU-Sperren sollte vermieden werden

Bei einer monovalent ausgelegten Wärmepumpe ist darauf zu achten, dass ausreichende Speichermassen ein Takten der Wärmepumpe verhindern. Dies kann durch ein vergrößertes Puffervolumen oder durch Nutzung der Speichermassen der Fußbodenheizung erfolgen. Dabei ist ein hydraulischer Abgleich und die richtige Einstellung der Heizkurve unabdingbar. Ideal ist die Kombination mit der intelligenten Raumtemperaturregelung, die die Systemtemperatur an den tatsächlichen Wärmebedarf anpasst und so u.a. zu längeren Laufzeiten der Wärmepumpe beiträgt.

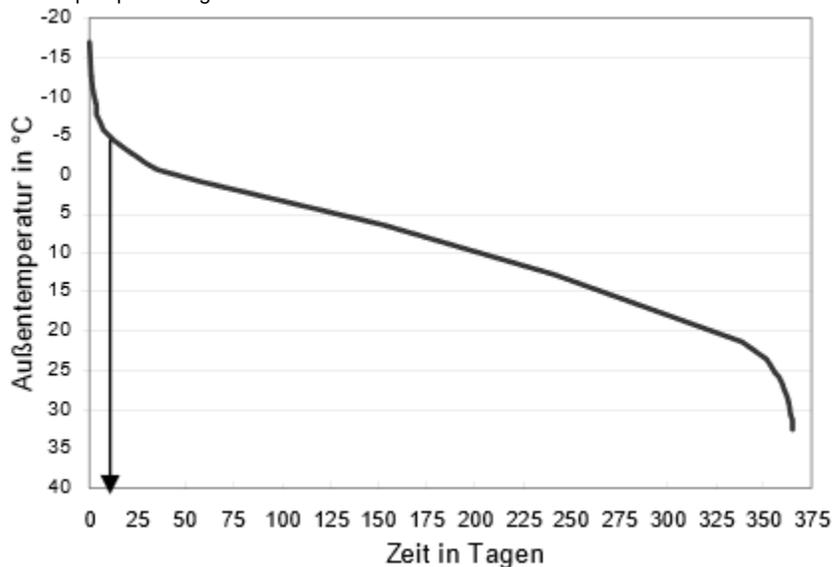


Abb. 1.5.: Jahresdauerkennlinie: Anzahl an Tagen, an denen die Außentemperatur unter dem angegebenen Wert liegt

Beispiel zu Tab. 1.7: Bei einem Bivalenzpunkt von 5 °C ergibt sich bei bivalent-paralleler Betriebsweise ein Wärmepumpenanteil von ca. 98%.

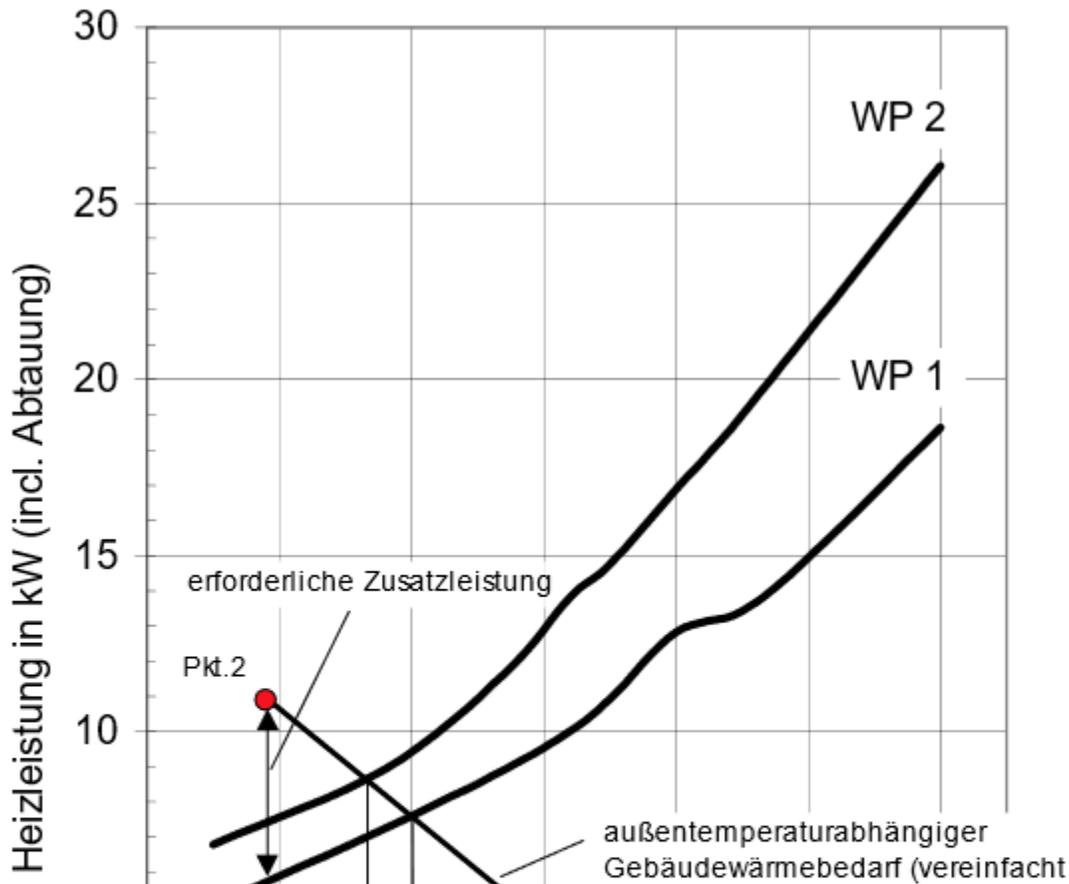
Bivalenzpunkt [°C]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Deckungsanteil [-] bei biv.-parall Betrieb	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Deckungsanteil [-] bei biv.-alternativ Betrieb	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37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

Tab. 1.7: Deckungsanteil der Wärmepumpe einer monoenergetischen oder bivalent betriebenen Anlage in Abhängigkeit vom Bivalenzpunkt und der Betriebsweise (Quelle: Tabelle 5.3-4 DIN 4701 T10)

1.3.4.5 Auslegungsbeispiel für eine Luft/Wasser-Wärmepumpe

Die Dimensionierung der Wärmepumpe erfolgt mittels außentemperaturabhängigem Gebäudewärmebedarf (vereinfacht als Gerade) im Heizleistungsdiagramm und den Heizleistungskurven der Wärmepumpen. Hierbei wird der außentemperaturabhängige Gebäudewärmebedarf von der gewählten Raumtemperatur (entsprechende Außentemperatur Punkt 1) auf der Abszisse (x-Achse) zur berechneten Wärmeleistung (Punkt 2) bei Normaußentemperatur nach landespezifischen Normen eingetragen.

Gebäuedaten:	
• Monoenergetische Betriebsweise (Wärmepumpe mit elektrischem Heizstab)	
• Heizsystem mit maximalen Vorlauftemperaturen von 35 °C	
• Sperrzeit 2 h (Faktor f aus Tab. 1.4)	
• Wärmebedarf Heizen	9,0 kW
• Wärmebedarf Warmwasserbereitung	1,0 kW
Berechnung:	
notwendige Wärmeleistung der Wärmepumpe	
= (Wärmebedarf Heizen + Wärmebedarf Warmwasserbereitung) x Faktor f	
= (9,0 kW + 1,0 kW) x 1,1 =	11,0 kW



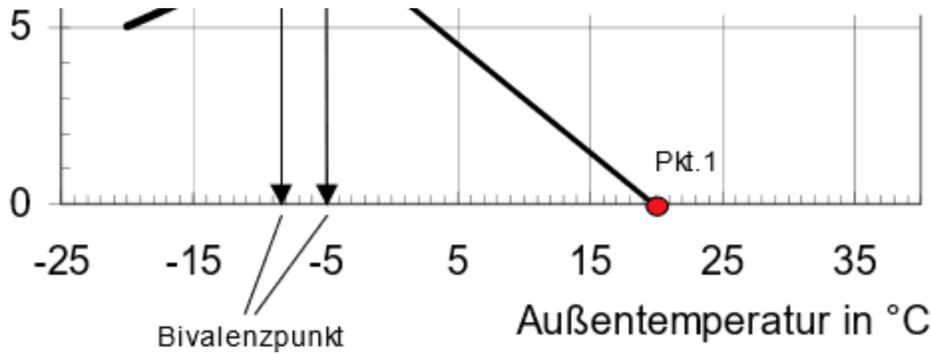


Abb. 1.6: Heizleistungskurven von zwei Luft/Wasser-Wärmepumpen unterschiedlicher Heizleistungen für Vorlauftemperaturen von 35 °C und außentemperaturabhängigem Gebäudewärmebedarf

Das Beispiel aus Abb. 1.6 mit einem Gesamt-Wärmebedarf des Hauses von 11,0 kW bei einer Normaußentemperatur von 16 °C und einer gewählten Raumtemperatur von +20 °C veranschaulicht die Vorgehensweise. Das Diagramm zeigt die Heizleistungskurven von zwei Wärmepumpen für eine Heizwasser-Vorlauftemperatur von 35 °C. Die Schnittpunkte (Grenztemperatur bzw. Bivalenzpunkte) aus der Gerade des außen-temperaturabhängigen Gebäudewärmebedarfs und den Heizleistungskurven der Wärmepumpen liegen bei ca. -5 °C für die WP 1 und ca. -9 °C für die WP 2. Für das gewählte Beispiel ist die WP 1 einzusetzen. Damit eine ganzjährige Beheizung erfolgen kann, ist die Differenz zwischen außentemperaturabhängigem Gebäudewärmebedarf und der Heizleistung der Wärmepumpe bei der entsprechenden Lufteintrittstemperatur durch eine elektrische Zusatzheizung auszugleichen.

Auslegung der elektrischen Zusatzheizung:

	Gesamtwärmebedarf am kältesten Tag
-	Wärmeleistung der Wärmepumpe am kältesten Tag
=	Leistung der Heizstäbe

Beispiel:

$$\begin{array}{rcl}
 11 \text{ kW} & - & 5,5 \text{ kW} & = & 5,5 \text{ kW} \\
 \text{Wärmebedarf} & & \text{Wärmeleistung} & & \text{Leistung der} \\
 \text{des Hauses bei} & & \text{der WP bei} & & \text{Heizstäbe} \\
 -16 \text{ °C} & & -16 \text{ °C} & &
 \end{array}$$

Für das gewählte Beispiel ist die WP 1 mit einer elektrischen Leistung der Heizstäbe von 6,0 kW zu dimensionieren.

1.3.4.6 Auslegung von Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen (monovalenter Betrieb)

Abb. 1.7 zeigt die Heizleistungskurven von Sole/Wasser-Wärmepumpen. Auszuwählen ist die Wärmepumpe, deren Heizleistung oberhalb des Schnittpunkts von erforderlichem Gesamtwärmebedarf und der zur Verfügung stehenden Wärmequellentemperatur liegt.

Gebäudedaten:		
• Monovalente Betriebsweise (nur Wärmepumpe)		
• Heizsystem mit maximalen Vorlauftemperaturen von 35 °C		
• Sperrzeit 6 h (Faktor f aus Tab. 1.3)		
• Wärmebedarf Heizen		10,6 kW
Berechnung:		
notwendige Wärmeleistung der Wärmepumpe		
= Wärmebedarf Heizen x Faktor f		
= 10,6 kW x 1,3 =		13,8 kW

Heizleistung in [kW]	Wärmepumpentyp
40	

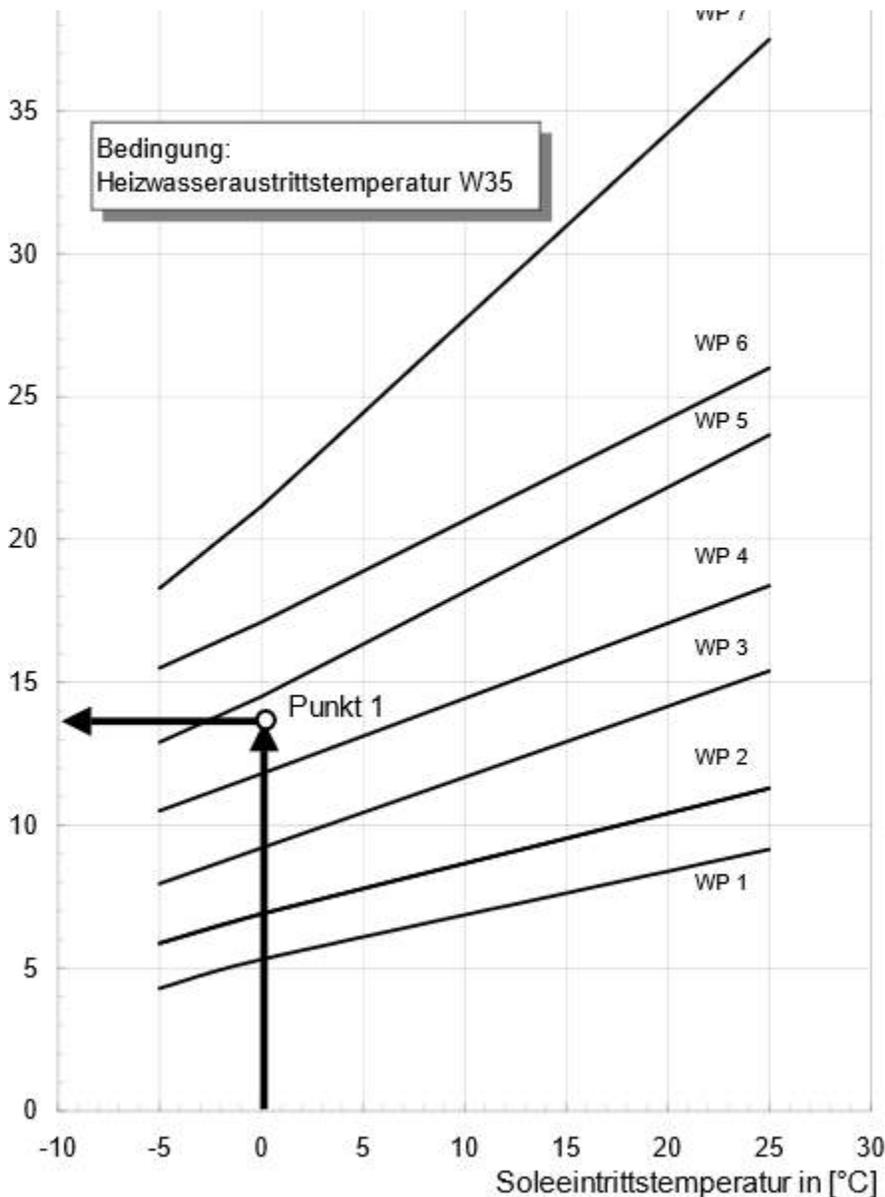


Abb. 1.7: Heizleistungskurven von Sole/Wasser-Wärmepumpen unterschiedlicher Heizleistungen für Vorlauftemperaturen von 35 °C.

Bei einem Gesamt-Wärmebedarf von 13,8 kW und einer minimalen Soletemperatur von 0 °C muss bei einer maximal notwendigen Vorlauftemperatur von 35 °C die Leistungskurve der WP 5 ausgewählt werden. Diese liefert unter den oben genannten Randbedingungen eine Wärmeleistung von 14,5 kW.

1.3.4.7 Auslegung von Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen (monoenergetischer Betrieb)

Monoenergetische Sole/Wasser- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpenanlagen sind mit einem zweiten, ebenfalls elektrisch betriebenen Wärmeerzeuger, z.B. einem Pufferspeicher mit Elektroheizstab ausgerüstet. Die Planung von monoenergetischen Sole/Wasser- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpenanlagen sollte nur in Ausnahmefällen erfolgen, wenn aufgrund von Sperrzeiten ein sehr großer Leistungsaufschlag erforderlich ist oder aufgrund des Sortiments eine Wärmepumpe mit wesentlich größerer Leistung im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf gewählt werden müsste. Zudem bietet sich der monoenergetische Betrieb für die erste Heizperiode an, wenn die Bauaustrocknung in den Herbst oder Winter fällt.

1.3.4.8 Auslegung von Luft/Wasser-Wärmepumpen (bivalenter Betrieb – Hybrid-Systeme)

Bei einem **bivalent-parallelen** Betrieb (Altbau und/oder Hybrid-Systeme) unterstützt ein 2. Wärmeerzeuger (fossil: Öl- oder Gaskessel; regenerativ: Pelletofen, Solarthermie) die Wärmepumpe ab dem Bivalenzpunkt. Unterhalb des Bivalenz-Punktes **können** beide Wärmeerzeuger parallel betrieben werden.

Bei Bestands-Gebäuden mit klassischen (Guss-)Radiatoren als Wärmeverteilsystem sind teilweise Heizungsvorlauftemperaturen von 50 °C und mehr möglich. Ist eine Optimierung des Wärmeverteilsystems nicht möglich empfiehlt sich ein **bivalent-alternativer** Betrieb von Wärmepumpen und Heizkessel, da gerade Luft/Wasser-Wärmepumpe bei höheren Außentemperaturen deutlich bessere Leistungszahlen aufweisen. Bei niedrigen Außentemperaturen (siehe Bivalenzpunkt) übernimmt der 2. Wärmerezeuger die Beheizung des Gebäudes.

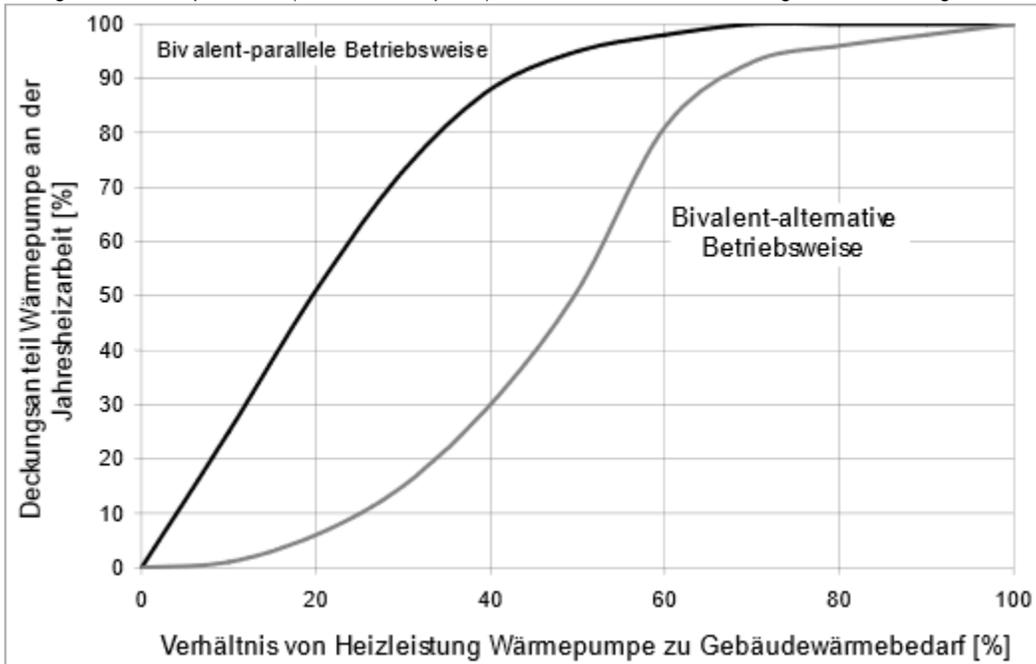


Abb. 1.8: Deckungsanteil einer Wärmepumpe bei verschiedenen Betriebsarten

Aus dem Diagramm ist beispielhaft der Deckungsanteil einer Wärmepumpe für die Betriebsarten bivalent-parallel und bivalent-alternativ in Abhängigkeit des Gebäudewärmebedarfs für ein Beispielgebäude aufgezeigt.

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 immer analog der monoenergetischen Anlage (Bivalenzpunkt – 2 °C bis ca. -5 °C) erfolgen und der Pufferspeicher in den Heizungsvorlauf eingebunden werden.

1.3.4.9 Auslegung von Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen (bivalenter Betrieb)

Bei einem bivalenten Betrieb von Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen gelten prinzipiell die gleichen Zusammenhänge wie für Luft/Wasser-Wärmepumpen. Je nach System der Wärmequellenanlage müssen die anderen Dimensionierungsfaktoren der Wärmequelle (Entzugsleistung der Wärmepumpe, Vollbenutzungsstunden) berücksichtigt und angepasst werden.

1.3.4.10 Bauaustrocknung/Estrichrocknung

Beim Hausbau wird je nach Bauweise eine gewisse Menge an Wasser für Mörtel, Putz, Gips und Tapeten eingesetzt, das nur langsam aus dem Baukörper verdunstet. Zudem kann Regen die Feuchte im Baukörper zusätzlich erhöhen. Durch die hohe Feuchtigkeit im gesamten Baukörper ist der Wärmebedarf des Hauses in den ersten beiden Heizperioden erhöht.

Die Bauaustrocknung sollte mit speziellen, bauseitigen Geräten erfolgen. Bei knapp bemessenen Heizleistungen der Wärmepumpe und einer Bauaustrocknung im Herbst oder Winter muss gem. VDI 4645 ein zusätzlicher Elektroheizstab oder ein Ersatzheizgerät installiert werden. Dies ist insbesondere bei Sole/Wasser-Wärmepumpen zu berücksichtigen, um den erhöhten Wärmebedarf zu kompensieren und die Wärmequelle zu entlasten.

HINWEIS Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen können die erhöhten Verdichterlaufzeiten zu einer Unterkühlung der Wärmequelle und dadurch zu einer Sicherheitsabschaltung der Wärmepumpe führen.

1.3.5 Allgemeine Hinweise zum hydraulischen Anschluss von Wärmepumpen

Heizungsseitiger Anschluss

Der heizungsseitige Anschluss hat durch Fachpersonal zu erfolgen, unter Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung. Die jeweiligen Anschlussgrößen und Gewindearten sind den Geräteinformationen der Wärmepumpe zu entnehmen. Beim Anschluss an die Wärmepumpe muss an den Übergängen mit einem Schlüssel gehalten werden. Leerrohre sind nach der Montage an der Wärmepumpe zu verschließen.

Bevor die heizwasserseitigen Anschlüsse der Wärmepumpe erfolgen, muss die Heizungsanlage gespült werden, um eventuell vorhandene Verunreinigungen, Reste von Dichtmaterial oder Ähnliches zu entfernen. Ein Ansammeln von Rückständen im Verflüssiger kann zum Totalausfall der Wärmepumpe führen.

Nach erstellter heizungsseitiger Installation ist die Heizungsanlage zu füllen, zu entlüften und abzudrücken.

Beim Füllen der Anlage ist folgendes zu beachten:

- das Füll- und Ergänzungswasser muss Trinkwasserqualität haben (farblos, klar, ohne Ablagerungen) und vorfiltriert sein (Porenweite max. 5 µm). Nähere Hinweise siehe Kapitel 8.9 – Steinbildungen...
- weiterhin sind die Montage- und Gebrauchsanweisungen bauseits verwendeter Komponenten (z.B. Pumpen, Ventile, Speicherbehälter...) zu beachten.

1.3.6 Allgemeine Hinweise zum elektrischen Anschluss von Wärmepumpen

1.3.6.1 Leitungsschutzschalter und Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD)

Die Größe und der Typ des benötigten Leitungsschutzschalters ist den mitgelieferten Unterlagen (Elektrodokumentation, Geräteinformation, Anleitung) bzw. dem Typenschild der jeweiligen Wärmepumpe zu entnehmen. Der Einsatz eines Leitungsschutzschalters mit einer anderen Auslösecharakteristik oder eines höheren Auslösewertes ist nicht gestattet.

Abhängig von den Einsatzbedingungen und der Installationsumgebung ist der Einsatz eines vorgeschalteten RCD notwendig. Die Informationen und Randbedingungen für den Einsatz eines Fehlerstrom-Schutzschalters sind u. a. den allgemein gültigen VDE-Vorschriften zu entnehmen. Wird ein Fehlerstrom-Schutzschalter verbaut, muss dieser mindestens dem in den Geräteinformationen bzw. der Elektrodokumentation der Wärmepumpe genannten RCD-Typs entsprechen.

1.3.6.2 Leitungsverlegung

Die Umgebungsbedingungen (z.B. Innen- oder Außenmontage, Nasszelle,...) sind ausschlaggebend für eine vorschriftsmäßige Ausführung der Elektroinstallation. Entsprechend dieser Anforderungen ist ein geeigneter Kabeltyp einzusetzen und auf die vorschriftsmäßige Leitungsverlegung zu achten.

HINWEIS In der Elektrodokumentation der Wärmepumpe werden Empfehlungen zur Leitungswahl gegeben die u. U. gemäß den o. g. Randbedingungen angepasst werden müssen.

1.3.6.3 Auslegung, Projektierung und Installation des Überspannungsschutzes / Blitzschutzes

In Zeiten von Digitalisierung, Wohnkomfort und vernetzter Gebäudetechnik kommt auch dem Blitz- und Überspannungsschutz von Wohngebäuden eine immense Bedeutung zu. In allen neuen Wohngebäuden sowie bei Änderungen und Erweiterungen der Elektroinstallation muss auf den Einsatz von Überspannungs-Schutzmaßnahmen geachtet werden. Die Auslegung, Projektierung und Installation des Überspannungsschutzes / Blitzschutzes obliegt der Verantwortung des Planers bzw. Installateurs.

Die folgenden Normenteile der DIN VDE 0100 regeln dabei:

-443: WANN Überspannungs-Schutzmaßnahmen in Anlagen und Gebäuden vorzusehen sind.

-534: WIE die Auswahl der Ableiter, der Einbau und die Installation in die elektrische Anlage erfolgen soll.

Nach der technischen Interpretation dieser Normen erlaubt sich eine Differenzierung in verpflichtende und empfohlene Maßnahmen zum Überspannungsschutz bei Wohngebäuden.

Verpflichtend sind derzeit Maßnahmen für die ins Wohnhaus eingeführten Stromversorgungsleitungen. Für Internet-, Telefon- und Breitbandkabel-Leitungen kann die DIN VDE 0100-443 keine Überspannungs-Schutzmaßnahmen fordern, sondern nur empfehlen. Ein sicheres und wirksames Überspannungs-Schutzkonzept kann aber nur erreicht werden, wenn Überspannungsableiter für alle eingeführten elektrischen Leitungen und damit auch für Kommunikationsleitungen eingesetzt werden.

Es wird somit für jede dieser Leitungen (Stromversorgung, Telefonleitung und Breitbandkabel) ein Überspannungsableiter am Gebäudeeintritt benötigt. Bei hochwertigen, empfindlichen Endgeräten bzw. bei besonderer Schutzbedürftigkeit des Anlagenteils (z. B. Wärmepumpe) gilt es zu prüfen, ob weitere Überspannungsschutzmaßnahmen benötigt werden. Denn trotz eines bereits am Gebäudeeintritt installierten Überspannungsableiters kann es durch Einkopplungen zu Schäden an Endgeräten oder Anlagenteilen kommen, die aufgrund ihrer Leitungslänge mehr als 10 Meter vom letzten Überspannungsschutzgerät entfernt sind. Durch die Installation von zusätzlichen Überspannungsschutzeinrichtungen wird eine Spannungsbegrenzung entsprechend der Isolationsfestigkeit der elektrischen bzw. elektronischen Geräte sichergestellt und Schäden an empfindlichen Geräten vermieden.

Auch der Aspekt der Leitungslänge findet sich in der DIN VDE 0100-534 wieder. Die Norm spricht hier vom sogenannten „Wirksamen Schutzbereich von Überspannungs-Schutzeinrichtungen“. Dieser wurde – wie auch in anderen Normen – mit 10 Meter angegeben. Das heißt, dass die Wirksamkeit der in der Einspeisung angeordneten Überspannungsschutzeinrichtung nach 10 Meter gegebenenfalls nicht mehr ausreicht.

Es empfiehlt sich daher zu prüfen, ob noch weitere Schutzmaßnahmen erforderlich sind. Diese sind so nahe wie möglich am zu schützenden Gerät (z. B. Wärmepumpe) oder in der letzten vorgeordneten Unterverteilung zu installieren. Ein zusätzlicher Überspannungsschutz wird deshalb für Komponenten einer Wärmepumpe besonders empfohlen, wenn

- die Leitungslänge zu empfindlichen Endgeräten oder Anlagenteilen mehr als 10 Meter beträgt,
- gebäudeüberschreitende Leitungen zu außen liegenden Anlagenkomponenten (z.B. Außeneinheit Wärmepumpe) vorhanden sind,
- Schleifen in der Installation aufgespannt werden (z. B. bei Verlegung Stark-/ Schwachstrom, WLAN-Routern),
- sich weitere oder hohe Gebäude (z. B. Kirchen oder Hochhäuser) in der Nähe befinden.

Stimmen Sie die Maßnahmen nachgelagerter Überspannungsableiter mit dem Eigentümer ab und passen Sie diese an die individuellen Schutzbedürfnisse des Gebäudes bzw. des Eigentümers an. Diese Forderungen/Empfehlungen gelten ausschließlich für Gebäude ohne äußerem Blitzschutzsystem. Ein mögliches Blitz- und Überspannungsschutzkonzept zum Schutz aller Komponenten einer Wärmepumpenanlage wird in Abbildung 1.6 dargestellt.

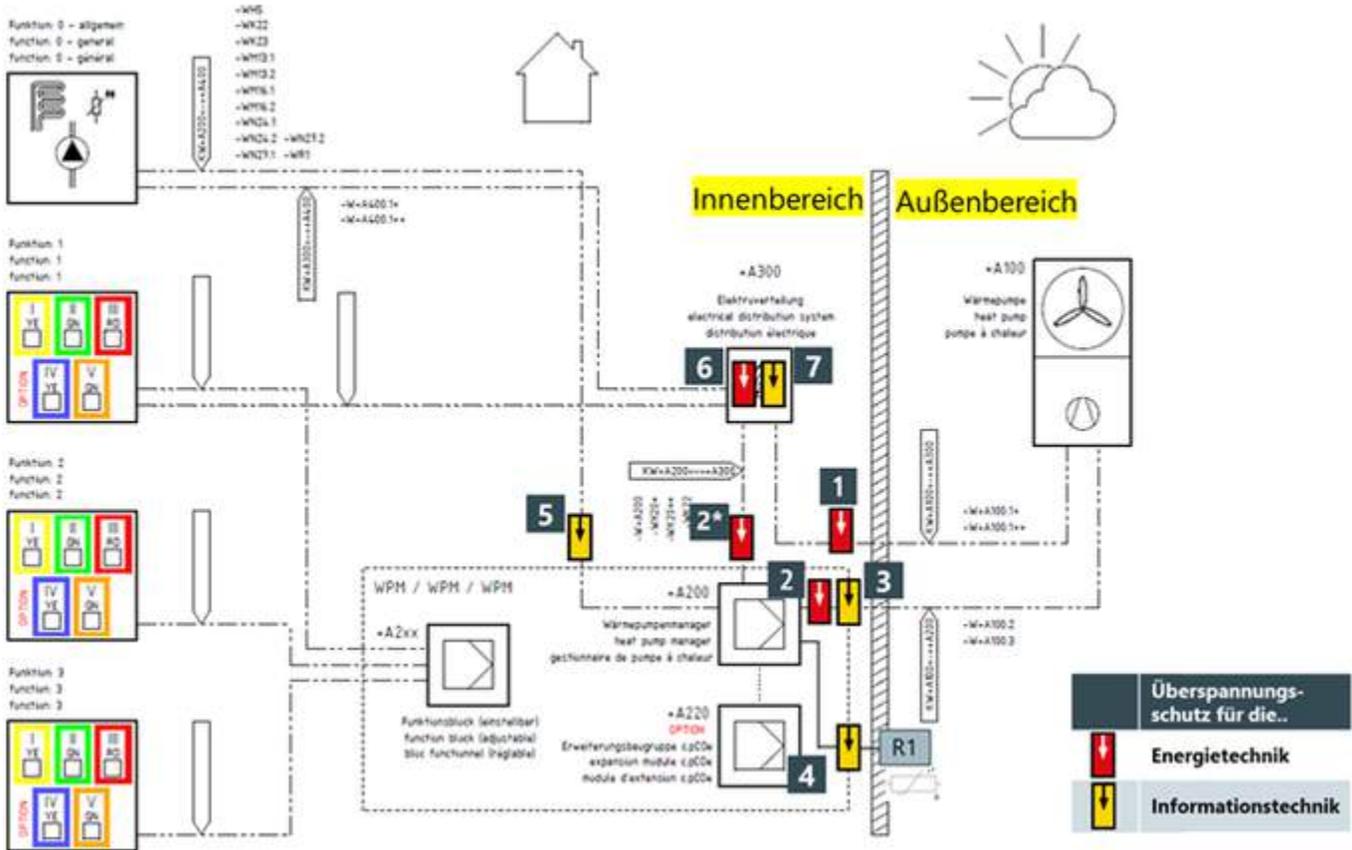


Abb.: 1.9 Blitz- und Überspannungsschutzkonzept am Beispiel System M / M Flex

Legende zu Abb. 1.9

Nr.	Plan / Bezeichnung	Überspannungsschutz für ...
1	-W+A100.1* oder W+A100.1**	Versorgungsleitungskabel 230/400V
2	-W+A100.2	Steuerspg.-Kabel (Außenbereich)
2*	-W+A200	Steuerspg.-Kabel (Innenbereich) – bei Leitungslängen > 10m
3	-W+A100.3	Kom.-Kabel
4	R1	Außentemperatur-fühler NTC
5	z.B. +WN24.2 (oder andere)	Ethernetschnittstellen / RJ45-Technik (z.B. Regler, App, etc.)
6	+A300	Hauptverteiler / Zählerfeld 400VAC
7	+A300	Hauptverteiler / Telefon / Telekom

Empfehlung* (1-5) (green text)
Pflicht (6-7)** (red text)

* gemäß DIN VDE 0100-443/ -534 soll bei Leitungslängen > 10m ein zusätzlicher Überspannungsschutz installiert werden
 ** gemäß DIN VDE 0100-443 / -534 ist 6 & 7 ein Überspannungsschutz Pflicht – fällt nicht in das Handlungsfeld des Installateurs / Kälteanlagenbauers

Zusätzliche Informationen, Datenblätter und Planungsunterlagen zum Thema Blitzschutz finden Sie z.B. unter www.dehn.de.

1.3.6.4 Elektrischer Anschluss von Wärmepumpen (allgemein)

Der Leistungsanschluss der Wärmepumpe erfolgt über ein handelsübliches 5-adriges Kabel. Das Kabel ist bauseits beizustellen und der Leitungsquerschnitt gemäß der Leistungsaufnahme der Wärmepumpe (siehe Anhang Geräteinformation) sowie der einschlägigen VDE- (EN-) und VNB-Vorschriften zu wählen.

In der Leistungsversorgung für die Wärmepumpe ist eine allpolige Abschaltung mit mindestens 3 mm Kontaktöffnungsabstand (z.B. EVU-Sperrschütz, Leistungsschütz), sowie ein 3-poliger Sicherungsautomat, mit gemeinsamer Auslösung aller Außenleiter, vorzusehen (Auslösestrom gemäß Geräteinformation der jeweiligen Wärmepumpe).

Die relevanten Komponenten in der Wärmepumpe enthalten einen internen Überlastschutz.

Beim Anschließen ist das Rechtsdrehfeld der Lastspeisung sicherzustellen.

Phasenfolge: L1, L2, L3.

ACHTUNG

Beim Anschluss der Lastleitungen auf Rechtsdrehfeld achten (bei falschem Drehfeld bringt die Wärmepumpe keine Leistung, ist sehr laut und es kann zu Verdichterschäden kommen).

- Die Steuerspannung wird über den Wärmepumpenmanager zugeführt. Hierzu ist eine 3-polige Leitung in Anlehnung zur Elektrodokumentation zu verlegen. Weitere Informationen zur Verdrahtung des Wärmepumpenmanagers finden sie in dessen Gebrauchsanweisung.
- Eine geschirmte Kommunikationsleitung (J-Y(ST)Y ..LG) (bauseits - nicht im Lieferumfang der Wärmepumpe enthalten) verbindet den Wärmepumpenmanager mit dem in der Wärmepumpe eingebauten WPIO-Regler. Genauere Anweisungen sind der Gebrauchsanweisung des Wärmepumpenmanagers und der Elektrodokumentation zu entnehmen.

HINWEIS

Das Kommunikationskabel ist funktionsnotwendig für außen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen. Es muss geschirmt sein und getrennt zur Lastleitung verlegt werden.

2 Kapitel	3 Kapitel	4 Kapitel	5 Kapitel	6 Kapitel	7 Kapitel	8 Kapitel
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

[Rechtliche Hinweise](#) [Impressum](#)

Kapitel 2 - Luft/Wasser-Wärmepumpe

1 Kapitel

- 2 Luft/Wasser-Wärmepumpe
 - 2.1 Wärmequelle Luft
 - 2.1.1 Kondensatablauf (allgemeine Informationen)
 - 2.1.2 Varianten des Kondensatablaufes
 - 2.1.2.1 Kiesschüttung
 - 2.1.2.2 Schmutz-, Regen- oder Drainagekanal (Nicht bei Wärmepumpen mit brennbarem Kältemittel – z.B. R290, R32)
 - 2.1.2.3 Freie Ableitung (Aufständigung)
 - 2.2 Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung
 - 2.2.1 Heizungsseitiger Anschluss
 - 2.2.2 Wanddurchführung
 - 2.3 Luft/Wasser-Wärmepumpe für Innenaufstellung
 - 2.3.1 Anforderungen an den Aufstellungsraum
 - 2.3.2 Luftkanäle und Zubehör
 - 2.3.2.1 Gerade Luftkanäle und Bögen
 - 2.3.2.2 Zubehör
 - 2.3.3 Luftkanal-Schlauchset für Luft/Wasser-Wärmepumpen
 - 2.3.4 Projektierung von Luftkanälen
 - 2.3.4.1 Druckverlust von Luftkanälen
 - 2.3.4.2 Montage von Luftkanälen
 - 2.3.4.3 Stoßverbindung zweier Kanalteile
 - 2.3.4.4 Luftansaug oder -ausblas über Lichtschächte
 - 2.3.4.5 Dämmen der Mauerdurchbrüche
 - 2.3.4.6 Schallreduktion durch Luftkanäle
 - 2.3.5 Aufstellvarianten für Luftkanäle
 - 2.3.5.1 Luftführungsvarianten Luft/Wasser-Wärmepumpen für die Innenaufstellung
 - 2.3.5.2 Aufstellungsbeispiele Wärmepumpe mit Unterstellpufferspeicher
 - 2.3.5.3 Installationsbeispiele für Wand- und Eckaufstellung
 - 2.4 Luft/Wasser-Wärmepumpen in Integral- / Splitbauweise
 - 2.4.1 Installation
 - 2.4.2 Kondensatablauf der Außeneinheit
 - 2.4.2.1 Inneneinheit mit integriertem Puffer- und Warmwasserspeicher (LAW)
 - 2.4.2.2 Kompakte Inneneinheit ohne integriertem Warmwasser- und Pufferspeicher (LAK)
 - 2.4.2.3 Inneneinheit mit integriertem Pufferspeicher (System M / M Flex)
 - 2.4.2.4 Inneneinheit mit integriertem Pufferspeicher und nebenstehendem Warmwasserspeicher System M
 - 2.4.3 Verbindung Innen- und Außeneinheit (Kältemittelleitung)
 - 2.4.4 Elektrischer Anschluss Split- und Intergral-Wärmepumpen
 - 2.4.4.1 Außengerät LAW / LAK
 - 2.4.4.2 Inneneinheit LAW / LAK
 - 2.4.4.3 Wärmequellenmodul System M / M Flex
 - 2.4.4.4 Inneneinheit System M / M Flex
 - 2.4.5 Anschlussplan LAW 9IMR
 - 2.4.6 Anschlussplan LAW 14ITR
 - 2.4.7 Anschlussplan LAK 9IMR
 - 2.4.8 Anschlussplan LAK 14ITR
 - 2.4.9 Anschlussplan System M Compact
 - 2.4.10 Anschlussplan System M Comfort
 - 2.4.11 Anschlussplan M Flex 0609 / 0916 / 0916M
 - 2.4.12 Kabelzugplan Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung

2 Luft/Wasser-Wärmepumpe

2.1 Wärmequelle Luft

Einsatzbereich der Luft/Wasser-Wärmepumpe Das Kompaktgerät oder der Außenteil einer Split-Wärmepumpe wird im Freien auf einem festen Unterbau (z. B. Fundament, Gehwegplatten) unter Beachtung der Bodenbeschaffenheit aufgestellt und über wärmegegedämmte Fernwärmeleitung oder Kältemittelleitungen gem. Vorgaben der EnEV mit der Heizungsanlage oder dem Innenteil verbunden. Hierbei ist folgendes zu beachten:

- Platzbedarf berücksichtigen
- Richtung der Luftführung, Luftkurzschluss verhindern
- Vereisung in der Ausblasrichtung berücksichtigen (Wege, Terrassen)
- Kondensatableitung auch bei Frost sicherstellen

- Schallausbreitung berücksichtigen
- Sicherheitsabstände und Montageplatz für Wartungszugänge gem. Gebrauchsanweisung
- Windlasten berücksichtigen
- Bei Dachaufstellung Tragfähigkeit des Gebäudes und Schallentkopplung (Körperschall)

Eine allgemeine Aussage zu den Einsatzgrenzen von Luft/Wasser-Wärmepumpen ist nicht möglich. Diese können sich auf Grund von verschiedenen Komponenten in der Wärmepumpe oder unterschiedlichen Kältemitteln unterscheiden. Einsatzbereiche bezogen auf die Wärmequellentemperatur von verschiedenen Wärmepumpen sind, z.B.:

- LA ..S-TU(R) von -22 °C bis +35 °C
- LAW ..IMR/ITR von -20 °C bis +30 °C

Verfügbarkeit der Wärmequelle Außenluft

- Uneingeschränkt

ACHTUNG Die angesaugte Luft darf nicht ammoniakhaltig sein. Die Nutzung von Abluft aus Tierstallungen ist daher nicht zulässig.

HINWEIS

Beim Einsatz von Wärmepumpen in Meeresnähe kann es durch den hohen Salzgehalt der Luft zu verstärkter Korrosion kommen. Einem Einsatz der Wärmepumpe in staubiger und korrosiver Luft wird abgeraten. Dies gilt auch für den Einsatz in der Nähe von Abluftschächten bzw. in der Nähe von entflammaren Stoffen.

ACHTUNG

Der Ansaug- und Ausblasbereich darf nicht eingeeengt oder zugestellt werden. Eine Aufstellung in Mulden oder Innenhöfen ist nicht zulässig

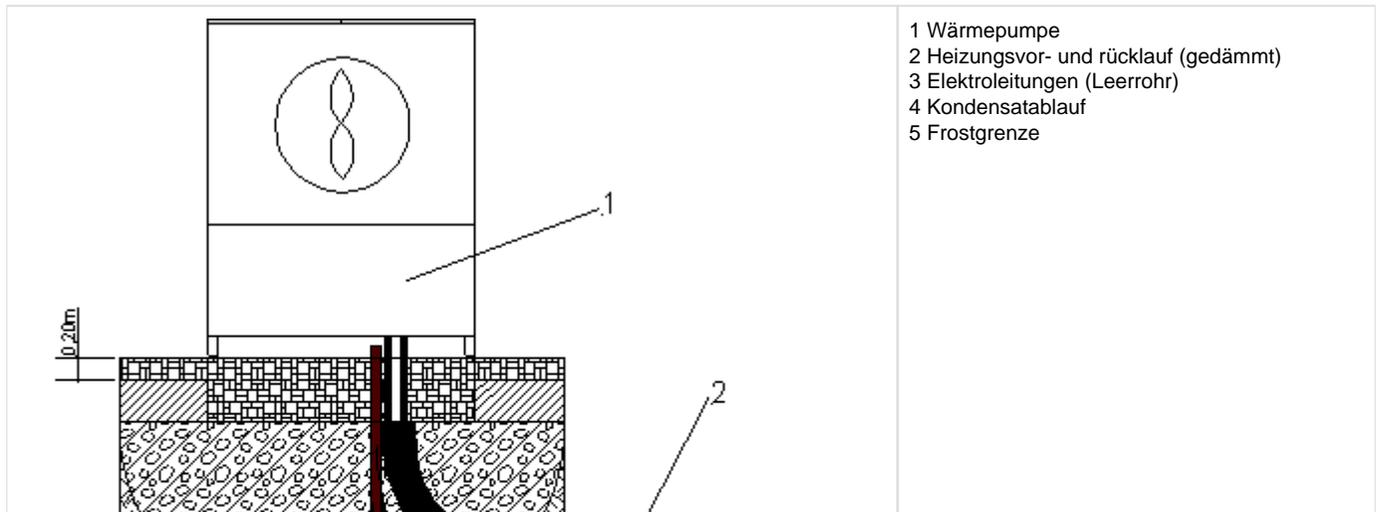
Nutzungsmöglichkeiten

- monoenergetisch
- bivalent parallel (bzw. teilparallel)
- bivalent alternativ
- bivalent regenerativ

Pufferspeicher Die Einbindung der Luft/Wasser-Wärmepumpe erfordert einen Reihen-Pufferspeicher im Wärmepumpen-Vorlauf, um die Abtauung des Verdampfers (Lamellenwärmetauscher) durch Kreislaufumkehr zu gewährleisten. Zusätzlich verlängert der Einbau eines Reihen-Pufferspeichers die Laufzeiten der Wärmepumpe bei geringer Wärmeanforderung (siehe Kap. 8.6).

2.1.1 Kondensatablauf (allgemeine Informationen)

Das während der Abtauphase anfallende Kondenswasser muss auf kurzem, direktem Weg und frostsicher abgeleitet werden. Um einen einwandfreien Abfluss zu gewährleisten, muss die Wärmepumpe waagrecht stehen. Der Durchmesser des Ablaufrohres für das anfallende Kondensat muss mindestens einen Durchmesser von 50 mm haben und ist frostsicher abzuführen. Die Abtauung findet bedarfsgerecht mehrmals täglich statt. Je Abtauvorgang können pro Kilowatt Heizleistung bis zu 1,5 Liter Kondensat anfallen (Fundamentplan Wärmepumpe mit Kondensatablauf). In manchen Fällen kann der Einsatz einer Rohrbegleitheizung/Kondensatablaufheizung erforderlich werden, insbesondere bei der Aufstellung der Wärmepumpe auf einem Gebäudedach. Um den Leistungsbedarf der Rohrbegleitheizung so niedrig wie möglich zu halten, sollte der im Frostbereich verlegte Rohrabchnitt so kurz als möglich geplant werden. Idealerweise wird die Rohrbegleitheizung an die Elektrik der Wärmepumpe (parallel zur Düsenringheizung oder direkt am Wärmepumpenmanager – Sonderzubehör KAH 150) angeschlossen, aber auch ein bauseitiger Anschluss mittels eines selbst regelnden Heizbandes mit Frostschutzthermostat ist möglich.



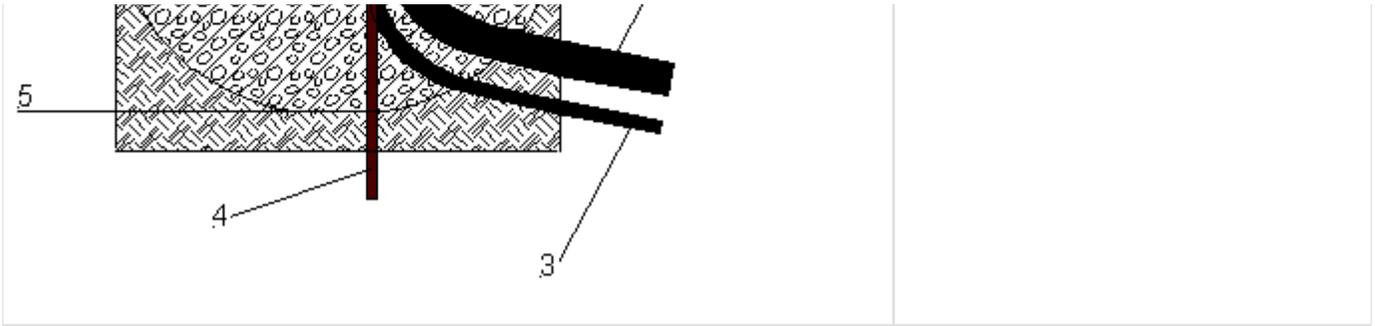


Abb. 2.1: Fundamentplan Wärmepumpe mit Kondensatablauf

2.1.2 Varianten des Kondensatablaufes

Es ist eine frostfreie Kondensatablaufleitung zu gewährleisten. Um einen einwandfreien Abfluss zu gewährleisten muss die Wärmepumpe waagrecht stehen.

2.1.2.1 Kiesschüttung

Das im Betrieb anfallende Kondensat muss senkrecht in ein Fundament mit Kiesschüttung abgeleitet werden. Eine tägliche Versickerungskapazität von mindestens 1,5 Liter pro kW Heizleistung der Wärmepumpe ist vorzusehen, wobei der Durchmesser des Ablaufrohres für das Kondensat mindestens 50 mm betragen sollte.

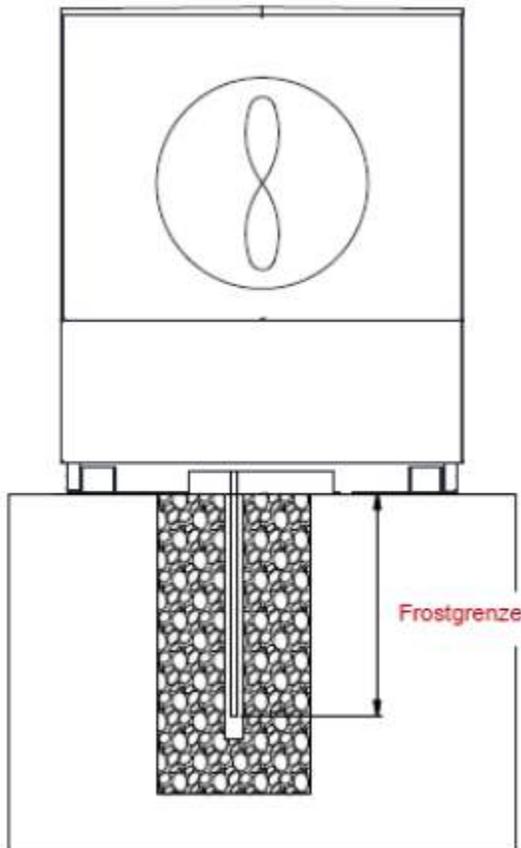


Abb. 2.1.1 Kondensatablauf in Kiesschüttung

2.1.2.2 Schmutz-, Regen- oder Drainagekanal (Nicht bei Wärmepumpen mit brennbarem Kältemittel – z. B. R290, R32)

Das Kondensat wird über eine im Erdreich verlegte Kondensatleitung in einen Schmutz-, Regen- oder Drainagekanal eingeleitet. Soll das Kondensat in Abwasserkanäle eingeleitet werden, in denen Faulgase auftreten können, ist der Verdampfer mit Hilfe eines Siphons (Frostschutz beachten) vor Faulgasen zu schützen. Der Siphon ist mit einer minimalen Sperrflüssigkeitshöhe von 300 mm auszuführen. Die Dichtheit und korrekte Funktion des Kondensatablaufs ist im Rahmen von Wartungsarbeiten zu kontrollieren und sicherzustellen. Hebeanlagen sind unzulässig.

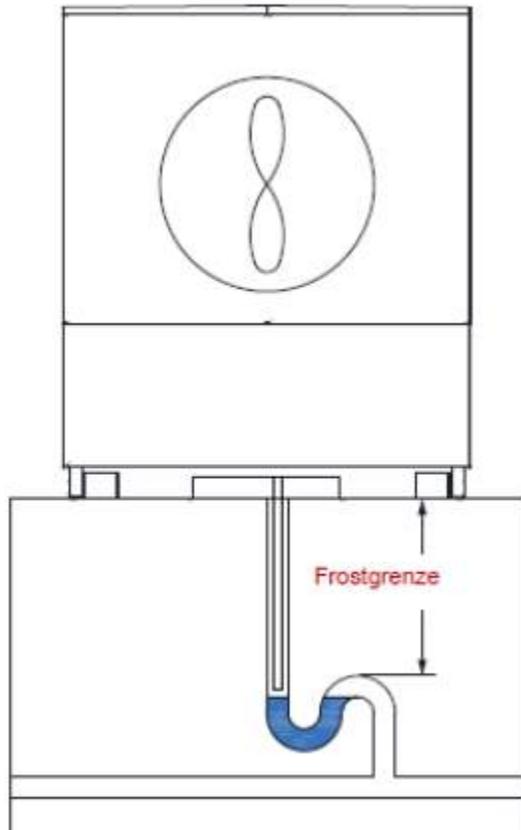


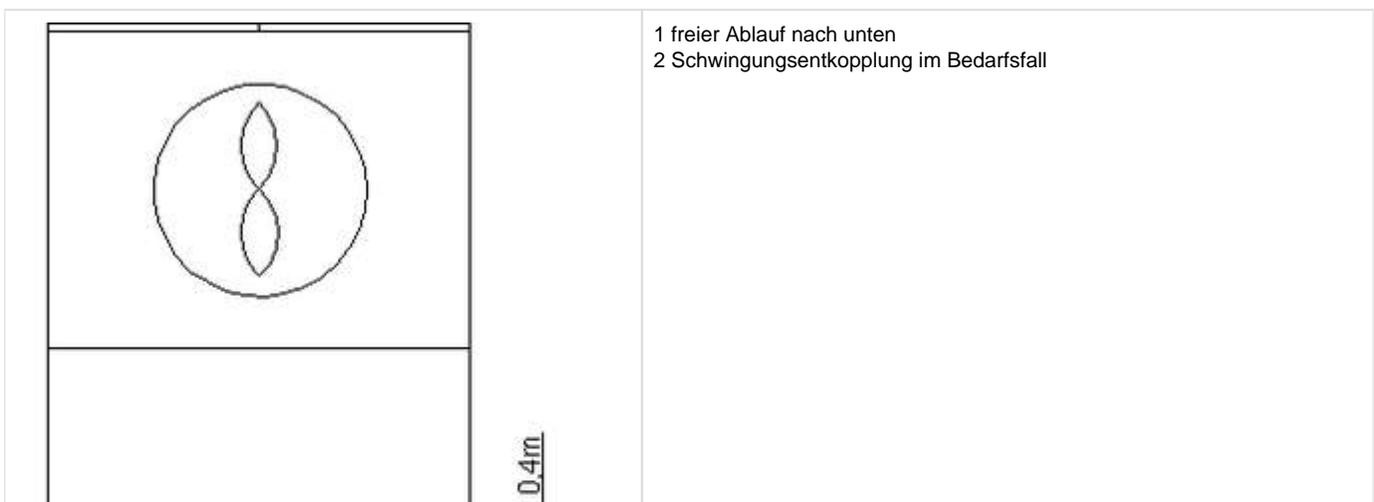
Abb. 2.1.2 Kondensatablauf in Kanal (Darstellung mit Siphon)

⚠ ACHTUNG

Bei der Einleitung von Kondensat in Klärbecken und Abwasserkanäle ist ein Siphon vorzusehen, um den Verdampfer der Wärmepumpe vor aggressiven Dämpfen zu schützen.

2.1.2.3 Freie Ableitung (Aufständigung)

Die freie Ableitung ist nur in Gegenden mit kurzen Frostperioden zu empfehlen. In kälteren frostgefährdeten Regionen ist die Kondensatleitung mit einer entsprechend dimensionierten und geregelten elektrischen Begleitheizung an einer gedämmten Kondensatleitung auszustatten. Das anfallende Kondensat ist in einen frostfreien oder beheizten Abfluss zu leiten.



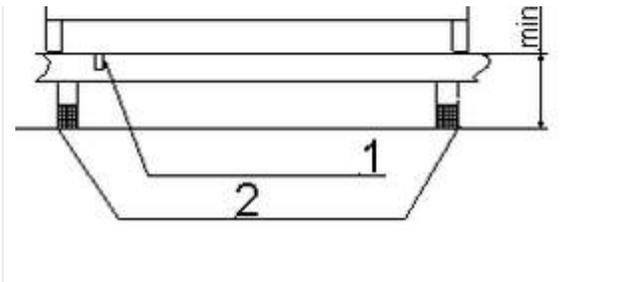


Abb. 2.1.3 Freie Kondensatableitung auf Aufständering (z.B. Gebäudedach)

HINWEIS Die Frostgrenze kann je nach Klimaregion variieren. Es sind die Vorschriften der jeweiligen Länder zu berücksichtigen.

ACHTUNG

Bei der Einleitung von Kondensat in Klärbecken und Abwassersysteme ist ein Siphon vorzusehen, um den Verdampfer vor aggressiven Dämpfen zu schützen.

ACHTUNG

Die Fernwärmeleitung ist so zu verlegen, dass über das Fundament der Außeneinheit kein Kondensat oder Niederschlagswasser in die Leitung eindringen kann. Dazu ist die komplette Fernwärmeleitung mindestens 2 - 3 cm aus dem Fundament heraus zuführen.

Frostschutz

Kann die Frostfreiheit einer Wärmepumpenanlage nicht gewährleistet werden sollte eine Entleerungsmöglichkeit (siehe Abb. 2.1.4) vorgesehen werden. Sofern Wärmepumpenmanager und Heizungsumwälzpumpe betriebsbereit sind arbeitet die Frostschutzfunktion des Wärmepumpenmanagers. Bei Außerbetriebnahme der Wärmepumpe oder Stromausfall über eine längere Zeit ist die Anlage an drei Stellen (siehe Abb. 2.1.4) zu entleeren und ggf. auszublansen.

Bei Wärmepumpenanlagen an denen ein Stromausfall nicht erkannt werden kann (z.B. Wochenendhaus) ist der Heizungskreis mit einem geeigneten Frostschutzmittel (z.B. Monoethylenglykol ohne Inhibitoren) zu betreiben. Dabei ist die Pumpenauslegung und Hydraulik der Anlage gesondert zu betrachten. Diese Vorkehrungen können zu einer geringeren Anlageneffizienz führen.

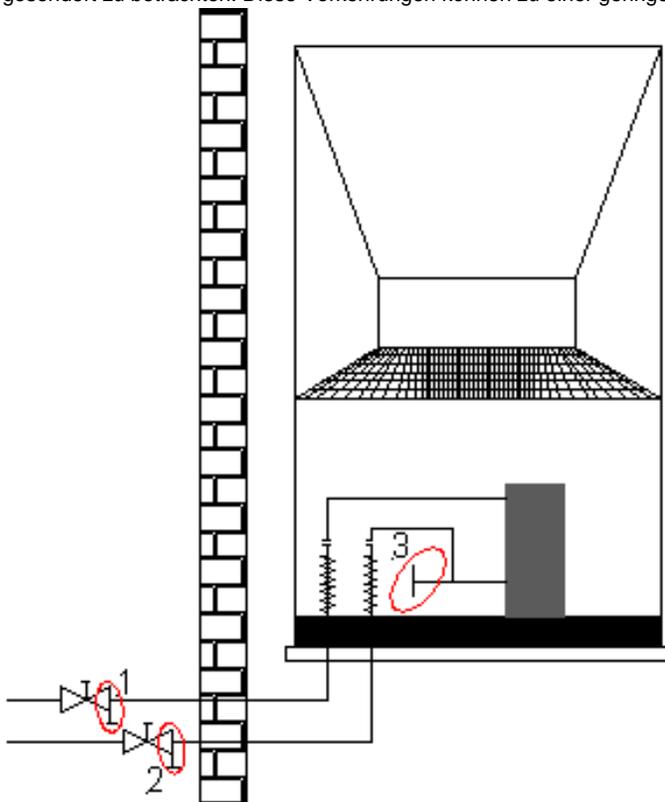


Abb. 2.1.4: Entleerungsstellen bei Luft/Wasser-Wärmepumpen

Einfrierschutz

Über einen eingebauten Frostschutzfühler wird bei Bedarf die Heizungsumwälzpumpe automatisch aktiviert, um ein Einfrieren der Wärmepumpe während einer Standzeit zu verhindern (Kap. 8.2). Zur Gewährleistung dieser Funktion ist eine dauerhafte Spannungsversorgung der Wärmepumpe zwingend notwendig.

Wartungshinweise

Wärmepumpen bedürfen der Wartung. In Abhängigkeit vom Kältemittel und der Füllmenge ist eine regelmäßige Überprüfung gesetzlich vorgeschrieben.

Folgende Arbeiten können auch ohne spezielle Ausbildung ausgeführt werden:

- Reinigung der Kondensatwanne, Überprüfung der Durchgängigkeit des Kondensatablaufes
- Überprüfung und ggf. Reinigung der Lamellen am Verdampfer
- Überprüfung und ggf. Reinigung des Innenraums der Wärmepumpe
- Überprüfung und ggf. Reinigung der Luftkanäle (Lufttritt und -austritt)

Zusätzlich ist auch die Dichtigkeit der Wärmepumpe und die Funktionsfähigkeit des Kältemittelkreislaufs in regelmäßigen Abständen zu überprüfen.

HINWEIS Weitere Informationen und länderspezifische Normen zur Dichtheitsprüfung von Wärmepumpen finden Sie in den jeweiligen Montageanweisungen der Wärmepumpe.

ACHTUNG Arbeiten an kältemittelführenden Bauteilen dürfen nur von kältetechnischem Fachpersonal durchgeführt werden.

2.2 Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung

Erschließungsaufwand bei Außenaufstellung (Ebenerdige Aufstellung)

Die Wärmepumpe bzw. das Wärmequellenmodul benötigt ein ausreichend tragfähiges, frostsicheres und waagerechtes Fundament, welches nach den örtlichen Erfordernissen und den Regeln der Bautechnik zu erstellen ist. Für den Wärmepumpenvor- bzw. rücklauf, die elektrischen Verbindungs- bzw. Anschlussleitungen sowie für den Kondensatablauf sind im Fundament entsprechende Aussparungen vorzusehen die dem Fundamentplan der Wärmepumpe entnommen werden können. Die Ausblasseite darf nicht zum Gebäude positioniert werden.

- Frostsicher gegründetes Fundament
- Verlegung wärmedämmter 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 waagerechten Fläche aufzustellen. Als Unterbau sind frostsicher verlegte Gehwegplatten oder Fundamente geeignet. Der Rahmen muss rundum dicht am Boden anliegen, um eine Schallabdichtung zu gewährleisten, ein Auskühlen wasserführender Teile zu verhindern und den Geräteinnenraum vor Kleintieren zu schützen. Ist dies nicht der Fall, sind Zwischenräume mit wetterbeständigem Dämmmaterial abzudichten. Um das Eindringen von Kleintieren in den Geräteinnenraum zu verhindern ist beispielsweise eine Abdichtung des Anschlussdurchbruches im Bodenblech erforderlich. Der Kleintierschutz sollte aus nicht rostendem Material bestehen.

Für schneereiche Regionen ist ggf. eine Sockelerhöhung bzw. ein höheres Fundament notwendig. Genaue Informationen hierzu bzw. zu Schneelasten (regional eingeteilt in 5 Zonen) können beispielsweise auf: www.schneelast.info eingesehen werden.

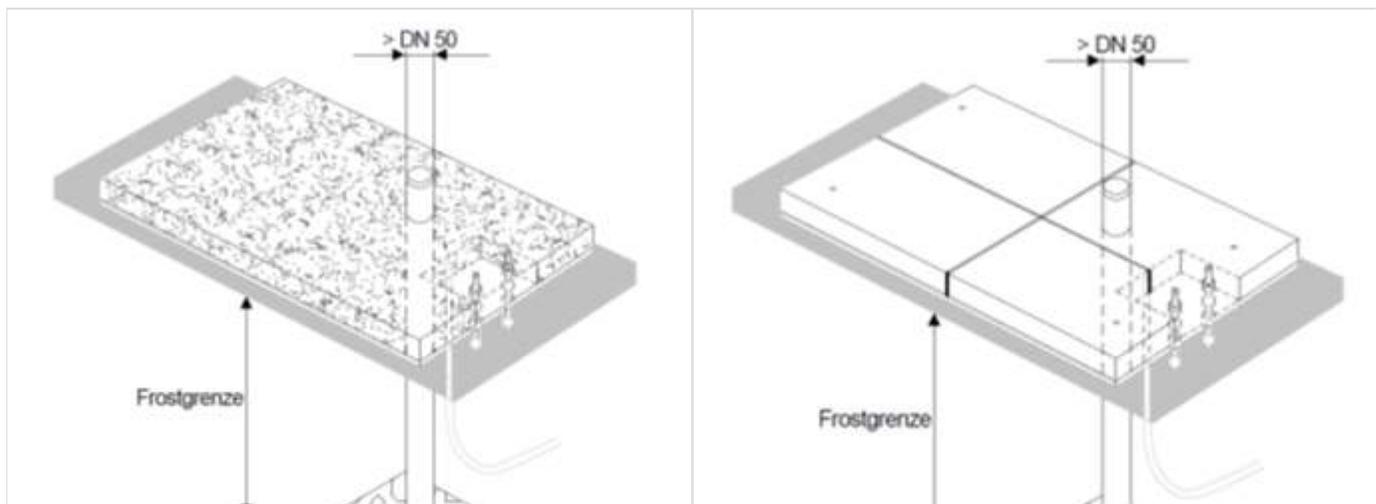




Abb. 2.1.5: Skizze Betonfundament

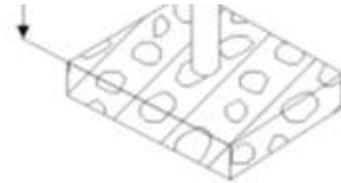


Abb. 2.1.6: Skizze Fundament mit Gehwegplatten

ACHTUNG Die Wärmepumpe ist grundsätzlich für eine ebenerdige Aufstellung konzipiert. Bei abweichenden Bedingungen (z.B. Montage auf einem Podest, Flachdach o.ä.) oder erhöhter Kippgefahr (exponierte Lage, hohe Windlasten o.ä.) ist eine zusätzliche Kippsicherung vorzusehen.

HINWEIS
Bei wandnahe Aufstellung kann es durch die Luftströmung im Ansaug- und Ausblasbereich zu verstärkter Schmutzablagerung kommen. Die kältere Außenluft sollte so ausblasen, dass sie bei angrenzenden beheizten Räumen die Wärmeverluste nicht erhöht. Weiterhin sind bauphysikalische Beeinflussungen zu beachten. Im Ausblasfeld des Ventilators sollten keine Fenster bzw. Türen vorhanden sein.

ACHTUNG
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.
Erschließungsaufwand bei Außenaufstellung (Wandmontage)

HINWEIS
Der Wandaufbau am Montageort muss das Gewicht der Wärmepumpe inkl. Wandkonsole tragen können. Bei wärmegeprägten Häusern muss die thermische Entkopplung bauseits erfolgen.

HINWEIS
Die Montagehöhe der Wandkonsole sollte maximal 1,0 m über Erdgleiche betragen.

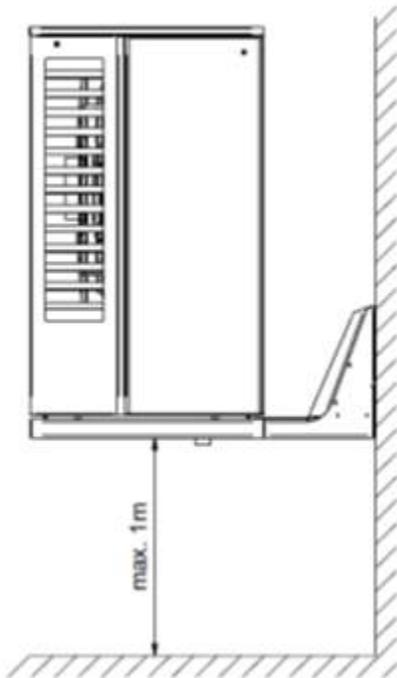


Abb. 2.1.7: Skizze Wandkonsole

Bei Montagehöhen über 1 m sind in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten (z.B. Windlasten) zusätzliche Sicherungsmaßnahmen gegen Herabstürzen erforderlich. Die Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten muss jederzeit möglich sein.

Vergewissern sie sich, dass keine Elektro- Gas- und Wasserleitungen am Montageplatz verlegt sind. Wandkonsole nicht in der Nähe von Fenstern und Türen montieren, da die seitlich aus dem Wärmequellenmodul ausgeblasene Luft deutlich kälter als die Umgebungsluft ist.

⚠️ ACHTUNG

Länderspezifische Bauvorschriften sind zu beachten!

Mindestabstände

Wartungsarbeiten müssen problemlos durchgeführt werden können. Die Mindestabstände für die verschiedenen Wärmepumpen sind der Montageanweisung zu entnehmen.

Parallele Aufstellung

Bei der parallelen Aufstellung mehrerer Wärmepumpen ist darauf zu achten, dass die Luftführung aller Wärmepumpen gleich ist. Zudem ist zwischen den einzelnen Wärmepumpen ein Mindestabstand einzuhalten. Dies ist notwendig, um einen Luftkurzschluss zwischen den einzelnen Wärmepumpen zu verhindern. Zusätzlich sind die Mindestabstände für Wartungsarbeiten in der jeweiligen Montageanweisung zu berücksichtigen. Zwischen den einzelnen Wärmepumpen ein Mindestabstand von 1,0 m einzuhalten.

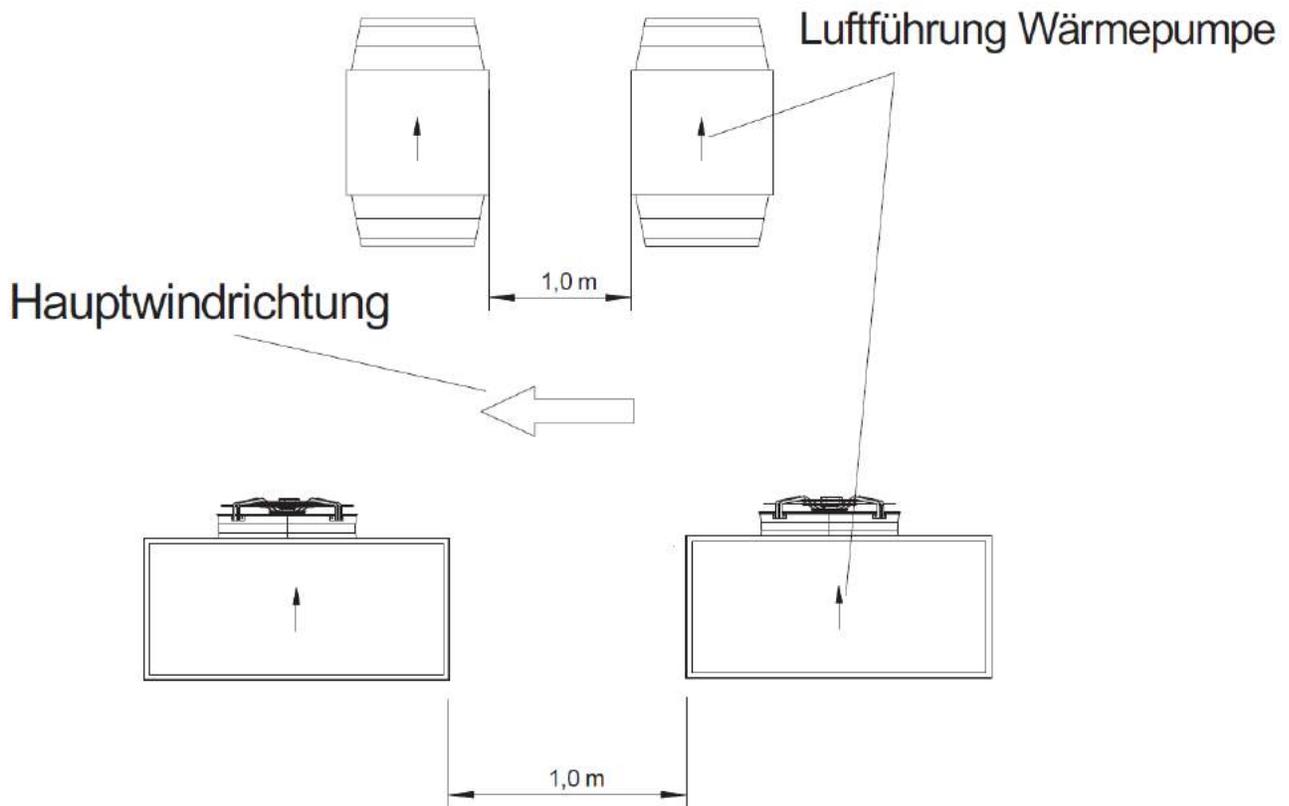


Abb. 2.1.8: Parallelschaltung von Wärmepumpen

Schalldämmende Maßnahmen

Die geringsten Schallemissionen werden erzielt, wenn es auf der Ausblasseite im Umkreis von 3–5 Metern nicht zu Schallreflexionen durch schallharte Oberflächen (z.B. Fassade) kommt. Zusätzlich kann das Fundament bis zur Höhe der Verkleidungsbleche mit schallabsorbierendem Material (z.B. Rindenmulch) abgedeckt werden. Schallemissionen sind abhängig von dem jeweiligen Schalleistungspegel der Wärmepumpe und den Aufstellbedingungen. In Kap. 5 werden die Zusammenhänge der Einflussfaktoren auf die Schallemissionen, Schallausbreitung und Schallimmissionen näher erläutert.

Luftkurzschluss

Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen muss eine freie, ungehinderte Luftströmung über den Verdampfer der Wärmepumpe sichergestellt werden. Luftkurzschlüsse zwischen Luftstrom-Verdampfeintritt (Ansaug) und Luftstrom-Verdampferaustritt (Ausblas) sind dabei unbedingt zu verhindern. Dies ist besonders bei der Installation von mehreren, parallel zueinander aufgestellten Wärmepumpen zu beachten. 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.

Die von der Wärmepumpe ausgeblasene Luft liegt unter der aktuellen Lufttemperatur. Deshalb sollten sich in der Ausblasrichtung keine wasserführenden Leitungen wie z.B. Dachrinnen befinden.

HINWEIS

Die Mindestabstände für Wartungsarbeiten sind den jeweiligen Montageanweisungen zu entnehmen.

Elektrische Verbindungsleitung

In einem oder zwei Schutzrohren (z.B. KG-Rohr, Mindestdurchmesser DN 70) erfolgt die Verlegung der Stromversorgung (Steuer- und Lastleitung) separat von den Heizwasserleitungen.

ELEKTRISCHER ANSCHLUSS

Eine geschirmte Kommunikationsleitung (J-Y(ST)Y...LG) (bauseits) verbindet den in der Wärmepumpe verbauten Regler mit dem Wärmepumpenmanager. Der Anschluss ist der Elektrodokumentation der Wärmepumpe zu entnehmen.

Zum Betrieb der in Tabelle 2.1 aufgeführten außen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen ist eine elektrische Verbindungsleitung notwendig. Durch diese kann der im Technikraum installierte Wärmepumpenmanager sämtliche elektrischen Bauteile (z.B. Verdichter, Expansionsventil) in der Wärmepumpe ansteuern.

Bestellkennzeichen	Wärmepumpen	Länge
EVL 10U - EVL 40U	LA 25TU-2 LA 40TU-2	10 - 40 m*
EVL 10UE - EVL 40UE	LA 6S-TU(R) LA 60TU-2 LA 60TUR+	10 - 40 m*

Tab. 2.1: Übersicht von elektrischen Verbindungsleitungen (* auf Wunsch in Sonderlängen lieferbar)

HINWEIS

Die vorkonfektionierten Verbindungsleitungen sind als separates Zubehör zu bestellen und in Abhängigkeit des Wärmepumpentyps auszuwählen.

ACHTUNG

Die vorkonfektionierten elektrischen Verbindungsleitungen sind standardmäßig in den Längen 10, 20, 30 und 40 m verfügbar. Sonderlängen bis 99 m sind auf Sonderbestellung lieferbar. Eine bauseitige Verlängerung der Steuerleitung ist nicht zulässig.

ACHTUNG

Die Verlegung der Lastleitung sollte getrennt von der Steuerleitung erfolgen, um eine problemlose Signalübertragung gewährleisten zu können. Die elektrischen Verbindungsleitungen sind in einem Schutzrohr mit min. 70 mm Durchmesser zu verlegen.

Zwischenklemmen / Auftrennen von Verbindungsleitungen zwischen Wärmepumpe und WPM

Bei getrennten und wieder zusammengeführten Leitungen sollten folgende Punkte überprüft werden:

Maximale Leitungslänge und Mindestquerschnitt dürfen nicht über- bzw. unterschritten werden, folgende Punkte sind zu beachten:

- Klemmstellen vorschriftsmäßig ausgeführt
- Klemmstellenmaterial passend für Querschnitt gewählt
- Korrekte Kontaktierung
- Korrekte Litzerverbindungen (z.B. 1 -> 1; 2 -> 2; etc.)
- Schutzmaßnahmen für Klemmstellen beachtet:
 - IP-Schutzgrad
 - Berührungsschutz
 - Erdung bei Metallgehäuse

2.2.1 Heizungsseitiger Anschluss

Der Anschluss an die Heizung im Haus ist mit zwei wärmegeprägten Rohren nach ENEC herzustellen. Empfohlen werden vorkonfektionierte Heizwasserverbindungsleitungen, bestehend aus zwei flexiblen Rohren für Vor- und Rücklauf in einem Mantelrohr mit einer integrierten Wärmedämmung aus PE-Schaum, inkl. vorkonfektioniertem 90°-Bogen für den einfachen und schnellen Anschluss an der Wärmepumpe. Das Mantelrohr wird frostfrei im Erdreich verlegt und durch einen Wanddurchbruch in den Heizungskeller bzw. ebenerdigen Technikraum geführt. Kostenintensive Schäden an den Rohrleitungen können vorab vermieden werden, wenn keine tief wurzelnde Pflanzen im Bereich der Verbindungsleitungen vorhanden sind.

HINWEIS

Rohrgrabentiefe entsprechend der Geländenutzung anpassen! Im belasteten befahrbaren Bereich Belastungsklasse SWL 60 gewährleisten.

Der Abstand zwischen Wärmepumpe und Heizungsverteilung im Gebäude sollte so gering wie möglich gehalten werden. Der Einsatz von Bögen und Kniestücken ist zu minimieren, da jeder dadurch bedingte, zusätzliche Druckverlust die Effizienz des Gesamtsystems mindert.

Die Maximallänge (Verbindungsleitungen (elektrisch wie hydraulisch) von der außen aufgestellten Wärmepumpe zur Heizungsverteilung im Gebäude) sollte eine Länge von 40 m nicht überschreiten und muss gemäß den gültigen technischen Richtlinien erfolgen.

PE-Rohre:

Je nach Wärmepumpenleistung ist ab einer Gesamtleitungslänge 20 m bis 40 m ein PE-Rohr mit mindestens DN 50 (z. B. PE-X, PE 80/100, Außendurchmesser 50 mm, Wandstärke 4,6 mm) einzusetzen, bis zu einer Gesamtleitungslänge 20 m kann auch PE-Rohr mit DN 40 (z. B. PE-X, PE 80/100, Außendurchmesser 40 mm, Wandstärke 3,7 mm) verwendet werden. Bei oberirdischer Verlegung der PE-Rohre ist zusätzlich auf einen geeigneten Schutz vor UV-Strahlung zu achten.

Kupfer-Rohrleitungen:

Es wird der Einsatz von Kupfer-Rohr nur mit einem Querschnitt von 35 mm empfohlen. Die Verwendung kleinerer Querschnitts (z. B. CU-28 mm) hat hohe Druckverluste zur Folge (Beispiel: Der Druckverlust bei der Verlegung von 2 m Kupferrohr mit Querschnitt 28 mm entsprechen 8 m verlegtes Kupferrohr mit dem Querschnitt 35 mm).

HINWEIS

Die Entfernung zwischen Gebäude und Wärmepumpe hat Einfluss auf den Druckverlust und die Wärmeverluste der Verbindungsleitungen und muss bei der Auslegung der Umwälzpumpe und der Dämmstärken berücksichtigt werden.

Die Anschlüsse der Wärmepumpe werden nach unten oder seitlich aus dem Gerät geführt. Die Lage der Heizleitungen und des Kondensatablaufs ist den jeweiligen Fundamentplänen der Maßbilder (siehe Montage- und Gebrauchsanweisung) zu entnehmen.

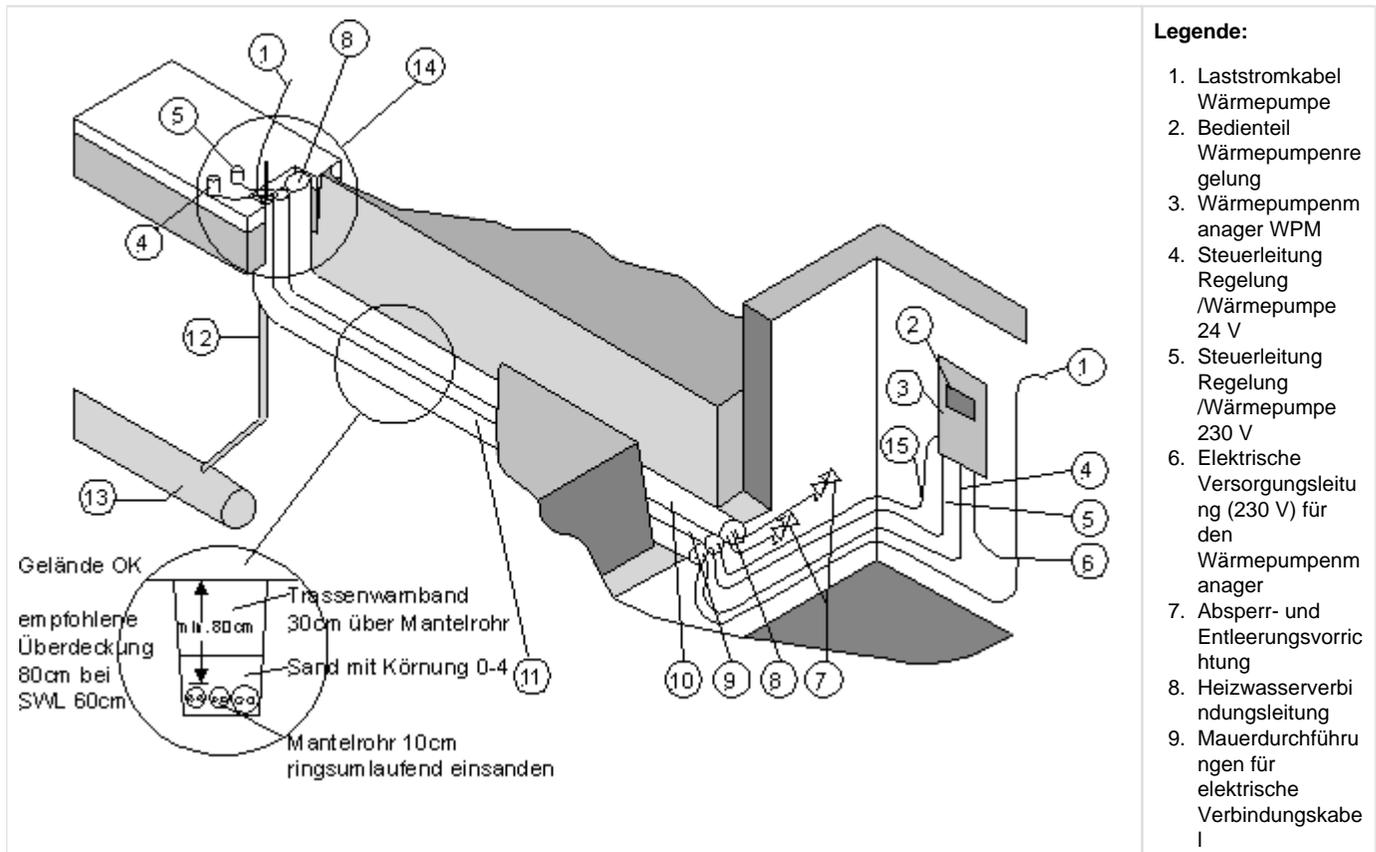
HINWEIS

Zur Montageerleichterung empfiehlt es sich, bei der Verwendung gedämmter Fernwärmeleitungen diese am Grundrahmen der Wärmepumpe enden zu lassen und den Anschluss zur Wärmepumpe über flexible Schläuche (z.B. Edelstahl-Wellflexrohr, gedämmt) herzustellen.

Die Durchführung in das Gebäude erfolgt mit Dämmung und Mantelrohr. Die Abdichtung des Gebäudes ist möglich mit einer der Heizwasserverbindungsleitung angepasst

- direkten Durchführung im trockenen Bereich
- Dichtmanschette gegen nicht drückendes Wasser (DIN 18337)
- Mauerdichtflansch gegen drückendes Wasser (DIN 18336)

HINWEIS Bei gemauerten Wänden sind die Hauseinführungen gegen eindringendes Wasser mit einem bituminösen Schutzanstrich abzudichten. Zur Abdichtung gegen drückendes Wasser ist die Hausdurchführung (Flansch) zusätzlich durch ein Futterrohr zu stabilisieren.



10. Mauerdurchführungen für Heizungsverbindungsleitungen
11. KG-Rohre (mindestens DN 70) für elektrische Anschlüsse Regelung /Wärmepumpe
12. Kondensatablauf
13. Regenwasserablauf/Drainage
14. Fundament der Wärmepumpe (unterschiedliche Fundamentpläne der Wärmepumpen beachten)
15. Kommunikationsleitung

Abb. 2.2: Hydraulische und elektrische Anschlüsse bei Erdverlegung

HINWEIS Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen der (S)-TU-Baureihe kann der hydraulische Anschluss wahlweise nach unten bzw. zur Seite (Sonderzubehör RBS erforderlich) geführt werden. Bei wandnaher Aufstellung der Wärmepumpe ist somit eine oberirdische Einführung der Heizwasserverbindungsleitung und der elektrischen Verbindungsleitungen in das Gebäude möglich.

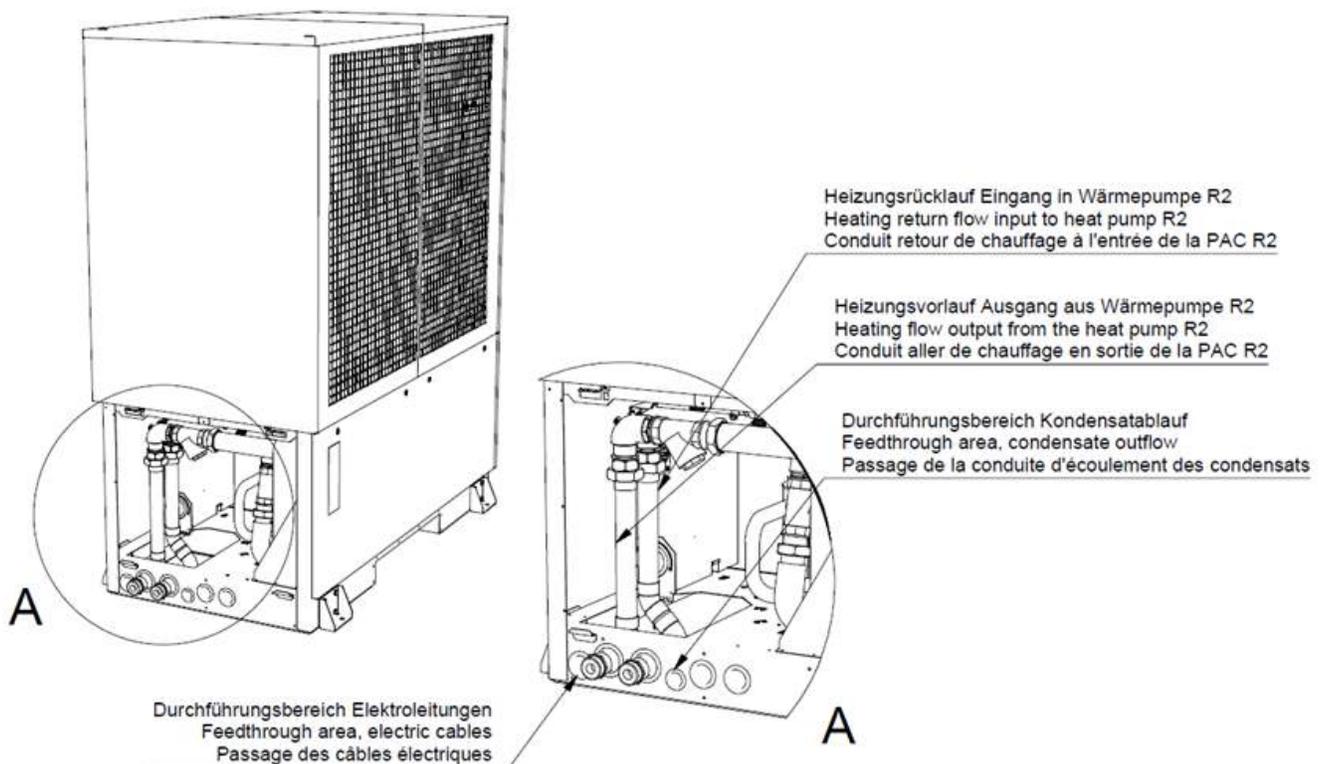


Abb. 2.3: Hydraulische und elektrische Anschlüsse bei seitlichem Anschluss

2.2.2 Wanddurchführung

Direkte Durchführung in trockenem Bereich:

Außenabdichtung Spalt min. 3 cm mit
Brunnenschaum oder
Qualitätsdichtmasse ausfüllen

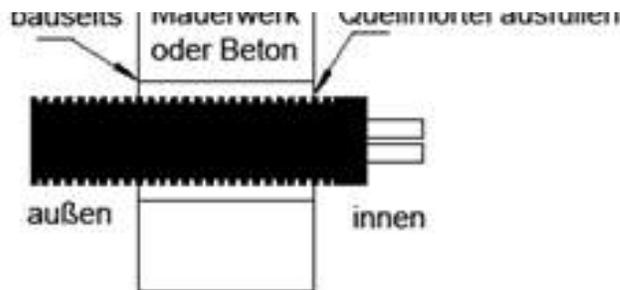


Abb. 2.4: Skizze direkte Mauerdurchführung

Indirekte Durchführung mit Dichtmanschette gegen nicht drückendes Wasser

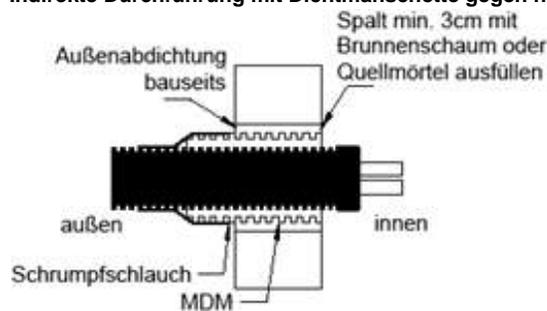


Abb. 2.5: Skizze Mauerdurchführung nicht drückendes Wasser

Flansch gegen drückendes Wasser

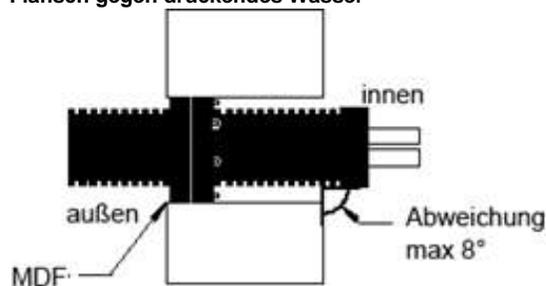


Abb. 2.6: Skizze Mauerdurchführung drückendes Wasser

Im Gebäude ist, kurz nach dem Eintreten der Heizwasseranschlüsse (ca. 0,8 m unter Erdniveau), für den Heizwasservor- und rücklauf eine Füll- und Entleerungsvorrichtung vorzusehen. Bei Gebäuden auf erdgleichem Niveau einen entsprechend wärmedämmten Schacht vorsehen oder die Entleerung durch Druckluft ermöglichen.

2.3 Luft/Wasser-Wärmepumpe für Innenaufstellung

Erschließungsaufwand bei Innenaufstellung

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

Allgemein

Eine Luft/Wasser-Wärmepumpe sollte in einem gesonderten Raum (z.B. Technikraum) und nicht im Wohnbereich eines Gebäudes aufgestellt werden. Durch die Wärmepumpe wird im Extremfall kalte Außenluft mit bis -25 °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 °C ist eine Kondensatbildung trotz guter Wärmedämmung nicht auszuschließen. Besser geeignet sind daher unbeheizte und frostfreie Räume, z.B. Keller, Garagen.

Des Weiteren ist zu beachten:

- Luftkanäle ausreichend dimensionieren, verfügbare Pressung des Ventilators berücksichtigen.
- Wanddurchbrüche vorsehen, Kurzschlussströme von der Abluft zur Zuluft vermeiden.
- Ansaug- und Ausblasöffnung an möglichst verschiedene Gebäudeseiten legen, bei Anordnung an derselben Gebäudeseite mindestens 2 m Abstand vorsehen.

- Kondensatabfuhr
- Schallausbreitung

HINWEIS

Bei erhöhten Anforderungen an den Schallschutz sollte der Ausblas über einen 90°-Bogen erfolgen oder wird eine Eckaufstellung mit geraden Luftkanälen empfohlen. Die als Zubehör erhältliche Umlenkhaube (LUH) reduziert den Schalldruckpegel in Ausblasrichtung um ca. 3 dB(A).

Bei Installation der Wärmepumpe in einem Obergeschoss, ist die Tragfähigkeit der Decke zu prüfen. Bei einer Aufstellung auf einer Holzdecke ist die Körperschallentkopplung und die Statik separat zu betrachten.

HINWEIS

Bei der Aufstellung der Wärmepumpe oberhalb bewohnter Räume sind bauseitige Maßnahmen zur Körperschallentkopplung 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 9000m³/h (siehe Montage- und Gebrauchsanweisungen). 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.

2.3.1 Anforderungen an den Aufstellungsraum

Belüftung

Der Aufstellraum der Wärmepumpe sollte möglichst mit Außenluft belüftet werden, damit die relative Luftfeuchtigkeit niedrig bleibt und eine Kondensatbildung vermieden wird. Insbesondere bei der Bauaustrocknung und Inbetriebnahme kann es zur Kondensatbildung an kalten Teilen kommen.

HINWEIS

Die Wärmepumpe darf nicht ohne Luftführung betrieben werden, da eine Verletzungsgefahr durch rotierende Teile (Ventilator) besteht.

Luftdurchlässigkeit von Gebäuden

Je nach Gebäudetyp und technischer Ausstattung darf die Luftdurchlässigkeit bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten. Diese Grenzwerte sind in der DIN 4108-7 "Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7 Luftdichtheit von Gebäuden" festgelegt. Wie die Vermessung eines Gebäudes zu erfolgen hat und wie bei der Vermessung Wärmepumpen zu berücksichtigen sind ist in der DIN EN 13829 "Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden" geregelt.

2.3.2 Luftkanäle und Zubehör

Bei der Installation von innen aufgestellten Wärmepumpen ist auf eine möglichst kurze Luftführung zu achten. Hier eignet sich besonders eine Eckaufstellung.

2.3.2.1 Gerade Luftkanäle und Bögen

Die diffusionsoffenen und feuchtigkeitsbeständigen Luftkanäle sind als Bausatz verfügbar. Sie werden in den entsprechenden Querschnitten jeweils als 90°-Bogen sowie als Verlängerung angeboten. Durch die innenseitige Dämmung aus Mineralwolle und kaschiertem Glasfaservlies wird Schwitzwasserbildung vermieden. Kleinere Schäden am Außenmantel haben keine Auswirkungen auf die Funktionstüchtigkeit und können durch handelsüblichen Gips ausgebessert werden. Die Kanäle können bei Bedarf mit handelsüblicher Dispersionsfarbe gestrichen werden. Der Luftkanal Bausatz LKL .A besteht aus vier Seitenwänden aus Glasfaserbeton inkl. Klebstoff sowie zwei Abdeckrahmen. Er wird nicht vormontiert ausgeliefert, sondern muss vor Ort zusammengebaut werden. So lässt sich der Luftkanal Bausatz einfach transportieren und vor Ort auf die gewünschte Länge kürzen.



Abb. 2.7: Komponenten für Bausatz LKL ..A

Vorteile Bausatz LKL ..A

- Geringe Gefahr vor Beschädigung während des Transports
- Bausatz kann vor Ort einfach auf die richtige Länge gekürzt werden
- Abdeckrahmen ermöglichen eine einfache und schnelle Montage

Bezeichnung	Ausführung	Länge in mm	Breite x Höhe in mm	Gerätetyp
LKL 500A	gerade	1000	500 x 500	LIK 8TES
LKL 600A	gerade	1000	600 x 600	LI 11TES LIK 12TU (Ausblas) LI 9TU, LI 12TU, LI 16I-TUR (Ausblas)
LKB 600A	Bogen 90°	1100	600 x 600	LI 11TES LIK 12TU (Ausblas) LI 9TU, LI 12TU, LI 16I-TUR (Ausblas)
LKL 700A	gerade	1000	694 x 694	LI 16TES LI 20TES
LKB 700A	Bogen 90°	1244	694 x 694	LI 16TES LI 20TES
LKL 800A	gerade	1000	769 x 769	LI 20TES - LI 28TES LI 9TU, LI 12TU, LI 16I-TUR (Ansaug) LIK 12TU (Ansaug)
LKB 800A	Bogen 90°	1319	769 x 769	LI 20TES - LI 28TES LI 9TU, LI 12TU, LI 16I-TUR (Ansaug) LIK 12TU (Ansaug)

Tab. 2.2: Bausätze für Luftkanäle (Gerade und Bogen)

2.3.2.2 Zubehör

Die folgenden Luftführungs-Komponenten sind in vier unterschiedlichen Größen erhältlich und auf die verfügbaren Leistungsstufen abgestimmt:

- Regenschutzgitter
- Luftkanäle (Kanal / Bogen inkl. Abschluss- und Verlängerungsrahmen)
- Dichtmanschetten
- Luftumlenkhaube

Dichtmanschette

Die Dichtmanschette wird zur Abdichtung der Luftkanäle aus Glasfaserleichtbeton an der Wärmepumpe verwendet. Die Luftkanäle selbst werden nicht direkt mit der Wärmepumpe verschraubt. Im betriebsfertigen Zustand berührt lediglich der Dichtgummi die Wärmepumpe. Dadurch ist zum einen eine leichte Montage und Demontage der Wärmepumpe gewährleistet, zum anderen wird eine gute Körperschallentkopplung erreicht.

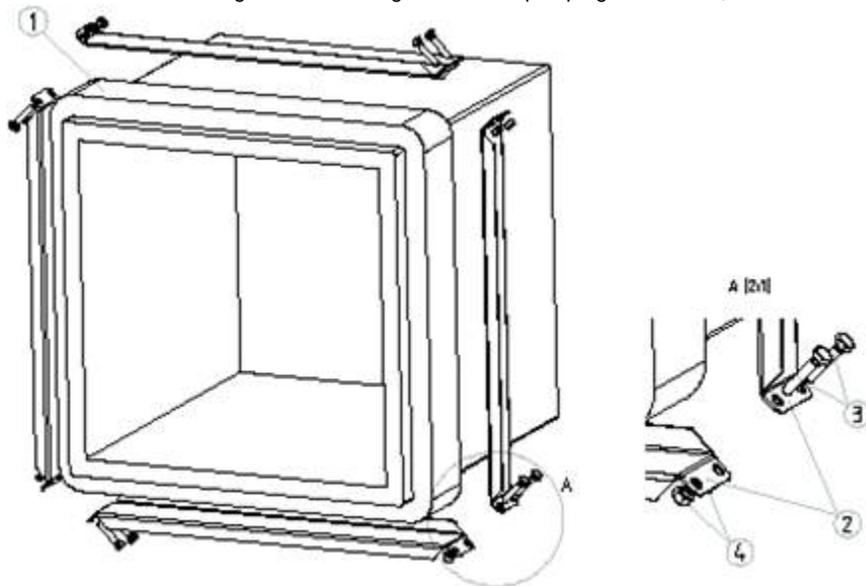


Abb. 2.8. Dichtmanschette für Luftkanäle

Regenschutzgitter für Wärmepumpen

Regenschutzgitter dienen bei Mauerdurchbrüchen oberhalb der Erdgleiche als optische Blende und zum Schutz des Luftkanals vor Witterungseinflüssen. Es wird von außen an der Mauer befestigt und ist unabhängig von der Art der Luftführung einsetzbar. Das speziell für Wärmepumpen entwickelte Regenschutzgitter (Sonderzubehör) weist einen wesentlich geringeren Druckverlust als handelsübliche Wetterschutzgitter auf. Es ist sowohl auf der Ansaug- als auch auf der Ausblasseite einsetzbar. Zum Schutz vor Kleintieren und Laub sollte ein

Drahtgitter zwischen Wand und Regenschutzgitter angebracht werden. Der freie Querschnitt des Gitters muss mindestens 80% betragen (Maschenweite > 0,8cm). Eine eventuell notwendige Einbruchsicherung ist bauseits zu ergänzen.

Pos.	Bezeichnung	500-700	800
1	Schutzgitter	1 Stück	1 Stück
2	Dübel 6x30	4 Stück	6 Stück
3	Schraube 5x70	4 Stück	6 Stück

Tab. 2.3: Befestigungsmaterial für Regenschutzgitter

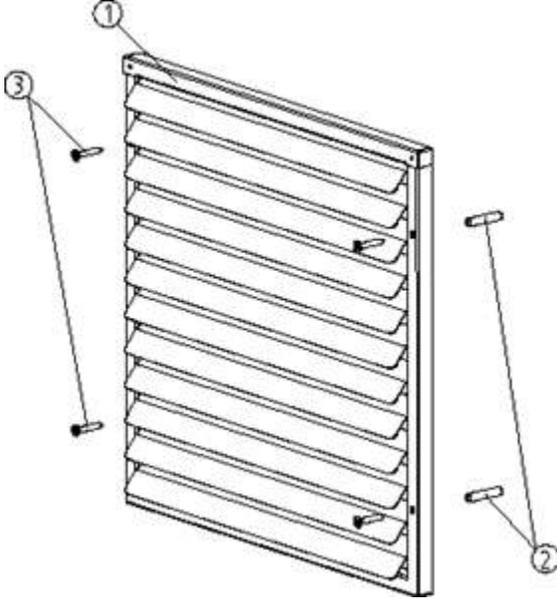
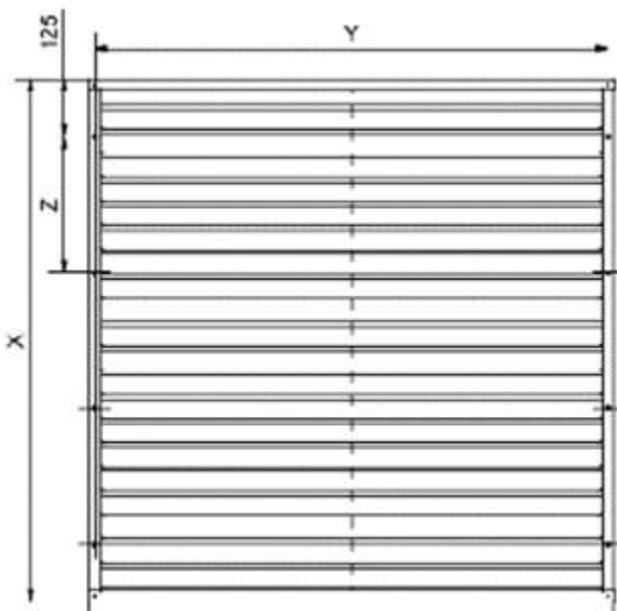


Abb. 2.9: Regenschutzgitter für Wärmepumpen

Typ	X	Y	Z
RSG 500	650	625	400
RSG 600	750	725	500
RSG 700	840	815	590
RSG 800	920	895	2 x 335

Tab. 2.4: Maßtabelle zur Befestigung des RSG 500-800



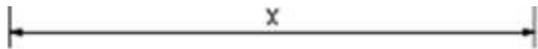


Abb. 2.10: Abmessungen für RSG 500-800

2.3.3 Luftkanal-Schlauchset für Luft/Wasser-Wärmepumpen

F R E I: Luftschlauchset LUS 2 bzw. LUS 4

Abb. 2.11 Frei

Abb. 2.12 Frei

2.3.4 Projektierung von Luftkanälen

2.3.4.1 Druckverlust von Luftkanälen

Bei innen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen kann ein Luftkanal an der Ansaug- und/oder Ausblasseite notwendig sein, durch den ein zusätzlicher Druckverlust auf der Wärmequellenseite (Ansaug- und Ausblasseite) entsteht. Da der Ventilator nur über eine begrenzte Freie Pressung verfügt, muss das Luftkanalsystem entsprechend dimensioniert werden. Bei der Projektierung der Luftführung (Luftansaugung und Luftausblas) ist darauf zu achten, dass der maximale Druckverlust der Einzelkomponenten den in den Geräteinformationen (siehe Montage- und Gebrauchsanweisung) angegebenen Wert der freien Pressung nicht übersteigt. Zu geringe Querschnittsflächen bzw. häufige Umlenkungen (z.B. Wetterschutzgitter, Eckkanäle) ergeben unzulässig hohe Druckverluste und führen zu einem ineffizienten oder gar störanfälligen Betrieb. Der Ansaug und Ausblas kann wahlweise über einen Lichtschacht oder Mauerdurchbruch mit Regenschutzgitter erfolgen.

Luftführungskomponente	Druckverlust
Luftkanal gerade	1 Pa/m
Luftkanal Bogen 90 °	4 Pa/Stk
Regenschutzgitter	5 Pa
Lichtschacht Ansaug	5 Pa
Lichtschacht Ausblas	7–10 Pa

Tab. 2.5: Anhaltswerte für das Systemzubehör Luftführung

HINWEIS Als maximal zulässiger Druckverlust können je nach Wärmepumpentype 20 – 25 Pascal (Pa) angenommen werden. Bei größeren Druckverlusten im Luftkanalsystem ist bauseits die Installation eines Stütz-Ventilators erforderlich. In diesem Falle ist vorab zu prüfen ob die Aufstellung einer außen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpe möglich ist.

Die als Sonderzubehör lieferbaren Komponenten für die Luftführung liegen bei den gezeigten Standardaufstellungen unterhalb der freien Pressungen. Dadurch kann auf eine Überprüfung des Gesamtdruckverlustes verzichtet werden.

Der Ansaug und Ausblas kann wahlweise über einen Lichtschacht oder Mauerdurchbruch mit Regenschutzgitter erfolgen.

ACHTUNG
Bei Abweichung von den Standardeinbindungen bzw. bei Verwendung bauseits gestellter Luftführungskomponenten ist die Einhaltung der o.a. Kriterien zu prüfen und sicherzustellen.

2.3.4.2 Montage von Luftkanälen

Bei Wahl einer standardmäßigen Aufstellungsvariante können die Kanalstücke ungekürzt montiert werden. Bei der Positionierung der Luftführung sind die geforderten Mindestabstände der Wärmepumpe zu Wänden einzuhalten. Luftkanäle oder Bögen werden entsprechend den Maßzeichnungen durch handelsüblichen Bauschaum in der Wandöffnung eingeschäumt. Die Kanalstücke werden freitragend durch eine geeignete Unterkonstruktion vom Boden oder durch Gewindestangen von der Decke fixiert. Zwischen Wärmepumpe und Kanal ist ein Abstand von ca. 2 cm zu belassen, um ggf. eine spätere Wartung der Wärmepumpe zu erleichtern. Um eine Körperschalleinleitung ins Gebäude zu vermeiden darf zwischen Wärmepumpe und Luftkanälen keine kraftschlüssige Verbindung (z.B. Verschraubung) hergestellt werden. Die Abdichtung des Luftkanals zur Wärmepumpe erfolgt mit der als Zubehör erhältlichen Dichtmanschette (Abmessungen für RSG 500-800).

2.3.4.3 Stoßverbindung zweier Kanalteile

Anfertigen von Passlängen

Luftkanalbausätze können vor dem eigentlichen Verkleben gekürzt oder angepasst werden. Die entstehenden Schnittkanten werden mit einem

im Lieferumfang enthaltenen Multikraftkleber bestrichen und durch ein verzinktes U-Profil eingefasst. Wird ein gerader Kanal gekürzt oder angepasst, können mit dem als Sonderzubehör erhältlichen Abschlussrahmenset (ARLK) daraus zwei Luftkanäle erstellt werden. Mit dem als Sonderzubehör erhältlichen Verbindungsset (VSLK) können Luftkanäle verlängert werden (max. freie Pressung beachten).

2.3.4.4 Luftansaug oder -ausblas über Lichtschächte

Liegen die Wanddurchführungen der Luftkanäle am Ansaug oder Ausblas unterhalb der Erdgleiche, empfiehlt sich die Luftführung über strömungsgünstige Kunststoff-Lichtschächte. Bei Betonschächten muss ein Luftleitblech eingesetzt werden. Der Lichtschacht auf der Ausblasseite sollte mit einer schallabsorbierenden Auskleidung versehen werden. Hierfür eignen sich wetterbeständige Mineralfaserplatten mit einem Raumgewicht von ca. 70 kg/m³ oder offenzelliger Schaumstoff (z.B. Melaminharzschaum).

- Mindestquerschnitte der Schächte müssen mindestens den Abmessungen der verwendeten Luftkanäle entsprechen
- Abdichten des Übergangs zwischen Lichtschacht und Mauerdurchbruch (siehe **Dämmen der Mauerdurchbrüche**)
- Abdeckung mit Gitterrost (Einbruchsicherung)
- Abfluss für Kondensat vorsehen
- Zum Schutz vor Kleintieren und Laub sollte zusätzlich ein Drahtgitter (Maschenweite > 0,8 cm) angebracht werden.
- Schutz vor Schneeaufbau vorsehen

HINWEIS Die Mindestabmessungen der Luftkanäle sind den Geräteinformationen zu entnehmen.

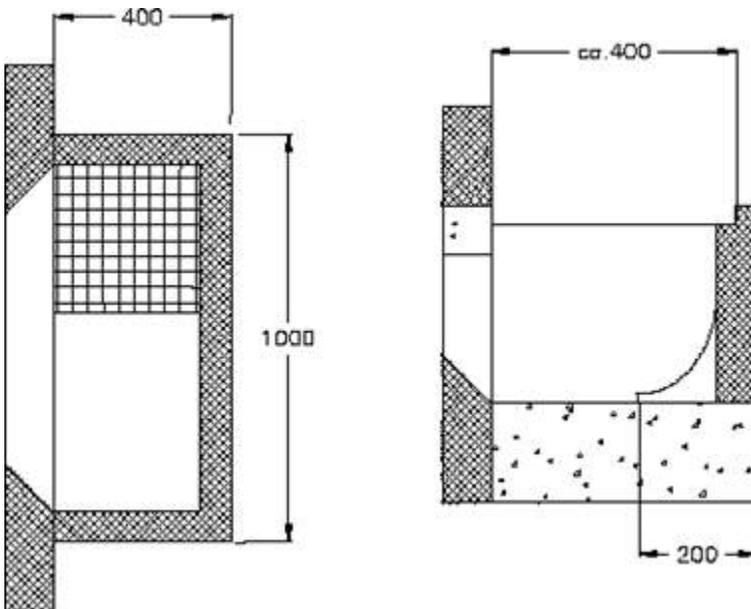


Abb. 2.13: Beispiel: Abmessungen für Standard-Lichtschächte

2.3.4.5 Dämmen der Mauerdurchbrüche

Die notwendigen Mauerdurchbrüche sind bauseits zu erstellen. Sie müssen auf der Innenseite zwingend mit einer Wärmedämmung verkleidet werden, um eine Auskühlung bzw. Kondensatbildung des Mauerwerks zu verhindern. Im Beispiel für die Ausführung eines Mauerdurchbruches ist beispielsweise eine Dämmung mittels diffusionsdichtem Hartschaum (Dämmstärke 25 mm – z.B. PU-Hartschaum) dargestellt. Der Übergang zwischen Wanddämmung und Luftkanal (Außenwandseite) muss zwingend luftdicht angeschlossen werden. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen (z.B. bei Schlagregen) ist eindringendes Wasser durch ein Gefälle nach außen abzuführen.

HINWEIS Um Kondensatbildung am Mauerwerk und die daraus resultierende Schimmelbildung zu vermeiden, muss eine durchgängige Wärmedämmung der Luftführung bis zur Außenkante der Gebäudehülle durchgeführt werden.

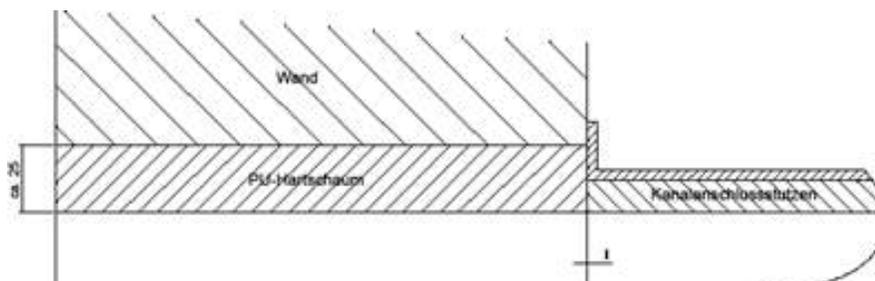




Abb. 2.14: Beispiel für die Ausführung eines Mauerdurchbruchs

2.3.4.6 Schallreduktion durch Luftkanäle

Durch die innenseitige Dämmung aus Mineralwolle und kaschiertem Glasfaservlies wird Kondensat-Wasserbildung vermieden und eine deutliche Reduzierung der Schallabstrahlung am Wetterschutzgitter an der Ausblasseite des Luftkanals erreicht.

Gerader Luftkanal Eine Reduzierung des Schalldrucks von ~ 1 dB(A) pro lfd. Meter Luftkanal.

Luftkanal Bogen Eine Reduzierung des Schalldrucks von ~ 2 bis 3 dB(A) pro Bogen.

2.3.5 Aufstellvarianten für Luftkanäle

Die Maße für die Aufstellung der Wärmepumpe und die Lage der Mauerdurchbrüche werden wie folgt bestimmt:

1. Schritt: Festlegung der passenden Luftführungskomponenten für den jeweiligen Luft/Wasser-Wärmepumpentyp.
2. Schritt: Auswahl der passenden Aufstellvariante.
3. Schritt: Entnahme der benötigten Abmessungen aus den Tabellen für die entsprechende Aufstellvariante.
4. Schritt: Einplanen der entsprechenden Dämmungen bei der Außenwanddurchführung

Pos.	Bezeichnung
1	Regenschutzgitter
1.1	Regenschutzgitter Ansaug
1.2	Regenschutzgitter Ausblas
2	Dichtmanschette
2.1	Dichtmanschette Ansaug
2.2	Dichtmanschette Ausblas
3	Luftkanal gerade
3.1	Luftkanal gerade Ansaug
3.2	Luftkanal gerade Ausblas
3.12	Luftkanal gerade Ansaug optional
3.22	Luftkanal gerade Ausblas optional
4	Luftkanal Bogen
4.1	Luftkanal Bogen Ansaug
4.2	Luftkanal Bogen Ausblas
4.11	Luftkanal Bogen Ansaug optional
4.12	Luftkanal Bogen Ausblas optional
5	Pufferspeicher (Unterstellpufferspeicher)

Tab. 2.6: Legende für Aufstellvarianten Luftkanäle

HINWEIS Bei Einsatz eines Dämmstreifens oder von Stellfüßen unter der Wärmepumpe muss das angegebene Höhenmaß entsprechend angepasst werden.

2.3.5.1 Luftführungsvarianten Luft/Wasser-Wärmepumpen für die Innenaufstellung

Folgende Wärmepumpen werden standardmäßig mit einem Dämmstreifen für die Ansaug- und Ausblasseite ausgeliefert. Dies ermöglicht eine Eck-Aufstellung der Wärmepumpe ohne Luftkanäle oder eine Wandaufstellung mit einem Luftkanal auf der Ausblasseite (Variante 1, 2 und 4).

Wärmepumpen

- LI 9TU, LI 12TU und LI 16I-TUR
- LIK 8TES
- LIK 12TU

⚠ ACHTUNG Eine Eck- und Wandaufstellung benötigt eine ebene Oberfläche, damit der Dämmstreifen bündig mit der Wand abschließt und so ein Luftkurzschluss im Raum verhindert wird.

Variante 1: Eckaufstellung ohne Luftkanal

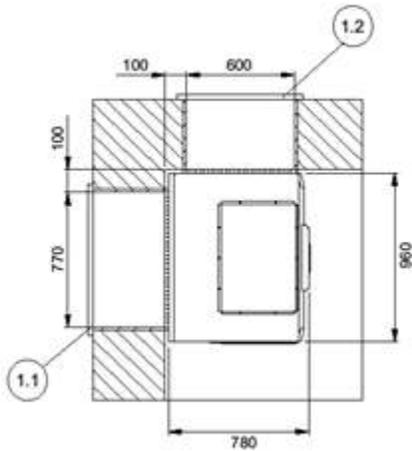


Abb. 2.15: Draufsicht - direkte Eckaufstellung mit Dämmstreifen

Variante 2: Wandaufstellung mit Luftkanal an der Ausblasseite

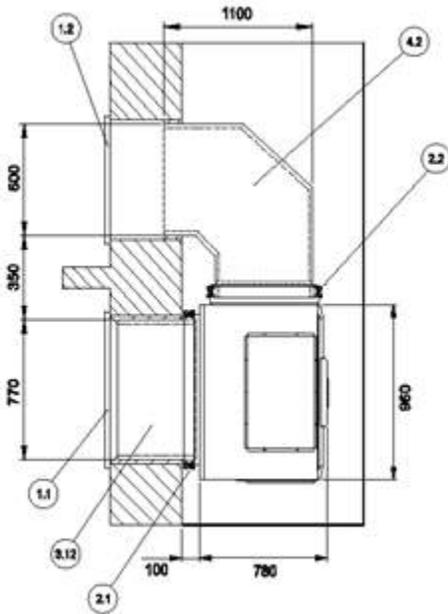


Abb. 2.16: Wandaufstellung mit Luftkanal Ausblasseite - Draufsicht

Variante 3: Wandaufstellung mit Luftkanal an der Ansaug- und Ausblasseite



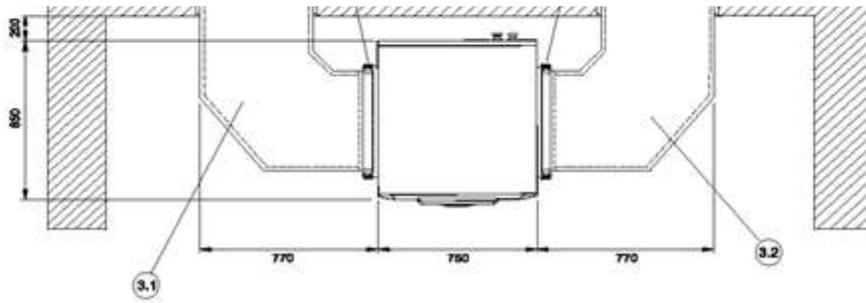


Abb. 2.17: Wandaufstellung mit Luftkanal an der Ansaug- und Ausblasseite - Draufsicht

ACHTUNG

Luftkurzschlussströme von der Abluft zur Zuluft vermeiden. Ansaug- und Ausblasöffnung an möglichst verschiedene Gebäudeseiten legen, bei Anordnung an derselben Gebäudeseite mindestens 2 m Abstand vorsehen oder Trennwand vorsehen.

Variante 4: Aufstellung der Varianten 1 – 3 mit Unterstellpufferspeicher

Für verschiedene innenaufgestellte Wärmepumpen stehen Unterstellpufferspeicher zur Verfügung, auf denen die Wärmepumpe installiert werden kann. Dadurch erhöht sich die Gesamtbauhöhe der Wärmepumpe, so dass die Luftkanäle direkt unterhalb der Decke installiert werden können.

Gerätetyp	Pufferspeicher
LI 9TU / LI 12TU / LI 16I-TUR	PSP 120U
LI 11TES / LI 16TES / LI 20TE	PSP 140U

Tab. 2.7: Unterstellpuffer für innen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen

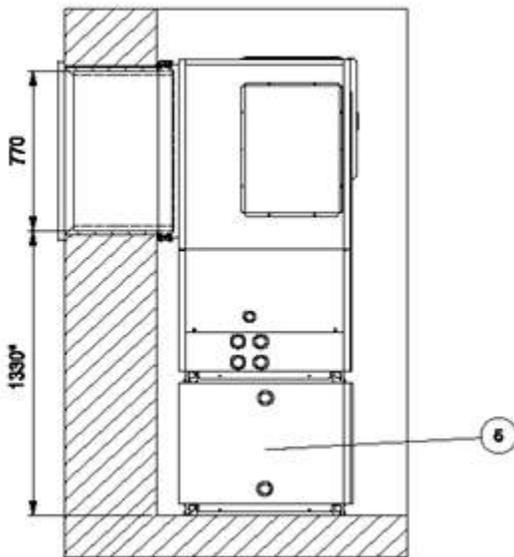
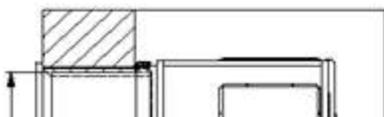


Abb. 2.18: Aufstellung mit Unterstellpufferspeicher - Seitenansicht

HINWEIS Bei erhöhten Schallanforderungen ist ein Luftkanal an der Ausblasseite zu empfehlen.

2.3.5.2 Aufstellungsbeispiele Wärmepumpe mit Unterstellpufferspeicher

LI 9TU, LI 12TU, LI 16I-TUR



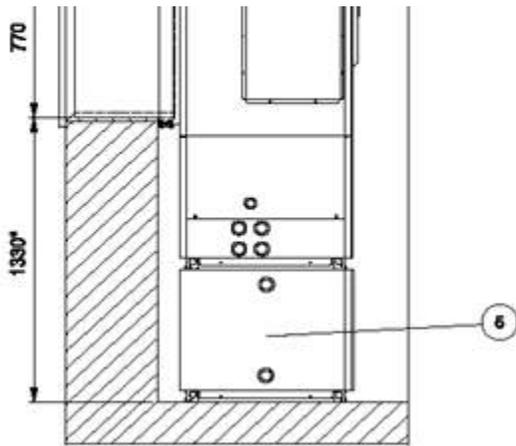


Abb. 2.19: Seitenansicht - LI 9TU, LI 12TU und LI 16I-TUR (Wand-Aufstellung – Luftkanal Ausblasseite)

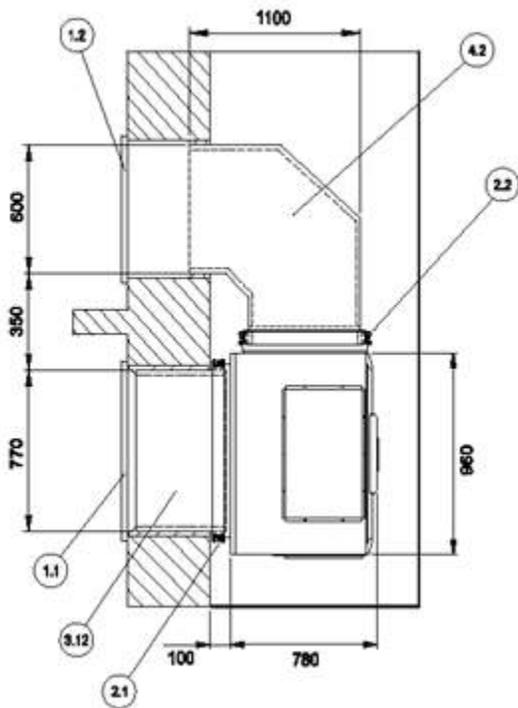


Abb. 2.20: Draufsicht - LI 9TU, LI 12TU und LI 16I-TUR (Wand-Aufstellung – Luftkanal Ausblasseite)

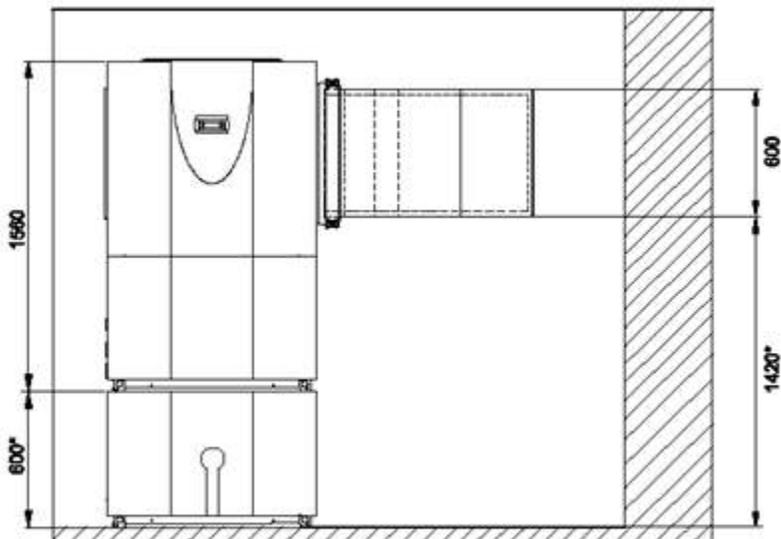




Abb. 2.21: Frontansicht - LI 9TU, LI 12TU und LI 16I-TUR (Wand-Aufstellung – Luftkanal Ausblasseite)

LI 11TES

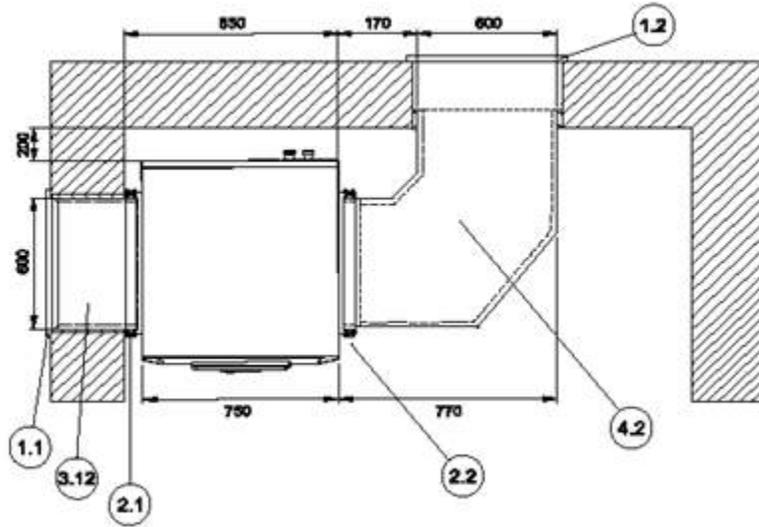


Abb. 2.22: Draufsicht - LI 11TES (Wand-Aufstellung – Luftkanal Ausblasseite)

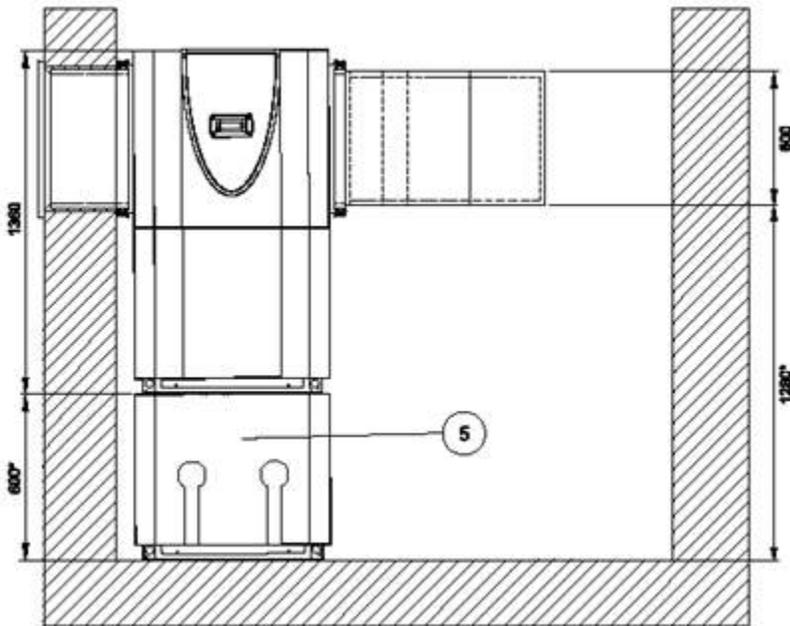
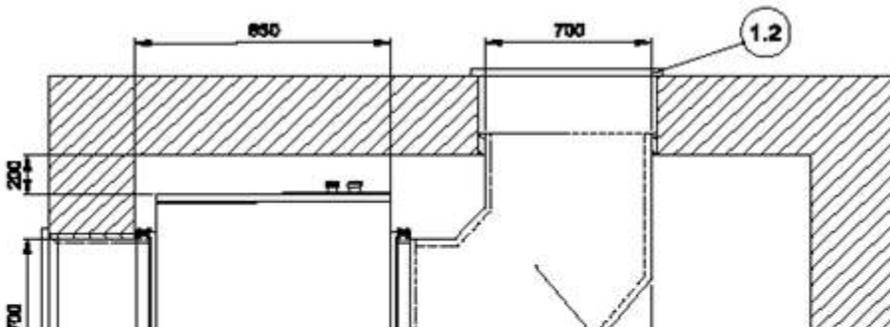


Abb. 2.23: Frontansicht- LI 11TES (Wand-Aufstellung – Luftkanal Ausblasseite)

LI 16TES, LI 20TES



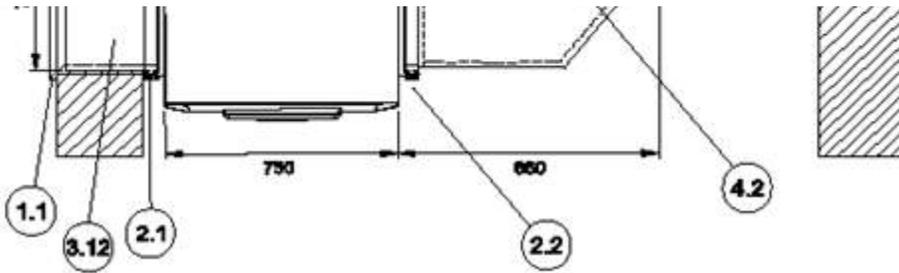


Abb. 2.24: Draufsicht - LI 16TES, LI 20TES (Wand-Aufstellung – Luftkanal Ausblasseite)

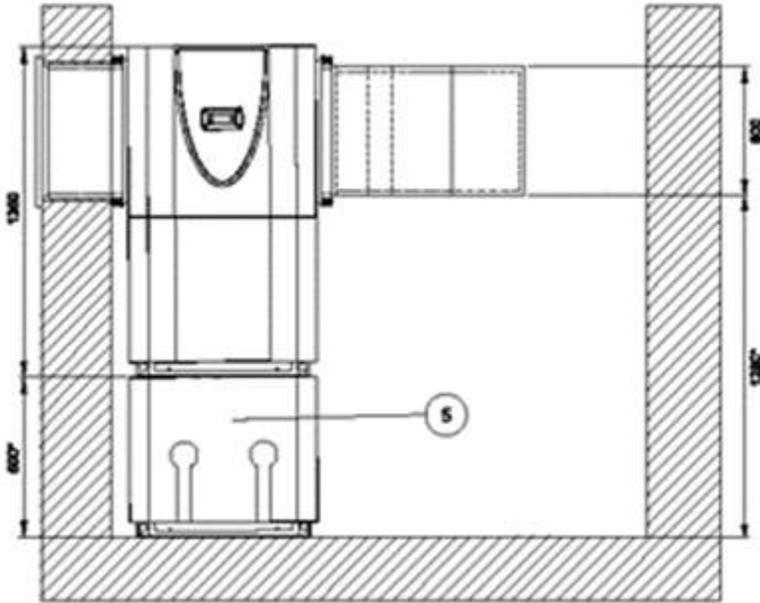
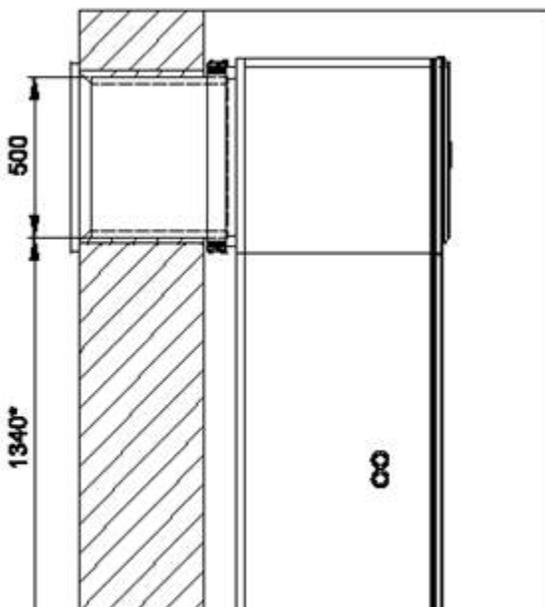


Abb. 2.25: Frontansicht - LI 16TES, LI 20TES (Wand-Aufstellung – Luftkanal Ausblasseite)

2.3.5.3 Installationsbeispiele für Wand- und Eckaufstellung

HINWEIS Unter www.dimplex.de/luftkanaele stehen Einbindungsschemen für verschiedene Aufstellungsvarianten mit Luftkanälen zur Verfügung.

LIK 8TES - Eck-Aufstellung



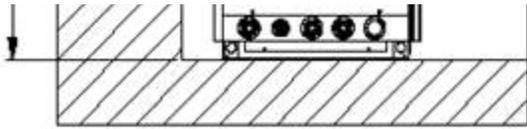


Abb. 2.26: Seitenansicht - LIK 8TES (Eck-Aufstellung)

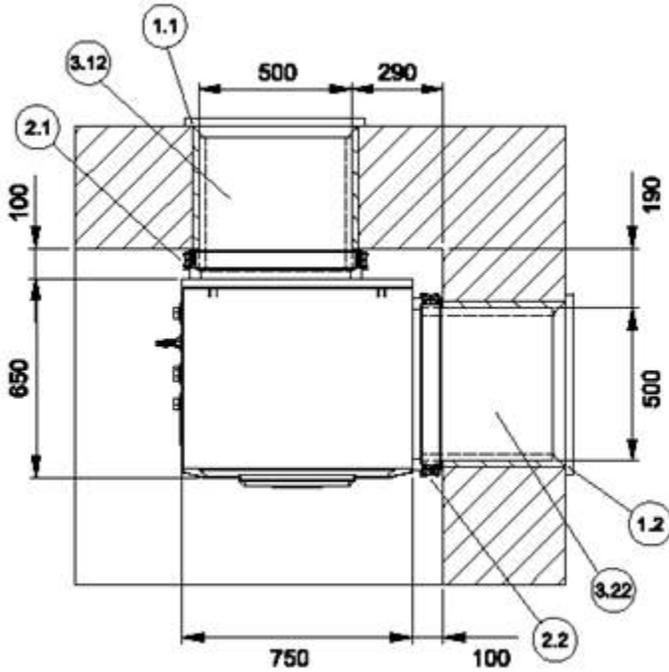


Abb. 2.27: Draufsicht - LIK 8TES (Eck-Aufstellung)

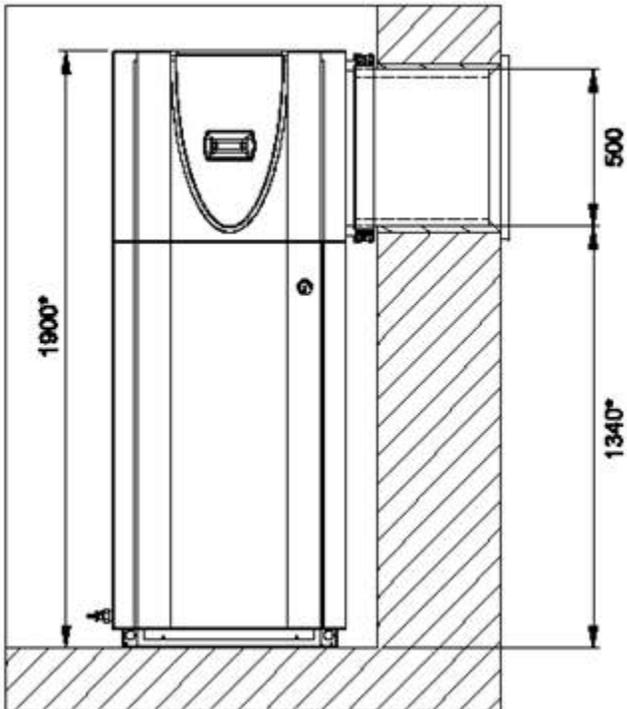


Abb. 2.28: Frontansicht - LIK 8TES (Eck-Aufstellung)

LIK 8TES - Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite



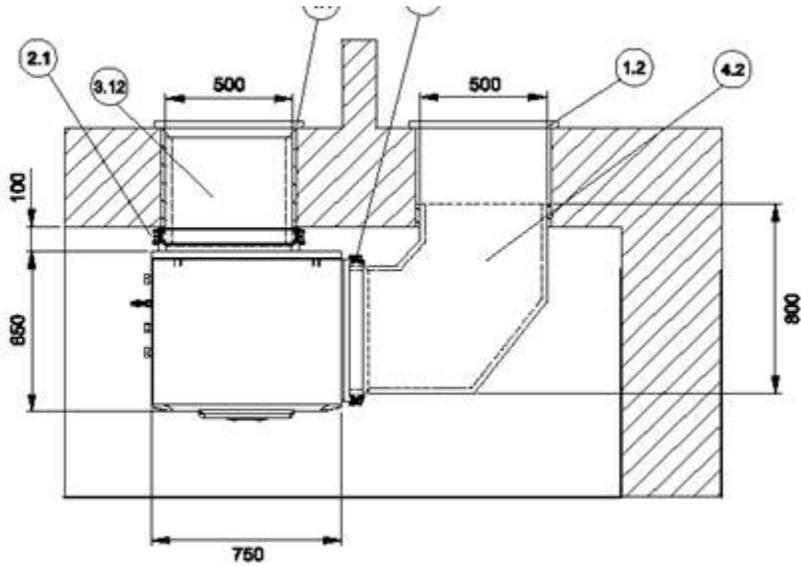


Abb. 2.29: Draufsicht - LIK 8TES (Wand-Aufstellung – Luftkanal Ausblasseite)

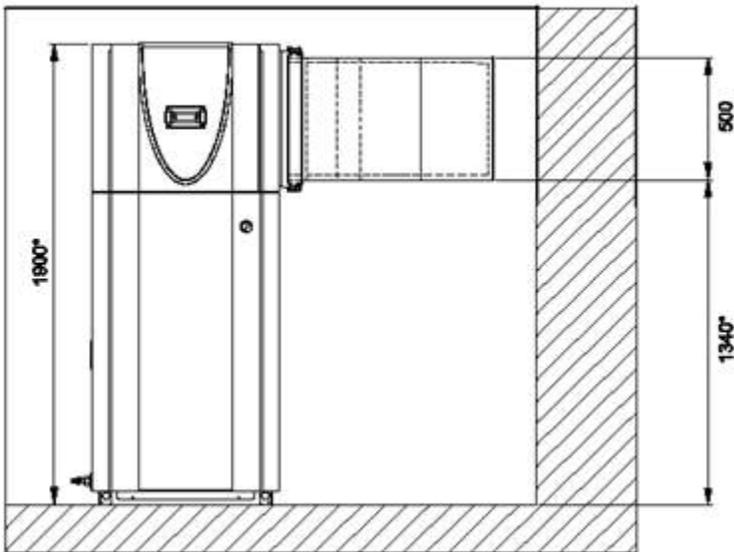
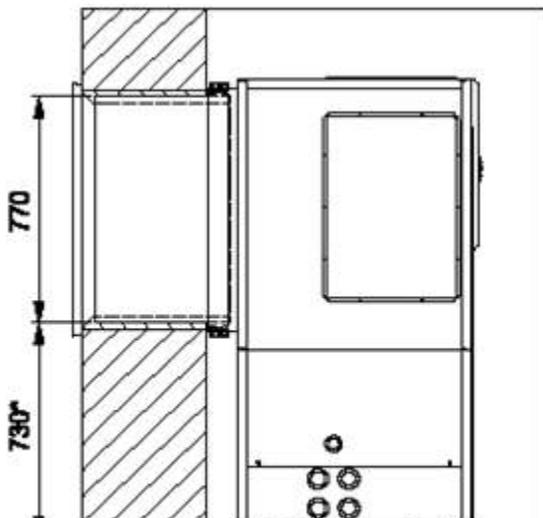


Abb. 2.30: Frontansicht - LIK 8TES (Wand-Aufstellung – Luftkanal Ausblasseite)

LI 9TU, LI 12TU und LI 16I-TUR - Eck-Aufstellung



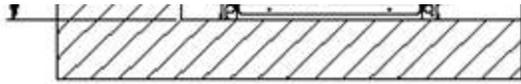


Abb. 2.31: Seitenansicht - LI 9TU, LI 12TU

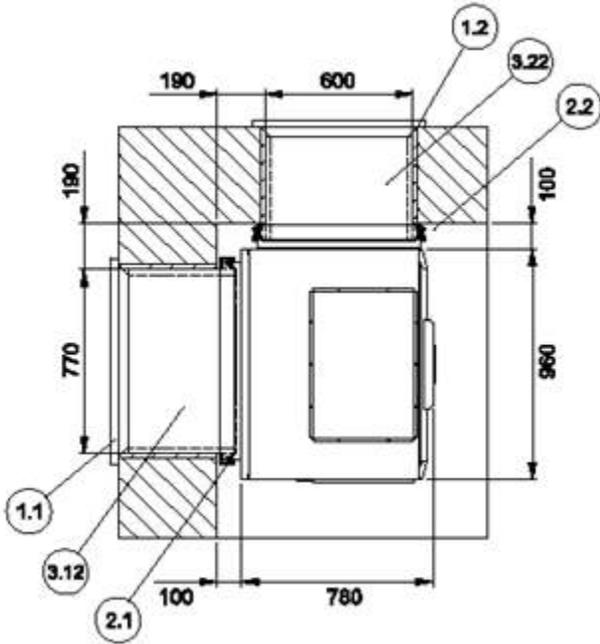


Abb. 2.32: Draufsicht - LI 9TU, LI 12TU (Eck-Aufstellung)

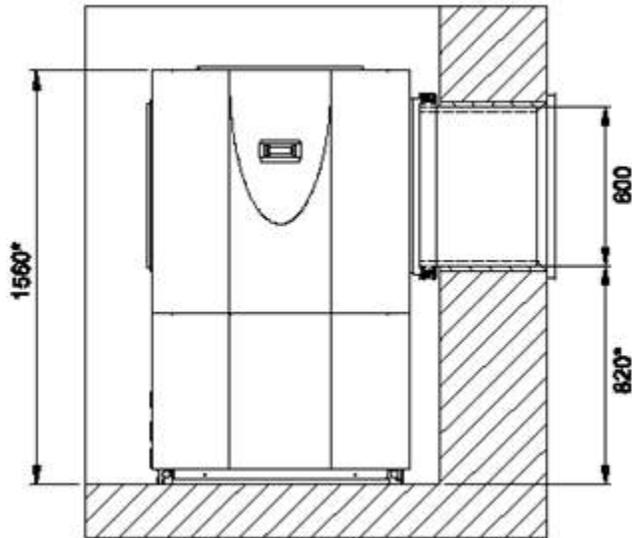
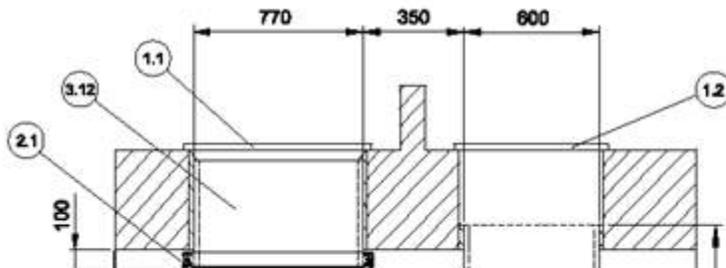


Abb. 2.33: Frontansicht - LI 9TU, LI 12TU (Eck-Aufstellung)

LI 9TU, LI 12TU und LI 16I-TUR - Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite



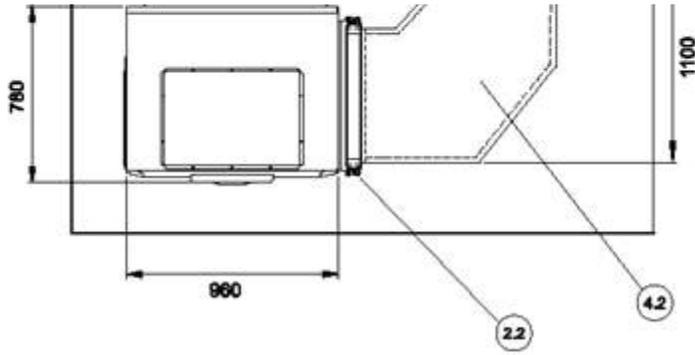


Abb. 2.34: Draufsicht - LI 9TU, LI 12TU und LI 16I-TUR (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite)

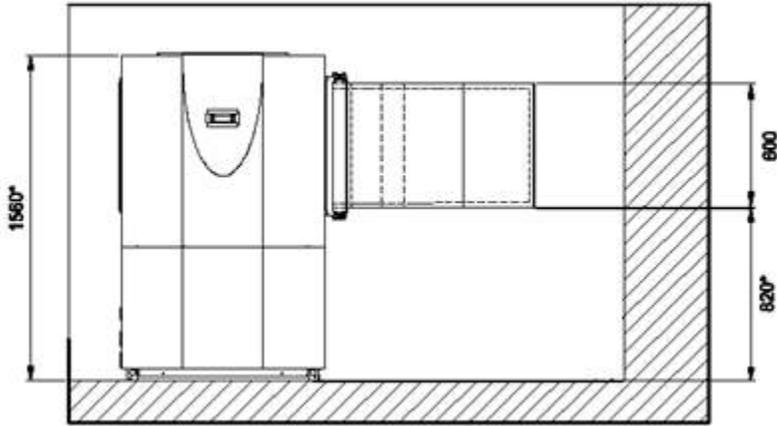


Abb. 2.35: Frontansicht - LI 9TU, LI 12TU und LI 16I-TUR (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite)

LIK 12TU – Eck-Aufstellung

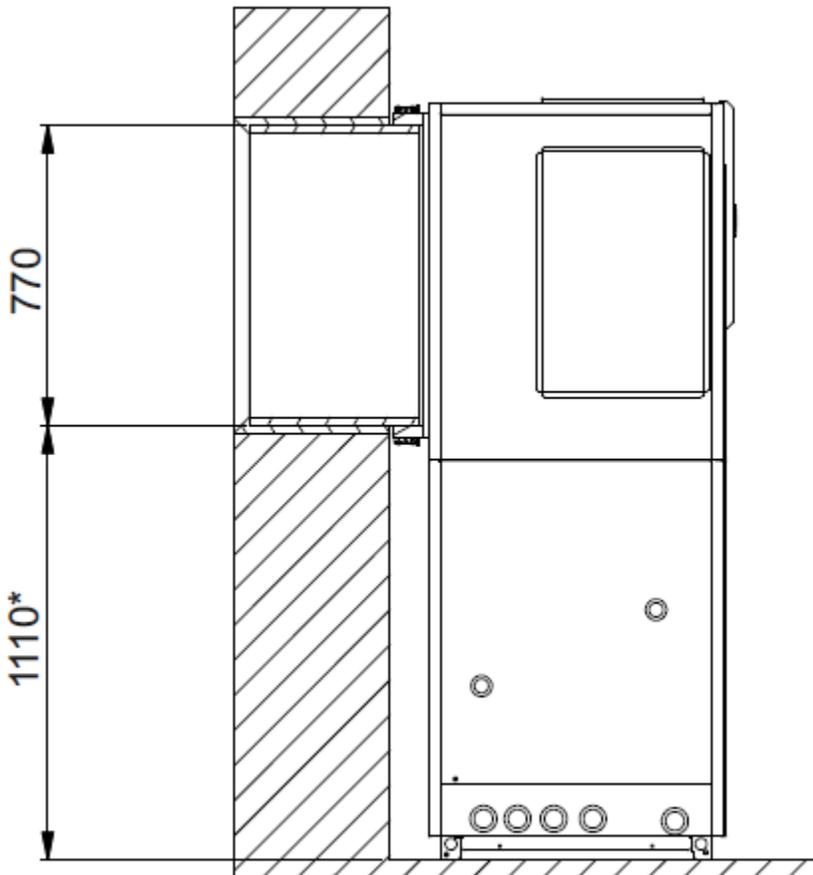




Abb. 2.36: Seitenansicht – LIK 12TU

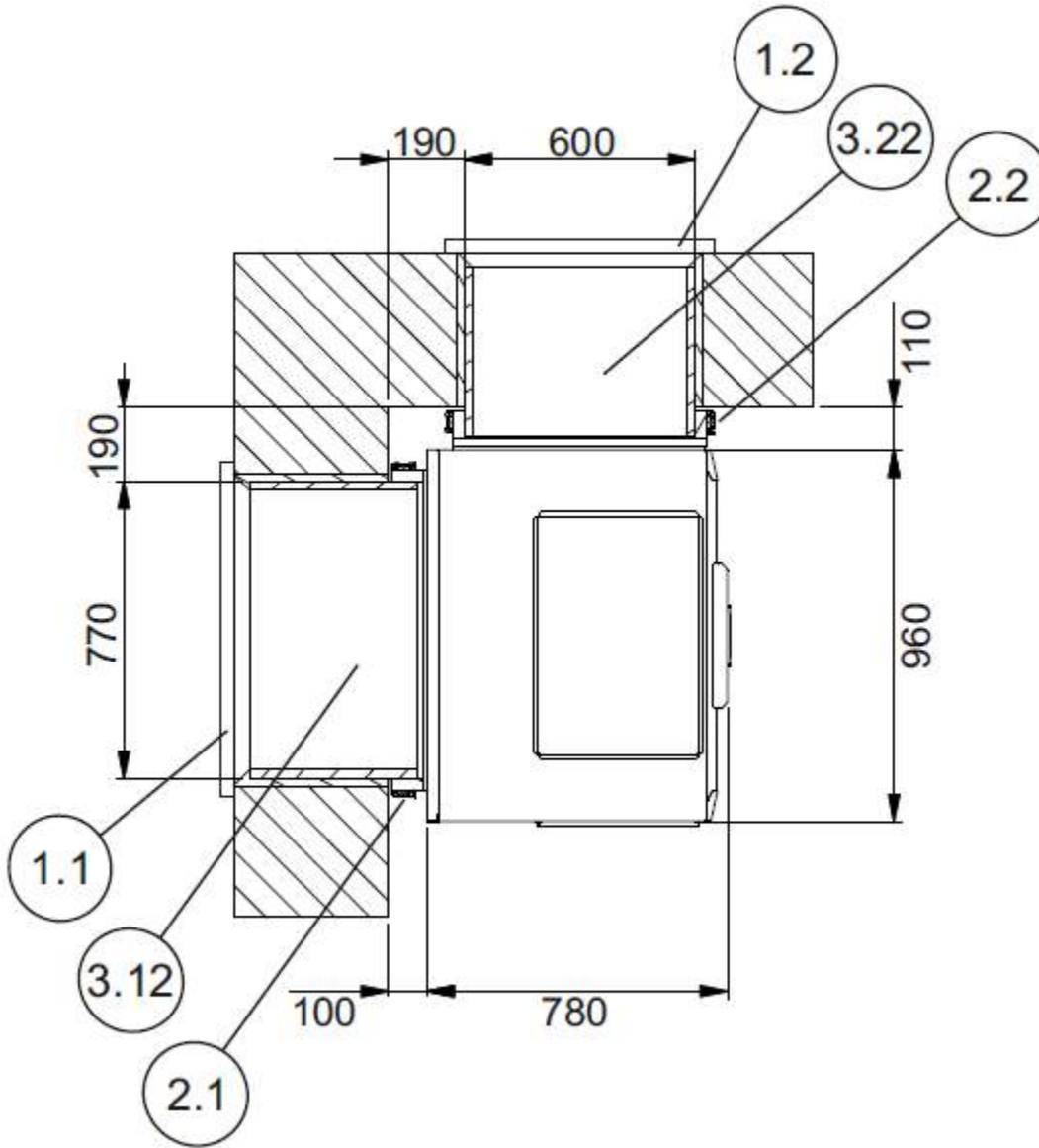
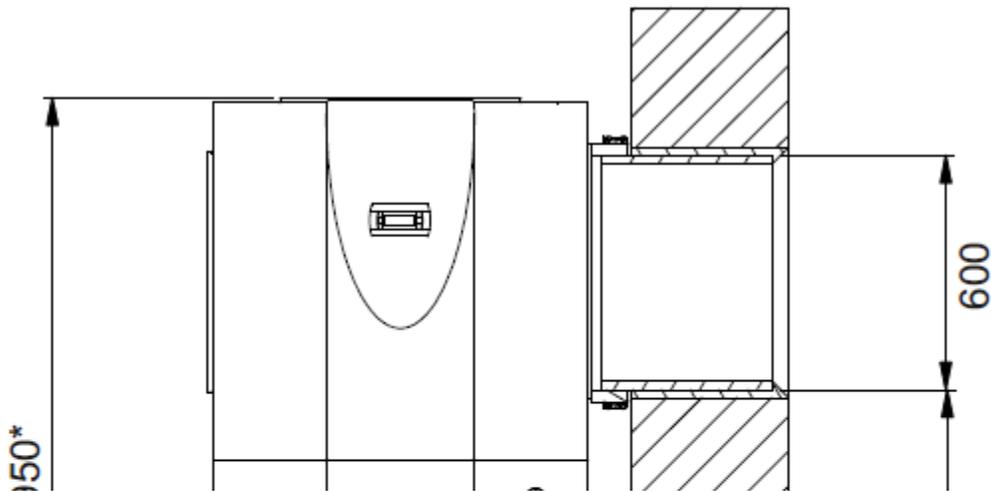


Abb. 2.37: Draufsicht - LIK 12TU (Eck-Aufstellung)



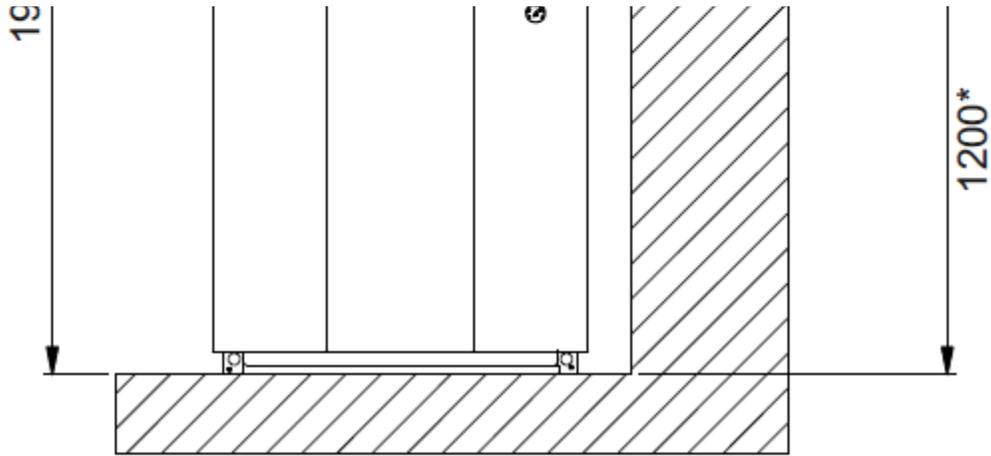


Abb. 2.38: Frontansicht - LIK 12TU (Eck-Aufstellung)

LIK 12TU - Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite

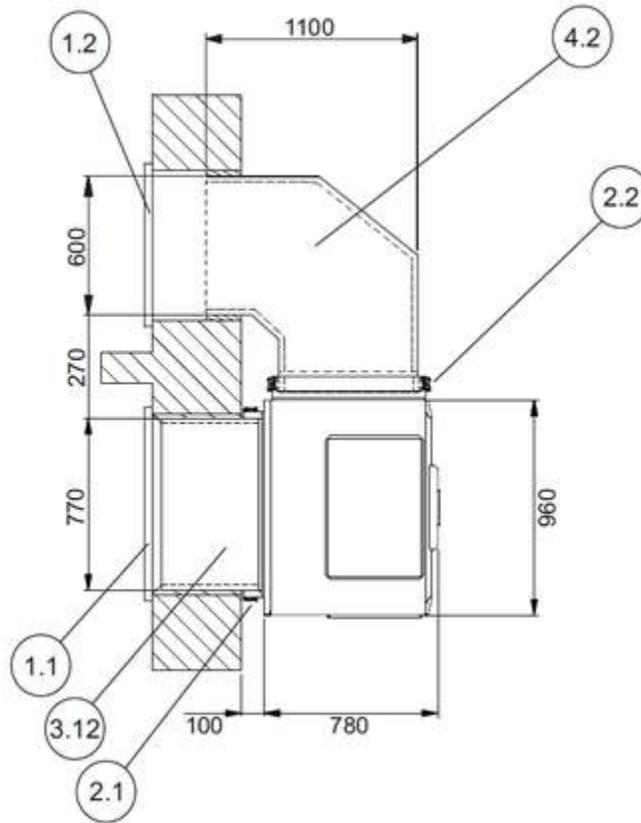


Abb. 2.39: Draufsicht - LIK 12TU (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite)

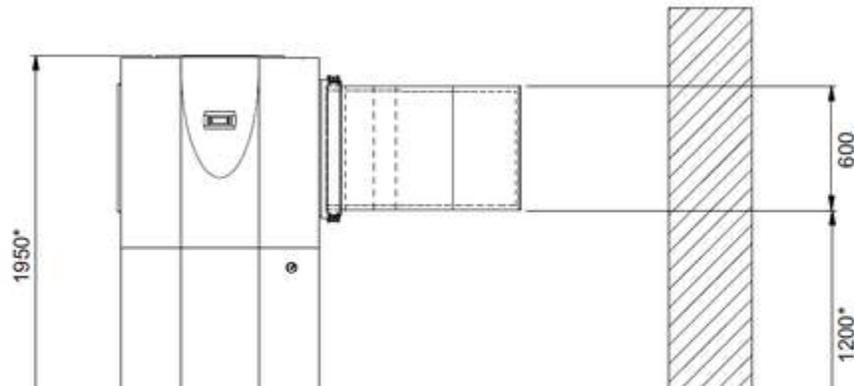




Abb. 2.40: Frontansicht - LIK 12TU (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite)

LI 11TES - Wand-Aufstellung mit Luftkanälen auf der Ansaug- und Ausblasseite

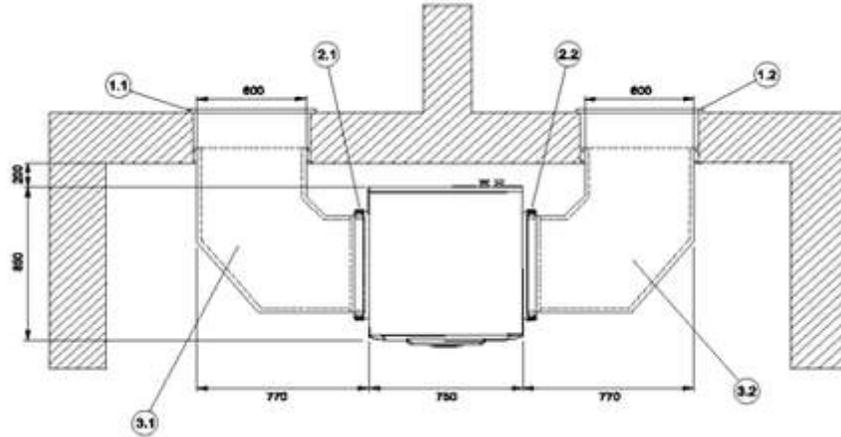
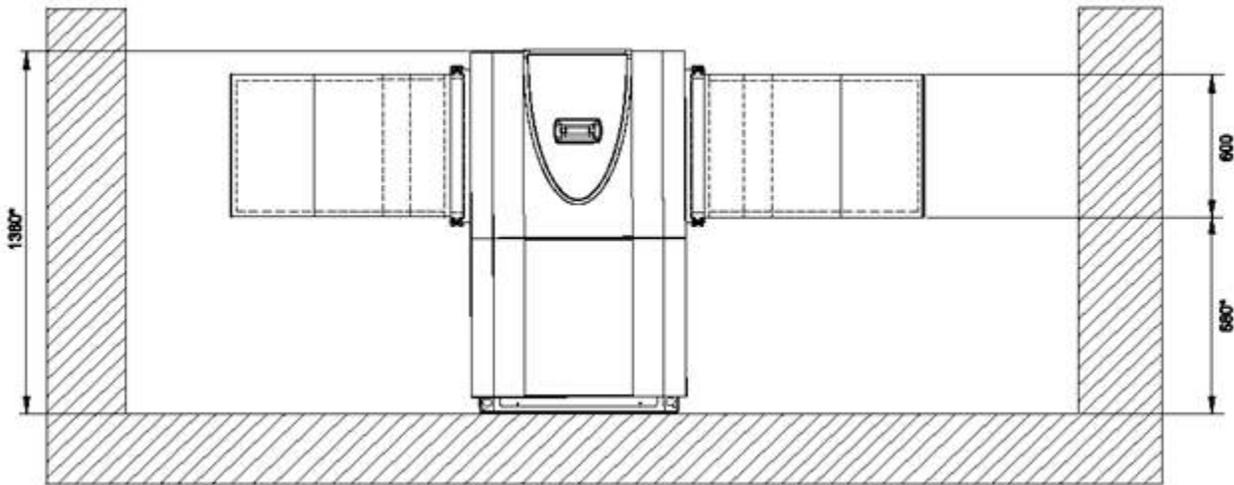


Abb. 2.41: Draufsicht - LI 11TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ansaug- und Ausblasseite)



LI 11TES - Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite

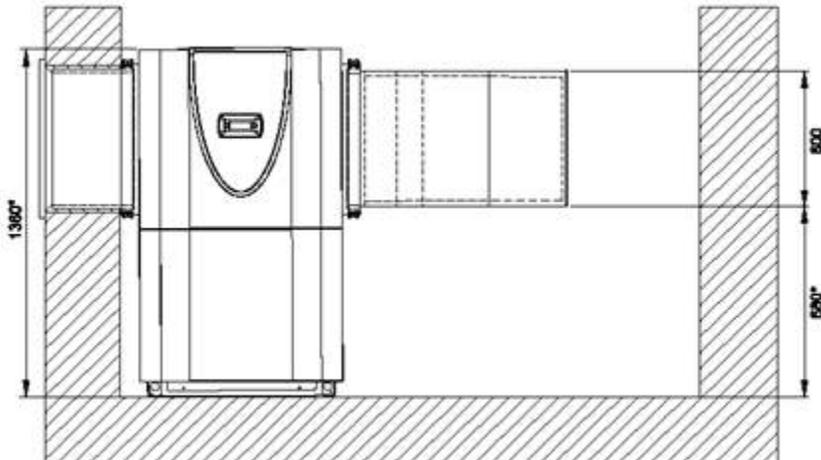


Abb. 2.43: Frontansicht - LI 11TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite)

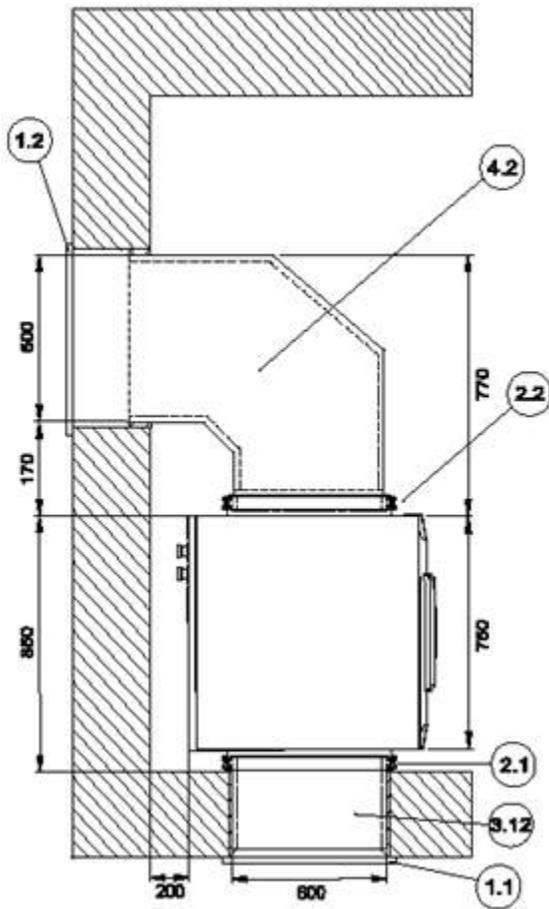
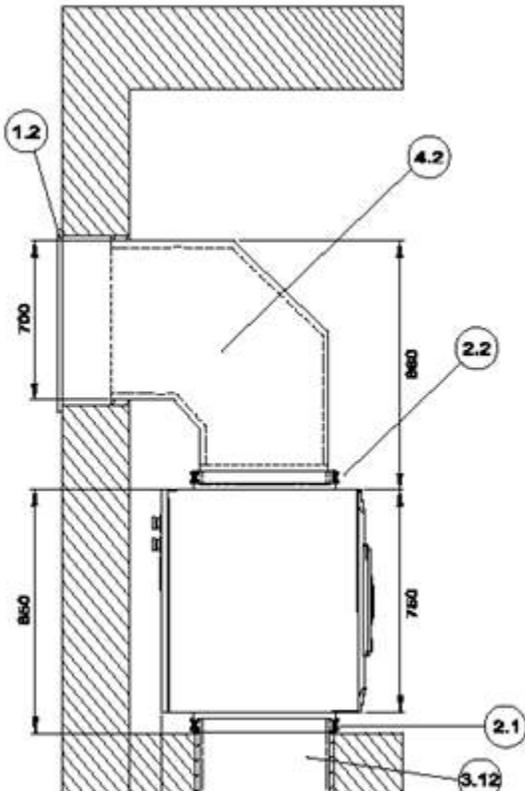


Abb. 2.44: Draufsicht - LI 11TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite)

LI 16TES, LI 20TES - Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite



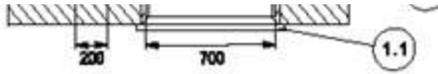


Abb. 2.45: Draufsicht - LI 16TES, LI 20TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite)

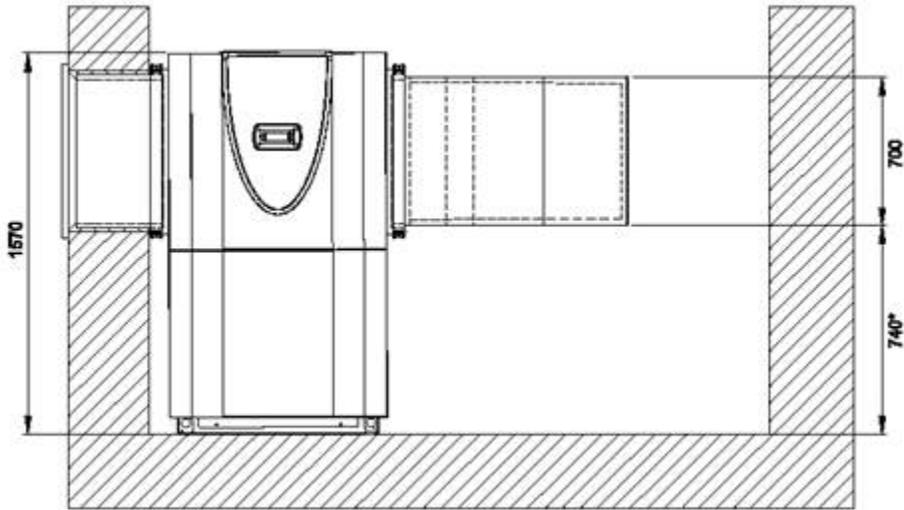


Abb. 2.46: Frontansicht - LI 16TES, LI 20TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite)

LI 16TES, LI 20TES - Wand-Aufstellung mit Luftkanälen auf der Ansaug- und Ausblasseite

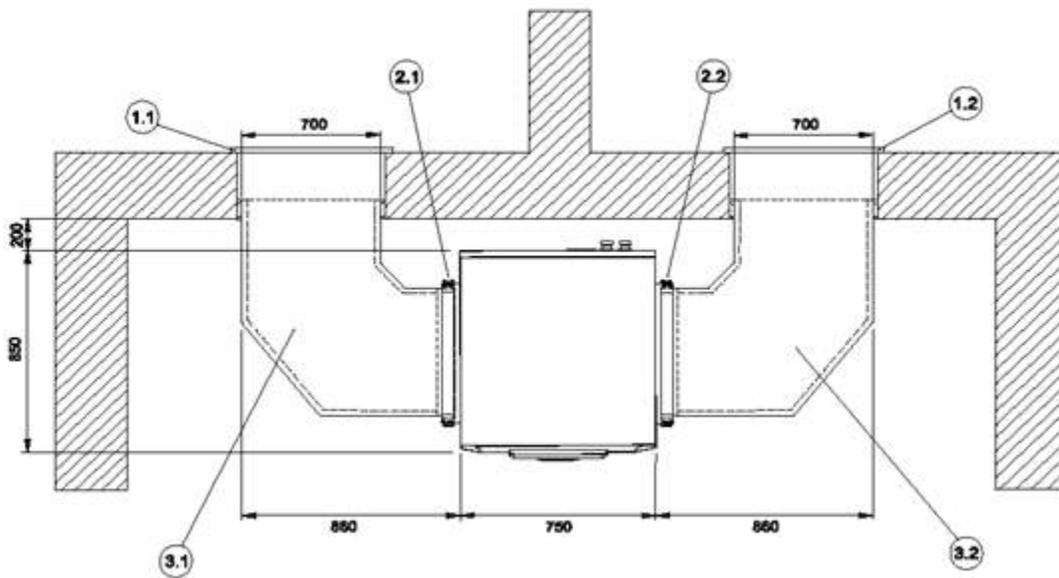


Abb. 2.47: Draufsicht - LI 16TES, LI 20TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ansaug- und Ausblasseite)

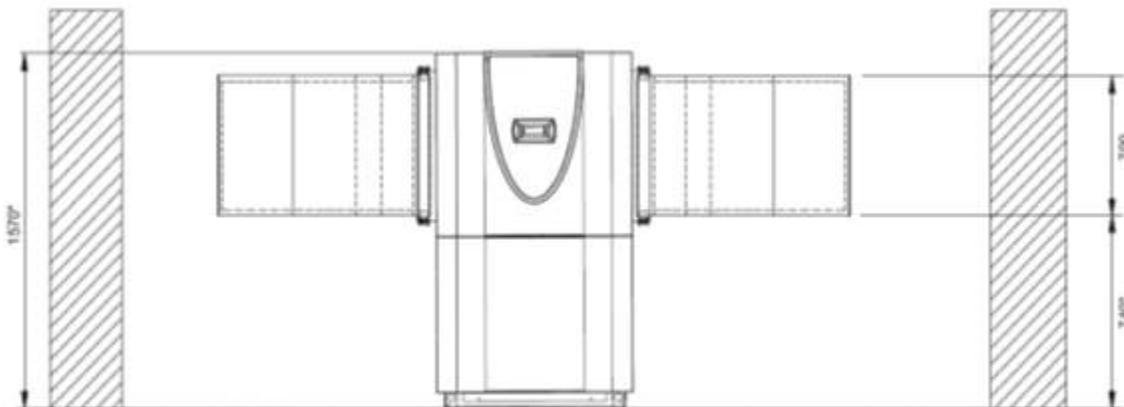




Abb. 2.48: Frontansicht - LI 16TES, LI 20TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ansaug- und Ausblasseite)

LI 24TES, LI 28TES - Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite

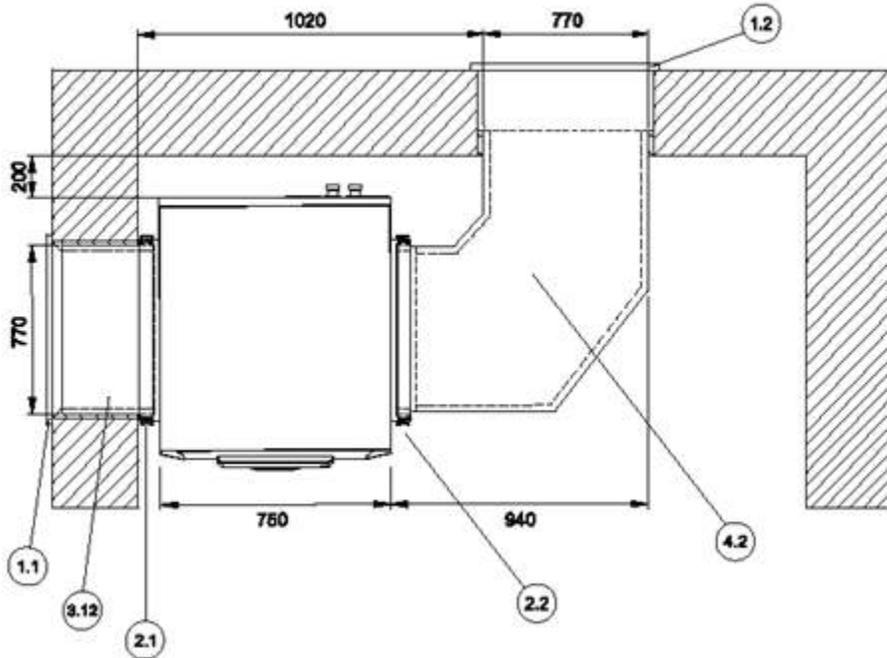


Abb. 2.49: Draufsicht - LI 24TES und LI 28TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite)

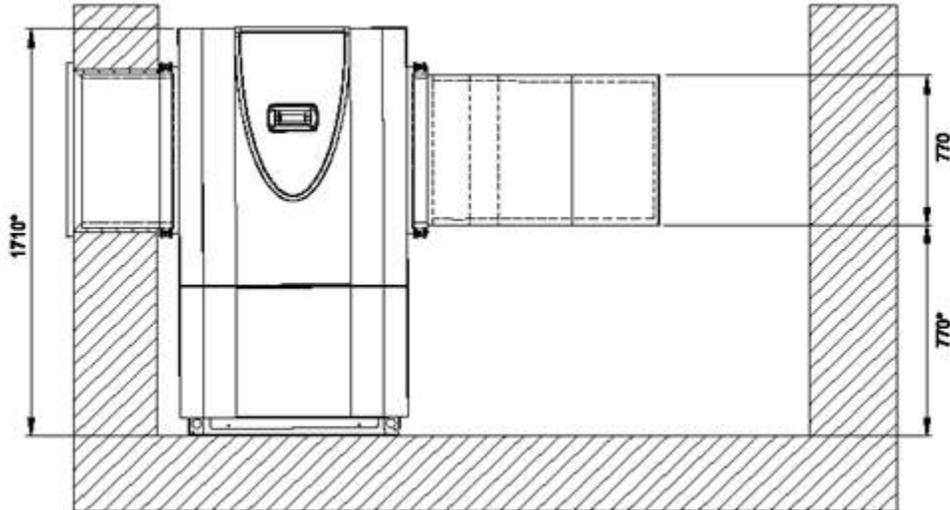
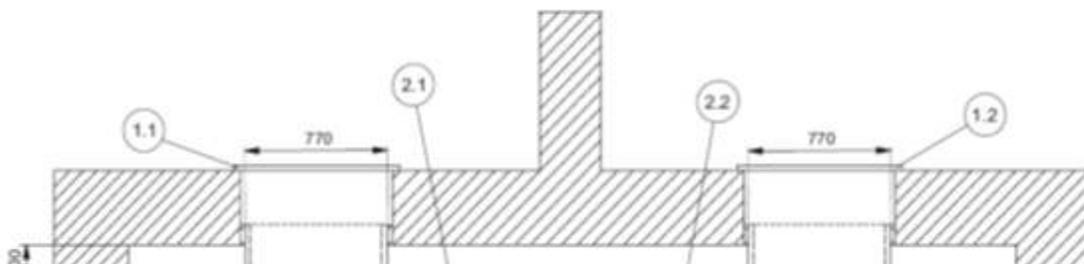


Abb. 2.50: Frontsicht - LI 24TES und LI 28TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ausblasseite)

LI 24TES, LI 28TES - Wand-Aufstellung mit Luftkanälen auf der Ansaug- und Ausblasseite



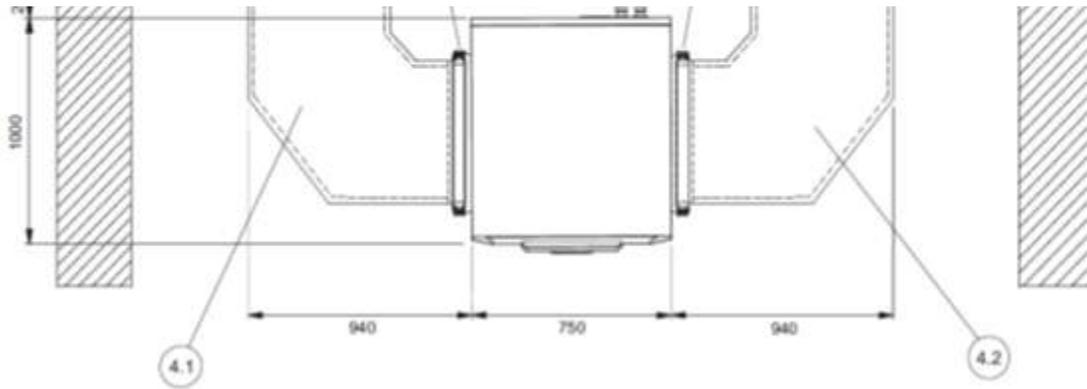


Abb. 2.51: Draufsicht - LI 24TES und LI 28TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ansaug- und Ausblasseite)

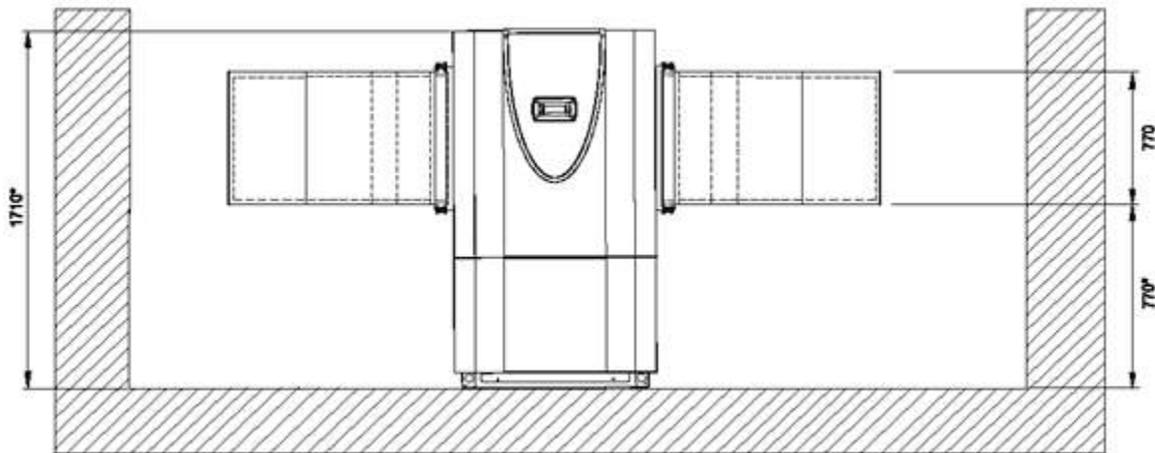


Abb. 2.52: Frontansicht - LI 24TES und LI 28TES (Wand-Aufstellung mit Luftkanal auf der Ansaug- und Ausblasseite)

2.4 Luft/Wasser-Wärmepumpen in Integral- / Splitbauweise

Integral (Split)-Wärmepumpen bestehen aus einer Außen- und Inneneinheit, die über eine Kältemittel führende Leitung verbunden wird. In der Außeneinheit ist der Verdichter, ein Luft beaufschlagter Verdampfer und das Expansionsventil enthalten, in der Inneneinheit der Verflüssiger. Über diesen wird die im Kältemittel enthaltene Energie zur Heizung und Warmwasserbereitung an den Heizungskreislauf übertragen.

Einsatzbereiche der Integral-/ Split-Wärmepumpe

-22 °C... + 30 °C (LAW / LAK-Wärmepumpen) -22 °C... + 35 °C (System M / M Flex)

Verfügbarkeit der Wärmequelle Außenluft:

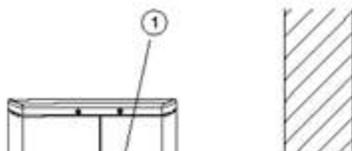
- uneingeschränkt

Nutzungsmöglichkeiten:

- monoenergetisch
- bivalent
- regenerativ
- kühlen

2.4.1 Installation

Bei der Installation der Integral- / Split-Wärmepumpen sind verschiedene Anforderungen hinsichtlich Aufstellung und Mindestplatzbedarf zu beachten. Die Kältemittel- und Elektroleitungen zwischen Innen- und Außeneinheit sind durch die Hauswand zu führen. Zur Abdichtung können die beschriebenen Wanddurchführungen (siehe **Dämmen der Mauerdurchbrüche**) verwendet werden. Diese sind als Zubehör erhältlich.



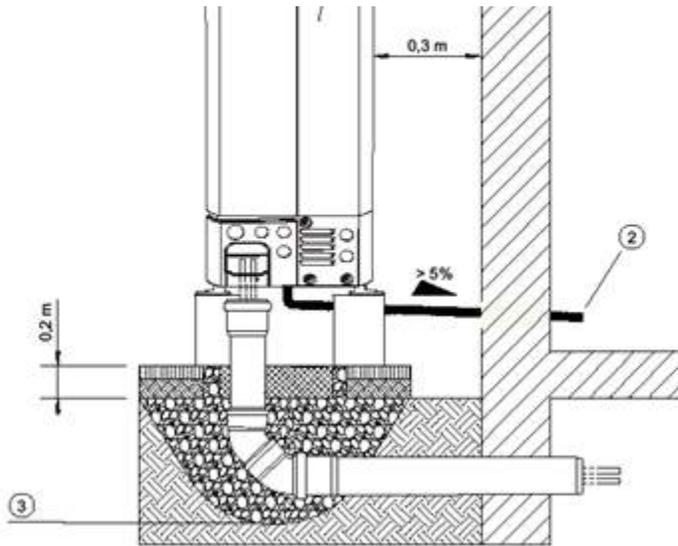


Abb. 2.53: Kondensatablauf LAW ..IMR/ITR

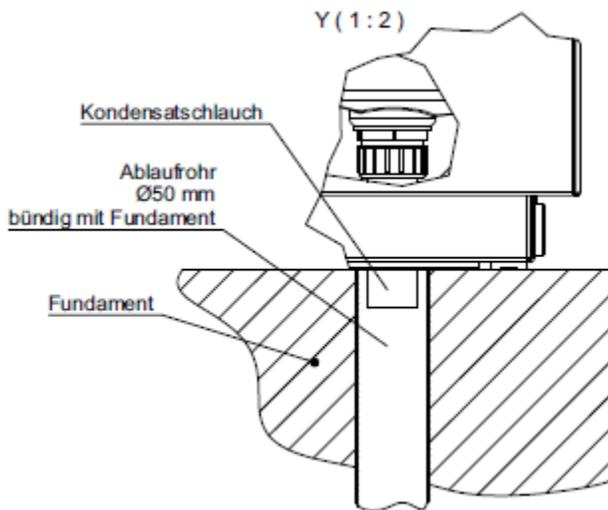
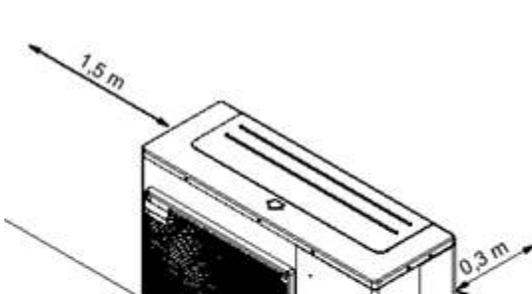


Abb. 2.54: Kondensatablauf M Flex und System M

Erschließungsaufwand Außeneinheit

- Verlegung von elektrischen Verbindungs- und Lastleitungen
- Verlegung von Kältemittelleitungen zwischen Innen- und Außeneinheit
- Mauerdurchbrüche für Anschlussleitungen
- Mindestabstände zur Montage beachten
- Ggf. Landesbauordnung beachten

HINWEIS Bei unterirdisch verlegten Kältemittelleitungen sind Maßnahmen zu ergreifen, die ein austreten von Kältemittel und Öl in das Erdreich verhindern (z.B. Mantelrohr). Die maximal zulässige Kältemittelleitungslänge kann bauartbedingt variieren (z.B. System M / M Flex max. 10 m zwischen Außen- und Inneneinheit) und ist bei der Anlagenplanung zu prüfen!



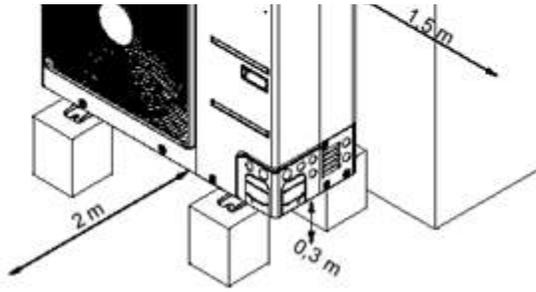


Abb. 2.55: Aufstellung Außeneinheit LAW 9IMR

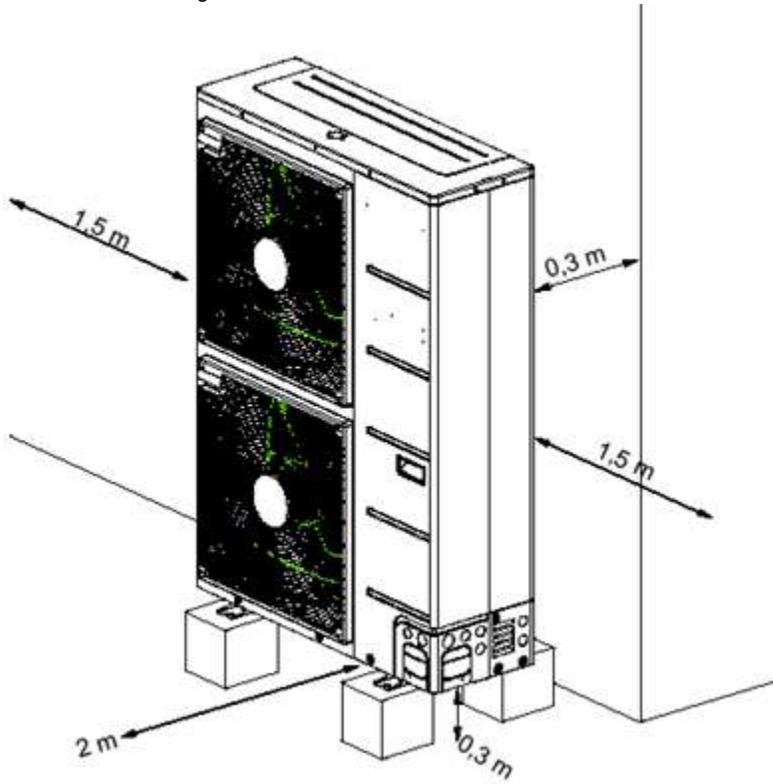


Abb. 2.56: Aufstellung Außeneinheit LAW 14ITR

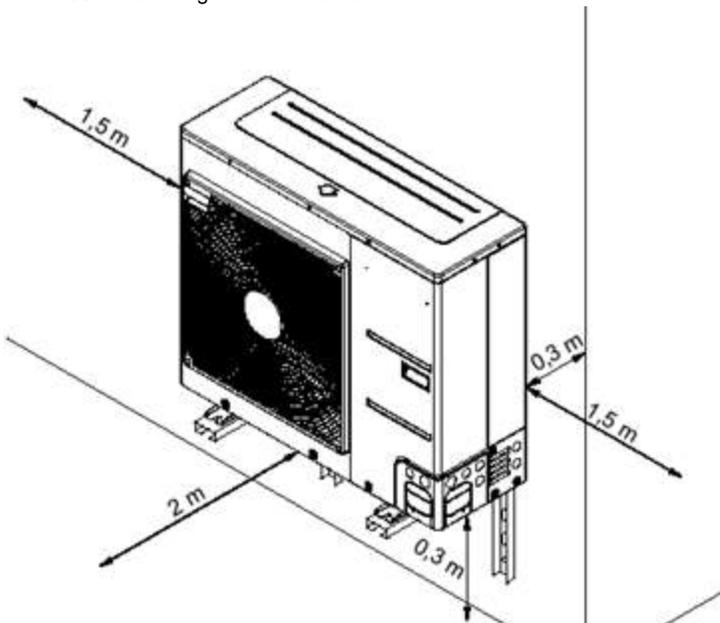




Abb. 2.57: Aufstellung Außeneinheit LAW 9IMR mittels Wandkonsole

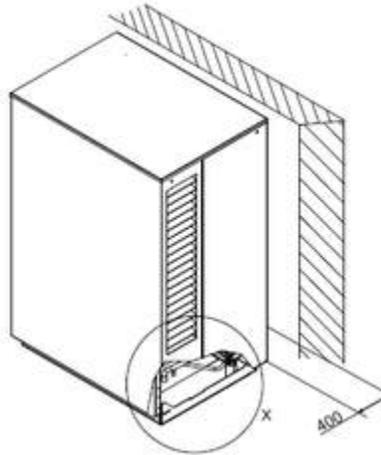


Abb. 2.58: Aufstellung Außeneinheit M Flex und System M Comfort

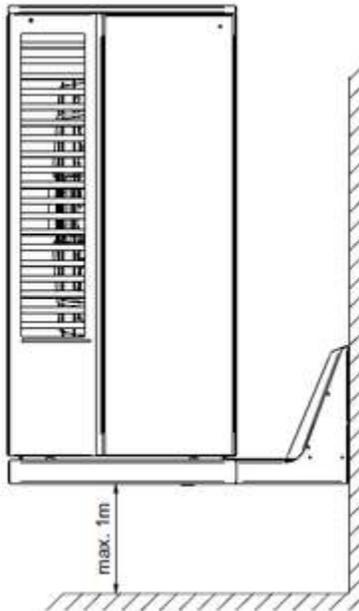


Abb. 2.59: Aufstellung Außeneinheit M Flex und System M mit Wandkonsole

Erfolgt die Montage der Außeneinheit (Wärmequellenmodul) mittels Wandkonsole sind folgende Punkte zu beachten:

- Gewicht der Außeneinheit beachten.
- Empfohlene maximale Höhe der Wandkonsole über Boden 1 m. Bei Montagehöhen über 1 m sind in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten (z.B. Windlasten) zusätzliche Sicherungsmaßnahmen gegen Herabstürzen erforderlich.
- Die Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten muss jederzeit möglich sein.
- Geeignetes Montagematerial in Abhängigkeit der Wandbeschaffenheit zur Befestigung der Wandkonsole verwenden.
- Ggf. Gummipuffer als Schalldämpfer vorsehen.

HINWEIS Der Wandaufbau am Montageort muss das Gewicht der Wärmepumpe inkl. Wandkonsole tragen können. Bei wärmeisolierten Häusern muss die thermische Entkopplung bauseits erfolgen.

HINWEIS Vergewissern sie sich, dass keine Elektro- Gas- und Wasserleitungen am Montageplatz verlegt sind. Wandkonsole nicht in der Nähe von Fenstern und Türen montieren, da die seitlich aus dem Wärmequellenmodul ausgeblasene Luft deutlich kälter als die Umgebungsluft ist.

2.4.2 Kondensatablauf der Außeneinheit

Das während des Betriebs anfallende Kondensatwasser in der Außeneinheit muss frostsicher abgeleitet werden (Versickerungskapazität von mindestens 1,5 Liter pro kW Heizleistung der Wärmepumpe). Dazu bietet die Kondensatwanne der Außeneinheit verschiedene Möglichkeiten an. Es ist möglich, das Kondensat unkontrolliert auf den Boden flächig abtropfen zu lassen. Der Boden unter der Wärmepumpe sollte mit grobem und feinem Kies so gestaltet werden, dass das anfallende Kondensat schnell versickern kann (siehe Abbildung 2.65). Ist keine ausreichende Versickerungskapazität gegeben kann es in den Frostperioden zu erhöhter Eisbildung kommen. Ausgenommen hiervon ist der Boden unterhalb des Fundaments.

HINWEIS Die Variante des freien Kondensatablaufs eignet sich nur in Regionen mit kurzen Frostperioden.

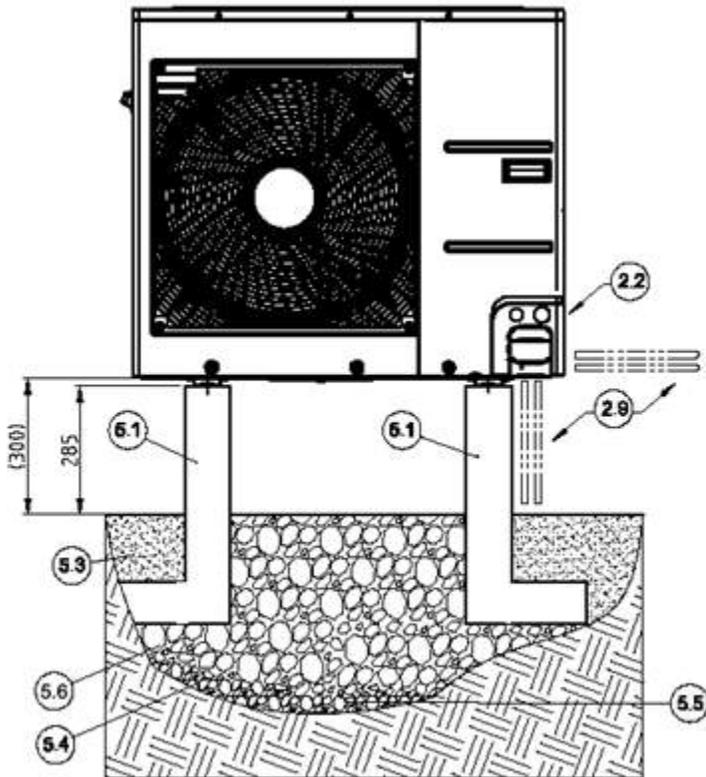
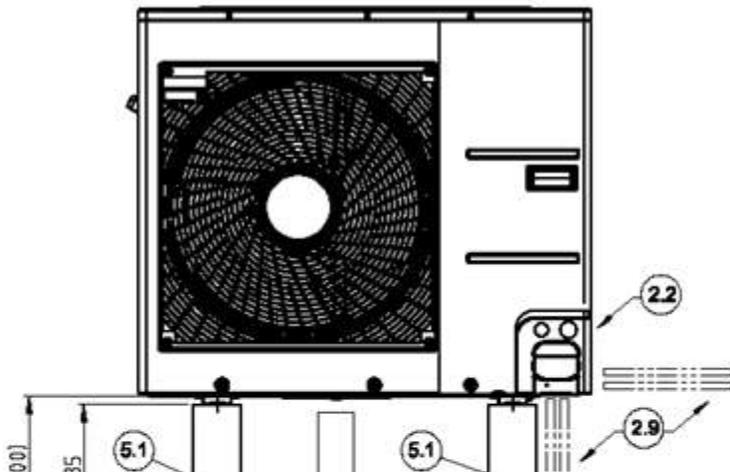


Abb. 2.60: Fundamentplan LAW ..IMR/ITR mit Kiesbett

Bei Regionen mit längeren Frostperioden wird ein kontrollierter Kondensatablauf empfohlen. Das Kondensat wird an einer definierten Stelle in der Kondensatwanne abgeleitet (siehe Abb. 2.66). Bei der Ableitung über ein Ablasskniestück ist insbesondere auf kurze Wege bei der Hauseinführung zu achten, um ein anfrieren des Kondensats an der Ablaufleitung zu verhindern. Weiterhin sind zusätzliche Dämmmaßnahmen an der Ablaufleitung erforderlich.



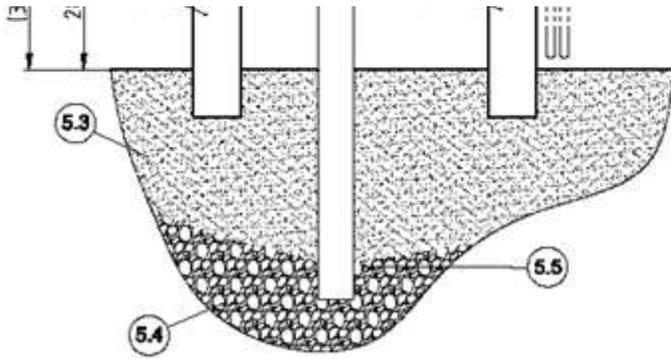


Abb. 2.61: Fundamentplan LAW ..IMR/ITR mit kontrolliertem Ablauf

Pos.	Bezeichnung
2.2	Durchführung Elektroleitung
2.5	Kondensatablauf
2.6	Kondensatleitung
2.9	Kältemittelleitung - optionale Verlegung
3.5	Bohrung
4.1	Luftrichtung
5.1	Fundament
5.3	Erde
5.4	Kiesschicht
5.5	Frostgrenze
5.7	Zum Regenwasserkanal bzw. bis unter Frostgrenze

Tab. 2.8: Legende zu Abb. 2.60 und Abb. 2.61

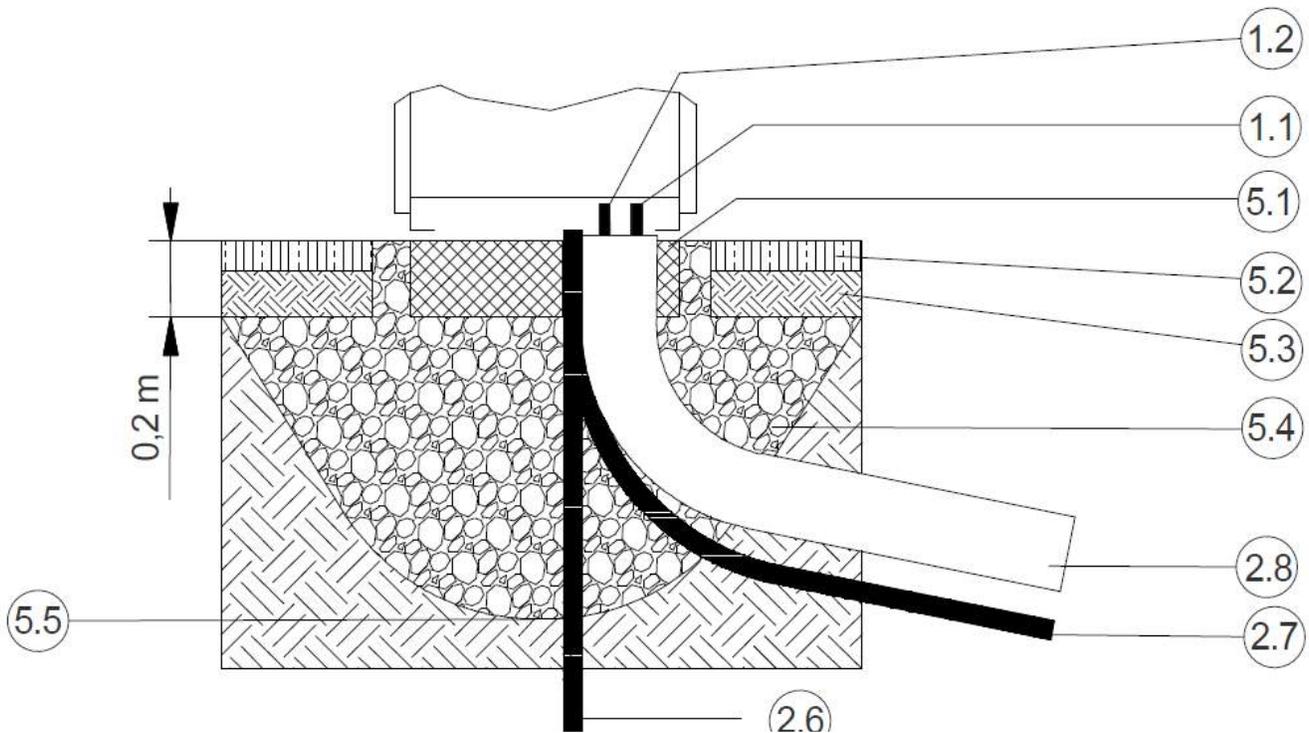


Abb. 2.62: Fundamentplan M Flex und System M Comfort mit Kiesbett

Pos.	Bezeichnung
1.1	Heizungsvorlauf
1.2	Heizungsrücklauf
2.6	Kondensatleitung
2.7	Leerrohr Elektroleitungen
2.8	Fernwärmerohr
5.1	Fundament
5.2	Wiese
5.3	Erde
5.4	Kiesschicht
5.5	Frostgrenze

Tab. 2.9: Legende zu Abb. 2.62

2.4.2.1 Inneneinheit mit integriertem Puffer- und Warmwasserspeicher (LAW)

Die Inneneinheit (LAW) ist grundsätzlich in Innenräumen auf einer ebenen, glatten und waagerechten Fläche aufzustellen. Das Gerät muss so aufgestellt sein, dass Wartungsarbeiten von der Bedienseite problemlos durchgeführt werden können. Dies ist gewährleistet, wenn ein Abstand von 1m an der Frontseite eingehalten wird. Bei der erforderlichen Höhe des Aufstellraumes muss der Platzbedarf, ca. 30 cm, für den Wechsel der Schutzanode berücksichtigt werden (siehe Abb. 2.65) Der Einbau muss in einem frostsicheren Raum und über kurze Leitungswege erfolgen.

⚠ ACHTUNG

Im unbefüllten Zustand (Pufferspeicher und Warmwasserspeicher ohne Wasser) neigt das Gerät zum Umkippen in Richtung der hydraulischen Montagebaugruppe. Nicht an die Geräterückseite lehnen!

Die Aufstellung und Installation muss von einer zugelassenen Fachfirma erfolgen. Bei der Installation der Inneneinheit in einem Obergeschoss ist die Tragfähigkeit der Decke zu prüfen und aus akustischen Gründen die Schwingungsentkopplung sehr sorgfältig zu planen. Eine Aufstellung auf einer Holzdecke ist abzulehnen.

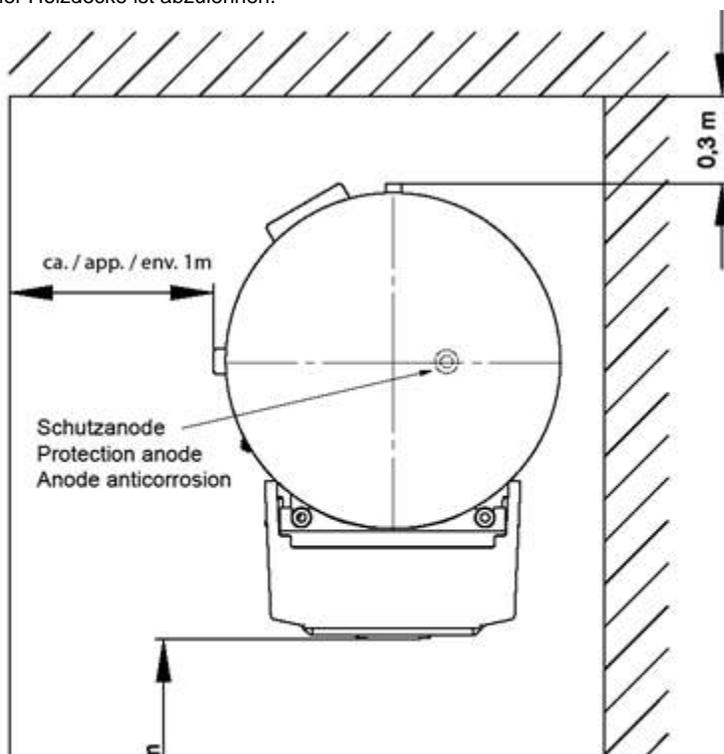




Abb. 2.63: Aufstellung Inneneinheit

2.4.2.2 Kompakte Inneneinheit ohne integriertem Warmwasser- und Pufferspeicher (LAK)

Die Inneneinheit (LAK) ist grundsätzlich in Innenräumen an einer ebenen und glatten senkrechten Wand zu montieren. Wartungsarbeiten können problemlos von der Bedienseite durchgeführt werden (ein seitlicher Mindestabstand ist für Wartungsarbeiten nicht erforderlich). Dies ist gewährleistet, wenn ein Abstand von 1m an der Frontseite eingehalten wird. Die Inneneinheit sollte in einer Höhe von ca. 1,3 m montiert werden. (siehe Abb. 2.66) Der Einbau muss in einem frostsicheren Raum und über kurze Leitungswege erfolgen.

⚠ ACHTUNG Bei der Installation der Inneneinheit ist die Tragfähigkeit der Wand zu prüfen und aus akustischen Gründen die Schwingungsentkoppelung sorgfältig zu planen

Die Aufstellung und Installation muss von einer zugelassenen Fachfirma erfolgen.

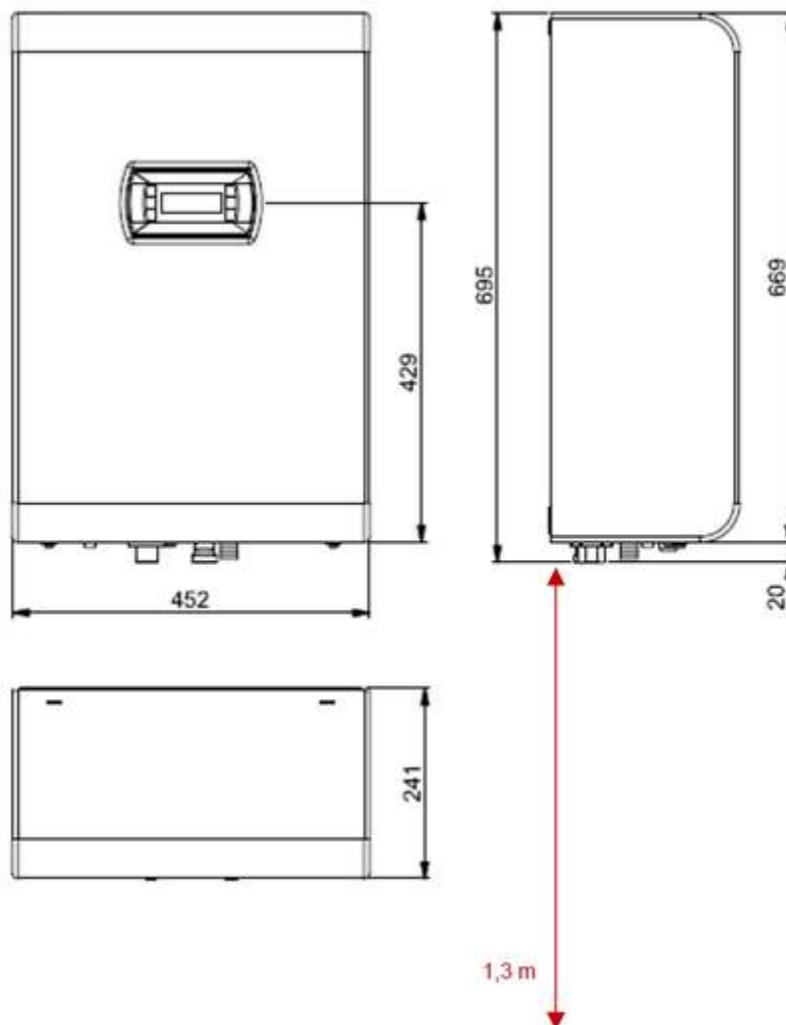


Abb. 2.64: Montage Inneneinheit

ⓘ HINWEIS Bei der Demontage der Gerätehaube ist zu berücksichtigen, dass die Länge der Verbindungsleitung - zwischen dem Bedienteil in der Gerätehaube und dem Regler auf dem Schaltblech - nur 1,5m beträgt. Kann die demontierte Gerätehaube nur weiter entfernt abgestellt werden, ist zuvor die Steckverbindung am Regler oder am Bedienteil zu lösen.

Die heizungsseitigen Anschlüsse an der Inneneinheit sind mit 1" flachdichtendem Außengewinde versehen. Beim Anschluss muss an den Übergängen mit einem Gabelschlüssel gegengehalten werden. Am Sicherheitsventil befindet sich eine Schlauchtülle zum bauseitigen Anschluss eines Kunststoffschlauchs. Dieser muss in einen Siphon bzw. Abfluss geführt werden.

⚠ ACHTUNG

Die Wärmepumpenhydraulik muss Durchflussschalter, Überströmventil und Schmutzfänger enthalten um eine einwandfreie Funktion der Wärmepumpe zu gewährleisten. In den als Zubehör erhältlichen Anschlusssets (VSH LAK bzw. VSW LAK) sind alle funktionsrelevanten Bauteile kompakt und fertig vorkonfektioniert enthalten (siehe Abb. 2.65).

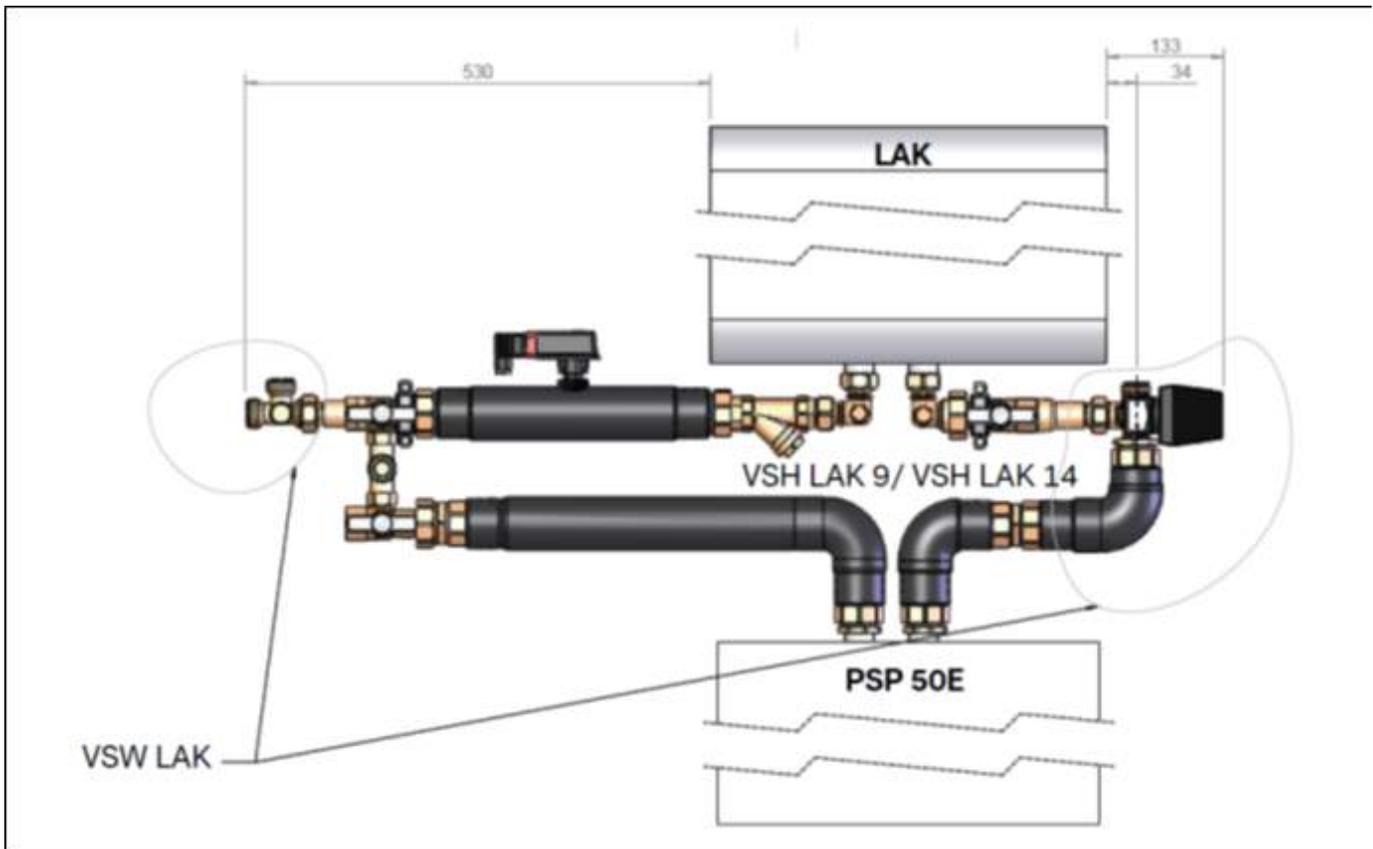
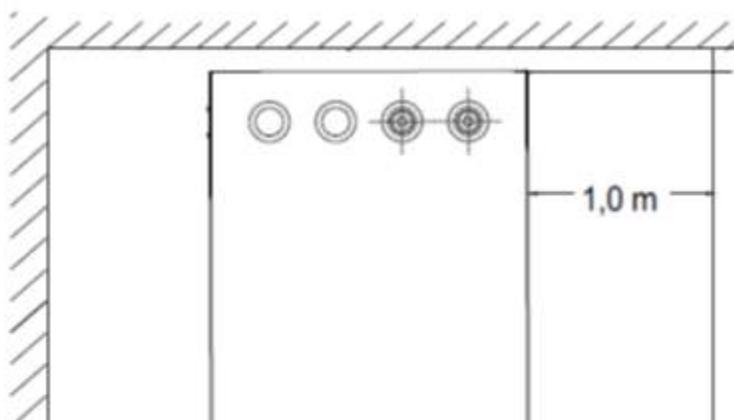


Abb. 2.65: Verbindungssets VSH LAK und VSW LAK

2.4.2.3 Inneneinheit mit integriertem Pufferspeicher (System M / M Flex)

Die Inneneinheit muss in einem frostfreien und trockenen Raum auf einer ebenen, glatten und waagerechten Fläche aufgestellt werden. Dabei sollte der Rahmen rundum dicht am Boden anliegen, um eine ausreichende Schallabdichtung zu gewährleisten. Der Untergrund muss eine für das Gewicht der Wärmepumpe sowie der Warmwassermenge ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Die Inneneinheit muss so aufgestellt werden, dass ein Kundendienstesatz problemlos durchgeführt werden kann. Dies ist gewährleistet, wenn ein Abstand von 1 m vor und auf der rechten Seite der Wärmepumpe eingehalten wird. Der auf der linken Seite angegebene Abstand ist für den hydraulischen und elektrischen Anschluss durch den Installateur erforderlich.



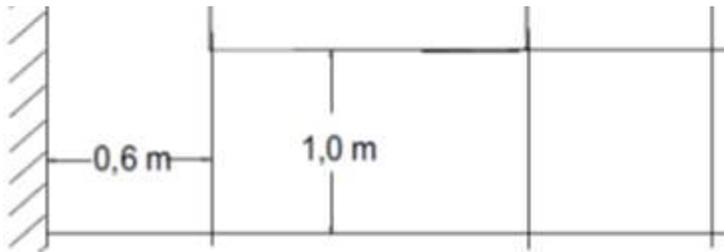


Abb. 2.66 Wartungsabstände Inneneinheit M Flex / System M

Im Aufstellraum dürfen zu keiner Jahreszeit Frost oder höhere Temperaturen als 35 °C auftreten. Das Mindestvolumen des Raumes in dem die Wärmepumpe aufgestellt ist, darf abhängig von der im Gerät enthaltenen Kältemittelmenge den folgenden Wert nicht unterschreiten:

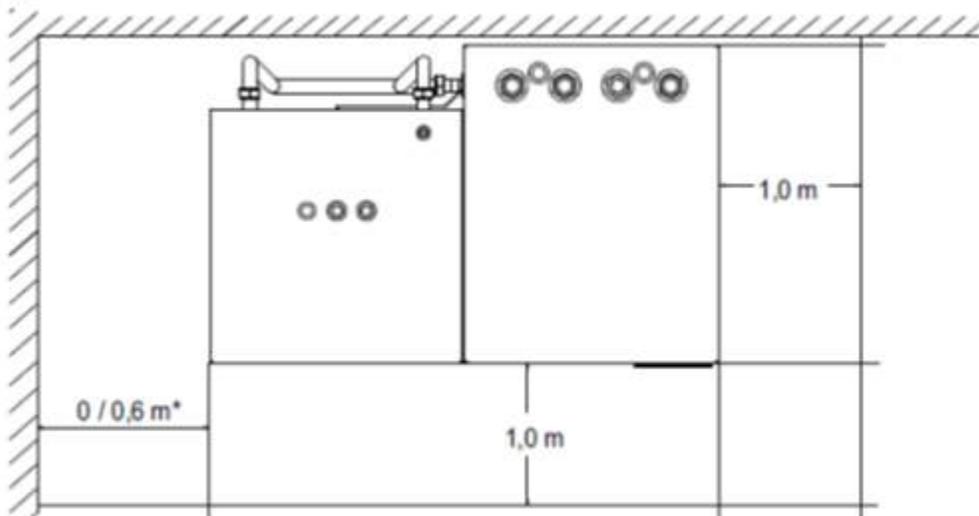
Leistungsstufe	Kältemittelmenge	zulässige Konzentration im Aufstellraum nach DIN EN 378 (Tab. C.3)	minimal zulässiges Raumvolumen bei Innenaufstellung
16 kW	4,78 kg R410A	0,39 kg/m ³	12,3 m ³

Tab. 2.10: Mindestvolumen des Aufstellraumes in Abhängigkeit der Kältemittelmenge

Bei einer Erhöhung der Kältemittelmenge ist das Raumvolumen nach folgender Formel zu berechnen: minimal zulässiges Raumvolumen [m³] = Kältemittelmenge [kg] / zulässige Konzentration 0,39 [kg/m³]

2.4.2.4 Inneneinheit mit integriertem Pufferspeicher und nebenstehendem Warmwasserspeicher System M

Die Inneneinheit und der Warmwasserspeicher müssen in einem frostfreien und trockenen Raum auf einer ebenen, glatten und waagerechten Fläche aufgestellt werden. Dabei sollte der Rahmen der Inneneinheit rundum dicht am Boden anliegen, um eine ausreichende Schallabdichtung zu gewährleisten. Der Warmwasserspeicher kann mittels verstellbarer Standfüße exakt zur Inneneinheit ausgerichtet werden. Der Untergrund muss eine für das Gewicht der Wärmepumpe sowie der Warmwassermenge ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Beide Teile müssen so aufgestellt werden, dass ein Kundendienstesatz problemlos durchgeführt werden kann. Dies ist gewährleistet, wenn ein Abstand von 1 m vor und auf der rechten Seite der Wärmepumpe eingehalten wird.



* 0 m bei MDHW 232
0,6 m bei MDHW 335

Abb. 2.67 Wartungsabstände Inneneinheit System M und nebenstehendem Design-Warmwasserspeicher

Bei der oben dargestellten Eckaufstellung kann die Aufstellung des Warmwasserspeichers erst nach Anschluss der hydraulischen, elektrischen und kältetechnischen Leitungen an der Inneneinheit erfolgen. Die flexiblen Leitungen für Vor- und Rücklauf zum Warmwasserspeicher sind erst an der Inneneinheit zu befestigen und nach Positionierung des Speichers von oben am Speicher anzuschließen. Der an der Inneneinheit vorinstallierte Warmwasserfühler ist auf der Rückseite des Speichers in die dafür vorgesehene Tauchhülse zu stecken. Beim Warmwasserspeicher mit elektrischer Zusatzheizung befinden sich auf der Rückseite des Speichers zwei Tauchhülsen in unterschiedlicher Höhe für die Montage des Warmwasserfühlers. Untere Position für hohe Schüttleistungen, obere Position für energieoptimierten Betrieb. Danach kann der Anschluss des Kalt- und Warmwasseranschlusses erfolgen. Dazu werden im Servicefall leicht zu öffnende Verbindungen empfohlen. Im Aufstellraum dürfen zu keiner Jahreszeit Frost oder höhere Temperaturen als 35 °C auftreten.

2.4.3 Verbindung Innen- und Außeneinheit (Kältemittelleitung)

Die Verbindung zwischen Innen- und Außeneinheit wird über eine Kältemittelleitung hergestellt.

LAW- und LAK-Wärmepumpen

Als Zubehör für alle LAW und LAK-Wärmepumpen sind unbefüllte Kältemittelleitungen mit einer Länge von 25 m erhältlich. Ist die Entfernung zwischen Innen- und Außeneinheit bei den Split-Wärmepumpen größer als 15 m, muss zusätzliches Kältemittel zugegeben werden (siehe Legende für Aufstellvarianten Luftkanäle).

M Flex und System M - Wärmepumpen

Als Zubehör für alle M Flex und System M- Wärmepumpen sind unbefüllte Kältemittelleitungen mit einer Länge von 3 m, 7 m und 10 m erhältlich (MREF...), längere Kältemittelleitungen sind nicht möglich.

ACHTUNG Montage- und Wartungsarbeiten an Kältemittelleitungen dürfen nur durch kältetechnische Fachkräfte ausgeführt werden.

ACHTUNG Wenn die Inneneinheit höher montiert wird als die Außeneinheit ist ab einem Höhenunterschied von größer als 4 m der Einbau von Öl-Abriss- und Öl-Hebebögen in der Heizgasleitung durch eine kältetechnische Fachkraft zu prüfen.

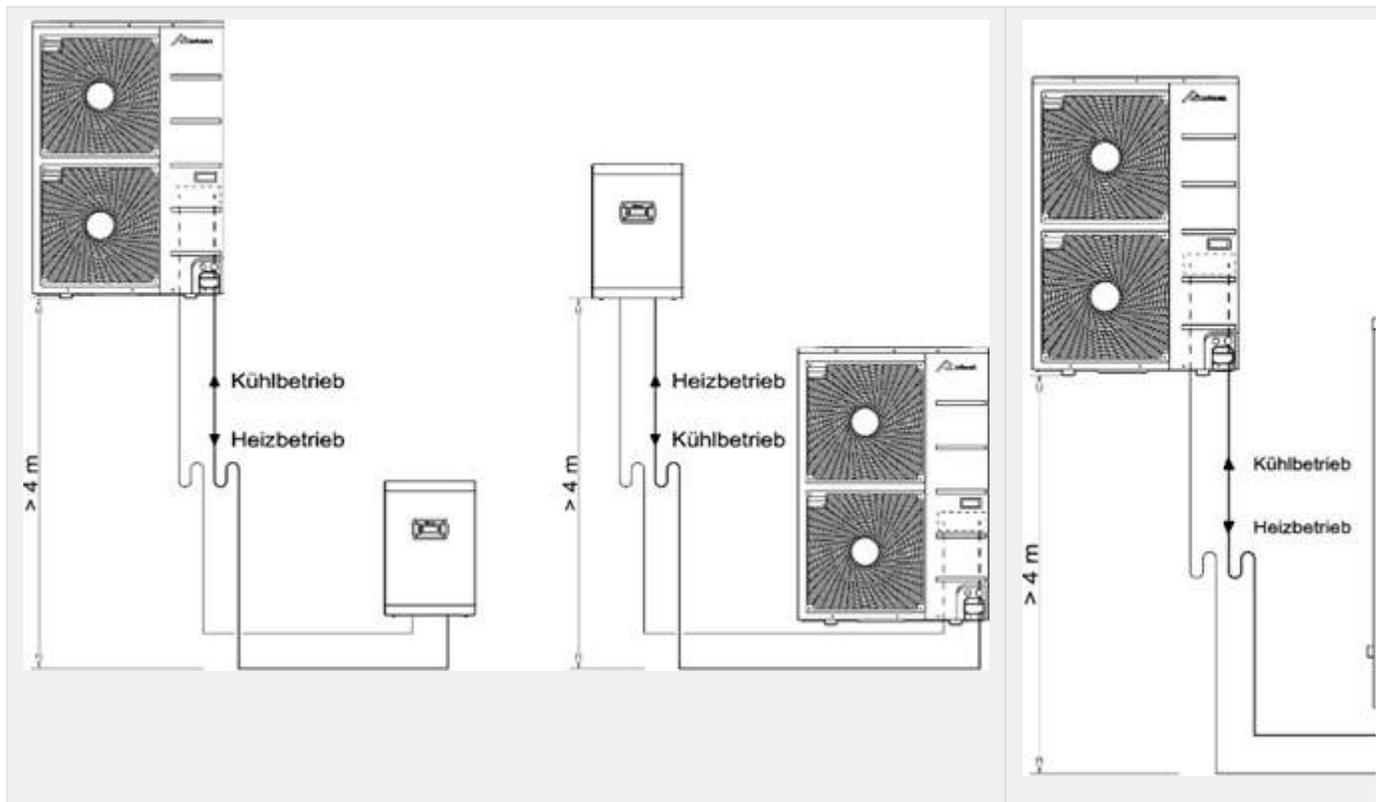


Abb. 2.68 Einbauskizze Hehebogen (Beispiel LAK- und LAW-Wärmepumpe)

ACHTUNG Kältemittelleitungen dürfen nicht gesägt werden, da sonst Späne in den Kältekreislauf gelangen können.

Modell	Rohrdimension mm	Länge A (m)	Erhöhung B (m)	zusätzliches Kältemittel (g/m)
--------	------------------	-------------	----------------	--------------------------------

	Gas	Flüssigkeit	Normal		Max.	Normal		Max.			
LAW/LAK 9IMR	15.88 (5/8")	9.52 (3/8")	7.5		50	0		30	30		
LAW/LAK 14ITR/IMR	15.88 (5/8")	9.52 (3/8")	7.5		50	0		30	60		
System M Compact / M Flex 0609	12	10	7		10	0		7	xx		
System M Comfort / M Flex 0916(M)	18	12	7		10	0		7	xx		

Tab. 2.11: Auslegungstabelle für die Kältemittelnachfüllung LAW/LAK ..IMR/ITR, M Flex und System M

2.4.4 Elektrischer Anschluss Split- und Integral-Wärmepumpen

2.4.4.1 Außengerät LAW / LAK

Am Außengerät muss eine Last- und Steuerleitung angeschlossen werden. Beide Leitungen müssen zwischen dem Innen- und Außengerät verlegt werden. Die Lastleitung dient zur Stromversorgung des Außengeräts und die Steuerleitung zur Kommunikation zwischen Außen- und Innenteil. Bei der Auslegung und Installation der beiden Leitungen sind VDE Richtlinien und Vorschriften sowie die örtlichen Gegebenheiten zu beachten. Im Innenteil befindet sich die elektrische Absicherung für das Außenteil. Die Absicherung der gesamten Wärmepumpe muss extern zusätzlich erfolgen. Die Lastleitung muss beim 9 kW-Außengerät 3-adrig ausgeführt sein und an den Klemmen L/N/PE (power supply) angeschlossen werden. Beim 14 kW-Außengerät muss die Lastleitung 5- adrig ausgeführt und an den Klemmen R/S/T/N/PE angeschlossen werden. Als Steuerleitung ist ein geschirmtes 2-adriges Kabel zu verwenden. Die Steuerleitung wird an den Klemmen (Bus_A  /Bus_B ) der Gateway-Platine (kleinere Platine im Außenteil) und am Wärmepumpenmanager (+/-) im Innenteil angeschlossen.

2.4.4.2 Inneneinheit LAW / LAK

An der Inneneinheit müssen zwei Elektroleitungen angeschlossen werden: Die Lastleitung der Wärmepumpe und die Steuerspannung für den integrierten Wärmepumpenmanager (siehe Anhang Kapitel 3.3), (Last: 3~; 1x 5-adrig; Steuerung: 1~; 1x 3-adrig). Bei der Auslegung und Installation der Kabel sind VDE Richtlinien und Vorschriften sowie die örtlichen Gegebenheiten zu beachten. Nur bei der Wärmepumpen-Kombination mit dem 9 kW-Außengerät kann durch eine Lastaufteilung die Leistungsversorgung durch zwei getrennte Versorgungsleitungen (2x 1~/N/PE; 230 VAC; 50 Hz) erfolgen. Sonst erfolgt die Leistungsversorgung immer über eine Leitung (3~/N/PE; 400 VAC; 50 Hz).

HINWEIS

Speziell beim 9kW-Gerät und beim Einsatz von zwei Versorgungsleitungen müssen die Positionen der Kupferbrücken verändert werden (siehe im Anhang Lastanschlußplan Kap.2.3). Im Auslieferungszustand sind die Kupferbrücken für den einphasigen Anschluss der Wärmepumpe vorverdrahtet bzw. eingebaut.

Die bis zu 5-adrige Lastleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Stromzähler der Wärmepumpe über das EVU-Sperrschütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (Lastspannung siehe Montageanweisung LAK und LAW). In die Lastleitung für die Wärmepumpe ist eine allpolige Abschaltung mit mindestens 3 mm Kontaktöffnungsabstand (z.B. EVU Sperrschütz, Leistungsschütz), sowie ein allpoliger Sicherungsautomat, mit gemeinsamer Auslösung aller Außenleiter, vorzusehen (Auslösestrom und Charakteristik gemäß Geräteinformation). Die Lastleitung (1~/N/PE~230 V, 50 Hz) für den Wärmepumpenmanager muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind. Die Steuerspannung muss entsprechend dem GI-Blatt/Typschild abgesichert werden. Das EVU-Sperrschütz (K22) mit 3 Hauptkontakten (1/3/5 // 2/4/6) und einem Hilfskontakt (Schließer 13/14) ist entsprechend der Wärmepumpenleistung auszulegen und bauseits beizustellen.

Der Schließer-Kontakt des EVU-Sperrschütz (13/14) wird von Klemmleiste X3/G zur Steckerklemme N1-J5/ID3 geschleift. **VORSICHT! Kleinspannung!**

In der Inneneinheit muss die Lastleitung an der Klemmleiste X1 und die Steuerspannung an der Klemme X2 angeschlossen werden. Genaue Anweisungen über den Anschluss externer Komponenten und die Funktion des Wärmepumpenmanagers entnehmen Sie bitte dem Geräteanschlussplan und der beigefügten Montage- und Gebrauchsanweisung des Wärmepumpenmanagers. Der 2. Wärmepumpenherstellers ist im Auslieferungszustand auf 6 kW Heizleistung angeklemt. Zur Leistungsreduzierung auf 4 kW bzw. 2 kW müssen eine bzw. beide Kupferbrücken im Klemmbereich X7 (siehe Schaltplan in der Montage- und Gebrauchsanweisung) entfernt werden. Detaillierte Informationen siehe Stromlaufpläne im Anhang. Die elektrischen Leitungen können von unten (im Bereich des Kälteanschlusses) oder oben (unter der Speicherabdeckkappe befindet sich ein im PU-Schaum eingeformter Leitungskanal) in das Gerät eingeführt werden.

2.4.4.3 Wärmequellenmodul System M / M Flex

 **HINWEIS** Die Stecker sind gegen Zug gesichert. Vor Abziehen sind diese mit einem kleinen Schraubendreher zu entriegeln.

Parallel zu der Kältemittelleitung ist eine Lastleitung (Stecker +A110-X1 <> +A100-XA110) und Steuerleitung (Stecker +A110-X5 <> +A100-X5.2) zwischen dem Kältekreis und der Außeneinheit zu verlegen. Die beiden Verbindungsleitungen liegen den Kältemittelleitungen in entsprechend vorkonfigurierter Länge bei.

HINWEIS Die Belegung des Wärmepumpenmanagers ist dem Quick Installation Guide zu entnehmen. Zusätzlich sind die Funktionen auf dem Beschriftungsfeld des Wärmepumpenmanagers aufgedruckt.

LAN- / Netzwerkanschluss (Standard bei System M oder mit Zubehör für M Flex)

Die Wärmepumpe ist für den Anschluss über einen Router ans Internet vorgesehen. Hierdurch ist jederzeit ein Zugriff durch den Nutzer auf die Anlage zum Parametrieren oder zum Auslesen von Informationen möglich. Wartungsfälle oder Softwareupdates werden vereinfacht. Zum Anschluss wird ein handelsübliches Netzkabel (Cat. 5) benötigt, welches zwischen externen Router (+A350) und der Netzwerkschnittstelle (+A210) der Inneneinheit gesteckt wird.

2.4.4.4 Inneneinheit System M / M Flex

HINWEIS Die Stecker sind gegen Zug gesichert. Vor Abziehen sind diese mit einem kleinen Schraubendreher zu entriegeln.

Zum Betrieb der Wärmepumpe sind mindestens folgende Elektro-Leitungen / Signale anzuschließen: **Lastspannung / Kältekreis** In der Leistungsversorgung für den Kältekreis ist eine allpolige Abschaltung mit mindestens 3 mm Kontaktöffnungsabstand (z.B. EVU-Sperrschütz, Leistungsschütz) vorzusehen. Ein 1- bzw. 3-poliger Sicherungsautomat, (Auslösestrom gemäß Geräteinformation) für das 1. bzw. 3-phasige Kältekreismodul, sorgt unter Berücksichtigung der Auslegung der internen Verdrahtung für den Kurzschlusschutz. Die relevanten Komponenten in der Wärmepumpe enthalten einen internen Überlastschutz. Der Anschluss am Schaltkasten des Kältekreises erfolgt an +A100-X1 (L, N, PE bzw. L1, L2, L3, N, PE - Phasenfolge beachten).

ACHTUNG

Bei 3-phasigen Anschluss:
 Rechtsdrehfeld beachten: Bei falscher Verdrahtung wird das Anlaufen der Wärmepumpe verhindert. Ein entsprechender Warnhinweis wird angezeigt.

Kommunikation / Steuerspannung (Hydraulik <-> Kältekreis)

Die Kommunikations- und Steuerspannungslleitung vom Hydraulikschaltkasten (mit Wärmepumpenmanager) zum Kältekreismodul sind bereits vorverdrahtet und enden an den Steckern +A100-X2 (Steuerspannung) und +A100- X5.1 (Kommunikation). Unter Umständen sind diese nur noch einzustecken.

Steuerspannung

Die 3-adrige elektrische Lastleitung für den Wärmepumpenmanager (+A200-N1) wird in die Wärmepumpe zum Hydraulikschaltkasten +A200-X2 geführt. Die Versorgungsleitung (L/N/PE; 230 V; 50 Hz) muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU- Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.

EVU-Sperre

Das EVU-Sperrschütz (-K22) mit Hauptkontakt und Hilfskontakt (Schließer 13/14) ist entsprechend der Wärmepumpenleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Der potentialfreie Schließer-Kontakt des EVU-Sperrschütz (13/ 14) wird bis zum Hydraulikschaltkasten verkabelt und ist dort auf dem entsprechenden Stecker +A200-XK22 aufzulegen.

Außenfühler

Der Außenfühler wird über den Stecker +A200-XR1 am Hydraulikmodul angesteckt. **ACHTUNG! Kleinspannung!**

Lastspannung Hydraulik

Für die Spannungsversorgung des 2. Wärmeerzeugers ist entsprechend der Leistung eine Lastleitung zum Gerät zu ziehen und am Hydraulikschaltkasten an Stecker +A400-X1 anzustecken. Im Auslieferungszustand ist der 2. Wärmeerzeuger auf 6 kW konfiguriert, um den erhöhten Wärmebedarf während der Bauaustrocknung sicherzustellen. Im Regelbetrieb ist diese auf die tatsächlich benötigte Zusatzheizleistung anzupassen. Um diese auf 4 bzw. 2 kW zu reduzieren ist eine bzw. zwei Verbindungen zwischen +A400-K20 (Relais 2. Wärmeerzeuger) und +A400-F17 (Sicherheitstemperaturbegrenzer)- beide im Hydraulikschaltkasten enthalten - zu entfernen.

2.4.5 Anschlussplan LAW 9IMR

Anschlussplan - LAW 9 IMR

Hinweise Haftungsausschluss:

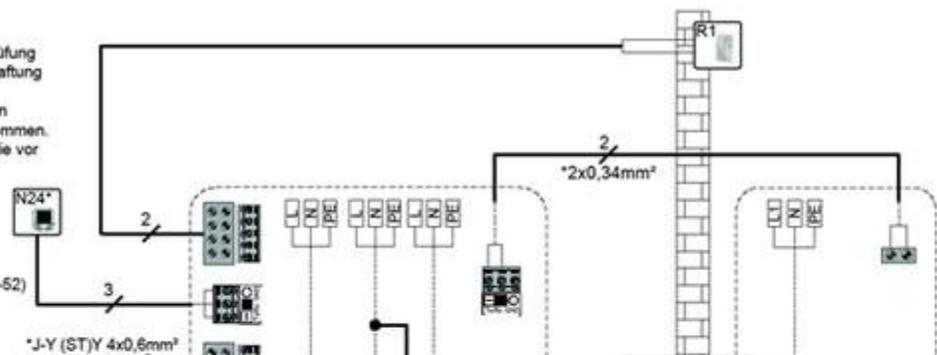
Jedem Anwender obliegt die sorgfältige Überprüfung der von ihm verwendeten Informationen. Eine Haftung oder Garantie über Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der oben zur Verfügung gestellten Informationen wird seitens Dimplex nicht übernommen. Der Anschlussplan stellt eine Empfehlung dar, die vor Ort durch den Fachmann zu überprüfen ist.

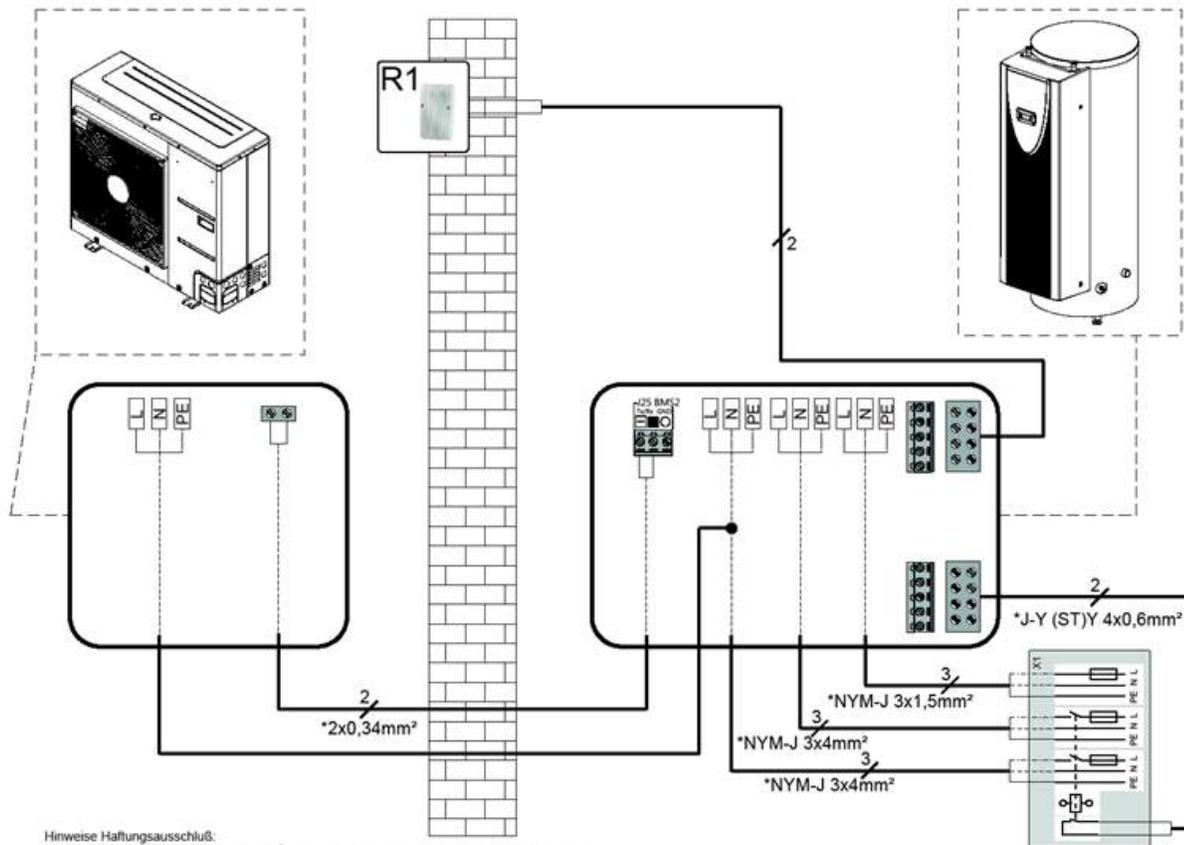
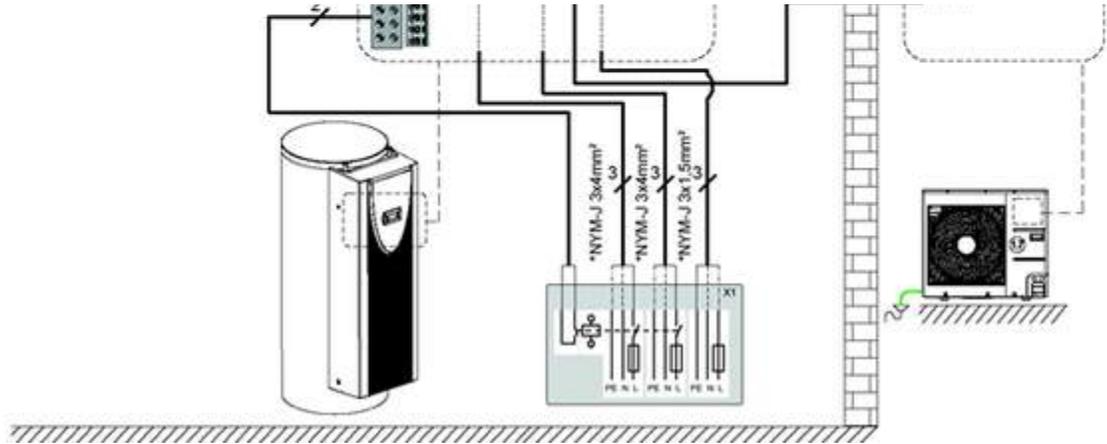
Auslegungsparameter Kabel:

Leitmaterial: Kupfer
 Kabellänge: max. 50 m
 Umgebungstemperatur: 35°C
 Verlegeart: B2 (DIN VDE 0298-4 / IEC 60364-5-52)

*Hinweis:

N24: Der Regler wird zum Kühlen benötigt





Hinweise Haftungsausschluss:
 Jedem Anwender obliegt die sorgfältige Überprüfung der von ihm verwendeten Informationen.
 Eine Haftung oder Garantie über Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der oben zur Verfügung
 gestellten Informationen wird seitens Dimplex nicht übernommen.
 Der Anschlussplan stellt eine Empfehlung dar, die vor Ort durch den Fachmann zu überprüfen ist.

*Auslegungsparameter Kabel:
 Leitermaterial - Kupfer, Kabellänge - max. 50 m, Umgebungstemperatur 35°C, Verlegeart - B2 (DIN VDE 0298-4 / IEC 60364-5-52)

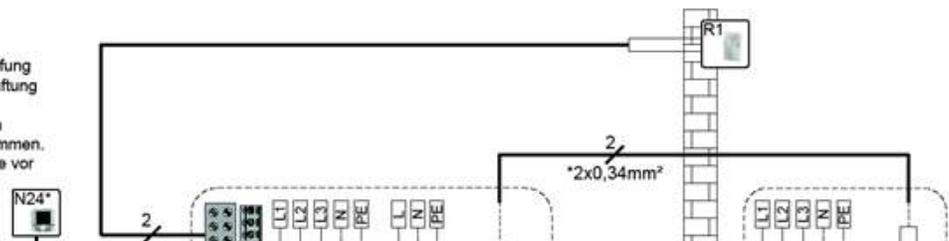
Abb. 2.69: Anschlussplan LAW 9IMR

2.4.6 Anschlussplan LAW 14ITR

Anschlussplan - LAW 14 ITR

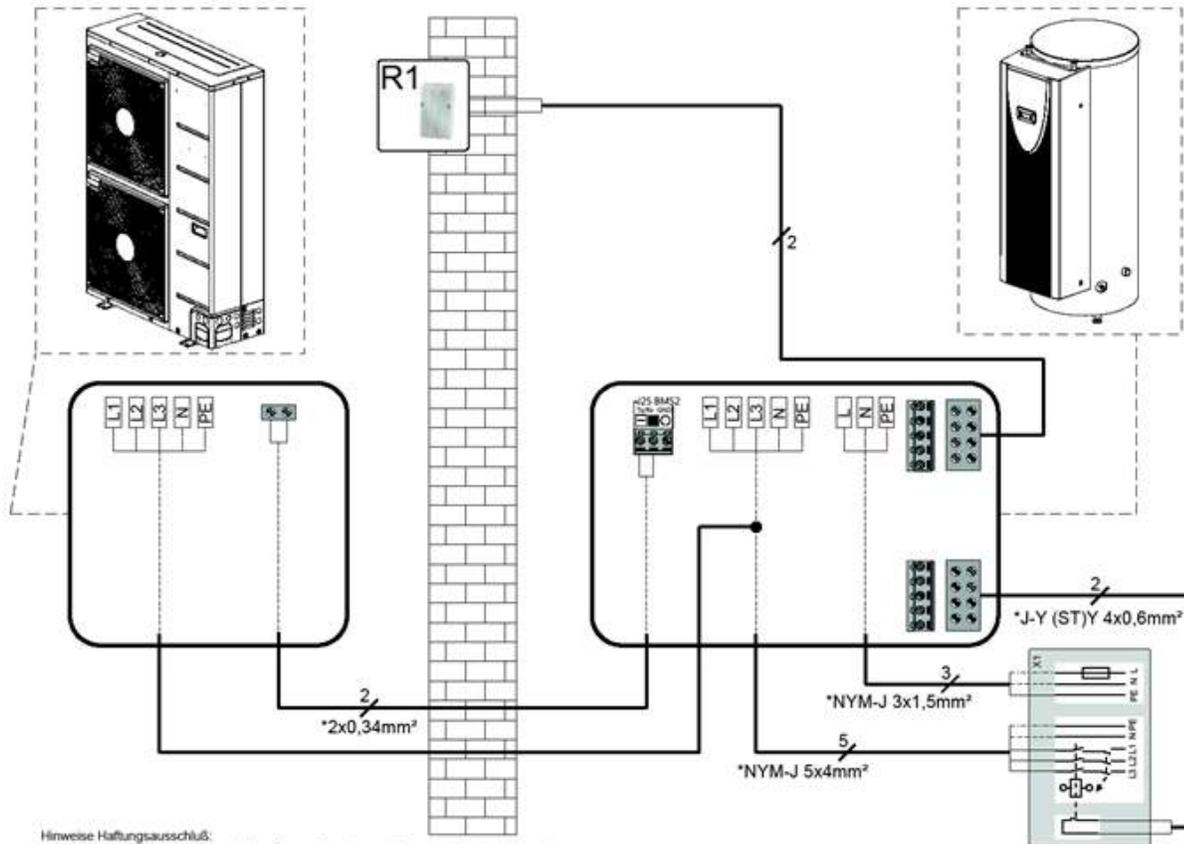
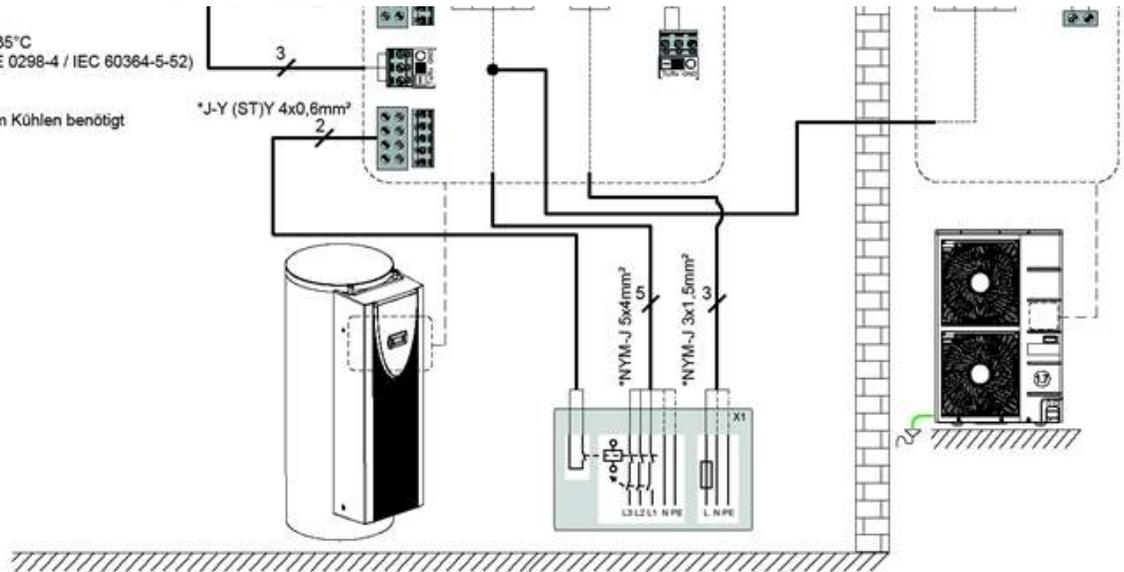
Hinweise Haftungsausschluss:
 Jedem Anwender obliegt die sorgfältige Überprüfung der von ihm verwendeten Informationen.
 Eine Haftung oder Garantie über Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der oben zur Verfügung
 gestellten Informationen wird seitens Dimplex nicht übernommen.
 Der Anschlussplan stellt eine Empfehlung dar, die vor Ort durch den Fachmann zu überprüfen ist.

Auslegungsparameter Kabel:
 Leitermaterial - Kupfer



Kabellänge: max. 50 m
 Umgebungstemperatur: 35°C
 Verlegeart: B2 (DIN VDE 0298-4 / IEC 60364-5-52)

*Hinweis:
 N24: Der Regler wird zum Kühlen benötigt



Hinweise Haftungsausschluss:
 Jedem Anwender obliegt die sorgfältige Überprüfung der von ihm verwendeten Informationen.
 Eine Haftung oder Garantie über Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der oben zur Verfügung
 gestellten Informationen wird seitens Dimplex nicht übernommen.
 Der Anschlussplan stellt eine Empfehlung dar, die vor Ort durch den Fachmann zu überprüfen ist.

*Auslegungsparameter Kabel:
 Leitermaterial - Kupfer, Kabellänge - max. 50 m, Umgebungstemperatur 35°C, Verlegeart - B2 (DIN VDE 0298-4 / IEC 60364-5-52)

Abb. 2.70: Anschlussplan LAW 14ITR

2.4.7 Anschlussplan LAK 9IMR

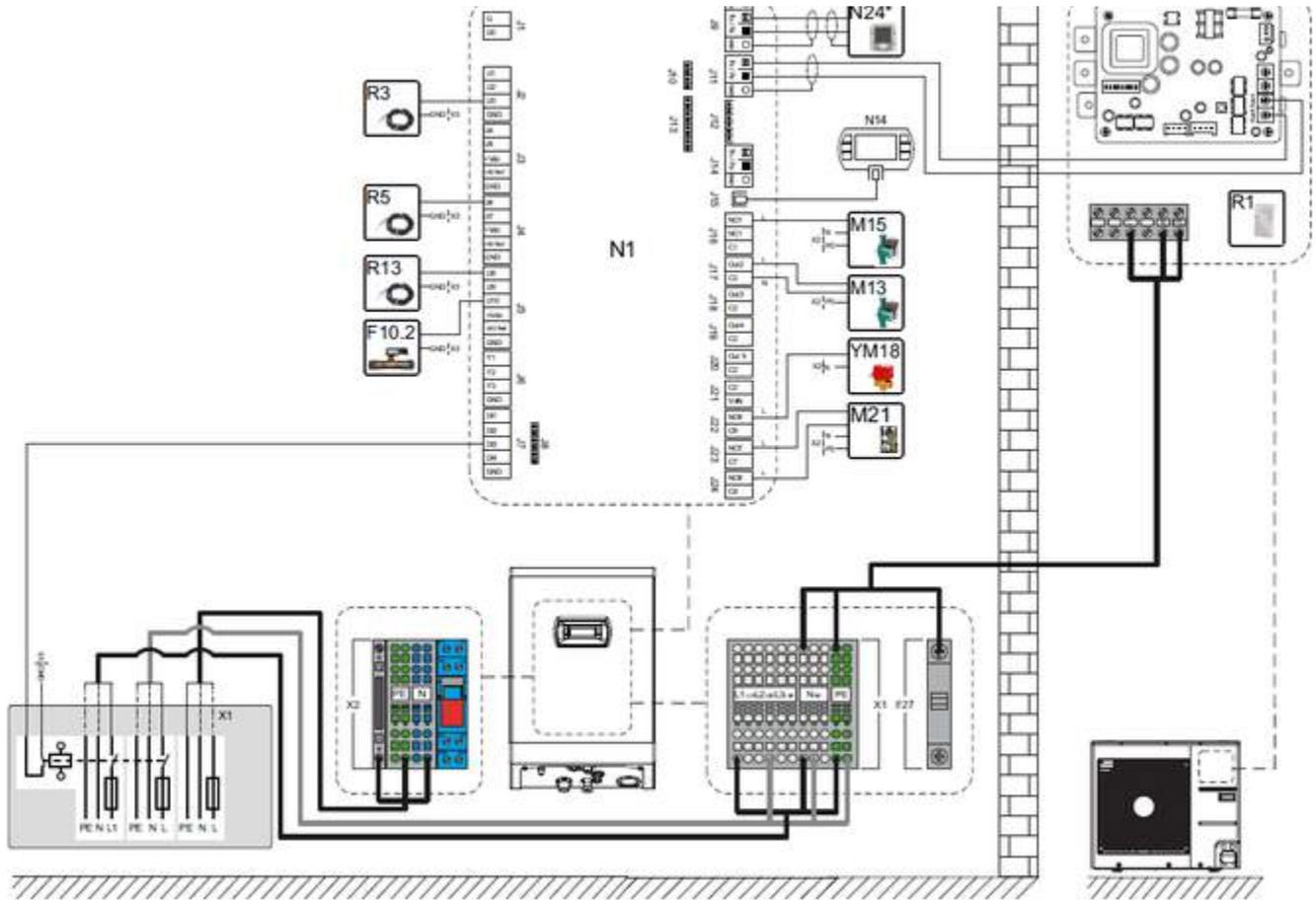
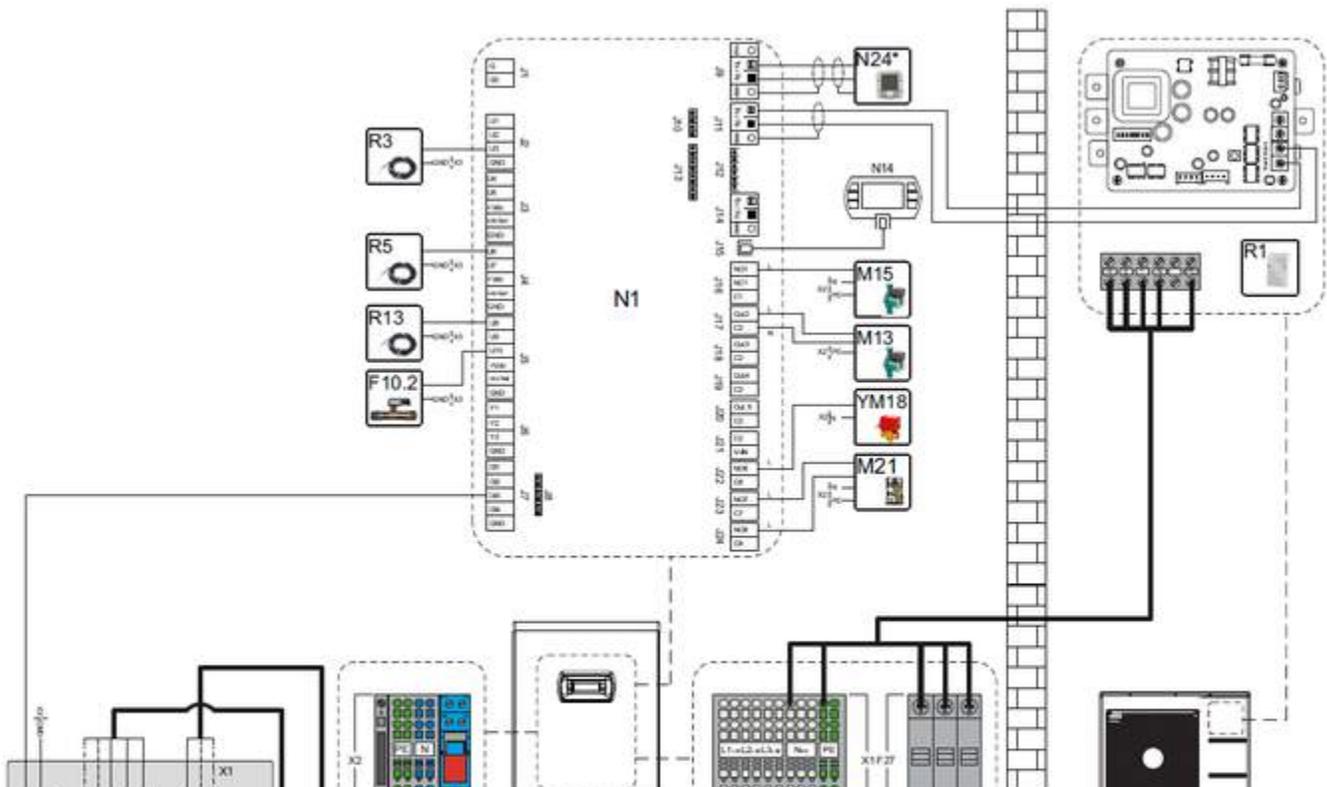


Abb. 2.71: Anschlussplan LAK 9IMR

2.4.8 Anschlussplan LAK 14ITR



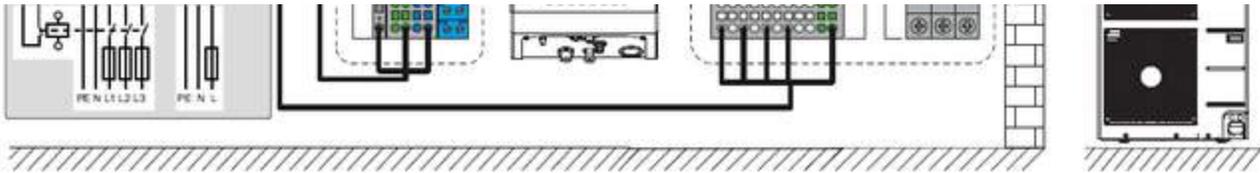
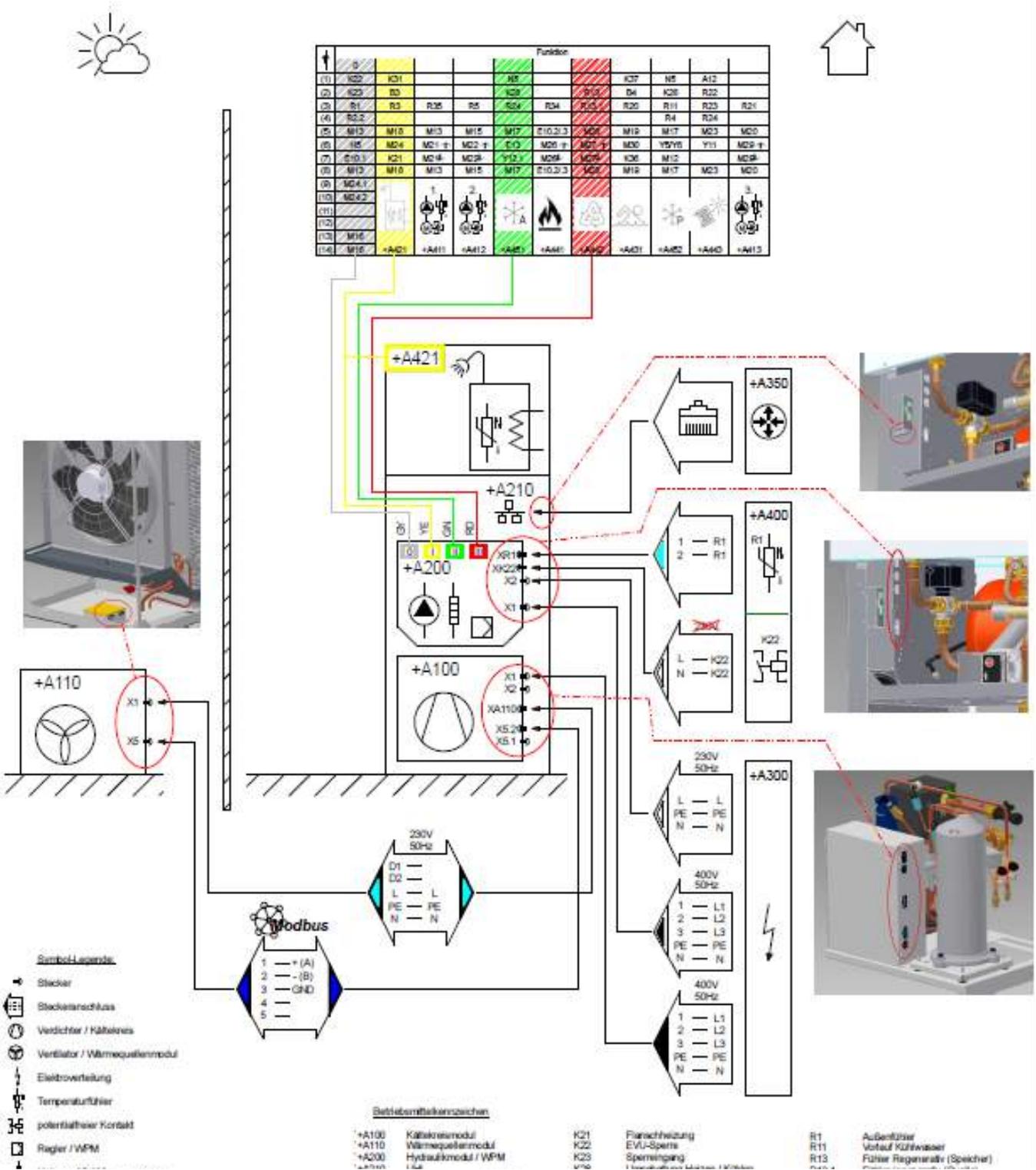


Abb. 2.72: Anschlussplan LAK 14ITR

2.4.9 2.4.9 Anschlussplan System M Compact



- Heizung / 2. Wärmelieferer
- Pumpe / Hydraulikmodul
- innen
- außen
- Router
- LAN
- Mischer
- Warmwasser
- Warmwasser
- Smart-RTC

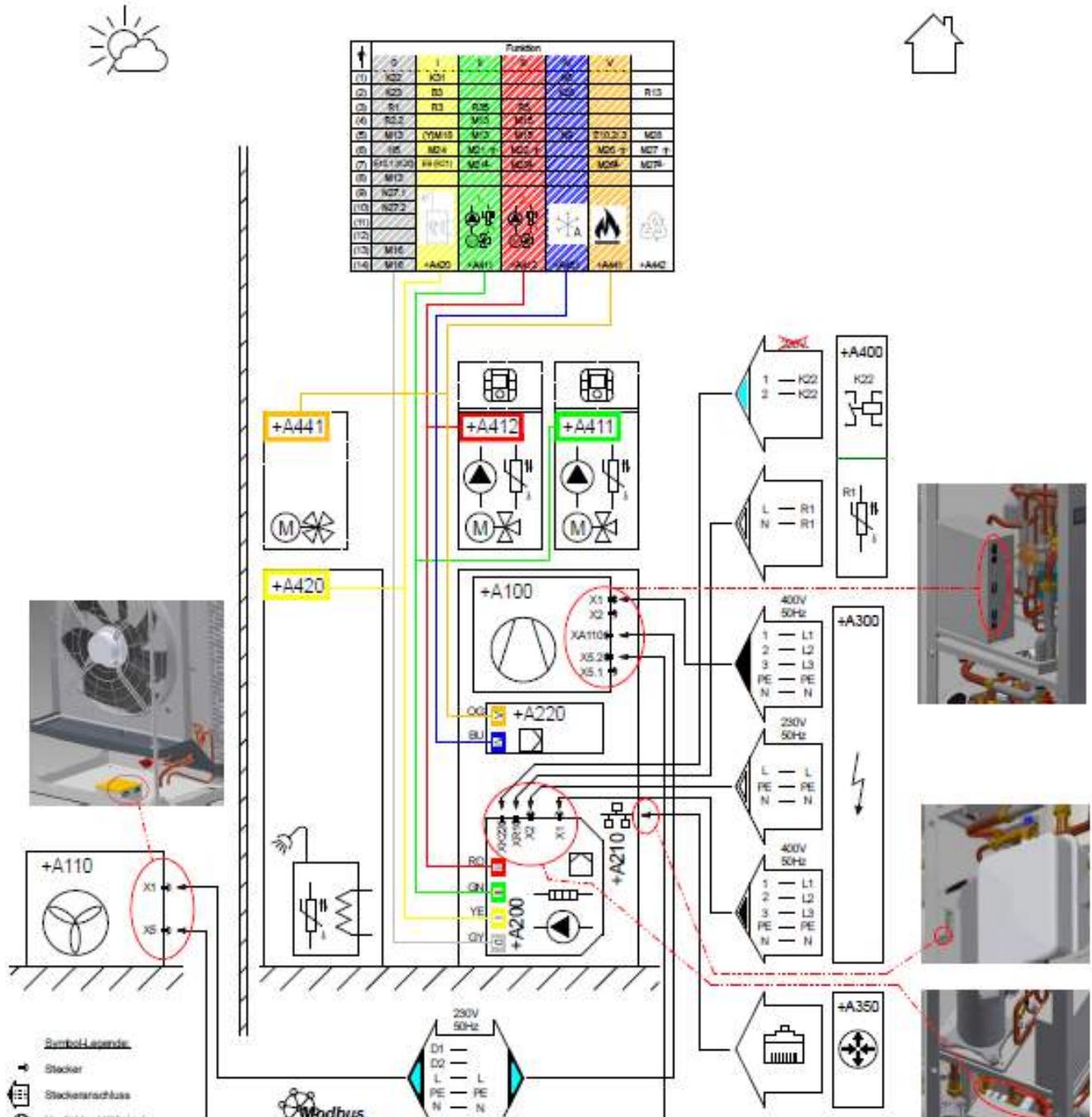
- +A220 Erweiterungsmo- WFM
- +A300 Elektroverteilung
- +A350 Router
- +A400 Hydraulikinstallation (allgemein)
- +A411 1. Kreis
- +A412 2. Kreis
- +A413 3. Kreis
- +A420 Warmwasser
- +A430 Schwimmbad
- +A441 Bivalent regenerativ
- +A442 Kühlen Aktiv
- +A451 Kühlen Passiv
- B3 Thermostat Warmwasser
- B4 Thermostat Schwimmbadwasser
- E10.1 Elektroheizung Öl- / Gasessel
- E10.2/3
- E13 Kälteerzeuger
- H5 Störfranzöse

- K31 Anforderung Zirkulation
- M12 Primärumschleppumpe passiv kühlen
- M15 Heizungspumpe 1. Heizkreis
- M16 Zusatzumschleppumpe
- M17 Kühlumwälzpumpe
- M18 Warmwasserlaufpumpe
- M19 Schwimmbadumschleppumpe
- M20 Heizungspumpe 3. Heizkreis
- M21 Mischer 1. Kreis
- M22 Mischer 2. Kreis
- M24 Zirkulationspumpe Warmwasser
- M26 Mischer Bivalent
- M27 Mischer Regenerativ
- M28 Pumpe regenerativ
- M29 Mischer 3. Kreis
- N24.1 Smart Grid 1
- N24.2 Smart Grid 2
- N5 Teipunktverteiler

- R10.1 Pumpe regenerativ (Latern)
- R2.2 Anforderungsführer
- R20 Schwimmbadführer
- R21 Führer 3. Kreis
- R24 Rücklauf Primärkreis
- R3 Warmwasserführer
- R34 Führer Bivalent
- R36 Führer 1. Kreis
- R4 Rücklauf Kühlwasser
- R5 Führer 2. Kreis
- X1 Stecker Lastempassung
- X2 Stecker Steuerungsspannung
- X5.x Kommunikation
- Xx Stecker
- Y12.1 Heizdrahtumkehrventil
- Y5 / Y6 3- bzw. 2-Wegeventil

Abb. 2.73: Anschlussplan System M Compact (230V)

2.4.10 Anschlussplan System M Comfort



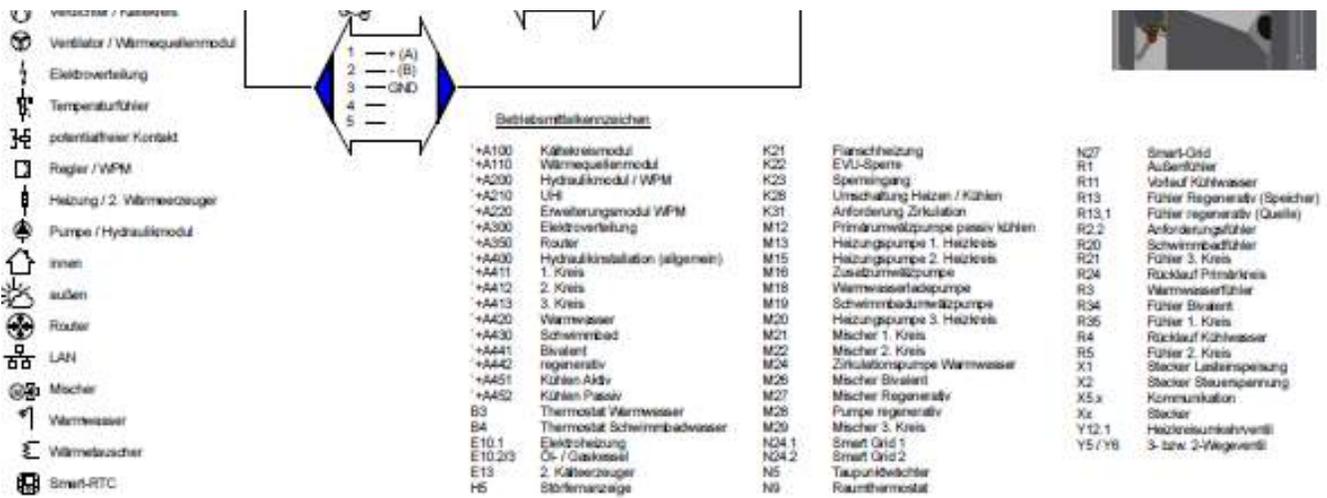
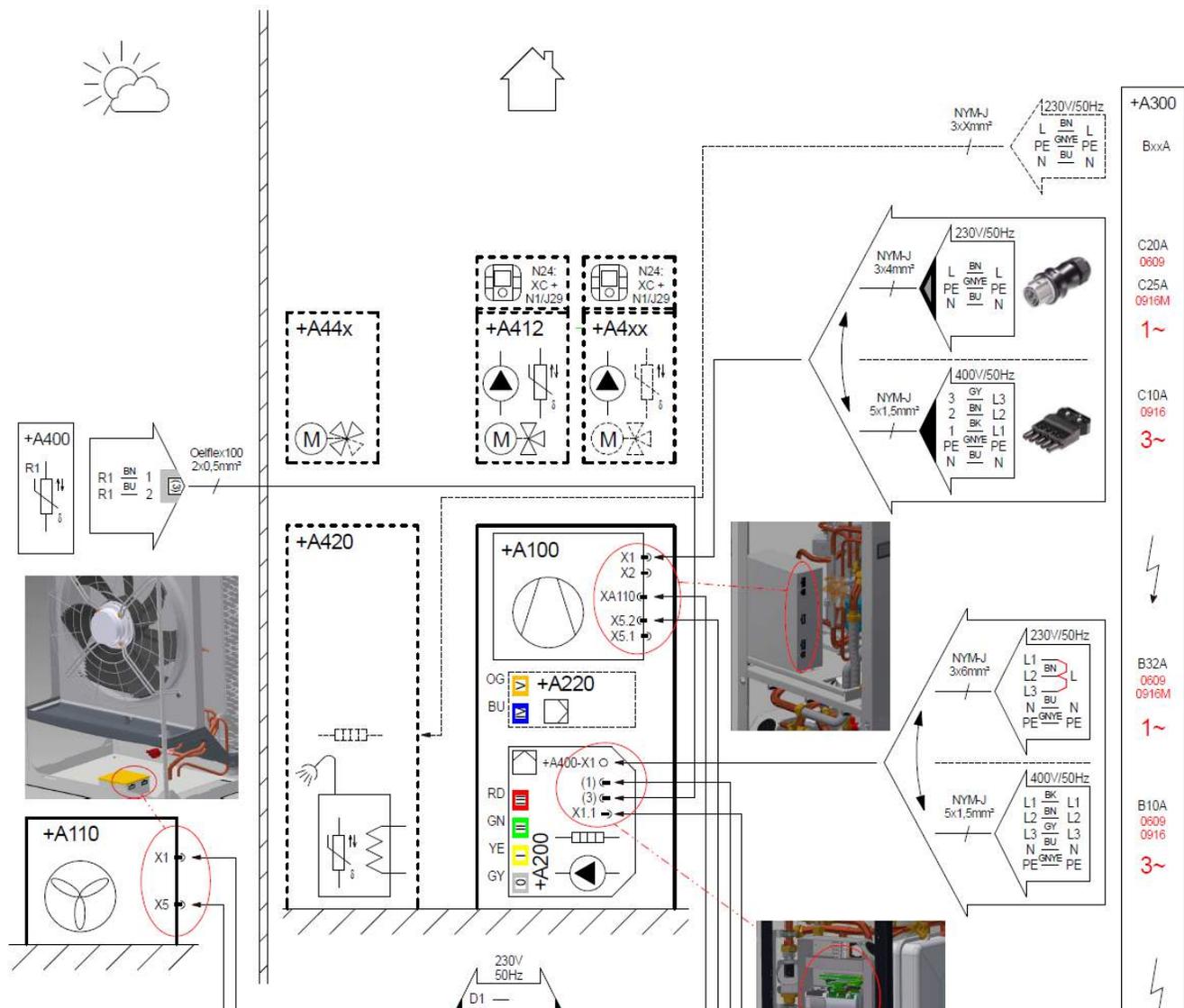


Abb. 2.74: Anschlussplan System M Comfort (230 / 400V)

2.4.11 Anschlussplan M Flex 0609 / 0916 / 0916M



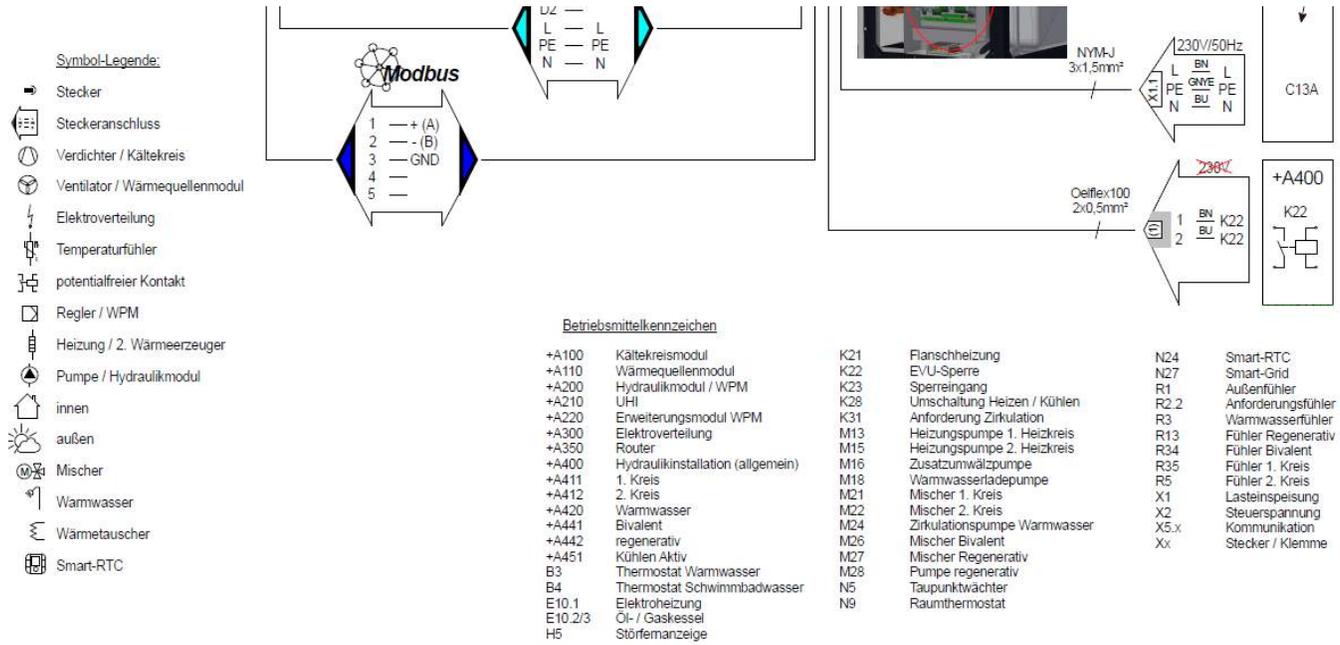


Abb. 2.75: Anschlussplan M Flex 0609 (230V), 0916(M) (230 / 400V)

2.4.12 Kabelzugplan Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung

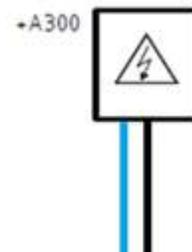
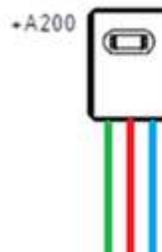
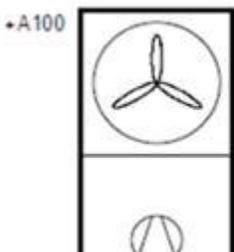
		Kabel	-W -A100.1	-W -A100.2	-W -A100.3	--W -A200
			Lastspannung Wärmepumpe	Steuerspannung Wärmepumpe	Kommunikation Wärmepumpe	Steuerspannung für Wärmepumpenmanager
		von	Elektroverteilung EVU Schütz K22	Wärmepumpenmanager Klemmleiste X1	Wärmepumpenmanager N1	Elektroverteilung Sicherung Wärmepumpenmanager F +A200
		nach	Wärmepumpe Klemmleiste X1	Wärmepumpe Klemmleiste X2	Wärmepumpe Klemmleiste X5 oder N0 bei LA 22/28TBS	Wärmepumpenmanager N1
375530	LA 6S-TU		Installationsleitung NYM-J 5x1,5mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²
375550	LA 6S-TUR		Installationsleitung NYM-J 5x1,5mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²
372330	LA 9S-TU		Installationsleitung NYM-J 5x1,5mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²
372970	LA 9S-TUR		Installationsleitung NYM-J 5x1,5mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²
372340	LA 12S-TU		Installationsleitung NYM-J 5x1,5mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²
372980	LA 12S-TUR		Installationsleitung NYM-J 5x1,5mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm²
372350	LA 18S-TU					

			Installationsleitung NYM-J 5x1,5mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²
372990	LA 18S-TUR		Installationsleitung NYM-J 5x1,5mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²
370240	LA 22TBS		Installationsleitung NYM-J 5x2,5mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 6mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²
370250	LA 28TBS		Installationsleitung NYM-J 5x4mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 6mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²
378460	LA 35TBS		Installationsleitung NYM-J 5x4mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²
378450	LA 60S-TU		Installationsleitung NYM-J 5x16mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²
374620	LA 60S-TUR		Installationsleitung NYM-J 5x16mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²	BUS Leitung, 2-adrig geschirmt J-Y(ST)Y ..LG 4x0, 28mm ²	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²
376670	LA 25TU-2		400V Zuleitung für WP		EVL Verbindungs- leitung (Funktions- notwendiges Zubehör)	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²
376680	LA 40TU-2		400V Zuleitung für WP		EVL Verbindungs- leitung (Funktions- notwendiges Zubehör)	Installationsleitung NYM-J 3x1,5mm ²

Tab. 2.12: Kabelzugplan Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung

HINWEIS

Bei allen in Tabelle 2.12 aufgelisteten und ausgewählten Kabeltypen handelt es sich um Empfehlungen. Die Auswahl, Dimensionierung sowie fachgerechte Installation von Kabeln und Elektroleitungen ist abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und liegt im Verantwortungsbereich des ausführenden Fachhandwerk.



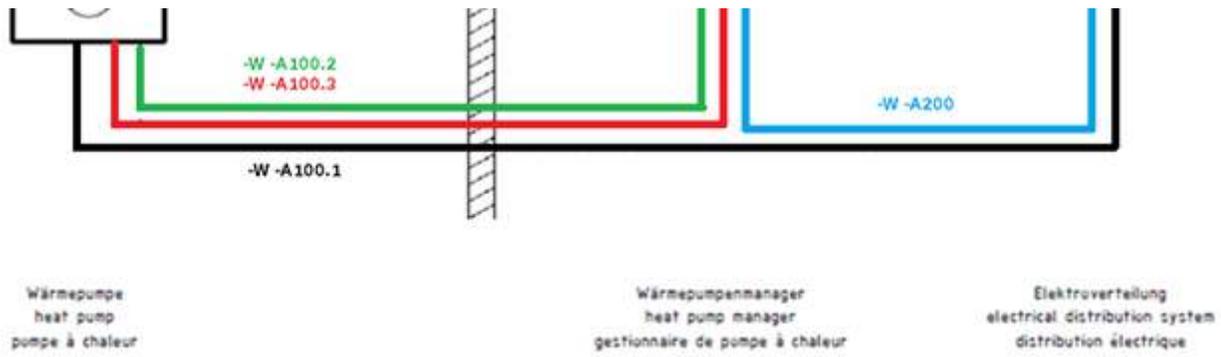


Abb. 2.76: Kabelzugplan Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung

3 Kapitel

4 Kapitel

5 Kapitel

6 Kapitel

7 Kapitel

8 Kapitel

[Rechtliche Hinweise Impressum](#)

Kapitel 3 - Sole/Wasser-Wärmepumpe

1 Kapitel

2 Kapitel

- 3 Sole/Wasser-Wärmepumpe
 - 3.1 Wärmequelle Erdreich
 - 3.1.1 Dimensionierungshinweise – Wärmequelle Erdreich
 - 3.1.2 Bauaustrocknung
 - 3.1.3 Soleflüssigkeit
 - 3.1.4 Materialien im Solekreislauf
 - 3.1.5 Parallelschaltung von Sole/Wasser-Wärmepumpen
 - 3.2 Erdwärmekollektor
 - 3.2.1 Verlegetiefe
 - 3.2.2 Verlegeabstand
 - 3.2.3 Kollektorfläche und Rohrlänge
 - 3.2.4 Verlegung von Solesammler und Soleverteiler
 - 3.2.5 Installation des Solekreises
 - 3.2.6 Standard-Dimensionierung von Erdwärmekollektoren
 - 3.3 Erdwärmesonden
 - 3.3.1 Auslegung von Erdwärmesonden
 - 3.3.2 Erstellung der Sondenbohrung
 - 3.3.3 Befüllung von Erdsonden
 - 3.4 Zubehör für die Wärmequelle Erdreich
 - 3.4.1 Montagehinweise für den Anschluss des Wärmequellenkreises
 - 3.4.2 Solepakete und Zubehör
 - 3.4.3 Pumpenzuordnungen 2-Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen
 - 3.4.4 Solezubehörpakete für 2-Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen PP 65-80F
 - 3.5 Weitere Wärmequellenanlagen zur Erdwärmenutzung
 - 3.6 Wärmequelle Wasser mit Zwischenwärmetauscher
 - 3.6.1 Erschließung der Wärmequelle Wasser bei Verunreinigungen
 - 3.6.2 Erweiterung des Temperatureinsatzbereichs
 - 3.7 Wärmequelle Absorbersysteme (indirekte Nutzung der Luft- bzw. Sonnenenergie)

3 Sole/Wasser-Wärmepumpe

3.1 Wärmequelle Erdreich

Temperaturbereich der Erdoberfläche in ca. 1 m Tiefe	+3...+17°C
Temperaturbereich in tiefen Schichten (ca. 15 m)	+8...+12°C
Einsatzbereich der Sole/Wasser-Wärmepumpe	-5...+25°C

HINWEIS

Bei einer Inbetriebnahme durch den Kundendienst und einem Frostschutzanteil von 30 Vol-% Monoethylglykoll kann die untere Einsatzgrenze der Hocheffizienz-Sole/Wasser-Wärmepumpen auf -10 °C erweitert werden.

Nutzungsmöglichkeit

- monovalent
- monoenergetisch
- bivalent (alternativ, parallel)
- bivalent regenerativ

HINWEIS

Hinweise zur indirekten Nutzung der Wärmequelle Grundwasser bzw. Abwärme aus Kühlwasser mit Sole/Wasser-Wärmepumpen und Zwischenwärmetauscher sind im Kapitel "Wärmequelle Wasser mit Zwischenwärmetauscher" zu entnehmen.

3.1.1 Dimensionierungshinweise – Wärmequelle Erdreich

Der Erdwärmetauscher, der 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.

Grundsätzlich gilt für die Wärmequelle, dass die am Verdampfer der Wärmepumpe übertragene Leistung Q_0 dauerhaft zur Verfügung stellen muss. Dabei gilt:

Verdampferleistung Q_0 (kW_{th}) = Heizleistung Q_C (kW_{th}) – elektrische Aufnahmeleistung des Verdichters P_{el} (kW_{el})

i HINWEIS

Eine Wärmepumpe mit höherer Leistungszahl hat bei vergleichbarer Heizleistung eine geringere elektrische Leistungsaufnahme und somit eine höhere Kälteleistung.

Beim Austausch einer alten Wärmepumpe gegen ein neueres Modell ist deshalb die Leistung des Erdwärmetauschers zu überprüfen und gegebenenfalls der neuen Kälteleistung anzupassen. Hier liefern die minimalen Soletemperaturen und die Laufzeiten der vergangenen Heizperioden wichtige Informationen über die Wärmequelle.

- Soletemperaturen liegen über einen längeren Zeitraum deutlich unter 0°C.
=> Die Wärmequelle kann evtl. die höheren Entzugsleistung einer effizienteren Wärmepumpe nicht sicherstellen. Der Einbau eines zweiten Wärmeerzeugers z.B. Heizstab wird empfohlen
- Die Wärmepumpe hat geringe Jahresvollbenutzungsstunden
=> Die Wärmepumpe scheint überdimensioniert zu sein. Der Austausch durch eine Wärmepumpe mit geringerer Heizleistung führt zu längeren Laufzeiten, geringeren Spitzenentzugsleistungen und somit zu einem effizienteren Betrieb.

Der Wärmetransport im Erdreich erfolgt fast ausschließlich durch Wärmeleitung, wobei die Wärmeleitfähigkeit mit wachsendem Wassergehalt zunimmt. Ebenso wie die Wärmeleitfähigkeit wird das Wärmespeichervermögen maßgeblich vom Wassergehalt des Erdreichs bestimmt. Die Vereisung des enthaltenen Wassers führt zu einem deutlichen Anwachsen der gewinnbaren Energiemenge, da die Latentwärme des Wassers mit ca. 0,09 kWh/kg sehr hoch ist. Für eine optimale Ausnutzung des Erdreiches ist deshalb eine Vereisung um die im Erdreich verlegten Rohrschlangen nicht nachteilig.

Dimensionierung der Sole-Umwälzpumpe

Der Sole-Volumenstrom ist abhängig von der Leistung der Wärmepumpe und wird durch die Sole-Umwälzpumpe gefördert. Die Umwälzpumpe ist dabei so zu dimensionieren, dass ein der Verdampferleistung entsprechender Massenstrom gefördert wird. Entsprechend der Leistung sollte der Massenstrom so groß gewählt werden, dass sich bei niedrigster Wärmequellentemperatur eine Temperaturspreizung über den Verdampfer von 2 – 3 Kelvin einstellt. Bei höheren Soletemperaturen (z.B. Sommerbetrieb / Warmwasser) können sich auch größere Spreizungen ergeben.

Der in den Geräteinformationen der Wärmepumpe angegebene Soledurchsatz entspricht einer Temperaturspreizung der Wärmequelle 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 (siehe auch Abb. Gefrierkurve), dabei sinkt die Förderleistung vieler Umwälzpumpen um ca. 10%.

i HINWEIS

Eine detaillierte Auslegung von Erdreichkollektoren ist in Deutschland für alle Regionen mit dem Betriebskostenrechner auf www.dimplex.de/betriebskostenrechner möglich.

Wartungshinweise

Um einen sicheren Betrieb der Wärmepumpe gewährleisten zu können, ist diese in regelmäßigen Abständen zu warten. Folgende Arbeiten können auch ohne spezielle Ausbildung ausgeführt werden:

- Reinigung des Schmutzfilters im Solekreislauf der Wärmepumpe

i HINWEIS

Weitere Informationen zur Wartung von Wärmepumpen sind in der Montage- und Gebrauchsanweisung der Wärmepumpe zu finden.

3.1.2 Bauaustrocknung

Beim Hausbau werden üblicherweise große Mengen an Wasser für Mörtel, Putz, Gips und Tapeten eingesetzt, das nur langsam aus dem Baukörper verdunstet. Zudem kann Regen die Feuchtigkeit im Baukörper zusätzlich erhöhen. Durch die hohe Feuchtigkeit im gesamten Baukörper ist der Wärmebedarf des Hauses in den ersten Heizperioden erhöht.

Die Bauaustrocknung sollte mit speziellen, bauseitigen Geräten erfolgen. Bei knapp bemessenen Heizleistungen der Wärmepumpe und einer Bauaustrocknung im Herbst oder Winter empfiehlt es sich, insbesondere bei Sole/Wasser-Wärmepumpen, einen zusätzlichen Elektro-Heizstab zu installieren, um den erhöhten Wärmebedarf zu kompensieren. Dieser sollte nur in der ersten Heizperiode in Abhängigkeit der Solevorlauftemperatur (ca. 0°C) aktiviert werden.

i HINWEIS

Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen können die erhöhten Verdichteralaufzeiten zu einer Unterkühlung der Wärmequelle und dadurch zu einer Sicherheitsabschaltung der Wärmepumpe führen.

3.1.3 Soleflüssigkeit

Solekonzentration

Um Frostschäden am Verdampfer der Wärmepumpe zu verhindern, ist dem Wasser auf der Wärmequellenseite ein Frostschutzmittel zuzusetzen. Bei erdverlegten Rohrschlangen 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 Volumen-%.

Als Wärmeträgermedien wird ein Gemisch aus Wasser und einem Frostschutzmittel eingesetzt, um einen tieferen Gefrierpunkt zu erzielen. In der überwiegenden Zahl der Anlagen in Deutschland, Österreich und der Schweiz wird Ethandiol (Ethylenglykol) als Frostschutzmittel eingesetzt.

i HINWEIS

Behörden stellen immer höhere Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Soleflüssigkeiten. Insbesondere die unbekanntere Zusammensetzung von beigefügten Inhibitoren z.B. zum Korrosionsschutz werden kritisch gesehen. In Deutschland können nur noch Wärmeträgermedien aufgenommen werden, die Additive der WGK 1 mit weniger als 3 Massen-% enthalten. Additive der WGK 2 und 3 und nicht sicher bestimmte Stoffe dagegen dürfen auch unterhalb der Berücksichtigungsgrenze (nach Anlage 1 AwSV) von 0,2 Massen-% nicht zugesetzt sein. Geeignete Soleflüssigkeiten werden in einer Positivliste der "Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)" zusammengefasst und können auf deren Internetseite unter <https://www.lawa.de/Publikationen-363-Waermetraeger,-Erdwaerme-.html> eingesehen werden.

Empfohlen wird daher der Einsatz von reinem Monoethylenglykol, wenn sichergestellt werden kann, dass es im Betrieb aufgrund eines geschlossenen Solekreises zu keiner permanenten Zufuhr von Sauerstoff kommt (z.B. AFN 824, AFN 825).

i HINWEIS

Aufgrund der Werkstoffauswahl des Solezubehörs kann bei Dimplex-Wärmepumpen das umweltverträglichere Ethylen- und Propylenglykol ohne Korrosionsschutzinhibitoren eingesetzt werden.

Name	Synonym	Chemische Formel
Ethandiol	Ethylenglykol	$C_2H_6O_2$
1,2-Propandiol	Propylenglykol	$C_3H_8O_2$
Ethanol	Äthylalkohol	C_2H_5OH

Tab. 3.1: Zugelassene und von Dimplex empfohlene Frostschutzmittel

i HINWEIS

Die Leistungsdaten der Wärmepumpen werden mit Ethylenglykol (25 %) aufgenommen. Propylenglykol und Ethylalkohol können auch eingesetzt werden, über die Auswirkungen auf Leistung und Leistungszahl liegen keine Messungen vor.

Die folgenden Frostschutzmittel werden aufgrund fehlender Langzeiterfahrung nicht freigegeben:

- „Thermera“, das auf der Basis von Betain hergestellt wird und unter Umweltgesichtspunkten nicht unumstritten ist.
- "Tyfo-Spezial ohne Korrosionsschutzinhibitoren", da dieses Frostschutzmittel Buntmetalle wie z.B. Kupfer angreift.
- "Tyfo Spezial mit Korrosionsschutzinhibitoren", da dieses von unseren Lieferanten nicht offiziell freigegeben wird und so aggressiv ist, dass es bei Leckagen zur Korrosion an der Blechverkleidung führt.

i HINWEIS

Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



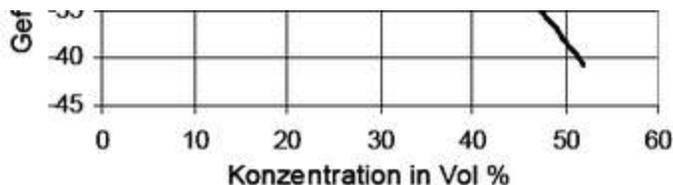


Abb. 3.1: Gefrierkurve von Monoethylenglykol/Wasser-Gemischen in Abhängigkeit der Konzentration

Druckabsicherung

Bei ausschließlichem Wärmeentzug aus dem Erdreich können Soletemperaturen zwischen ca. 5°C und ca. +20°C auftreten. Aufgrund dieser Temperaturschwankungen kommt es zu einer Volumenänderung von ca. 0,8 bis 1% des Anlagenvolumens. Um den Betriebsdruck konstant zu halten ist ein Ausdehnungsgefäß mit einem Vordruck von 0,5 bar und einem max. Betriebsdruck von 3 bar einzusetzen.

HINWEIS

Bei Wärmepumpenanlagen mit Kühlfunktion (reversible Wärmepumpen) muss das soleseitige Ausdehnungsgefäß aufgrund der höheren Spreizung größer ausgelegt werden als bei Wärmepumpen mit reiner Heizungsfunktion

ACHTUNG

Zur Sicherung gegen Überfüllung ist ein bauteilgeprüftes Membransicherheitsventil einzubauen. Die Ausblasleitung dieses Sicherheitsventils muss gemäß DIN EN 12828 in einer Auffangwanne enden. Zur Drucküberwachung ist ein Manometer mit Min.- und Max.-Druckkennzeichnung vorzusehen.

Füllen der Anlage

Das Füllen der Anlage sollte unbedingt in folgender Reihenfolge vorgenommen werden:

- Mischen der erforderlichen Frostschutzmittel-Wasser-Konzentration in einem externen Behälter
- Prüfen der vorab gemischten Frostschutzmittel-Wasser-Konzentration mit einem Frostschutzprüfer für Ethylenglykol
- Füllen des Solekreislaufes (max. 2,5 bar)
- Entlüften der Anlage (Mikroblasenabscheider einbauen)

ACHTUNG

Auch nach längerem Betrieb der Soleumwälzpumpe kommt es beim Füllen des Solekreislaufes mit Wasser und anschließender Zugabe von Frostschutzmittel zu keiner homogenen Mischung. Die ungemischte Wassersäule gefriert im Verdampfer und zerstört die Wärmepumpe!

Relativer Druckverlust

Der Druckverlust im Solekreislauf ist abhängig von der Temperatur und vom Mischungsverhältnis. Mit sinkender Temperatur und steigendem Anteil Monoethylenglykol steigt der Druckverlust der Sole an.

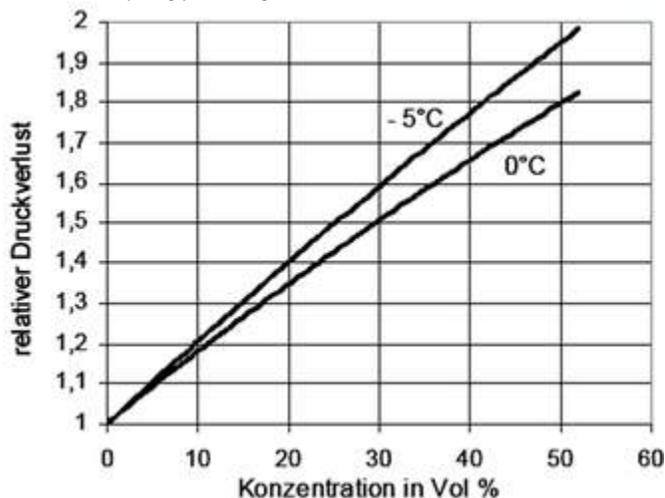


Abb. 3.2: Relativer Druckverlust von Monoethylenglykol/Wasser-Gemischen gegenüber Wasser in Abhängigkeit der Konzentration bei 0 °C und -5 °C

Rohr DIN 8074 (PN 12,5) [mm]	Volumen je 100 m [l]	Frostschutz je 100m [l]	Max. Soledurchsatz [l/h]
------------------------------	----------------------	-------------------------	--------------------------

25 x 2,3	32,7	8,2	1100
32 x 2,9	53,1	13,3	1800
40 x 3,7	83,5	20,9	2900
50 x 4,6	130,7	32,7	4700
63 x 5,8	207,5	51,9	7200
75 x 6,9	294,2	73,6	10800
90 x 8,2	425,5	106,4	15500
110 x 10	636	159	23400
125 x 11,4	820	205	29500
140 x 12,7	1031	258	40000
160 x 12,7	1344	336	50000

Tab. 3.2: Gesamtvolumen und Menge Frostschutz je 100 m Rohr für PE-Rohre und eine Frostfreiheit bis -14 °C

3.1.4 Materialien im Solekreislauf

Material für Erdkollektoren

In steinfreien Böden können Rohre aus PE 100 / PE-X eingesetzt werden. Bei steinigem Boden werden aufgrund der höheren Kerbschlagzähigkeit vernetzte Rohre aus Polyethylen (z.B. PE 100-RC / PE-X) mit einem Außendurchmesser von 32 mm empfohlen. Für Anwendungen, bei denen mit höheren Temperaturen im Solekreislauf zu rechnen ist (z.B. Energiezäune oder Abwärmenutzung), können PE-RT eingesetzt werden. Diese sind für Betriebstemperaturen von bis zu 70 °C einsetzbar.

Weitere Materialien

Bei der Verwendung weiterer Materialien wie z.B. Kupfer, Messing oder Edelstahl im Solekreislauf ist die Korrosionsbeständigkeit der Materialien zu überprüfen. Auch durch anfallendes Schwitzwasser an nicht oder ungenügend gedämmten Rohrleitungen im Solekreislauf kann es zu Korrosion kommen.

HINWEIS

Das Dimplex Frostschutzmittel AFN 824 / AFN 825 zur Befüllung des Solekreislaufs enthält keine Korrosionsschutzinhibitoren.

3.1.5 Parallelschaltung von Sole/Wasser-Wärmepumpen

Bei der Parallelschaltung von Sole/Wasser-Wärmepumpen ist darauf zu achten, dass es im Solekreislauf nicht zu einer Fehlströmung in einzelnen Wärmepumpen kommt. Ist nur eine Wärmepumpe in Betrieb, kann es bei einer fehlenden Rückschlagklappe im Solekreislauf zu einer Fremdströmung durch den Wärmetauscher der zweiten Wärmepumpe kommen. Um dies zu verhindern, ist nach jeder Solekreispumpe im Vorlauf eine Rückschlagklappe zu installieren.

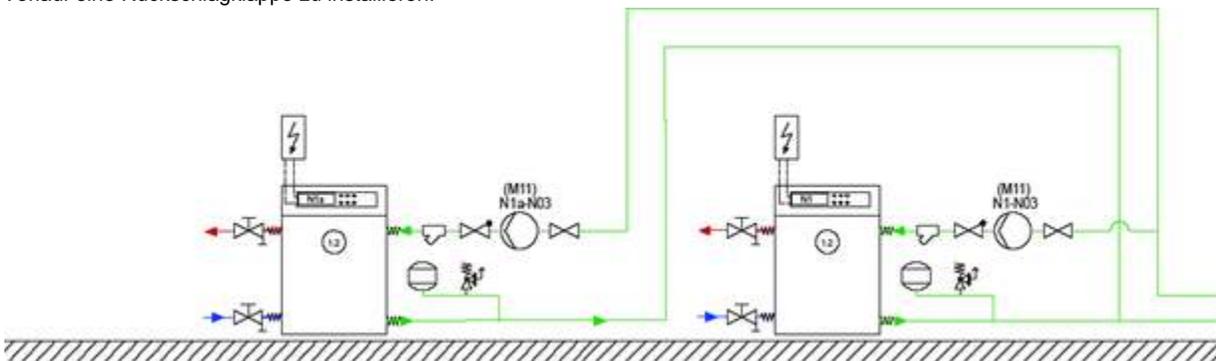


Abb. 3.3: Parallelschaltung von Sole/Wasser-Wärmepumpen

HINWEIS

Die Rückschlagklappe hinter der Soleumwälzpumpe M 11 ist nicht im Solezubehörpaket enthalten, sondern muss bauseits gestellt werden.

Zu einer ähnlichen Fehlströmung kann es auch beim Einsatz einer passiven Kühlstation (PKS) kommen. Hier ist ebenfalls bauseits nach jeder Soleumwälzpumpe eine Rückschlagklappe/Rückflussverhinderer zu installieren.

3.2 Erdwärmekollektor

Erdwärmekollektoren entnehmen dem Untergrund unter der freien Erdoberfläche saisonal gespeicherte Energie. Es wird insbesondere der Phasenwechsel flüssig/fest des im Boden befindlichen Wassers als Latent-Wärmespeicher im Winter ausgenutzt. Die maximale Entzugsleistung und die Jahresentzugsarbeit werden durch die Speicherkapazität, die Wärmetransporteigenschaften und die thermische Regeneration des Untergrunds sowie die Kollektorgeometrie und die Betriebsweise der Anlage begrenzt. Hinsichtlich des Bodens ist dabei der Wassergehalt ein wesentlicher Einflussfaktor.

Maßgebend für die Leistungsfähigkeit von Erdwärmekollektoren ist die Ankopplung an die Erdoberfläche, da sie in den wärmeren Monaten vom Wärmeeintrag durch Außenluft, Solarstrahlung und Niederschläge regeneriert werden. Die im Folgenden genannten Auslegungsrichtwerte und Einsatzgrenzen gelten deshalb ausschließlich für nicht überbaute oder versiegelte Erdwärmekollektoren, die vom natürlichen Boden bedeckt werden. Der Wärmezufuß aus dem Erdinneren ist kleiner als $0,1 \text{ W/m}^2$ und somit vernachlässigbar.

HINWEIS

Eine Verlegung eines Kollektors unter Terrassen oder Gebäuden ist aufgrund der fehlenden Regeneration nicht sinnvoll. Durch die Eisbildung am Kollektor entstehen Hebungen und Senkungen die zu Rissen bzw. Gebäudeschäden führen können.

Die wichtigsten Kriterien für eine Systementscheidung und die Vorplanung sind nachfolgend zusammengefasst:

- Erdwärmekollektoren sind im Einzelfall bei der unteren Wasserbehörde anzeige- oder genehmigungspflichtig.
- Eine Überbauung des Erdwärmekollektors ist nicht zulässig. Die Geländeoberfläche über einer Kollektoranlage darf nicht versiegelt werden, da dies die Regeneration beeinträchtigt.
- Auf eine tief wurzelnde Begrünung über einem Kollektor ist zu verzichten. Die Vegetationsverzögerung über einem Kollektor beträgt im ungünstigen Fall etwa zwei Wochen.
- Folgende Mindestabstände und Richtmaße werden empfohlen:
 - zwischen Kollektor und Gebäuden: 1,2 m
 - zwischen Kollektor und Wasser führenden Leitungen: 1,5 m
 - zwischen Kollektor und Grundstücksgrenze: 1 m
 - Verlegetiefe des Kollektors: siehe Kapitel folgend
 - Verlegeabstand der Kollektorrohre: siehe Kapitel folgend

HINWEIS

Die maximale Entzugsenergie pro Jahr liegt in Sandböden bei 30 bis 50 kWh/m² und in bindigen Böden bei 50 bis 70kWh/m².

HINWEIS

Unter www.dimplex.de/online-planer ist der Dimplex-Betriebskostenrechner zu finden. Mit diesem ist die Auslegung von Erdreichkollektoren in Deutschland über die PLZ der jeweiligen Region möglich.

3.2.1 Verlegetiefe

In kalten Regionen können die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe auch ohne Wärmenutzung den Gefrierpunkt erreichen. In 2 m Tiefe liegt die minimale Temperatur bei ca. 5 °C. Mit zunehmender Tiefe steigt diese Temperatur an, allerdings nimmt der Wärmestrom von der Erdoberfläche ab. Ein Auftauen der Vereisung im Frühjahr ist, bei zu tiefer Verlegung, nicht sichergestellt. Daher sollte die Verlegetiefe ca. 0,2 bis 0,3 m unter der maximalen Frostgrenze liegen. In den meisten Regionen Deutschlands ist dies bei 1,0 bis 1,5 m.

ACHTUNG

Bei der Verlegung von Erdkollektoren in Gräben darf aus Gründen der seitlichen Absicherung eine Verlegetiefe von 1,25 m nicht überschritten werden. Verschüttungsgefahr!

3.2.2 Verlegeabstand

Bei der Bestimmung des Verlegeabstandes d_a ist zu berücksichtigen, dass die sich um die Erdschlangen bildenden Eisradialen nach einer Frostperiode soweit abgetaut sind, dass Niederschlagswasser versickern kann und sich keine Staunässe bildet. Die empfohlenen Verlegeabstände liegen je nach Bodenart und Klimaregion zwischen 0,5 und 0,8 m. In Regionen mit sandigen Böden kann auch ein Verlegeabstand von 0,3 bis 0,4 m notwendig sein.

- Je länger die maximale Dauer der Frostperiode, desto größer ist der Verlegeabstand und die dafür benötigte Fläche zu wählen.
- Bei schlechter Wärmeleitung des Bodens (z.B. Sand) ist bei gleicher Verlegefläche der Verlegeabstand zu reduzieren und somit die Gesamtrohrlänge zu erhöhen.

HINWEIS

In kalten Regionen mit Normaußentemperaturen unter -14 °C (z.B. Süddeutschland) ist ein Verlegeabstand von ca. 0,8 m erforderlich. In

wärmeren Regionen mit Normaußentemperaturen von -12 °C und wärmer kann der Verlegeabstand auf ca. 0,6 m verkleinert werden. Die Klimadaten sind in der Norm DIN/TS 12831-1 zu finden.

3.2.3 Kollektorfläche und Rohrlänge

Die benötigte Fläche für einen horizontal verlegten Erdkollektor hängt von folgenden Faktoren ab:

- Kälteleistung der Wärmepumpe
- Bodenart und Feuchtegehalt des Erdreichs und Klimaregion
- Maximale Länge der Frostperiode
- Jahresvollbenutzungstunden

HINWEIS

In Mittelgebirgslagen ab Höhen von ca. 900 m bis 1000 m über NN sind die Entzugsleistungen sehr gering und Erdwärmekollektoren nicht zu empfehlen

HINWEIS

Standardwerte zur Dimensionierung von Erdwärmekollektoren sind in Tabelle 3.4 dargestellt.

Schritt 1	Wärmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt (z.B. B0/W35) bestimmen Berechnung der Kälteleistung durch Abzug der elektrischen Aufnahmeleistung im Auslegungspunkt von der Wärmeleistung		
	Q_0	=	$Q_{WP} - P_{el}$ Bsp.: SI 14TU
	Q_{WP}	=	Wärmeleistung der Wärmepumpe 13,9 kW
	P_{el}	=	elektr. Aufnahmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt 2,78 kW
	Q_0	=	Kälteleistung bzw. Entzugsleistung der Wärmepumpe aus dem Erdreich im Auslegungspunkt 11,12 kW
Schritt 2	Spezifische Entzugsleistung in Abhängigkeit der Bodenart aus Tabelle 3.3 entnehmen		
	Bodenart	Spezifische Entzugsleistung	
		für 1800 h	
	trocken nicht bindiger Boden (Sand)	ca. 10 W/m	
	Lehm / Schluff	ca. 19 W/m	
	Sandiger Ton	ca. 21 W/m	
Schritt 3	Ermittlung der erforderlichen Rohrlänge:		
	• Kälteleistung aus 2.Schritt = 11,12 kW Bodenart Lehm/Schluff		
	• Rohrlänge $L = 11120 \text{ W} / 19 \text{ W/m} = 585,3 \text{ m}$		
	• => Gewählt werden 6 Kreise á 100 m		
Schritt 4	Die Kollektorfläche ergibt sich aus der Rohrlänge und dem Verlegeabstand:		
	• Kollektorfläche $A = L \text{ (Rohrlänge)} * b \text{ (Verlegeabstand)}$		
	• Erforderlicher Verlegeabstand an einem Standort in Süddeutschland liegt bei 0,8 m. Gewählt werden 0,8 m		
	• Kollektorfläche $A = 600 \text{ m} * 0,8 \text{ m} = 480 \text{ m}^2$		

HINWEIS

Die berechnete Mindestrohrlänge wird in der Praxis auf volle 100 m Kreise aufgerundet.

3.2.4 Verlegung von Solesammler und Soleverteiler

Die Soleverteiler verbinden Erdwärmesonden oder Erdkollektoren einfach und sicher mit einer Wärmepumpe. Als Wärmeträgerflüssigkeit zur Übertragung der Erdwärme kommt in der Regel ein Wasser-Glykol Gemisch zum Einsatz. In einem geschlossenen Kreislauf strömt die Sole von den Kollektoren- oder Sondenrohren über die Solesammler zur Wärmepumpe und über den Soleverteiler wieder zurück zur Wärmequelle.

Je nach Anzahl der zu durchströmenden Solekreise sind der Solesammler bzw. Soleverteiler zu montieren (siehe Abbildungen 3.4 und 3.5). Zur vollständigen Absperrung einzelner Kollektor- oder Sondenkreise (z.B. bei Leckagen) ist der Sammler wie auch der Verteiler mit Kugelhähnen ausgestattet. Die PE-Rohre der Kollektoren oder Sonden können direkt an den Kugelhähnen mit den fertig vormontierten Klemmringverschraubungen montiert werden.



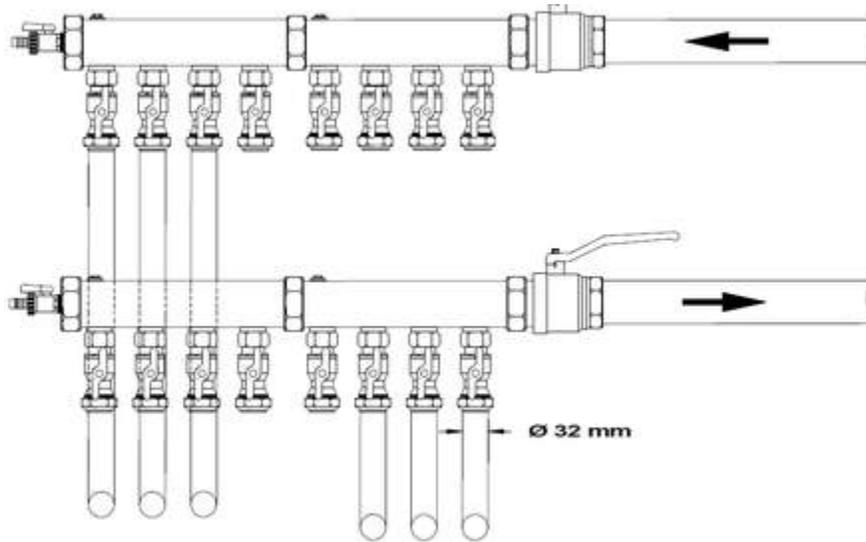


Abb. 3.4: Montage Soleverteiler bis max. 8 Kreise

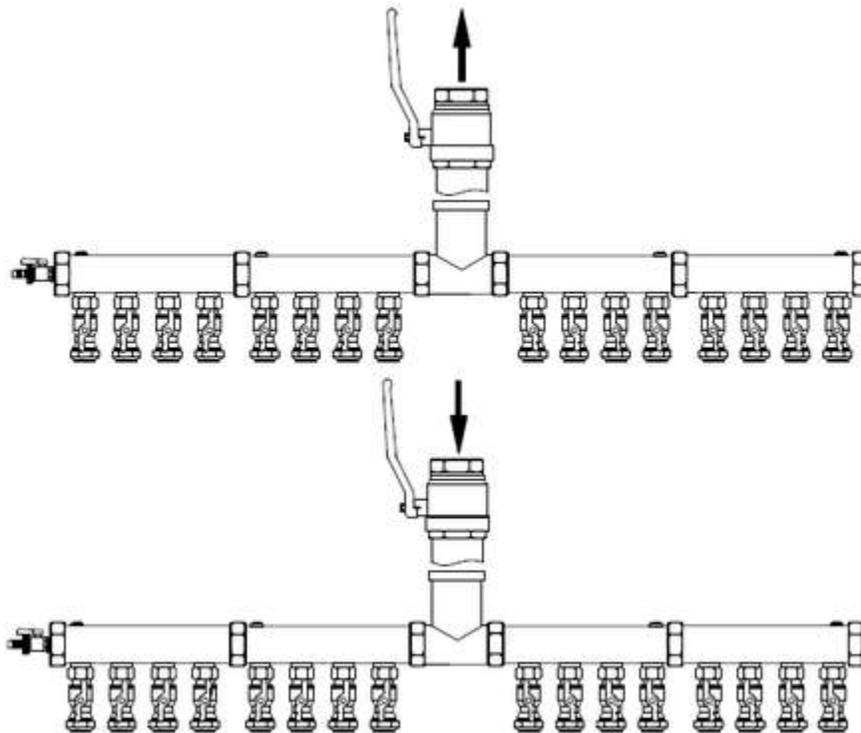


Abb. 3.5: Montage Soleverteiler für max. 16 (2 x 8) Kreise

Bei der Installation der Soleverteiler sind verschiedene Punkte zu beachten:

- Die Soleverteiler fest an einer Schacht- oder Gebäudewand montieren (z.B. mittels Wandhalterkonsole).
- Die Kollektor- bzw. Sondenrohre müssen von unten in einem Bogen spannungsfrei in die Verteiler eingeführt werden, um Längenausdehnungen während der Sommer- bzw. Winterzeit auszugleichen (Spannungsrisse).
- Idealerweise wird der Bogen mittels einer Schweißmuffe hergestellt.
- Außerhalb des Gebäudes sollten die Soleverteiler in zugängliche Schächte - vor Regenwasser geschützt - eingebaut werden.
- Bei der Schachtmontage wird empfohlen, die Kollektor- bzw. Sondenrohre im Erdreich mit einer ca. 20 cm starken Sandschicht zu überdecken bzw. zu unterbauen. Wird ein Bogen zur Kompensierung der Längenausdehnungen angeschweißt, sollte sich dieser hier über Erdgleiche befinden.

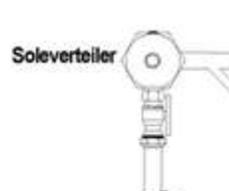




Abb. 3.6: Montage der Rohrleitungen am Soleverteiler



Abb. 3.7: Montage der Rohrleitungen mit Schweißwinkel am Soleverteiler

- Werden die Soleverteiler innerhalb eines Gebäudes installiert, sind diese sowie alle im Haus und durch die Hauswand geführten Rohrleitungen dampfdiffusionsdicht zu dämmen, um Schwitzwasserbildung zu verhindern.
- Je Kollektorkreislauf sollte das Kollektorrohr nicht länger als 100 m sein, bei Sondenrohren DN 32 sollte eine max. Tiefe von 80 m nicht überschritten werden – Druckverlust beachten.
- Alle Verschraubungen am Solesammler und -verteiler handfest anziehen. Anschließend mit einem Anzugsdrehmoment von 60 bis maximal 70 Nm festziehen. Überwurfmuttern beim Anziehen nicht beschädigen.
- Die Überwurfmutter zwischen Soleverteiler bzw. Solesammler und Kugelhahn (Klemmringverschraubung) mit einer Fettpaste bestreichen um Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern.

HINWEIS

Bei der Verlegung gleich langer Solekreise ist kein hydraulischer Abgleich erforderlich (Tichelmann-Prinzip).

3.2.5 Installation des Solekreises

- Die einzelnen Solekreise müssen untereinander hydraulisch abgeglichen werden. Idealerweise werden Kollektorrohrschlangen gleicher Länge und Materialeigenschaft verlegt (Tichelmann-Prinzip). Stangreguliertventile (z.B. Taco-Setter) in den einzelnen Solekreisen bedeuten einen zusätzlichen Druckverlust und dadurch höhere Leistungsaufnahmen der Umwälzpumpe im Wärmequellenkreis.
- Jeder Solekreis ist mit mindestens einem Absperrventil zu versehen.
- Die Solekreise müssen alle gleich lang sein, um eine gleichmäßige Durchströmung und Entzugsleistung der Solekreise zu gewährleisten.
- Die Erdwärmekollektoren sollten möglichst einige Monate vor der Heizsaison installiert werden, damit sich das Erdreich setzen kann.
- Die minimalen Biegeradien der Rohre gemäß Herstellerangabe sind zu beachten.
- Die Füll- und Entlüftungseinrichtung ist an der höchsten Stelle des Geländes zu installieren.
- Bei der Verlegung der Soleleitungen und des Zwischenkreises muss darauf geachtet werden, dass sich keine Luftsäcke bilden.
- Alle im Haus und durch die Hauswand geführten Soleleitungen (Vor- und Rücklauf) sind dampfdiffusionsdicht zu dämmen, um Wärme- bzw. Kälteverluste zu vermeiden und Schwitzwasserbildung zu verhindern.
- Alle soleführenden Leitungen müssen aus korrosionsbeständigem Material bestehen.
- Soleverteiler und Rücklaufsammler sollten außerhalb des Hauses installiert werden.
- Bei der Installation der Soleumwälzpumpe der Wärmequellenanlage sind die Temperatureinsatzbereiche der Pumpe in der Montageanleitung zu beachten. Die Position des Pumpenkopfes ist so zu setzen, dass kein Kondensat in den Anschlusskasten fließen kann. Bei einer Installation im Gebäude ist diese dampfdiffusionsdicht zu dämmen, um Kondenswasser und Eisbildung zu verhindern. Zusätzlich können schalldämmende Maßnahmen notwendig werden.

- Der Verlegeabstand zwischen soleführenden Leitungen und Wasserleitungen, Kanälen und Gebäuden sollte mind. 1,2 – 1,5 m betragen, um Frostschäden zu vermeiden. Kann aus baulichen Gründen dieser Verlegeabstand nicht eingehalten werden, sind die Rohre in diesem Bereich ausreichend zu dämmen.
- Erdwärmekollektoren dürfen nicht überbaut und die Oberfläche nicht versiegelt werden.
- Der Großentlüfter mit Mikroblasenabscheider sollte am höchsten Punkt des Solekreises sitzen. Die Installation des Solezubehöres kann sowohl im als auch außerhalb des Gebäudes erfolgen.

HINWEIS

Hocheffizienz Soleumwälzpumpen müssen konstruktionsbedingt in einen frostfreien und trockenen Ort installiert werden.

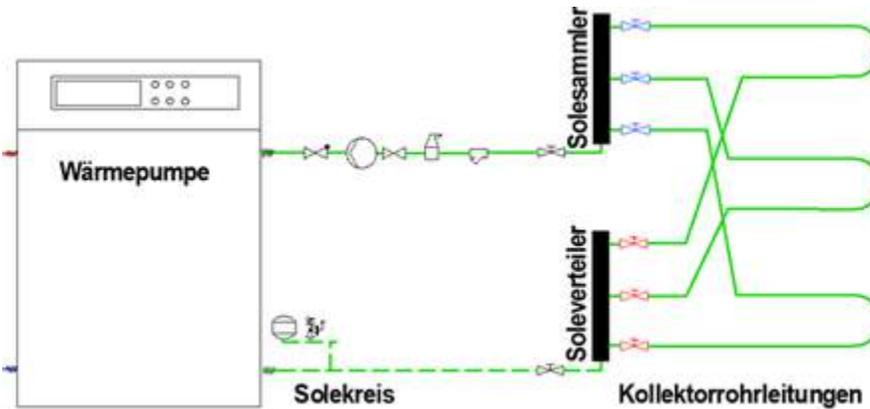


Abb. 3.8: Wärmepumpenkreislauf Wärmequellenseite

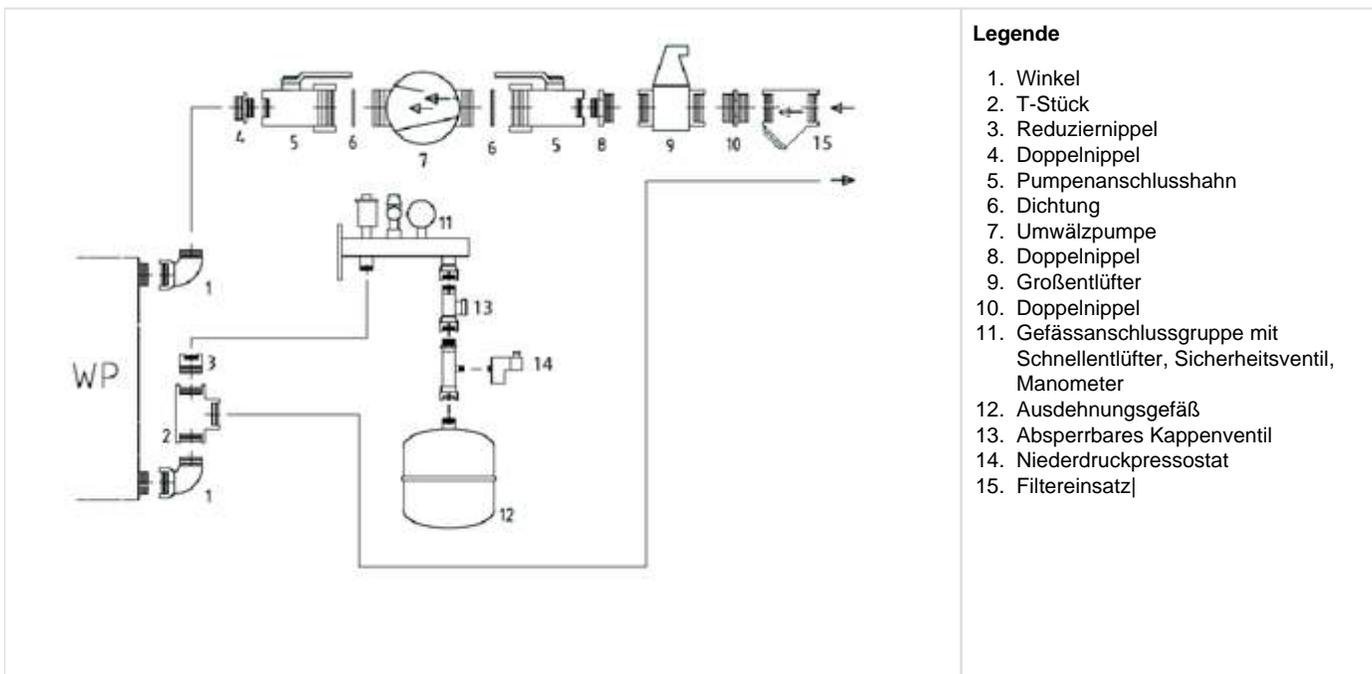


Abb. 3.9: Aufbau Solekreisleitung inkl. Einbauten

HINWEIS

Alle Rohrleitungsabschnitte und Einbauten des Solekreises sind mit einer diffusionsdichten, vollflächig verklebten Dämmung zu versehen, da hier eine Taupunktunterschreitung stattfindet. Dabei darf die Funktionalität der einzelnen Bauteile nicht eingeschränkt werden.

HINWEIS

Der im Lieferumfang der Wärmepumpe enthaltene Schmutzfänger (Maschenweite 0,6 mm) schützt den Verdampfer der Wärmepumpe. Dieser muss direkt in die Rohrleitung vor der Wärmepumpe installiert werden und ist nach einer Spülzeit der Soleumwälzpumpe von 24 Stunden zum ersten mal zu reinigen.

HINWEIS

Um ein Durchfeuchten der Dämmung zu verhindern, sollten Dämmstoffe verwendet werden, die keine Feuchtigkeit aufnehmen können. Zusätzlich sind die Stoßstellen so zu verkleben, dass keine Feuchtigkeit an die kalte Seite (z.B. Soleleitung) der Dämmung gelangen kann.

3.2.6 Standard-Dimensionierung von Erdwärmekollektoren

Der unten aufgeführten Dimensionierungstabelle sind folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- PE-Rohr (Solekreise): Rohr DIN 8074 32 x 2,9 mm – PE 100 (PN 12,5)
- PE-Zuleitungsrohr zwischen Wärmepumpe und Solekreis nach DIN 8074:
- Nenndruck PN 12,5 (12,5 bar)
- spezifische Entzugsleistung des Erdreichs ca. 25 W/m² bei 0,8 m Verlegeabstand
- Solekonzentration min. 25% bis max. 30% Frostschutzmittel (Glykol-Basis)
- Druckausdehnungsgefäß: 0,5 – 0,7 bar Vordruck

HINWEIS

Die Auslegung der Soleumwälzpumpen gilt nur für Stranglängen bis maximal 100 m und der angegebenen Anzahl von Solekreisen!

Unkritisch hinsichtlich der Druckverluste ist eine Erhöhung der Anzahl der Solekreise und eine Verkürzung der Stranglängen, wenn alle anderen Parameter unverändert bleiben. Bei abweichenden Rahmenbedingungen (z.B. spezifische Entzugsleistung, Solekonzentration) ist eine neue Dimensionierung der zulässigen Gesamtröhrlänge für den Vor- und Rücklauf zwischen Wärmepumpe und Soleverteiler erforderlich.

Die erforderlichen Mengen an Frostschutzmittel in Tab. 3.2 beziehen sich auf die angegebenen Wandstärken. Bei geringeren Wandstärken ist die Menge an Wasser- und Frostschutz zu erhöhen und so anzupassen, dass die minimale Solekonzentration von 25 Volumen-% erreicht wird.

ACHTUNG

Beim Füllen der Wärmequellenanlage gelangt mit der Sole eine größere Menge Luft in die Rohrleitungen. Daher ist es notwendig nach dem Befüllen die einzelnen Kollektorkreise gründlich zu spülen. Das Spülen sollte über einem offenen Gefäß stattfinden. Insbesondere in der ersten Zeit nach der Inbetriebnahme die Wärmequellenanlage prüfen, Schmutzfänger reinigen und ggf. nachentlüften.

Technische Daten									Zul. Gesamtröhrlänge für Vor- u. Rücklauf zwischen WP u. SVT								Druckverluste								
Wärmepumpe (WP)	Nennaufnahme (B0/W35)	Umwälz-Pumpe Grundfos	Umwälz-Pumpe Wilo	Mindestvolumstrom	Kälteleistung	Rohrlänge Kollektor bei 20W /m ²	Druck-Ausdehnungsgefäß Soleverteiler (SVT)	Max. Länge Soleverteiler (SVT)	Solekreise	32 x 2,9	40 x 3,7	50 x 4,6	63 x 5,7	75 x 6,8	90 x 8,2	110 x 10	125 x 11,4	140 x 12,7	Verdampfer	Rohrleistung WP-SVT	Soleverteiler	Kollektor	Gesamt Druckverlust	Gesamt Druckverlust	
	kW			m ³ /h	kW	m	l	m		m	m	m	m	m	m	m	m	m	Pa	mWS (100m)	Pa	Pa	Pa	mWS	
SIW 6TES	1,26	UPM Geo 25-85	xx	1,3	4,6	232	8	20,0	3	20	45	120							15000	3,7	11100	10000	7800	43900	4,4
SIW 8TES	1,61	UPM Geo 25-85	xx	1,5	6,2	310	8	25,0	4	25	70								11500	3,7	13875	10000	7800	43175	4,3
SIW 11TES	2,12	UPMXL Geo 25-125	xx	2,6	8,4	419	12	15,0	5	15	75								16000	3,7	8325	10000	7800	42125	4,2
SIK 6TES	1,24	UPM Geo 25-85	xx	1,1	4,7	233	8	15,0	3	15	40	110							10000	3,7	8325	10000	7800	36125	3,6
SIK 8TES	1,61	UPM Geo 25-85	xx	1,5	6,2	310	8	20,0	4	20	65								16000	6,2	18600	10000	7800	52400	5,2
SIK 11TES	2,13	UPMXL Geo 25-125	xx	2,2	8,5	424	12	10,0	5	10	70								13000	3,7	5550	10000	7800	36350	3,6
SIK 14TES	2,78	UPMXL Geo 25-125	xx	2,7	10,3	516	18	20,0	6		20	70							13000	4,7	14100	10000	7800	44900	4,5
SI 6TU	1,30	UPM Geo 25-85	Yonos Para HF 25/10"	1,5	5,0	250	8	20,0	3	20	100								8700	4,7	14100	10000	7800	40600	4,1
SI 8TU	1,67	UPM Geo 25-85	Yonos Para HF 25/10"	1,9	6,43	322	12	10,0	4	10	35	100							11000	4,7	7050	10000	7800	35850	3,6
SI 11TU	2,22	UPMXL Geo 25-125	Yonos Para HF 25/10"	2,6	8,68	434	12	10,0	5		10	70							14000	3,7	5550	10000	7800	37350	3,7
SI 14TU	2,78	UPMXL Geo 25-125	Yonos Para HF 25/10"	3,4	11,12	556	18	20,0	6		20	70							14000	4,7	14100	10000	7800	45900	4,6
SI 18TU	3,70	Magna Geo 32-100	Yonos Para HF 30/10"	4,3	13,8	690	18	60,0	7		100	300							21500	1,6	14400	10000	7800	53700	5,4
SI 22TU	5,10	Magna Geo 32-100	Yonos Para HF 30/12"	5,5	17,97	899	18	80,0	9		80	270							34000	2,7	32400	10000	7800	84200	8,4
SIH 9TE	2,02	UPM Geo 25-85	Yonos Para HF 25/10"	2,3	7,5	375	8	20,0	4	20	65								7500	6,2	18600	10000	7800	43900	4,4
SIH 11TE	2,44	UPMXL Geo 25-125	Yonos Para HF 25/10"	3,0	9,0	450	12	10,0	5	10	70								8000	3,7	5550	10000	7800	31350	3,1
SIH 20TE	4,86	Magna3 40-120F	Yonos Para HF 30/12"	5,1	17,0	850	18	100,0	9		100	300							11000	3,0	45000	10000	7800	73800	7,4
SI 26TU	5,45	xx	Stratos Para 30 /1-12	6,5	22,0	1100	18	100,0	12		100	300							12000	2,7	40500	10000	7800	70300	7,0

SI 35TU	7,25	Magna3 32-120F	xx	8,0	28,0	1400	18	120,0	15										20600	2,6	46800	10000	7800	85200	8,5
SI 50TU	10,45	Magna3 40-120F	xx	12,4	39,0	1950	25	75,0	20										14300	2,2	24750	10000	7800	56850	5,7
SI 75TU	15,31	Magna3 65-120F	xx	18,3	59,0	2950	40	120,0	32					120	300				32000	1,8	32400	10000	7800	82200	8,2
SI 90TU	18,50	Magna3 65-120F	xx	17,6	70,0	3500	50	200,0	35					50	200	320			13000	1,3	39000	10000	7800	69800	7,0
SIH 90TU	18,85	Magna3 65-120F	xx	20,5	70,0	3500	50	200,0	38					50	200	320			18300	1,3	39000	10000	7800	75100	7,5
SI 130TU	29,50	Magna3 65-150F	xx	27,1	106,4	5320	50	140,0	55					130	280				19300	1,2	25200	10000	7800	62300	6,2
Reversible Wärmepumpen - mit Kollektoren nur HEIZEN !!!																									
SI 35TUR	7,40	Magna3 32-120F	xx	8,2	27,0	1350	18	100,0	16										12600	2,6	39000	10000	7800	69400	6,9
SI 50TUR	10,80	Magna3 40-120F	xx	12,2	37,5	1875	25	75,0	20										22500	2,3	25875	10000	7800	66175	6,6
SI 70TUR	15,90	Magna3 65-120F	xx	17,0	55,0	2750	40	120,0	32					120	300				29500	2,0	36000	10000	7800	83300	8,3
SI 85TUR	18,50	Magna3 65-120F	xx	17,5	69,5	3475	50	180,0	36					50	200	320			20000	1,3	35100	10000	7800	72900	7,3
SI 130TU R+	25,83	Magna3 65-150 F+	xx	24,5	85,0	4250	50	150,0	50					150	320				21500	1,3	29250	10000	7800	68550	6,9

* Pumpe Bestandteil "Solezubehörpaket SZB"

Tab. 3.4: Dimensionierungstabelle der Sole/Wasser-Wärmepumpen für eine spezifische Entzugsleistung des Erdreichs von 20 W/m² Erdwärmekollektor. (Annahmen: Solekonzentration 25 Volumen-% Frostschutzmittel, 100 m Stranglänge der einzelnen Solekreise, Rohre aus PE 100 (PN12,5), 32 x 2,9mm nach DIN 8074 und 8075.

Anmerkungen:

- Kollektorlänge 100 m; DN 32 x 2,9
- Volumenstrom pro Kollektor: 0,6 m³/h
- Mischfaktor Wasser - Glykol: 1,5
- Druckverlust Kollektor: 0,52 mWS (Wasser)
- Druckverlust Kollektor: 0,78 mWS (Glykol)
- Entzugsleistung Erdreich: 20 W/m²

3.3 Erdwärmesonden

Der häufigste Sondentyp, die Doppel-U-Sonde, besteht aus paarweise gebündelten U-förmigen Rohrschleifen. Seltener sind die aus nur einer Rohrschleife bestehenden Einfach-U-Sonden und die aus Innen- und Außenrohr bestehenden Koaxialsonden.

Bei einer Erdwärmesondenanlage wird ein Wärmetauschersystem in Tiefbohrungen von meistens 20 m bis 100 m ins Erdreich eingebracht. Als Rohrmaterial kommen fast ausschließlich die Kunststoffe PE 100, PE 100-RC und PE-X (PE: Polyethylen) zum Einsatz.

Die wichtigsten Kriterien für eine Systementscheidung und die Vorplanung sind nachfolgend zusammengefasst:

- Erdwärmesonden sind bis 100 m Bohrtiefe bei der unteren Wasserbehörde genehmigungspflichtig, Bohrtiefen über 100 m sind beim Bergamt genehmigungspflichtig.
- Eine Überbauung der Sonde ist nur für den frostfreien Betrieb zulässig.
- erforderliche Zufahrtsbreite für das Bohrgerät: mindestens 1,5 m für Raupen oder 2,5 m für Lkw
- erforderliche Arbeitsfläche für Bohrgerät, Spülwanne usw.: mind. 6 m x 5 m für Raupen, mindestens 8 m x 5 m für LKW

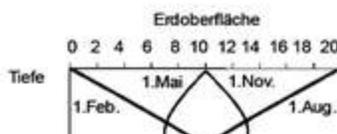
Die genaue Dimensionierung hängt jedoch von den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen ab, die dem Installateur in der Regel nicht bekannt sind. Die Ausführung sollte daher einem vom internationalen Wärmepumpenverband mit Gütesiegel zertifizierten bzw. nach DVGW W120 zugelassenen Bohrunternehmen übertragen werden. In Deutschland ist die VDI-4640 Blatt 1 und 2 zu berücksichtigen. Bohrungen ab 100 m Tiefe unterliegen dem Bergrecht BBERG und müssen vorab durch die zuständige Behörde genehmigt werden.

Erdtemperaturen

Die Erdtemperatur liegt ab einer Tiefe von ca. 15 m das ganze Jahr über bei 10 °C.

HINWEIS

Durch den Wärmeentzug sinken die Temperaturen in der Sonde. Die Auslegung sollte so erfolgen, dass sich keine permanenten Soleaustrittstemperaturen unter 0 °C ergeben.



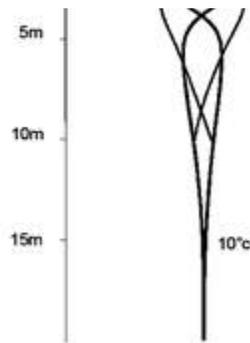


Abb. 3.10: Darstellung des Temperaturverlaufs in unterschiedlichen Tiefen des Erdreichs und in Abhängigkeit eines jahreszeitlichen, mittleren Temperaturwertes an der Erdoberfläche

3.3.1 Auslegung von Erdwärmesonden

Erdwärmesonden sind grundsätzlich von Planungsbüros für Geothermie auszulegen. Eine überschlägige Ermittlung von Erdsonden auch im kleinen Leistungsbereich ist nicht zulässig. Dies ist notwendig, da sich die Entzugsleistung nach der Bodenbeschaffenheit und den wasserführenden Schichten richtet. Diese Faktoren können erst vor Ort durch eine ausführende Firma geklärt werden.

HINWEIS

Bei der Planung und Auslegung von Erdsonden sind die rechtlichen Anforderungen der einzelnen Länder zu berücksichtigen.

Die langjährige, rechnerische Simulation von Lastgängen ermöglicht es, Langzeitauswirkungen zu erkennen und in der Projektierung zu berücksichtigen. So hat z.B. die Nutzung der Sonde im Sommer für eine passive Kühlung positiven Einfluss auf die Regenerierung.

HINWEIS

Allgemein ist bei der Auslegung von Sondenanlagen als Wärmequelle darauf zu achten, dass die Größe der Sondenanlage abhängig vom jährlichen Gebäudewärmebedarf gewählt wird. Besondere Beachtung ist diesem Thema bei bivalenten Anlagen zu schenken. Üblicherweise wird die Entzugsleistung der Sondenanlage auf eine jährliche Wärmepumpenlaufzeit von 1800 bis 2400 Stunden ausgelegt. Da sich jedoch bei bivalenten Anlagen die Laufzeit der Wärmepumpe erhöht muss dementsprechend auch die Sondenanlage vergrößert werden.

3.3.2 Erstellung der Sondenbohrung

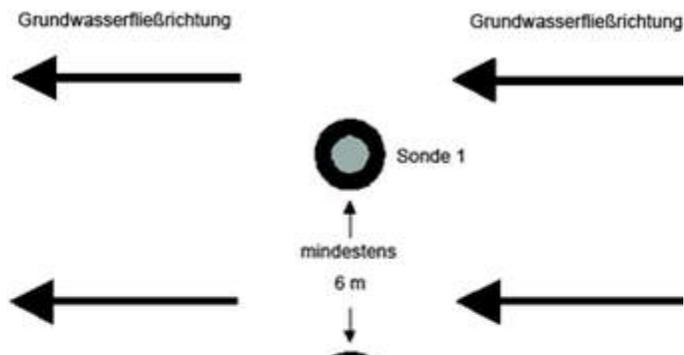
Der Abstand der einzelnen Sonden zueinander sollte mindestens 6 m betragen, damit eine gegenseitige Beeinflussung gering und eine Regenerierung im Sommer sichergestellt ist. Wenn mehrere Sonden erforderlich sind, sollten diese nicht parallel, sondern quer zur Grundwasserfließrichtung angeordnet werden.

Folgende weitere Mindestabstände werden empfohlen:

- zwischen Sonde und Gebäuden: 2 m (die Statik darf nicht beeinträchtigt werden).
- zwischen Sonde und Wasser führenden Leitungen: 2 m bis 3 m (lokal unterschiedlich geregelt)
- zwischen Anbindungsleitungen und Wasser führenden Leitungen: 1,5 m
- Abstände zum Nachbargrundstück sind landesspezifisch unterschiedlich (Empfehlung VDI 4640 Blatt 2, Abstand zwischen Erdwärmesonden 6 m, Abstand zur Sonde des Nachbarn 10 m, in Abstimmung mit den Nachbarn sind Ausnahmen möglich).

HINWEIS

Für die Solekonzentration, verwendete Materialien, Anordnung des Verteilerschachts, Einbau der Pumpe und Ausdehnungsgefäß gelten die gleichen Regeln wie bei einer Erdwärmekollektoranlage.



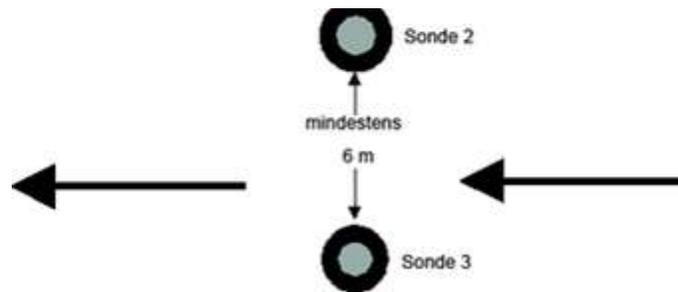


Abb. 3.11: Anordnung und Mindestabstand von Sonden in Abhängigkeit der Grundwasserfließrichtung

In Abb. 3.12 ist ein Querschnitt durch eine Doppel-U-Sonde dargestellt, wie sie üblicherweise für Wärmepumpen verwendet werden. Bei diesem Sondentyp wird zunächst eine Bohrung mit dem Radius r_1 erstellt. Darin werden vier Sondenrohre und ein Verfüllrohr eingeführt und das Bohrloch mit einer Zement- Bentonit- Mischung hinterfüllt. In zwei Sondenrohren fließt das Sondenfluid hinab und in den anderen beiden wieder herauf. Die Rohre sind am unteren Ende mit einem Sondenfuß verbunden, sodass ein geschlossener Sondenkreislauf entsteht.

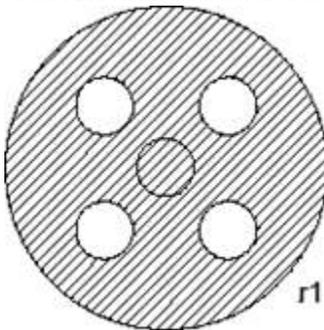


Abb. 3.12: Sondenquerschnitt einer Doppel-U-Sonde mit Verfüllrohr

1 HINWEIS

Bei Verwendung des Solezubehörs bzw. bei Wärmepumpen mit integrierter Soleumwälzpumpe müssen die Druckverluste der Sonde ermittelt und mit der freien Pressung der Soleumwälzpumpe verglichen werden. Um unnötig große Druckverluste zu vermeiden, sollten ab Sondentiefen von mehr als 80 m DN 40 Rohre zum Einsatz kommen.

3.3.3 Befüllung von Erdsonden

Genau wie bei Erdreichkollektoren werden Erdreichsonden im Allgemeinen mit einer 25 bis 30 Vol-% Glykollösung befüllt. Damit lassen sich ohne weiteres Soleeintrittstemperaturen in die Wärmepumpe von -5 °C erreichen. Durch den Glykolananteil ist die Wärmepumpe jedoch vor dem Einfrieren geschützt.

In einigen Fällen kann es jedoch auch notwendig sein, die Erdsonde mit reinem Wasser ohne Frostschutz zu betreiben. In diesem Fall darf die Soleeintrittstemperatur nicht unter 0 °C fallen, da sonst das Wasser in der Soleleitung gefrieren kann und diese beschädigen würde. Deswegen sind beim Betrieb von Erdsonden mit Wasser verschiedene Punkte zu beachten:

- Statt einer Sole/Wasser-Wärmepumpe kommt eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe zum Einsatz
- Die minimale Soleaustrittstemperatur darf in diesem Fall nicht kleiner als 4 °C sein
- Die Übertragungsleistung der Sonde verringert sich aufgrund der höheren Temperaturen. Die Anzahl der notwendigen Sonden verdoppelt sich in etwa im Vergleich zu einer Erdreichsonde mit Wasser-Glykol.
- Der Vordruck des Sole-Ausdehnungsgefäßes ist von 2,5 bar auf 0,5 – 0,7 bar zu reduzieren.

3.4 Zubehör für die Wärmequelle Erdreich

3.4.1 Montagehinweise für den Anschluss des Wärmequellenkreises

An den Soleleitungen liegen im Wärmepumpenbetrieb teilweise Temperaturen von unter -15 °C an. Deshalb müssen im Gebäudeinneren beide Soleleitungen diffusionsdicht gedämmt werden, da ansonsten Schwitzwasser anfallen würde.

Die Mauerdurchführungen ins Gebäude sollten mit Brunnenschaum oder kälteunempfindlichen Rohrdurchführungen gedämmt werden. Alle Rohrdurchführungen durch Wände und Decken sind Körperschallgedämmt auszuführen.

Die beim Betrieb der Wärmepumpe entstehenden Schwingungen durch den Verdichter (oszillierende Bewegung) werden durch die internen Schwingungsentkopplungen weitestgehend kompensiert. Bei ungünstigen Installationsbedingungen können ggf. noch Restschwingungen auftreten, die über die Rohrleitungen dann als Körperschall übertragen werden können. In diesem Fall sollten bei der Installation Wandschellen zur Befestigung der Soleverrohrung nicht zu nah an der Wärmepumpe positioniert werden, um eine zu starre Anbindung zu vermeiden. Kälterohrschellen vermeiden zudem Bauschäden durch Kondensatanfall. In besonders schwierigen Fällen kann die Montage von Kompensatoren Abhilfe schaffen die möglichst nah an der Wärmepumpe montiert werden.

3.4.2 Solepakete und Zubehör

Zur Nutzung der Wärmequelle Sole stehen folgende Sole-Zubehöropakte inkl. Umwälzpumpe zur Verfügung.

Sole-Zubehöropakt	Wärmepumpe	Umwälzpumpe
SZB 140E	SI 6TU - SI 14TU	Yonos Para HF 25/10
SZB 180E	SI 18TU	Yonos Para HF 30/10
SZB 220E	SI 22TU /SIH 20TE	Yonos Para HF 30/12
SZB SIW	SIW 6 - SIW 11TES	UPM 25-85 (SIW 6+8TES)* UPM 25-125 (SIW 11TES)*
In der Wärmepumpe integriert	SIK 6 – SIK 14TES	UPM 25-85 (SIK 6+8TES)* UPM 25-125 (SIK 11+14TES)*
SZB 1300E	SI 130TUR+	Magna3 65-150F
SZB 40G-18	SI 26TU	Stratos Para 30/1-12*
SZB 40F-18	SI 35TU / SI 35TUR	Magna3 32-120F*
SZB 65F-25	SI 50TU / SI 50TUR	Magna3 40-120F*
SZB 65F-35	SI 75TU / SI 70TUR	Magna3 65-120F*
SZB 65F-50	SI 90TU / SIH 90TU / SI 85TUR	Magna3 65-120F*
SZB 80F-50	SI 130TU	Magna3 65-150F*

Tab. 3.5: Sole-Zubehöropakte für verschiedene Wärmepumpen

* Im Lieferumfang der Wärmepumpe

3.4.3 Pumpenzuordnungen 2-Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen

Sole/Wasser-Wärmepumpe		SI26TU	SI35TU	SI35TUR	SI50TU	SI50TUR	SI70TUR
Erzeugerkreis							
Anschluss-Nennweite	Zoll	G 1 ½"AG	G 1 ½"AG	G 1 ½"AG	Rp 1 ½"	Rp 2 ½"	Rp 2 ½"
Heizwasser-Durchsatz V_{HW}	m³/h	4,4	6,0	5,7	8,6	8,4	12,0
Druckverlust p_{HW}	Pa	7500	9800	9700	5200	5000	12600
Pumpe M16		Stratos Para 30/1-12	Stratos Para 30/1-12	Stratos Para 30/1-12	Stratos Para 30/1-12	Magna3 40-80 F	Magna3 40-80 F
Einbaulänge	mm	180	180	180	220	220	220
Signal	0-10V PWM	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V
freie Pressung f_P	m	11,2	9,0	9,2	5,8	5,3	3,8
Pumpe M16	Art.-Bez. GDD	PP 32-100G	PP 32-100G	PP 32-100G	PP 32-100G	PP 40-80F	PP 40-80F
Wärmequellenkreis							
Anschluss-Nennweite	Zoll	G 1 ½"AG	G 1 ½"AG	G 1 ½"AG	Rp 2 ½"	Rp 2 ½"	Rp 2 ½"
Soledurchsatz V_{BW}	m³/h	6,5	8,0	8,2	12,4	12,2	17,0
Druckverlust p_{BW}	Pa	12000	20600	12600	14300	22500	29500
Pumpe M11		Stratos Para 30/1-12	Magna3 32-120 F	Magna3 32-120 F	Magna3 40-120 F	Magna3 40-120 F	Magna3 65-120 F
Einbaulänge	mm	180	220	220	250	250	340

Signal	0-10V PWM	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V
freie Pressung fP	m	8,2	7,0	5,4	7,0	4,3	6,5
Pumpe M11	Art.-Bez. GDD	PP 32-100G	PP 32-120F	PP 32-120F	PP 40-120F	PP 40-120F	PP 65-120F
Sole/Wasser-Wärmepumpe		SI75TU	SIH90TU	SI90TU	SI 85TUR	SI130TU	
Erzeugerkreis							
Anschluss-Nennweite	Zoll	Rp 2"	Rp 2"	R 2 ½"	Rp 2 ½"	R 2 ½"	
Heizwasserdurchsatz V _{HW}	m³/h	12,4	15,5	15,0	14,8	16,0	
Druckverlust p _{HW}	Pa	13200	15100	11000	14000	15000	
Pumpe M16		Magna3 40-80 F	Magna3 50-120F	Magna3 65-80F	Magna3 65-80F	Magna3 65-80F	
Einbaulänge	mm	220	280	340	340	340	
Signal	0-10V PWM	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	
freie Pressung fP	m	3,5	6,5	6,1	5,2	5,4	
Pumpe M16	Art.-Bez. GDD	PP 40-80F	PP 50-120F	PP 65-80F	PP 65-80F	PP 65-80F	
Wärmequellenkreis							
Anschluss-Nennweite	Zoll	Rp 2 ½"	Rp 3"	R 2 ½"	Rp 2 ½"	R 3"	
Soledurchsatz V _{BW}	*m³/h*	18,3	20,5	20,0	20,5	31,5	
Druckverlust p _{BW}	Pa	32000	18300	19000	20000	35000	
Pumpe M11		Magna3 65-120 F	Magna3 65-120 F	Magna3 65-120 F	Magna3 65-120 F	Magna3 65-150 F	
Einbaulänge	mm	340	340	340	340	340	
Signal	0-10V PWM	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	
freie Pressung fP	m	6,0	7,0	7,0	6,9	7,5	
Pumpe M11	Art.-Bez. GDD	PP 65-120F	PP 65-120F	PP 65-120F	PP 65-120F	PP 65-150F	

Tab. 3.6: Übersichtstabelle der 2-Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Erzeugerkreis- und Soleumwälzpumpen bei B7/W35 für Standardanlagen (im Lieferumgang der Wärmepumpe)

3.4.4 Solezubehörpakete für 2-Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen PP 65-80F

Solezubehörpaket SZB	Art.-Bez. SZB	40G-18	40F-18	65F-25	65F-35	65F-50	80F-50
Ausdehnungsgefäß	Liter	18 Liter	18 Liter	25 Liter	35 Liter	50 Liter	50 Liter
Pumpe (separat)	Nennweite	G2"	DN 32F	DN 40F	DN 65F	DN 65F	DN 65F
Wärmepumpe	Nennweite	G 1 1/2"	G 1 1/2"	Rp 2 1/2"	Rp 2 1/2"	Rp 2 1/2"	Rp 3"
Entlüfter	Nennweite	1 1/2"	1 1/2"	DN 50F	DN 65F	DN 65F	DN 80F
Absperrung	Nennweite	1 1/2"	1 1/2"	DN 50F	DN 65F	DN 65F	DN 80F
SMF (separat)	Nennweite	1 1/2"	1 1/2"	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"	3"

Tab. 3.7: Übersichtstabelle der Solezubehörpakete für 2-Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen

HINWEIS

Die Sole-Zubehörpakete SZB 40G-18 bis SZB 80F-50 enthalten eine elektronisch geregelte Soleumwälzpumpe, die vom Wärmepumpenmanager über ein 0 - 10 V Signal angesteuert werden können/müssen.



ACHTUNG

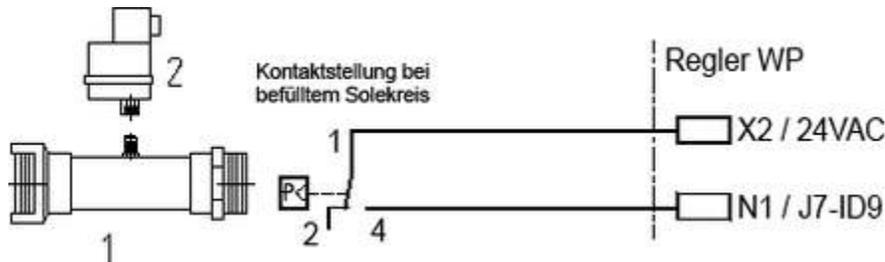
Bei Erdwärmesonden sind die in den Geräteinformationen angegebenen freien Pressungen zu beachten (max. Sondentiefe bei DN 32 sind 80 m).

Sole-Flüssigkeitsmangel und Leckage

Um einen möglichen Flüssigkeitsmangel oder eine Leckage im Solekreis festzustellen bzw. um behördliche Auflagen zu erfüllen, kann der als Sonderzubehör verfügbare „Niederdruckpressostat Sole“ in den Solekreislauf eingebaut werden. Dieser gibt bei einem Druckverlust ein Signal an den Wärmepumpenmanager, das die Sole/Wasser-Wärmepumpe sperrt.

HINWEIS

Der Niederdruckpressostat muss gem. AwSV und TRwS 779 baumustergeprüft sein.



1. Rohrstück mit Innen- und Außengewinde
2. Pressostat mit Stecker und Steckerdichtung

Abb. 3.13: Niederdruckpressostat Sole (Aufbau und Verschaltung)

ACHTUNG

Die im Solepakte enthaltenen Druckausdehnungsgefäße sind für Doppel U-Sonden ausgelegt. Beim Einsatz anderer Technologien zur Erschließung der Wärmequelle Erdreich (z.B. Geokoax Sonden) kann das Sondenvolumen deutlich größer sein. In diesem Fall ist das Ausdehnungsgefäß neu zu berechnen.

Der Vordruck des Sole-Ausdehnungsgefäßes ist von 2,5 bar auf 0,5 – 0,7 bar zu reduzieren.

Das in der Skizze dargestellte Rohrstück ist zwischen Kappenventil und Ausdehnungsgefäß im Solekreis einzubauen. Der Pressostat ist mit dem am Rohrstück vorhandenen Anschlussstutzen zu verbinden. Durch das absperrbare Kappenventil kann das Niederdruckpressostat einfach ein- bzw. ausgebaut und auf Funktion geprüft werden. Bei der Funktionsprüfung des Niederdruckpressostat den Entleerungshahn so lange geöffnet halten, bis der Pressostat durch den Druckabfall im Solekreis den Wärmepumpenmanager und dadurch die Wärmepumpe über ein digitales Signal sperrt. Die Soleflüssigkeit dabei in einem geeigneten Behälter auffangen. Sollte der Niederdruckpressostat die Wärmepumpe bei ersichtlichem Druckabfall nicht sperren, ist der Aufnehmer auf Funktion zu prüfen und ggf. auszutauschen. Nach Beendigung der Überprüfung den Solekreislauf mit der aufgefangenen Soleflüssigkeit wieder befüllen. Anschließend den Solekreislauf auf Dichtheit und die Wärmepumpe auf deren Funktion prüfen.

3.5 Weitere Wärmequellenanlagen zur Erdwärmenutzung

Alternativ zu Erdkollektoren werden auch andere Bauarten von Wärmequellenanlagen wie Erdwärmekörbe, Grabenkollektoren, Energiepfähle, Spiralkollektoren usw. angeboten. Die Auslegung dieser Wärmequellenanlagen muss nach den Angaben des Herstellers bzw. des Lieferanten erfolgen. Der Hersteller muss die langfristige Funktion des Systems gemäß den folgenden Angaben garantieren:

- Minimal zulässige Soletemperatur
- Kälteleistung und Soledurchsatz der eingesetzten Wärmepumpe
- Betriebsstunden der Wärmepumpen pro Jahr

Zusätzlich sind folgende Informationen zur Verfügung zu stellen:

- Druckverlust beim angegebenen Soledurchsatz zur Auslegung der Soleumwälzpumpe
- Mögliche Einflüsse auf die Vegetation
- Installationsvorschriften

HINWEIS

Die Erfahrungen zeigen, dass sich die Entzugsleistungen klassischer Erdwärmekollektoren nur unwesentlich von anderen Systemen unterscheiden, da die in 1 m³ Erdreich gespeicherte Energie auf ca. 50 bis 70 kWh/a begrenzt ist.

Mögliche Optimierungen der Entzugsleistungen hängen in erster Linie von den Klimabedingungen und der Bodenart ab und nicht von der Art der Wärmequellenanlage.

3.6 Wärmequelle Wasser mit Zwischenwärmetauscher

3.6.1 Erschließung der Wärmequelle Wasser bei Verunreinigungen

Zur indirekten Nutzung der Wärmequelle Wasser können Sole/Wasser-Wärmepumpen über einen Zwischenkreislauf mit zusätzlichem Edelstahl-Wärmetauscher betrieben werden. Dazu wird im Wärmequellenkreislauf der Wärmepumpe ein zusätzlicher Wärmetauscher installiert und der Zwischenkreislauf mit Monoethylenglykol gefüllt.

Durch den externen Edelstahl-Wärmetauscher besteht die Möglichkeit, die Wärmequelle Grundwasser auch in Gebieten mit stärkeren Wasserverunreinigungen zu nutzen. In Gebieten mit einer ganzjährigen Wassertemperatur unter 13 °C ist keine Wasseranalyse hinsichtlich Korrosion notwendig.

⚠️ ACHTUNG

Bei der Überschreitung der Grenzwerte für Eisen (Fe bis 0,2 mg/l) oder Mangan (Mn bis 0,1 mg/l) besteht die Gefahr einer Verockerung der Wärmequellenanlage. Dies gilt auch für den Einsatz von Edelstahl-Wärmetauschern.

📌 HINWEIS

Unter www.dimplex.de/betriebskostenrechner steht ein Onlineplaner zur Verfügung, der es ermöglicht, die Jahresarbeitszahl inkl. Zwischenwärmetauscher zu berechnen.

Es stehen verschiedene Paketlösungen, bestehend aus Wärmepumpe, Wärmetauscher, passendem Solezubehör und einem Sicherheitsthermostaten, als Einfrierschutz für die Wärmepumpe zur Verfügung. Die Heizleistung der Wärmepumpen wird in diesem Fall abweichend beim Betriebspunkt B7/W35 angegeben. Dies entspricht einer Soleeintrittstemperatur von 7 °C bei einer angenommenen Wassertemperatur von 10 °C und einer Grädigkeit, bzw. Spreizung über den Wärmetauschers von 3 K.

Bestellkennzeichen	Wärmepumpe	Wärmetauscher	Solezubehör	Sole-Pumpe	Heizleistung bei B7 /W35	COP bei B7 /W35
WSI 27TU	SI 22TU	WTE 20	ZKP 40G-18	Stratos Para 30/1-12	27 kW	5,1
WSI 32TU	SI 26TU	WTE 30	ZKP 40G-18	Stratos Para 30/1-12	32 kW	5,1
WSI 45TU	SI 35TU	WTE 40	ZKP 40F-18	Magna3 40-80F	45 kW	5,2
WSI 65TU	SI 50TU	WTE 50	ZKP 65F-25	Magna3 65-80F	65 kW	4,9
WSI 90TU	SI 75TU	WTE 75	ZKP 65F-25	Magna3 65-100F	90 kW	5,1
WSI 110TU	SI 90TU	WTE 100	ZKP 65F-25	Magna3 65-100F	110 kW	5,1
WSI 150TU	SI 130TU	WTE 130	ZKP 80F-25	Magna3 65-150F	150 kW	5,0
WSIH 26TE	SIH 20TE	WTE 20	SZB 220E	Yonos Para HF 30/12	26 kW	5,0
WSIH 110TU	SIH 90TU	WTE 100	ZKP 80F-25	Magna3 65-100F	110 kW	5,1
WSI 40TUR	SI 35TUR	WTE 40	ZKP 40F-18	Magna3 40-80F	42 kW	5,5
WSI 65TUR	SI 50TUR	WTE 50	ZKP 65F-25	Magna3 65-80F	58 kW	5,4
WSI 85TUR	SI 70TUR	WTE 75	ZKP 65F-25	Magna3 65-100F	85 kW	5,2
WSI 110TUR	SI 85TUR	WTE 100	ZKP 65F-25	Magna3 65-100F	98 kW	5,4

Tab. 3.8: Wärmepumpenpakete mit Zwischenwärmetauscher

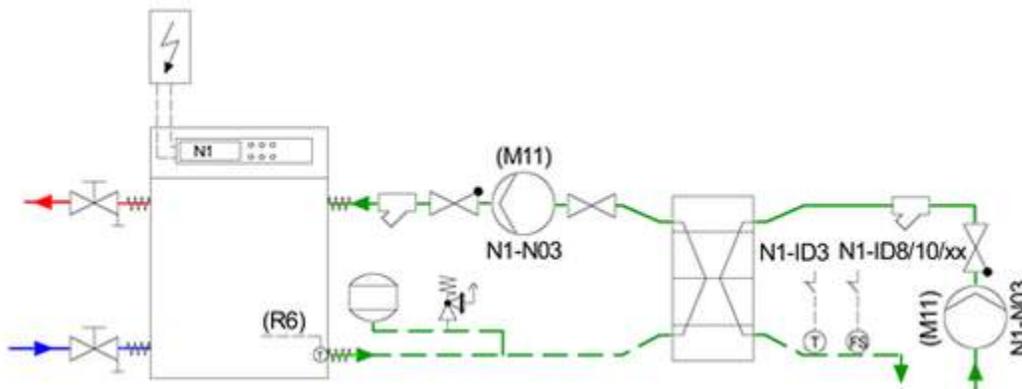


Abb. 3.14: Wärmepumpe mit Zwischenwärmetauscher

Der Durchflussschalter im Primärkreis (FS) verhindert ein Einschalten der Wärmepumpe bei fehlendem Volumenstrom der Kühl- bzw. Grundwasserpumpe.

Der zwischengeschaltete Wärmetauscherkreislauf ist bei Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Frostschutzmittel (von mindestens -14 °C) zu befüllen.

Der Solekreis ist in gleicher Weise wie bei herkömmlichen Erdreichkollektoren oder Erdwärmesonden mit Umwälzpumpe und Sicherheitsarmaturen auszuführen. Die Umwälzpumpe ist so zu dimensionieren, dass es im Zwischenwärmetauscher nicht zum Einfrieren kommt.

Beim Einsatz einer Sole/Wasser-Wärmepumpe können im Sekundärkreis Temperaturen unter 0 °C auftreten. Zum Schutz des Zwischenwärmetauschers ist dieser über ein zusätzliches Frostschutzthermostat (T) abzusichern. Dieser ist am Wasseraustritt des Primärkreises zu installieren, um ein Einfrieren des Wärmeaustauschers sicher zu verhindern. Bei Abschaltung des Thermostats wird die Wärmepumpe über den digitalen Eingang ID3 des Wärmepumpenmanagers gesperrt. Das Thermostat sollte zusätzlich als Störmeldung an die eventuell vorhandene Gebäudeleittechnik weitergeführt werden, um ein Takten der Wärmepumpe zu verhindern. Der Abschaltpunkt des Thermostates (z.B. 4 °C) ist abhängig von der bauseitigen Anlagenkonfiguration, den Messtoleranzen und Hysterese.

Die maximal zulässigen Vorlauftemperaturen auf der Wärmequellenseite einer Sole/Wasser-Wärmepumpe betragen 25 °C . Um ein Abschalten der Wärmepumpe aufgrund zu hoher Soleeintrittstemperaturen zu verhindern, gibt es verschiedene Möglichkeiten die im folgenden Kapitel beschrieben sind.

⚠️ ACHTUNG

Die Klemmbelegung des Wärmepumpenmanagers in der jeweiligen Montageanweisung sind unbedingt zu beachten!

📌 HINWEIS

Bei Einsatz einer Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Zwischenwärmetauscher muss der Wasserdurchsatz im Primärkreis min. 10 % über dem des Sekundärkreises liegen.

3.6.2 Erweiterung des Temperatureinsatzbereichs

Bei schwankenden Temperaturen der Wärmequelle empfiehlt sich der Einsatz einer Sole/Wasser-Wärmepumpe, da hier minimale Soleaustrittstemperaturen von -9 °C möglich sind. Im Vergleich, Wasser/Wasser-Wärmepumpen schalten bereits ab einer minimalen Wasseraustrittstemperatur von 4 °C ab. Die maximale Soleeintrittstemperatur liegt sowohl bei Sole/Wasser- als auch bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen bei 25 °C . Ein Über- bzw. Unterschreiten der Einsatzgrenzen kann auf verschiedene Arten verhindert werden.

📌 HINWEIS

Die Sole/Wasser-Wärmepumpen SI 26-75TU können auch mit höheren Soletemperaturen betrieben werden. Weitere Informationen sind in der Geräteinformation der jeweiligen Wärmepumpe zu finden.

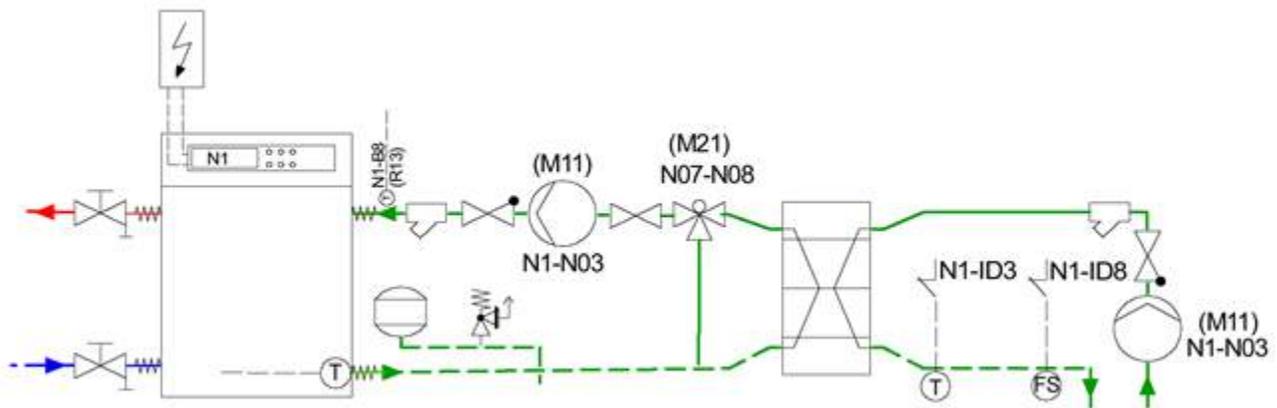


Abb. 3.15: Wärmepumpe mit thermostatisch geregelterm 3-Wege-Ventil im Solekreislauf M21 (bauseits zu stellen)

Variante 1 - Wärmepumpe mit 3-Wege Ventil

Im Solekreislauf wird ein thermostatisch gesteuertes 3-Wege-Ventil installiert. Steigt die Soleeintrittstemperatur über 25 °C an, wird über den Mischer ein Teilvolumenstrom des Solerücklaufs dem Solevorlauf beigemischt. Die Ansteuerung des Mischers erfolgt durch eine externe Regelung.

Variante 2 - Wärmepumpe mit Pufferspeicher im Solekreislauf

Variante 2 sieht den Einsatz eines Pufferspeichers im Solekreislauf vor (siehe Abb. 3.16 auf S. 22). Durch eine externe Regelung wird der Pufferspeicher über die Pumpe P1 beladen. Ab einer minimalen Temperatur von 3 °C im Pufferspeicher wird die Pumpe angesteuert und belädt diesen. Ab einer Temperatur von maximal 24 °C schaltet die Pumpe P1 ab. Durch den Wärmepumpenmanager wird die Wärmequellenpumpe

(Primärumwälzpumpe M11) im Solekreislauf angesteuert. Wird am Temperatursensor (R6) eine Temperatur von 3 °C unter bzw. eine Temperatur von 25 °C erreicht, schaltet der Wärmepumpenmanager die Wärmequellenpumpe ab. Der Solekreislauf ist mit Glykol mit mindestens 25-Vol.% zu befüllen.

HINWEIS

Bei geringen Soletemperaturen im Pufferspeicher und in den Rohrleitungen kann es zum Kondensatausfall am Pufferspeicher kommen. Aus diesem Grund ist dieser bauseits mit einer diffusionsdichten Dämmung zu versehen.

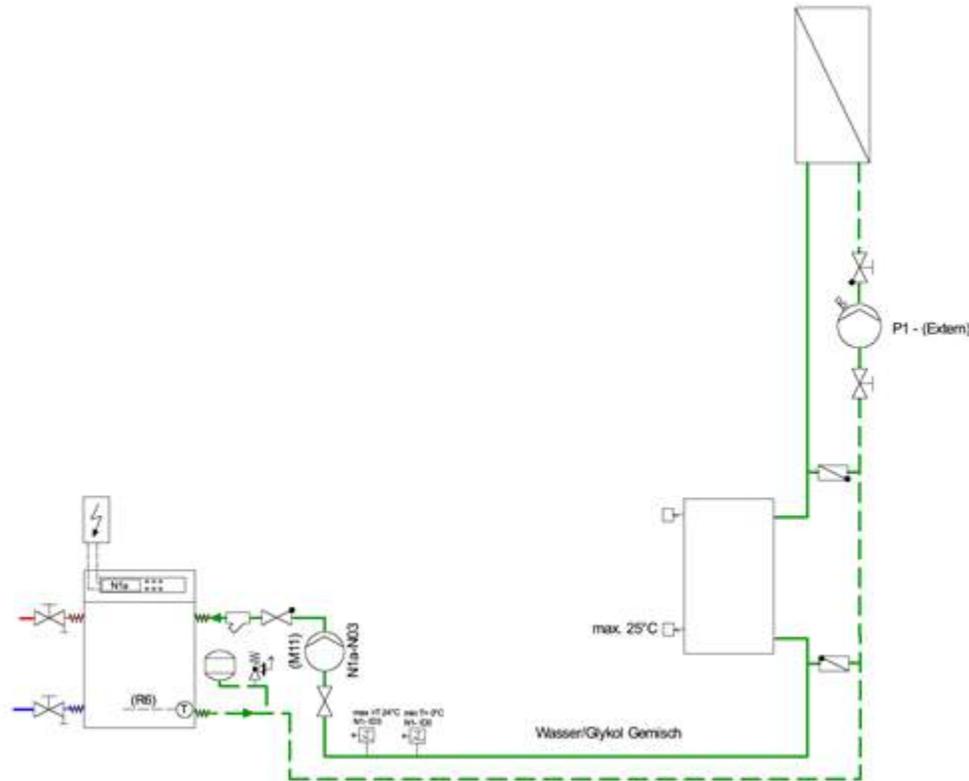


Abb. 3.16: Wärmepumpe mit Pufferspeicher im Solekreislauf

HINWEIS

Beim Einsatz eines Pufferspeichers aus Stahl (ST 37) in Verbindung mit einem Frostschutzmittel muss dieses mit Korrosionsschutzinhibitoren versehen werden.

3.7 Wärmequelle Absorbersysteme (indirekte Nutzung der Luft- bzw. Sonnenenergie)

Temperaturbereich der Sole	-15...+ 50 °C
Einsatzbereich der Sole/Wasser-Wärmepumpe	+5...+25 °C

Verfügbarkeit

Einschränkung durch Witterungseinflüsse und begrenzte Flächen möglich.

Nutzungsmöglichkeit

- bivalent
- monovalent in Kombination mit zusätzlichem Erdwärmekollektor

Erschließungsaufwand

- Absorbersystem (Energiedach, Rohrregister, Massivabsorber, Energiezaun, Energieturm, Energiestapel, usw.)
- Sole auf der Basis von Ethylenglykol oder Propylenglykol in frostsicherer Konzentration
- Rohrleitungssystem und Umwälzpumpe
- Baumaßnahmen

Besonders beachten:

- bauliche Erfordernisse
- Witterungseinflüsse

Dimensionierung Absorbersysteme

Bei der Dimensionierung von Dachabsorbern, Energiesäulen oder -zäunen unterscheiden sich die einzelnen Konstruktionen erheblich, so dass grundsätzlich die vom Hersteller garantierten Angaben zur Auslegung herangezogen werden müssen.

Wie die Praxis zeigt, kann man jedoch folgende Daten zugrunde legen:

- Die Auslegung der Absorberfläche sollte prinzipiell nach der angegebenen Nachtleistung des Absorbers erfolgen.
- Bei Lufttemperaturen oberhalb 0 °C kann Regen, Tauwasser oder Schnee bei tiefen Soletemperaturen auf der Absorberoberfläche gefrieren, wodurch der Wärmefluss negativ beeinflusst wird.
- Monovalenter Betrieb ist nur in Kombination mit einer Erdwärmenutzung möglich.
- Bei solaren Energiegewinnen in der Übergangszeit treten Soletemperaturen von 50 °C und mehr auf, die den Einsatzbereich der Wärmepumpe übersteigen.

ACHTUNG

Kann die Wärmequellentemperatur über 25 °C steigen, so ist ein temperaturgesteuerter Mischer vorzusehen, der bei Temperaturen über 25 °C einen Teilvolumenstrom des Kühlwasserrücklaufs dem Kühlwasservorlauf beimischt. (siehe Kap. "Erweiterung des Temperaturbereichs")

Solekonzentration

Bei Dachabsorbern, Energiezäunen u.a. ist bedingt durch die tiefen Außentemperaturen eine Frostsicherung von –25 °C erforderlich. Die Solekonzentration beträgt bei diesem System 40%. Bei steigender Solekonzentration sind erhöhte Druckverluste bei der Auslegung der Soleumwälzpumpe zu berücksichtigen.

Füllen der Anlage:

Das Befüllen der Anlage erfolgt wie im Kapitel "Soleflüssigkeit" beschrieben.

Auslegung des Ausdehnungsgefäßes:

Bei ausschließlichem Absorberbetrieb schwanken die Soletemperaturen zwischen ca. –15 °C und ca. +50 °C. Aufgrund dieser Temperaturschwankungen ist bei der Wärmequellenanlage ein Ausdehnungsgefäß erforderlich. Der Vordruck ist der Höhe des Systems anzupassen. Der maximale Überdruck beträgt 2,5 bar.

Luftbeaufschlagter Absorber

Solekonzentration:	ca. 40%
Relativer Druckverlust	ca. 1,8

HINWEIS

Bei einer Inbetriebnahme durch den Kundendienst und einem Frostschutzanteil von 30% Monoethylenglykol kann die untere Einsatzgrenze auf -10 °C erweitert werden.

4 Kapitel	5 Kapitel	6 Kapitel	7 Kapitel	8 Kapitel
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

[Rechtliche Hinweise](#) [Impressum](#)

Kapitel 4 - Wasser/Wasser-Wärmepumpe

1 Kapitel	2 Kapitel	3 Kapitel
-----------	-----------	-----------

- 4 Wasser/Wasser-Wärmepumpe
 - 4.1 Wärmequelle Grundwasser
 - 4.1.1 Dimensionierungshinweise – Wärmequelle Wasser
 - 4.1.2 Erschließung der Wärmequelle Grundwasser
 - 4.2 Anforderungen an die Wasserqualität
 - 4.3 Erschließung der Wärmequelle
 - 4.3.1 Direkte Nutzung von Wasser mit gleichbleibend guter Qualität
 - 4.3.1.1 Wärmequelle Grundwasser
 - 4.3.1.2 Wärmequelle Abwärme aus Kühlwasser
 - 4.3.2 Indirekte Nutzung der Wärmequelle Wasser
 - 4.3.3 Projektierungsempfehlung Grundwasser / Zwischenkreis-Wärmeübertrager
 - 4.3.4 Wärmeübertrager (Systemtrenner) zum Schutz der Wärmepumpe
 - 4.3.4.1 Edelstahl-Plattenwärmeaustauscher WTE 20 bis WTE 40
 - 4.3.4.2 Edelstahl-Plattenwärmeaustauscher WTE 50 bis WTE 130

4 Wasser/Wasser-Wärmepumpe

4.1 Wärmequelle Grundwasser

Beim Vorliegen entsprechender Randbedingungen kann die thermische Energiegewinnung über das Grundwasser eine sehr effiziente Form der thermischen Nutzung des Untergrunds zu Heiz- und/oder Kühlzwecken darstellen. Bei Planung, Bau und Betrieb von Brunnenanlagen zur thermischen Nutzung des Untergrunds sind die wasserrechtlichen Vorgaben und die jeweiligen landesspezifischen Regelungen zu beachten. Zur thermischen Nutzung soll im Hinblick auf die Effizienz der Anlage wie auch auf den Grundwasserschutz vorrangig oberflächennahes Grundwasser mit freiem Grundwasserspiegel (gleiche Grundwasser führende Schicht) verwendet werden.

Bei einer Nutzung tieferer Grundwasserstockwerke sind besondere Schutzvorkehrungen erforderlich. Die Planung und Ausführung von Brunnenanlagen muss von einschlägigen Planungsbüros oder entsprechend qualifizierten Fachbetrieben des Brunnenbauerhandwerks ausgeführt werden. Hierbei sind die Empfehlungen der Richtlinie VDI 4640 Blatt 2 zu beachten. Unbedingt erforderlich sind Informationen über die Ergiebigkeit des Grundwasserstocks und die chemische Zusammensetzung des Grundwassers. Zur Beurteilung ist eine Probebohrung zu empfehlen, die später zum Brunnen ausgebaut werden kann. Die Herstellerempfehlungen zur Qualität des Brunnenwassers sind zu beachten (siehe Kap. 4.2). Bei nicht den Herstellervorgaben entsprechender Wasserqualität kann entweder ein Wärmepumpenmodell mit geeignetem Verdampfer (Edelstahl-Wärmeübertrager) oder ein Zwischenkreis mit geschraubtem Edelstahl-Plattenwärmetauscher (siehe Kap. 3.6 und Kap. 4.3.4) zur Anwendung kommen. Der Verdampfer ist vor Frostschäden zu schützen, beispielsweise durch eine Temperaturüberwachung oder durch einen Zwischenkreis, der mit einer Frostschutzmischung betrieben wird. Die Herstellervorgaben sind zu beachten. Der Zwischenkreis erfordert einen zusätzlichen Energieaufwand für den Betrieb der Solepumpe und reduziert die Wärmequellentemperatur um etwa 3 K, was zu einer verminderten Arbeitszahl führt.

Für Kleinanlagen ist Grundwasser eine eher schlecht einschätzbare Wärmequelle, wenn nicht Erfahrungen mit Anlagen in nächster Nähe vorliegen, denn der Aufwand für eine Probebohrung ist sehr groß. Die Probebohrung ist nicht nutzbar, wenn sich daraus keine Eignung ergibt. Für große Anlagen sind die Kosten für eine Probebohrung und für einen Pumpversuch von geringerer Bedeutung, hier sind auch größere Tiefen (bis 50 m) wirtschaftlich vertretbar. Die wichtigsten Kriterien für eine Systementscheidung und die Vorplanung sind im Folgenden zusammengefasst:

- Genehmigung nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) durch die untere Wasserbehörde
- Abstand zwischen Saug- und Schluckbrunnen: mindestens 15 m in Fließrichtung des Grundwasserstroms
- empfohlener Mindestabstand von Bohrungen zu bestehenden Gebäuden: 2 m
- Die Standsicherheit von Gebäuden darf nicht gefährdet werden.

Temperaturbereich des Grundwassers	7...12 °C
Einsatzbereich der Wasser/Wasser-Wärmepumpe	7...25 °C
Richtwert für die benötigte Wassermenge	min. 2 m ³ /h für 10 kW Heizleistung bzw. min. 220 l/h für 1 kW Verdampferleistung

Verfügbarkeit

- Ganzjährig

Nutzungsmöglichkeit

- monovalent
- monoenergetisch
- bivalent (alternativ, parallel, teilparallel)

- bivalent regenerativ

Erschließungsaufwand

- Genehmigungsverfahren (untere Wasserbehörde)
- Förderbrunnen / Schluckbrunnen mit luftdichtem Abschluss der Brunnenköpfe
- Wasserbeschaffenheit (Wasseranalyse)
- Rohrleitungssystem
- Brunnenpumpe
- Erdarbeiten / Baumaßnahmen

Wartungshinweise Um einen sicheren Betrieb der Wärmepumpe gewährleisten zu können ist diese in regelmäßigen Abständen zu warten. Folgende Arbeiten können auch ohne spezielle Ausbildung ausgeführt werden:

- Reinigung des Innenraums der Wärmepumpe
- Reinigung des Primärkreises (Schmutzfänger, Schwebstofffilter,...)

Zusätzlich ist auch die Dichtigkeit der Wärmepumpe und die Funktionsfähigkeit des Kältemittelkreislaufs in regelmäßigen Abständen zu überprüfen.

HINWEIS

Weitere Informationen und länderspezifische Normen zur Dichtheitsprüfung von Wärmepumpen finden Sie unter www.glendimplex.de/wartungsvertraege.

HINWEIS

Weitere Informationen zur Wartung von Wärmepumpen sind der Montageanweisung der Wärmepumpe zu entnehmen.

Arbeiten am kältemittelführenden Bauteilen dürfen nur von entsprechend geschultem und unterwiesenem Personal durchgeführt werden.

4.1.1 Dimensionierungshinweise – Wärmequelle Wasser

Die Wärmequelle der Wasser/Wasser-Wärmepumpe ist auf die Kälteleistung der Wärmepumpe auszulegen. Diese lässt sich aus der Heizleistung abzüglich der elektrischen Aufnahmeleistung der Wärmepumpe im Auslegungspunkt berechnen. Grundsätzlich gilt für die Wärmequelle, dass die am Verdampfer der Wärmepumpe übertragene Leistung Q_0 zur Verfügung stellen muss. Dabei gilt: Verdampferleistung Q_c (kW_{th}) = Heizleistung Q_c (kW_{th}) – elektrische Aufnahmeleistung des Verdichters P_{el} (kW_{el})

HINWEIS

Eine Wärmepumpe mit höherer Leistungszahl hat bei vergleichbarer Heizleistung eine geringere elektrische Leistungsaufnahme und somit eine höhere Kälteleistung.

Beim Austausch einer alten Wärmepumpe gegen ein neueres Modell ist deshalb die Leistung der Wärmequelle zu überprüfen und gegebenenfalls der neuen Kälteleistung anzupassen.

Dimensionierung der Brunnenpumpe

Der Wasser-Volumenstrom ist abhängig von der Leistung der Wärmepumpe und wird durch die Brunnenpumpe gefördert. Entsprechend der Leistung sollte der Massenstrom so groß gewählt werden, dass sich bei niedrigster Wärmequellentemperatur (7 °C) eine Temperaturspreizung über dem Verdampfer von 2 – 3 Kelvin einstellt. Der in den Geräteinformationen der Wärmepumpe angegebene Wasserdurchsatz entspricht einer Temperaturspreizung der Wärmequelle von ca. 3K. Neben dem Volumenstrom sind die Druckverluste in der Brunnenanlage und die technischen Daten der Pumpenhersteller zu berücksichtigen. Dabei sind Druckverluste in hintereinander geschalteten Rohrleitungen, Einbauten und Wärmetauschern zu addieren.

ACHTUNG

Bei der Auslegung der Brunnenpumpe den Gegendruck** im Förderbrunnen beachten um Lagerschäden an der Brunnenpumpe zu vermeiden. Ausschlaggebend für die Auslegung der Brunnenpumpe ist die Höhe des Wasserstandes im Brunnen und nicht die Tiefe in der sich die Brunnenpumpe befindet!

** Der Gegendruck entspricht der freien Pressung der Brunnenpumpe im Betriebspunkt abzüglich der Druckdifferenz zwischen höchstem Punkt der Brunnenanlage und Wasserstand (Pegel) im Brunnen (Manometer).

Temperaturdifferenz Wärmequelle Grundwasser

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) definiert die Differenz zwischen Ein- und Auslauftemperatur einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe. Diese Werte sind wie folgt definiert:

- Zulässige Temperaturveränderung des einzuleitenden Wassers gegenüber der Entnahmetemperatur des Grundwassers: +/- 6 K
- Mindesttemperatur des einzuleitenden Wassers: 5 °C
- Höchsttemperatur des einzuleitenden Wassers: 20 °C

4.1.2 Erschließung der Wärmequelle Grundwasser

Ab einer Brunnentiefe von 8 bis 10m ist die Wärmequelle Grundwasser für den monovalenten Wärmepumpenbetrieb geeignet, da dieses ganzjährig nur noch geringe Temperaturschwankung (7-12°C) aufweist. Zum Wärmeentzug aus Grundwasser muss grundsätzlich die Zustimmung der zuständigen Wasserbehörde vorliegen. Sie wird außerhalb von Wasserschutzzonen im Allgemeinen erteilt, ist jedoch an bestimmte Bedingungen, wie z.B. an eine maximale Entnahmemenge bzw. eine Wasseranalyse gebunden. Die Entnahmemenge ist abhängig von der Heizleistung. Für den Betriebspunkt W10/W35 enthält Tab. 4.1 die erforderlichen Entnahmemengen. Die Planung und Errichtung der Brunnenanlage mit Förder- und Schluckbrunnen sollte einem vom internationalen Wärmepumpenverband mit Gütesiegel zertifizierten bzw. nach DVGW W120 zugelassenen Bohrunternehmen übertragen werden. In Deutschland ist die VDI 4640 Blatt 1 und 2 zu berücksichtigen.

Wärmepumpe	Edelstahl Spiralwärmetauscher	Brunnenpumpe (Bei Standard empfohlen)	Umwälzpumpe bei schlechter Wasserqualität und Einsatz eines Zwischenkreislaufs mit Plattenwärmetauscher	Pressung Brunnenpumpe ²	Kaltwasserdurchsatz Wärmepumpe	Heizleistung Wärmepumpe	Kälteleistung Wärmepumpe	Druckverlust Verdampfer	Brunnendurchmesser ab	Motorschutz
				bar	m ³ /h	kW	kW	Pa	Zoll	A
WI 10TU	x	UWE 200-95	nicht erforderlich ¹	1,55	2,2	9,6	8,0	6200	4	1,4
WI 14TU	x	Grundfos SP 3A-3	nicht erforderlich ¹	1,4	3,1	13,3	11,1	14000	4	1,4
WI 18TU	x	Grundfos SP 5A-3	nicht erforderlich ¹	1,5	4,0	17,1	14,2	15200	4	1,4
WI 22TU	x	Grundfos SP 5A-3	nicht erforderlich ¹	1,2	5,3	22,3	18,5	21400	4	1,4
WI 35TU		Grundfos SP 8A-3	WSI 32TU (SI 26TU mit Stratos Para 30/1-12)	1,3	8,2	35,6	30,0	22000	4	bauseits
WI 45TU		Grundfos SP 14A-3	WSI 45TU (SI 35TU mit Magna3 40-80F)	1,7	10,0	46,2	38,0	37000	4	bauseits
WI 65TU		Grundfos SP 14A-3	WSI 65TU (SI 50TU mit Magna3 65-80F)	1,15	16,0	68,5	58,0	25000	6	bauseits
WI 95TU		Grundfos SP 30-2	WSI 90TU (SI 75TU mit Magna3 65-100F)	1,75	23,2	99,0	82,0	55000	6	bauseits
WI 120TU		Grundfos SP 30-2	WSI 110TU (SI 90TU mit Magna3 65-100F)	1,54	27,7	118,5	98,3	21500	6	bauseits
WIH 120TU		Grundfos SP 30-2	WSIH 110TU (SIH 90TU mit Magna3 65-100F)	1,55	28,1	122,5	100,0	30800	6	bauseits
WI 180TU		Grundfos SP 46-2	WSI 150TU (SI 130TU mit Magna3 65-150F)	1,7	42,1	177,0	144,5	41500	8	bauseits

¹ Edelstahl-Spiralwärmetauscher serienmäßig! ² Gegendruck der Brunnenanlage beachten um Lagerschäden an der Brunnenpumpe zu vermeiden!

Tab. 4.1: Dimensionierungstabelle der minimal erforderlichen Brunnenpumpen für Wasser/Wasser-Wärmepumpen bei W10/W35 für Standardanlagen mit verschlossenen Brunnen. Die endgültige Festlegung der Brunnenpumpe muss in Absprache mit dem Brunnenbauer erfolgen.

HINWEIS Der in den Wärmepumpen WI 10 – WI 22TU eingebaute Motorschutzschalter muss bei der Installation auf die Nenndaten der verwendeten Brunnenpumpe eingestellt werden.

ACHTUNG Kommt eine andere Brunnenpumpe bei den Wärmepumpen WI 10 – WI 22TU zum Einsatz ist der Motorschutzschalter bauseits zu überprüfen und ggf. zu ersetzen.

4.2 Anforderungen an die Wasserqualität

Unabhängig von den rechtlichen Bestimmungen dürfen keine absetzbaren Stoffe im Grundwasser enthalten sein und die Eisen- (<0,20 mg/l) und Mangan- (<0,10 mg/l) Grenzwerte müssen eingehalten werden, um eine Verockerung der Wärmequellenanlage zu verhindern. Die Erfahrung zeigt, dass Verschmutzungen mit Korngrößen über 1 mm, ganz besonders bei organischen Bestandteilen leicht zu Schäden führen können. Körniges Material (feiner Sand) setzt sich bei Einhaltung der vorgegebenen Wasserdurchsätze nicht ab. Der im Lieferumfang der Wärmepumpe enthaltene Schmutzfänger (Maschenweite 0,6 mm) schützt den Verdampfer der Wärmepumpe und ist direkt am Eintritt der Wärmepumpe zu installieren.

ACHTUNG Feinste, kolloidale Schmutzstoffe, die zu einer Eintrübung des Wassers führen, wirken oft klebrig, können den Verdampfer belegen und dadurch den Wärmeübergang verschlechtern. Diese Schmutzstoffe können nicht mit einem wirtschaftlich vertretbaren Aufwand durch Filter entfernt werden.

Der Einsatz von Oberflächenwasser oder salzhaltigen Gewässern ist nicht erlaubt. Erste Hinweise über eine mögliche Nutzung des Grundwassers können bei den örtlichen Wasserversorgungsunternehmen erfragt werden.

1. Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit geschweißtem Edelstahl-Spiralwärmetauscher (Tab. 4.1)

Eine Wasseranalyse bezüglich Korrosion des Verdampfers ist nicht erforderlich, wenn die Grundwassertemperatur im Jahresmittel unter 13 °C liegt. In diesem Fall müssen nur die Grenzwerte für Eisen und Mangan eingehalten werden (Verockerung). Bei Temperaturen über 13 °C (z.B. Abwärmenutzung) ist eine Wasseranalyse gemäß Tab. 4.2 durchzuführen und die Beständigkeit für den Edelstahlverdampfer der Wärmepumpe nachzuweisen. Wenn in der Spalte „Edelstahl“ ein Merkmal negativ „-“ oder zwei Merkmale „0“ sind, ist die Analyse als „Negativ“ zu bewerten.

2. Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit kupfergelötetem Edelstahl-Plattenwärmetauscher

Unabhängig von den rechtlichen Bestimmungen ist zwingend eine Wasseranalyse gemäß Tab. 4.2 durchzuführen, um die Beständigkeit für den kupfergelöteten Verdampfer der Wärmepumpe nachzuweisen. Wenn in der Spalte „Kupfer“ ein Merkmal negativ „-“ oder zwei Merkmale „0“ sind, ist die Analyse als „Negativ“ zu bewerten.

HINWEIS Wird die geforderte Wasserqualität nicht erreicht oder kann diese nicht dauerhaft garantiert werden, ist zu empfehlen eine Sole /Wasser-Wärmepumpe mit Zwischenkreis einzusetzen.

Beurteilungsmerkmal	Konzentrationsbereich (mg/l)	Kupfer	Edelstahl > 13°C	Beurteilungsmerkmal	Konzentrationsbereich (mg/l)	Kupfer	Edelstahl > 13°C
absetzbare Stoffe (organische)		0	0	Sauerstoff	< 2 > 2	+ 0	+ +
Ammoniak NH3	< 2 2 bis 20 > 20	+ 0 -	+ + 0	Schwefelwasserstoff (H2S)	< 0,05 > 0,05	+ -	+ 0
Chlorid	< 300 > 300	+ 0	+ 0	HCO3- / SO4 ²⁻	< 1 > 1	0 +	0 +
elektr. Leitfähigkeit	< 10 µS/cm 10 bis 500 µS/cm > 500 µS/cm	0 + -	0 + 0	Hydrogenkarbonat (HCO3-)	< 70 70 bis 300 > 300	0 + 0	+ + 0
Eisen (Fe) gelöst	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ 0	Aluminium (Al) gelöst	< 0,2 > 0,2	+ 0	+ +
freie (aggressive) Kohlensäure	<5 5 bis 20 > 20	+ 0 -	+ + 0	SULFATE	bis 70 70 bis 300 >300	+ 0 -	+ + 0
MANGAN (Mn) gelöst	< 0,1 > 0,1	+ 0	+ 0	SULPHIT (SO3), freies	< 1	+	+
NITRATE (NO3) gelöst	< 100 > 100	+ 0	+ +	Chlorgas (Cl2)	< 1 1 bis 5 > 5	+ 0 -	+ + 0
PH-Wert	< 7,5 7,5 bis 9 > 9	0 + 0	0 + +				

Tab 4.2: Beständigkeit von kupfergelöteten oder geschweißten Edelstahl-Plattenwärmetauschern gegenüber Wasserinhaltsstoffen „+“ normalerweise gute Beständigkeit; „0“ Korrosionsprobleme können entstehen, insbesondere, wenn mehrere Faktoren mit 0 bewertet sind; „-“ von der Verwendung ist abzusehen; [< kleiner als, > größer als]

HINWEIS

Brunnenanlage regelmäßig auf Inkrustationen, Verockerung und Beläge kontrollieren, bei Bedarf Gegenmaßnahmen ergreifen.

Auch wenn die in der Tabelle 4.2 angegebenen Grenzwerte für die Wasserqualität eingehalten werden, können stetige Ablagerungen von Eisen, Mangan und Kalk die Leistung der Wärmepumpe beeinträchtigen, bis hin zum Komplettausfall der Brunnen- und Wärmepumpenanlage. Daher muss die Brunnenanlage regelmäßig überprüft und ggf. die Brunnenpumpenanlage gereinigt werden.

4.3 Erschließung der Wärmequelle

4.3.1 Direkte Nutzung von Wasser mit gleichbleibend guter Qualität

Wasser mit Temperaturen zwischen 7 °C und 25 °C kann direkt mit einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe genutzt werden, wenn die Verträglichkeit des Grund- bzw. Kühl- oder Abwassers nach Tab. 4.2 nachgewiesen wurde. Bei negativer Beurteilung der Wasserqualität oder bei veränderlicher Wasserqualität muss eine Wärmepumpe mit Zwischenkreis (siehe Kap. 4.3.2 ff) zum Einsatz kommen.

4.3.1.1 Wärmequelle Grundwasser

Förderbrunnen Das Grundwasser, das der Wärmepumpe als Wärmequelle dient, wird dem Erdreich über einen Förderbrunnen entnommen. Die Brunnenleistung muss eine Dauerentnahme für den minimalen Wasserdurchfluss der Wärmepumpe gewährleisten.

Schluckbrunnen Das von der Wärmepumpe abgekühlte Grundwasser wird über einen Schluckbrunnen dem Erdreich wieder zugeführt. Dieser muss in Grundwasserfließrichtung mindestens 15 m hinter dem Förderbrunnen gebohrt werden, um einen „Strömungskurzschluss“ auszuschließen. Der Schluckbrunnen muss die gleiche Wassermenge aufnehmen können wie der Förderbrunnen liefern kann.

HINWEIS

Planung und Errichtung der Brunnen, von denen die Funktionssicherheit der Anlage abhängt, muss einem erfahrenen Brunnenbauer überlassen werden.

HINWEIS

Vor der Inbetriebnahme der Wärmepumpe ist ein Probelauf der Primärpumpe von 48 Stunden durchzuführen um sicherzustellen, dass der Mindestvolumenstrom auf der Wärmequellenseite dauerhaft sichergestellt werden kann. Dies ist bei Anforderungen einer Inbetriebnahme zu bestätigen.

HINWEIS

Unter www.glendimplex.de/foerderung/erdwaerme-service finden sie nähere Informationen rund um das Thema Erdwärme

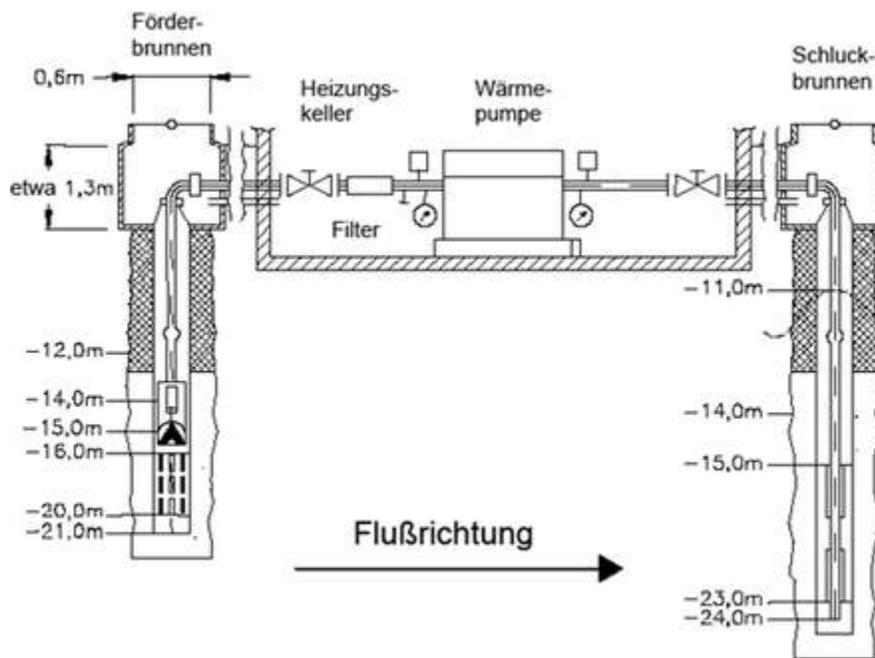


Abb. 4.1: Beispiel einer Einbindung der Wasser/Wasser-Wärmepumpe mit Förder- u. Schluckbrunnen

HINWEIS

Vor- und Rücklauf der Brunnenanlage sind im Gebäude mit diffusionsdichter, vollflächig verklebter Dämmung auszurüsten um Schwitzwasserbildung zu vermeiden

4.3.1.2 Wärmequelle Abwärme aus Kühlwasser

Temperaturbereich

Bei der Nutzung von Wasser mit Temperaturen zwischen 8...25 °C muss zuerst geklärt werden, ob das Kühlwasser in ausreichender Qualität und Menge zur Verfügung steht und in welchem Umfang die von der Wärmepumpe erzeugte Wärme genutzt werden kann. Ist eine Verträglichkeit des Kühl- oder Abwassers nach Tabelle 4.2 permanent sichergestellt, kann eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe verwendet werden.



ACHTUNG Kann die Wärmequellentemperatur über 25 °C steigen, so ist ein temperaturgesteuerter Mischer vorzusehen, der bei Temperaturen über 25 °C einen Teilvolumenstrom des Kühlwasseraustritts dem Kühlwasser beimischt.

4.3.2 Indirekte Nutzung der Wärmequelle Wasser

Kann die Verträglichkeit des Wassers nicht nachgewiesen werden bzw. besteht die Gefahr, dass sich die Qualität des Wasser verändern kann, so muss zum Schutz der Wärmepumpe ein Zwischenwärmetauscher vorgeschaltet werden. Der Zwischenkreis erhöht die Betriebssicherheit insbesondere, wenn eine Sole/Wasser-Wärmepumpe zum Einsatz kommt und somit der Sekundärkreis mit Sole gefüllt wird. Eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe mit Zwischenwärmetauscher sollte nur dann zur Anwendung kommen, wenn als Wärmeträger der Einsatz von Sole nicht zulässig ist und permanente Wassertemperaturen über 10 °C (z.B. Abwärme aus Produktionsprozessen) garantiert werden können.

HINWEIS

In der Regel sollten Sole/Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz kommen, um den Temperatureinsatzbereich nach unten zu erweitern und somit die Betriebssicherheit zu erhöhen. Bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen wird die untere Einsatzgrenze bereits bei einer Austrittstemperatur von 4 °C erreicht.

4.3.3 Projektierungsempfehlung Grundwasser / Zwischenkreis-Wärmeübertrager

Sole-Wärmepumpe mit Zwischenkreis-Wärmeübertrager (WSI-Pakete)

(Grundwassernutzung, geschlossenes System)

Minimale Soleaustrittstemperatur ist auf $> 1^{\circ}\text{C}$ zu stellen. Es muss ein Thermostat im Wärmequellenkreis vorgesehen werden, der die Wärmepumpe im Fehlerfall abschaltet (Anlegethermostat im Lieferumfang der WSI Pakete).

Wasser-Wärmepumpe mit Zwischenkreis-Wärmeübertrager

(Grundwassernutzung, offenes System)

Einbau eines Durchflussschalters wird empfohlen, da es zu zeitlichen Verzögerungen kommen kann bis genügend Grundwasser gefördert wird bzw. der Volumenstrom im Betrieb abrupt abreisen kann.

Wasser-Wärmepumpe mit Edelstahlspiral-Wärmeübertrager für Grundwasser

(Grundwassernutzung, offenes System)

Eine höhere Zuverlässigkeit der Wärmepumpenanlage ist durch einen Edelstahlspiral-Wärmeübertrager („Spirec“) gegeben. Der Einsatz eines Durchflussschalters (DFS) trägt zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit bei.

4.3.4 Wärmeübertrager (Systemtrenner) zum Schutz der Wärmepumpe

Der externe Wärmeübertrager ist gemäß der eingesetzten Wärmepumpe, des vorhandenen Temperaturniveaus und der Wasserqualität zu projektieren. Im einfachsten Fall besteht der Wärmeübertrager aus PE-Rohren, die direkt in der Wärmequelle verlegt werden und somit keine zusätzliche Wärmequellenpumpe benötigt. Diese kostengünstige Alternative kann eingesetzt werden, wenn das Volumen der Wärmequelle ausreichend groß ist (z.B. Abwasserbecken, fließendes Gewässer).

Andernfalls sind geschraubte Plattenwärmeübertrager einzusetzen.

Der Wärmeaustauscher wird in Abhängigkeit der folgenden Parameter projektiert:

- Wasserqualität
- Temperatureinsatzbereich
- Kälteleistung des eingesetzten Wärmepumpentyps
- Wasserdurchsatz Primär- und Sekundärkreis

HINWEIS Bei Nutzung von aggressiven Flüssigkeiten wie z.B. Meer- oder Prozesswasser müssen Titan-Plattenwärmeübertrager verwendet werden.

Je nach Softwarestand der Wärmepumpenregelung kann der Einfrierschutz einer Sole/Wasser-Wärmepumpe verstellt werden. Bei einer Anhebung des Standardwertes von -8°C auf $+4^{\circ}\text{C}$ wird die Wärmepumpe bereits bei Soleaustrittstemperaturen unter $+4^{\circ}\text{C}$ ausgeschaltet.

Montage der Wärmetauscher Für einen optimalen Wärmeübergang sind die Wärmetauscher im Gegenstromprinzip anzuschließen. Weiterhin sind diese vor Verschmutzungen zu schützen. Dazu ist jeweils vor dem Eintritt des Wärmeübertragers ein Schmutzfänger mit einer Maschenweite von ca. 0,6 mm zu installieren. Um die Übertragung von Körperschall und Schwingungen (z.B. Wärmequellenpumpe...) zu verringern, sollten Kompensatoren zum Einsatz kommen.

Wartung der Wärmetauscher Je nach Stärkegrad einer Verunreinigung des Wassers kann der Wärmeübertrager verschmutzen, wodurch seine Übertragungsleistung abnimmt. Um dies zu verhindern, sollte eine regelmäßige Reinigung stattfinden. Dabei kommt z.B. das sogenannte CIP-Verfahren (Cleaning-In-Place) zum Einsatz. Dabei wird der Wärmeübertrager vor Ort mit einer schwachen Säure, wie z.B. Ameisen-, Zitronen- oder Essigsäure gespült und so von Ablagerungen gereinigt.

Wärmepumpe		WI35TU	WI45TU	WI65TU	WI95TU	WIH120TU	WI 120TU	WI 180TU
Anschluss Erzeugerkreis	Zoll	1 ½"	1 ½"	1 ½"	2"	2"	2 ½"	2 ½"
Heizwasserdurchsatz V_{HW}	*m³/h*	5,9	7,9	11,5	16,9	21,2	20,6	22,2
Druckverlust p_{HW}	Pa	10000	17900	9200	24500	25000	36000	36000
Erzeugerkreispumpe M16		Stratos Para 30/1-12**	Stratos Para 30/1-12**	Magna3 40-80 F	Magna3 40-120 F	Magna3 50-120 F	Magna3 65-80F	Magna3 65-80F
Einbaulänge	mm	180	180	220	250	280	340	340
Eingangssignal		0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V	0-10V
freie Pressung fP	m	9,0	6,2	5,0	3,5	3,2	2,5	2,0
Anschluss Wärmequelle	Zoll	1 ½"	1 ½"	2 ½"	2 ½"	3"	2 ½"	3"
Wärmequellendurchsatz V_{BW}	*m³/h*	7,6	10	14	23	28,1	27,7	42,1
Druckverlust p_{BW}	Pa	22000	37000	25000	55000	30820	21500	41500
Brunnenpumpe M11*		Grundfos SP8A-3	Grundfos SP14A-3	Grundfos SP14A-3	Grundfos SP30-2	Grundfos SP30-2	Grundfos SP30-2	Grundfos SP46-2
freie Pressung fP	m	10,5	13,3	11,5	12,0	11,7	13,4	13,3

* Vorschlag Brunnenpumpe ** Ansteuerung mit 0 – 10V Eingangssignal zwingend notwendig

Tab. 4.3: Übersichtstabelle der 2-Verdichter Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit Erzeugerkreisumpen (im Lieferumfang der Wärmepumpe) und den minimal erforderlichen Brunnenpumpen bei W10/W35 für Standardanlagen mit verschlossenen Brunnen. Die endgültige Festlegung der Brunnenpumpe muss in Absprache mit dem Brunnenbauer erfolgen.

HINWEIS Es wird empfohlen, den Wärmetauscher spätestens alle zwei Jahre auf Verunreinigungen zu prüfen.

4.3.4.1 Edelstahl-Plattenwärmetauscher WTE 20 bis WTE 40

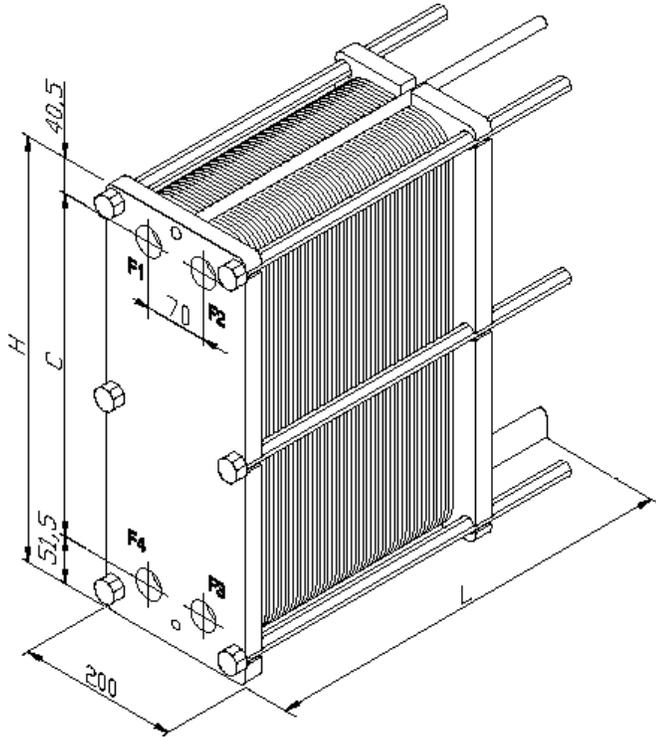


Abb. 4.2: WTE 20 – WTE 37

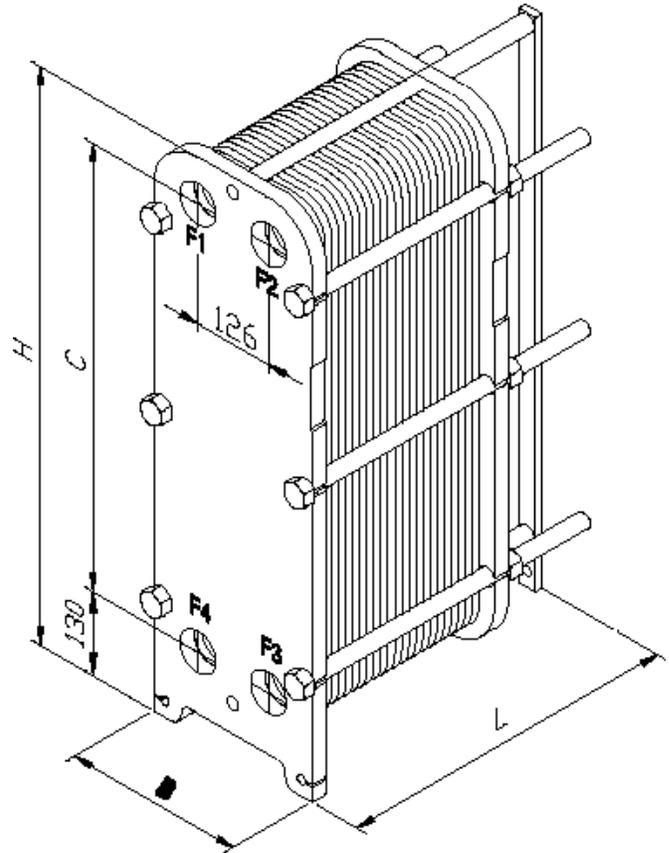


Abb. 4.3: WTE 40

Geräteinformation Edelstahl-Plattenwärmetauscher

Maße und Gewichte	Einheit	WTE 20		WTE 30		WTE 37		WTE 40	
		Sekundär	Primär	Sekundär	Primär	Sekundär	Primär	Sekundär	Primär
Plattenzahl		34		43		50		28	
Effektive Fläche	m ²	2,69		3,44		4,03		3,90	
Volumen	dm ³	7		9		11		9	
Höhe [H]	mm	748		748		748		896	
Breite [B]	mm	200		200		200		283	
Tiefe [L]	mm	270		320		420		437	
Netto Gewicht	kg	67		71		76		132	
Brutto Gewicht	kg	74		80		87		143	
Zubehör		SZB 250		SZB 300		SZB 400		SZB 400	
Menge	m ³ /h	4,5	5,8	7,0	8,0	8,5	9,3	11,0	11,0
Einlasstemperatur	°C	5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00
Auslasstemperatur	°C	8,41	7,00	8,07	7,00	7,92	7,00	7,58	7,00
Druckverlust	Pa	23740	30220	32110	37750	36630	37720	37610	32960

Übertragene Leistung	kW	18		25		29		33	
Einlassstutzen		F1	F3	F1	F3	F1	F3	F1	F3
Auslassstutzen		F4	F2	F4	F2	F4	F2	F4	F2
Anschlüsse Sekundär		DN 32 (1 1/4" AG)						DN 50 (2" AG)	
Anschlüsse Primär		DN 32 (1 1/4" AG)						DN 50 (2" AG)	
Plattenmaterial		0.5 mm AISI 316						0.4 mm AISI 316	
Dichtungsmaterial		NITRIL HT HANG ON (H) / 140							

Tab. 4.4: Technische Daten geschraubte Edelstahl-Plattenwärmetauscher WTE 20 - WTE 40

4.3.4.2 Edelstahl-Plattenwärmetauscher WTE 50 bis WTE 130

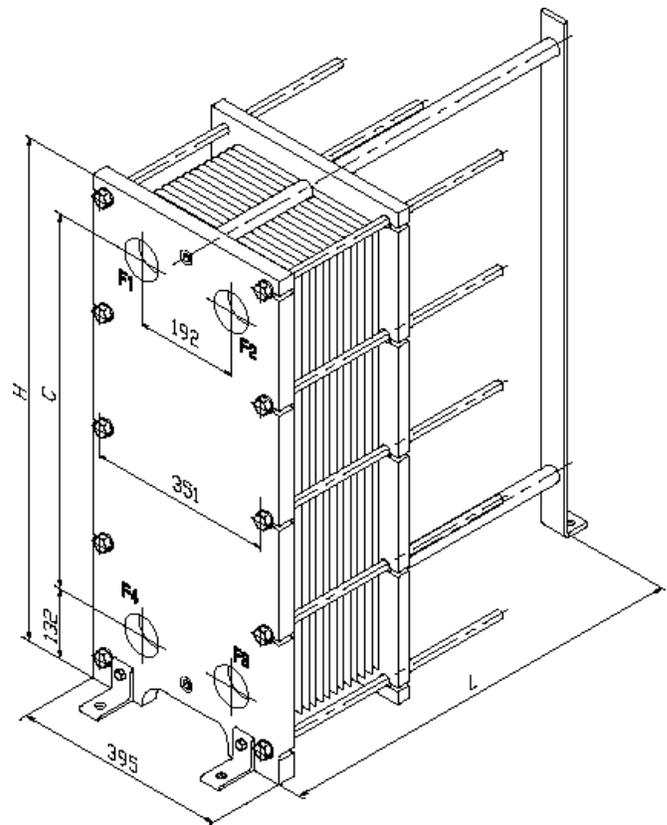
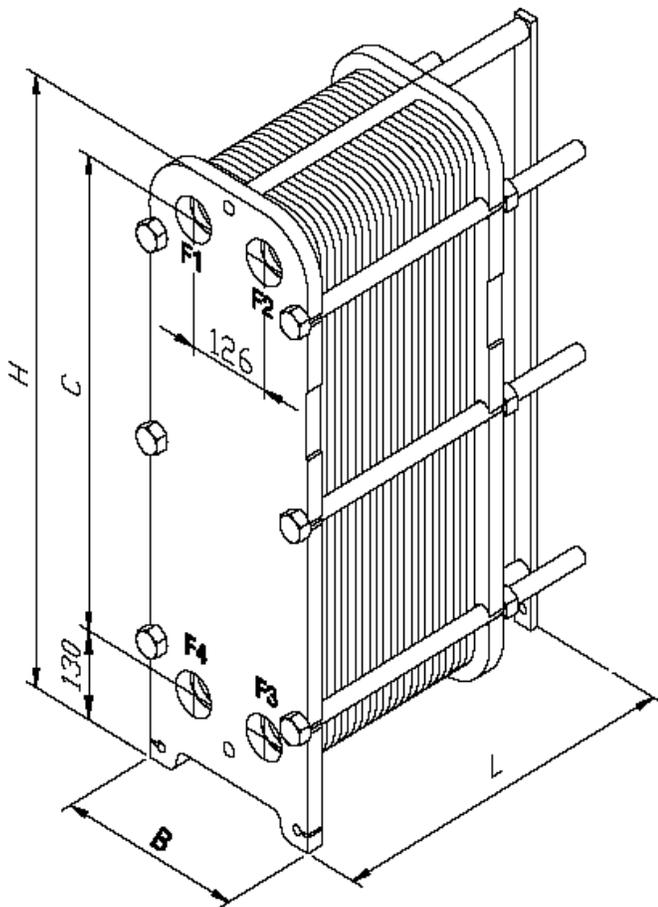


Abb. 4.5: WTE 130

Abb. 4.4: WTE 50 – WTE 100

Geräteinformation Edelstahl-Plattenwärmetauscher

Maße und Gewichte	Einheit	WTE 50	WTE 75	WTE 100	WTE 130
Plattenzahl		33	51	62	52
Effektive Fläche	m ²	4,65	7,35	9,00	11,14
Volumen	dm ³	11	17	21	31
Höhe [H]	mm	896	896	896	946
Breite [B]	mm	283	283	283	395
Tiefe [L]	mm	437	537	537	443
Netto Gewicht	kg	136	150	160	253
Brutto Gewicht	kg	147	167	171	284
Zubehör		SZB 500	SZB 750	SZB 100	SZB 1300

		Sekundär	Primär	Sekundär	Primär	Sekundär	Primär	Sekundär	Primär
Menge	m³/h	12,8	12,8	20,4	20,4	24,0	24,8	33,8	33,8
Einlasstemperatur	°C	5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00
Auslasstemperatur	°C	7,67	7,00	7,64	7,00	7,75	7,00	7,65	7,00
Druckverlust	Pa	38910	36400	38830	35380	39770	38960	40190	36720
Übertragene Leistung	kW	40		63		77		105	
Einlassstutzen		F1	F3	F1	F3	F1	F3	F1	F3
Auslassstutzen		F4	F2	F4	F2	F4	F2	F4	F2
Anschlüsse Sekundär		DN 50 (2" AG)						DN 65 (Flansch)	
Anschlüsse Primär		DN 50 (2" AG)						DN 65 (Flansch)	
Plattenmaterial		0.4 mm AISI 316							
Dichtungsmaterial		NITRIL HT HANG ON (H) / 140							

Tab. 4.5: Technische Daten geschraubte Edelstahl-Plattenwärmetauscher WTE 50 - WTE 130

5 Kapitel	6 Kapitel	7 Kapitel	8 Kapitel
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

[Rechtliche Hinweise Impressum](#)

Kapitel 5 - Schallemissionen von Wärmepumpen

1 Kapitel	2 Kapitel	3 Kapitel	4 Kapitel
-----------	-----------	-----------	-----------

- 5 Schallemissionen von Wärmepumpen
 - 5.1 Schalldruckpegel und Schalleistungspegel
 - 5.1.1 Emission und Immission
 - 5.1.2 Schallausbreitung
 - 5.2 Schallausbreitung von Wärmepumpen
 - 5.2.1 Innenaufstellung
 - 5.2.2 Außenaufstellung
 - 5.3 Beispiel für Schallrechner

5 Schallemissionen von Wärmepumpen

Jede Geräuschquelle, sei es nun eine Wärmepumpe, ein Auto oder ein Flugzeug, emittiert eine bestimmte Menge an Schall. Dabei wird die Luft um die Geräuschquelle in Schwingungen versetzt und der Druck breitet sich wellenförmig aus. Diese Druckwelle versetzt beim Erreichen des menschlichen Ohres das Trommelfell in Schwingungen, was dann den Vorgang des Hörens auslöst.

Zur Beschreibung dieses so genannten Luftschalls, bedient man sich der Schallfeldgrößen. Zwei davon sind der Schalldruck und die Schalleistung. Die Schalleistung ist eine theoretische, schallquellentypische Größe. Sie kann rechnerisch aus Messungen ermittelt werden. Die Schalleistung ist die gesamte Schallenergieabstrahlung in alle Richtungen. Unter Schalldruck versteht man die Änderung des Luftdruckes infolge der durch die Geräuschquelle in Schwingung versetzten Luft durch die Geräuschquelle. Je größer die Änderung des Luftdruckes ist, umso lauter wird das Geräusch wahrgenommen. Der Schalldruck ist das, was am Ohr einer Hörers bzw. Mikrophone eines Messgerätes wahrgenommen wird.

Physikalisch handelt es sich bei Schall um die Ausbreitung von Druck- und Dichteschwankungen in einem Gas, einer Flüssigkeit oder einem Festkörper. Schall wird im Allgemeinen vom Menschen in Form von Luftschall als Geräusch, Ton oder auch Knall aufgenommen, also gehört. Druckänderungen in einem Bereich von $2 \cdot 10^{-5}$ Pa bis 20 Pa können vom menschlichen Gehör erfasst werden. Diese Druckänderungen entsprechen Schwingungen mit Frequenzen von 20 Hz bis 20 kHz und stellen den Hörschall bzw. den Hörbereich des Menschen dar. Aus den Frequenzen ergeben sich die einzelnen Töne. Frequenzen, die über dem Hörbereich liegen, werden als Ultraschall bezeichnet, darunter liegende Frequenzen als Infraschall.

Die Schallabstrahlung von Geräusch- bzw. Schallquellen wird als Pegel in Dezibel (dB) angegeben oder gemessen. Es handelt sich hierbei um eine Bezugsgröße, wobei der Wert 0 dB in etwa die Hörgrenze darstellt. Eine Verdopplung des Pegels, z.B. durch eine zweite Schallquelle gleicher Schallabstrahlung, entspricht einer Erhöhung um +3 dB. Für das durchschnittliche menschliche Gehör ist eine Erhöhung um +10 dB notwendig, so dass ein Geräusch als doppelt so laut empfunden wird.

Die der Schallausbreitung kann in zwei Arten unterschieden werden.

Körperschall

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

Luftschall

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

5.1 Schalldruckpegel und Schalleistungspegel

Häufig werden die Begriffe des Schalldruck- und des Schalleistungspegels verwechselt und fälschlicherweise miteinander verglichen. Als Schalldruck versteht man in der Akustik den messtechnisch erfassbaren Pegel der durch eine Schallquelle in einem bestimmten Abstand verursacht wird. Je näher man sich an der Schallquelle befindet, umso größer ist der gemessene Schalldruckpegel und umgekehrt. Der Schalldruckpegel ist somit eine messbare, abstands- und richtungsabhängige Größe, die z.B. für die Einhaltung der immissionstechnischen Anforderungen gemäß TA-Lärm maßgebend ist.

Die gesamte, durch eine Schallquelle in alle Richtungen ausgesandte Luftdruckänderung wird als Schalleistung bzw. als Schalleistungspegel bezeichnet. Mit zunehmendem Abstand von der Schallquelle verteilt sich die Schalleistung auf eine immer größer werdende Fläche. Betrachtet man die gesamte, abgestrahlte Schalleistung und bezieht diese auf die Hüllfläche in einem bestimmten Abstand, so bleibt der Wert immer gleich. Da die in alle Richtungen abgestrahlte Schalleistung nicht exakt messtechnisch erfasst werden kann, muss die Schalleistung aus gemessenem Schalldruck in einem bestimmten Abstand rechnerisch ermittelt werden. Der Schalleistungspegel ist somit eine schallquellenspezifische, abstands- und richtungsunabhängige Größe, die nur rechnerisch ermittelt werden kann. Anhand des abgestrahlten Schalleistungspegels können Schallquellen miteinander verglichen werden.

5.1.1 Emission und Immission

Der gesamte, von einer Schallquelle ausgesandte Schall (Schallereignis) wird als Schallemission bezeichnet. Emissionen von Schallquellen werden in der Regel als Schalleistungspegel angegeben. Die Einwirkung von Schall auf einen bestimmten Ort nennt man Schallimmission.

Schallimmissionen können als Schalldruckpegel gemessen werden. Die Abb. 5.1 stellt grafisch den Zusammenhang zwischen Emissionen und Immissionen dar.

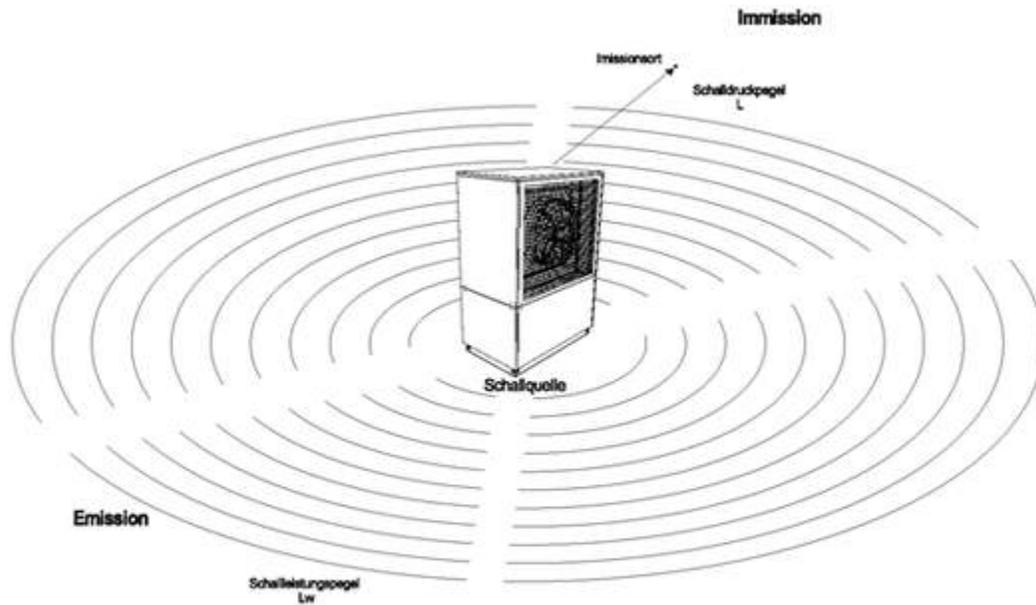


Abb. 5.1: Emission und Immission

Lärmimmissionen werden in dB(A) gemessen, dabei handelt es sich um Schallpegelwerte, die auf die Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs bezogen sind. Als Lärm bezeichnet man Schall, der Nachbarn oder Dritte stören, gefährden, erheblich benachteiligen oder belästigen kann. Richtwerte für Lärm an Immissionsorten außerhalb von Gebäuden sind in der DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ oder in der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (TA-Lärm) festgelegt. In Tab. 5.1 sind die Anforderungen gemäß TA-Lärm aufgeführt.

Gebietskategorie	Tag	Nacht
Kranken-, Kurhäuser	45	35
Schulen, Altersheime	45	35
Kleingärten, Parkanlagen	55	55
Reine Wohngebiete WR	50	35
Allgemeine Wohngebiete WA	55	40
Kleinsiedlungsgebiete WS	55	40
Besondere Wohngebiete WB	60	40
Kerngebiete MK	65	50
Dorfgebiete MD	60	45
Mischgebiete MI	60	45
Gewerbegebiete GE	65	50
Industriegebiete GI	70	70

Tab. 5.1: Grenzwerte für Lärmimmissionen in dB(A) nach DIN 18005 und TA-Lärm

Schallquelle	Schallpegel [dB]	Schalldruck [MicroPa]	Empfindung
Absolute Stille Nicht hörbar	0 10	20 63	Unhörbar Unhörbar
Ticken einer Taschenuhr, ruhiges Schlafzimmer	20	200	Sehr leise

Sehr ruhiger Garten, Klimaanlage im Theater	30	630	Sehr leise
Wohnquartier ohne Verkehr, Klimaanlage in Büros	40	$2 \cdot 10$	Leise
Ruhiger Bach, Fluss, ruhiges Restaurant	50	$6,3 \cdot 10$	Leise
Normale Unterhaltssprache, Personenwagen	60	$2 \cdot 10^4$	Laut
Lautes Büro, laute Sprache, Motorfahrrad	70	$6,3 \cdot 10^4$	Laut
Intensiver Verkehrslärm, laute Radiomusik	80	$2 \cdot 10^5$	Sehr laut
Schwerer Lastwagen	90	$6,3 \cdot 10^5$	Sehr laut
Autohupe in 5 m Abstand	100	$2 \cdot 10^6$	Sehr laut
Popgruppe, Kesselschmiede	110	$6,3 \cdot 10^6$	Unerträglich
Bohr-Jumbo in Tunnel, 5 m Abstand	120	$2 \cdot 10^7$	Unerträglich
Jet, Take-off, 100 m Abstand	130	$6,3 \cdot 10^7$	Unerträglich
Jet-Triebwerk, 25 m Abstand	140	$2 \cdot 10^8$	Schmerzhaft

Tab. 5.2: Typische Schallpegel

5.1.2 Schallausbreitung

Wie bereits beschrieben, verteilt sich die Schallleistung mit zunehmendem Abstand auf eine größer werdende Fläche, so dass sich daraus resultierend der Schalldruckpegel mit größer werdendem Abstand verringert. Des Weiteren ist der Wert des Schalldruckpegels an einer bestimmten Stelle von der Schallausbreitung abhängig.

Auf die Schallausbreitung haben maßgeblich folgende Eigenschaften der Umgebung Einfluss:

- Abschattung durch massive Hindernisse wie z.B. Gebäude, Mauern oder Geländeformationen
- Reflexionen an schallharten Oberflächen wie z.B. Putz- und Glasfassaden von Gebäuden oder der Asphalt- und Steinoberfläche von Böden
- Minderung der Pegelausbreitung durch schallabsorbierende Oberflächen, wie z.B. frisch gefallener Schnee, Rindenmulch oder ähnliches
- Verstärkung oder Abminderung durch Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur oder durch die jeweilige Richtung von Wind

Berechnung des Schalldruckpegels Der Schalldruckpegel der Wärmepumpe am Empfangsort kann mit der folgenden Formel bestimmt werden: **Formel:**

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

mit:

- L_{Aeq} = Schalldruckpegel am Empfangsort
- L_{WAeq} = Schallleistungspegel an der Schallquelle
- Q = Richtfaktor
- r = Abstand zwischen Empfänger und Schallquelle

Der Richtfaktor Q ist abhängig von der Aufstellung der Wärmepumpen. Es werden drei verschiedene Varianten unterschieden:

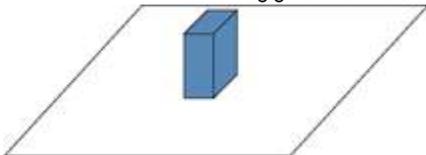


Abb. 5.2: Freie Aufstellung einer Wärmepumpe (Q=2)

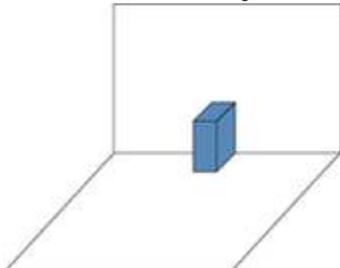


Abb. 5.3: Wärmepumpe oder Luften- oder auslass (bei Innenaufstellung) an einer Wand (Q=4)

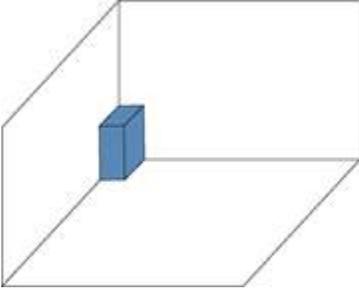


Abb. 5.4: Wärmepumpe oder Luften- oder auslass (bei Innenaufstellung) an einer Hauswand bei einspringender Ecke (Q=8)

Für jede dieser Aufstellvarianten ergibt sich eine unterschiedliche Abnahme des Schalldruckpegels je weiter man sich von der Wärmepumpe entfernt.

Beispiel: Schalleistungspegel LA 9S-TU: 5360 dB(A) Das nachfolgende Diagramm zeigt die Abnahme des Schalldruckpegels für die drei verschiedenen Aufstellvarianten für eine Luft/Wasser-Wärmepumpe LA 9S-TU.

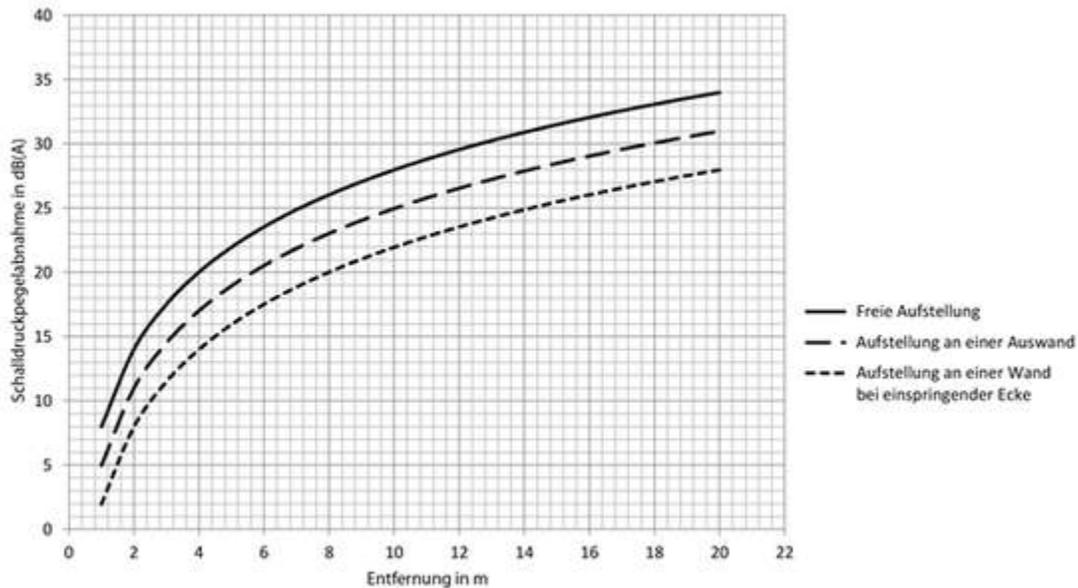


Abb. 5.5: Schalldruckpegelabnahme bei unterschiedlicher Aufstellung

5.2 Schallausbreitung von Wärmepumpen

5.2.1 Innenaufstellung

Eine Wärmepumpe sollte, wie jeder Heizkessel, über Trennverschraubungen angeschlossen werden. Für die Verbindungen zwischen Wärmepumpe sowie Heizungsvor- und rücklauf ist es empfehlenswert wegen der zu vermeidenden Schwingungsübertragungen druck-, temperatur- und alterungsbeständige, elastische Schläuche zu verwenden. Zusätzlich verfügen die meisten Wärmepumpen über eine schwingungsentkoppelte Verdichter-Grundplatte. Das heißt, der Verdichter ist auf einer separaten Grundplatte montiert, die zur Körperschallentkopplung auf Gummipuffer aufgesetzt ist. Weiterhin sollte die Wärmepumpe zur nochmaligen Reduzierung der Körperschallübertragung auf den als Sonderzubehör erhältlichen Sylomerstreifen SYL 250 aufgestellt werden.

Speziell bei innenaufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen kommt es durch den Einsatz von der als Zubehör erhältlichen Luftkanäle und Bögen zu einer Reduzierung der Schallemissionen am Luftansaug und -ausblas. Durch die innenseitige Dämmung aus Mineralwolle und kaschiertem Glasfaservlies wird nicht nur Kondensatbildung vermieden, sondern auch eine deutliche Reduzierung der Schallabstrahlung am Wetterschutzgitter (Luftansaug und -ausblas) des Luftkanals erreicht. Als Richtwerten gelten:

Gerader Luftkanal

Eine Schallreduktion von ~ 1 dB(A) pro lfd. Meter Luftkanal.

Luftkanal Bogen

Eine Schallreduktion von ~ 2 bis 3 dB(A) pro Bogen.

5.2.2 Außenaufstellung

Eine Körperschallentkopplung ist nur dann notwendig, wenn das Fundament der Wärmepumpe direkten Kontakt zum Gebäude hat. Flexible Schläuche erleichtern den Anschluss der Wärmepumpe an das Heizsystem und verhindern gleichzeitig mögliche Schwingungsübertragungen. Zusätzlich verfügen die meisten außen aufgestellten Wärmepumpen ebenfalls über eine schwingungsentkoppelte Verdichter-Grundplatte, wie bereits bei den innenaufgestellten Geräten beschrieben. Bei der Außenaufstellung von Wärmepumpen ist im speziellen die Schallausbreitung zu berücksichtigen. Dabei sollte es vermieden werden, dass die Schallemissionen an Wänden reflektiert werden. Auch das direkte Anblasen von Hauswänden usw. ist zu vermeiden, da es hier zu einer Erhöhung des Schalldruckpegels kommen kann. Durch bauliche Hindernisse kann die Schallausbreitung verringert werden. Die Ausrichtung der Ausblasseite sollte nach Möglichkeit Richtung Straße erfolgen.

HINWEIS Der Luftstrom von außen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen darf auf keiner Seite behindert werden.

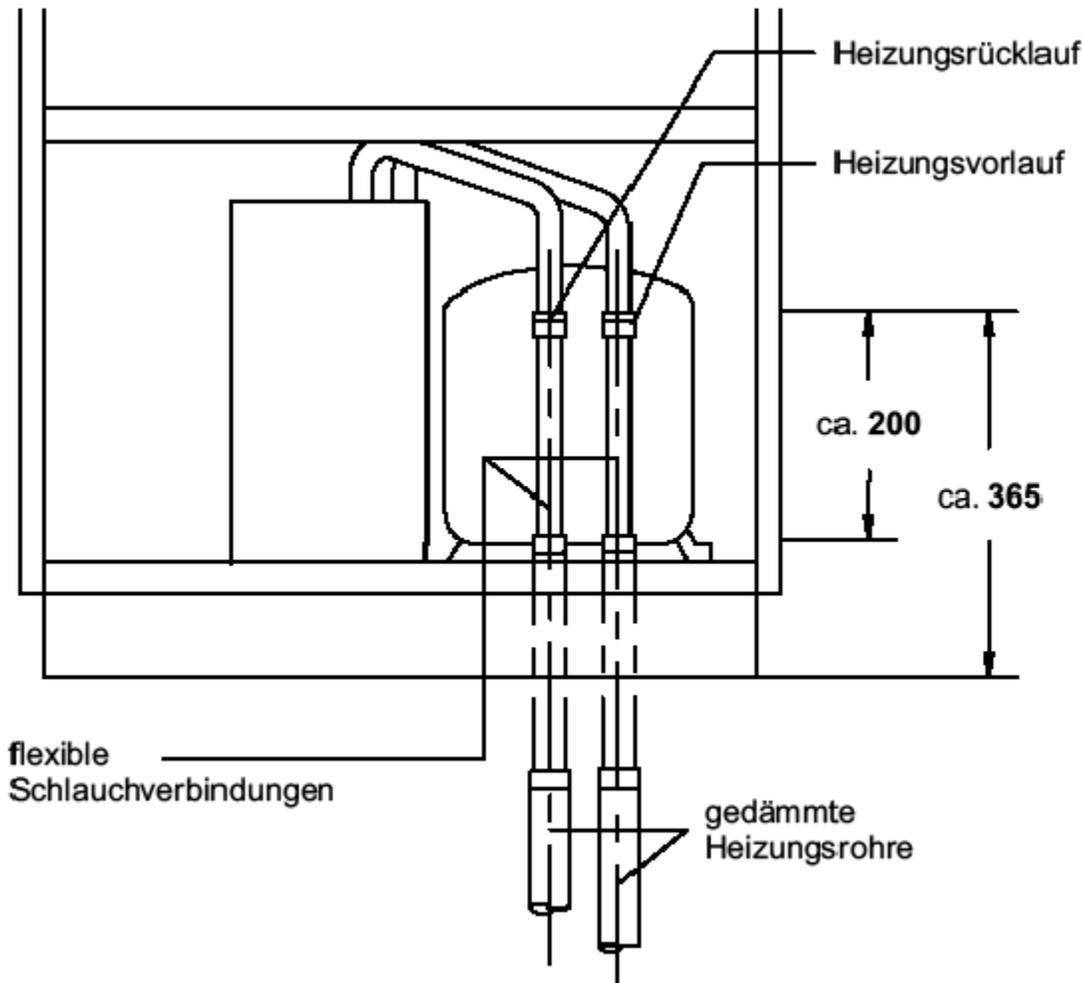
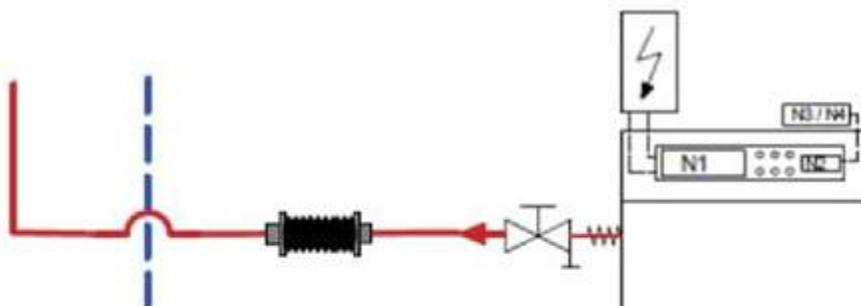


Abb. 5.6: Einbindungsbeispiel einer Wärmepumpe für Außenaufstellung

Schwingungsentkoppelung durch Kompensatoren

Sämtliche Dimplex Wärmepumpen sind intern körperschallentkoppelt. Sollten jedoch vor Ort eine weitere Körperschallentkopplung gewünscht werden oder notwendig sein, so kann dies wie im folgenden realisiert werden. Doppelbalg-Gummikompensatoren dienen zur Entkopplung von Wärmepumpe und Heizsystem. Die Kompensatoren absorbieren Schwingungen und Bewegungen die durch Umwälzpumpen, oder Kompressoren, Armaturen usw. verursacht werden. Des weiteren, reduzieren sie Geräusche und gleichen Spannungen (axiale und seitliche Differenzen) von Montageungenauigkeiten aus.



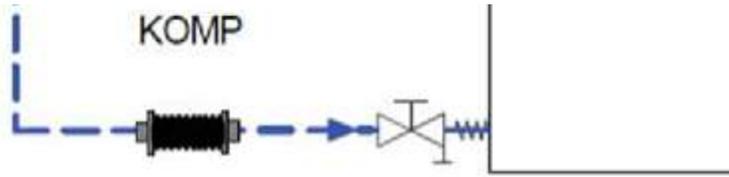


Abb. 5.7: Einbindungsmöglichkeit für Kompensatoren Wärmepumpenbild tauschen

Um die Funktionalität der Kompensatoren sicherzustellen und deren Verwendungsdauer nicht durch zusätzliche Beanspruchungen zu verkürzen sind einige Regeln zu beachten:

- Kompensatoren müssen so eingebaut werden, dass ihre Lage und Bewegung nicht behindert wird.
- Während der Montage- und nach dem Einbau darauf achten, dass keine Versetzungen und Verdrehungen (Torsion) auf den Balg übertragen werden.
- Balg vor Beschädigungen durch äußerliche mechanische, thermische oder chemische Einwirkungen schützen.
- Balgwellen müssen frei von Verunreinigungen sein.

Schallemission von außen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen

Abb. 5.8 zeigt die vier Hauptrichtungen der Schallausbreitung. Die Ansaugseite hat die Richtungsnummer „1“, die Ausblasseite die Nummer „3“.

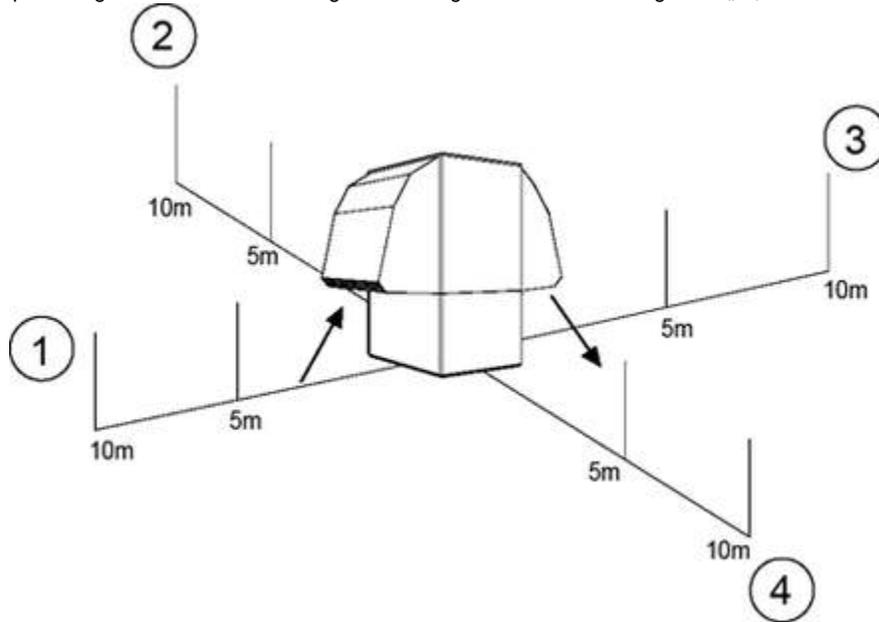


Abb. 5.8: Schallrichtungen bei außen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen der Baureihe LA...S-TU(R)

Mit Hilfe der Tabellen lassen sich die gerichteten Schalldruckpegel der Luft/Wasser-Wärmepumpen ablesen. Die Werte in 1 m Abstand sind tatsächlich gemessene Werte. Die Werte in 5 und 10 m Entfernung ergeben sich durch Berechnung bei halbkugelförmiger Ausbreitung im Freifeld. In der Praxis sind Abweichungen möglich, die durch Schall-Reflexion bzw. Schall-Absorption aufgrund örtlicher Gegebenheiten verursacht werden. Wie den Werten aus der Tabelle zu entnehmen ist, weist eine Luft/Wasser-Wärmepumpe in Ausblasrichtung die höchsten Schallemissionen auf, gefolgt von der Ansaugseite. Zu den Seiten treten deutlich niedrigere Emissionspegel auf.

HINWEIS Für außen aufgestellte Wärmepumpen sind die gerichteten Schalldruckpegel maßgebend.

Typ	LA 22TBS Außenaufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpe			
Richtung	1	2	3	4
1m	43	38	47	38
5m	32	26	36	26
10m	27	21	31	21

Tab. 5.3: Schallausbreitung LA 22TBS Außenaufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpe (ca. 22kW)

Sollen Emissionen von Wärmepumpe im Vorfeld ermittelt oder berechnet werden, so hat sich die Verwendung des BWP Schallrechners in der Branche durchgesetzt. Die Ergebnisse werden erfahrungsgemäß von allen Behörden akzeptiert.

i

HINWEIS

Für Berechnungen von Schallemissionen von Wärmepumpen dient der Schallrechner des Bundesverbandes Wärmepumpe e.V., diesen findet man unter folgendem Link: <http://www.waermepumpe.de/schallrechner/>

5.3 Beispiel für Schallrechner

LA12S-TU in 8m Entfernung in einem allgemeinen Wohngebiet mit wandnaher Aufstellung (<3m)

Berechnungs-Ergebnisse mit Erklärungen:



Schallberechnung

Generelle Angaben

Name	Max Mustermann
Adresse	Am Goldenen Feld 18, 95326 Kulmbach
Telefon	+49 9221 709 100
E-Mail	info@glendimplex.de

Angaben zur Luft / Wasser-Wärmepumpe

Hersteller	Dimplex
Modell / Typ	LA 12S-TU
Leistung	9.5 kW
Schalleistung nach ErP	54,00 dB(A)
Max. Schalleistungspegel im Tagbetrieb	54,00 dB(A)
Max. Schalleistungspegel im reduzierten Nachtbetrieb	53,00 dB(A)
Tonhaltigkeit	nicht hörbar

Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm

Empfindlichkeitsstufe	allgemeines Wohngebiet / Kleinsiedlungsgebiet
-----------------------	---

Aufstellung

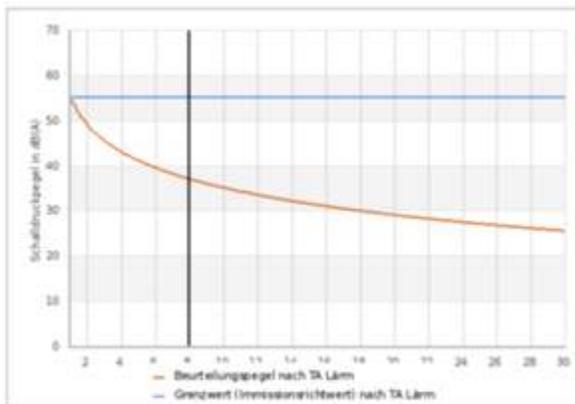
Raumwinkelmaß K0	+6 dB(A) WP an einer Wand, Abstand zum Gerät bis zu 3 m
Distanz (s) Quelle - Empfänger	8 m
Abschirmung:	Sichtkontakt: DI = 0 dB(A)

Der Immissionsrichtwert wird sowohl im Tag- als auch im Nachtbetrieb um mindestens 6 dB(A) unterschritten. Die Anlage ist nicht relevant nach TA Lärm 3.2.1.

Tagbetrieb

Beurteilungspegel Lr: 36.9 dB(A)

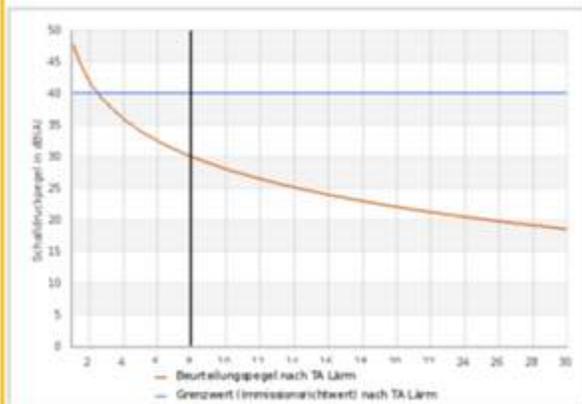
Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 18.1 dB(A)



Nachtbetrieb (mit Schallreduzierung)

Beurteilungspegel Lr: 29.9 dB(A)

Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 10.1 dB(A)



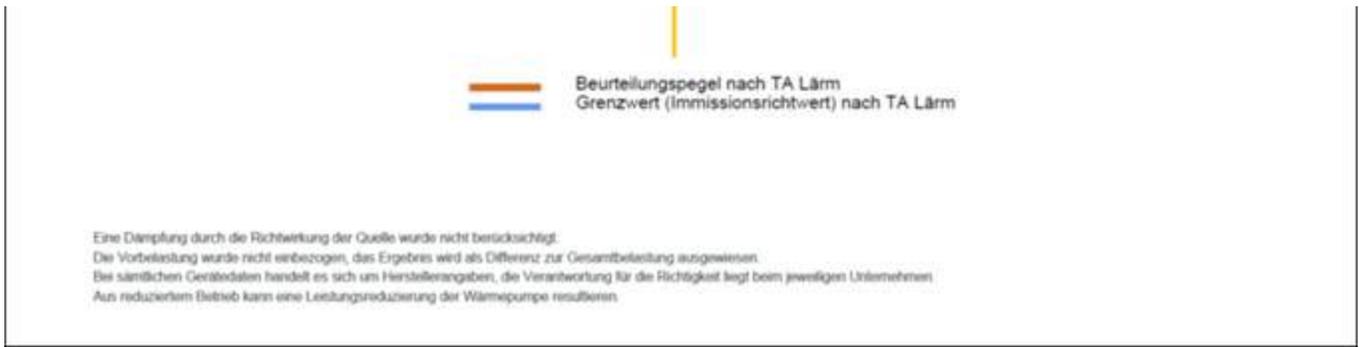


Abb. 5.9: Schallberechnung gem. Schallrechner BWP

6 Kapitel	7 Kapitel	8 Kapitel
---------------------------	---------------------------	---------------------------

[Rechtliche Hinweise Impressum](#)

Kapitel 6 - Warmwasserbereitung mit Wärmepumpen

1 Kapitel	2 Kapitel	3 Kapitel	4 Kapitel	5 Kapitel
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

- 6 Warmwasserbereitung mit Wärmepumpen
 - 6.1 Warmwasserbedarf in Gebäuden
 - 6.1.1 Ermittlung des Warmwasserbedarfs für Heizungs-Wärmepumpen
 - 6.1.2 Auslegungsverfahren für Heizungs-Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern
 - 6.1.3 Vereinfachtes Verfahren für Heizungs-Wärmepumpen in Ein- und Zweifamilienhäusern
 - 6.1.4 Allgemeine Berechnungsgrundlagen zur Trinkwassererwärmung
 - 6.2 Warmwasser-Erwärmung mit der Heizungs-Wärmepumpe
 - 6.2.1 Anforderung an die Warmwasserspeicher
 - 6.2.2 Warmwasserspeicher für Heizungswärmepumpen
 - 6.2.3 Erreichbare Warmwasserspeichertemperaturen
 - 6.2.4 Auslegungshilfe für Kombinations- und Warmwasserspeicher
 - 6.2.4.1 Legionellen
 - 6.2.4.1.1 Wie entstehen Legionellen in der Trink(warm)wasser-Installation
 - 6.2.4.1.2 Wie können Legionellen in der Trink(warm)wasser-Installation vermieden bzw. entfernt werden
 - 6.2.4.2 Länderspezifische Anforderungen an die Trinkwasserqualität
 - 6.2.4.2.1 Deutschland - DVGW – Arbeitsblatt W 551
 - 6.2.4.2.2 Schweiz - SVGW Merkblatt TPW
 - 6.2.4.3 Zubehör zur Warmwasserbereitung - Durchflussmengenmessung DFM 1988-1 / DFM 1988-WPM
 - 6.2.5 Hydraulische Verschaltung von Warmwasserspeichern
 - 6.2.5.1 Verschaltung des Kombinationsspeichers PWD 750
 - 6.2.5.2 Kombination mehrerer Warmwasserspeicher
 - 6.2.6 Speicherbehälter für die Warmwasserbereitung WWSP
 - 6.2.6.1 Übersichtstabelle Warmwasserspeicher WWSP
 - 6.2.6.2 Warmwasserspeicher WWSP 229
 - 6.2.6.3 Warmwasserspeicher WWSP 335
 - 6.2.6.4 Warmwasserspeicher WWSP 442
 - 6.2.6.5 Warmwasserspeicher WWSP 556
 - 6.2.6.6 Warmwasserspeicher WWSP 770
 - 6.3 Warmwasserbereitung mit Frischwasserstationen
 - 6.3.1 Kennzahlen zur Auslegung von Frischwasserstationen
 - 6.3.2 Funktionsweise einer Frischwasserstation
 - 6.3.3 Hydraulische Einbindung von Frischwasserstationen
 - 6.3.4 Einbindungsschemen Warmwasserbereitung
 - 6.3.5 Legende
 - 6.3.6 Einbindung Warmwasserbereitung
 - 6.4 Warmwasser-Erwärmung mit der Warmwasser-Wärmepumpe
 - 6.4.1 Funktionsbeschreibung der Warmwasser-Wärmepumpe
 - 6.4.2 Aufstellung
 - 6.4.3 Luftführungsvarianten
 - 6.5 Wohnungslüftungsgeräte mit Warmwasserbereitung
 - 6.6 Komfort- und Kostenvergleich bei verschiedenen Möglichkeiten der Warmwasser-Erwärmung
 - 6.6.1 Dezentrale Warmwasser-Versorgung (z.B. elektrischer Durchlauferhitzer)
 - 6.6.2 Elektrostandspeicher
 - 6.6.3 Warmwasser-Wärmepumpe
 - 6.6.4 Wohnungslüftungsgerät mit Warmwasserbereitung

6 Warmwasserbereitung mit Wärmepumpen

6.1 Warmwasserbedarf in Gebäuden

Für eine Bedarfsermittlung gibt es in der Praxis verschiedene Ansätze. Für Wohngebäude erfolgt die Auslegung häufig nach DIN 4708-2 mithilfe der sogenannten *ML*-Zahl (Leistungskennzahl einer Normalwohnung). Dieses für Heizkessel gültige Auslegungs- und Dimensionierungsverfahren kann bei Wärmepumpensystemen in der Regel jedoch nicht angewendet werden, da *ML* Zahlen der Speicher für die im Wärmepumpenbetrieb verwendeten Vorlauftemperaturen kaum zur Verfügung stehen. Daher ist es sinnvoll, die Auslegung anhand benötigter Wärmemengen durchzuführen. Dabei sind mehrere, sich gegenseitig beeinflussende Faktoren zu beachten (siehe Kap. 6.1.1).

HINWEIS Somit kann das für Heizkessel gültige Auslegungs- und Dimensionierungsverfahren bei Wärmepumpensystemen in der Regel nicht angewendet werden. Für Warmwasserspeicher stehen *NL*-Zahlen mit typischen Vorlauftemperaturen für den Wärmepumpenbetrieb nicht zur Verfügung.

6.1.1 Ermittlung des Warmwasserbedarfs für Heizungs-Wärmepumpen

Die Auslegung der Heizungs-Wärmepumpe und des Warmwasserspeichers sollte über die in der Anlage benötigte Wärmemengen durchgeführt werden. Dabei sind folgende Faktoren zu beachten:

- der Tagesbedarf
- der Spitzenbedarf
- zu erwartende Verluste
- benötigte Warmwassertemperaturen
- die zur Verfügung stehende Heizleistung zum Nachheizen des Warmwasserspeichers

Auslegung Um den Warmwasserbedarf des Gebäudes während der Bezugszeit decken zu können, muss die benötigte Warmwasser-Leistung entweder als gespeichertes Warmwasser oder als Heizleistung zur Verfügung stehen.

1. Für die Auslegung müssen zunächst der maximale tägliche Warmwasserbedarf und das entsprechende Verbrauchsverhalten ermittelt werden. Für diese Ermittlung können neben realen Verbrauchswerten auch durchschnittliche Zapfprofile verwendet werden. Diese sind in der EN 15450 exemplarisch für drei Nutzergruppen im Anhang E dargestellt und können individuell erweitert werden.
2. Aus dem Lastprofil heraus wird die Periode mit dem größten Leistungsbedarf ermittelt. Aus diesem Leistungsbedarf ergibt sich dann eine Speichergroße. Bei der Speicherauswahl ist zu berücksichtigen, dass es zu Wärmeverlusten durch Wärmeabgabe von der Oberfläche (siehe Warmhalteverluste S auf dem Energielabel des Speichers) und Durchmischung des Speichers durch nachströmendes Kaltwasser kommt.

HINWEIS Überschlägig kann ein täglicher mittlerer Warmwasserbedarf von 1,45 kWh pro Person angesetzt werden. Bei einer Bevorratungstemperatur von 60 °C entspricht das einer Wassermenge von 25 l pro Person.

Zapfart	Energie kWh	Volumen l	Gewünschter Wert für K	Zapfungsdauer bei angegebenen Massenstrom (min) bei:			
				3,5 l/min	5,5 l/min	7,5 l/min	9 l/min
Wenig	0,105	3	30	0,9	0,5	0,4	0,3
Fußboden	0,105	3	30	0,9	0,5	0,4	0,3
Reinigen	0,105	2	45	0,6	0,4	0,3	0,2
Geschirrspüler wenig	0,315	6	45	1,7	1,1	0,8	0,7
Geschirrspüler mittel	0,420	8	45	2,3	1,5	1,1	0,9
Geschirrspüler mehr	0,735	14	45	4	2,5	1,9	1,6
„Viel“	0,525	15	30	4,3	2,7	2	1,7
Duschen**	1,400	40**	30	11,4	7,3	5,3	4,4
Baden	3,605	103	30	29,4	18,7	13,7	11,4

Tab. 6.1: Annahme zum Zapfvolumen nach EN 15450

** Bei Regenduschen ist der durchschnittliche Verbrauch um etwa 25 bis 50 % höher als bei „klassischen“ Duschköpfen anzusetzen.

Nr.	Tageszeit hh:mm	Energie Zapfvorgang kWh	Bezugsperiode für Teilspeichersysteme		Zapfart	Gewünschter Wert für (während Entnahme zu erreichen) K	Mindestwert von für den Start des Zählens der Energienutzung °C
1	07:00	0,105			wenig		25
2	07:30	0,105			wenig		25
3	08:30	0,105			wenig		25
4	09:30	0,105			wenig		25
5	11:30	0,105			wenig		25
6	11:45	0,105			wenig		25
7	12:45	0,315			Geschirrspülen	50	0
8	18:00	0,105			wenig		25
9	18:15	0,105			Reinigen		45
10	20:30	0,420			Geschirrspülen	50	0
11	21:30	0,525			viel		45
$Q_{DP}[\text{kWh}] \quad t_{DP}[\text{hh:mm}]$		2,114:30	1,789:00	0,9451:00			
					36 l bei 60°C		

Tab. 6.2: Durchschnittliches Zapfvolumen einer Einzelperson (36 Liter; 60 °C) nach EN 15450

Nr.	Tageszeit hh:mm	Energie Zapfvorgang kWh I	Bezogsperiode für Teilspeichersysteme		Zapfart	Gewünschter Wert für (während Entnahme zu erreichen) K	Mindestwert von für den Start des Zählens der Energienutzung °C
1	07:00	0,105			wenig		25
2	07:15	1,400			Duschen		40
3	07:30	0,105			wenig		25
4	08:01	0,105			wenig		25
5	08:15	0,105			wenig		25
6	08:30	0,105			wenig		25
7	08:45	0,105			wenig		25
8	09:00	0,105			wenig		25
9	09:30	0,105			wenig		25
10	10:30	0,105			Fußboden	30	10
11	11:30	0,105			wenig		25
12	11:45	0,105			wenig		25
13	12:45	0,315			Geschirrspülen	45	10
14	14:30	0,105			wenig		25
15	15:30	0,105			wenig		25
16	16:30	0,105			wenig		25
17	18:00	0,105			wenig		25
18	18:15	0,105			Reinigen		40
19	18:30	0,105			Reinigen		40
20	19:00	0,105			wenig		25
21	20:30	0,735			Geschirrspülen	45	10
22	21:15	0,105			wenig		25
23	21:30	1,400			Duschen		40
Q_{Dp} [kWh] t_{Dp} [hh:mm]		5,84514:30	2,74014:15	2,241:00			
					100,2 l bei 60 °C		

Tab. 6.3: Durchschnittliches Zapfvolumen einer Familie (ohne Baden; 100 Liter; 60 °C) nach EN 15450

Nr.	Tageszeit hh:mm	Energie Zapfvorgang kWh I	Bezogsperiode für Teilspeichersysteme		Zapfart	Gewünschter Wert für (während Entnahme zu erreichen) K	Mindestwert von für den Start des Zählens der Energienutzung °C
1	07:00	0,105			wenig		25
2	07:55	1,400			Dusche		40
3	07:30	0,105			wenig		25
4	07:45	0,105			wenig		25
5	08:05	3,605			Bad		10
6	08:25	0,105			wenig		25
7	08:30	0,105			wenig		25
8	08:45	0,105			wenig		25
9	09:00	0,105			wenig		25
10	09:30	0,105			wenig		25
11	10:30	0,105			Fußboden	30	10
12	11:30	0,105			wenig		25
13	11:45	0,105			wenig		25
14	12:45	0,315			Geschirrspülen	45	10
15	14:30	0,105			wenig		25
16	15:30	0,105			wenig		25
17	16:30	0,105			wenig		25

18	18:00	0,105			wenig		25	
19	18:15	0,105			sauber		40	
20	18:30	0,105			sauber		40	
21	19:00	0,105			wenig		25	
22	20:30	0,735			Geschirrspülen	45	10	
23	21:00	3,604			Bad	30	10	
24	21:30	0,105			wenig		25	
$Q_{DP}[\text{kWh}]$		11,65514:30	11,44513:55	4,4451:00				
$t_{DP}[\text{hh:mm}]$								
								199,8 l bei 60 °C

Tab. 6.4: Durchschnittliches Zapfvolumen einer Familie (mit Baden; 200 Liter; 60 °C) nach EN 15450

6.1.2 Auslegungsverfahren für Heizungs-Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern

Nachfolgend wird die Auslegung anhand eines Berechnungsbeispiels für ein Mehrfamilien-Wohnhaus dargestellt.

HINWEIS Bei der folgenden Berechnung handelt es sich um eine Beispielrechnung. Bei abweichenden Werten ist eine Neuberechnung erforderlich.

Gebäudedaten

- Mehrfamilienhaus mit 6 Wohneinheiten
- 3 Personen pro Wohneinheit

Ermittlung der Bezugsperiode und des Warmwasserbedarfs Aus der entsprechenden Auslegungstabelle nach EN 15450 kann die Bezugsperiode mit dem größten Energiebedarf abgelesen werden. Für das Berechnungsbeispiel gilt:

- Bezugsperiode von 20:30 bis 21:30 Uhr
- Energiebedarf für die Warmwasserbereitung von 4,445 kWh je Wohneinheit

19:00	0,105			wenig	
20:30	0,735			Geschirrspülen	
21:00	3,604			Bad	
21:30	0,105			wenig	
$Q_{DP}[\text{kWh}]$	11,65514:30	11,44513:55	4,4451:00		
$t_{DP}[\text{hh:mm}]$					
					199,8 l bei 60 °C

Tab. 6.5: Auswahl der Bezugsperiode

Der Energiebedarf für das gesamte Gebäude während der Bezugsperiode ermittelt sich aus: $Q_{DPB} = N_{NE} \cdot Q_{DPBNN}$
mit:

- Q_{DPB} = Energiebedarf während einer Bezugsperiode in kWh
- Q_{DPBNN} = Energiebedarf einer Nutzungseinheit während einer Bezugsperiode in kWh
- N_{NE} = Nutzungseinheiten mit gleichem Profil

1. Schritt: Erforderlicher Energiebedarf

- $Q_{DPBNN} = 4,445 \text{ kWh}$
- $N_{NE} = 6$
- **$Q_{DPB} = 26,67 \text{ kWh}$**

Daraus lässt sich nun die benötigte Warmwassermenge bestimmen:

$$V_{DP} = \frac{Q_{DPB}}{c_w \cdot (t_{soll} - t_{cw})}$$

mit:

- V_{DP} = erforderliche Warmwassermenge während einer Bezugsperiode in Liter
- Q_{DPB} = Energiebedarf während einer Bezugsperiode in kWh
- c_w = spezifische Wärmekapazität 1,163 Wh/kgK von Wasser
- t_{soll} = Speichersolltemperatur
- t_{cw} = Kaltwassertemperatur

2. Schritt: Erforderliche Warmwassermenge

- $Q_{DPB} = 26,67 \text{ kWh}$
- $c_w = 1,163 \text{ Wh/kgK}$
- $t_{soll} = 60 \text{ °C}$
- $t_{cw} = 10 \text{ °C}$
- $V_{DP} = 459 \text{ l}$

Auswahl des Warmwasserspeichers Das Speichervolumen inkl. eines Zuschlags für Durchmischungsverluste ergibt sich aus:

$$V_{Spmin} = V_{DP} \cdot DMV$$

mit:

- V_{Spmin} = Mindest-Speichervolumen in Liter
- V_{DP} = erforderliche Warmwassermenge während einer Bezugsperiode in Liter
- DMV = Durchmischungsverluste (15 bis 20 %)

3. Schritt: Volumen des Warmwasserspeichers

- $V_{DP} = 459 \text{ l}$
- DMV = 1,15 (entspricht 15 %)
- $V_{Spmin} = 582 \text{ l}$

Variante 1 - Speicher mit internem Wärmeüberträger

Hier werden zwei Warmwasserspeicher mit innen liegendem Wärmetauscher mit je 390 l Inhalt gewählt. Die Speicherverluste betragen 2,78 kWh /24h. Die Speicherverluste über die gesamte Bezugsperiode sind im größeren Speichervolumen ausreichend berücksichtigt. In den Warmwasserspeichern besteht die Möglichkeit mittels Sonderzubehör (z.B. DFM 1988-1/DFM 1988-WPM) die Auslauftemperatur von 60 °C im oberen Drittel zu gewährleisten.

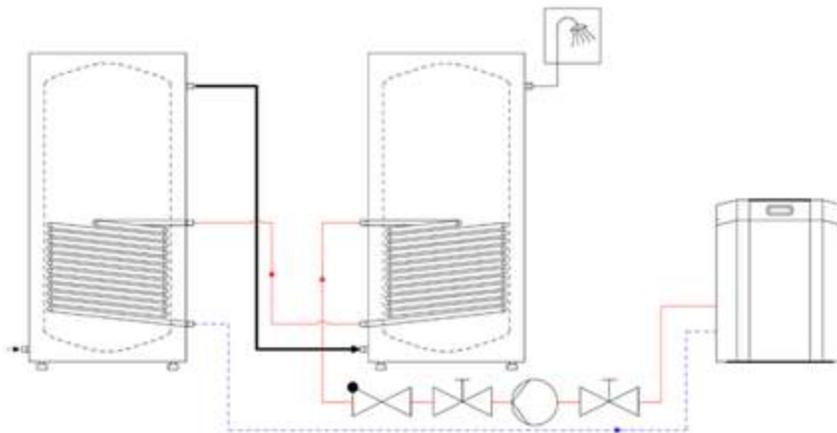
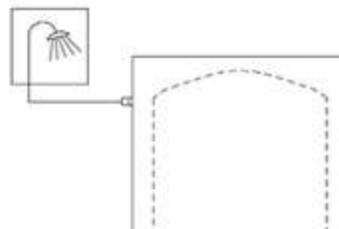


Abb. 6.1: Reihenschaltung von Warmwasserspeichern

Variante 2 - Ladespeicher mit externem Wärmeüberträger (z.B. Frischwasserstation)

Hier wird ein 750 l Speicher gewählt. Die Speicherverluste betragen 3,2 kWh/ 24h. Auch bei dieser Lösung muss eine Speicherauslauftemperatur von 60 °C gewährleistet sein. Je nach Wärmepumpentyp muss dafür eine Nacherwärmung des Speichers durch einen zweiten Wärmeerzeuger oder direkt elektrisch erfolgen.



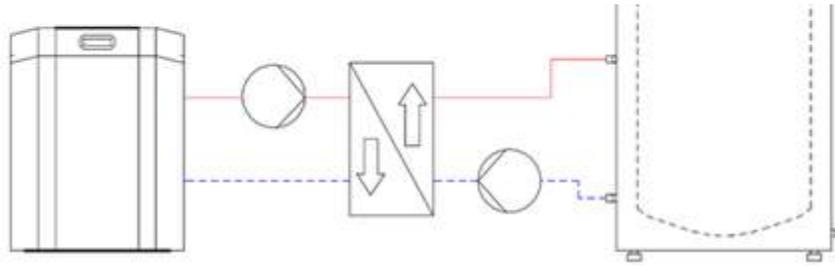


Abb. 6.2: Ladespeicher mit externem Wärmetauscher

Auswahl der Wärmepumpe

Im nächsten Schritt muss nun die für die Warmwasser-Erwärmung notwendige Heizleistung der Wärmepumpe bestimmt werden. Dieser Wert ist der erforderliche Zuschlag für die Warmwasser-Erwärmung auf die Heizleistung der Wärmepumpe und richtet sich nach der zur Verfügung stehenden Zeit zwischen den einzelnen Bezugsperioden.

08:45	0,105		
09:00	0,105		
09:30	0,105		
10:30	0,105		
11:30	0,105		
11:45	0,105		
12:45	0,315		
14:30	0,105		
15:30	0,105		
16:30	0,105		
18:00	0,105		
18:15	0,105		
18:30	0,105		
19:00	0,105		
20:30	0,735		
21:00	3,604		
21:30	0,105		
Q_{DP} [kWh]	11,65514:30	11,44513:55	4,4451:00
t_{DP} [hh:mm]			

Tab. 6.6: Auswahl der Zeit zwischen zwei Bezugsperioden

$$Q_{WP} = \frac{V_{Sp} \cdot c_w \cdot (t_{soll} - t_{cw})}{T_{aufh}}$$

mit:

- Q_{WP} = erforderliche Heizleistung der Wärmepumpe in kW
- V_{Sp} = Speichervolumen (gesamt) in Liter
- c_w = spezifische Wärmekapazität 1,163 Wh/kgK von Wasser
- t_{soll} = Speichersolltemperatur
- t_{cw} = Kaltwassertemperatur
- T_{aufh} = Zeit zwischen den Bezugsperioden in h

4. Schritt: Auswahl der Wärmepumpe

- $V_{Sp} = 780$ l (zwei Speicher á 390 Liter)
- $c_w = 1,163$ Wh/kgK

- $t_{\text{soll}} = 60 \text{ °C}$
- $t_{\text{cw}} = 10 \text{ °C}$
- $T_{\text{aufh}} = 11,5 \text{ h}$
- **QWP = 3,94 kW**

Die notwendige Heizleistung der Wärmepumpe ist stark von der Zeitspanne zwischen zwei Bezugsperioden abhängig. Ist die Zeitspanne sehr kurz, ist die erforderliche Heizleistung deutlich höher. In diesem Fall kommen Alternativen in Betracht. Entweder wird die Speichergröße um den Wert für die zweite Bezugsperiode erhöht oder es wird ein zweiter Wärmeerzeuger für die Warmwasserbereitung als bivalenter Wärmeerzeuger beigestellt. Letztere kann aus Kostensicht die bessere Lösung darstellen, da für die Erschließung der Primärquelle der Wärmepumpe geringere Investitionskosten entstehen.

Überprüfung der Auslegung Bei einer Auslegung der Wärmepumpe über die Bezugsperioden sollte am Ende der Berechnung ein Plausibilitätscheck durchgeführt werden. Die für die Aufheizzeit ermittelte Heizleistung muss größer sein als die rechnerisch notwendige Leistung bei konstanter Zapfung über den gesamten Tag.

$$Q_{\text{WP}} > Q_{\text{DPT}} \cdot N_{\text{NE}}$$

mit:

- Q_{WP} = erforderliche Heizleistung der Wärmepumpe in kW
- Q_{DPT} = Leistungsbedarf für den Tagesverbrauch in kW
- N_{NE} = Anzahl Wohneinheiten mit gleichem Nutzungsprofil

5. Schritt: Überprüfung der Berechnung

- $Q_{\text{DPT}} = 11,445 \text{ kWh/24 h}$
- $N_{\text{NE}} = 6$
- $Q_{\text{WP}} = 3,94 \text{ kW}$
- $3,94 \text{ kW} > 6 \cdot 11,445 \text{ kWh/24 h}$
- **3,94 kW > 2,86 kW**

6.1.3 Vereinfachtes Verfahren für Heizungs-Wärmepumpen in Ein- und Zweifamilienhäusern

Im Ein- und Zweifamilienhausbereich mit sanitärer Standardausstattung können die erforderliche Speichergröße und die benötigte Heizleistung mit Hilfe eines vereinfachten Verfahrens ermittelt werden. Pro Person wird ein täglicher Warmwasserbedarf von 50 Litern, bezogen auf 60 °C Warmwassertemperatur, angenommen. Zur Auswahl eines Speichers für bis zu 10 Personen wird zunächst das Mindestspeichervolumen bestimmt. Dazu wird der tägliche Warmwasserbedarf verdoppelt. Dieses Mindestvolumen wird auf die tatsächliche Bevorratungstemperatur umgerechnet.

$$V_{\text{Sp}} = V_{\text{tsoll}} = V_{\text{DP60}} \cdot \frac{(60 - t_{\text{cw}})}{(t_{\text{soll}} - t_{\text{cw}})}$$

mit:

- V_{Sp} = Speichervolumen (gesamt) in Liter
- V_{tsoll} = Warmwasser-Volumen bei t_{soll} in Liter
- V_{DP60} = Warmwasservolumen bei 60 °C in Liter
- t_{soll} = Speichersolltemperatur
- t_{cw} = Kaltwassertemperatur

Beispiel

- $V_{\text{DP60}} = 200 \text{ l}$ (4 Personen à 25 Liter pro Person)
- $t_{\text{soll}} = 50 \text{ °C}$
- $t_{\text{cw}} = 10 \text{ °C}$
- **$V_{\text{Sp}} = 250 \text{ l}$**

HINWEIS Bei der Berechnung handelt es sich um eine Beispielrechnung. Bei abweichenden Werten ist eine Neuberechnung erforderlich.

6.1.4 Allgemeine Berechnungsgrundlagen zur Trinkwassererwärmung

	Formel	Beispiel
Erforderliche Wärmemenge Q		Welche Wärmemenge ist erforderlich um 100 kg Was-

in Wh	$Q = m \cdot c \cdot \Delta \vartheta$ $Q = m \cdot c \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$	ser von 10°C auf 55°C zu erwärmen $Q = \frac{100 \text{ kg} \cdot 1,163 \text{ Wh} \cdot (55-10) \text{ K}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ $Q = 5234 \text{ Wh}$
Erforderlicher Energiebedarf W (Arbeit) in Wh	$W = \frac{m \cdot c \cdot \Delta \vartheta}{\eta}$ $W = \frac{m \cdot c \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)}{\eta}$	Welcher Energiebedarf ist erforderlich um 100 kg Wasser von 10°C auf 55°C zu erwärmen $W = \frac{100 \text{ kg} \cdot 1,163 \text{ Wh} \cdot (55-10) \text{ K}}{0,98 \cdot \text{kg} \cdot \text{K}}$ $W = 5340 \text{ Wh}$
Erforderliche Leistung P in W	$P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta \vartheta}{t \cdot \eta}$ $P = \frac{m \cdot c \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)}{t \cdot \eta}$	Welche Wärmeleistung ist erforderlich um 100 kg Wasser von 10°C auf 55°C in 8h zu erwärmen $P = \frac{100 \text{ kg} \cdot 1,163 \text{ Wh} \cdot (55-10) \text{ K}}{8\text{h} \cdot 0,98 \cdot \text{kg} \cdot \text{K}}$ $P = 668 \text{ W}$
Aufheizzeit t in h	$t = \frac{m \cdot c \cdot \Delta \vartheta}{P \cdot \eta}$ $t = \frac{m \cdot c \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)}{P \cdot \eta}$	Wie lange dauert die Erwärmung von 100 kg Wasser von 10°C auf 55°C bei einer Leistung von 2000 W $t = \frac{100 \text{ kg} \cdot 1,163 \text{ Wh} \cdot (55-10) \text{ K}}{2000\text{W} \cdot 0,98 \cdot \text{kg} \cdot \text{K}}$ $t = 2,7 \text{ h}$
Mischwassertemperatur in °C	$\vartheta_M = \frac{m_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot \vartheta_2}{m_1 + m_2}$	Mischwassertemperatur bei Mischung von 100kg Wasser mit 55°C mit 40kg Wasser mit 10°C $\vartheta_M = \frac{100 \text{ kg} \cdot 55^\circ\text{C} + 40\text{kg} \cdot 10^\circ\text{C}}{100\text{kg} + 40\text{kg}}$ $\vartheta_M = 42^\circ\text{C}$
Mischwassermenge in kg	$m_M = \frac{m_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)}{(\vartheta_M - \vartheta_1)}$	Welche Mischwassermenge mit 40°C erhält man durch Zumischung von Kaltwasser mit 10°C in 100 kg Warmwasser mit 55°C. $m_M = \frac{100 \text{ kg} \cdot (55^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})}{40^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}}$ $m_M = 150 \text{ kg}$
Erklärung der Formelzeichen		
Q = Wärmemenge in Wh P = Leistung in W W = Energiebedarf in Wh t = Aufheizzeit in h η = Wirkungsgrad m = Wassermenge in kg (1kg entspricht ca. 1 Liter)	c = spezifische Wärmekapazität in $\frac{\text{Wh}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ Wasser c = 1,163 $\frac{\text{Wh}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ = 4,1868 $\frac{\text{Wh}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	Δϑ = Temperaturdifferenz in K aus (ϑ ₂ - ϑ ₁) ϑ ₁ = Kaltwassertemperatur in °C ϑ ₂ = Warmwassertemperatur in °C ϑ _M = Mischwassertemperatur °C m ₁ = Kaltwassermenge in kg m ₂ = Warmwassermenge in kg m _M = Mischwassermenge in kg

Tab. 6.7: Berechnungsgrundlagen zur Trinkwassererwärmung

6.2 Warmwasser-Erwärmung mit der Heizungs-Wärmepumpe

Der Wärmepumpenmanager übernimmt neben der Regelung der Heizung auch die der Warmwasserbereitung (siehe Kapitel Regelung). Die Einbindung der Warmwasser-Erwärmung mit der Wärmepumpe muss in einem separaten Hydraulikkreis erfolgen, da in der Regel unterschiedliche Temperaturniveaus bei Warmwasser und Heizung erforderlich sind.

6.2.1 Anforderung an die Warmwasserspeicher

Die von verschiedenen Speicherherstellern angegebenen Normdauerleistungen sind für die Auswahl des Speichers für den Wärmepumpenbetrieb kein geeignetes Kriterium. Maßgebend für die Auswahl des Speichers sind die Größe der Wärmeübertragerflächen, die Konstruktion, die Anordnung der Wärmeübertrager im Speicher, die Normdauerleistung, die Durchströmung und die Anordnung des Thermostaten oder Fühlers.

Folgende Kriterien müssen berücksichtigt werden:

- Wiederaufheizung infolge von Standverlusten ohne Zapfung (Deckung der Standverluste – statischer Zustand).
- Der ausgewählte Warmwasserspeicher muss in der Lage sein, die von der Wärmepumpe zur Verfügung gestellte Heizleistung auch bei maximaler Wärmequellentemperatur (z.B. Luft +35 °C) abzunehmen.
- Bei Betrieb einer Zirkulationsleitung wird die Speichertemperatur abgesenkt. Die Zirkulationspumpe sollte bedarfsgerecht angesteuert werden.
- Die definierten Zapfmengen müssen auch während einer Sperrzeit, d.h. ohne Nachheizung durch die Wärmepumpe, erreicht werden.
- Die gezielte Nacherwärmung über eine Flanschheizung ist nur in Verbindung mit einem in den Warmwasserspeicher eingeschobenen Temperaturfühler möglich.

⚠ ACHTUNG Erfolgt die Warmwasserbereitung über einem mit Frostschutzmittel (z.B. Glykol) gefüllten Erzeugerkreis (z.B. Ferienhaus), ist im Leckagefall der Trinkwasserkreislauf durch geeignete Schutzmaßnahmen abzusichern. Dies kann durch die Verwendung von Glykol, das für den Einsatz im Lebensmittelbereich geeignet ist, oder durch die Verwendung von doppelwandigen Sicherheitswärmeübertragern erfolgen.

6.2.2 Warmwasserspeicher für Heizungswärmepumpen

Die Warmwasserspeicher dienen der Erwärmung von Trinkwasser z.B. auch für die sanitäre Verwendung. Die Erwärmung erfolgt indirekt über einen eingebauten Glatrohrwärmeübertrager der mit Heizungswasser durchströmt wird oder im Durchflussprinzip (Frischwassersysteme).

Korrosionsschutz

Emaillierte Speicher sind nach DIN 4753 Teil 3 auf der gesamten Innenfläche durch eine geprüfte Emaillierung geschützt. Diese garantiert in Verbindung mit der zusätzlich eingebauten Magnesium-Opferanode einen zuverlässigen Korrosionsschutz. Die Magnesium-Opferanode ist laut DVGW erstmalig nach 2 Jahren und dann in entsprechenden Abständen durch den Fachmann prüfen zu lassen und gegebenenfalls zu erneuern. Je nach Trinkwasserqualität (Leitfähigkeit) ist es ratsam, die Opferanode in kürzeren Zeiträumen zu kontrollieren. Ist die Anode (33 mm) bis auf einen Durchmesser von 10-15 mm abgebaut, so empfiehlt sich der Austausch.

Als Alternative zur Magnesium-Anode kann auch eine Fremdstromanode (Correx-Anode) eingesetzt werden. Diese sollte dann eingesetzt werden, wenn die Magnesium-Opferanode zu schnell abgebaut wird, das Wasser unangenehm riecht oder sich bei der Wasserentnahme am Zapfhahn zu viel Luftbläschen bilden. Die Fremdstromanode (Titananode) muss direkt an eine Spannungsquelle (230 V~) angeschlossen werden und ist wartungsfrei.

Wasserhärte Je nach Standort/Region enthält das Trinkwasser mehr oder weniger Kalk. Unter hartem Wasser versteht man sehr kalkhaltiges Wasser. Es gibt verschiedene Härtebereiche, die als Einheit in Grad deutscher Härte (°dH) gemessen werden.

Härtebereich weich	=	weniger als 1,5 Millimol Calciumcarbonat je Liter (entspricht < 8,4 °dH)
Härtebereich mittel	=	1,5 bis 2,5 Millimol Calciumcarbonat je Liter (entspricht 8,4 bis 14 °dH)
Härtebereich hart	=	mehr als 2,5 Millimol Calciumcarbonat je Liter (entspricht > 14 °dH)

In der Schweiz wird von „französischen Härtegraden“ gesprochen. Dabei entspricht

1°d.H.	=	1,79°fr.H.
1°fr.H.	=	0,56°d.H.

Beim Einsatz von elektrischen Flanschheizungen zur generellen Nacherwärmung auf Temperaturen über 50 °C, empfehlen wir bei Wasser ab Härtebereich III mit einer Härte > 14°d.H. (hartes und sehr hartes Wasser) die Installation einer Entkalkungsanlage.

Inbetriebnahme Vor der Inbetriebnahme der Wärmepumpe ist zu prüfen, ob die Wasserzufuhr (Kaltwasserzulauf) geöffnet und der Speicher gefüllt ist. Die erste Befüllung und Inbetriebnahme muss von einer zugelassenen Fachfirma erfolgen. Hierbei ist die Funktion und die Dichtheit der gesamten Anlage einschließlich der vom Hersteller montierten Teile (z.B. Flanschdeckel, Flanschheizung) zu prüfen.

Reinigung und Pflege Erforderliche Reinigungsintervalle sind je nach Wasserqualität und Höhe der Speichertemperatur unterschiedlich. Eine Reinigung des Speichers und Überprüfung der Anlage wird 1x jährlich empfohlen. Die emaillierte glatte Oberfläche verhindert ein Festsetzen von Kalk weitestgehend und ermöglicht eine schnelle Reinigung, z.B. mittels eines Wasserstrahls. Großschaliger Kalkausfall darf nur mit einem Holzstab vor dem Ausspülen zerkleinert werden. Scharfkantige, metallische Gegenstände dürfen für die Reinigung auf keinen Fall verwendet werden.

Die Funktion des Sicherheitsventils ist in regelmäßigen Abständen zu überprüfen. Eine jährliche Wartung durch eine Fachfirma wird empfohlen.

Wärmedämmung und Verkleidung

Bei Speichern bis 500 Liter Nenninhalt besteht die Wärmedämmung aus hochwertigem PU (Polyurethan-)Hartschaum der direkt auf die Speicherwandung geschäumt ist. Bei Speichern größer 500 Liter ist die Wärmedämmung abnehmbar und besteht aus PE(Polyethylen)- bzw. PS (Polystyrol)-Schaum mit Folienmantel.

Regelung Die Speicher sind serienmäßig mit einem Fühler (NTC 10 - DIN 44574) inkl. 5 m Anschlussleitung ausgeliefert, der direkt am Wärmepumpenmanager als Fühler R 3 angeschlossen und in die Tauchhülse am Speicherbehälter eingesteckt wird, hierbei ist eine gute Wärmeübertragung sicherzustellen. Die Temperatureinstellung, die zeitgesteuerte Aufladung und ggf. die Nacherwärmung mittels Flanschheizung erfolgt durch den Wärmepumpenmanager. Bei der Einstellung der Warmwasser-Solltemperatur ist die Hysterese zu beachten.

Die Hysterese wird von der Sollwertvorgabe abgezogen und legt den Einschaltpunkt des Wärmeerzeugers fest. Beispielsweise Sollwert 50 °C – Hysterese 7 K ergibt eine Einschalttemperatur von 43 °C und eine Ausschalttemperatur von 50 °C.

Alternativ kann die Regelung mit einem externen Thermostaten erfolgen. Die Hysterese sollte 2K nicht überschreiten (2-Punkt-Regler).

Betriebsbedingungen:

Zulässiger Betriebsüberdruck	
Heizwasser	max. 3 bar
Trinkwasser	10 bar

Zulässige Betriebstemperatur	
Heizwasser	110 °C
Trinkwasser	95 °C

Tab 6.8: Zulässige Betriebsbedingungen

Montage

Die Montage beschränkt sich auf die hydraulische Einbindung inkl. Sicherheitseinrichtungen und den elektrischen Anschluss des Fühlers.

Zubehör

Als Zubehör stehen Flanschheizungen mit Ableitwiderstand (isolierter Einbau), ausgelegt für emaillierte Warmwasserspeicher, zur thermischen Desinfektion zur Verfügung. Ebenso können die Einschraubheizkörper der CEHK-Baureihe in emaillierte Warmwasserspeicher mit zusätzlichem Einschraubstutzen 1 ½" eingebaut werden. Die Einschraubheizkörper CTHK verfügen über keinen Ableitwiderstand und dürfen deswegen nicht für emaillierte Speicherbehälter verwendet werden.

HINWEIS Elektroansätze dürfen nur von zugelassenen Elektroinstallateuren nach dem entsprechenden Schaltbild angeschlossen werden. Die einschlägigen Vorschriften nach TAB und die VDE-Richtlinien sind zwingend zu beachten.

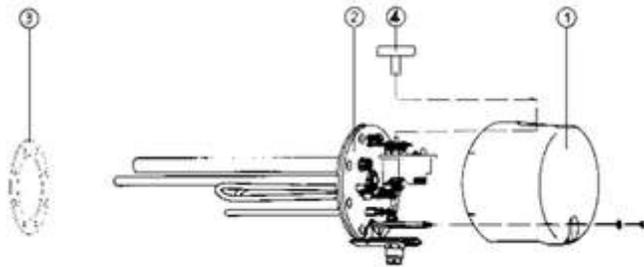


Abb. 6.3: Aufbau einer Flanschheizung

1	Schutzkappe
2	Heizflansch
3	Dichtung
4	Elektroanschluss

Tab. 6.9: Legende Flanschheizung

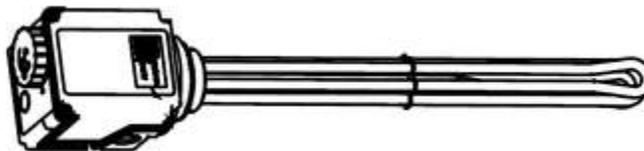


Abb. 6.4: Aufbau des Einschraubheizkörpers CEHK

Aufstellort

Der Speicher darf nur in einem frostfreien Raum aufgestellt werden. Die Aufstellung und Inbetriebnahme muss durch eine zugelassene Fachfirma erfolgen.

Wasserseitiger Anschluss

Der Kaltwasseranschluss muss nach DIN 1988 und DIN 4573 Teil 1 ausgeführt werden (siehe Abb. 6.5).

HINWEIS Alle Rohrleitungen am Warmwasserspeicher mit lösbaren Verbindungen anschließen!

Da durch eine Zirkulationsleitung hohe Bereitschaftsverluste entstehen, sollte sie nur bei einem weitverzweigten Trinkwassernetz angeschlossen werden. Ist eine Zirkulation erforderlich, so ist sie mit einer selbsttätig wirkenden Einrichtung (z.B. zeit- oder druckgesteuert) zur Unterbrechung des Zirkulationsbetriebes auszurüsten.

Alle Anschlussleitungen inkl. Armaturen müssen gemäß länderspezifischen Normen (z.B. Deutschland Energieeinsparverordnung (EnEV)) gegen Wärmeverluste gedämmt werden. Schlecht oder gar nicht gedämmte Rohranschlussleitungen führen zu einem Energieverlust, der um ein Vielfaches größer ist als der Energieverlust des Speichers selbst. Im Heizwasseranschluss ist zwingend ein Rückschlagventil vorzusehen, um eine unkontrollierte Aufheizung bzw. Abkühlung des Speichers zu vermeiden. Die Ausblasleitung des Sicherheitsventils (Sicherheitsventilkombination) in der Kaltwasserzuleitung muss stets offen bleiben. Die Betriebsbereitschaft des Sicherheitsventils ist regelmäßig auf Funktion, z.B. durch Anlüften, zu überprüfen.

Entleerung

Eine Entleerungsmöglichkeit des Speichers muss bauseits in der Kaltwasseranschlussleitung vorgesehen werden.

Druckminderventil

Kann der max. Netzdruck den zulässigen Betriebsüberdruck von 10 bar übersteigen, so ist ein Druckminderventil in der Anschlussleitung zwingend erforderlich. Um jedoch Geräuschentwicklung (z.B. Druckschläge im Trinkwassernetz) zu mindern, sollte nach DIN 4709 der Leitungsdruck innerhalb von Gebäuden auf ein betriebstechnisch noch zulässiges Maß reduziert werden. Je nach Gebäudeart kann aus diesem Grunde ein Druckminderventil im Speicherzulauf sinnvoll sein.

Sicherheitsventil

Die Anlage muss mit einem bauteilgeprüften, zum Speicher hin nicht absperrbaren Sicherheitsventil ausgerüstet werden. Zwischen Speicher und Sicherheitsventil dürfen auch keine Verengungen, wie z.B. Schmutzfänger, eingebaut werden.

Beim Aufheizen des Speichers muss aus dem Sicherheitsventil Wasser ausfließen (-tropfen), um die Ausdehnung des Wassers aufzufangen bzw. einen zu großen Druckanstieg zu verhindern. Die Ablaufleitung des Sicherheitsventils muss frei, ohne jegliche Verengung, über einer Entwässerungseinrichtung münden. Das Sicherheitsventil ist an gut zugänglicher und beobachtbarer Stelle anzubringen, damit es während des Betriebs angelüftet werden kann. In der Nähe oder am Ventil selbst ist ein Schild mit der Aufschrift: „Während der Beheizung kann Wasser aus der Ausblasleitung austreten! Nicht verschließen!“ anzubringen.

Es dürfen nur bauteilgeprüfte, federbelastete Membran-Sicherheitsventile verwendet werden. Die Abblasleitung muss mindestens in Größe des Sicherheitsventil-Austrittsquerschnitts ausgeführt sein. Werden aus zwingenden Gründen mehr als zwei Bögen oder eine größere Länge als 2 m erforderlich, so muss die gesamte Abblasleitung eine Nennweite größer ausgeführt sein. Außerdem sollte sie wie eine Abwasserleitung ein geringes Gefälle, vom Sicherheitsventil weg, aufweisen. Sie endet üblicherweise über einem kleinen Auffangtrichter, um zu erkennen, ob Wasser entweicht oder nicht. Mehr als drei Bögen sowie 4 m Länge sind unzulässig. Die Ablaufleitung hinter dem Auffangtrichter muss mindestens den doppelten Querschnitt des Ventileintritts aufweisen. Das Sicherheitsventil muss so eingestellt sein, dass der zulässige Betriebsüberdruck von 10 bar nicht überschritten wird.

Rückschlagventil, Prüfventil

Um einen Rückfluss des erwärmten Wassers in die Kaltwasserleitung zu verhindern, muss ein Rückschlagventil (Rückflussverhinderer) eingebaut werden. Die Funktion kann überprüft werden, indem das in Fließrichtung erste Absperrventil geschlossen und das Prüfventil geöffnet wird. Es darf bis auf das in dem kurzen Rohrstück vorhandene Wasser kein Wasser austreten.

Absperrventile

Es sind Absperrventile an dem in Abb. 6.10 dargestellten Speicher in den Kalt- und Warmwasseranschluss sowie den Heizwasservorlauf und -rücklauf einzubauen, dabei ist auf Trinkwassertauglichkeit der Armaturen zu achten (z.B. KTW-Zulassung).

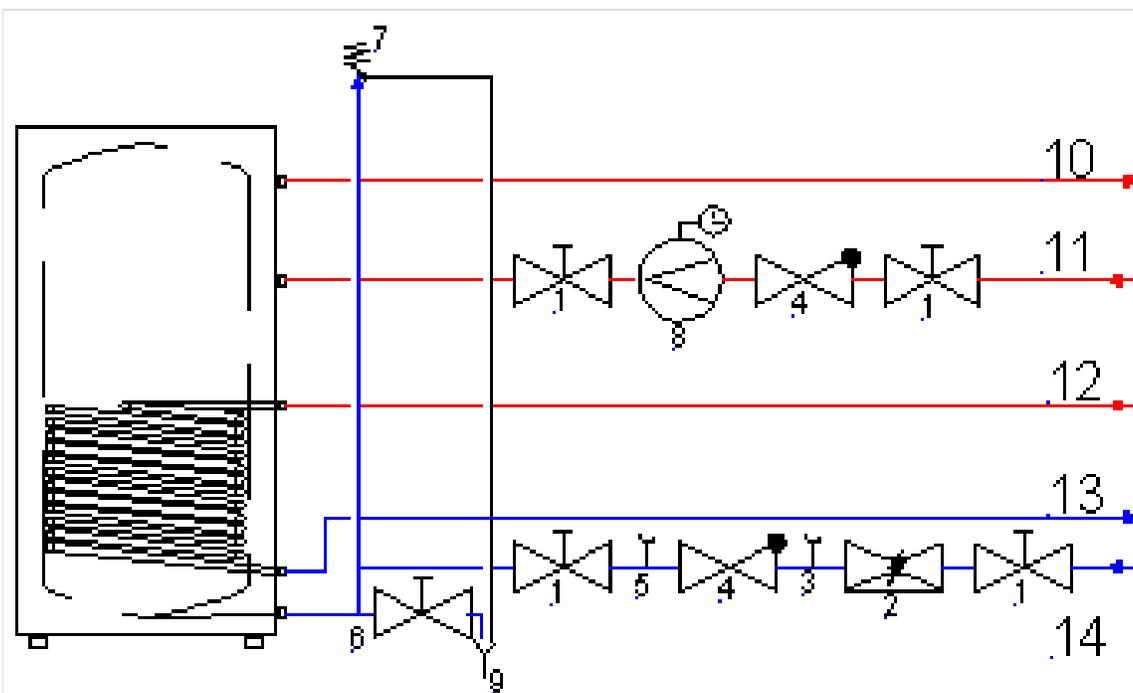




Abb. 6.5: Wasserseitiger Anschluss

Druckverluste

Bei der Dimensionierung der Ladepumpe für den Warmwasserspeicher sind die Druckverluste des innen liegenden Wärmetauschers zu berücksichtigen.

Temperatureinstellung bei Warmwasserbereitung mit der Heizungs-Wärmepumpe

Niedertemperatur-Wärmepumpen haben eine max. Vorlauftemperatur von bis zu 60 °C. Damit die Wärmepumpe nicht über den Hochdruck-Pressostat abschaltet, darf diese Temperatur während der Warmwasserbereitung nicht überschritten werden. Deshalb sollte die am Regler eingestellte Temperatur unter der maximal erreichbaren Speichertemperatur liegen.

Die max. erreichbare Speichertemperatur ist abhängig von der Leistung der installierten Wärmepumpe und der Heizwasser-Durchflussmenge durch den Wärmeübertrager (Glatrohrwärmetauscher). Die Bestimmung der maximal erreichbaren Warmwassertemperatur für Heizungswärmepumpen kann nach Kap. 6.2.3 erfolgen. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass es durch die im Wärmetauscher gespeicherte Wärmemenge zu einer weiteren Nacherwärmung von ca. 3K kommt. Bei einer Warmwasserbereitung mit der Wärmepumpe kann die eingestellte Temperatur um 2 bis 3 K unter der gewünschten Warmwassertemperatur liegen.

6.2.3 Erreichbare Warmwasserspeichertemperaturen

Die maximale Warmwassertemperatur, die mit der Wärmepumpe erreicht werden kann, ist abhängig von:

- der Heizleistung (Wärmeleistung) der Wärmepumpe
- der im Speicher installierten Wärmeübertragerfläche und
- der Fördermenge (Volumenstrom) der Umwälzpumpe.

Die Auswahl des Warmwasserspeichers muss nach der max. Heizleistung der Wärmepumpe (Sommerbetrieb bei Luft/Wasser-Wärmepumpen bzw. hohe Wärmequellentemperaturen bei Sole/Wasser-Wärmepumpen) und der gewünschten Speichertemperatur (z.B. 50 °C) erfolgen.

Bei der Auslegung der Warmwasserladepumpe sind die Druckverluste des Speichers zu berücksichtigen.

Die maximal erreichbare Warmwassertemperatur ist von den oben aufgeführten Faktoren abhängig.

Ist die eingestellte Warmwassersolltemperatur (siehe auch Kapitel Steuerung und Regelung) zu hoch gewählt, so kann diese im reinen Wärmepumpenbetrieb nicht erreicht werden. Mittels Flanschheizung und aktivierter Nacherwärmung kann die eingestellte Warmwassersolltemperatur dennoch erreicht werden.

Wird im reinen Wärmepumpenbetrieb eine Warmwassertemperatur von 40 °C im Speicherbehälter erreicht empfiehlt es sich die o.a. Faktoren zu prüfen.

Kann die von der Wärmepumpe zur Verfügung gestellte Leistung nicht an den Warmwasserspeicher übertragen werden erfolgt ein Druckanstieg im Kältekreis. Bei Erreichen des maximal zulässigen Druckes im Kältekreis schaltet das Hochdrucksicherungsprogramm die Wärmepumpe automatisch ab und sperrt die Warmwasser-Erwärmung für maximal 2 Stunden.

Die integrierte Lernfunktion passt bei Warmwasserspeichern mit Fühlern die maximal erreichbare Temperatur – vor dem Erreichen des Maximaldruckes - automatisch an. Bedeutet: Warmwassertemperatur Maximum neu = aktuelle Ist-Temperatur im Warmwasserspeicher – 1 Kelvin.

Sind höhere Warmwassertemperaturen erforderlich, können diese bedarfsabhängig über

- eine elektrische Nacherwärmung (Flanschheizung im Warmwasserspeicher)
- 2. Wärmeerzeuger (ÖL- oder Gaskessel, Pelletkessel etc.)

erfolgen.

HINWEIS Die Warmwassersolltemperatur sollte maximal 5 K unter der maximalen Vorlauftemperatur der Wärmepumpe eingestellt werden. Bei monoenergetischen Wärmepumpen-Anlagen erfolgt – sobald die Wärmepumpe den Wärmebedarf des Gebäudes nicht alleine decken kann – die Warmwasserbereitung ausschließlich durch die Flanschheizung.

Beispiel:

Wärmepumpe mit einer maximalen Heizleistung von 14 kW und einer maximalen Vorlauftemperatur von 55°C
 Warmwasserspeicher 400l-Speicher
 Volumenstrom Warmwasser-Ladepumpe: 2,0 m³/h Es ergibt sich eine Warmwasser-Temperatur von: ~47 °C

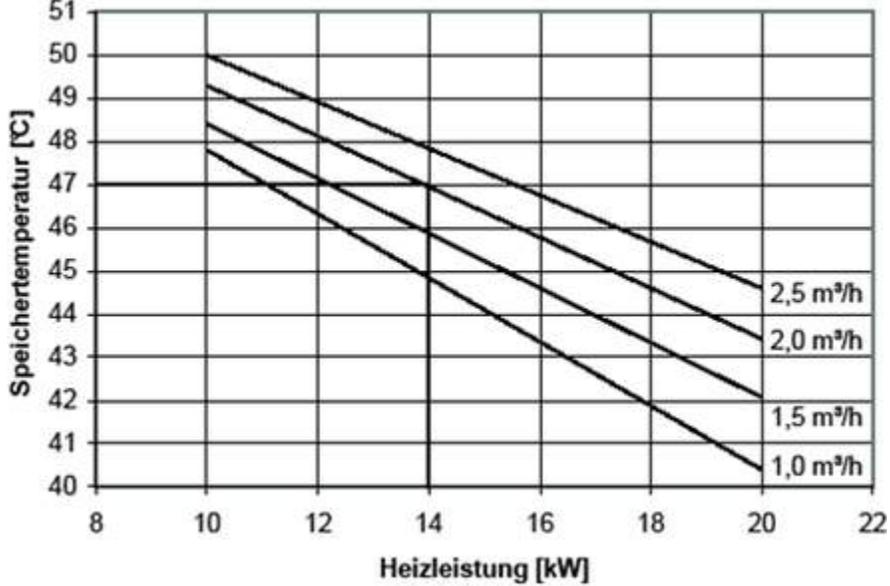


Abb. 6.6: Auslegung eines Warmwasserspeichers am Beispiel WWSP 442

Berechnung der Wärmetauscherleistung (Registerleistung)

Die Leistung des Registers hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Fläche des Registers
- Materialeigenschaft
- Betriebsbedingungen

Hieraus lässt sich die Leistung des Registers berechnen:

$$Q = \alpha \cdot A \cdot T_m$$

	Wärmeübergangskoeffizient (Stahl emailliert = 310 W/(m²·K) ; Chromstahl = 420 W/(m²·K)
A	Fläche des Registers
T _m	Mitteltemperaturdifferenz aus Vorlauf/Rücklauf und Kaltwasser/Warmwasser

Beispiel:

4 m² Registerfläche in einem emaillierten Stahl-Behälter, Heizungsseite Vorlauf/Rücklauf = 58/48 °C, Kaltwassereintritt von 10 °C, Warmwassertemperatur 45 °C.

Folglich ergeben sich folgende Mitteltemperaturen: 53 °C auf der Heizungsseite und 27 °C auf der Brauchwasserseite und eine Mitteltemperaturdifferenz T_m von 26 K

$$Q = 310 \frac{W}{m^2 \cdot K} \cdot 4 m^2 \cdot 26 K = 32.240 W = 32,2 kW$$

Berechnung der Zapfmengen (Dauerleistung)

$$m = \frac{Q}{c_p \cdot \Delta T}$$

Q	Leistung des Registers
c _p	spezifische Wärmekapazität (Wasser c _p = 4,2 J/(g·K))
T	Temperaturdifferenz

Beispiel:

Bei einer Registerleistung von 32,2 kW soll Wasser von 10 °C auf 45 °C erwärmt werden.

$$m = \frac{32200 \text{ W}}{4,2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \cdot 35 \text{ K}} = 219,05 \frac{\text{g}}{\text{s}}$$

Pro Sekunde werden also 219 g bzw. 200 ml Wasser von 10 °C auf 45 °C erwärmt. Das entspricht 13 Liter pro Minute oder 788 Liter in der Stunde.

6.2.4 Auslegungshilfe für Kombinations- und Warmwasserspeicher

Die Tabelle zeigt die Zuordnung von Warmwasserspeichern zu den einzelnen Wärmepumpen, bei denen im 1-Verdichter Wärmepumpenbetrieb 45 °C Warmwassertemperatur erreicht werden (Maximaltemperaturen der Wärmequellen: Luft: 25 °C, Sole: 10 °C, Wasser 10 °C, maximale Rohrleitungslänge zwischen Wärmepumpe und Speicher 10 m). Die maximale Warmwassertemperatur, die im reinen Wärmepumpenbetrieb 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.

HINWEIS Höhere Temperaturen erreicht man durch größere Wärmeübertragerflächen im Speicher, durch Erhöhung des Volumenstroms bzw. durch die gezielte Nacherwärmung über einen Heizstab oder durch einen 2. Wärmeerzeuger

HINWEIS Gemäß Artikel 3, Absatz 3 der europäischen Druckgeräterichtlinie EN 378 dürfen Puffer- und Warmwasserspeicher kein CE-Kennzeichen führen. Dort heißt es u. a. "Druckgeräte und/oder Baugruppen... müssen in Übereinstimmung mit der in einem Mitgliedsstaat geltenden guten Ingenieurpraxis ausgelegt und hergestellt werden, damit gewährleistet ist, dass sie sicher verwendet werden können." Für die fachgerechte Installation ist der Anlagenerrichter verantwortlich.

Luft/Wasser-Wärmepumpen (außen aufgestellt)					
Wärmepumpe	Volumen in Liter	Tauscherfläche in m ²	Speicher emailliert	Ladepumpe M18 bzw. Umschaltventil	Speicher Durchflussprinzip / Hydrotower
LA 6S-TU(R)	200	2,9	WWSP 229	UP 75-25PK / DWUS 25	- / HWK 230Econ5S
LA 9S-TU(R)	300	3,5 / 3,2	WWSP 335 / PWS 332	UP 75-25PK / DWUS 25	PWD 750 / HWK 230Econ5S / HWK 332 (Econ5S)
LA 12S-TU(R)	300	3,5 / 3,2	WWSP 335 / PWS 332	UP 75-25PK / DWV 25	PWD 750 / HWK 332(Econ5S)
LA 18S-TU(R)	300	3,5 / 3,2	WWSP 335 / PWS 332	UP 75-32PK / DWV 32	PWD 750 / HWK 332(Econ5S)
LA 22TBS	400	4,2	WWSP 442	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -
LA 28TBS	400	4,2	WWSP 442	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -
LA 35TBS	400	4,2	WWSP 442	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -
LA 25TU-2	400	4,2	WWSP 442	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -
LA 40TU-2	500	5,7	WWSP 556	UPH 90-32 / DWV 40	PWD 750 / -
	700	7,0	WWSP 770		
LA 60S-TU	700	7,0	WWSP 770	UPH 120-32PK / DWV 40	PWD 750 / -
LA 60S-TUR	700	7,0	WWSP 770	UPH 120-32PK / DWV 40	PWD 750 / -
Luft/Wasser-Wärmepumpen (innen aufgestellt)					
Wärmepumpe	Volumen in Liter	Tauscherfläche in m ²	Speicher emailliert	Ladepumpe M18 bzw. Umschaltventil	Speicher Durchflussprinzip / Hydrotower
LIK 8TES	300	3,5	WWSP 335		- / -

				UP 75-25PK / DWUS 25	
LIK 12TU	300	3,5	WWSP 335	UP 75-25PK / DWUS 25	- / -
LI 9TU	300	3,5 / 3,2	WWSP 335 / PWS 332	UP 75-25PK / DWUS 25	PWD 750 / HWK 332
LI 12TU	300	3,5 / 3,2	WWSP 335 / PWS 332	UP 75-25PK / DWUS 25	PWD 750 / HWK 332
LI 11TES	300	3,5 / 3,2	WWSP 335 / PWS 332	UP 75-25PK / DWUS 25	PWD 750 / HWK 332
LI 16TES	400	4,2	WWSP 442	UP 75-25PK / DWV 25	PWD 750 / -
LI 16I-TUR					
LI 20TES	400	4,2	WWSP 442	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -
LI 24TES	400	4,2	WWSP 442	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -
LI 28TES	400 500	4,2 5,7	WWSP 442 WWSP 556	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -

Luft/Wasser-Wärmepumpen M Flex					
Wärmepumpe	Volumen in Liter	Tauscherfläche in m ²	Speicher emailliert	Ladepumpe M18 bzw. Umschaltventil	Speicher Durchflussprinzip / Hydrotower
M Flex 0609	200 300	2,9 3,2 3,5	WWSP 229 MDHW 232 WWSP 335 / MDHW 335	Umschaltventil integriert	- / -
M Flex 0916	200 300 400	3,2 3,5 4,2	MDHW 232 WWSP 335 / MDHW 335 WWSP 442	Umschaltventil integriert	- / -
M Flex 0916M	200 300 400	3,2 3,5 4,2	MDHW 232 WWSP 335 / MDHW 335 WWSP 442	Umschaltventil integriert	- / -

HINWEIS Bei System M Wärmepumpen sind die Warmwasserspeicher inkl. Pumpenhydraulik bereits serienmäßig je nach Konfiguration integriert

Split Luft/Wasser-Wärmepumpen					
Wärmepumpe	Volumen in Liter	Tauscherfläche in m ²	Speicher emailliert	Ladepumpe M18 bzw. Umschaltventil	Speicher Durchflussprinzip / Hydrotower
LAW 9IMR	300	3,2	integriert	Pumpe integriert	- / LAWC 9IMR
LAW 14ITR	300	3,2	integriert	Pumpe integriert	- / LAWC 14ITR
LAW 14IMR	300	3,2	integriert	Pumpe integriert	- / LAWC 14IMR
LAK 9IMR	200 300	2,9 3,2	WWSP 229 WWSP 335	Umschaltventil (VSW LAK)	- / -
LAK 14ITR	300	3,5	WWSP 335	Umschaltventil (VSW LAK)	- / -
LAK 14IMR	300	3,5	WWSP 335	Umschaltventil (VSW LAK)	- / -

Sole/Wasser-Wärmepumpen					
Wärmepumpe	Volumen in Liter	Tauscherfläche in m ²	Speicher emailliert	Ladepumpe M18 bzw. Umschaltventil	Speicher Durchflussprinzip / Hydrotower
SIK 6TES	200 / 300	2,9 / 3,5	WWSP 229 / WWSP 335	UP 75-25PK / DWUS 25	- / -
SIK 8TES	300	3,5	WWSP 335	UP 75-25PK / DWUS 25	- / -
SIK 11TES	300 / 400	3,5 / 4,2	WWSP 335 / WWSP 442	UP 75-25PK / DWUS 25	PWD 750 / -
SIK 14TES	400	4,2	WWSP 442	UP 75-25PK / DWV 25	PWD 750 / -
SIW 6TES	170 l integriert	2,15	170 l integriert	integriert	- / -

SIW 8TES	170 l integriert	2,15	170 l integriert	integriert	- / -
SIW 11TES	170 l integriert	2,15	170 l integriert	integriert	- / -
SI 6TU	200 / 300	2,9 / 3,5 / 3,2	WWSP 229 / WWSP 335 / PWS 332	UP 75-25PK / DWUS 25	- / HWK 332
SI 8TU	300	3,5 / 3,2	WWSP 335 / PWS 332	UP 75-25PK / DWUS 25	- / HWK 332
SI 11TU	300 / 400	3,5 / 4,2 / 3,2	WWSP 335 / WWSP 442 / PWS 332	UP 75-25PK / DWUS 25	PWD 750 / HWK 332
SI 14TU	400	4,2	WWSP 442	UP 75-25PK / DWV 25	PWD 750 / HWK 332
SI 18TU	400	4,2	WWSP 442	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -
SIH 20TE	400	4,2	WWSP 442	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -
SI 22TU	500	5,7	WWSP 556	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -
SI 26TU	500	5,7	WWSP 556	UPH 90-32 / DWV 40	PWD 750 / -
SI 35TU	500	5,7	WWSP 556	UPH 120-32PK / DWV 40	PWD 750 / -
SI 35TUR	500	5,7	WWSP 556	UPH 120-32PK / DWV 40	PWD 750 / -
SI 50TU	500 / 700	5,7 / 7,0	WWSP 556 / WWSP 770	UPH 120-32PK / DWV 50	PWD 750 / -
SI 50TUR	500 / 700	5,7 / 7,0	WWSP 556 / WWSP 770	UPH 120-32PK / DWV 50	PWD 750 / -
SI 70TUR	700	7,0	WWSP 770	UPH 120-32PK / DWV 50	PWD 750 / -
SI 75TU	700	7,0	WWSP 770	UPH 120-32PK / DWV 50	PWD 750 / -
SI 85TUR	2 x 500	11,4	2 x WWSP 556	UPH 80-40F / DWV 50	PWD 750 / -
SI 90TU	2 x 700	14,0	2 x WWSP 770	UPH 80-40F / DWV 50	PWD 750 / -
SIH 90TU	2 x 700	14,0	2 x WWSP 770	UPH 80-40F / DWV 50	PWD 750 / -
SI 130TU	2 x 700	14,0	2 x WWSP 770	11,5 m ³ /h / DWV 50	PWD 750 / -
SI 130TUR+	2 x 700 / 3 x 500	14,0 / 17,1	2 x WWSP 700 / 3 x WWSP 556	UPH 80-40F / DWV 50	PWD 750 / -
Wasser/Wasser-Wärmepumpen					
Wärmepumpe	Volumen in Liter	Tauscherfläche in m²	Speicher emailliert	Ladepumpe M18 bzw. Umschaltventil	Speicher Durchflussprinzip / Hydrotower
WI 10TU	300	3,5 / 3,2	WWSP 335 / PWS 332	UP 75-25PK / DWUS 25	PWD 750 / HWK 332
WI 14TU	300	3,5 / 3,2	WWSP 335 / PWS 332	UP 75-25PK / DWV 25	PWD 750 / HWK 332
WI 18TU	400	4,2	WWSP 442	UP 75-32PK / DWV 32	PWD 750 / -
WI 22TU	500	5,7	WWSP 556	UPH 90-32 / DWV 32	PWD 750 / -
WI 35TU	500	5,7	WWSP 556	UPH 120-32PK / DWV 32	PWD 750 / -
WI 45TU	500 / 700	5,7 / 7,0	WWSP 556 / WWSP 770	UPH 120-32PK / DWV 40	PWD 750 / -
WI 65TU	2 x 500	11,4	2 x WWSP 556	UPH 120-32PK / DWV 50	PWD 750 / -
WI 95TU	2 x 700	14,0	2 x WWSP 770	UPH 80-40F / DWV 50	- / -
WI 120TU	2 x 700	14,0	2 x WWSP 770	11,5 m ³ /h / DWV 50	- / -
WIH 120TU	2 x 700	14,0	2 x WWSP 770	11,5 m ³ /h / DWV 50	- / -
WI 180TU	3 x 700	21,0	3 x WWSP 770	15,0 m ³ /h / -	- / -

Tab. 6.10: Auslegungshilfe für Kombinations- und Warmwasserspeicher

6.2.4.1 Legionellen

6.2.4.1.1 Wie entstehen Legionellen in der Trink(warm)wasser-Installation

Legionellen sind meist in Stagnationswasser zu finden und treten bei einer Wassertemperatur zwischen 25 °C und 55 °C auf. Mögliche Ursachen fördern das Auftreten von Legionellen:

- Stagnation durch Überdimensionierung der Trinkwasserleitungen
- Übertriebenes Wassersparen der Nutzer
- Leerstand (z.B. unvermietete Wohneinheit) oder längere Abwesenheit der Bewohner (z.B. Ferienhaus)
- Kalk- und Schlammablagerungen in Rohrleitungen und Warmwasserspeichern, insbesondere bei „älteren“ Gebäuden
- Fehlender hydraulischer Abgleich der Trinkwasserleitung
- Mangelnde Dämmung der Kalt- und Warmwasserleitungen
- Falsches Energiesparen durch Reduzierung der Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers

6.2.4.1.2 Wie können Legionellen in der Trink(warm)wasser-Installation vermieden bzw. entfernt werden

Thermische Desinfektion

Die thermische Desinfektion ist heute die beste Methode Legionellen im Trinkwasser vorzubeugen. Ab einer Temperatur von 55 °C können sich Legionellen nicht mehr vermehren, ab einer Wassertemperatur von 60 °C sterben diese ab. Um ein Abtöten der Legionellen zu gewährleisten müssen die Zapfstellen über einen Zeitraum von mindestens 3 Minuten mit heißem Wasser (> 60 °C) gespült werden, bei großen Objekten und Trinkwasseranlagen muss dies strangweise erfolgen.

Nachteile: Durch die hohen Temperaturen beim „Spülen“ wird das Material anfälliger gegenüber Korrosion, insbesondere Schweißnähte, Lötstellen oder Dichtungen werden stark beansprucht, außerdem fällt durch die hohen Temperaturen vermehrt Kalk aus und lagert sich in den Rohrleitungen ab.

Legionellenschaltung

Die Legionellenschaltung ist eine periodische, thermische Desinfektion die dem Legionellen-Wachstum entgegensteuern soll. Der Warmwasserspeicher bzw. Trinkwassererwärmer und das komplette Trinkwarmwassernetz einschließlich der Entnahmestellen werden in einem definierten Turnus für mindestens 3 Minuten auf Temperaturen > 70 °C erwärmt. Wichtig dabei ist, dass alle Entnahme- oder Zapfstellen geöffnet sind. Die Legionellenschaltung ist eine vorbeugende Maßnahme und zeigt bei bereits kontaminierten Anlagen keine Wirkung.

Legionellen-Nachweis - Testverfahren

Das Trinkwasser vom Wasserversorgungsunternehmen ist in der Regel einwandfrei und hat beim Verlassen des Wasserwerks einen pH-Wert zwischen 6,5 und 9,5. Dieser Bereich des pH-Wertes ist gesetzlich verankert. Von der Hauseinspeisung bis zur Entnahmestelle kann das Trinkwasser jedoch durch diverse Verunreinigungen im Rohrsystem, Leitungen und Armaturen durch Bakterien oder Schwermetalle belastet werden. Durch eine Trinkwasseranalyse mit einem Bakterien-Schnelltest können mögliche Belastungen des Trinkwassers sicher und eindeutig identifiziert und quantifiziert werden. Diese Test empfiehlt sich besonders für Stichproben nach Umbaumaßnahmen im Objekt, bei Verdacht auf Kontamination oder Bedenken zum Schutz der Gesundheit.

Chemische Desinfektion

Werden die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung für mikrobiologische Parameter in einer Trinkwasserinstallation überschritten, so muss die mikrobielle Kontamination umgehend beseitigt werden. Die baulichen Unterschiede erfordern meist einen individuellen Maßnahmenplan, der regelmäßige Präventionsmaßnahmen wie Rohrnetzspülungen oder den Einbau einer Ultrafiltrationsanlage miteinschließt. Die Desinfektion einer bereits kontaminierten Anlage erfolgt meist nachhaltig und effektiv durch Spülen des Trinkwassersystems mit Chlordioxid. Dabei werden nicht nur Legionellen abgetötet, sondern auch der in den Rohrleitungen festgesetzte Biofilm entfernt. Im Gegensatz zu reinem Chlor bauen Chlordioxidssysteme die Desinfektionswirkung nicht mit steigendem pH-Wert ab, zudem ist es auch schon bei sehr geringen Konzentrationen sehr wirksam und geruchlos. Dieser Vorgang sollte von einer zugelassenen Fachkraft durchgeführt werden, da bei unsachgemäßem Einsatz unerwünschte Nebenprodukte entstehen können.

6.2.4.2 Länderspezifische Anforderungen an die Trinkwasserqualität

6.2.4.2.1 Deutschland - DVGW – Arbeitsblatt W 551

Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 definiert Bau- und Betriebsanforderungen an Anlagen zur Bereitstellung von hygienisch einwandfreiem Trinkwarmwasser unter besonderer Berücksichtigung und Maßnahmen zur Verminderung des Legionellen Wachstums in Trinkwasseranlagen. Unterschieden werden **Kleinanlagen** (Ein- und Zweifamilienhäuser) und **Großanlagen** (alle anderen Anlagen mit Speicherinhalten größer als 400 Liter und einem Leitungsinhalt größer 3 Liter zwischen Speicher und Entnahmestellen).

Anforderungen an Kleinanlagen

1. Abgrenzung / Allgemeines:
 - a. Volumen des Trinkwasserspeichers < 400 Liter (gilt nicht für Ein- und Zweifamilienhäuser)
 - b. Leitungsvolumen¹⁾ < 3 Liter
 - c. Information des Nutzers zu Gesundheitsrisiken bei Betrieb mit geringen Temperaturen ist erforderlich
2. Bauanforderung:
 - a. Erreichen einer Austrittstemperatur am Trinkwasserspeicher > 60 °C muss möglich sein
3. Betriebsanforderung:
 - a. keine Vorgaben zur Betriebstemperatur, aber:
 - Empfehlung > 60 °C am Austritt des Trinkwasserspeichers
 - Temperaturen < 50 °C sollen vermieden werden
 - b. Bei Bedarf (Nach längerem Stillstand): thermische Desinfektion²⁾ empfohlen

4. Zusammenfassung:

Für Kleinanlagen wird eine Regler-Einstellung der Temperatur am Trinkwasserspeicher auf 60 °C empfohlen. Betriebstemperaturen unter 50 °C sollten aber in jedem Fall vermieden werden. Bei einem Einsatz von Niedertemperatur-Wärmepumpen sollte aus Gründen der Wirtschaftlichkeit die Nacherwärmung im Warmwasserspeicher durch eine elektrische Zusatzheizung erfolgen.

Anforderungen an Großanlagen

1. Abgrenzung
 - a. Volumen des Trinkwasserspeichers > 400 Liter (gilt nicht für Ein- und Zweifamilienhäuser) oder
 - b. Leitungsvolumen¹⁾ > 3 Liter
2. Bauanforderungen:
 - a. Eine vollständige Aufheizung des Trinkwasserspeichers muss möglich sein (hierzu ggf. Mischeinrichtung erforderlich)
 - b. Bei Leitungsvolumen¹⁾ > 3 Liter ist eine Zirkulationsleitung erforderlich
3. Betriebsanforderung:
 - a. Austrittstemperatur am Trinkwasserspeichers > 60 °C; kurzzeitige, betriebsbedingte Unterschreitungen sind zulässig (z.B. Entnahme)
 - b. Betriebstemperatur der gesamten Anlage dauerhaft > 55 °C. Daher: Abfall der Temperaturschichtung bis zum Anschlusspunkt der Zirkulationsleitung in den Trinkwasserspeicher < 5 K)
 - c. Täglich 1x vollständige Aufheizung des Trinkwasserspeichers > 60°C
4. Zusammenfassung:

Bei Großanlagen muss entweder das Wasser am Warmwasseraustritt des Speichers auf mindestens 60 °C erwärmt werden. Alternativ ist auch ein Austausch des kompletten Speichervolumens (Nutzinhalt) innerhalb von 72 Stunden zulässig.

¹⁾ „Leitungsvolumen“ bezeichnet den Inhalt einer Rohrleitung vom Trinkwassererwärmer bis zur Entnahmestelle ohne den Inhalt des Rücklaufs zum Trinkwassererwärmer über eine Zirkulationsleitung. Betrachtet werden die einzelnen Leitungsstränge, nicht das Gesamtvolumen der Leitungsanlage.

²⁾ Zur thermischen Desinfektion werden min. 70 °C benötigt. Diese Temperatur muss nicht zwingend durch den Trinkwassererwärmer zu Verfügung gestellt werden. Auch eine externe Zusatzheizung ist möglich.

Leitungslängen mit 3l Inhalt	
Kupferrohr x mm	Leitungslänge / m
10 x 1,0	60,0
12 x 1,0	38,0
15 x 1,0	22,5
18 x 1,0	14,9
22 x 1,0	9,5
28 x 1,0	5,7
28 x 1,5	6,1

Tab. 6.11: Wasserinhalt je Leitungslänge für verschieden Rohrquerschnitte

HINWEIS Der Einbau einer Flanschheizung wird generell empfohlen, um eine Aufheizung auf Temperaturen über 60 °C zu ermöglichen. Je nach Anwendungsfall oder Kundenanforderung kann die elektrische Nacherwärmung vom Regler zeitlich gesteuert werden.

6.2.4.2.2 Schweiz - SVGW Merkblatt TPW

Das Merkblatt „Legionellen in Trinkwasserinstallationen - Was muss beachtet werden?“ zeigt auf, wo Probleme mit Legionellen im Trinkwasserbereich auftreten können und welche Möglichkeiten bestehen, das Risiko einer Erkrankung durch Legionellen wirkungsvoll zu verkleinern.

6.2.4.3 Zubehör zur Warmwasserbereitung - Durchflussmengenmessung DFM 1988-1 / DFM 1988-WPM

Der Durchflussmengenmesser DFM 1988 ist ein Mess- und Steuergerät mit dem die Zapfmenge eines zentralen Trinkwasserspeichers am Kaltwassereintritt erfasst wird. Gemäß DIN 1988-200 darf somit die Speichertemperatur bei hohem Warmwasseraustausch auf minimal 55 °C abgesenkt werden. Dies ermöglicht eine effizientere Beheizung des Warmwasserspeichers (z.B. mit einer Wärmepumpe).

Funktionsweise

Wird die Forderung für Trinkwasserinstallationen nach einem kompletten Austausch des Trinkwassers im Speicherbehälter innerhalb von 72 Stunden nicht eingehalten, wird ein Schaltausgang an der Elektronikeinheit des DFM 1988 zur Ansteuerung eines zweiten Wärmeerzeugers (Elektroheizstab) freigegeben. Dieser ermöglicht eine Aufheizung des Trinkwassers im Speicherbehälter auf eine Temperatur von größer 60 °C. Der geforderte Sollwert wird solange aufrechterhalten, bis der geforderte Wasseraustausch innerhalb von 72 Stunden stattgefunden hat. Der Schaltausgang für den zweiten Wärmeerzeuger ist aktiv, bis die Abschalttemperatur von 62 °C erreicht wurde. Eine Wiedereinschaltung erfolgt bei 60 °C.

HINWEIS Der DFM 1988 erfüllt nicht die Forderung der DVGW Richtlinie W 551 nach dauerhaft 60°C am Austritt Warmwasserspeicher, sondern die der DIN 1988-200 in Anlagen mit erhöhtem Wasseraustausch. Die DIN wurde zeitlich nach der Richtlinie erzeugt und stellt den aktuellen Stand der Technik dar, an dem auch der DVGW mitgearbeitet hat.

Die Anlage ist vom Anlagenerrichter so zu dimensionieren, dass der geforderte Wasseraustausch innerhalb von 3 Tagen in der Regel erreicht wird. Der DFM 1988 dient zur Absicherung, um bei zu geringem Wasseraustausch die Warmwassertemperatur automatisch auf 60°C zu erhöhen. Das Wärmepumpensystem - bestehend aus Wärmepumpe und Speicher - ist so auszulegen, dass im reinen Wärmepumpenbetrieb unter normalen Bedingungen 55°C erreicht werden. Im bestimmungsgemäßen Betrieb mit hohem Wasseraustausch erzeugt der DFM 1988 keinen zusätzlichen Energieaufwand für den Elektroheizstab im Warmwasserspeicher, da die Wärmepumpe eine Warmwassertemperatur von 55°C erzeugt. In Anlagen ohne DFM 1988-1 in denen der erhöhte Wasseraustausch nicht sichergestellt werden kann, muss die Anlage dauerhaft mit 60°C betrieben werden. Bei Anlagen mit fest programmierten Sperrzeiten des Energieversorgers (z.B. 3 x täglich bis zu 2 Std.), sollte die Anlage so programmiert werden, dass vor dieser Sperrzeit eine Anhebung der Warmwassertemperatur auf 60°C erfolgt.

HINWEIS Der Betreiber ist im Rahmen der Inbetriebnahme über das eventuelle Gesundheitsrisiko (Legionellenwachstum) durch den Anlagenerrichter zu informieren.

Aufbau des DFM 1988

Der DFM 1988 besteht aus einem Elektronikmodul zur Wandmontage, einem Turbinensensor zur Ermittlung der Zapfmenge und einem NTC-10 Temperaturfühler.

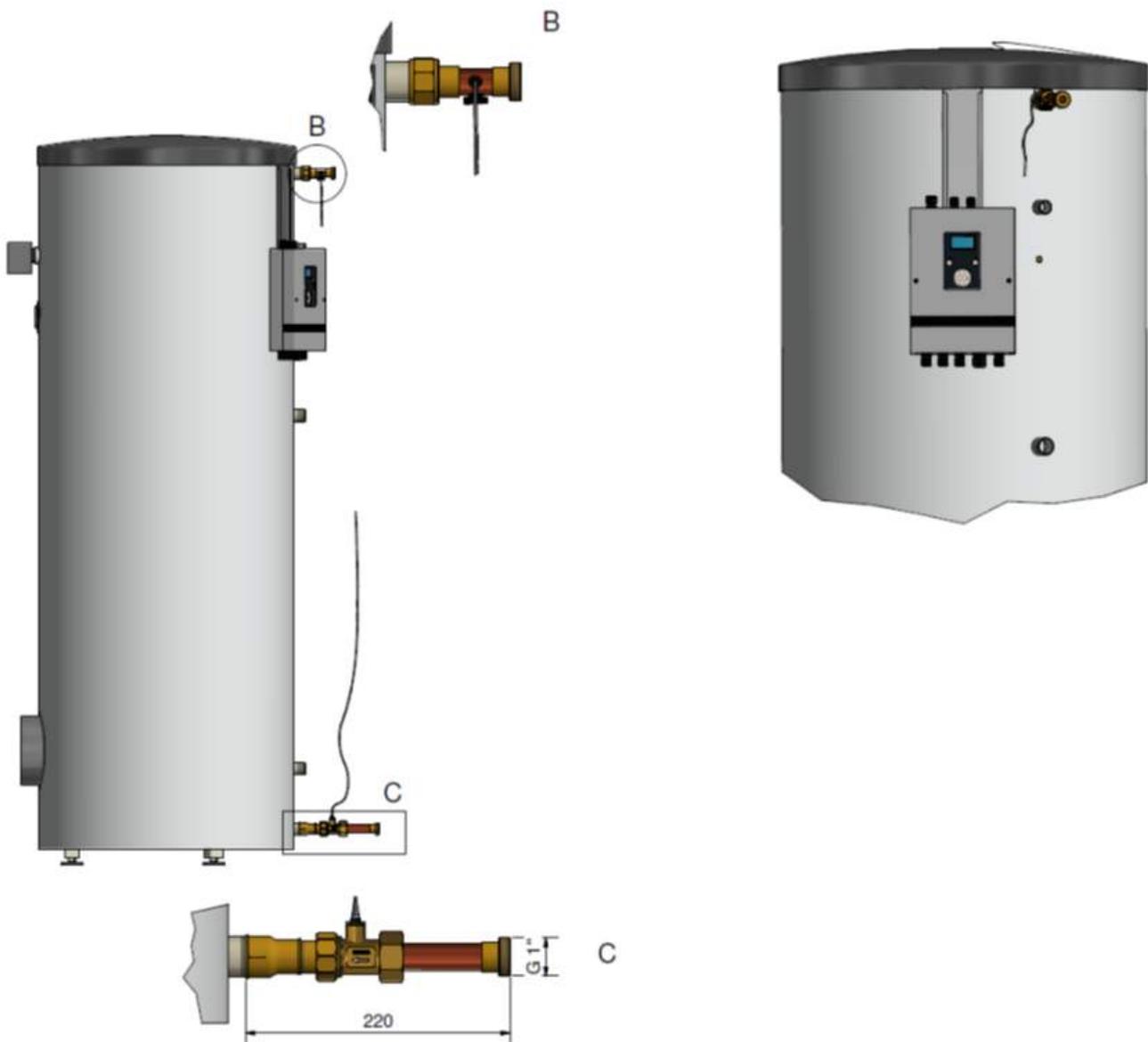


Abb. 6.7: Hydraulischer Aufbau DFM 1988-1

Warmwassertemperaturen von größer 50 °C sind gem. DIN 1988-200 zulässig, wenn im Betrieb ein Wasseraustausch in der Trinkwasser-Installation warm innerhalb von 3 Tagen sichergestellt werden kann. Berücksichtigt man den Einsatz einer Zirkulationsleitung mit 5 Kelvin Wärmeverlust in der Rücklaufleitung muss die Warmwasser-Austrittstemperatur mindestens 55 °C betragen.

Folglich muss die eingesetzte Wärmepumpe im bestimmungsgemäßen Betrieb in der Lage sein eine Warmwassertemperatur von 55 °C im Speicherbehälter dauerhaft zur Verfügung zu stellen, abhängig von der Heizleistung der Wärmepumpe, dem eingesetzten Warmwasserspeicher und dem Volumenstrom.

Die folgenden Wärmepumpen erreichen unter den u.a. Bedingungen im reinen Wärmepumpenbetrieb eine max. Warmwasseraustrittstemperatur von 55 °C

	Nutzinhalt Speicher	WWSP 442	WWSP 556	WWSP 770	Tauscherfläche min. in m ²	Quellentemperatur		Volumenstrom	Warmwasser-Ladepumpe*
		400	500	700		min	max		
LA 18S-TU(R)			1		5,7	-7°C	35°C	1,4 m³/h	UP 75-32PK
LA 22TBS		1	1	1	4,2	-7°C	35°C	3,3 m³/h	UPH 90-32
LA 28TBS		1	1	1	4,2	-7°C	35°C	4,6 m³/h	UPH 90-32
LA 35TBS			1	1	5,7	-7°C	35°C	3,1 m³/h	UPH 90-32
LA 60S-TU		-	2	1	7	-7°C	35°C	5,0 m³/h	UPH 120-32PK
LA 60S-TUR		-	2	1	7	-7°C	35°C	5,0 m³/h	UPH 120-32PK
SIK 14TES		1	1	-	4,2	0°C	20°C	2,2 m³/h	UP 75-25PK
SI 14TU		1	1	-	4,2	0°C	20°C	2,4 m³/h	UP 75-25PK
SI 18TU		1	1	1	4,2	0°C	20°C	3,0 m³/h	UP 75-25PK
SI 22TU		-	1	1	5,7	0°C	20°C	4,0 m³/h	UPH 90-32
SI 26TU		-	1	1	5,7	0°C	20°C	4,5 m³/h	UPH 90-32
SI 35TU		-	1	1	5,7	0°C	20°C	6,1 m³/h	UPE 100-32K
SI 50TU		-	1	1	5,7	0°C	20°C	8,8 m³/h	UPH 120-32PK
SI 75TU		-	2	1	7	0°C	20°C	12,7 m³/h	UPH 120-32PK
SI 90TU		-	2	1	7	0°C	20°C	15,1 m³/h	UPH 80-40F
SI 130TU		-	3	2	14	0°C	20°C	17,2 m³/h	UPH 80-40F
SIH 20TE		1	1	1	4,2	0°C	20°C	3,7 m³/h	UPH 90-32
SIH 90TU		-	2	2	9	0°C	20°C	15,4 m³/h	UPH 80-40F
SI 35TUR		-	1	1	5,7	0°C	20°C	5,9 m³/h	UPE 100-32K
SI 50TUR		-	1	1	5,7	0°C	20°C	8,4 m³/h	UPH 120-32PK
SI 70TUR		-	2	1	7	0°C	20°C	12,1 m³/h	UPH 80-40F
SI 85TUR		-	2	1	7	0°C	20°C	14,1 m³/h	UPH 80-40F
SI 130TUR+		-	1	1	5,7	0°C	20°C	19,0 m³/h	UPH 80-40F
WI 14TU		1	1	-	4,2	7°C	20°C	2,3 m³/h	UP 75-25PK
WI 18TU		1	1	-	4,2	7°C	20°C	2,9 m³/h	UP 75-25PK
WI 22TU		-	1	1	5,7	7°C	20°C	3,8 m³/h	UPH 90-32
WI 35TU		-	1	1	5,7	7°C	20°C	6,1 m³/h	UPH 90-32
WI 45TU		-	1	1	5,7	7°C	20°C	7,9 m³/h	UPE 100-32K
WI 65TU		-	2	1	7	7°C	20°C	12,1 m³/h	UPH 120-32PK
WI 95TU		-	2	1	7	7°C	20°C	17,0 m³/h	UPH 80-40F
WI 120TU		-	3	2	14	7°C	20°C	20,6 m³/h	UPH 80-40F
WI 180TU		-	4	3	20	7°C	20°C	22,2 m³/h	UPH 80-40F
WIH 120TU		-	3	2	14	7°C	20°C	21,2 m³/h	UPH 80-40F

*Alternativ Umschaltung Heizen/Warmwasserbereitung mit 3-Wege Umschaltventil DWV 32, DWV 40, DWV 50.

Die vom Wärmepumpenmanager angezeigte Warmwassertemperatur kann je nach Positionierung des Fühlers von der Warmwasseraustrittstemperatur abweichen

Tab. 6.11a: Zulässige Anlagenkonfigurationen Wärmepumpe, DFM 1988-1 und Warmwasserspeicher

6.2.5 Hydraulische Verschaltung von Warmwasserspeichern

6.2.5.1 Verschaltung des Kombinationsspeichers PWD 750

Die nachfolgende Zeichnung zeigt die Warmwasserbereitung über einen Kombinationsspeicher PWD 750 mit Zirkulationsleitung. Im normalen Zapfbetrieb wird ein Teil des Trinkwassers über die Wärmetauscher des PWD 750 geführt und erwärmt. Über das eingebaute 3-Wege Ventil wird die gewünschte Warmwassersolltemperatur geregelt. Bei aktivierter Zirkulationspumpe wird ein Teil des Wasser über den Bypass in den oberen rechten Wärmetauscher geführt und dort erwärmt. Anschließend mischt das thermostatische 3-Wege Ventil das erwärmte Wasser der Zirkulationsleitung bei, bis die gewünschte Temperatur erreicht wird.

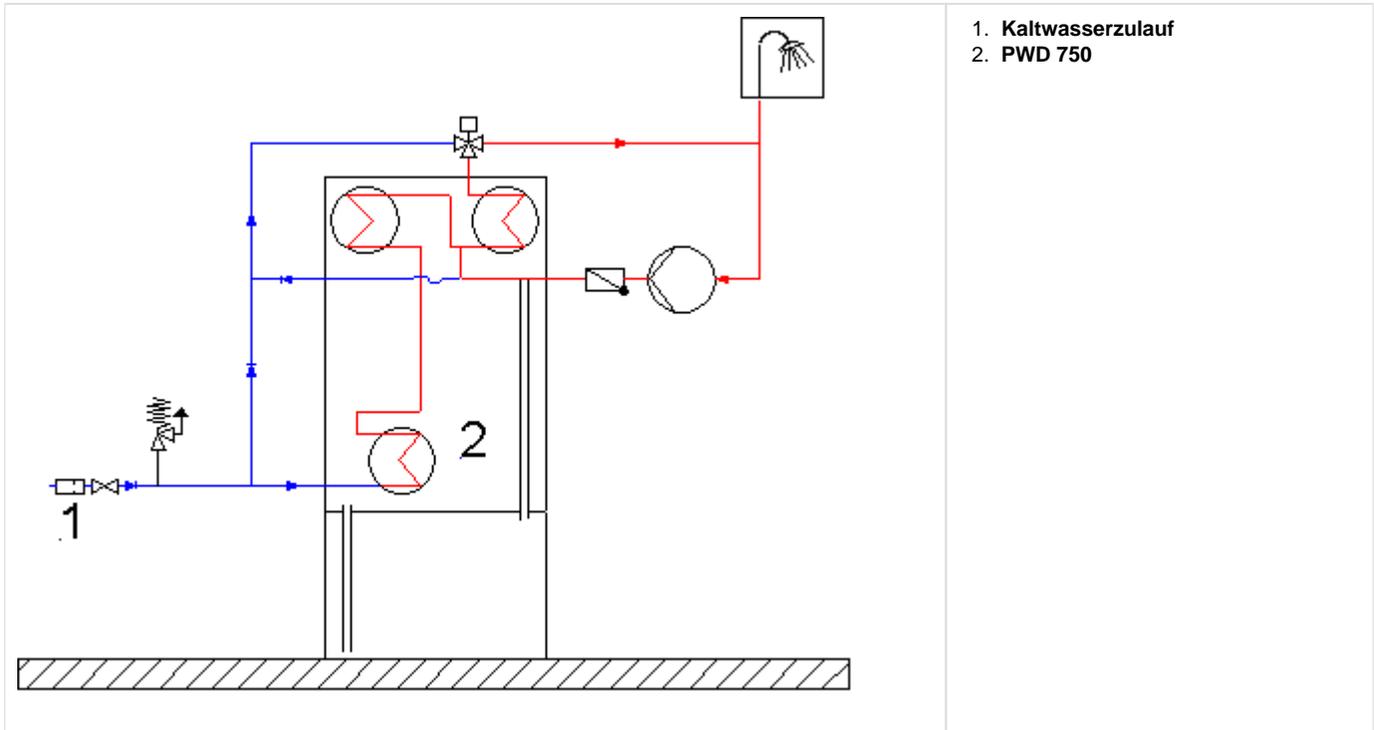


Abb. 6.8: Einbindung des Zirkulationsrücklaufs in den Kaltwasserzulauf des Thermostatmischers

6.2.5.2 Kombination mehrerer Warmwasserspeicher

Bei einem hohen Wasserbedarf und der daraus erforderlichen Wärmepumpenleistung kann die dafür notwendige Wärmeübertragerfläche durch Parallel- oder Reihenschaltung der Wärmeübertragerflächen von Warmwasserspeichern realisiert werden. Dies ist in der Regel bei Wärmepumpenleistungen von ca. 28 KW bei der Warmwasserbereitung erforderlich, um ausreichend hohe Warmwassertemperaturen zu erzielen.

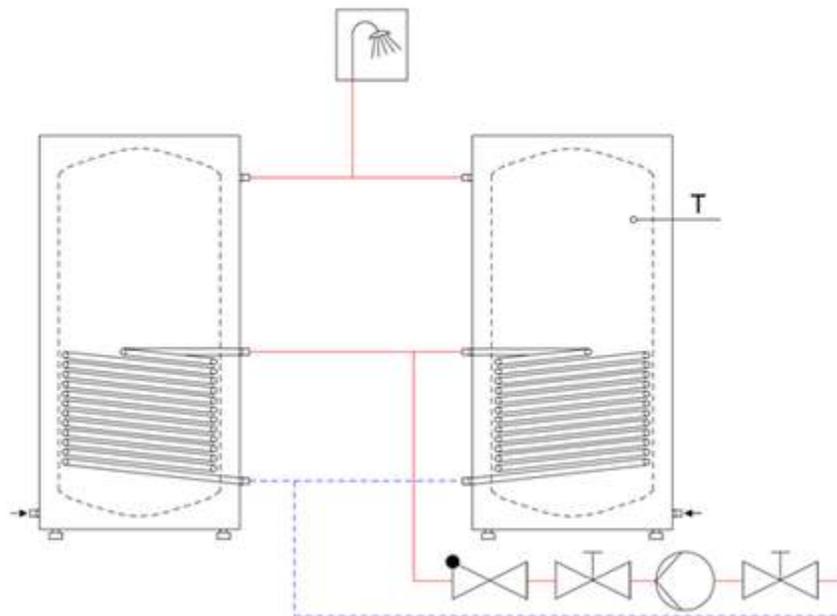


Abb. 6.9: Parallelschaltung von Warmwasserspeichern

Die **Parallelschaltung** ist nur mit identisch aufgebauten Warmwasserspeichern möglich. Bei der Verschaltung der Wärmeübertrager und des Warmwasseranschlusses sind die Rohrleitungen ab dem T-Stück zu beiden Speichern in gleichem Rohrdurchmesser und in gleicher Länge auszuführen (Tichelmann-Prinzip), um mit identischem Druckverlust die Volumenströme für die Be- und Entladung gleichmäßig aufzuteilen. (siehe Abb. 6.9)

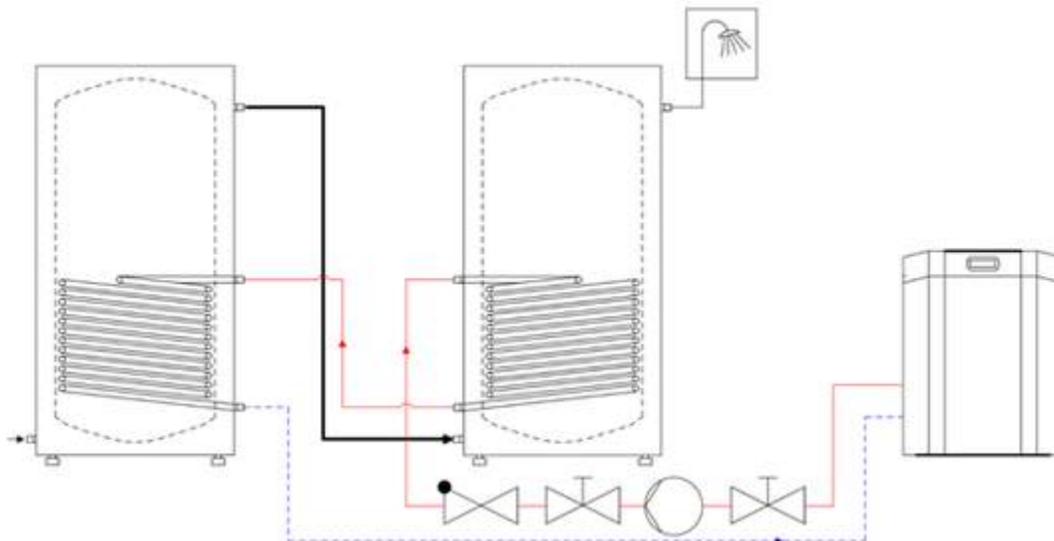


Abb. 6.10: Reihenschaltung von Warmwasserspeichern

Bei der **Reihenschaltung** von Warmwasserspeichern ist zu berücksichtigen, dass das Heizwasser zunächst durch den Speicher geführt wird, aus dem das warme Trinkwasser entnommen wird. Zudem sind die im Gegensatz zur Parallelschaltung höheren Druckverluste bei der Auslegung der Warmwasserladepumpe zu berücksichtigen (siehe Abb. 6.10).

HINWEIS Weitere Anwendungsfälle zur Trinkwarmwasserbereitung und Kombination von Warmwasserspeichern siehe „Leitfaden Trinkwassererwärmung“ vom Bundesverband für Wärmepumpe.

6.2.6 Speicherbehälter für die Warmwasserbereitung WWSP

6.2.6.1 Übersichtstabelle Warmwasserspeicher WWSP

Technische Daten	WWSP 229	WWSP 335	WWSP 442	WWSP 556	WWSP 770
Nenninhalt	237 l	300 l	400 l	500 l	700 l
Nutzinhalt	212 l	273 l	353 l	433 l	691 l
Wärmetauscherfläche	2,9 m ²	3,5 m ²	4,2 m ²	5,65 m ²	7,0 m ²
Inhalt Wärmetauscher		24 l	29 l	42 l	49 l
Höhe	1433 mm	1350 mm	1598 mm	1925 mm	2050 mm
Breite	640 mm	710 mm	710 mm	710 mm	1000 mm
Tiefe	650 mm	700 mm	700 mm	700 mm	1000 mm
Durchmesser	-	700 mm	700 mm	700 mm	1000 mm
Höhe ohne Dämmung	-	-	-	-	1900 mm
Breite ohne Dämmung	-	-	-	-	790 mm
Tiefe ohne Dämmung	-	-	-	-	750 mm
Durchmesser ohne Dämmung	-	-	-	-	750 mm
Kippmaß	1580 mm	1438 mm	1715 mm	2050 mm	2107 mm (ohne D.)
Zul. Betriebstemperatur Heizwasser	110 °C	110 °C	110 °C	110 °C	110 °C
Zul. Betriebsdruck Heizwasser	10 bar	10 bar	10 bar	10 bar	10 bar
Zul. Betriebstemperatur Warmwasser	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C

Zul. Betriebsdruck Warmwasser	10 bar				
Wärmeverlust ¹	1,27 kWh/24h	1,66 kWh/24h	1,99 kWh/24h	2,26 kWh/24h	3,00 kWh/24h
Energieeffizienzklasse	B (53W)	B (69W)	C (83W)	C (94W)	C (125W)
Speichergewicht (Netto)	124 kg	125 kg	159 kg	180 kg	247 kg

¹Raumtemperatur 20 °C; Speichertemperatur 65 °C

Anschlüsse	WWSP 229	WWSP 335	WWSP 442	WWSP 556	WWSP 770
Kaltwasser	R 1"	R 1"	R 1"	R1"	R 1 ¼"
Warmwasser	R 1"	R 1"	R 1"	R1"	R 1 ¼"
Zirkulation	G ¾" IG	G ¾" IG	G ¾" IG (2x)	G ¾" IG (2x)	G ¾" IG (2x)
Heizwasservorlauf	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG
Heizwasserrücklauf	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG
Flansch	TK150/DN110	DN 110 (TK 150) 8 Loch			
Anoden Durchmesser	33 mm	33 mm	33 mm	33 mm	33 mm
Anodenlänge	685 mm	750 mm	850 mm	1100 mm	590 mm
Anoden Anschlussgewinde	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG	G 1 ¼" IG
Tauchhülse 1	- Ø 20 x 200 mm	Ø 20 x 200 mm	Ø20 x 200 mm	Ø20 x 200 mm	Ø20 x 200 mm

Tab. 6.12: Technische Daten Warmwasserspeicher WWSP

6.2.6.2 Warmwasserspeicher WWSP 229

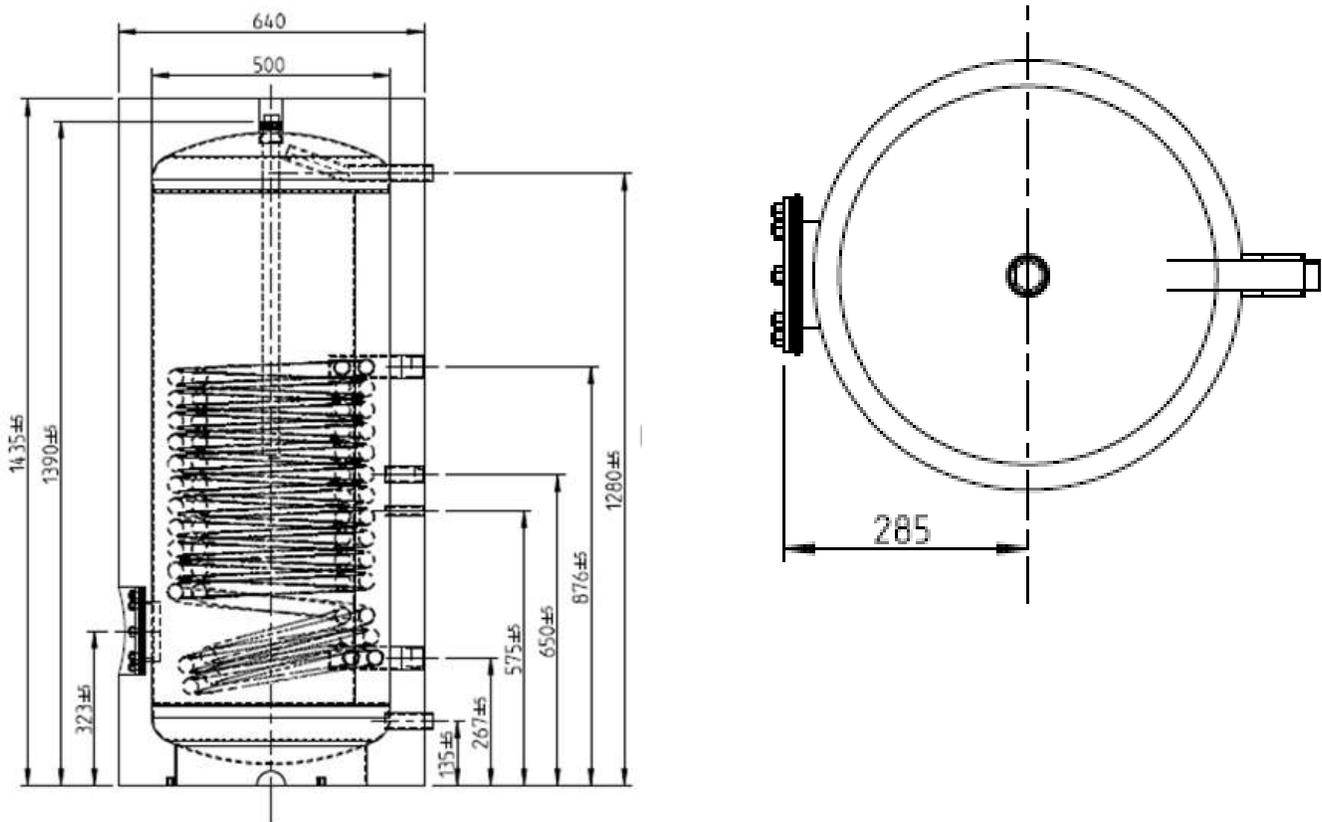


Abb. 6.11: Zeichnung WWSP 229

6.2.6.3 Warmwasserspeicher WWSP 335

R14 38
© 2021 Dimplex



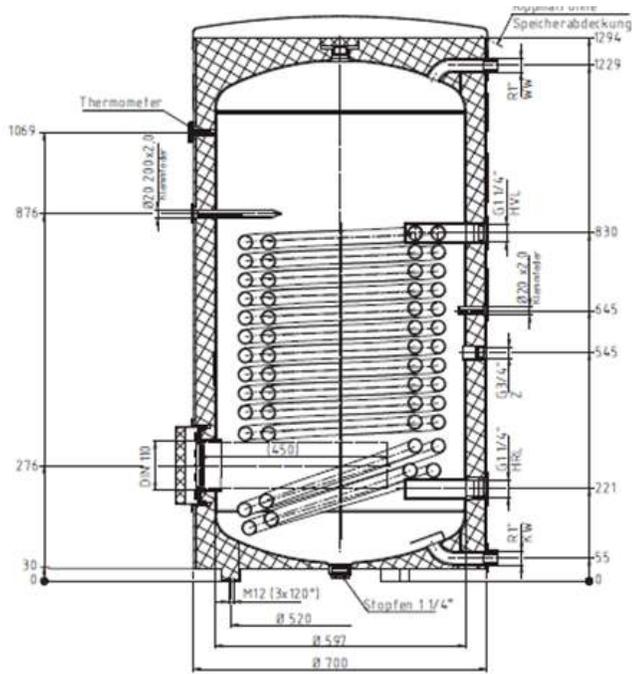


Abb. 6.12: Zeichnung WWSP 335

6.2.6.4 Warmwasserspeicher WWSP 442

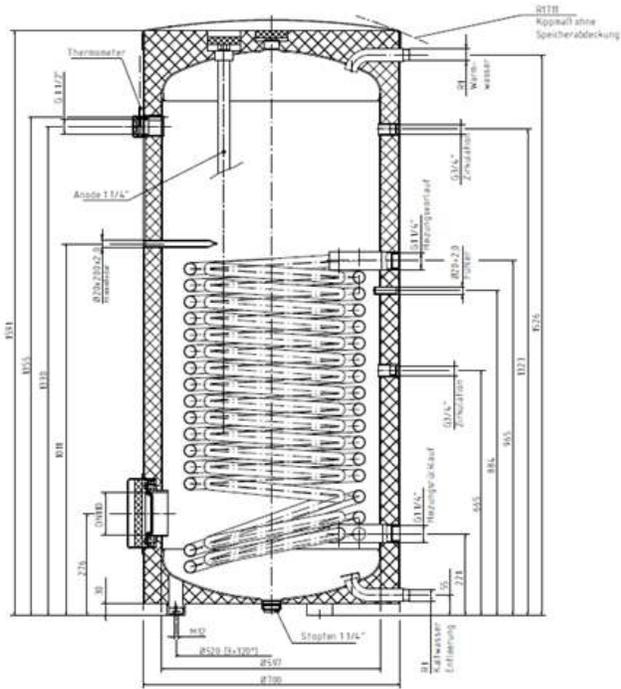
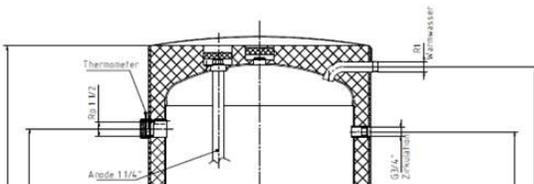


Abb. 6.13: Zeichnung WWSP 442

6.2.6.5 Warmwasserspeicher WWSP 556



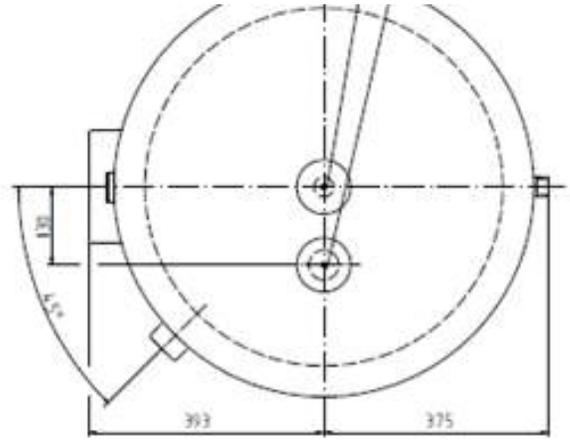
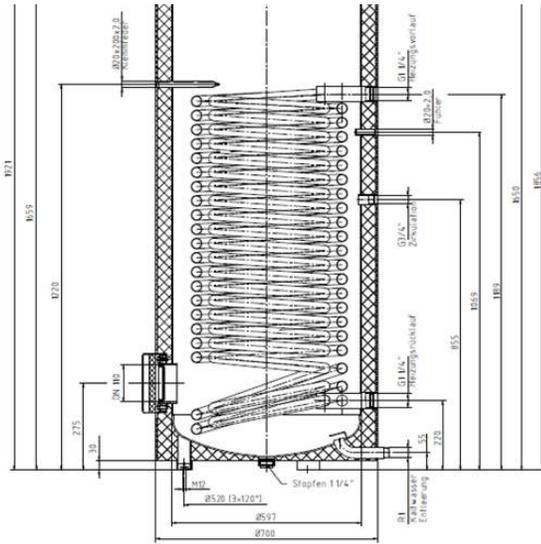


Abb. 6.14: Zeichnung WWSP 556

6.2.6.6 Warmwasserspeicher WWSP 770

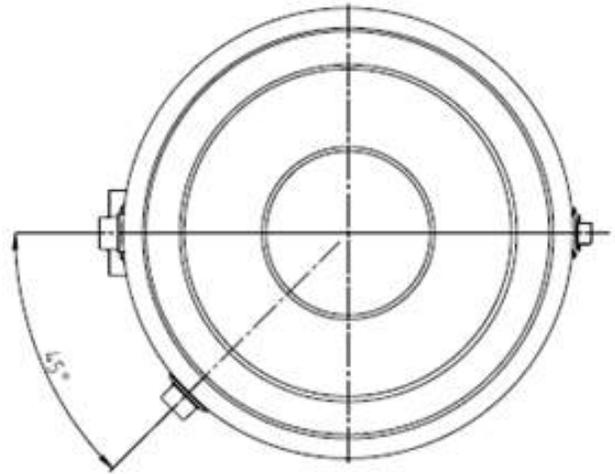
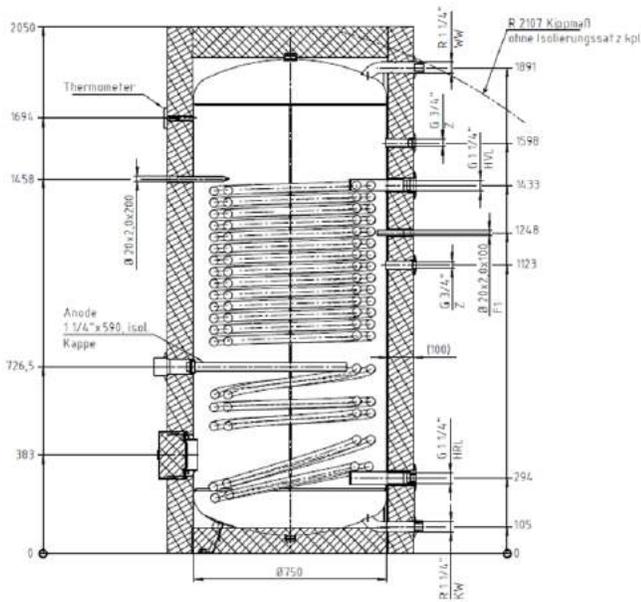


Abb. 6.15: Zeichnung WWSP 770

6.3 Warmwasserbereitung mit Frischwasserstationen

6.3.1 Kennzahlen zur Auslegung von Frischwasserstationen

Zur Auslegung einer Frischwasserstation ist es notwendig die jeweiligen Zapfmenge des Gebäudes zu kennen. Aus der nachfolgenden Tabelle kann der typische Warmwasserverbrauch für verschieden Verbraucher abgelesen werden.

Verbraucher	Einmalige Entnahme	Temperatur	Dauer	Zapfmenge
Badewanne (bis 100 Liter)	100 l	40 °C	10 min	10 l/min
Badewanne (bis 160 Liter)	150 l	40 °C	15 min	10 l/min
Badewanne (bis 180 Liter)	170 l	40 °C	17 min	10 l/min
Dusche	50 l	40 °C	6 min	8,3 l/min

Handwaschbecken	5 l	35 °C	1,5 min	3,3 l/min
Spültisch (zweiteilig)	50 l	55 °C	5 min	10 l/min

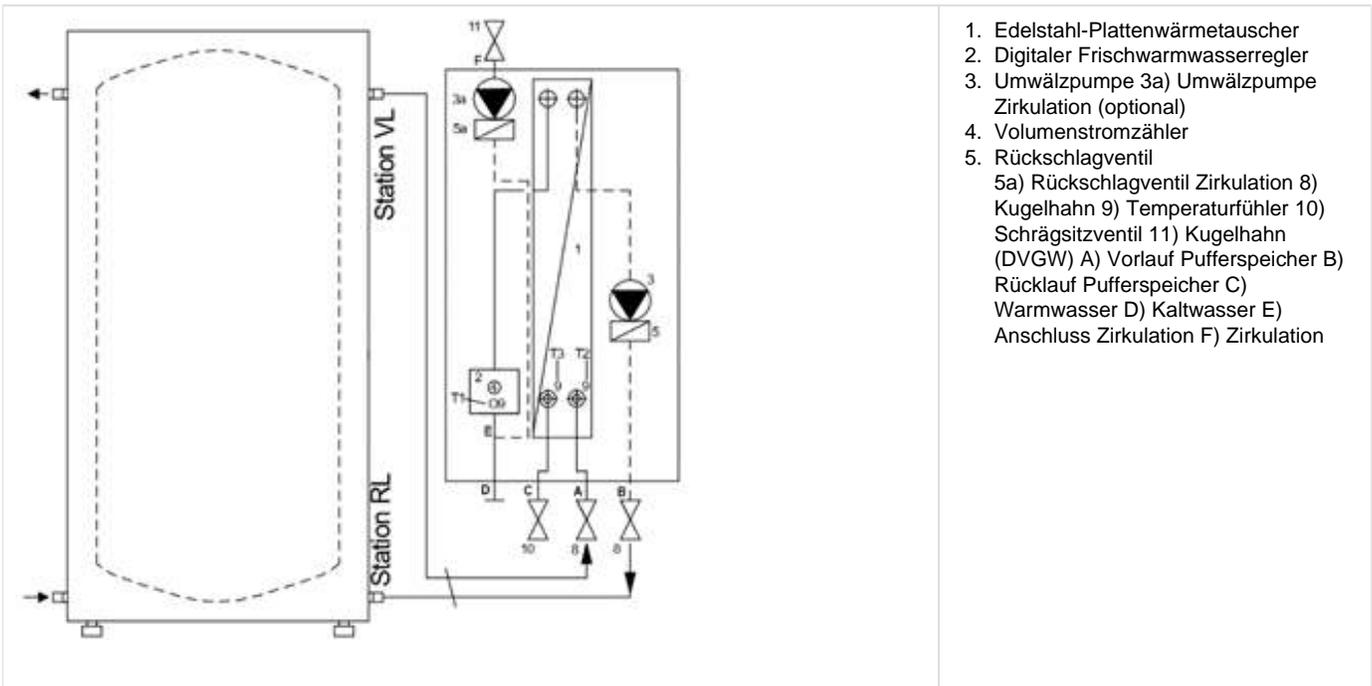
Tab. 6.13: Typischer Warmwasserverbrauch

HINWEIS Der Warmwasserverbrauch kann je nach erforderlicher Schüttleistung der vorhandenen Armaturen variieren

ACHTUNG Beim Betrieb von Frischwasserstationen sind die Anforderungen der DVGW-Richtlinie – insbesondere bei Großanlagen – zu beachten. Frischwasserstationen müssen eine DVGW-Zulassung aufweisen.

6.3.2 Funktionsweise einer Frischwasserstation

Die Frischwasserstation versorgt die Zapfstellen mit frischem Warmwasser. Die Erwärmung von Warmwasser erfolgt nur bei Bedarf im Durchflussprinzip über einen Edelstahl-Plattenwärmeübertrager.



1. Edelstahl-Plattenwärmetauscher
2. Digitaler Frischwarmwasserregler
3. Umwälzpumpe 3a) Umwälzpumpe Zirkulation (optional)
4. Volumenstromzähler
5. Rückschlagventil
5a) Rückschlagventil Zirkulation 8) Kugelhahn 9) Temperaturfühler 10) Schrägsitzventil 11) Kugelhahn (DVGW) A) Vorlauf Pufferspeicher B) Rücklauf Pufferspeicher C) Warmwasser D) Kaltwasser E) Anschluss Zirkulation F) Zirkulation

Abb. 6.16: Funktionsdarstellung Frischwasserstation

Die Energiezufuhr erfolgt durch Heizwasser mit einer Vorlauftemperatur von mindestens 50°C aus einem Pufferspeicher. Die Puffertemperatur bestimmt die max. Warmwassertemperatur. Das Heizwasser wird durch eine bedarfsgerecht geregelte Umwälzpumpe in der Frischwasserstation dem Wärmeübertrager zugeführt.

In ausreichend dimensionierten Frischwasserstationen wird das Heizungswasser in der Regel auf Temperaturen von 20°C bis 30°C abgekühlt. Damit eine möglichst hohe Schüttleistung erreicht werden kann sind Vermischungen im Pufferspeicher zu vermeiden. Dies betrifft insbesondere die Beladung mit der Wärmepumpe durch ihre maximale Spreizung von ca. 10 K. Um eine Durchmischung des Puffers im oberen Bereich zu verhindern kann je nach verwendeten Pufferspeicher der Vorlauf der Wärmepumpe im mittleren Bereich eingebunden werden. Sollte dies nicht möglich sein so ist ein Mischventil zur Anhebung des Wärmepumpenrücklaufs (Rücklaufanhebung) zu installieren. Durch die Anhebung des Rücklaufes können ausreichend hohe Vorlauftemperaturen erreicht werden. Eine Rücklaufanhebung während der Zapfung sorgt somit für eine gute Anwendbarkeit bei Wärmepumpen.

HINWEIS Bei der Auslegung und Einstellung des Ventils ist auf ein schnelles Regelverhalten zu achten. Die maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe darf in keiner Betriebssituation überschritten werden.

6.3.3 Hydraulische Einbindung von Frischwasserstationen



Dimplex

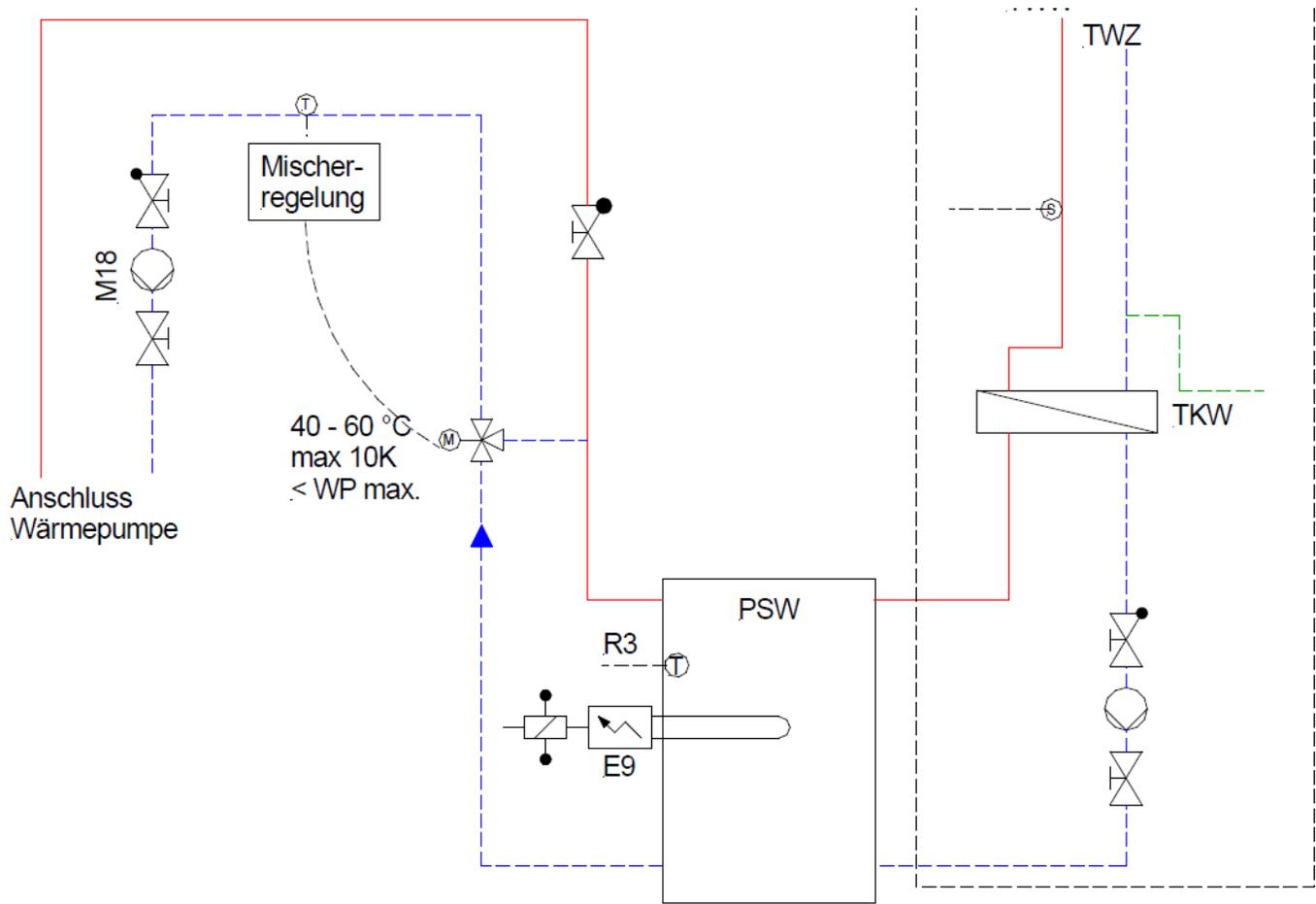
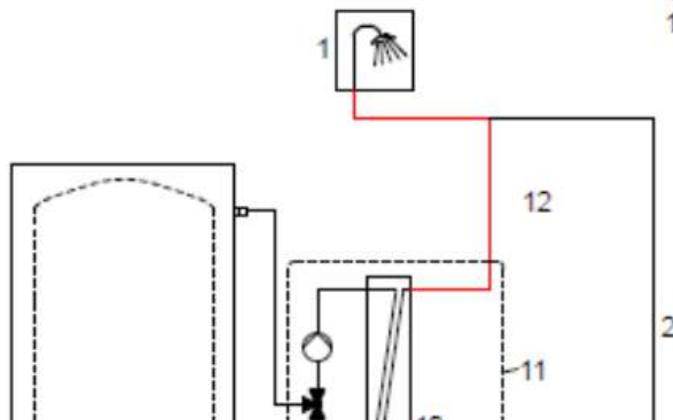


Abb. 6.17: Hydraulische Einbindung Frischwasserstation mit Rücklaufanhebung

- 1 Warmwasserentnahmestelle
- 2 Rücklauf Zirkulation
- 3 Absperrung Pumpe Zirkulation
- 4 Zirkulationspumpe
- 5 Rückschlagventil Zirkulation
- 5a Einbidnungsfitting für Zirkulation
- 6 Zeitschaltuhr für Zirkulationspumpe
- 7 Absperrung Kaltwasserhauptleitung
- 8 Rückschlagventil Kaltwasserhauptleitung
- 9 Sicherheitsgruppe Kaltwasser laut Norm
- 10 Strömungsschalter im KW-Zulauf der FriWa
- 11 Frischwasserstation
- 12 Warmwassersteigstrang



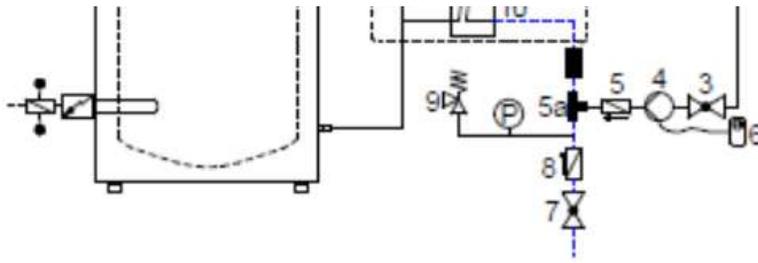


Abb. 6.18: Funktionsschema Frischwasserstation mit Zirkulationsanschluss

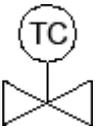
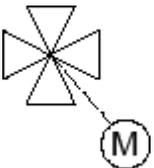
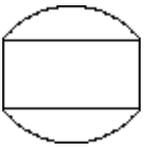
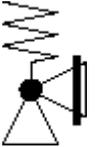
6.3.4 Einbindungsschemen Warmwasserbereitung

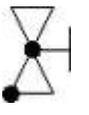
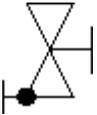
6.3.5 Legende

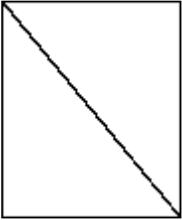
1.	Wärmepumpe
1.1	Luft/Wasser-Wärmepumpe
1.2	Sole/Wasser-Wärmepumpe
1.3	Wasser/Wasser-Wärmepumpe
1.7	Split-Luft/Wasser-Wärmepumpe
2	Wärmepumpenmanager
3.	Reihen-Pufferspeicher
3.1	Regenerativer Speicher
4.	Warmwasserspeicher
5.	Schwimmbadwärmetauscher
13.	Wärmequelle
14.	Kompaktverteiler
E9	Flanschheizung
E10	Zweiter Wärmeerzeuger (2.WE)
E10.1	Elektroheizstab
E10.2	Öl / Gaskessel
E10.3	Festbrennstoffkessel
E10.4	Zentralspeicher (Wasser)
E10.5	Solaranlage
F7	Sicherheitstemperaturwächter
K20	Schütz 2.Wärmeerzeuger
K21	Schütz Tauchheizkörper-Warmwasser
N1	Heizungsregler
N12	Solarregler (nicht im Lieferumfang des WPM)
M11	Primärpumpe Wärmequelle
M13	Heizungsumwälzpumpe
M15	Heizungsumwälzpumpe 2.Heizkreis
M16	Zusatzumwälzpumpe

M18	Warmwasserladepumpe
M19	Schwimmbadumwälzpumpe
R1	Außenwandfühler
R2	Rücklauffühler
R3	Warmwasserfühler
R5	Fühler 2.Heizkreis
R9	Vorlauffühler
R12	Abtauendefühler
R13	Fühler 3.Heizkreis/Speicher Regenerativ
SMF	Schmutzfänger
TC	Raumtemperaturregler
EV	Elektroverteilung
KW	Kaltwasser
WW	Warmwasser
MA	Mischer Auf
MZ	Mischer Zu
Y13	3-Wege Umschaltventil

Tab. 6.14: Abkürzungsverzeichnis Einbindungsschemen

	thermostatgesteuertes Ventil
	Dreiwegemischer
	Vierwegemischer
	Ausdehnungsgefäß
	Sicherheitsventilkombination
	Temperaturfühler

	Vorlauf
	Rücklauf
	Wärmeverbraucher
	Absperrventil
	Absperrventil mit Rückschlagventil
	Absperrventil mit Entleerung
	Umwälzpumpe
	Überströmventil
	Dreiwegeumschaltventil mit Stellantrieb
	Zweiwegeventil mit Stellantrieb
	Sicherheitstemperaturwächter
	Hochleistungsentlüfter mit Mikroblasenabscheidung
	Elektroheizstab (Rohrheizung)

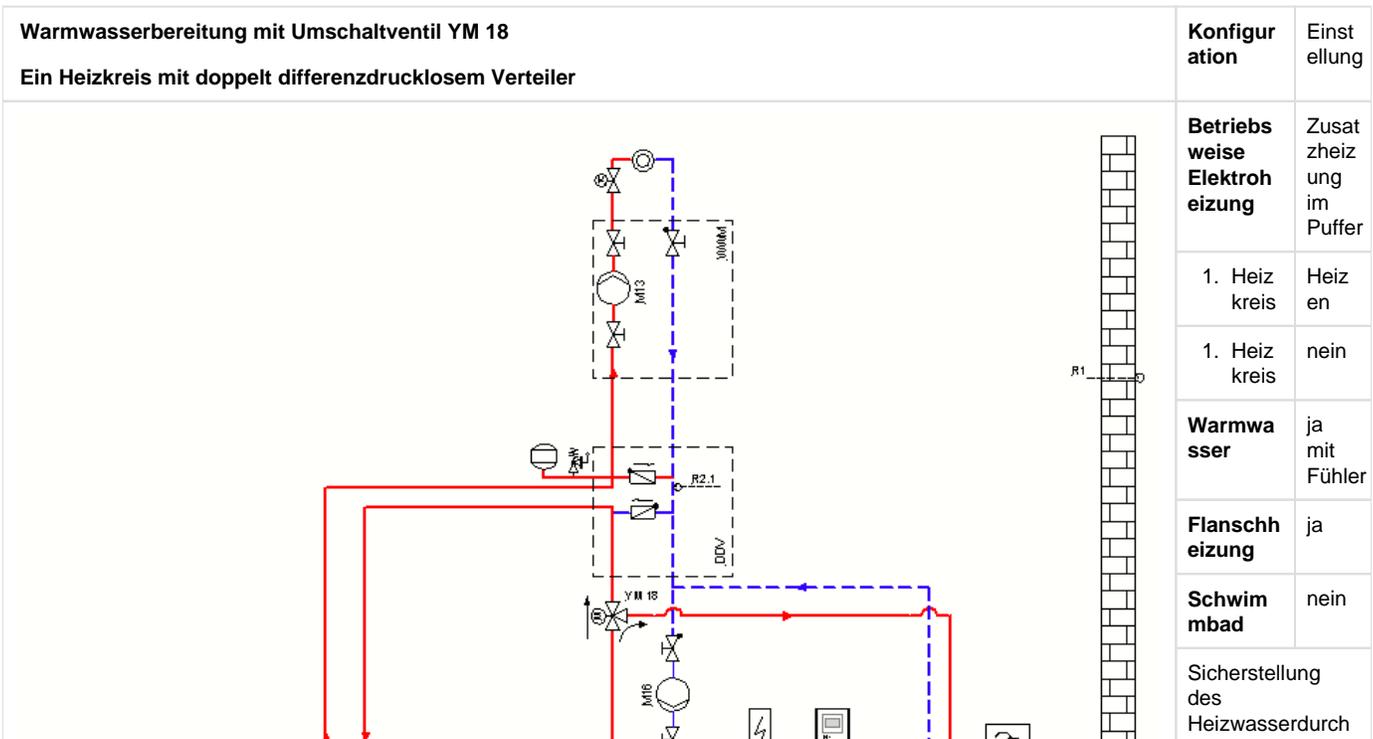
	Schmutzfänger
	Ausdehnungsgefäß
	Thermostat

Tab. 6.15: Symbolverzeichnis Einbindungsschemen

HINWEIS Die folgenden hydraulischen Einbindungen sind schematische Darstellungen der funktionsnotwendigen Bauteile und dienen als Hilfestellung für eine durchzuführende Planung. Sie beinhalten nicht alle nach DIN EN 12828 notwendigen Sicherheitseinrichtungen, Komponenten zur Druckkonstanthaltung und evtl. notwendige zusätzliche Absperrorgane für Wartungs- und Servicearbeiten.

HINWEIS Der tatsächliche elektrische Anschluss der einzelnen Wärmepumpentypen ist der Elektrodokumentation der Wärmepumpe zu entnehmen.

6.3.6 Einbindung Warmwasserbereitung



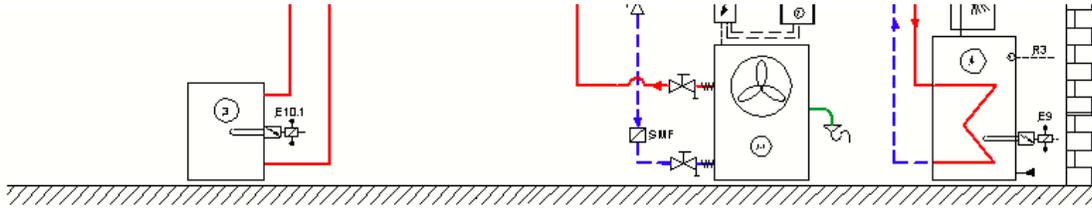


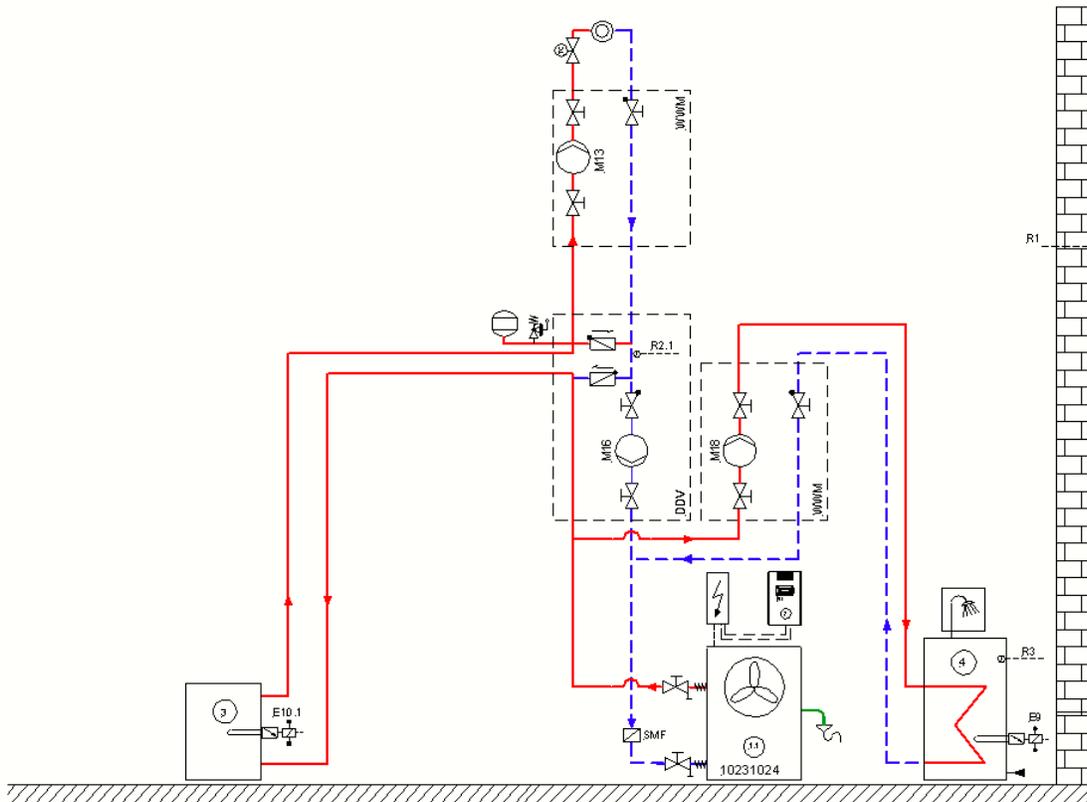
Abb. 6.19: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasserbereitung

satz über einen doppelt differenzdrucklosen Verteiler.

Der Einsatz des doppelt differenzdrucklosen Verteilers DDV wird zum Anschluss von allen Wärmepumpen empfohlen. Die Umwälzpumpe (M16) im Erzeugerkreis ist nur bei laufendem Verdichter in Betrieb, um unnötige Laufzeiten zu vermeiden. Die Warmwasserbereitung erfolgt mit der Zusatzumwälzpumpe (M16) und dichtschließendem Umschaltventil (YM18).

Warmwasserbereitung mit Umwälzpumpe M 18

Ein Heizkreis mit doppelt differenzdrucklosem Verteiler



Konfiguration	Einstellung
----------------------	-------------

Betriebsweise Elektroheizung	Zusatzheizung im Puffer
-------------------------------------	-------------------------

1. Heizkreis	Heizen
--------------	--------

1. Heizkreis	nein
--------------	------

Warmwasser	ja mit Fühler
-------------------	---------------

Flanschheizung	ja
-----------------------	----

Schwimmbad	nein
-------------------	------

Sicherstellung des Heizwasserdurchsatzes über einen doppelt differenzdrucklosen Verteiler.

Der Einsatz des doppelt differenzdrucklosen Verteilers

Abb. 6.20: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasserbereitung

DDV wird zum Anschluss von allen Wärmepumpen empfohlen. Die Umwälzpumpe (M16) im Erzeugerkreis ist nur bei laufendem Verdichter in Betrieb, um unnötige Laufzeiten zu vermeiden. Die Warmwasserbereitung erfolgt mit der Zusatzumwälzpumpe (M16) und dichtschließendem Umschaltventil (YM18).

6.4 Warmwasser-Erwärmung mit der Warmwasser-Wärmepumpe

Die Warmwasser-Wärmepumpe ist ein anschlussfertiges Heizgerät und besteht im Wesentlichen aus dem Warmwasserspeicher, den Komponenten des Kältemittel-, Luft- und Wasserkreislaufes, sowie allen für den automatischen Betrieb erforderlichen Steuer-, Regel- und Überwachungseinrichtungen. Die Warmwasserwärmepumpe nutzt, unter Zufuhr elektrischer Energie, die Wärme der angesaugten Luft für die Warmwasserbereitung.

Mit fallender Temperatur der angesaugten Luft sinkt die Wärmepumpenheizleistung und verlängert die Aufheizdauer. Die Wirtschaftlichkeit des Betriebs erhöht sich durch steigende Luftansaugtemperaturen. Die wasserseitige Installation ist nach DIN 1988 entsprechend auszuführen. Die Warmwasser-Wärmepumpe ist anschlussfertig verdrahtet, es ist nur der Netzstecker in die bauseits installierte Schutzkontakt-Steckdose zu stecken.

HINWEIS Der Anschluss der Warmwasser-Wärmepumpe an einen evtl. vorhandenen Wärmepumpenzähler ist bei Festanschluss möglich.

In der Warmwasser-Wärmepumpe ist ein elektrischer Zusatzheizstab integriert. Dieser erfüllt mehrere Funktionen:

Zusatzheizung

Durch parallelen Betrieb der Wärmepumpe wird die Aufheizzeit des Wassers verkürzt.

Frostschutz

Sinkt die Lufteintrittstemperatur unter $8 \pm 1,5$ °C, schaltet sich der elektrische Heizstab automatisch ein und erwärmt das Wasser (nominal) bis zur eingestellten Sollwert-Warmwassertemperatur. Bei der DHW-Wärmepumpe wird unterhalb von -8 °C $\pm 1,5$ °C der Heizstab automatisch eingeschaltet und der Wärmepumpenbetrieb deaktiviert. Unterhalb einer Temperatur von 8 °C wird der Heizstab hinzugeschaltet, wenn die eingestellte Sollwerttemperatur nach einer Zeit von 8 Stunden nicht erreicht wurde. Diese Funktion ist inaktiv, wenn durch einen zweiten Wärmeerzeuger das Brauchwasser über den innenliegenden Wärmetauscher erhitzt wird. Die in der Frostschutzfunktion durch den Heizstab erzeugte Warmwassertemperatur kann über den eingestellten Sollwert steigen!

Notheizung

Bei einer Störung der Wärmepumpe kann durch den Heizstab die Warmwasserversorgung aufrecht erhalten werden.

Thermische Desinfektion

An der Bedienfeldtastatur können im Menü thermische Desinfektion Wassertemperaturen über 60 °C (bis 75 °C) programmiert werden. Diese Temperaturen werden oberhalb 60 °C durch den elektr. Heizstab erreicht. Für das Erreichen höherer Temperaturen ist die Stellschraube am Gehäuse des Temperaturreglers auf Rechtsanschlag zu stellen.

HINWEIS Bei Warmwassertemperaturen > 60 °C wird die Wärmepumpe abgeschaltet, und die Warmwasserbereitung erfolgt nur über den Heizstab. Werkseitig ist der Heizstabregler auf 65 °C eingestellt.

Kondensatablauf Der Kondensat-Schlauch ist auf der Geräterückseite angebracht. Er ist so zu verlegen, dass das anfallende Kondensat ohne Behinderung abfließen kann und ist in einen Siphon abzuleiten.

6.4.1 Funktionsbeschreibung der Warmwasser-Wärmepumpe

Am Regler der Warmwasser-Wärmepumpe können verschiedene Betriebsarten bzw. Zeitprogramme eingestellt werden. Bei einigen Typen besteht weiterhin die Möglichkeit, über einen integrierten Wärmeübertrager einen 2. Wärmerezeuger zuzuschalten. Alle Warmwasser-Wärmepumpen können aufgrund der SG Ready-Funktion mit einer Photovoltaik-Anlage kombiniert werden.

Betriebsarten

Am Regler können maximal zwei unabhängige Sperrzeiten programmiert werden. Während der Sperrzeiten wird der Speicher auf einer einstellbaren Mindesttemperatur gehalten, um einen Komfortverlust zu vermeiden. Alle anderen Programme sind während dieser Zeit möglich. Durch den integrierten Heizstab wird der Speicher nachgeheizt, sobald die Einsatzbereiche der Wärmepumpe unterschritten werden. Zusätzlich kann über die Taste ‚Schnellheizen‘ gewählt werden, ob der Heizstab innerhalb einer bestimmten Zeit oder ob er dauerhaft aktiv sein soll.

Lüftung

Die Funktion Lüftung kann manuell aktiviert werden. Sie kommt zum Tragen, wenn die Wärmepumpe aus ist, d.h. keine Warmwasser-Anforderung besteht. Der Ventilator der Wärmepumpe läuft gemäß dem eingestellten Sollwert weiter. Dies soll unabhängig vom Wärmepumpenbetrieb eine Mindestabluft sicher stellen z.B. bei gewerblicher Abwärmenutzung.

Kombination mit einem zweiten Wärmerezeuger

Mit Hilfe des integrierten Rohrwärmeübertragers kann ein vorhandener Wärmerezeuger (2. Wärmerezeuger) oder eine Solaranlage zur Aufheizung des Speichers genutzt werden. Dazu kann eine Umwälzpumpe durch die integrierte Regelung angesteuert werden.

Die Nutzung eines 2. Wärmerezeugers muss im Menü aktiviert werden. Er wird dann angefordert, wenn die Einsatzbereiche der Wärmepumpe verlassen werden. D.h. wenn die untere oder obere Lufteintrittsgrenze oder die maximal zulässige Warmwassertemperatur überschritten werden. Der 2. Wärmerezeuger hat in diesem Fall Vorrang vor dem elektrischen Heizstab in der Wärmepumpe. Beim Aktivieren des 2. Wärmerezeugers kann abweichend von der unteren Einsatzgrenze der Lufttemperatur zusätzlich eine Umschaltemperatur gewählt werden. Wird diese Temperatur unterschritten, so wird der Wärmepumpenbetrieb bereits ab der eingestellten Temperatur gesperrt und der 2. Wärmerezeuger genutzt.

Alternativ kann die Warmwasser-Wärmepumpe auch in Kombination mit einer thermischen Solaranlage betrieben werden. Sobald ein Solarertrag erkannt wird, wird die Solar-Umwälzpumpe eingeschaltet und die Wärmepumpe gesperrt. Ist kein Solarertrag mehr vorhanden oder ist ein Temperaturgrenzwert am Kollektor oder im Speicher überschritten, wird die Umwälzpumpe wieder ausgeschaltet. Die Solarfunktion hat Vorrang vor dem Wärmepumpenbetrieb und dem Heizstab.

ACHTUNG Für den Kollektorfühler muss ein Temperaturfühler mit der Widerstandskennlinie eines PT1000 verwendet werden.

Kombination von Warmwasser-Wärmepumpe und einer Photovoltaik-Anlage

Warmwasser-Wärmepumpen können auch mit einer Photovoltaik-Anlage kombiniert werden. Dazu kann der Regler der Wärmepumpe über einen potentialfreien Eingang mit einer zusätzlichen Auswerteeinheit (z. B. Wechselrichter) verschaltet werden - **diese muss über einen potentialfreien Schließer-Kontakt verfügen**. Ist im Modus "Photovoltaik" ausreichend Leistung aus der Photovoltaik-Anlage zur Verfügung, startet die Wärmepumpe über den Schließer-Kontakt und regelt auf einen einstellbaren, höheren Warmwasser-Sollwert für den Photovoltaik-Betrieb. Dabei hat die Solarfunktion Vorrang gegenüber der Photovoltaikfunktion. Der Betrieb der Wärmepumpe mit Strom aus der Photovoltaikanlage wird im Display angezeigt.

HINWEIS Bei der Nutzung einer 3 kWp-Photovoltaikanlage in Verbindung mit einer Warmwasser-Wärmepumpe kann der Anteil an selbstgenutztem Strom deutlich erhöht werden.

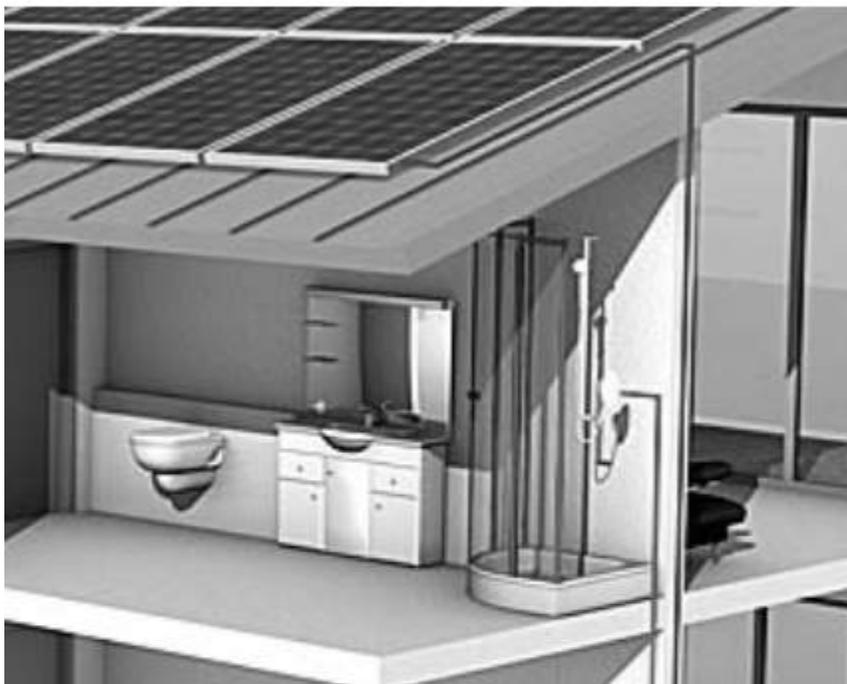




Abb. 6.21: Warmwasser-Wärmepumpe kombiniert mit einer Photovoltaik-Anlage

Reicht die Leistung der Photovoltaik-Anlage nicht aus, wird die Warmwasser-Wärmepumpe ausschließlich mit Strom aus dem Netz des Energieversorgers betrieben. Überschüssiger Solarstrom wird über einen Wechselrichter ins Stromnetz eingespeist.

Bei den Warmwasser-Wärmepumpen mit innen liegendem Zusatzwärmeübertrager schaltet bei Bedarf ein Relais mit potentialfreiem Kontakt automatisch einen 2. Wärmereizer zu.

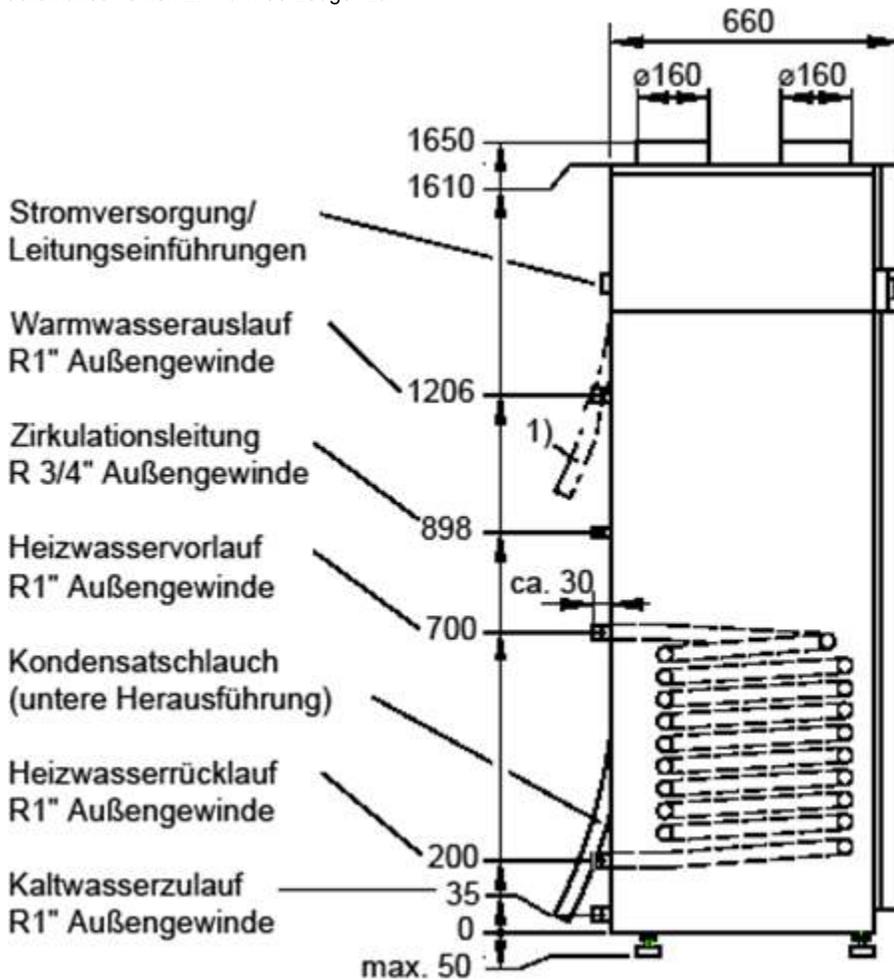


Abb. 6.22: Anschlüsse und Abmessungen der Warmwasser-Wärmepumpe mit innen liegendem Zusatz-Wärmeübertrager ¹⁾ alternative Kondensatführung



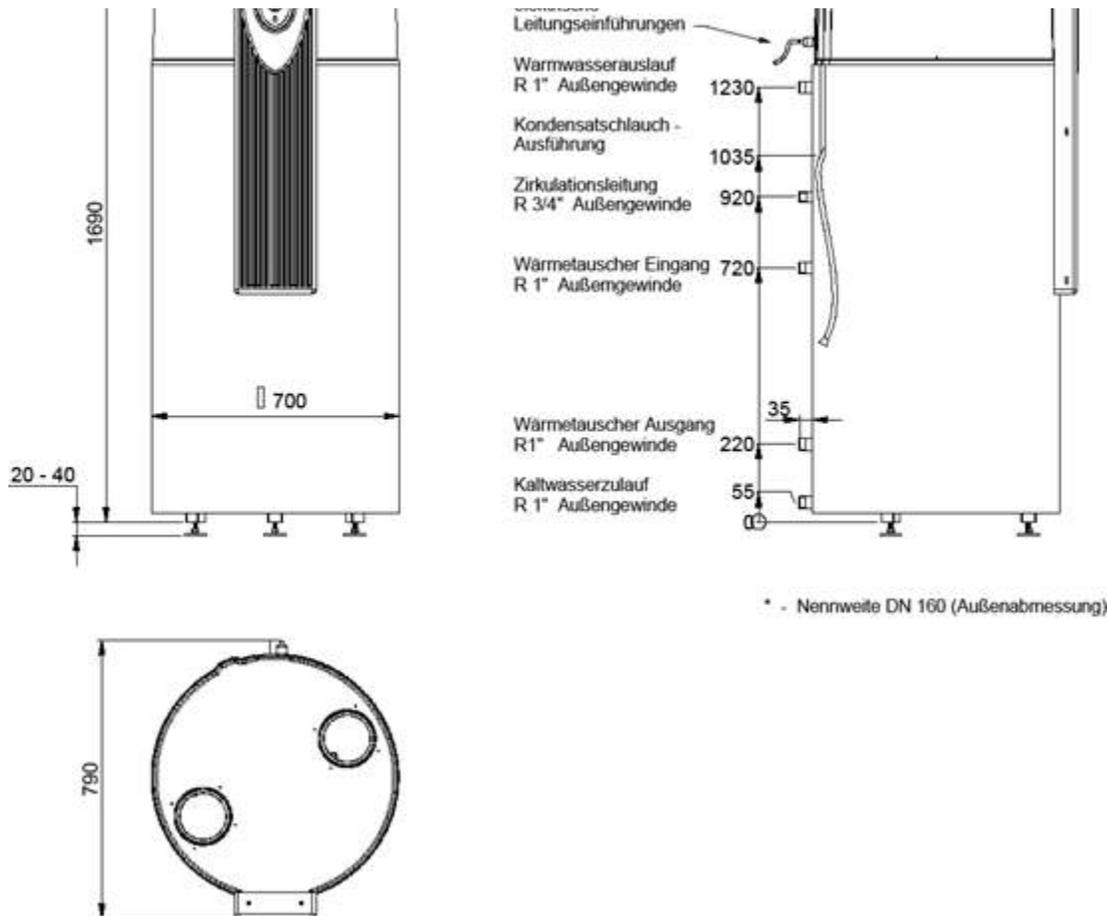
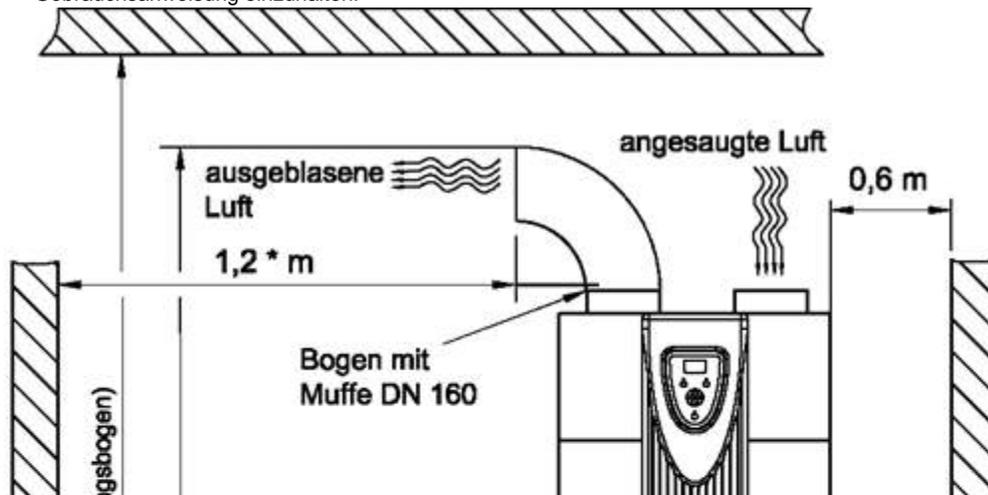


Abb. 6.23: Anschlüsse und Abmaße der Warmwasser-Wärmepumpe BWP 30HLW mit innen liegendem Zusatz-Wärmeübertrager

6.4.2 Aufstellung

Für die Wahl des Gerätestandortes gilt:

- Die Warmwasser-Wärmepumpe muss in einem frostfreien und trockenen Raum aufgestellt werden.
- Die Aufstellung und die Luftansaugung darf ferner nicht in Räumen erfolgen, die durch Gase, Dämpfe oder Staub explosionsgefährdet sind.
- Die angesaugte Luft darf nicht übermäßig verunreinigt bzw. stark staubbelastet sein.
- Wenn durch den Betrieb der Warmwasser-Wärmepumpe eine Abkühlung des Aufstellraumes erfolgt, so ist der Raum zu angrenzenden Wohnräumen zur Vermeidung von Feuchteschäden (Wärmebrücken) zu dämmen.
- Das anfallende Kondensat muss frostfrei abgeführt werden.
- Der Untergrund muss eine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen.
- Für einen störungsfreien Betrieb, sowie für Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Mindestabstände gemäß Montage- und Gebrauchsanweisung einzuhalten.



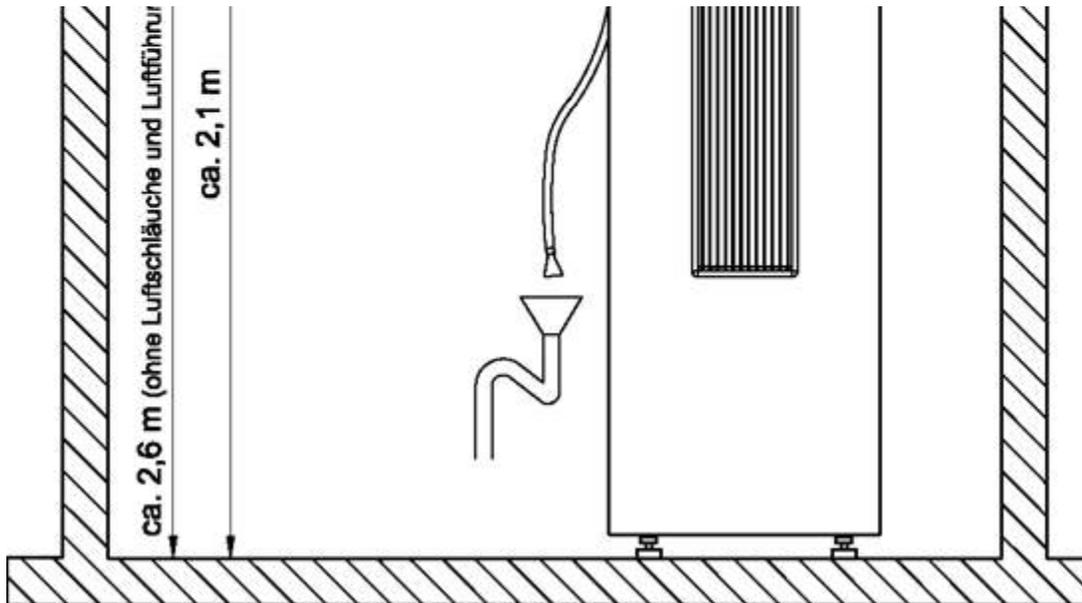


Abb. 6.24: Aufstellungsbedingungen für freies Ansaugen und Ausblasen der Prozessluft. *) Mindestabstand der Ausblasöffnung des Luftführungsbogens zur Wand beträgt 1,2 m

Wahlweise können sowohl auf der Ansaug- als auch auf der Ausblasseite Luftleitungen angeschlossen werden, die eine Gesamtlänge von 10 m nicht überschreiten dürfen. Als Zubehör sind flexible, schall- und wärmeisolierte Luftschläuche DN 160 erhältlich.

6.4.3 Luftführungsvarianten

Variable Umschaltung der Ansaugluft

Ein Rohrkanalsystem mit integrierten Bypass-Klappen ermöglicht die variable Nutzung der Wärme in der Außen- oder Raumluft zur Warmwasserbereitung (untere Einsatzgrenze: + 8 °C).

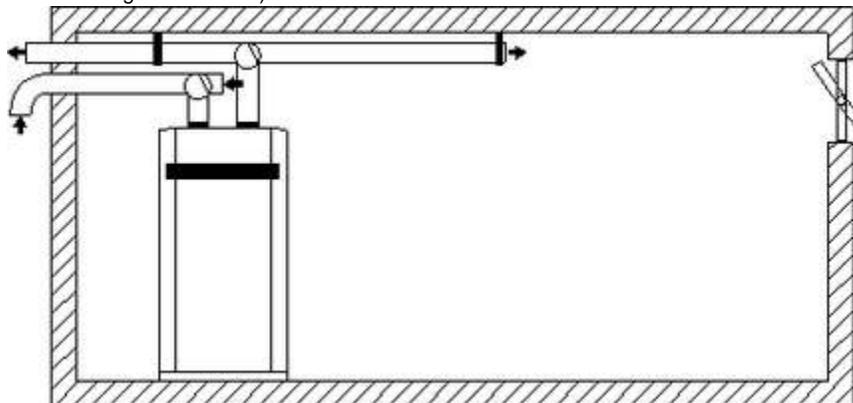


Abb. 6.25: Variable Umschaltung der Ansaugluft

Ankühlung im Umluftbetrieb Raumluft wird über einen Luftkanal z.B. aus dem Vorratsraum oder Weinkeller abgesaugt, in der Warmwasser-Wärmepumpe angekühlt sowie entfeuchtet und wieder eingeblasen. Als Aufstellort eignet sich dabei der Hobby-, Heizungs- oder Hauswirtschaftsraum. Zur Vermeidung von Schwitzwasserbildung sind Luftkanäle im Warmbereich diffusionsdicht zu isolieren.

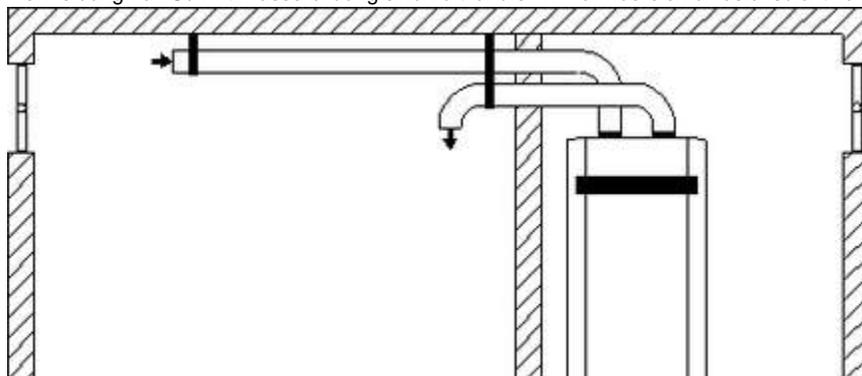




Abb. 6.26: Ankühlung im Umluftbetrieb

Entfeuchten im Umluftbetrieb Entfeuchtete Raumluft im Hauswirtschaftsraum unterstützt die Wäschetrocknung und vermeidet Feuchteschäden

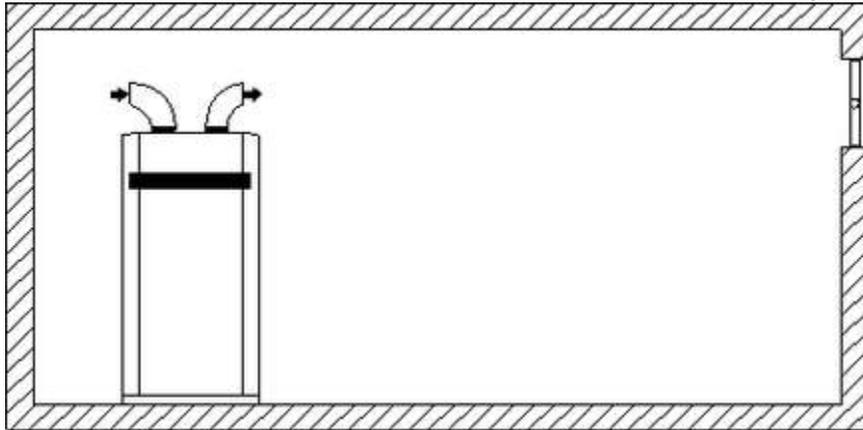


Abb. 6.27: Entfeuchten im Umluftbetrieb

Abwärme ist Nutzwärme

Der optional eingebaute Wärmetauscher einer Warmwasser-Wärmepumpe ermöglicht den direkten Anschluss an einen zweiten Wärmeerzeuger z.B. Solaranlage oder Heizkessel.

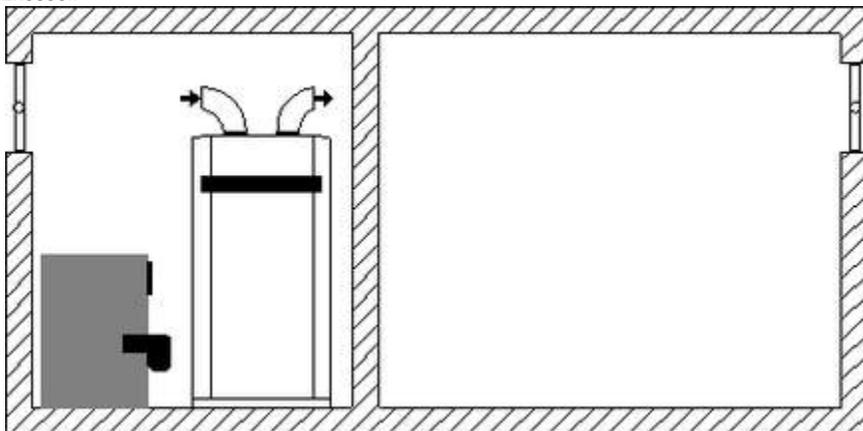


Abb. 6.28: Abwärmenutzung mit Brauchwasserwärmepumpe

6.5 Wohnungslüftungsgeräte mit Warmwasserbereitung

Neue Werkstoffe und Baumaterialien sind die Grundsteine für einen deutlich reduzierten Heizenergieeinsatz. Eine optimierte Dämmung bei gleichzeitig dichter Außenhülle des Gebäudes sorgt dafür, dass fast keine Wärme mehr nach außen verloren geht. Insbesondere extrem dichte Fenster unterbinden den notwendigen Luftaustausch im Alt- und Neubau. Ein Effekt, der die Raumluft stark belastet. Wasserdampf und Schadstoffe reichern sich in der Luft an und müssen aktiv abgelüftet werden.

Richtig Lüften, aber wie?

Die wohl einfachste Art der Wohnraumlüftung ist die Lüfterneuerung über ein geöffnetes Fenster. Zur Aufrechterhaltung eines akzeptablen Wohnraumklimas wird die regelmäßige Stoßlüftung empfohlen. Diese mehrmals täglich in allen Räumen durchzuführende Tätigkeit ist lästig, zeitraubend und vielfach schon alleine aufgrund von Lebens- und Arbeitsgewohnheiten nicht durchführbar.

Eine automatische Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung sorgt energie- und kostenbewusst für den hygienisch und bauphysikalisch notwendigen Luftwechsel.

Vorteile von Wohnungslüftungsgeräten

- Frische, saubere Luft ohne Raumluftschadstoffe und überhöhte Luftfeuchtigkeit
- Automatische Sicherstellung der notwendigen Luftwechselzahl ohne aktives Zutun
- Reduzierte Lüftungsverluste durch Wärmerückgewinnung
- Integrierbare Filter gegen Insekten, Staub und staubähnliche Luftverunreinigungen
- Abschirmung von Außenlärm und erhöhte Sicherheit bei geschlossenen Fenstern
- Positive Bewertung nach Energieeinsparverordnung (EnEV)

Der Einsatz einer mechanischen Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung ist in vielen Fällen unverzichtbar. Vor der Entscheidung für ein Lüftungssystem sollte die Art und Weise der Abwärmenutzung geklärt werden. Für die Be- und Entlüftung von Wohneinheiten ist es sinnvoll, die Abluft als Energiequelle für die Warmwasserbereitung zu nutzen, da in einem Gebäude **ganzjährig** sowohl ein Lüftungs- als auch Warmwasserbedarf besteht. Bei erhöhtem Warmwasserbedarf ist zusätzlich ein zweiter Wärmeerzeuger zu integrieren.

HINWEIS Weitere Informationen zur Auslegung von Lüftungsgeräten und zu unserem aktuellen Produktportfolio finden Sie auf unserer Homepage im Bereich „Lüftung“

6.6 Komfort- und Kostenvergleich bei verschiedenen Möglichkeiten der Warmwasser-Erwärmung

6.6.1 Dezentrale Warmwasser-Versorgung (z.B. elektrischer Durchlauferhitzer)

Vorteile

- geringe Investitionen
- äußerst geringer Platzbedarf
- kein zusätzlicher Heizleistungsbedarf für die Warmwasserbereitung der Heizungswärmepumpe notwendig
 - keine Stillstands- und Zirkulationsverluste

Nachteile

- höhere Betriebskosten
- höhere Netzanschlussleistungen und Leitungsquerschnitte nötig

6.6.2 Elektrostandspeicher

Vorteile

- geringe Investitionen
- höhere Warmwasser-Temperaturen im Speicher möglich
- größere Verfügbarkeit der Wärmepumpe für Heizung (besonders bei monovalentem Betrieb und Sperrzeiten).
 - Nutzung von Photovoltaik möglich (Eigenverbrauch)

Nachteile

- höhere Betriebskosten
 - stärkere Verkalkung bei höheren Temperaturen
 - längere Aufheizzeiten

6.6.3 Warmwasser-Wärmepumpe

Vorteile

- am Aufstellort (z.B. Vorratskeller) kann im Sommer ein Kühl- bzw. Entfeuchtungseffekt erzielt werden
 - kein zusätzlicher Heizleistungsbedarf für die Warmwasserbereitung der Heizungswärmepumpe notwendig
- einfache Einbindungsmöglichkeit von solarthermischen und Photovoltaik-Anlagen
- höhere Warmwasser-Temperaturen im reinen Wärmepumpenbetrieb

Nachteile

- lange Wiederaufheizzeiten des Warmwasserspeichers durch geringe Nachheizleistung
 - Auskühlung des Aufstellungsraumes im Winter (bei Raumluft abhängiger Betriebsweise)

6.6.4 Wohnungslüftungsgerät mit Warmwasserbereitung

Vorteile

- komfortable Wohnungslüftung zur Sicherstellung hygienischer Luftwechsel
- Warmwasserbereitung durch ganzjährige aktive Wärmerückgewinnung aus der Abluft
- größere Verfügbarkeit der Wärmepumpe für Heizung (besonders bei monovalentem Betrieb und Sperrzeiten).
 - einfache Einbindungsmöglichkeit von solarthermischen Anlagen
- höhere Warmwasser-Temperaturen im reinen Wärmepumpenbetrieb

Nachteile

- wesentlich längere Wiederaufheizzeiten des Warmwasserspeichers im Wärmepumpenbetrieb
- bei hohem Warmwasserbedarf ist die Kombination mit einem 2. Wärmeerzeuger notwendig

[7 Kapitel](#)

[8 Kapitel](#)

[Rechtliche Hinweise Impressum](#)

Kapitel 7 - Wärmepumpenmanager

1 Kapitel	2 Kapitel	3 Kapitel	4 Kapitel	5 Kapitel	6 Kapitel
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

- 7 Wärmepumpenmanager
 - 7.1 Bedienung
 - 7.1.1 Farbdisplay mit Touch-Bedienung
 - 7.1.2 LC-Display mit Tastenbedienung
 - 7.2 Temperaturfühler
 - 7.2.1 Montage des Außentemperaturfühlers
 - 7.2.2 Montage der Anlegefühler
 - 7.3 Wärmemengenzähler WMZ
 - 7.3.1 Hydraulische und elektrische Einbindung des Wärmemengenzählers
 - 7.3.2 Einstellungen am Wärmepumpenmanager
 - 7.4 Elektrische Anschlussarbeiten Wärmepumpe und Wärmepumpenmanager
 - 7.4.1 Wärmepumpe mit WPM Touch
 - 7.4.2 Wärmepumpe mit WPM EconPlus
 - 7.4.3 Wärmepumpe mit WPM 2006 plus / WPM 2007 plus
 - 7.5 Energieeffiziente Umwälzpumpen
 - 7.5.1 Elektronisch geregelte Umwälzpumpe für den Verbraucherkreis (M13/M15)
 - 7.5.2 Energieeffiziente Umwälzpumpen für den Erzeuger- bzw. Solekreis (M16 / M11)
 - 7.5.3 Umwälzpumpen – Allgemein Informationen
 - 7.5.3.1 Nomenklatur Umwälzpumpen
 - 7.5.3.2 Regelungsarten Umwälzpumpen:
 - 7.5.3.3 Hydraulische Einsatzbereiche Umwälzpumpen
 - 7.5.3.4 Temperatureinsatzbereich Umwälzpumpen
 - 7.5.3.5 Selbst regelnde Umwälzpumpen nach Regelungsarten
 - 7.5.3.6 Einstellung der Reglungsarten
 - 7.5.3.7 Umwälzpumpen mit Eingangssignal
 - 7.5.4 Umwälzpumpen - Baureihen und Pumpentypen UPE/UPH/UP
 - 7.5.4.1 Elektrischer Anschluss und Kennlinien
 - 7.5.4.1.1 Umwälzpumpe UPE 70-25(32) PK
 - 7.5.4.1.2 Umwälzpumpe UPE 80-25(32)PK
 - 7.5.4.1.3 Kennlinie UPE 80-25(32) PK
 - 7.5.4.1.4 Umwälzpumpe UPE 100-35(32)K / UPE 120-32K
 - 7.5.4.1.5 Kennlinien UPE 100-25(32)K
 - 7.5.4.1.6 Kennlinien UPE 120-32K
 - 7.5.4.1.7 UPH 60-25 und UPH 60-32
 - 7.5.4.1.8 Kennlinien UPH 60-25(32)
 - 7.5.4.1.9 UP 75-25PK und UP 75-32PK
 - 7.5.4.1.10 Kennlinien UP 75-25PK und UP 75-32PK
 - 7.5.4.1.11 UPH 80-25P und UPH70-25P
 - 7.5.4.1.12 Kennlinien UPH 80-25P und UPH70-25P
 - 7.5.4.1.13 UPH 90-25 und UPH 90-32
 - 7.5.4.1.14 Kennlinien UPH 90-25 und UPH 90-32
 - 7.5.4.1.15 UPH 100-25(32) P und UPH 100-25(32) V
 - 7.5.4.1.16 Kennlinie UPH 100-25(32) P und UPH 100-25(32) V
 - 7.5.4.1.17 UPH 120-32 PK
 - 7.5.4.1.18 Kennlinie UPH 120-32 PK
 - 7.5.4.1.19 UPH 80-40F
 - 7.5.4.1.20 UPH 120-50F
 - 7.5.4.2 Elektrischer Anschluss von Last und Steuerkreis UPH 80-40F und UPH 120-50F
 - 7.5.4.3 Wärmepumpenmanager und elektronische Umwälzpumpe
 - 7.5.4.4 Anlaufströme Umwälzpumpen
 - 7.5.5 Umwälzpumpen – Einstellungen und Anschluss am Wärmepumpenmanager
 - 7.5.5.1 Wärmepumpenmanager und elektronische Umwälzpumpen
 - 7.5.5.1.1 Übersicht Vorbelegung der Analogausgänge (PWM & 0 - 10V) am Wärmepumpenmanager
 - 7.5.5.1.2 Elektrische Verdrahtung Steuersignal 0 - 10 V am WPM 2006/2007Plus
 - 7.5.5.1.3 Elektrische Verdrahtung WPM EconPlus 0-10V Signal
 - 7.5.5.1.4 Elektrische Verdrahtung WPM Econ5Plus mit PWM und 0 - 10V Signal
 - 7.5.5.1.5 Einstellungen am Wärmepumpenmanager
 - 7.5.5.1.6 Einstellungen am Wärmepumpenmanager – Funktionsbeschreibung allgemein
 - 7.5.6 Umwälzpumpen – Pumpen für 2-Verdichter Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen (TU-Baureihe)
 - 7.5.6.1 Pumpen für Sole/Wasser-Wärmepumpe SI(H) 26 – 130TU
 - 7.5.6.1.1 Sole (Wärmequellen)- und Wärmeerzeugerkreispumpe (M11 und M16)
 - 7.5.6.1.2 Wärmeerzeugerkreis Freie Pressung Pumpe M16
 - 7.5.6.1.3 Solekreis Freie Pressung Pumpe M11
 - 7.5.6.2 Pumpen für reversible Sole/Wasser-Wärmepumpe SI 35 – 90TUR
 - 7.5.6.2.1 Sole- und Wärmeerzeugerkreispumpe (M11 und M16)

- 7.5.6.2.2 Wärmeerzeugerkreis Freie Pressung M16
- 7.5.6.2.3 Solekreis Freie Pressung Pumpe M11
- 7.5.6.3 Pumpen für Wasser/Wasser-Wärmepumpe WI(H) 35-180TU
 - 7.5.6.3.1 Wärmeerzeugerkreispumpe M16 – Wasser/Wasser-Wärmepumpe
 - 7.5.6.3.2 Wärmeerzeugerkreis Freie Pressung Pumpe M16
- 7.5.6.4 Kennlinien und technische Daten Umwälzpumpen
 - 7.5.6.4.1 Grundfos MagnaGeo 32-100 VDC
 - 7.5.6.4.2 WILO Stratos Para 30/1-12 0-10V
 - 7.5.6.4.3 Grundfos Magna3 32-120F
 - 7.5.6.4.4 Grundfos Magna3 40-80F
 - 7.5.6.4.5 Grundfos Magna3 40-120F
 - 7.5.6.4.6 Grundfos Magna3 50-120F
 - 7.5.6.4.7 Grundfos Magna3 65-80F
 - 7.5.6.4.8 Grundfos Magna3 65-100F
 - 7.5.6.4.9 Grundfos Magna3 65-120F
 - 7.5.6.4.10 Grundfos Magna3 65-150F
- 7.5.7 Umwälzpumpen – Anschluss und Montage 2-Verdichter Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen (TU(R)-Baureihe)
 - 7.5.7.1 Anschluss und Montage Erzeugerkreis- und Solepumpe
 - 7.5.7.1.1 Elektrische Verdrahtung (Last 230V) Pumpen M11 / M16 am WPM Econ5plus**
 - 7.5.7.1.2 Elektrische Verdrahtung (Steuersignal 0 – 10V) M11 & M16 am WPM Econ5plus**
 - 7.5.7.1.3 Grundfos Magna3-Baureihe – Hydraulischer Anschluss
 - 7.5.7.1.4 Grundfos Magna3-Baureihe – Elektrischer Anschluss Last- und Steuerkreis
 - 7.5.7.1.5 Grundfos Magna3-Baureihe – Elektrischer Anschluss – Digitaleingang
 - 7.5.7.1.6 Grundfos MagnaGeo 32-100 VDC Anschluss Lastkabel (~ 230V)
 - 7.5.7.1.7 Grundfos MagnaGeo 32-100 VDC Anschluss Steuerleitung (0 – 10V)
 - 7.5.7.1.8 WILO Stratos Para 30/1-12 0-10V: Anschluss Steuer- und Lastleitung (0 - 10V)
 - 7.5.8 Umwälzpumpen – Austauschspiegel ungeregelte Umwälzpumpen
 - 7.5.9 Anschlussplan WPM EconPlus
 - 7.5.10 Anschlussplan WPM Econ5Plus
 - 7.5.11 Anschlussplan WPM EconSol
 - 7.5.12 Legende für Anschlusspläne
 - 7.5.13 Klemmenbelegung Wärmepumpenmanager
- 7.6 Master zur Parallelschaltung von mehreren Wärmepumpen Kapitel gleich mit unter Wärmepumpenmanager?
 - 7.6.1 Beschreibung WPM Touch Master
 - 7.6.2 Elektrischer Anschluss WPM Touch Master
 - 7.6.3 Konfiguration des Netzwerks
- 7.7 SG Ready zur Nutzung von lastvariablen Tarifen Gehört das auch mit unter Wärmepumpenmanager? Zwischen Kapitel 7.1 und 7.2
 - 7.7.1 Regularien des Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.
 - 7.7.2 Umsetzung am Wärmepumpenmanager
 - 7.7.3 Eigennutzung von selbsterzeugtem Strom

7 Wärmepumpenmanager

Der Wärmepumpenmanager ist für den Betrieb des Wärmepumpensystems funktionsnotwendig und ist im Lieferumfang enthalten. Er regelt eine bivalente, monovalente oder monoenergetische Heizungsanlage und überwacht die Sicherheitsorgane des Kältekreis. Der Wärmepumpenmanager ist je nach Wärmepumpentyp im Gehäuse der Wärmepumpe oder des Hydro-Towers eingebaut oder wird als wandmontierter Regler mit der Wärmepumpe ausgeliefert und übernimmt die Regelung von Erzeuger- und Verteilerkreisen.

Funktionsübersicht

- Erfüllung der Anforderungen der Energieversorgungsunternehmen (EVU) z.B. EVU-Sperre, Schaltspielsperre, siehe TAB
- Einschaltverzögerung bei Netzspannungswiederkehr oder Aufhebung einer EVU-Sperrzeit (10 s bis 200 s)
- Die Verdichter der Wärmepumpe werden maximal dreimal pro Stunde eingeschaltet
- Abschaltung der Wärmepumpe aufgrund von EVU-Sperrsignalen mit der Möglichkeit der Zuschaltung des 2. Wärmeerzeugers
- Selbstadaptierende Abtauzykluszeit bei Luft-/Wasser-Wärmepumpen
- Überwachung und Sicherung des Kältekreislaufs nach DIN 8901 und DIN EN 378
- Erkennen der jeweils optimalen Betriebsweise, mit größtmöglichem Wärmepumpen-Anteil
- Frostschutzfunktion
- Soledruckwächter zum Einbau in den Solekreis bei Sole-/Wasser-Wärmepumpen (Sonderzubehör)
- Automatische, außen temperaturabhängige Betriebsartenumschaltung Winter - Sommer – Kühlung
- Rücklauf temperaturgeführte Regelung des Heiz- und Kühlbetriebs über Außentemperatur, einstellbaren Festwert oder Raumtemperatur.
- Smart-RTC+ Einzelraumregelung mit bis zu 10 Raumtemperaturreglern pro Heizkreis möglich
- Ansteuerung von bis zu 3 Verbraucherkreisen (Heiz- und Kühlkreise)
- Taupunktabhängige Vorlauf temperaturregelung in Abhängigkeit der Raumtemperatur und -feuchte im Kühlbetrieb
- Optionale Taupunktüberwachung im Kühlbetrieb
- Anforderungsprioritäten
 - Warmwasserbereitung
 - Heiz-/Kühlbetrieb
 - Schwimmbadbereitung

- Ansteuerung eines 2. Wärmeerzeugers (Öl- oder Gaskessel bzw. elektrische Zusatzheizung)
- Freigabe eines 2. Wärmeerzeugers für den bivalenten Betrieb (Öl- und Gaskessel) incl. Ansteuerung des zugehörigen Mischers
- Ansteuerung eines Mischers für die bivalente Nutzung einer regenerativer Wärmequelle (Festbrennstoffkessel, Solarthermie)
- Sonderprogramm für 2. Wärmeerzeuger zur Sicherstellung von Mindestlauf- (Ölkessel) bzw- Mindestladezeiten (Zentralspeicher)
- Ansteuerung einer Flanschheizung zur gezielten Nacherwärmung des Warmwassers mit einstellbaren Zeitprogrammen und zur thermischen Desinfektion
- Ansteuerung einer Warmwasser-Zirkulationspumpe über Impuls- oder Zeitprogramme
- Energieeffizientes Abtaumanagement bei Luft-/Wasser-Wärmepumpen
- Ansteuerung von Umwälzpumpen im Erzeuger- und Verbraucherkreis über ein optionales 0-10V oder ein PWM-Signal
- Wärmemengen- und Betriebsstundenerfassung (nicht für Heizkostenabrechnung geeignet)
- Nutzergruppenabhängiges Bedienkonzept
- 10-fach Alarmspeicher mit Datum- und Zeitangabe und Fehlerbeschreibung
- Schnittstelle für die Anbindung weiterer Kommunikationsmöglichkeiten für LAN, EIB/KNX, Modbus RTU, Modbus TCP, optionales Zubehör erforderlich
- Programm zum Funktionsheizen (DIN EN 1264-4), standardisiertes oder individualisierbares Programm zum gezielten Trockenheizen des Estrichs mit Abspeicherung des Start- und Fertigstellungszeitpunktes
- Remote-Control für den Wärmepumpenmanager über eine App für iOS und Android, optionales Zubehör erforderlich
- SG-Ready Funktion (Smart-Grid) => auch für neuen Regler aktualisieren

HINWEIS

Die genauen Beschreibungen der aufgeführten Punkte sind der Bedienungsanleitung für den Installateur des Wärmepumpenmanagers zu entnehmen.

7.1 Bedienung

Aktuell kommen je nach Wärmepumpentyp (siehe aktuelle Preisliste) zwei Bedieneinheiten zum Einsatz.

7.1.1 Farbdisplay mit Touch-Bedienung

Über die Anzeige- und Bedieneinheit können die für den Betrieb notwendigen Einstellungen vorgenommen und Anzeigen eingesehen werden.



Abb. 7.1: Displayanzeige Wärmepumpenmanager mit Touch-Display (pGDx)

Dabei werden die Einstellungen und Anzeigen in verschiedene Nutzergruppen unterteilt.

- Betreiber
- Fachmann
- Service

Der Zugang zu den Nutzergruppen wird über den Startbildschirm ausgewählt. Je nach ausgewählter Nutzergruppe ist beim Zugang eine Kennwort-Eingabe notwendig.

7.1.2 LC-Display mit Tastenbedienung

- Die Bedienung des Wärmepumpenmanagers erfolgt über 6 Drucktasten: ESC, Modus, Menü, , , . Je nach aktueller Anzeige (Standard oder Menü) sind diesen Tasten unterschiedliche Funktionalitäten zugeordnet.
- Der Betriebszustand der Wärmepumpe und Heizungsanlage wird im Klartext im 4 x 20 Zeichen LC-Display angezeigt (Wärmepumpenmanager WPM 2007 plus). Es können 6 unterschiedliche Betriebsarten ausgewählt werden: Kühlen, Sommer, Winter, Party, Urlaub, 2. Wärmeerzeuger, Automatik.

- Das Menü besteht aus 3 Hauptebenen: Einstellungen, Betriebsdaten, Historie

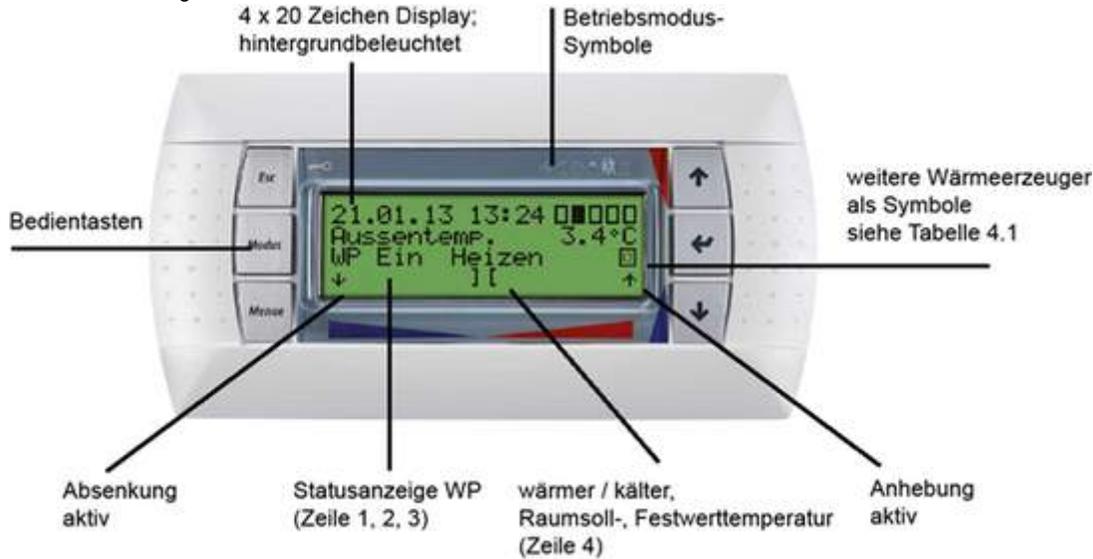


Abb. 7.2: Wärmepumpenmanager WPM 2007 plus bzw. WPM EconPlus mit abgesetztem LC-Display Standardanzeige mit Bedientasten

7.2 Temperaturfühler

Je nach Wärmepumpentyp sind folgende Temperaturfühler bereits eingebaut bzw. müssen zusätzlich montiert werden:

- Außentemperatur (R1)
- 1., 2. und 3. Heizkreistemperaturfühler (R35, R5 und R21)
- Anforderungsfühler (R2.2)
- Warmwassertemperaturfühler (R3)
- Temperaturfühler Regenerativspeicher (R13)

	Temperatur in °C																
	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Norm-NTC-2 in kOhm	14,6	11,4	8,9	7,1	5,6	4,5	3,7	2,9	2,4	2,0	1,7	1,4	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
NTC-10 in kOhm	67,7	53,4	42,3	33,9	27,3	22,1	18,0	14,9	12,1	10,0	8,4	7,0	5,9	5,0	4,2	3,6	3,1

Tab. 7.1: Fühlernennwerte Norm NTC-2 und NTC-10 (Carel-Kennlinie) zum Anschluss an den Heizungsregler

Die an den Wärmepumpenmanager anzuschließenden Temperaturfühler müssen der in Abb. 7.3 gezeigten Fühlerkennlinie entsprechen. Einzige Ausnahme ist der im Lieferumfang der Wärmepumpe befindliche Außentemperaturfühler (siehe Abb. 7.5)

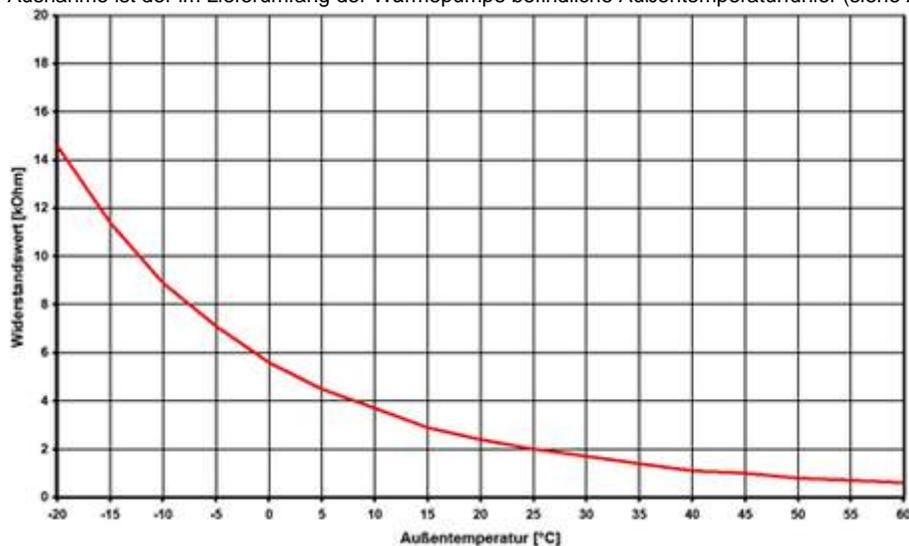


Abb. 7.3: Fühlerkennlinie NTC-10 zum Anschluss an den Heizungsregler



Abb. 7.4: Abmessungen Heizungsfühler NTC 10 mit Metallhülse

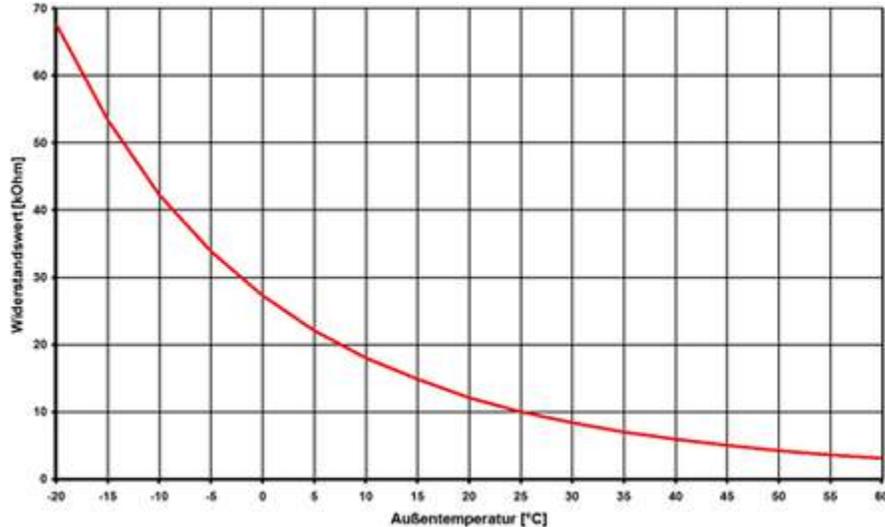


Abb. 7.5: Fühlerkennlinie Norm-NTC-2 nach DIN 44574

7.2.1 Montage des Außentemperaturfühlers

Der Temperaturfühler muss so angebracht werden, dass sämtliche Witterungseinflüsse erfasst werden und der Messwert nicht verfälscht wird.

- an der Außenwand eines beheizten Wohnraumes und möglichst an der Nord- bzw. Nordwestseite anbringen
- nicht in „geschützter Lage“ (z.B. in einer Mauernische oder unter dem Balkon) montieren
- nicht in der Nähe von Fenstern, Türen, Abluftöffnungen, Außenleuchten oder Wärmepumpen anbringen
- zu keiner Jahreszeit direkter Sonneneinstrahlung aussetzen

Auslegungsparameter Fühlerleitung	
Leiternaterial	Cu
Kabellänge	50 m
Umgebungstemperatur	35 °C
Verlegeart	B2 (DIN VDE 0289-4 / IEC 60364-5-52)3,1
Außendurchmesser	4-8 mm

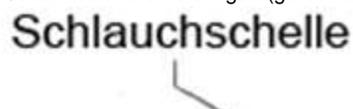
Tab. 7.2: Auslegungsparameter Fühlerleitung

7.2.2 Montage der Anlegefühler

Die Montage der Anlegefühler ist nur notwendig, falls diese im Lieferumfang der Wärmepumpe enthalten, aber nicht eingebaut sind.

Die Anlegefühler können als Rohranlegefühler montiert oder in die Tauchhülse des Kompaktverteilers eingesetzt werden.

- Heizungsrohr von Lack, Rost und Zunder säubern
- Gereinigte Fläche mit Wärmeleitpaste bestreichen (dünn auftragen)
- Fühler mit Schlauchschelle befestigen (gut festziehen, lose Fühler führen zu Fehlfunktionen) und thermisch isolieren



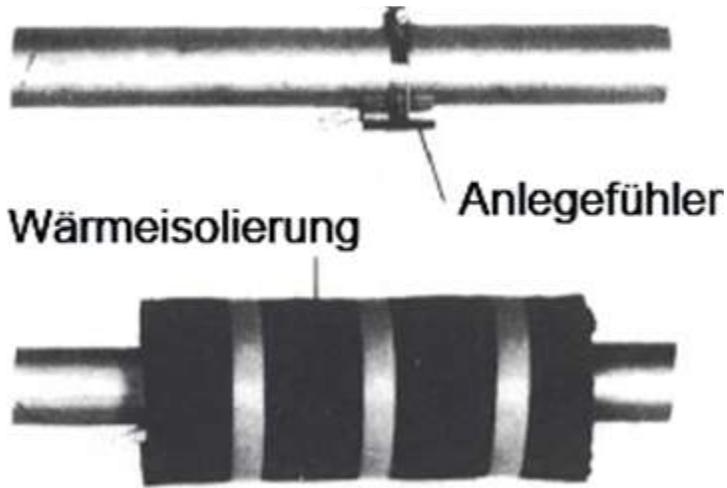


Abb. 7.6: Montage eines Rohranlegefühlers

7.3 Wärmemengenzähler WMZ

HINWEIS

Die Hocheffizienz Wärmepumpen haben serienmäßig einen integrierten Wärmemengenzähler. Die Messung erfolgt über Drucksensoren im Heizkreis, die direkt mit dem Wärmepumpenmanager verbunden sind (nicht für Heizkostenabrechnung geeignet).

Allgemeine Beschreibung

Der Wärmemengenzähler (WMZ 25) zum Anschluss an den Wärmepumpenmanager dient der Erfassung und Auswertung der von der Wärmepumpe abgegebenen Wärmemenge.

Sensoren im Vor- und Rücklauf der Heizwasserleitung und ein Elektronikmodul erfassen die gemessenen Werte und übertragen ein Signal an den Wärmepumpenmanager, der abhängig von der aktuellen Betriebsart der Wärmepumpe (Heizen/Warmwasser/Schwimmbad) die Wärmemenge in kWh aufsummiert und im Menü und Historie zur Anzeige bringt. Die Energiemenge für den Kühlbetrieb wird nicht erfasst.

7.3.1 Hydraulische und elektrische Einbindung des Wärmemengenzählers

Zur Datenerfassung benötigt der Wärmemengenzähler zwei Messeinrichtungen:

- Das Messrohr für die Durchflussmessung
Dieses ist in den Wärmepumpenvorlauf vor dem Abzweig der Warmwasserbereitung (Durchflussrichtung beachten) zu montieren.
- Einen Temperatursensor (Kupferrohr mit Tauchhülse)
Dieser ist im Wärmepumpenrücklauf zu montieren.

Der Einbauort der beiden Messrohre sollte sich möglichst nahe an der Wärmepumpe im Erzeugerkreis befinden.

Ein zu geringer Abstand zu Pumpen, Ventilen und anderen Einbauten ist zu vermeiden, da Verwirbelungen zu Verfälschungen bei der Wärmemengenzählung führen können. Empfohlen wird eine Beruhigungsstrecke von 50 cm.

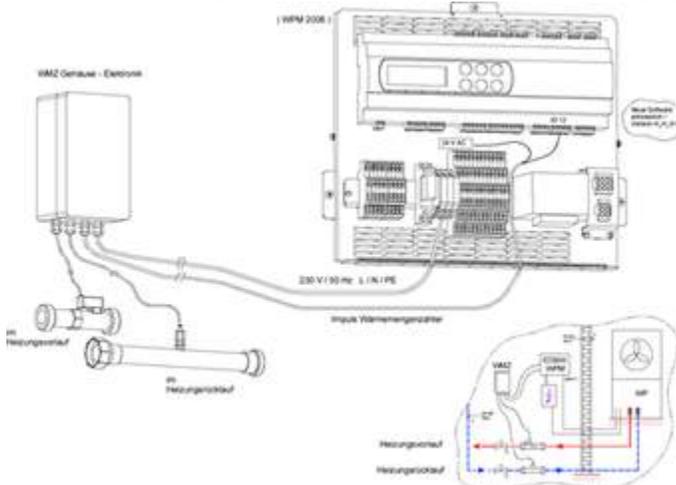


Abb. 7.7: Hydraulische und elektrische Komponenten des Wärmemengenzählers

HINWEIS
Nur reines Wasser im Heizkreislauf verwenden (keine Gemische, kein Frostschutzmittel)!

Die Steuerplatine des Elektronikmoduls benötigt eine eigene Spannungsversorgung, die direkt über das Stromnetz oder über die Klemmleiste (Netz L/N/PE ~230 VAC) des Wärmepumpenmanagers abgegriffen werden kann.

Zwischen der Klemme X2/1/2 des Elektronikmoduls und dem Wärmepumpenmanager (N1) muss eine 2-adrige Verbindungsleitung angeschlossen werden, die den Impuls überträgt.

Kompakt-Wärmepumpen

Bei Wärmepumpen mit eingebauten Heizungskomponenten für einen ungemischten Heizkreis (Kompakt-Wärmepumpe) ist der Einbau des Wärmemengenzählers innerhalb der Wärmepumpe (vor dem Abzweig der Warmwasserbereitung) nicht möglich. Aus diesem Grund wird zur Erfassung des Heizbetriebs der Wärmemengenzähler in den Heizungsvorlauf eingebaut. Zur Erfassung einer optionalen Warmwasserbereitung kann ein zusätzlicher Wärmemengenzähler in den Warmwasservorlauf eingebaut werden.

7.3.2 Einstellungen am Wärmepumpenmanager

HINWEIS
Zur Auswertung der Impulse benötigt der Wärmepumpenmanager die Software-Version H6x (oder höher).

Um die Wärmemengenerfassung zu aktivieren, muss in der Vorkonfiguration des Wärmepumpenmanagers der „Wärmemengenzähler“ auf JA programmiert werden. Im Menü „Historie“ werden je nach Einstellung der Anlage die Werte für Heizen, Warmwasser und Schwimmbad angezeigt. Die Anzeige der abgegebenen Wärmemenge erfolgt in kWh.

Der Zählerstand kann im Menü "Betriebsdaten" zurückgesetzt werden!

7.4 Elektrische Anschlussarbeiten Wärmepumpe und Wärmepumpenmanager

ACHTUNG
Beim Anschluss der Lastleitung auf Rechtsdrehfeld achten (bei falschem Drehfeld bringt die Wärmepumpe keine Leistung, ist sehr laut und es kann zu Verdichterschäden kommen).

Wenn ein Rechtsdrehfeld nicht garantiert werden kann, so ist ein Netz- und Drehfeldüberwachungsrelais zum Schutz vor Anlauf mit falscher Drehrichtung einzubauen. Dieses erkennt einen Fehler in der Spannungsversorgung und meldet die Störung über den EVU-Kontakt an den Wärmepumpenmanager (N1/ID3 - In Reihe mit EVU-Sperrkontakt). Dadurch wird die Wärmepumpe gesperrt und ein Anlaufen verhindert.

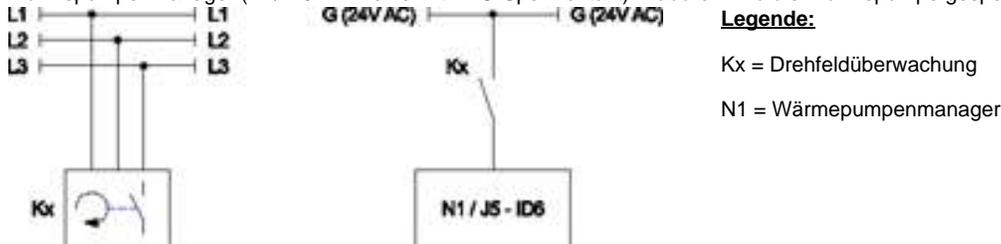


Abb. 7.8: Anschluss Drehfeldüberwachung

HINWEIS
Beim Einsatz von Drehstrompumpen kann mit dem 230V-Ausgangssignal des Wärmepumpenmanagers ein Leistungsschutz angesteuert werden. Fühlerleitungen können mit 2 x 0,75 mm-Leitungen bis zu 40 m verlängert werden.

HINWEIS
Eine detaillierte Anschlusszeichnung des Wärmepumpenmanagers WPM EconPlus, wie in Kapitel 7.4.4 auf Seite 93 dargestellt, ist auch im Betriebskostenrechner unter www.dimplex.de/betriebskostenrechner am Ende der Anlagenzusammenstellung zu finden.

HINWEIS
Die auf dem Typenschild der Wärmepumpe und in den Geräteinformationen genannten Werte für die elektrische Absicherung sind maximale Werte. D.h. die Verdrahtung der Wärmepumpe ist für diese Ströme ausgelegt (Kurzschlussstrom und Betriebsstrom). Eine

Funktion der Wärmepumpe ist zu jedem Zeitpunkt / Betriebspunkt gewährleistet. Eine Absicherung der Wärmepumpe mit kleinerem Auslösestrom als in der Geräteinformation oder auf dem Typenschild genannt ist möglich, jedoch nicht zu empfehlen, da diese früher auslösen und zu einem unregelmäßigen Betrieb der Wärmepumpe führen würde.

HINWEIS

Der Leitungsquerschnitt ergibt sich aus der erforderlichen Leitungslänge, der Verlegeart, der Umgebungstemperatur, dem Leitungstyp, des maximalen Spannungsabfalls sowie der vorgeschriebenen maximalen Absicherung der Wärmepumpe. Der erforderliche Mindestquerschnitt der Zuleitung ist vom Installateur auszulegen.

7.4.1 Wärmepumpe mit WPM Touch

- 1.) Die bis zu 5-adrige elektrische Versorgungsleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Stromzähler der Wärmepumpe über das EVU-Sperrschütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (Lastspannung siehe Anweisung Wärmepumpe). In der Leistungsversorgung für die Wärmepumpe ist eine allpolige Abschaltung mit mindestens 3 mm Kontaktöffnungsabstand (z.B. EVU-Sperrschütz, Leistungsschütz), sowie ein allpoliger Sicherungsautomat, mit gemeinsamer Auslösung aller Außenleiter, vorzusehen (Auslösestrom und Charakteristik gemäß Geräteinformation).
- 2.) Die 3-adrige elektrische Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager (N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Regler) oder zum späteren Montageplatz des Wärmepumpenmanagers (WPM) geführt. Die Versorgungsleitung (L/N/PE ~230 V, 50 Hz) für den WPM muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.
- 3.) Das EVU-Sperrschütz (K22) mit 3 Hauptkontakten (1/3/5 / 2/4/6) und einem Hilfskontakt (Schließer NO z.B. 13/14) ist entsprechend der Wärmepumpenleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Der Schließer-Kontakt des EVU-Sperrschütz (13/14) wird auf Stecker (1) (=DI1) von Funktionsblock 0 (grau) geklemmt. VORSICHT! Kleinspannung!
- 4.) Das Schütz (K20) für den Tauchheizkörper (E10) ist bei monoenergetischen Anlagen (2.Wärmeerzeuger) entsprechend der Heizkörperleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Die Ansteuerung (230 V AC) erfolgt aus dem Wärmepumpenmanager über Stecker (7) (=NO3) von Funktionsblock 0 (grau) geklemmt.
- 5.) Das Schütz (K21) für die Flanschheizung (E9) im Warmwasserspeicher ist entsprechend der Heizkörperleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Die Ansteuerung (230 V AC) erfolgt aus dem WPM über Stecker (7) vom definierten Funktionsblock.
- 6.) Die Schütze der Punkte 3;4;5 werden in die Elektroverteilung eingebaut. Die Lastleitungen für die Heizkörper sind entsprechend DIN VDE 0100 auszulegen und abzusichern.
- 7.) Die Heizungsumwälzpumpe (M13) wird an Stecker (5) (230 V AC) und (8) (Steuersignal) von Funktionsblock 0 (grau) geklemmt.
- 8.) Der Außenfühler (R1) wird auf Stecker (3) (=U1) von Funktionsblock 0 (grau) geklemmt.

HINWEIS

Beim Einsatz von Drehstrompumpen kann mit dem 230 V Ausgangssignal des Wärmepumpenmanagers ein Leistungsschütz angesteuert werden. Fühlerleitungen können mit 2 x 0,75 mm-Leitungen bis zu 50 m verlängert werden.

HINWEIS

Weitere Informationen zur Verdrahtung des Wärmepumpenmanagers finden sie in der Elektro-Dokumentation. Das Kommunikationskabel ist funktionsnotwendig für außen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen. Es muss geschirmt sein und getrennt zu Last-Leitung verlegt werden. Es wird an N1-J25 angeschlossen. Weitere Informationen siehe Elektrodokumentation.

ACHTUNG

Das Kommunikationskabel ist funktionsnotwendig für außen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen. Es muss geschirmt sein und getrennt zu Last-Leitung verlegt werden. Es wird an N1-J25 angeschlossen. Weitere Informationen siehe Elektrodokumentation.

7.4.2 Wärmepumpe mit WPM EconPlus

1. Die 3- bzw. 4-adrige Versorgungsleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Wärmepumpenzähler über das EVU-Sperrschütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (1L/N/PE~230V,50Hz bzw. 3L/PE~400V,50Hz). Absicherung nach Angabe der Stromaufnahme auf dem Typenschild, durch einen 3-poligen Leistungsschutzschalter mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller 3 Bahnen. Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100
2. Angabe der Stromaufnahme auf dem Typenschild, durch einen allpoligen Leistungsschalter der Phasen mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller Bahnen. Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100.
3. Die 3-adrige Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager (Heizungsregler N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Regler) oder zum späteren Montageplatz des Wärmepumpenmanagers (WPM) geführt. Die Versorgungsleitung (L/N/PE~230V, 50Hz) für den WPM muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.

- Das EVU-Sperrschütz (K22) mit 3 Hauptkontakten (1/3/5 // 2/4/6) und einem Hilfskontakt (Schließer 13/14) ist entsprechend der Wärmepumpenleistung auszulegen und bauseits beizustellen.
Der Schließer-Kontakt des EVU-Sperrschütz (13/14) wird von Klemmleiste X3/G zur Steckerklemme N1-J5/ID3 geschleift. VORSICHT! Kleinspannung!
- Das Schütz (K20) für den Tauchheizkörper (E10) ist bei monoenergetischen Anlagen (2.WE) entsprechend der Heizkörperleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem Wärmepumpenmanager über die Klemmen X1/N und N1-J13/NO 4.
- Das Schütz (K21) für die Flanschheizung (E9) im Warmwasserspeicher ist entsprechend der Heizkörperleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem WPM über die Klemmen X2/N und N1-X2/K21.
- Die Schütze der Punkte 3;4;5 werden in die Elektroverteilung eingebaut. Die Lastleitungen für die Heizkörper sind entsprechend DIN VDE 0100 auszulegen und abzusichern.
- Die Heizungsumwälzpumpe (M13) wird an den Klemmen X2/N und N1-X2/M13 angeschlossen.
- Die Warmwasserladepumpe (M18) wird an den Klemmen X2/N und N1-X2/M18 angeschlossen.
- Bei Luft/Wasser Wärmepumpen für Außenaufstellung ist der Rücklauffühler integriert und wird über die Steuerleitung zum Wärmepumpenmanager geführt. Nur beim Einsatz eines Doppelt-Differenzdrucklosen-Verteilers muss der Rücklauffühler in der Tauchhülse im Verteiler eingebaut werden. Dann werden die Einzeladern an den Klemmen X3/GND und X3/R2.1 angeklemt. Die Brücke A-R2, die im Auslieferungszustand zwischen X3/B2 und X3/1 sitzt, muss anschließend auf die Klemmen X3/1 und X3/2 versetzt werden.
- Der Außenfühler (R1) wird an den Klemmen X3/GND (Ground) und N1-X3/R1 angeklemt.
- Der Warmwasserfühler (R3) ist im Warmwasserspeicher eingebaut und wird an den Klemmen X3/GND (Ground) und N1-X3/R3 angeklemt.

7.4.3 Wärmepumpe mit WPM 2006 plus / WPM 2007 plus

- Die 4-adrige Versorgungsleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Wärmepumpenzähler über das EVU-Schütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (3L/PE~400V,50Hz).
Absicherung nach Angabe der Stromaufnahme auf dem Typschild, durch einen 3-poligen Leitungsschutzschalter mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller 3 Bahnen.
Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100
- Die 3-adrige Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager (Heizungsregler N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Regler) oder zum späteren Montageplatz des wandmontierten Wärmepumpenmanagers (WPM) geführt.
Die Versorgungsleitung (L/N/PE~230V, 50Hz) für den WPM muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.
- Das EVU-Sperrschütz (K22) mit 3 Hauptkontakten (1/3/5 // 2/4/6) und einem Hilfskontakt (Schließer 13/14) ist entsprechend der Wärmepumpenleistung auszulegen und bauseits beizustellen.
Der Schließer-Kontakt des EVU-Sperrschütz (13/14) wird von Klemmleiste X2 zur Steckerklemme J5/ID3 geschleift. VORSICHT! Kleinspannung!
- Das Schütz (K20) für den Tauchheizkörper (E10) ist bei monoenergetischen Anlagen (2.WE) entsprechend der Heizkörperleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem Wärmepumpenmanager über die Klemmen X1/N und J13/NO 4.
- Das Schütz (K21) für die Flanschheizung (E9) im Warmwasserspeicher ist entsprechend der Heizkörperleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem WPM über die Klemmen X1/N und J16/NO 10.
- Die Schütze der Punkte 3;4;5 werden in die Elektroverteilung eingebaut. Die 5-adrigen Lastleitungen (3L/N/PE 400V~50Hz) für die Heizkörper sind entsprechend DIN VDE 0100 auszulegen und abzusichern.
- Die Heizungsumwälzpumpe (M13) wird an den Klemmen X1/N und J13/NO 5 angeschlossen.
- Die Warmwasserladepumpe (M18) wird an den Klemmen X1/N und J13/NO 6 angeschlossen.
- Die Sole- bzw. Brunnenpumpe wird an den Klemmen X1/N und J12/NO 3 angeschlossen.
Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen darf auf keinen Fall an diesem Ausgang eine Heizungsumwälzpumpe angeschlossen werden!
- Der Rücklauffühler (R2) ist bei Sole- und Wasser/Wasser- Wärmepumpen integriert oder liegt bei. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen für Innenaufstellung ist der Rücklauffühler integriert und wird über zwei Einzeladern in der Steuerleitung zum Wärmepumpenmanager geführt. Die beiden Einzeladern werden an den Klemmen X3 (Ground) und J2/B2 angeklemt. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen für Außenaufstellung muss der Rücklauffühler am gemeinsamen Rücklauf von Heiz- und Warmwasser angebracht werden (z.B. Tauchhülse im Kompaktverteiler). Der Anschluss am WPM erfolgt ebenfalls an den Klemmen: X3 (Ground) und J2/B2.
- Der Außenfühler (R1) wird an den Klemmen X3 (Ground) und J2/B1 angeklemt.
- Der Warmwasserfühler (R3) ist im Warmwasserspeicher eingebaut und wird an den Klemmen X3 (Ground) und J2/B3 angeklemt.
- Die Verbindung zwischen Wärmepumpe (runder Stecker) und Wärmepumpenmanager erfolgt über codierte Steuerleitungen, die für außen aufgestellte Wärmepumpen separat zu bestellen sind. Nur bei Wärmepumpen mit Heißgasabtauung ist die Einzelader Nr. 8 an der Klemme J4-Y1 aufzulegen.

7.5 Energieeffiziente Umwälzpumpen

Energieeffiziente Umwälzpumpen sind Nassläuferpumpen mit Synchronmotoren (Gleichstrommotoren), die der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG entsprechen und im Vergleich zu den herkömmlichen Pumpen mit Asynchronmotoren bei gleicher Pumpenleistung bis zu 70% weniger Strom verbrauchen.

Energieeffiziente Umwälzpumpen verfügen über einen sog. Energieeffizienz-Index (EEI). Je kleiner der EEI, desto weniger elektrische Energie verbraucht die Pumpe, und desto besser ist die Energieklassifizierung. Pumpen die am Markt verkauft werden, müssen mindestens einen EEI-Index 0,23 aufweisen (Stand 2020). Pumpen mit einem EEI 0,2 sind zudem förderfähig gem. BAFA (Stand 2020).

Elektronisch geregelte Umwälzpumpen weisen zumeist hohe Anlaufströme auf, die unter Umständen die Lebenszeit des Wärmepumpenmanagers verkürzen können. Aus diesem Grund ist zwischen dem Ausgang des Wärmepumpenmanagers und der elektronisch geregelten Umwälzpumpe ein Koppelrelais zu installieren.

Dies ist nicht erforderlich, wenn durch die elektronisch geregelte Umwälzpumpe der maximal zulässige Betriebsstrom des Wärmepumpenmanagers von 2 A und der maximal zulässige Anlaufstrom des Wärmepumpenmanagers von 12 A nicht überschritten wird oder eine Freigabe des Pumpenherstellers vorliegt.

⚠ ACHTUNG

Es ist nicht zulässig über einen Relaisausgang mehr als eine elektronisch geregelte Umwälzpumpe zu schalten.

⚠ ACHTUNG

Alle elektronisch geregelten Umwälzpumpen aus dem Dimplex-Sortiment werden zum Schutz des Wärmepumpenmanagers standardmäßig mit Koppelrelais und Anschlussplan ausgeliefert.

ℹ HINWEIS

Das Koppelrelais kann je nach Anlagenkonfiguration und Wärmepumpenmanager im Wärmepumpenmanager in einer separaten Verteilung installiert oder im Schaltkasten der Wärmepumpe installiert werden. Das Koppelrelais kann auf einer Hutschiene montiert werden.

Koppelrelais

Hocheffizienz- und geregelte Umwälzpumpen haben beim Einschalten hohe Anlaufströme. Um die Schaltkontakte am WPM zu schützen, wird ein Relais zwischen Pumpe und WPM geschaltet, um den Steuer- vom Lastkreis zu entkoppeln (Überschlagsfestigkeit).



Abb. 7.9: Anlaufströme Umwälzpumpen

1 Einschaltstromspitze (Mikrosekunden)

Zeitdauer kleiner 1s

– Ursache: EMV Filterkondensatoren

2 Ladestromspitze (Millisekunden)

Zeitdauer kleiner 8ms

– Ursache: Zwischenkreiskondensator

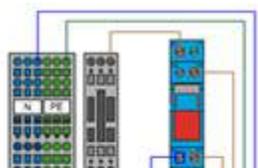
3 Nennstrom - Arbeitspunkt der Pumpe

Ein Koppelrelais ist nicht erforderlich, wenn durch die elektronisch geregelte Umwälzpumpe der maximal zulässige Betriebsstrom des Wärmepumpenmanagers von 2 A und der maximal zulässige Anlaufstrom des Wärmepumpenmanagers von 12 A nicht überschritten wird oder eine Freigabe des Pumpenherstellers vorliegt.

ℹ HINWEIS

Hohe Anlaufströme verkürzen die Lebenszeit des Wärmepumpenmanagers

4 Anschluss Koppelrelais



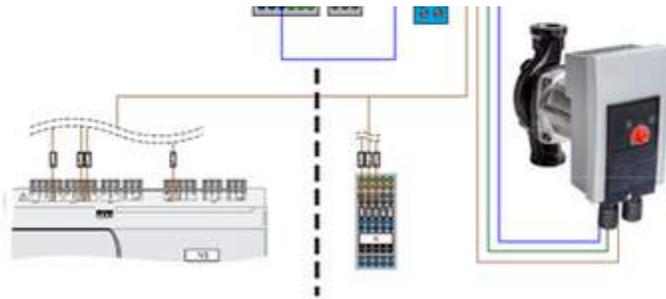


Abb. 7.10: Anschlussschema Koppelrelais

5 Beispiele für geeignete Koppelrelais

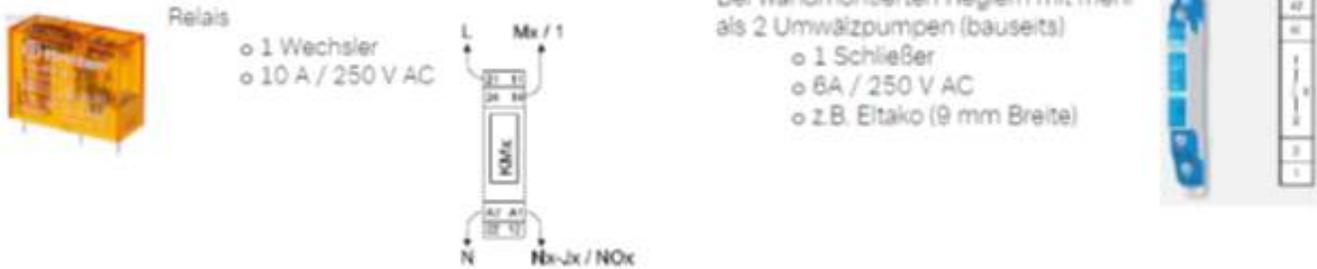


Abb. 7.11: Koppelrelais

Unterschied von energieeffizienten Umwälzpumpen (UPH / UP) und elektronisch geregelten Umwälzpumpen (UPE / UP)

UPH / UP sind energieeffiziente Umwälzpumpen, die im Erzeugerkreis einer Heizungs-Wärmepumpe eingesetzt werden dürfen und den Mindestheizwasserdurchsatz durch die Wärmepumpe unabhängig vom Druckverlust sicherstellen müssen.

UPE / UP sind elektronisch geregelte Umwälzpumpen für den Verbraucherkreis, die sich über den Anlagendruck selbst regeln.

Die Ansteuerung von UPH-Pumpen kann abhängig vom Pumpentyp mit 0-10V-Signal (VDC) oder Pulsweitenmodulation (PWM) erfolgen. Bei fehlendem Ansteuersignal läuft eine VDC-Pumpe nicht, eine PWM-Pumpe läuft mit voller Drehzahl.

HINWEIS

Eine UPH-Pumpe mit 0-10V Eingangssignal muss zwingend durch den WPM angesteuert werden. Wird eine Pumpe mit PWM-Eingangssignal verwendet so läuft diese im Gegensatz zu einer Pumpe mit 0-10V Ansteuerung immer mit der höchsten Drehzahl (max. Kennlinie)

7.5.1 Elektronisch geregelte Umwälzpumpe für den Verbraucherkreis (M13/M15)

Elektronisch geregelte Umwälzpumpen für den Verbraucherkreis müssen an das Heizungsverteilsystem (Volumenstrom / Druckverlust der Rohrleitungen und Heizkörper) des Gebäudes angepasst werden. Daher sind direkt drehzahlverstellbare, sich selbst (elektronisch) regelnde Umwälzpumpen von Vorteil. Aber auch Pumpen mit PWM-Eingangssignal können eingesetzt werden, wenn diese durch den Wärmepumpenmanager angesteuert werden können. Vorteil bei dieser Ansteuerung ist, dass bei einer Störung der Signalübertragung diese Pumpe auf maximale Drehzahl geht und so das Gebäude weiterhin mit Wärme versorgt wird. Pumpen mit 0 – 10 V Signal sind nicht zu empfehlen, da diese im Falle einer Störung bei der Signalübertragung abschaltet.





Abb. 7.12: Beispiel für elektronisch geregelte Umwälzpumpen UPE 80-25(32)PK / UP 75-25(32)PK mit PWM - Eingangssignal



Abb. 7.13: Beispiel für elektronisch geregelte Umwälzpumpen UPH 90-25(32) / UPE 100-25(32)K - selbst regelnd

Je nach Pumpentyp sind folgende Regelungsarten der Pumpe hinterlegt:

- 1: Regelungsart: Festdrehzahl
- 2: Regelungsart p-v
- 3: Regelungsart p-v
- 4: Ansteuerung mittels PWM-Eingangssignal

7.5.2 Energieeffiziente Umwälzpumpen für den Erzeuger- bzw. Solekreis (M16 / M11)

Erzeuger- und Solekreispumpen sind energieeffiziente Umwälzpumpen die vom Wärmepumpenmanager angesteuert werden können bzw. müssen und im Erzeugerkreis den Mindestheizwasserdurchsatz durch die Wärmepumpe bzw. im Solekreis den Wärmequellendurchsatz sicher stellen. Die Ansteuerung erfolgt entweder über ein PWM- oder 0-10 V-Eingangssignal.

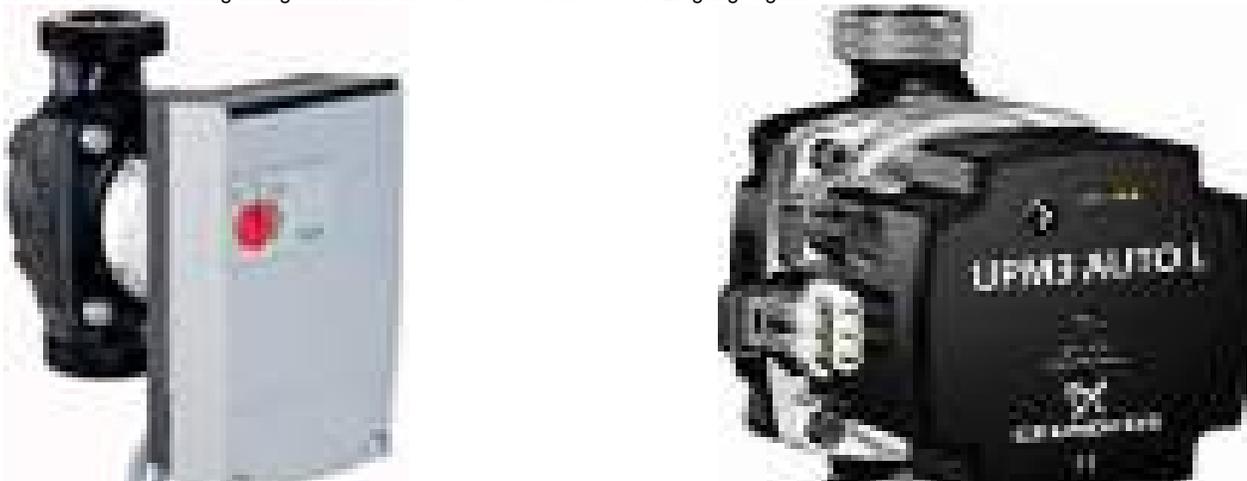


Abb. 7.14: Beispiel für Erzeugerkreisumpen UPH 120-32PK / UP 75-25(32)PK mit PWM – Eingangssignal



Abb. 7.15: Beispiel für Solekreisumpen Magna3 (z.B. UPH 120-50F) mit 0-10V – Eingangssignal

Vergleich Eingangssignale Pumpen:

<p>0 – 10V Signal (VDC)</p>			<p>Keine Drehzahl ohne Eingangssignal Ansteuerung zwingend erforderlich!</p>
<p>PWM Signal (PWM)</p>			<p>Maximale Drehzahl ohne Eingangssignal Ansteuerung möglich</p>

Tab. 7.3: Pumpen mit Eingangssignal 0-10 V (VDC) und PWM (Pulsweitenmodulation)

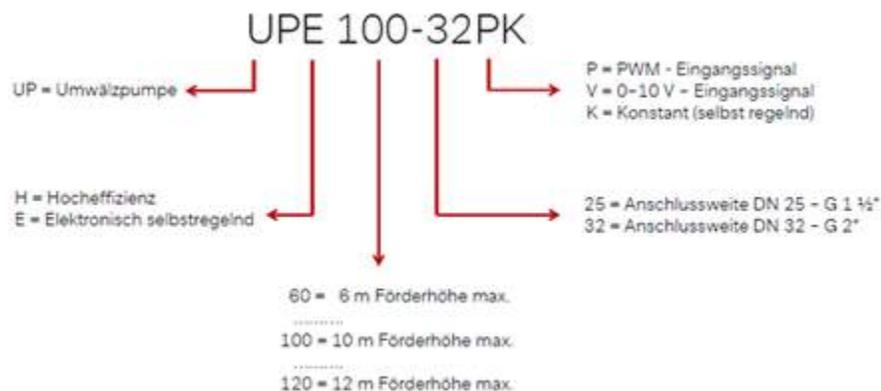
	UP 70-25PK (32)	UPH 90-25 (32)	UPH 80-25P	UPH 120-32PK	UPH 80-40F	UPH 120-50F	UPE 70-25PK (32)	UPE 80-25 (32PK)	UPE 100-25K (32)	UPE 120-32K
Wärmeerzeugerkreis (M16)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ansteuerung über WPM erforderlich										
Ansteuerung über WPM möglich	x		x	x	x	x	x	x		
Einsetzbar im Wärmeverbraucherkreis (M13, M14, M15, M20)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Einsetzbar als Warmwasserladepumpe (M18)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Einsetzbar als Soleumwälzpumpe (M11)		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Konstantdrehzahl	x	x			x	x		x	x	x

Selbstregelnd über p/c (konstant)		x		x	x	x		x		
Selbstregelnd über p/v (proportional)		x		x	x	x	x		x	x
Ansteuerbar über 0-10V Signal					x	x				
Ansteuerbar über PWM Signal	x		x	x			x	x		
Temperatureinsatzbereich	+2 bis 110°C	-10 bis 95° C	-10 bis 95° C	-10 bis 110°C	-10 bis 110°C	-10 bis 110°C	-10 bis 100°C	-10 bis 110° C	-10 bis 100° C	-10 bis 100° C
Netzanschluss 230V	Molex-stecker Kabel 1,5 m	Molex-stecker Kabel 1,5 m	Molex-stecker Kabel 1,5 m	Kabel 1,5 m	Last-Klemmenblock	Last-Klemmenblock	Molex-stecker Kabel 1,5 m	Molex-stecker Kabel 1,5 m	Last-Klemmenblock	Last-Klemmenblock
Steuerleitung (Signalkabel)	Stecker mit PWM-Signalkabel 1,5 m		Stecker mit PWM-Signalkabel 1,5 m	Kabel 1,5 m	Steuer-Klemmenblock	Steuer-Klemmenblock	Stecker mit PWM-Signalkabel 1,5 m	Stecker mit PWM-Signalkabel 1,5 m OPTIONAL als Zubehör		
Förderhöhe max. in m	7,5	9,5	8,5	12	8	12	7,5	8,4	10	12
Volumenstrom max. in m³/h	3	5,5	5	11	16	30	3,5	3,5	8	11
Anschluss	DN 25/32 Gewinde	DN 25/32 Gewinde	DN 25 Gewinde	DN 32 Gewinde	DN 40 Flansch	DN 50 Flansch	DN 25/32 Gewinde	DN 25/32 Gewinde	DN 25/32 Gewinde	DN 32 Gewinde
Stichmass in mm	180	180	180	180	220	280	180	180	180	180

Tab. 7.4: Gesamtübersicht Umwälzpumpen (Stand 11/2021)

7.5.3 Umwälzpumpen – Allgemein Informationen

7.5.3.1 Nomenklatur Umwälzpumpen



7.5.3.2 Regelungsarten Umwälzpumpen:

Bezeichnung	Bild	Ansteuerung	Bemerkungen
UPE 70-25 (32)PK		PWM Manuell •p-v (Proportionaldruck) •Konstantdrehzahl	Im Erzeugerkreis bei Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Kreislaufumkehr nur in Verbindung mit Durchflussschalter einsetzbar! Als Sole-Pumpe einsetzbar!
UPE 80-25 (32)PK		PWM Manuell •p-c (Konstantdruck) •Konstantdrehzahl	Im Erzeugerkreis bei Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Kreislaufumkehr nur in Verbindung mit Durchflussschalter einsetzbar! Als Sole-Pumpe einsetzbar!

<p>UPE 100-25(32)K UPE 120-32K</p>		<p>Manuell</p> <ul style="list-style-type: none"> •p-c (Konstantdruck) •p-v (Proportionaldruck) •Konstantdrehzahl 	<p>Im Erzeugerkreis von Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Kreislaufumkehr nur mit Durchflussschalter einsetzbar!</p> <p>Keine Ansteuerung durch WPM möglich.</p>
<p>UPH 70-25P UPH 80-25P</p>		<p>PWM</p>	<p>Kein Einsatz im Primärkreis! (untere Einsatzgrenze bei 5°C)</p>
<p>UPH 60-25(32)</p>		<p>Manuell</p> <ul style="list-style-type: none"> •p-c (Konstantdruck) •p-v (Proportionaldruck) •3 feste Drehzahlstufen 	<p>Kein Einsatz im Primärkreis (untere Einsatzgrenze bei 5°C)</p> <p>Keine Ansteuerung durch WPM möglich!</p>
<p>UPH 90-25(32)</p>		<p>Manuell</p> <ul style="list-style-type: none"> •p-c (Konstantdruck) •p-v (Proportionaldruck) 	<p>Keine Ansteuerung durch WPM möglich!</p> <p>Als Sole-Pumpe einsetzbar!</p>
<p>UPH 120-32PK</p>		<p>PWM</p> <p>Manuell</p> <ul style="list-style-type: none"> •p-c (Konstantdruck) •p-v (Proportionaldruck) 	<p>Als Sole-Pumpe einsetzbar!</p>
<p>UP 75-25(32)PK</p>		<p>PWM</p> <p>Manuell</p> <ul style="list-style-type: none"> •4 feste Drehzahlstufen 	<p>Kein Einsatz im Primärkreis! (untere Einsatzgrenze bei 2°C)</p>
<p>UPH 100-25(32)P UPH 100-25(32)V</p>		<p>PWM</p> <p>0 -10V</p>	<p>UPH 100-32P nicht mehr lieferbar ab August 2016.</p> <p>UPH 100-25(32)V nicht mehr lieferbar ab Januar 2018.</p>
<p>UPH 80-40F UPH 120-50F</p>		<p>0 -10V</p> <p>Manuell</p> <ul style="list-style-type: none"> •p-c (Konstantdruck) 	<p>Als Sole-Pumpe einsetzbar!</p>

		<ul style="list-style-type: none"> •p-v (Proportionaldruck) •3 feste Drehzahlstufen 	
--	---	---	--

Tab. 7.5: Gesamtübersicht Regelungsarten Nassläuferpumpen

7.5.3.3 Hydraulische Einsatzbereiche Umwälzpumpen

Bezeichnung	Bild	Bild	M13	M16	M18	M11	M12/17/...
UPE 70-25(32) PK UPE 80-25(32) PK UPE 100-25(32) K UPE 120-32K			X	X Mit DFS*	X	X	X
UPH 70-25P			X*	X	X		
UPH 80-25P UPH 100-25(32) P/V			X* X*	X	X	X	X
UPH 60-25(32) UP 75-25(32)PK			X	X	X		X

UPH90-25(32)			X	X	X	X	X
UPH120-32PK			X	X	X	X	X
UPH 80-40F UPH 120-50F			X	X	X	X	x

*DFS = Durchfluss-Schalter

Tab. 7.6: Gesamtübersicht hydraulische Einbindungsmöglichkeiten Nassläuferpumpen

7.5.3.4 Temperatureinsatzbereich Umwälzpumpen

Bild	Bezeichnung	Einsatzgrenzen	Einsatz M11 (Sole)
	UPE 70-25(32)PK UPE 80-25(32)PK UPE 100-25(32)K UPE 120-32K	-10 –110°C	X X X
	UPH 70-25P	5 –95 °C	X

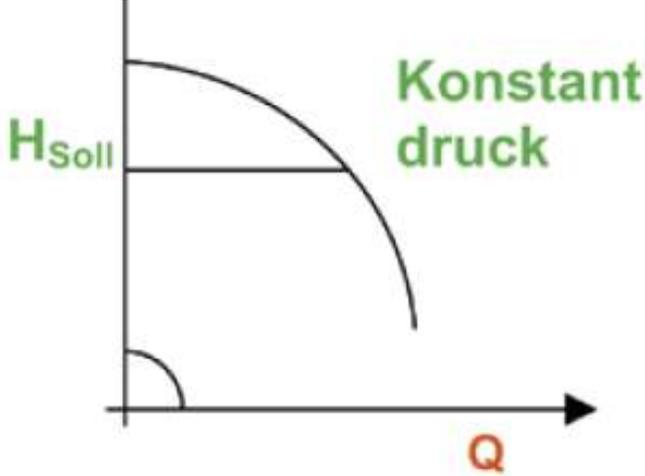
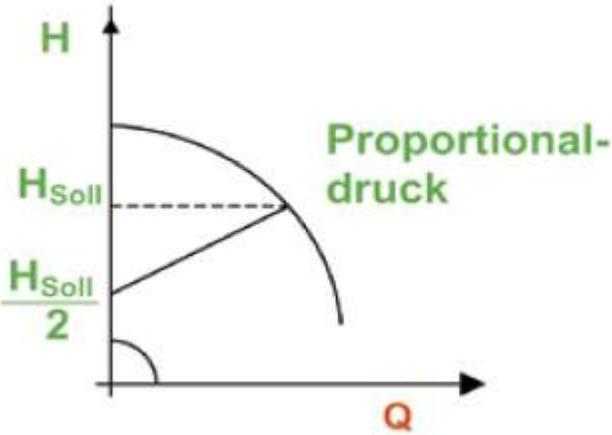
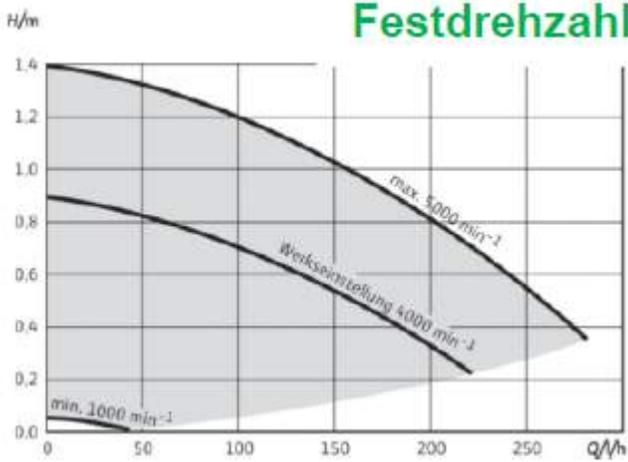
		UPH 80-25P	-10 –95°C	
		UPH 100-25(32)P/V	-10 –95°C	X
		UPH 60-25(32)	5 –110°C	
		UP 75-25(32)PK	2 –110°C	
		UPH 90-25(32)	-10 –95°C	X
		UPH 120-32PK	-10 –110°C	X
		UPH 80-40F	-10 –110°C	X
		UPH 120-50F		

Tab. 7.7: Gesamtübersicht Temperatureinsatzbereich Nassläuferpumpen

7.5.3.5 Selbst regelnde Umwälzpumpen nach Regelungsarten

- p-c (druckkonstant)
- p-v (druckvariabel)
- Festdrehzahl

Signaltyp	Regelkurve	Pumpe
p-c druckkonstant		<ul style="list-style-type: none"> • UPE 80-25(32)PK • UPE 100-25(32)K • UPE 120-32K • UPH 60-25(32) • UPH 90-25(32)

		<ul style="list-style-type: none"> • UPH 120-32PK • UPH 80-40F • Magna3 32-120F (PP 32-120F) * • Magna3 40-80F (PP40-80F) * • Magna3 40-120F (PP40-120F) * • Magna3 50-120F (PP50-120f) * • Magna3 65-80F (PP65-80F) * • Magna3 65-100F (PP65-100F) * • Magna3 65-120F (PP65-120F) * • Magna3 65-150F (PP65-150F) *
<p>p-v druckvariabel</p>		<ul style="list-style-type: none"> • UPE 70-25(32)PK • UPE 100-25(32)K • UPE 120-32K • UPH 90-25(32) • UPH120-32PK
<p>Festdrehzahl (Konstantdrehzahl)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • UPE 70-25(32)PK • UPE 80-25(32)PK • UPE 100-25(32) K • UPE 120-32K • UPH 60-25(32) • UPH 80-40F • UP 75-25(32) PK • Magna3 32-120F (PP 32-120F) * • Magna3 40-80F (PP40-80F) * • Magna3 40-120F (PP40-120F) * • Magna3 50-120F (PP50-120f) * • Magna3 65-80F (PP65-80F) * • Magna3 65-100F (PP65-100F) * • Magna3 65-120F (PP65-120F) * • Magna3 65-150F (PP65-150F) *

Tab. 7.8: Regelungsarten Nassläuferpumpen (selbstregelnd)

7.5.3.6 Einstellung der Regelungsarten

<p>Differenzdruck wird auf konstantem Wert geregelt. Förderhöhe H nimmt bei abnehmenden Förderstrom nicht zu</p>	<p>Differenzdruck wird volumenstromabhängig geführt. Förderhöhe H nimmt bei abnehmendem Volumenstrom ab.</p>
<p>Einsatz</p> <p>2-Rohrheizungen mit großer Verbraucherautorität $HN < 2$ m</p> <p>1-Rohrheizungen mit Thermostat-oder Zonenventilen für unterschiedliche Kreise</p> <p>Fußbodenheizungsanlagen mit Thermostatventilen</p> <p>In Primärkreisen von Anlagen mit geringen Druckverlusten im Primärkreis</p>	<p>Einsatz</p> <p>2-Rohrheizungen mit kleiner Verbraucherautorität $HN > 4$ m</p> <p>1-Rohrheizungen mit Thermostatventilen und hohen Druckverlusten</p> <p>Fußbodenheizungsanlagen mit Thermostatventilen und großen Druckverlusten</p> <p>In Primärkreisen von Anlagen mit hohen Druckverlusten im Primärkreis</p>

Tab. 7.9: Einstellung/Wahl der Regelungsarten von Nassläuferpumpen (selbst regelnd)

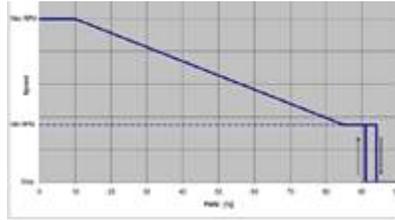
7.5.3.7 Umwälzpumpen mit Eingangssignal

- Pulsweiterleitung – „PWM“
- 0-10V Eingangssignal – „VDC“

Liste Umwälzpumpen die vom Wärmepumpenmanager angesteuert werden können / müssen:

Signaltyp	Bild	Regelkurve	Bemerkung	Pumpe
0 – 10V Signal (VDC)			Keine Drehzahl ohne Eingangssignal	<ul style="list-style-type: none"> • UPH 100-32V (PP 32-100G) ** • UPH 80-40F • Magna3 32-120F (PP 32-120F) * • Magna3 40-80F (PP40-80F) * • Magna3 40-120F (PP40-120F) * • Magna3 50-120F (PP50-120f) * • Magna3 65-80F (PP65-80F) * • Magna3 65-100F (PP65-100F) * • Magna3 65-120F (PP65-120F) * • Magna3 65-150F (PP65-150F) *
PWM			Maximale Drehzahl	<ul style="list-style-type: none"> • UPE 70-25PK • UPE 70-32PK

Signal



ohne Eingangssignal

- UPE 80-25PK
- UPE 80-32PK
- UP 75-25PK
- UP 75-32PK
- UPH 70-25P
- UPH 80-25P
- UPH100-25P
- UPH120-32PK

(PWM)

*Im Lieferumfang: SI 75-130TU (M16), SIH 90TU (M16), SI 35-130TU (M11), SIH 90TU (M11), WI 45-180TU (M16), WIH 120TU (M16)

**Im Lieferumfang: SI 26TU –SI 50TU (M16), SI 26TU (M11), SI 35TUR (M16), WI 35-45TU (M16)

Tab. 7.10: Gesamtübersicht Nassläuferpumpen die vom Wärmepumpenmanager angesteuert werden müssen / können.

7.5.4 Umwälzpumpen - Baureihen und Pumpentypen UPE/UPH/UP

7.5.4.1 Elektrischer Anschluss und Kennlinien

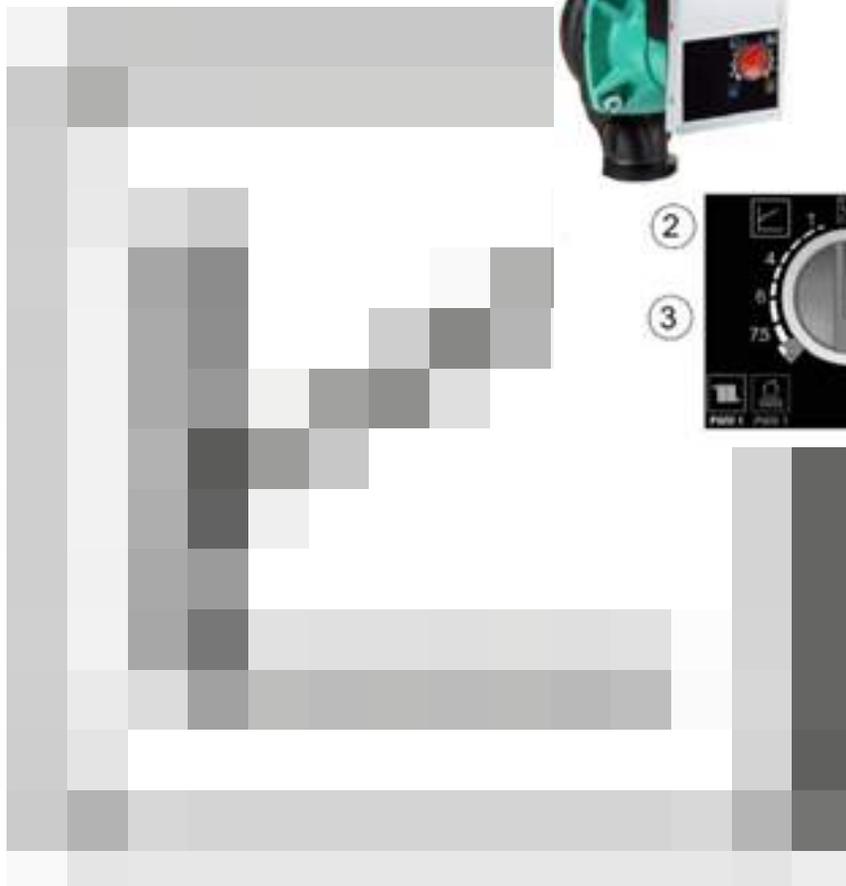
7.5.4.1.1 Umwälzpumpe UPE 70-25(32) PK

(entspricht Wilo Yonos RSTG 25(32)/7,5)

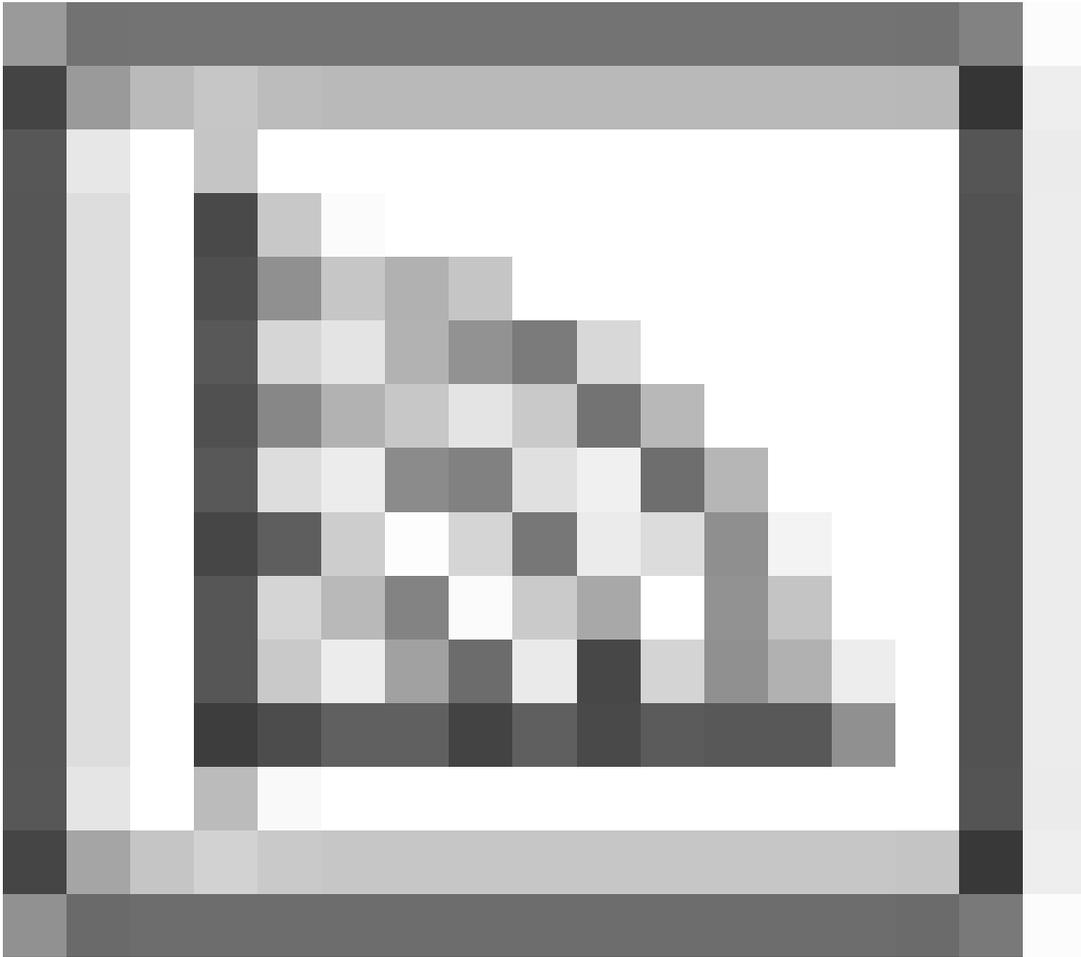
Selbst regelnde Umwälzpumpe für den **Verbraucherkreis** ... (M13)

Einstellungsmöglichkeiten:

2



1

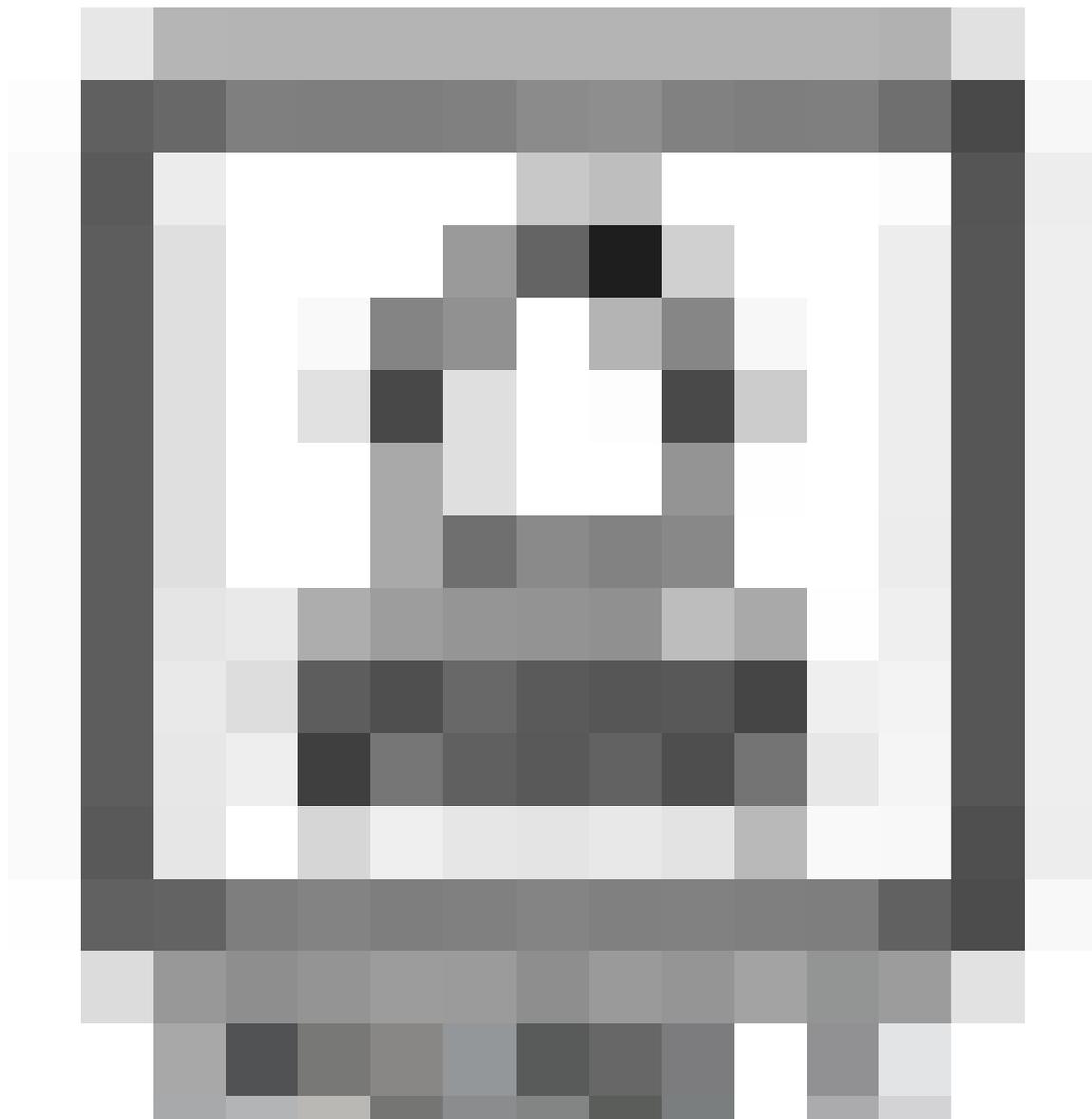


3



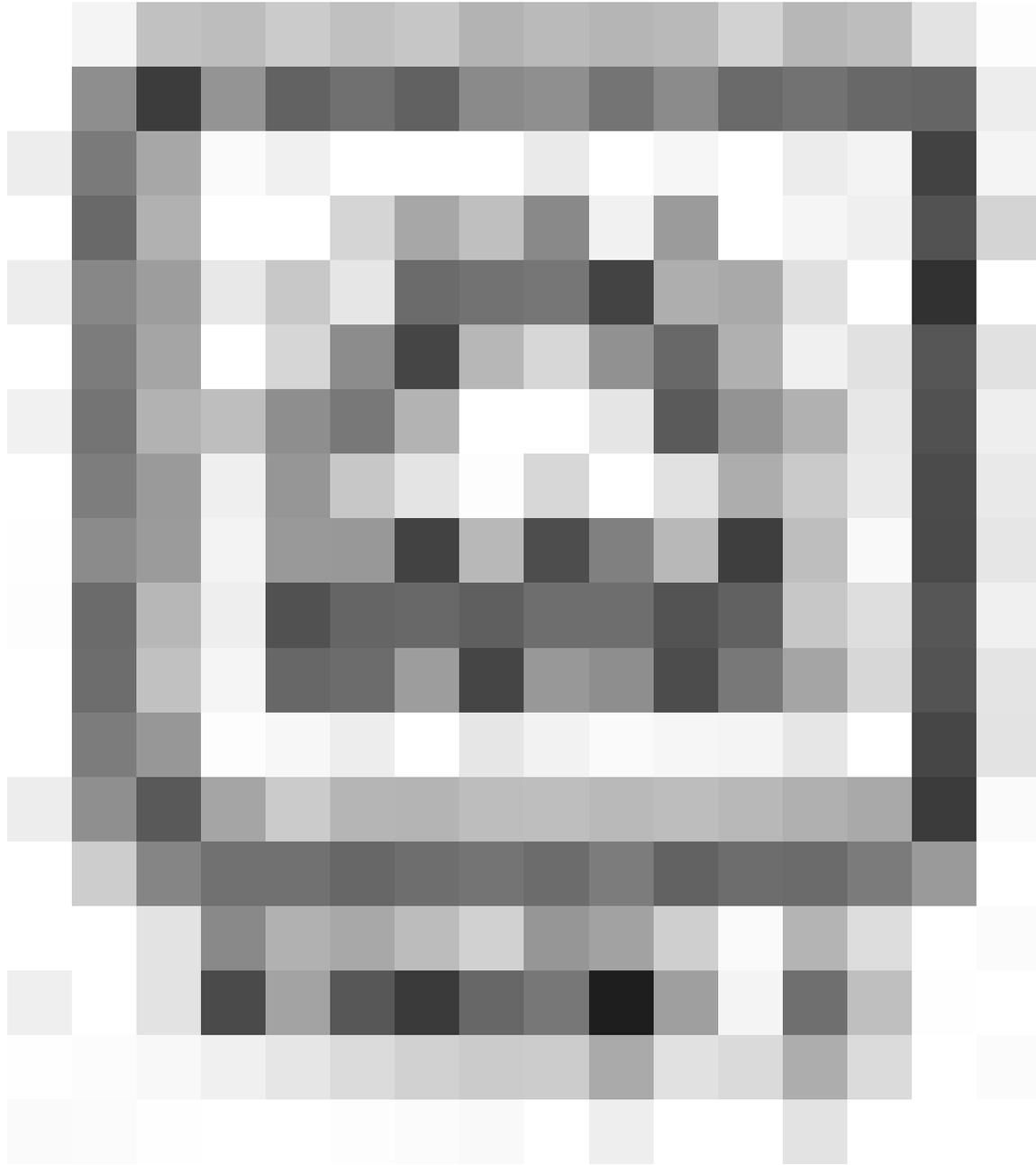


3





4



5





Optional mittels PWM-Signal durch Wärmepumpenmanager ansteuerbar!!!

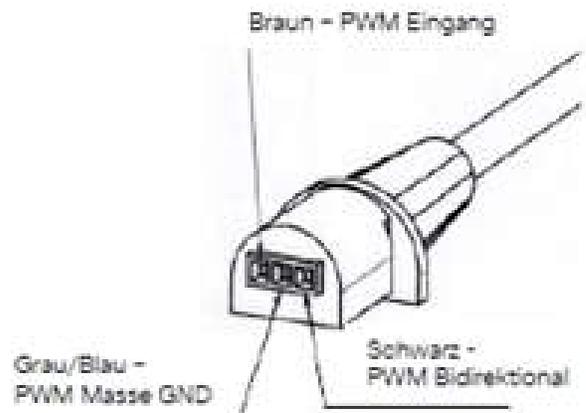
Abb. 7.16: Einstellungsmöglichkeiten UPE 70-25(32)PK

Elektrischer Anschluss

Lastkabel 3 x 10 mm²



Steuerkabel: 3 x 0,75 mm² PWM Signal



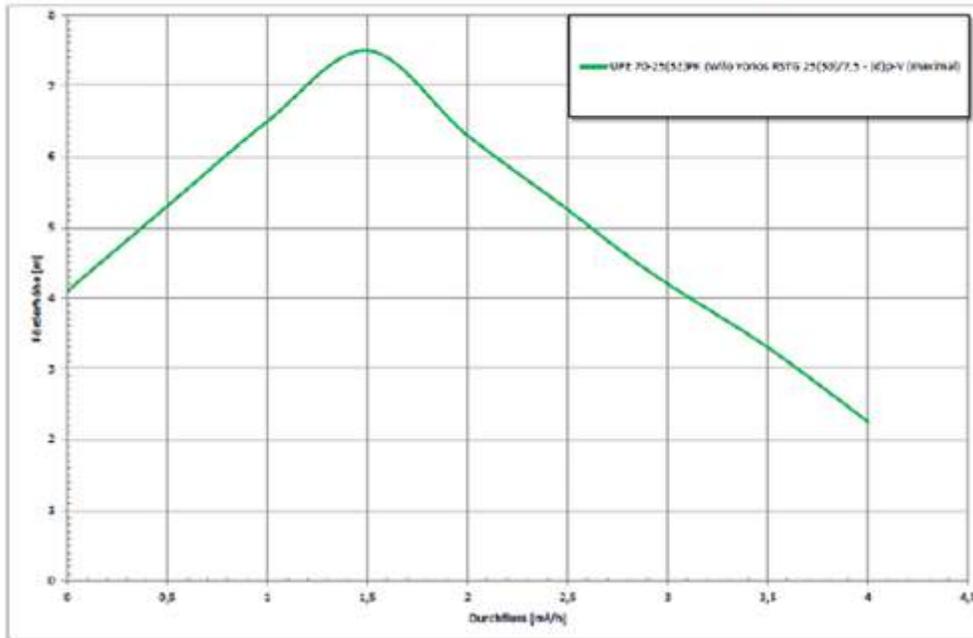
L1	Schwarze/braune Litze
N	Blaue Litze
PE	Gelb/grüne Litze

Lastkabel 1,5 m mit Stecker der Pumpe beiliegend, Steuerkabel optional (Art.-Nr.: 452169.41.79)

Abb. 7.17: Elektrischer Anschluss UPE 70-25(32)PK

Pumpen-Kennlinie

Regelungsart Δp -V



Pumpen-Kennlinie

Regelungsart Konstantdrehzahl

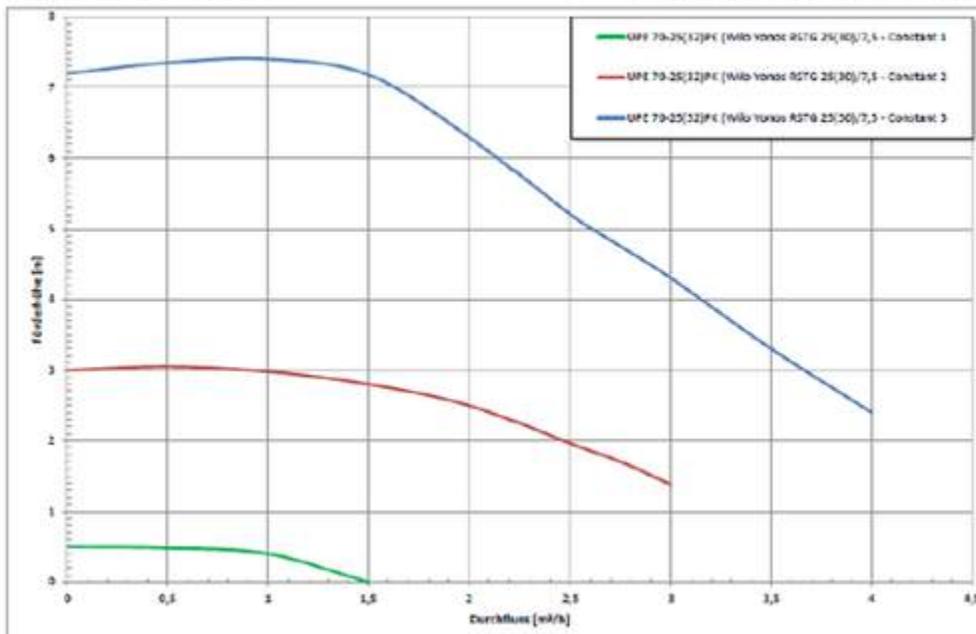


Abb. 7.18: Kennlinien UPE 70-25(32)PK

7.5.4.1.2 Umwälzpumpe UPE 80-25(32)PK

(Wilo Para STG 25-180/8-75/SC/I-12)

Selbst regelnde Umwälzpumpe für den **Verbraucherkreis** ... (M13)

Einstellungsmöglichkeiten:



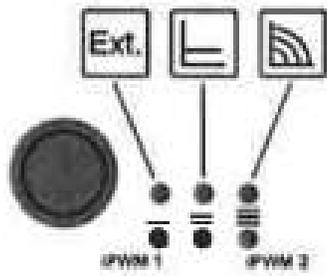
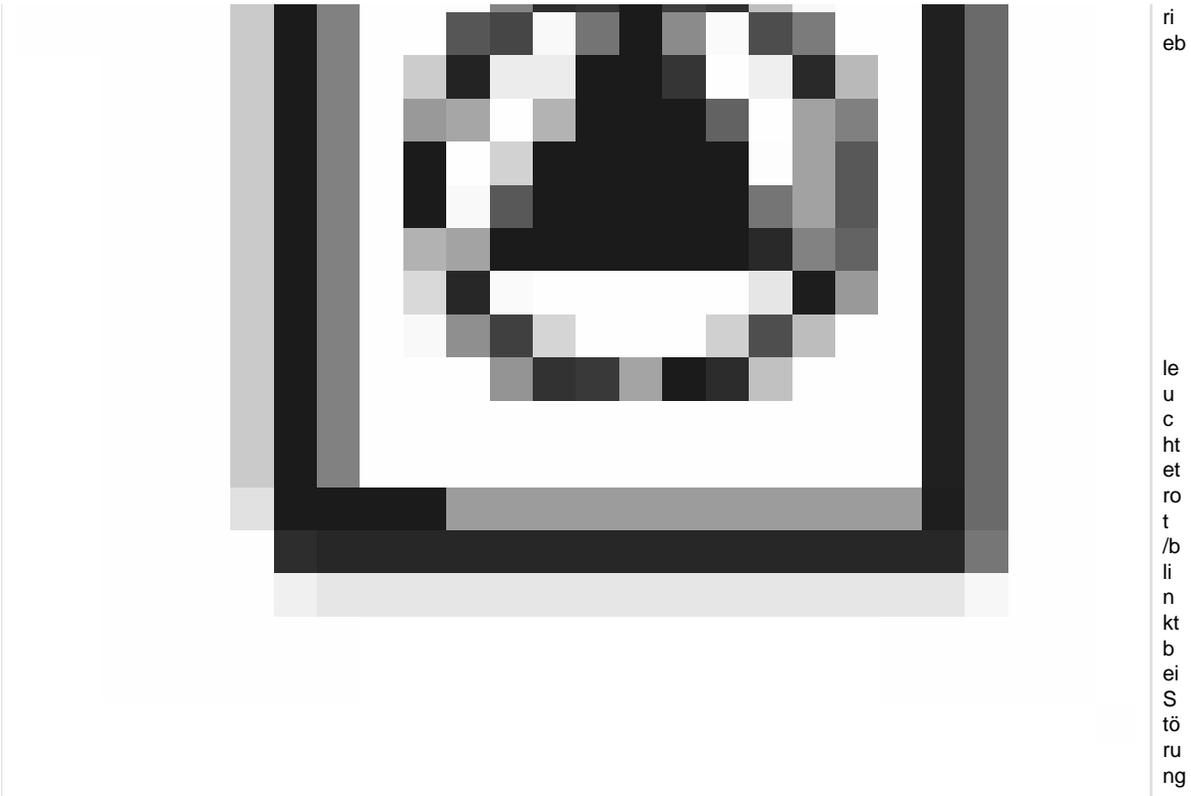
2. Last: AC 230 V Molex inkl. 1,5 m Anschlusskabel



- Si
 - n
 - al
 p-
 c
 K
 o
 n
 s
 t
 a
 n
 t
 e
 D
 r
 e
 h
 z
 a
 h
 M
 e
 l
 d
 e
 a
 n
 z
 e
 i
 g
 e:
 g
 r
 ü
 n
 =
 N
 o
 r
 m
 a
 l
 b
 e
 t

Anzeigeoption:

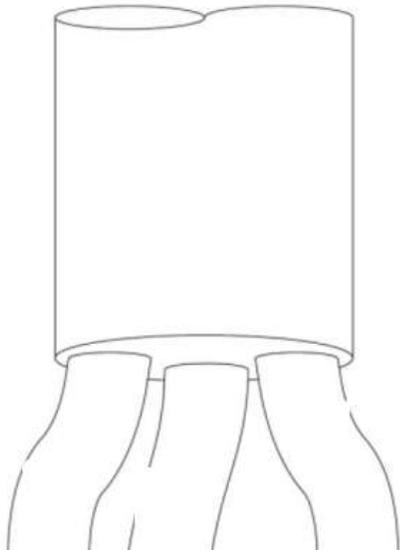




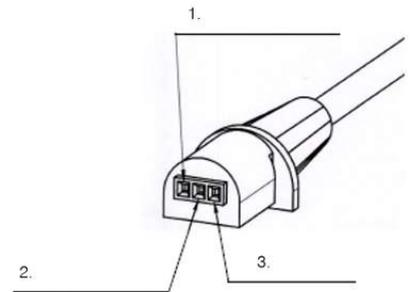
Optional mittels PWM-Signal durch Wärmepumpenmanager ansteuerbar!!!

Elektrischer Anschluss:

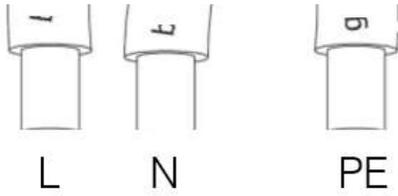
Lastkabel: 3 x 1,0 mm²



Steuerkabel: 3 x 0,75 mm² PWM Signal



1. Braun – PWM Eingang
2. Grau/Blau – PWM Masse GND
3. Schwarz - PWM Bidirektional



L1 - Schwarze/braune Litze

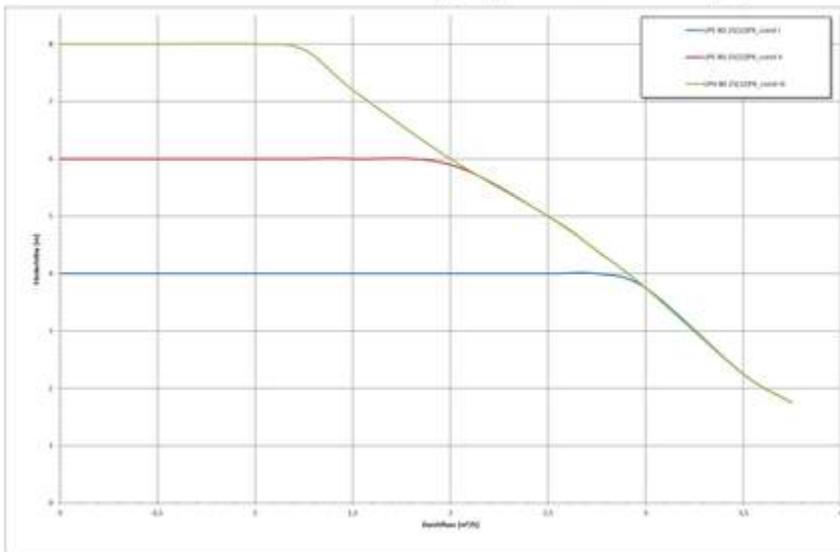
N - Blaue Litze

PE - Gelb/grüne Litze

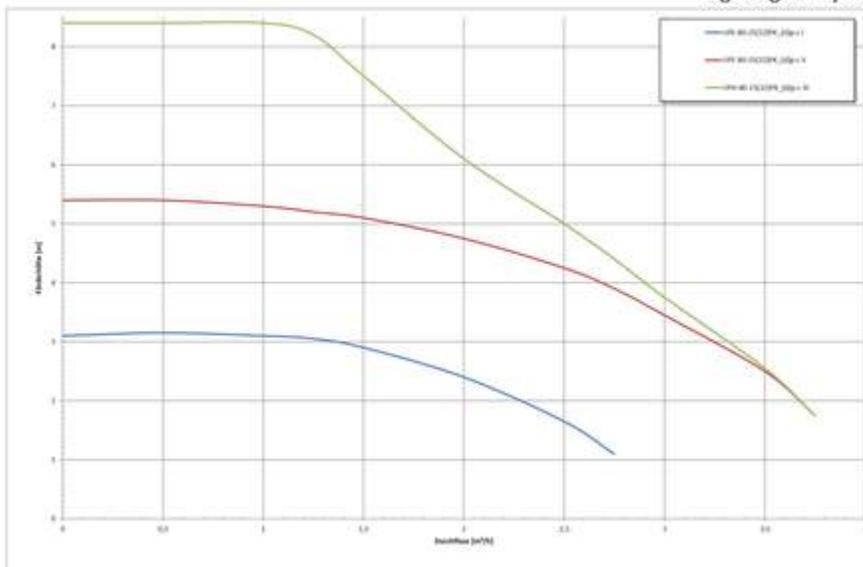
Lastkabel 1,5 m mit Molex-Stecker der Pumpe beiliegend, Steuerkabel optional (Art.-Nr.: 452169.41.79)!

7.5.4.1.3 Kennlinie UPE 80-25(32) PK

Regelungsart Konstantdrehzahl (I,II,III)

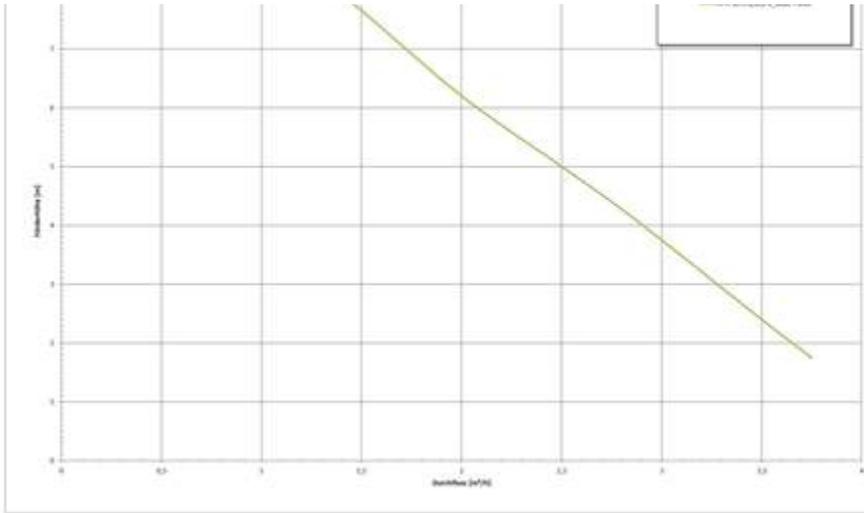


Regelungsart Δp -c



Regelungsart PWM (max. Kennlinie)





7.5.4.1.4 Umwälzpumpe UPE 100-35(32)K / UPE 120-32K

(entspricht WILO Yonos Para HF 25(30) /10 & Yonos Para HF 30/12)

Umwälzpumpe für den **Verbraucherkreis** – selbstregelnd (nicht ansteuerbar)



Abb. 7.19: Einstellungsmöglichkeiten UPE 100-25(32)K und UPE 120-32K

Elektrischer Anschluss:

Keine Ansteuerung mit 0-10V bzw. PWM-Signal möglich!!!

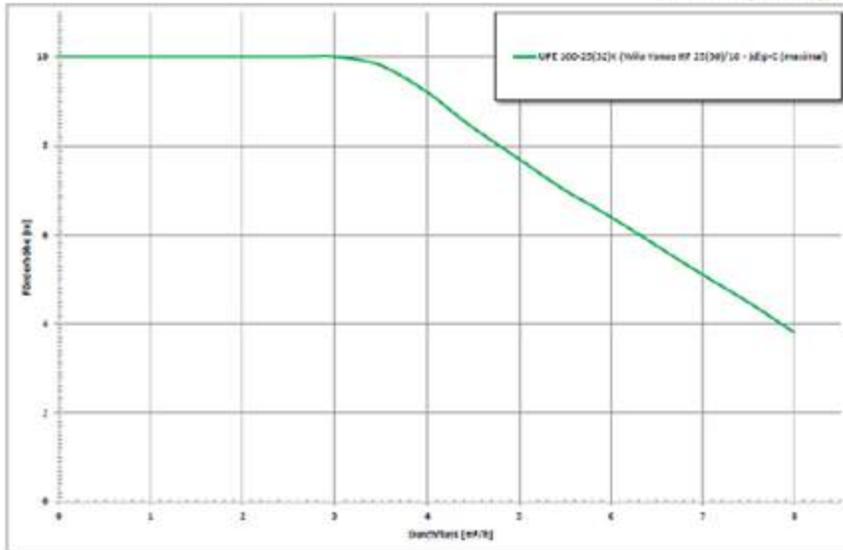


Elektrischer Anschluss direkt im Anschlusskasten des Pumpenkopfes – KEIN Stecker, KEIN Kabel notwendig!!!

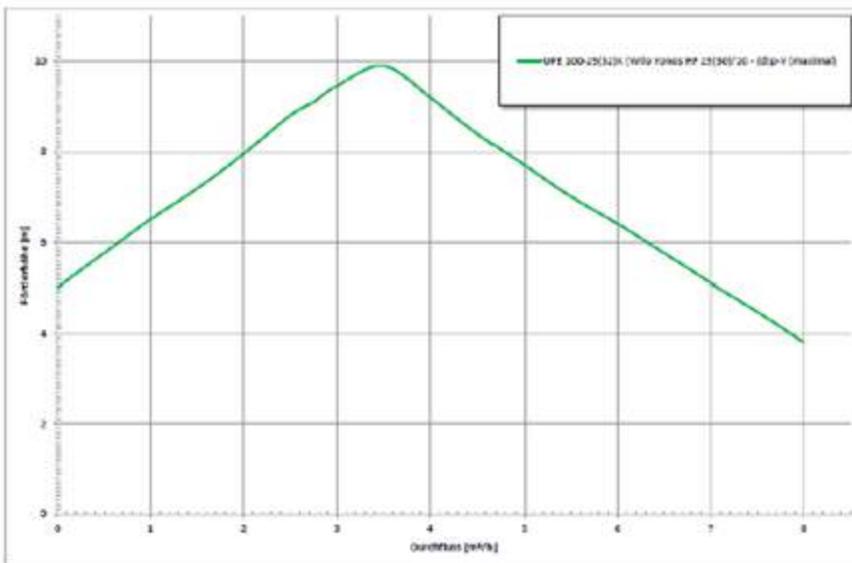
Abb. 7.20: Elektrischer Anschluss UPE 100-25(32)K und UPE 120-32K

7.5.4.1.5 Kennlinien UPE 100-25(32)K

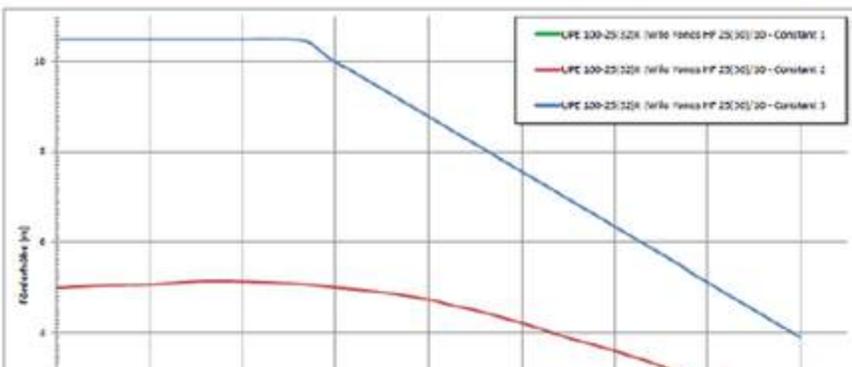
Regelungsart (d)p-c



Regelungsart (d)p-v



Regelungsart Konstantdrehzahl



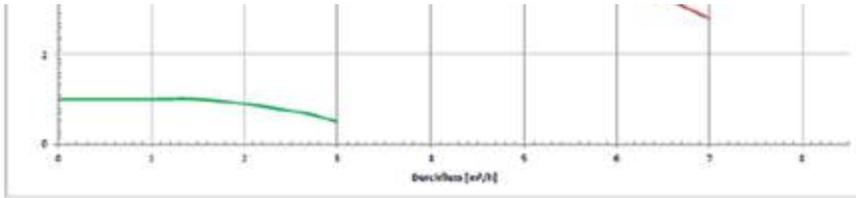
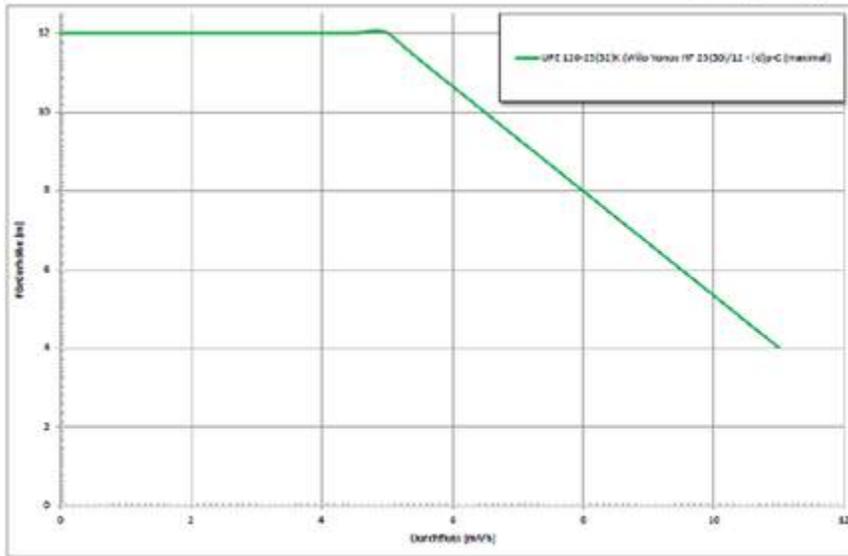


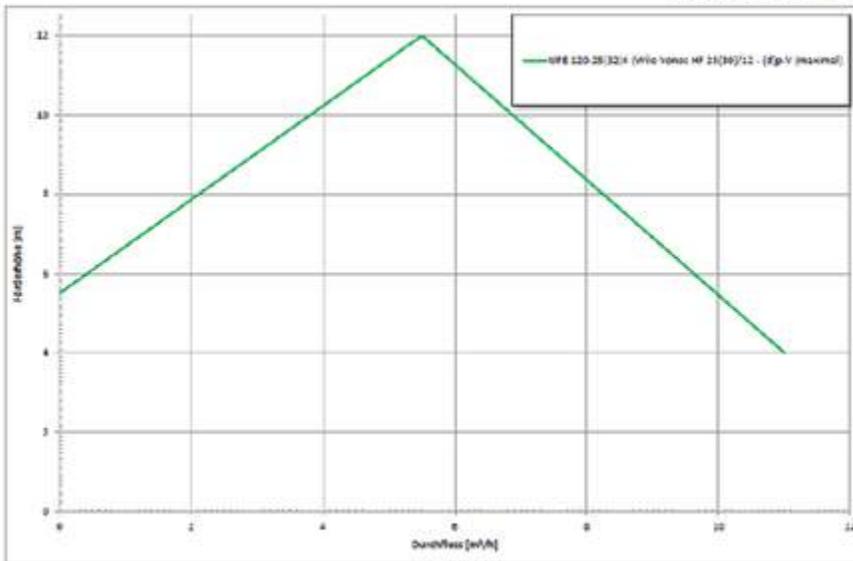
Abb. 7.21: Kennlinien UPE 100-25(32)K

7.5.4.1.6 Kennlinien UPE 120-32K

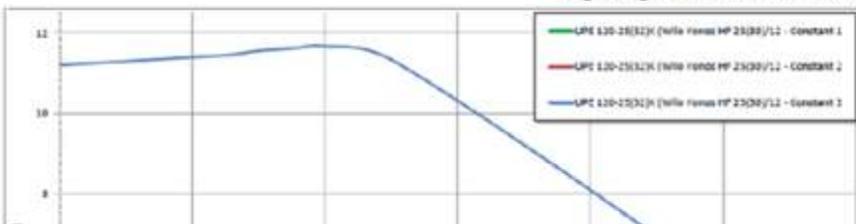
Regelungsart (d)p-c



Regelungsart (d)p-v



Regelungsart Konstantdrehzahl



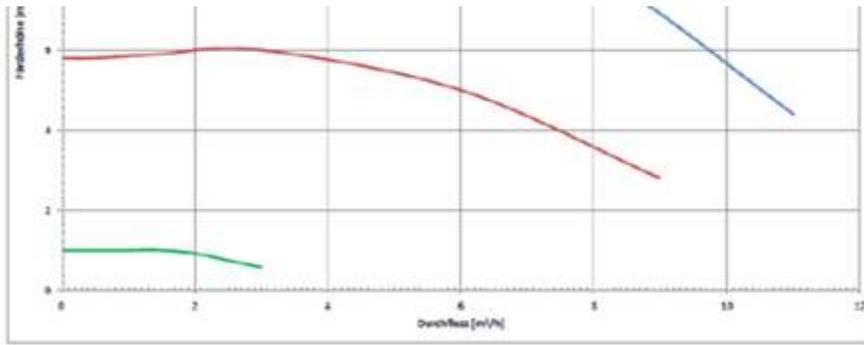


Abb. 7.22: Kennlinien UPE 120-25(32)K

7.5.4.1.7 UPH 60-25 und UPH 60-32

(entspricht Grundfos Alpha2L 25(32)-60)

Umwälzpumpe mit fest hinterlegten Konstant-Drehzahlstufen, den Regelungsarten p-c und p-v.
Keine Ansteuerung mittels WPM möglich!

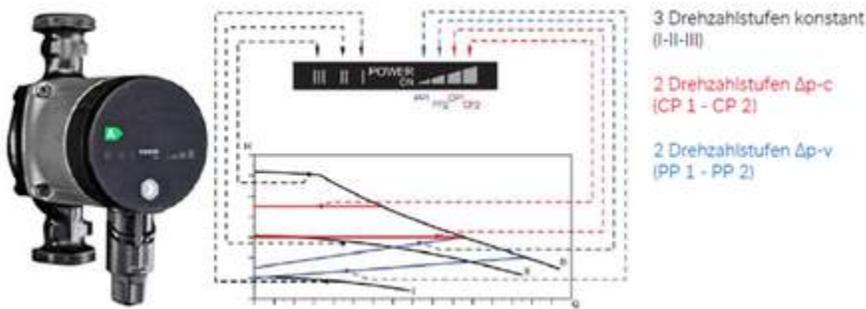


Abb. 7.23: Einstellungsmöglichkeiten UPE 60-25(32)

Anschluss:

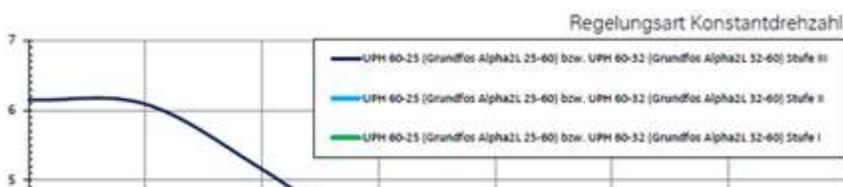
Alpha Stecker (Laststecker) – im Lieferumfang der Pumpe



Keine Ansteuerung 0-10V bzw. PWM möglich!

Abb. 7.24: Elektrischer Anschluss UPE 60-25(32)

7.5.4.1.8 Kennlinien UPH 60-25(32)



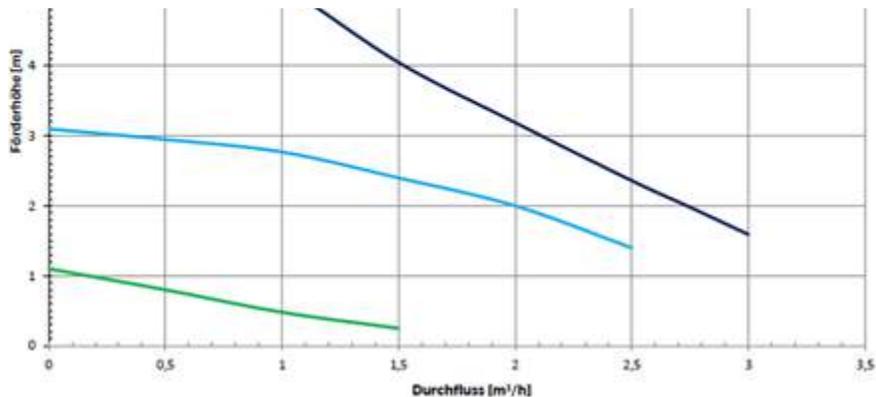
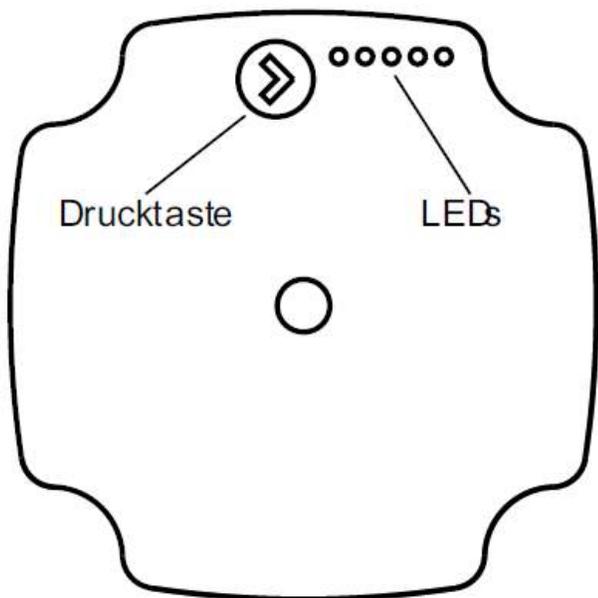


Abb. 7.25: Kennlinien UPE 60-25(32)

7.5.4.1.9 UP 75-25PK und UP 75-32PK

(entspricht Grundfos UPM3 Flex AS 25(32)-75)

Beide Pumpen können vom Wärmepumpenmanager angesteuert oder wahlweise mittels vier standardmäßig hinterlegten Drehzahlstufen manuell eingestellt werden



Anzeige	Bedeutung	Leistung in % bezogen auf P1,MAX
Grün LED (blinkt)	Standby (nur extern angesteuert)	0
Grüne LED und 1 gelbe LED	Niedrige Förderleistung	0-25
Grüne LED und 2 gelbe LED's	Niedrige mittlere Förderleistung	25-50
Grüne LED und 3 gelbe LED's	Hohe mittlere Förderleistung	50-75
Grüne LED und 4 gelbe LED's	Hohe Förderleistung	75-100

Bedienfeld mit einer Drucktaste und fünf LED's

Abb. 7.26: Einstellungsmöglichkeiten UP 70-25(32)PK



Anschluss Lastkabel:

Anschlusskabel Last
(3 x 0,75 mm², 2 m mit Superseal-Stecker)

L1 – Schwarze / braune Litze
N – Blaue Litze
PE – Gelb/grüne Litze

PWM Signal:

Anschlusskabel PWM-Signal (PWM – 3 x 0,5 mm², 2 m mit FCI-Stecker)

Braune Litze – PWM Eingang
Blaue Litze – PWM GND
Schwarze Litze – PWM (Ausgangssignal)

Beide Kabel inkl. Stecker im Lieferumfang der Pumpe.

Abb. 7.27: Elektrischer Anschluss UP 70-25(32)PK

7.5.4.1.10 Kennlinien UP 75-25PK und UP 75-32PK

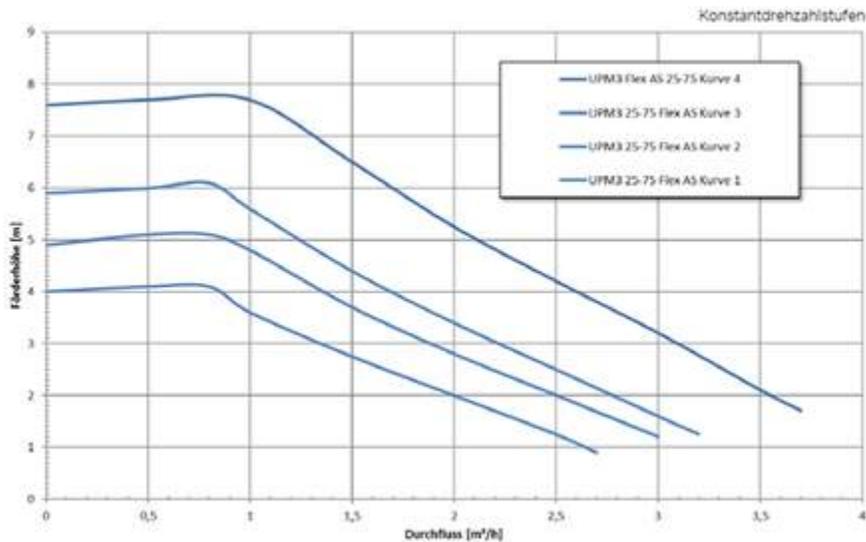


Abb. 7.28: Kennlinien UP 70-25(32)PK

7.5.4.1.11 UPH 80-25P und UPH70-25P

(entspricht Grundfos UPMGeo 25-85 und Grundfos UPM2 25-75)

Beide Pumpen sollten vom Wärmepumpenmanager angesteuert werden – wird die Pumpe nicht angesteuert geht diese auf max. Drehzahl.



Anschluss Last:

Anschlusskabel Last
(3 x 0,75 mm², 2 m mit Molexstecker)

L1 – Schwarze / braune Litze
N – Blaue Litze
PE – Gelb/grüne Litze

PWM Signal:

Anschlusskabel PWM-Signal (PWM – 3 x 0,5 mm², 2 m)

Braune Litze – PWM Eingang
Blaue Litze – PWM GND
Schwarze Litze – PWM (Ausgang)

Beide Kabel mit Stecker im Lieferumfang der Pumpe

Achtung: Ansteuerung mit PWM-Signal: Zuerst UPM-Stecker (Brücke) entfernen. UPM-Stecker gut aufbewahren!

Abb. 7.29: Elektrischer Anschluss UP 80-25P und UP 70-25P

7.5.4.1.12 Kennlinien UPH 80-25P und UPH70-25P



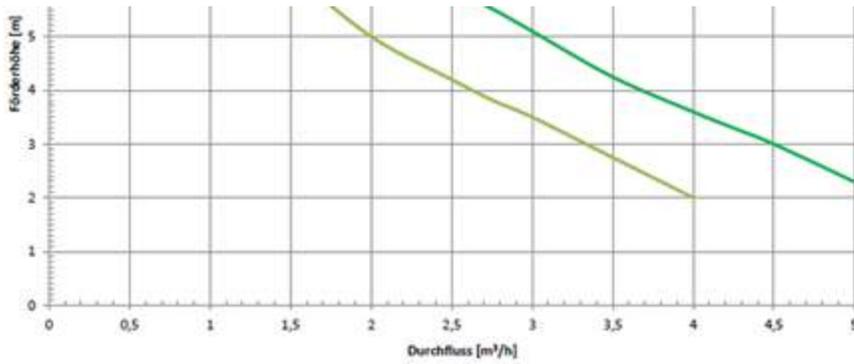


Abb. 7.30: Kennlinien UP 70-25P und UP 80-25P

7.5.4.1.13 UPH 90-25 und UPH 90-32

(entspricht Grundfos UPML 25(32)-95 AUTO)

Umwälzpumpe mit fest den Regelungsarten p-c und p-v!
Keine Ansteuerung mittels WPM möglich!

Die Pumpe erlaubt die Einstellung von 6 voreingestellten Drehzahlstufen:

- 3 Proportionaldruckstufen p-v (PP)
- 3 Konstantdruckstufen p-c (CP)



Flashing fast III II I	PP1
Flashing fast III II I	PP2
Flashing fast III II I	PP3
Flashing slow III II I	CP1
Flashing slow III II I	CP2
Flashing slow III II I	CP3

Abb. 7.31: Einstellungsmöglichkeiten UPH 90-25(32)



Anschluss:

Lastkabel
(3 x 0,75 mm², 2m Molexstecker)

L1 - Schwarze/braune Litze
N - Blaue Litze
PE - Gelbe/grüne Litze

Keine Ansteuerung 0-10V bzw. PWM möglich!

Kabel mit Stecker im Lieferumfang der Pumpe.

Abb. 7.32: Elektrischer Anschluss UPH 90-25(32)

7.5.4.1.14 Kennlinien UPH 90-25 und UPH 90-32

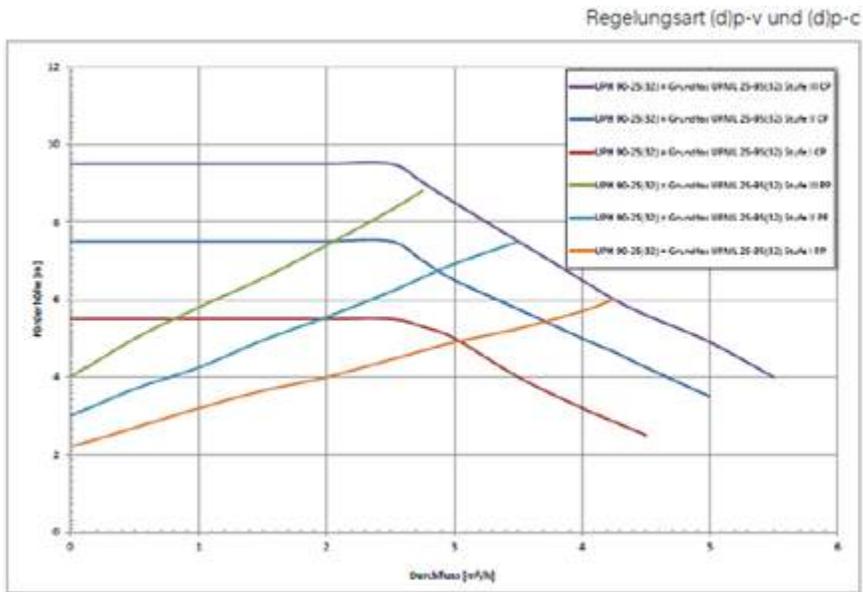


Abb. 7.33: Kennlinien UPH 90-25(32)

7.5.4.1.15 UPH 100-25(32) P und UPH 100-25(32) V

(entspricht Grundfos MagnaGeo 25(32)-100 PWM und Grundfos MagnaGeo 25(32)-100 VDC)



- Pumpen mit 0-10 V -Eingangssignal (VDC) **müssen** vom Wärmepumpenmanager angesteuert werden,
- Pumpen mit PWM –Signal laufen ohne Eingangssignal mit max. Drehzahl

HINWEIS
 UPH 100-32V als Pumpenpaket PP 32-100G im Lieferumfang der Wärmepumpen SI 26TU (M16 und M11), SI 35TU (M16), SI 50TU (M16), SI 35TUR (M16) und WI 45TU (M16) bis 09/2018

Abb. 7.34: Einstellungsmöglichkeiten UPH 100-25(32) P und UPH 100-25(32) V

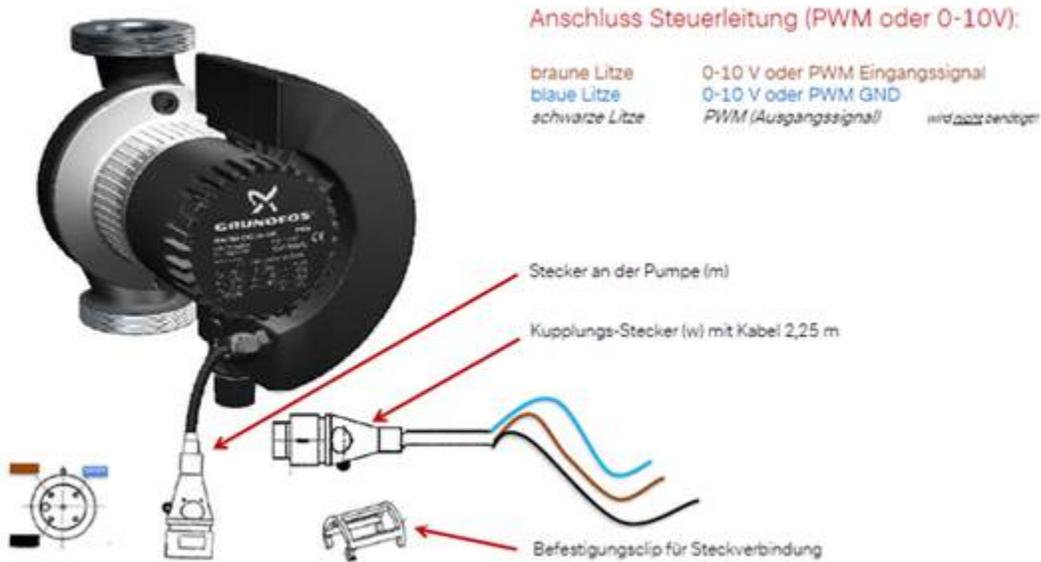
Anschluss Lastkabel:



- L1 – Schwarze/Braune Litze
- N – Blaue Litze
- PE – Gelbe/grüne Litze

„Alpha“-Stecker im Lieferumfang der Pumpe

Abb. 7.35: Elektrischer Anschluss Lastkabel UPH 100-25(32) P und UPH 100-25(32) V



Stecker (m) und Kupplung (w) mit Kabel 2,25 m (inkl. Steckverbinder) im Lieferumfang der Pumpe

Abb. 7.36: Elektrischer Anschluss Steuerkabel UPH 100-25(32) P und UPH 100-25(32) V

7.5.4.1.16 Kennlinie UPH 100-25(32) P und UPH 100-25(32) V

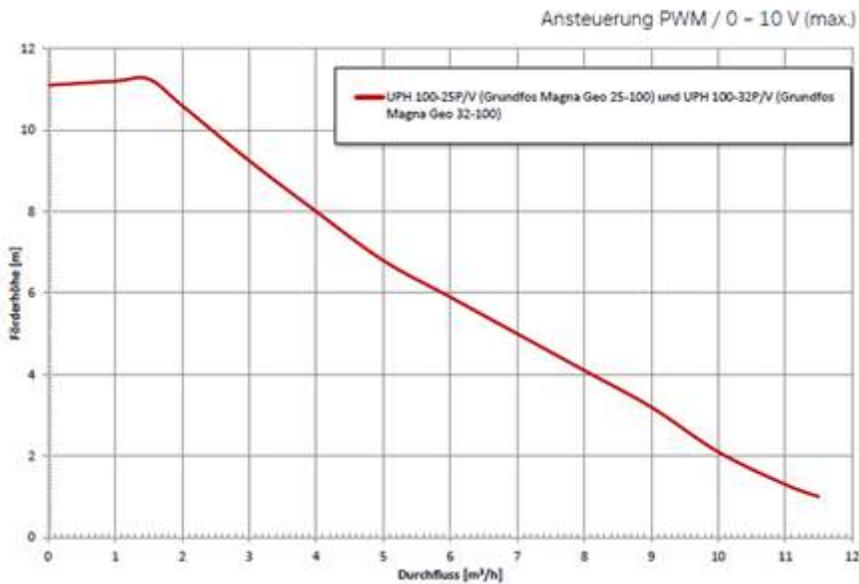
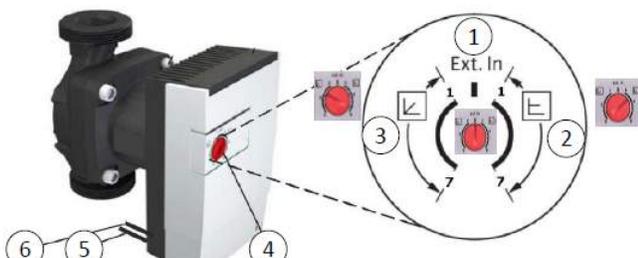


Abb. 7.37: Kennlinien UPH 100-25(32) P und UPH 100-25(32) V

7.5.4.1.17 UPH 120-32 PK

(entspricht WILO Stratos Para 30/1-12 PWM)

Umwälzpumpe für den Erzeuger, Verbraucher- und Solekreis mit den Regelungsarten p-c, p-v und Ansteuerung mittels PWM-Eingangssignal



1. Regelungsart: Drehzahlverstellung durch Eingangssignal PWM
2. Regelungsart p-c
3. Regelungsart p-v
4. Verstellknopf
5. Steuerleitung Analogsignal (PWM) 2-adrig
6. Netzanschlusskabel (1 ~ 230V/N/PE) 3-adrig

Abb. 7.38: Einstellungsmöglichkeiten UPH 120-32 PK



Anschluss:

Anschlusskabel Last
(3 x 0,75 mm², 1,5 m)

L1 – Schwarze / braune Litze
N – Blaue Litze
PE – Gelb/grüne Litze

PWM Signal:

Anschlusskabel PWM-Signal
(PWM – 2 x 0,5 mm², 2 m)

Braune Litze – PWM GND
Blaue Litze – PWM Eingangssignal

Last- und Steuerkabel 1,5 m fest an der Pumpe montiert.

Abb. 7.39: Elektrischer Anschluss UPH 120-32 PK

7.5.4.1.18 Kennlinie UPH 120-32 PK

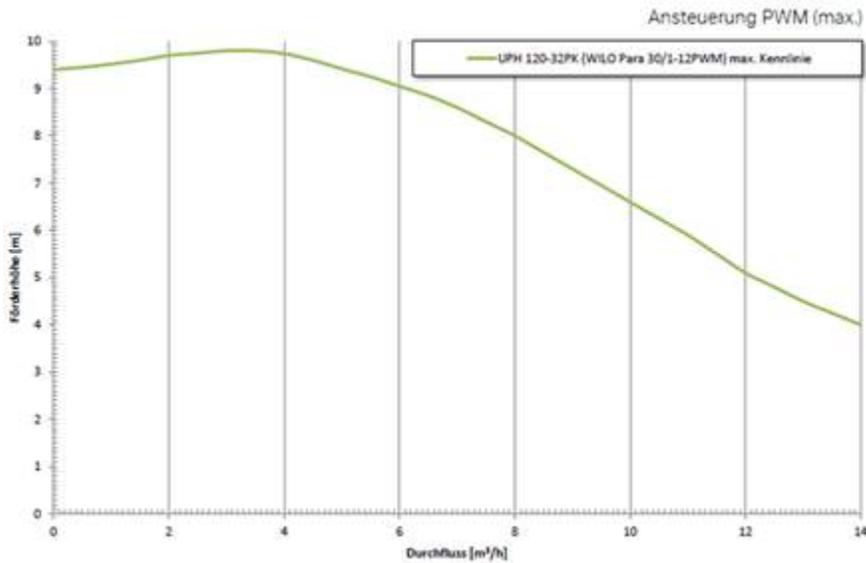
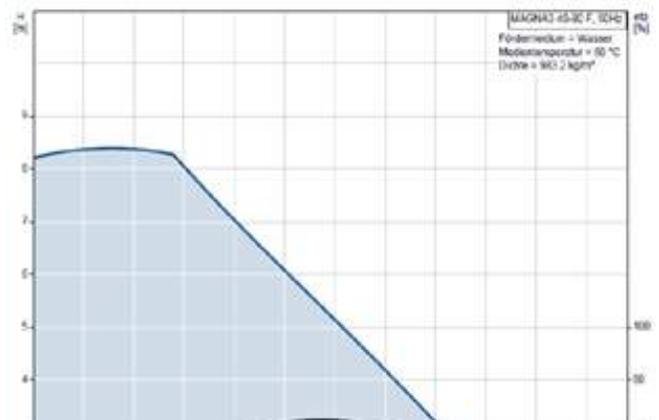


Abb. 7.40: Kennlinie UPH 120-32 PK

7.5.4.1.19 UPH 80-40F

(entspricht Grundfos Magna3 40-80F)
Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich: -10°C bis 110 °C
Einbaulänge: 220mm Flansch DN 40
Leistungsaufnahme max. (P1): 265W
Stromaufnahme max. (I1): 1,2A



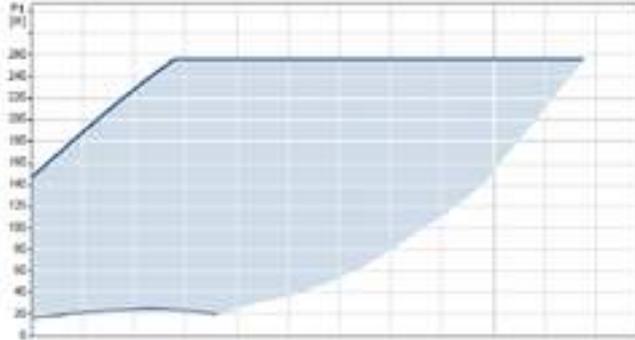
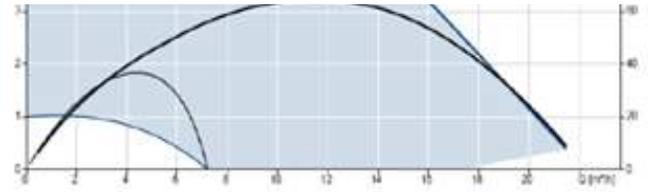


Abb. 7.41: Einsatzgrenzen und Kennlinien UPH 80-40F

7.5.4.1.20 UPH 120-50F

(Grundfos Magna3 50-120F)
Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich: -10°C bis 110 °C
Einbaulänge: 220mm Flansch DN 50
Leistungsaufnahme max. (P1): 563W
Stromaufnahme max. (I1): 12,37A

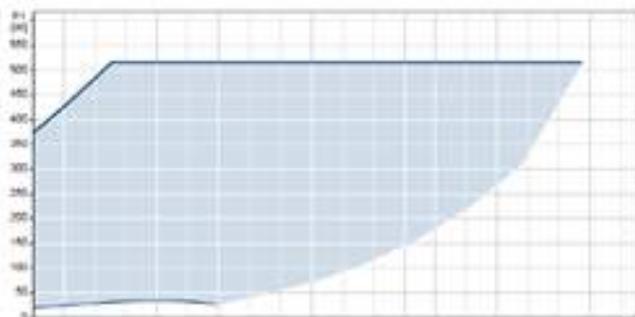
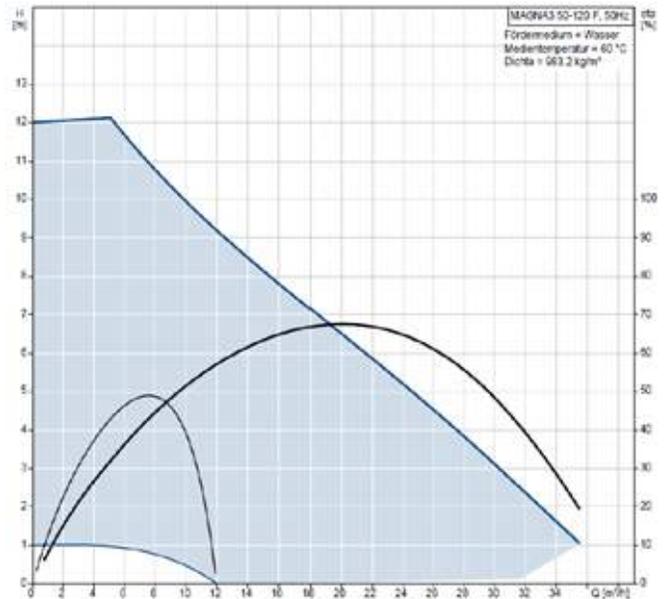


Abb. 7.42: Einsatzgrenzen und Kennlinien UPH 120-50F

7.5.4.2 Elektrischer Anschluss von Last und Steuerkreis UPH 80-40F und UPH 120-50F

Konstante Drehzahlstufen hinterlegt, Ansteuerung mit 0-10V möglich!

(Pumpendeckel abschrauben – Verdrahtungsplan im Anschlusskasten)

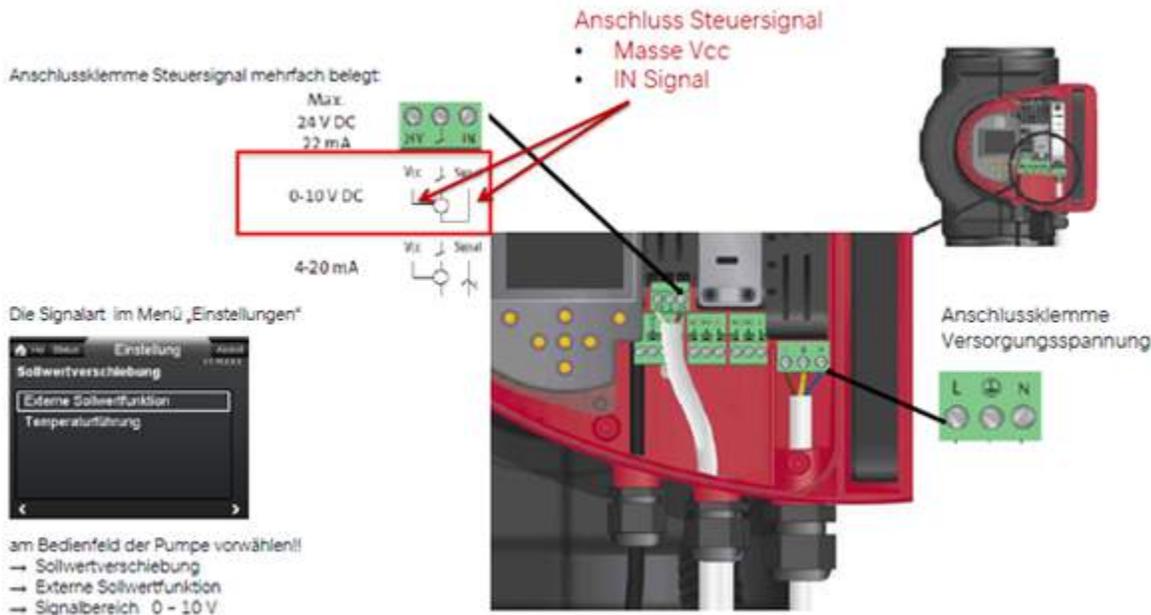


Abb. 7.43: Elektrischer Anschluss UPH 80-40F und UPH 120-50F

7.5.4.3 Wärmepumpenmanager und elektronische Umwälzpumpe

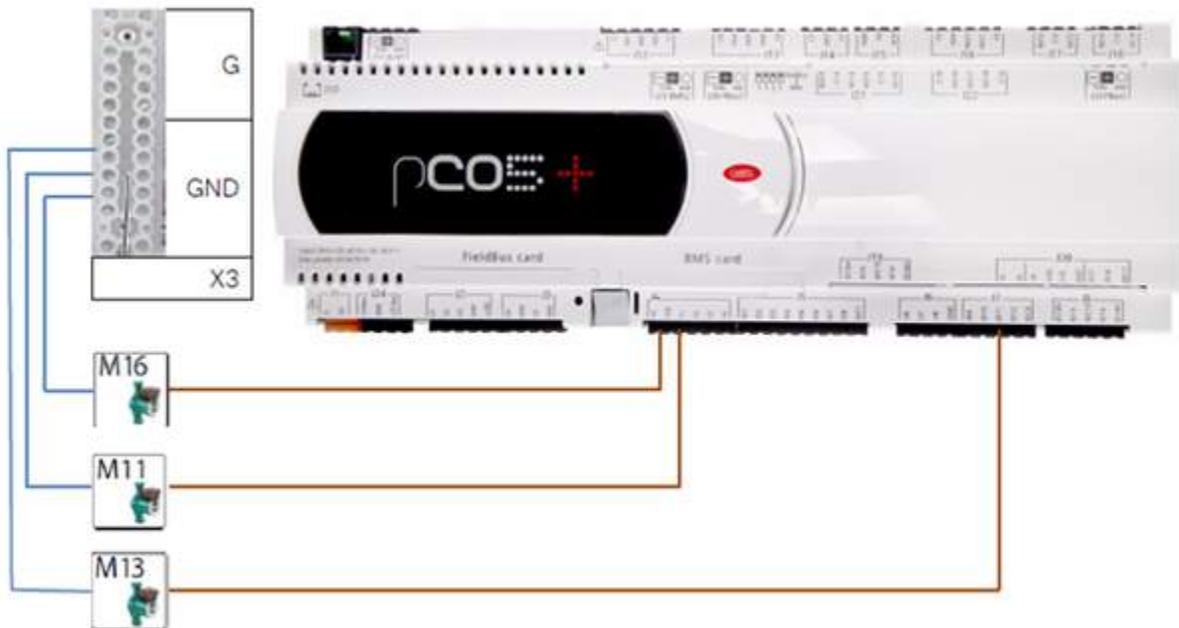


Abb. 7.44: Elektrische Verdrahtung des Steuersignals am Wärmepumpenmanager WPM Econ5plus

7.5.4.4 Anlaufströme Umwälzpumpen

Artikel-Nr.	Artikel-Nr. Ersatzteil	Pumpentyp GDD	Pumpentyp Hersteller	Ansteuerung	Anlaufstrom	max. Strom	Koppelrelais
368050	452161.41.38	UPH 100-25V	Magna Geo 25-100 VDC	0 - 10 V	5,64 A	1,25 A	nein
368060 3 68610	452161.41.39		Magna Geo 32-100 VDC	0 - 10 V	5,64 A	1,25 A	nein

		UPH 100-32V PP 32-100G					
367850	452161.41.36	UPH 100-25P	Magna Geo 25-100 PWM	PWM	5,64 A	1,25 A	nein
367860	452161.41.37	UPH 100-32P	Magna Geo 32-100 PWM	PWM	5,64 A	1,25 A	nein
368620	452237.41.05	PP 32-120F	Magna3 32-120F	0 - 10 V manuell	13 A	1,50 A	ja
371800 68630	452237.41.06	UPH 80-40F PP 40-80F	Magna3 40-80F	0 - 10 V manuell	13 A	1,20 A	ja
368640	452237.41.07	PP 40-120F	Magna3 40-120F	0 - 10 V manuell	13 A	1,95 A	ja
379020 368650	452115.91.27 52237.41.08	UPH 120-50F PP 50-120F	Magna3 50-120F	0 - 10 V manuell	13 A	2,37 A	ja
371280	452237.41.39	PP 65-80F	Magna3 65-80F	0 - 10 V manuell	13 A	2,12 A	ja
371300	452237.41.41	PP 65-100F	Magna3 65-100F	0 - 10 V manuell	13 A	2,70 A	ja
368660	452237.41.09	PP 65-120F	Magna3 65-120F	0 - 10 V manuell	26 A	3,38 A	ja
371290	452237.41.40	PP 65-150F	Magna3 65-150F	0 - 10 V manuell	26 A	5,68 A	ja
367870	452161.41.12	UPH 60-25	Alpha2L 25-60	manuell	7,8 A	0,38 A	nein
366920	452161.41.35	UPH 60-32	Alpha2L 32-60	manuell	7,8 A	0,38 A	nein
367830	452162.41.17	UPH 70-25P	UPM2 25-75 GDX	PWM	9,6 A	0,52 A	nein
367840	452162.41.23	UPH 80-25P	UPM Geo 25-85 GDX	PWM	9,6 A	0,71 A	nein
370410	452115.28.14	UPH 90-25	UPML 25-95 AUTO	manuell	10,3 A	1,10 A	nein
370420	452115.28.15	UPH 90-32	UPML 32-95 AUTO	manuell	10,3 A	1,10 A	nein
xxx	452231.41.84		UPMXL GEO 25-125 PWM	PWM	10,3 A	1,40 A	nein
375750	452162.41.52	UPH 120-32PK	Stratos Para 30/1-12 - T20	PWM manuell	15-20 A / 10 ms	1,37 A	ja
362790	452115.41.86	UPE 70-25	Stratos Para 25/1-7	0 - 10 V manuell	< 20 A / 8 ms	0,69 A	ja
362800	452115.41.87	UPE 70-32	Stratos Para 30/1-7	1 - 10 V manuell	< 20 A / 8 ms	0,69 A	ja
362810	452115.41.88	UPE 80-25	Stratos Para 25/1-8	2 - 10 V manuell	< 20 A / 8 ms	1,30 A	ja
362820	452115.41.89	UPE 80-32	Stratos Para 30/1-8	3 - 10 V manuell	< 20 A / 8 ms	1,30 A	ja
362830	452115.41.90	UPE 120-32	Stratos Para 30/1-12	4 - 10 V manuell	15-20 A / 10 ms	1,37 A	ja
374700	452115.42.40	UPE 70-25PK	Yonos Para RSTG 30/7,5	PWM manuell	< 20 A / 8 ms	0,66 A	ja
374710	452115.42.39	UPE 70-32PK	Yonos Para RSTG 25/7,5	PWM manuell	< 20 A / 8 ms	0,66 A	ja
380160	452115.42.71	UPE 80-32PK	Para STG 25-180,,8-75,,SC,,I-12	PWM manuell	< 20 A / 8 ms	0,66 A	nein
380170	452115.42.72	UPE 80-25PK	Para STG 30-180,,8-75,,SC,,I-12	PWM manuell	< 20 A / 8 ms	0,66 A	nein
374720	452115.42.38	UPE 100-25K	Yonos Para HF 25/10	manuell	< 20 A / 8 ms	1,30 A	ja
374730	452115.42.37	UPE 100-32K	Yonos Para HF 30/10	manuell	< 20 A / 8 ms	1,30 A	ja
374740	452115.42.41	UPE 120-32K	Yonos Para HF 30/12	manuell	< 20 A / 8 ms	1,33 A	ja
Maximal zulässige Daten vom Wärmepumpenmanager WPM					12,0 A	2,0 A	

Tab.: Übersichtstabelle Anlaufströme und Koppelrelais Umwälzpumpen

7.5.5 Umwälzpumpen – Einstellungen und Anschluss am Wärmepumpenmanager

7.5.5.1 Wärmepumpenmanager und elektronische Umwälzpumpen

7.5.5.1.1 Übersicht Vorbelegung der Analogausgänge (PWM & 0 - 10V) am Wärmepumpenmanager

		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	
Wärmepumpenmanager	WPM 2006/2007	Analoges Ausgangssignal		0-10V				
		Luft/Wasser			M19		Nicht belegt!	
	Sole- oder Wasser/Wasser	M11		M19				
	WPM EconPlus	Analoges Ausgangssignal		0-10V		PWM/0-10V		0-10V
		Luft/Wasser			M16		M16	M13
	Sole- oder Wasser/Wasser	M11		M16		M16	M13	
Plus	Luft/Wasser (incl. HWK Econ-FL)			M16	M13		M16	

WPM EconSP	Sole- oder Wasser/Wasser	M11	M16	M11	M13	M18

Ausgänge vorbelegt, nicht veränderbar
 Ausgänge vorbelegt bzw. in Ebene 3 einstellbar
Bezugspunkt: X3/GND

Abb. 7.45: Vorbelegung der Analogausgänge (PWM & 0 - 10V) der verschiedenen Wärmepumpenmanager

7.5.5.1.2 Elektrische Verdrahtung Steuersignal 0 - 10 V am WPM 2006/2007Plus



Abb. 7.46: Elektrische Verdrahtung Steuersignal 0 - 10V am WPM 2006/2007Plus

Pumpe / Ventilator	Klemme	Signal
M11 / M2	J4/Y1 – X3/GND	0 – 10V
M16**	J4/Y4 – X3/GND	0 – 10V

** Optional einstellbar

Tab. 7.11: Anschlussbelegung Steuersignal 0 - 10V am WPM 2006/2007Plus

7.5.5.1.3 Elektrische Verdrahtung WPM EconPlus 0-10V Signal

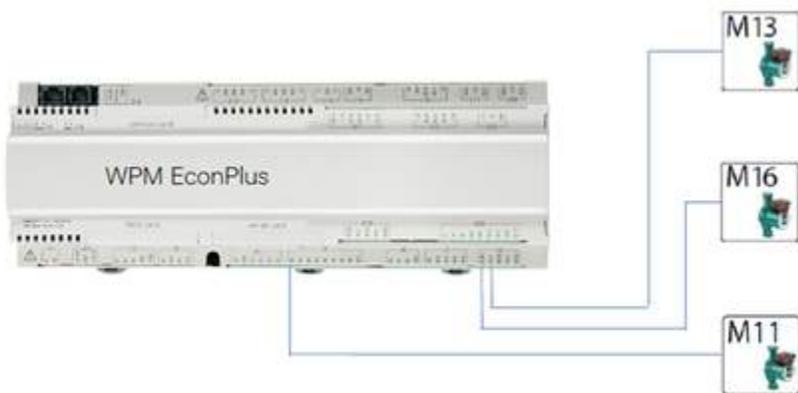


Abb. 7.47: Elektrische Verdrahtung Steuersignal 0 - 10V am WPM EconPlus

Pumpe	Klemme	Signal
M 11	J4/Y1 – X3/GND	0 – 10V
M 13	J20/Y6 – X3/GND	0 – 10V
M 16	J20/Y5 – X3/GND	0 – 10V

Tab. 7.12: Anschlussbelegung Steuersignal 0 - 10V am WPM EconPlus

7.5.5.1.4 Elektrische Verdrahtung WPM Econ5Plus mit PWM und 0 - 10V Signal

- Umwälzpumpen können mit 0 – 10 V oder PWM Signal geregelt werden!
- Für die Pulsweitenmodulation (PWM) stehen zwei Ausgänge zur Verfügung.
- Diese können wie folgt genutzt werden:

	Ventilator Sole-/Brunnenpumpe	Heizungsumwälzpumpen	
	M11	M13	M16
Luft/Wasser-Wärmepumpen	0-10V	0-10V/PWM	0-10V/PWM
Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen	0-10V/PWM	0-10V	0-10V/PWM

Tab. 7.13: Ausgänge für Steuersignale 0 - 10V und PWM am WPM Econ5Plus

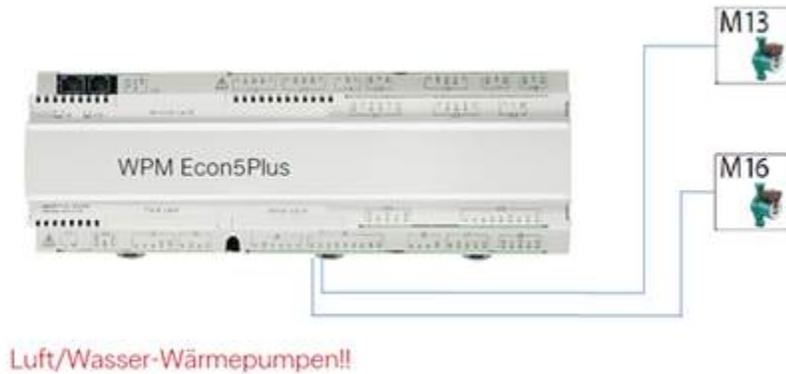


Abb. 7.48: Elektrische Verdrahtung Steuersignal 0 - 10V und PWM für Luft/Wasser-Wärmepumpen am WPM Econ5Plus

Pumpe	Klemme	Signal
M13	J4/Y4 – X3/GND	0 – 10V / PWM
M16	J4/Y4 – X3/GND	0 – 10V / PWM

Tab. 7.14: Anschlussbelegung Steuersignal 0 - 10V und PWM für Luft/Wasser-Wärmepumpen am WPM Econ5Plus



Abb. 7.49: Elektrische Verdrahtung Steuersignal 0 - 10V und PWM für Sole/Wasser-Wärmepumpen am WPM Econ5Plus

Pumpe	Klemme	Signal
M 11	J4/Y4 – X3/GND	0 – 10V / PWM
M 13	J20/Y55 – X3/GND	0 – 10V

M 16	J4/Y3 – X3/GND	0 – 10V / PWM
------	----------------	---------------

Tab. 7.15: Anschlussbelegung Steuersignal 0 - 10V und PWM für Sole/Wasser-Wärmepumpen am WPM Econ5Plus

7.5.5.1.5 Einstellungen am Wärmepumpenmanager

Die Einstellungen der elektronischen Umwälzpumpen erfolgen im Installationsmenü Ebene 2 unter Pumpensteuerung: Einstellungen

- Pumpensteuerung
Heizen
- Stufe 1
 - Stufe 2
 - Stufe 3
 - automatisch
 - manuell (30 – 100%)

M16



Abb. 7.50 Einstellungen am Wärmepumpen-Display

M13 in den Einstellungen reduzieren:

Menü + Enter

Einstellungen à Pumpensteuerung à Heizen M13 auf manuell stellen dann kann rechts ein Prozentwert eingestellt werden bzw. der Anlage entsprechend angepasst werden.

7.5.5.1.6 Einstellungen am Wärmepumpenmanager – Funktionsbeschreibung allgemein

Allgemeine Beschreibung

- Stufe 1 – 3
 - Mit Auswahl einer Stufe 1 – 3 wird eine feste Drehzahl vorgegeben
 - Dabei entspricht die Stufe 1 der niedrigsten und Stufe 3 der maximalen Drehzahl
- Manuell
 - Bei Auswahl manuell kann eine frei wählbare Spannung als Festwert zwischen 30 und 100%

Heizungsumwälzpumpen

- Automatisch
 - Bei Auswahl automatisch erfolgt die Regelung in Abhängigkeit der Rücklauftemperatur
 - Rücklauftemperatur < 35 °C = 80% Leistungsregelung
 - Rücklauftemperatur 35 – 45 °C = 70% Leistungsregelung
 - Rücklauftemperatur > 45 °C = 60% Leistungsregelung
 - Bei Verdichter-Stillstand werden die Pumpen mit 50% Leistung geregelt

Sole-/Brunnenpumpen

- Automatisch
 - Bei Auswahl automatisch erfolgt die Regelung in Anhängigkeit einer fest vorgegebene Spreizung zwischen Wärmequellen Ein- und Austrittstemperatur:
 - Wärmequellen Eintritt < - 5 °C = 2K Spreizung
 - Wärmequellen Eintritt -5 – 15 °C = 3K Spreizung
 - Wärmequellen Eintritt > 15 °C = 4K Spreizung
 - Bei Verdichter-Stillstand werden die Pumpen mit 50% Leistung geregelt
 - Sole- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpen ohne elektronisches Expansionsventil haben keinen Wärmequelleneintrittsfühler, die Funktion der spreizungsabhängigen Regelung kann bei diesen Wärmepumpentypen nicht genutzt werden.

7.5.6 Umwälzpumpen – Pumpen für 2-Verdichter Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen (TU-Baureihe)

7.5.6.1 Pumpen für Sole/Wasser-Wärmepumpe SI(H) 26 – 130TU

7.5.6.1.1 Sole (Wärmequellen)- und Wärmeerzeugerkreispumpe (M11 und M16)

M16 (Erzeugerkreispumpe)

Regelung über Vor- und Rücklauftemperatur



M11 (Wärmequellen-Pumpe)

Regelung über Sole-Ein- und Austrittstemperatur



Abb. 7.51: Übersicht Wärmequellen- und Erzeugerkreisumpen für 2-Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen

⚠ ACHTUNG

- Die mitgelieferten Hocheffizienz-Pumpen haben einen großen Einfluss auf die Erhöhung der JAZ
- Aufgrund konstruktiver Gegebenheiten müssen alle Hocheffizienzpumpen (insbesondere Soleumwälzpumpen) an einem frostfreien und wettergeschützten Ort montiert werden!!!
- Die mitgelieferten Dämmschalen dürfen auf der Wärmequellenseite nicht verwendet werden!!!

Übersichtstabelle Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen bis September 2018

	SI 26TU	SI 35TU	SI 50TU	SI 75TU	SI 90TU	SIH 90TU	SI 130TU
M16 Erzeugerkreis	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	Magna3 40-80F	Magna3 65-80F	Magna3 50-120F	Magna3 65-80F
M11 Solekreis	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	Magna3 32-120F	Magna3 40-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-150F

Tab. 7.16: Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen bis September 2018

Übersichtstabelle Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen ab September 2018

	SI 26TU	SI 35TU	SI 50TU	SI 75TU	SI 90TU	SIH 90TU	SI 130TU
M16 Erzeugerkreis	Stratos Para 30/1-12	Stratos Para 30/1-12	Stratos Para 30/1-12	Magna3 40-80F	Magna3 65-80F	Magna3 50-120F	Magna3 65-80F
M11 Solekreis	Stratos 30/1-12	Magna3 32-120F	Magna3 40-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-150F

Tab. 7.17: Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen ab September 2018

7.5.6.1.2 Wärmeerzeugerkreis Freie Pressung Pumpe M16

Magna3: Ansteuerung mit 0 – 10V möglich!

MagnaGeo: Ansteuerung mit 0 – 10V notwendig!!!





M16: Regelung über Vor- und Rücklauftemperatur

Technische Daten Erzeugerkreispumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen bis September 2018

	SI 26TU	SI 35TU	SI 50TU	SI 75TU	SI 90TU	SIH 90TU	SI 130TU
M 16	UPH 100-32V	UPH 100-32V	UPH 100-32V	Magna3 40-80F	Magna3 65-80F	Magna3 50-120F	Magna3 65-80F
Erzeugerkreis	(Magna Geo 32-100VDC)	(Magna Geo 32-100VDC)	(Magna Geo 32-100VDC)				
Freie Pressung (Pa) B0 / W35	69000	50000	35000	37000	62000	64800	54000
Restförderhöhe (mbar) B0 / W35	690	500	350	370	620	648	540
Nenndurchsatz (m³/h) B0 / W 35	4,5	6,1	8,8	12,7	14,9	15,4	17,9

Tab. 7.18: Technische Daten Erzeugerkreisumpen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen bis September 2018

Technische Daten Erzeugerkreisumpen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen ab September 2018

	SI 26TU	SI 35TU	SI 50TU	SI 75TU	SI 90TU	SIH 90TU	SI 130TU
M 16	Stratos Para 30/1 – 12	Stratos Para 30/1-12	Stratos Para 30/1 – 12	Magna3 40-80F	Magna3 65-80F	Magna3 50-120F	Magna3 65-80F
Erzeugerkreis							
Freie Pressung (Pa) B0 / W35	112000	90000	58000	37000	62000	64800	54000
Restförderhöhe (mbar) B0 / W35	1120	900	580	370	620	648	540
Nenndurchsatz (m³/h) B0 / W 35	4,5	6,1	8,8	12,7	14,9	15,4	17,9

Tab. 7.19: Technische Daten Erzeugerkreisumpen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen ab September 2018

7.5.6.1.3 Solekreis Freie Pressung Pumpe M11

Magna3: Ansteuerung mit 0 – 10V möglich!

MagnaGeo: Ansteuerung mit 0 – 10V notwendig!!!





M11: Regelung über Sole-Ein- und Austrittstemperatur

Technische Daten Sole- (Wärmequellen)pumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen bis September 2018

	SI 26TU	SI 35TU	SI 50TU	SI 75TU	SI 90TU	SIH 90TU	SI 130TU
M 11 Erzeugerkreis	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	Magna3 32-120F	Magna3 40-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-150F
Freie Pressung (Pa) B0 / W35	31000	64000	37000	64000	85000	70000	95000
Restförderhöhe (mbar) B0 / W35	310	640	370	640	850	700	950
Nenndurchsatz (m ³ /h) B0 /W 35	6,4	8,2	13,0	18,4	17,6	20,7	27,1
Kälteleistung (KW)	22	28	39	59	70	70	107

Tab. 7.20: Technische Daten Sole- (Wärmequellen)pumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen bis September 2018

Technische Daten Sole- (Wärmequellen)pumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen ab September 2018

	SI 26TU	SI 35TU	SI 50TU	SI 75TU	SI 90TU	SIH 90TU	SI 130TU
M 11 Erzeugerkreis	Stratos Para 30/1-12	Magna3 32-120F	Magna3 40-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-150F
Freie Pressung (Pa) B0 / W35	82000	64000	37000	64000	85000	70000	95000
Restförderhöhe (mbar) B0 / W35	820	640	370	640	850	700	950
Nenndurchsatz (m ³ /h) B0 /W 35	6,4	8,2	13,0	18,4	17,6	20,7	27,1
Kälteleistung (KW)	22	28	39	59	70	70	107

Tab. 7.21: Technische Daten Sole- (Wärmequellen)pumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen ab September 2018

7.5.6.2 Pumpen für reversible Sole/Wasser-Wärmepumpe SI 35 – 90TUR

7.5.6.2.1 Sole- und Wärmeerzeugerpumpe (M11 und M16)

Übersichtstabelle Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen reversibel bis September 2018

	SI 35TUR	SI 50TUR	SI 70TUR	SI 90TUR
M16 Erzeugerkreis	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	Magna3 40-80F	Magna3 40-80F	Magna3 65-80F
M11 Solekreis	Magna3 32-120F	Magna3 40-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F

Tab. 7.22: Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen reversibel bis September 2018

Übersichtstabelle Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen reversibel ab September 2018

	SI 35TUR	SI 50TUR	SI 70TUR	SI 90TUR
--	----------	----------	----------	----------

M16 Erzeugerkreis	Stratos Para 30/1-12	Magna3 40-80F	Magna3 40-80F	Magna3 65-80F
M11 Solekreis	Magna3 32-120F	Magna3 40-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F

Tab. 7.23: Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen reversibel ab September 2018

7.5.6.2.2 Wärmeerzeugerkreis Freie Pressung M16

Magna3: Ansteuerung mit 0 – 10V möglich!

MagnaGeo: Ansteuerung mit 0 – 10V notwendig!!!



M16: Regelung über Vor- und Rücklauftemperatur

Technische Daten Erzeugerkreispumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen reversibel bis September 2018

	SI 35TUR	SI 50TUR	SI 70TUR	SI 90TUR
M 16 Erzeugerkreis	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	Magna3 40-80F	Magna3 40-80F	Magna3 65-80F
Freie Pressung (Pa) B0 / W35	50000	53000	59000	52000
Restförderhöhe (mbar) B0 / W35	500	530	590	520
Nenndurchsatz (m ³ /h) B0 / W 35	5,7	8,4	12,0	14,8

Tab. 7.24: Technische Daten Erzeugerkreispumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen reversibel bis September 2018

Technische Daten Erzeugerkreispumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen reversibel ab September 2018

	SI 35TUR	SI 50TUR	SI 70TUR	SI 90TUR
M 16 Erzeugerkreis	Stratos Para 30/1-12	Magna3 40-80F	Magna3 40-80F	Magna3 65-80F

Freie Pressung (Pa) B0 / W35	92000	53000	59000	52000
Restförderhöhe (mbar) B0 / W35	920	530	590	520
Nenndurchsatz (m ³ /h) B0 / W 35	5,7	8,4	12,0	14,8

Tab. 7.25: Technische Daten Erzeugerkreispumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen reversibel ab September 2018

7.5.6.2.3 Solekreis Freie Pressung Pumpe M11

Magna3: Ansteuerung mit 0 – 10V möglich!

MagnaGeo: Ansteuerung mit

0 – 10V notwendig!!!



M11:

Regelung über Sole-Ein- und Austrittstemperatur

Technische Daten Sole- (Wärmequellen-)pumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen reversibel

	SI 35TUR	SI 50TUR	SI 70TUR	SI 90TUR
M 11	Magna3 32-120F	Magna3 40-120F	Magna3 65-120F	Magna3 65-120F
Erzeugerkreis				
Freie Pressung (Pa) B0 / W35	54400	43000	65000	69000
Restförderhöhe (mbar) B0 / W35	544	430	650	690
Nenndurchsatz (m ³ /h) B0 / W 35	8,2	12,2	1,0	20,5

Tab. 7.26: Technische Daten Sole- (Wärmequellen-)pumpe 2 Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen reversibel

7.5.6.3 Pumpen für Wasser/Wasser-Wärmepumpe WI(H) 35-180TU

7.5.6.3.1 Wärmeerzeugerkreispumpe M16 – Wasser/Wasser-Wärmepumpe



Abb. 7.52: Übersicht Erzeugerkreisumpen für 2-Verdichter Sole/Wasser-Wärmepumpen

Übersichtstabelle Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Wasser/Wasser-Wärmepumpen bis September 2018

	WI 35TU	WI 45TU	WI 65TU	WI 95TU	WIH 120TU	WI 120TU	WI 180TU
M16 Erzeugerkreis	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	Magna3 40-80F	Magna3 40-120F	Magna3 65-80F	Magna3 50-120F	Magna3 65-80F

Tab. 7.27: Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Wasser/Wasser-Wärmepumpen bis September 2018

Übersichtstabelle Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Wasser/Wasser-Wärmepumpen ab September 2018

	WI 35TU	WI 45TU	WI 65TU	WI 95TU	WIH 120TU	WI 120TU	WI 180TU
M16 Erzeugerkreis	Stratos Para 30/1-12	Stratos Para 30/1-12	Magna3 40-80F	Magna3 40-120F	Magna3 65-80F	Magna3 50-120F	Magna3 65-80F

Tab. 7.28: Pumpenzuweisungen 2 Verdichter Wasser/Wasser-Wärmepumpen ab September 2018

7.5.6.3.2 Wärmeerzeugerkreis Freie Pressung Pumpe M16

Magna3: Ansteuerung mit 0 –10V möglich!

MagnaGeo: Ansteuerung mit 0 –10V notwendig!!!



M 16: Regelung über Vor-und Rücklauf-temperatur

Technische Daten Erzeugerkreispumpe 2 Verdichter Wasser/Wasser-Wärmepumpen bis September 2018

	WI 35TU	WI 45TU	WI 65TU	WI 95TU	WIH 120TU	WI 120TU	WI 180TU
M16 Erzeugerkreis	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	UPH 100-32V (Magna Geo 32-100VDC)	Magna3 40-80F	Magna3 40-120F	Magna3 50-120F	Magna3 50-120F	Magna3 65-80F
Freie Pressung (Pa) W10/W35	47000	28000	48000	34000	36500	36000	40000

Restförderhöhe (mbar)	470	280	480	340	365	360	400
W10/W35							
Nenndurchsatz (m ³ /h)	6,1	7,9	12,1	17,0	21,2	20,6	22,2
W10/W35							

Tab. 7.29: Technische Daten Erzeugerkreispumpe 2 Verdichter Wasser/Wasser-Wärmepumpen bis September 2018

Technische Daten Erzeugerkreispumpe 2 Verdichter Wasser/Wasser-Wärmepumpen ab September 2018

	WI 35TU	WI 45TU	WI 65TU	WI 95TU	WIH 120TU	WI 120TU	WI 180TU
M16 Erzeugerkreis	Stratos Para 30/1-12	Stratos 30/1-12	Magna3 40-80F	Magna3 40-120F	Magna3 50-120F	Magna3 50-120F	Magna3 65-80F
Freie Pressung (Pa)	90000	62000	48000	34000	36500	36000	40000
W10/W35							
Restförderhöhe (mbar)	900	620	480	340	365	360	400
W10/W35							
Nenndurchsatz (m ³ /h)	6,1	7,9	12,1	17,0	21,2	20,6	22,2
W10/W35							

Tab. 7.30: Technische Daten Erzeugerkreispumpe 2 Verdichter Wasser/Wasser-Wärmepumpen ab September 2018

7.5.6.4 Kennlinien und technische Daten Umwälzpumpen

7.5.6.4.1 Grundfos MagnaGeo 32-100 VDC



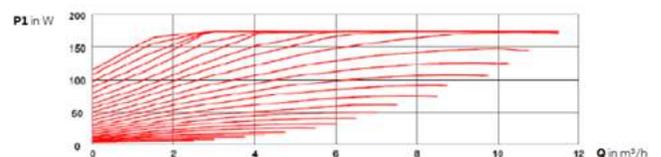
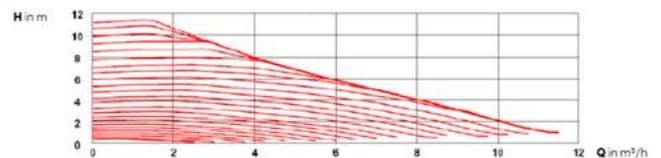
Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich
Einbaulänge
Leistungsaufnahme max. (P1)
Stromaufnahme max. (I1)

-10°C bis 110°C
180 mm
175 W
1,3 A

Abb. 7.53: Förderhöhe MagnaGeo 32-100VDC

Abb. 7.54: Leistungsaufnahme MagnaGeo 32-100VDC



7.5.6.4.2 WILO Stratos Para 30/1-12 0-10V



Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich

-10°C bis 110°C
180 mm



Einbaulänge	310 W
Leistungsaufnahme max. (P1)	1,37 A
Stromaufnahme max. (I1)	

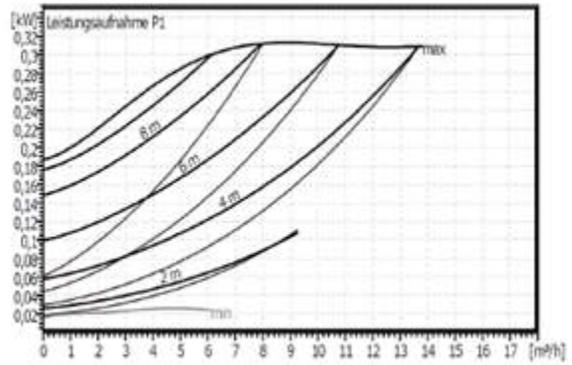
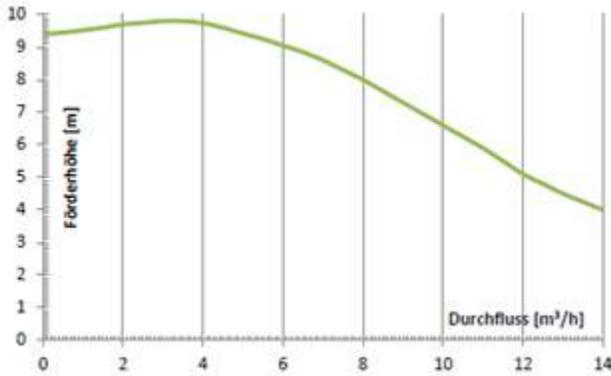


Abb. 7.55: Förderhöhe Stratos Para 30/1-12 Abb. 7.56: Leistungsaufnahme Stratos Para 30/1-12

7.5.6.4.3 Grundfos Magna3 32-120F

Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich: -10 °C bis 110 °C

Einbaulänge: 220 mm Flansch DN 32

Leistungsaufnahme max. (P1): 336W

Stromaufnahme max. (I1): 1,5A

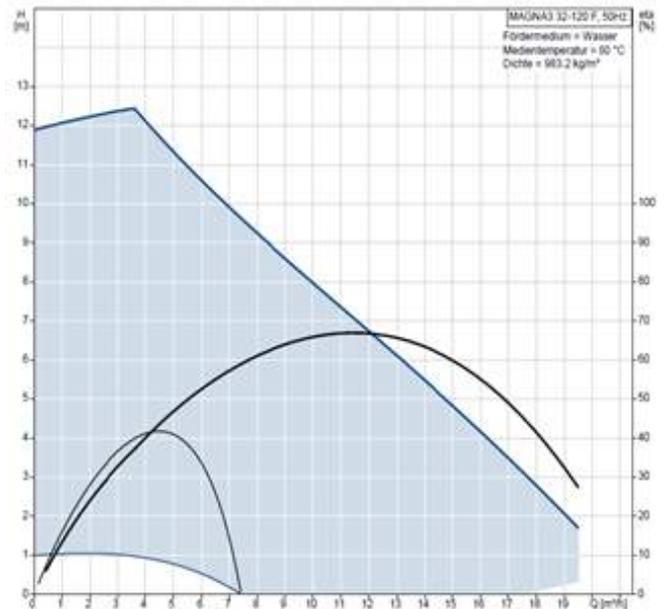
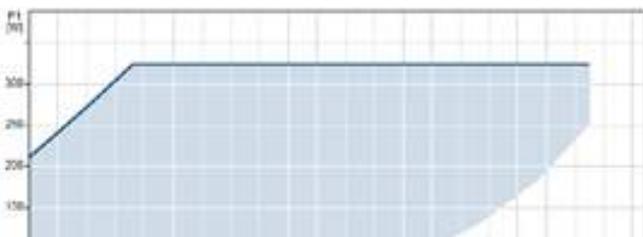


Abb. 7.58: Förderhöhe Magna3 32-120F



Abb. 7.57: Leistungsaufnahme Magna3 32-120F

7.5.6.4.4 Grundfos Magna3 40-80F

Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich: -10 °C bis 110 °C

Einbaulänge: 220 mm Flansch DN 40

Leistungsaufnahme max. (P1): 265W

Stromaufnahme max. (I1): 1,2A

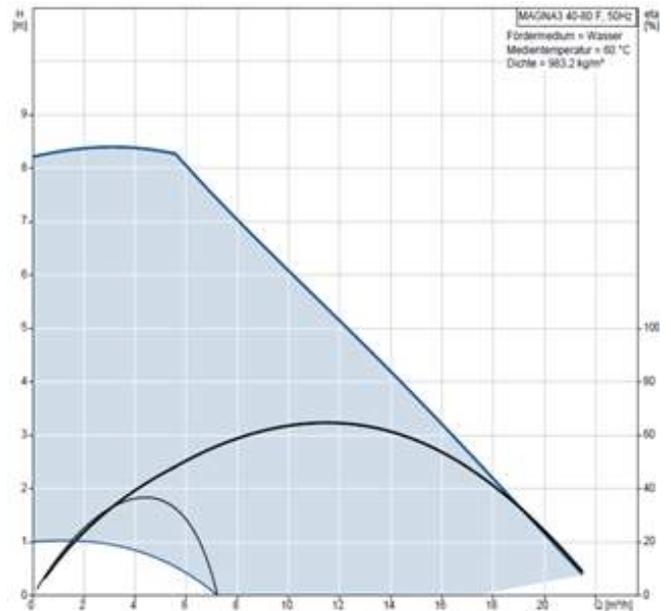


Abb. 7.60: Förderhöhe Magna3 40-80F

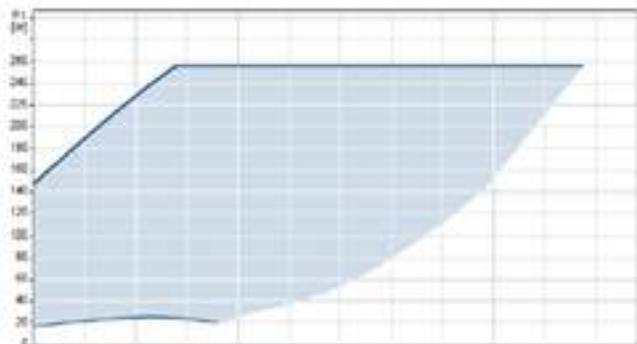


Abb. 7.59: Leistungsaufnahme Magna3 40-80F

7.5.6.4.5 Grundfos Magna3 40-120F

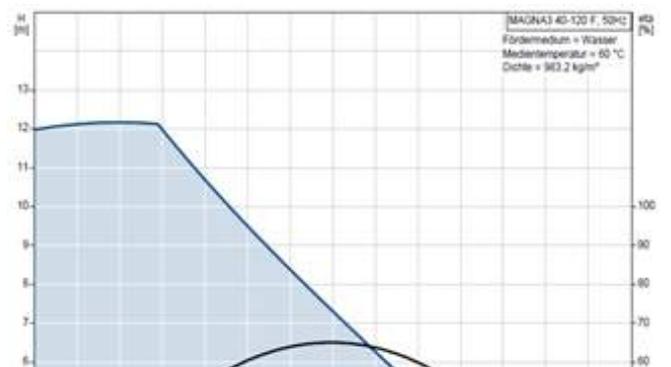
Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich: -10 °C bis 110 °C

Einbaulänge: 250 mm Flansch DN 40

Leistungsaufnahme max. (P1): 440W

Stromaufnahme max. (I1): 1,95A



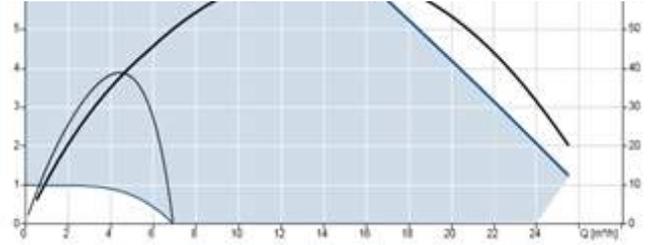


Abb. 7.62: Förderhöhe Magna3 40-120F

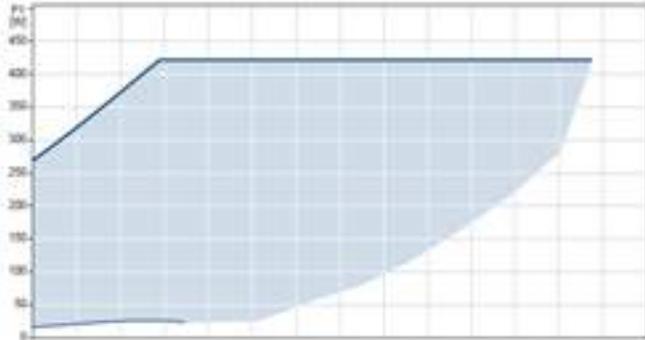


Abb. 7.61: Leistungsaufnahme Magna3 40-120F

7.5.6.4.6 Grundfos Magna3 50-120F

Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich: -10 °C bis 110 °C
 Einbaulänge: 280 mm Flansch DN 50
 Leistungsaufnahme max. (P1): 563W
 Stromaufnahme max. (I1): 2,37A

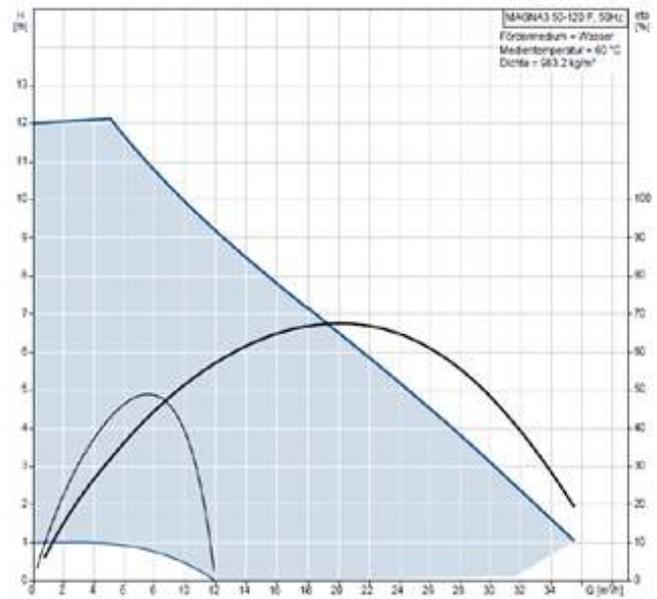


Abb. 7.64: Förderhöhe Magna3 50-120F

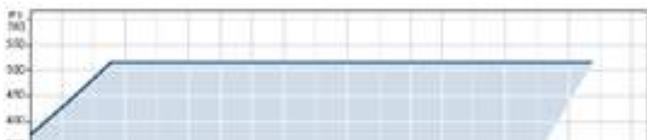




Abb. 7.63: Leistungsaufnahme Magna3 50-120F

7.5.6.4.7 Grundfos Magna3 65-80F

Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich: -10 °C bis 110 °C

Einbaulänge: 340 mm Flansch DN 65

Leistungsaufnahme max. (P1): 478W

Stromaufnahme max. (I1): 2,12A

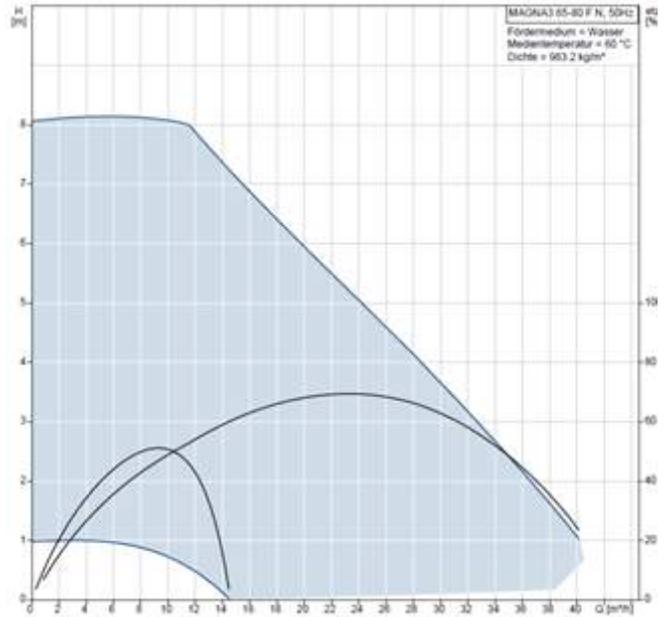


Abb. 7.66: Förderhöhe Magna3 65-80F

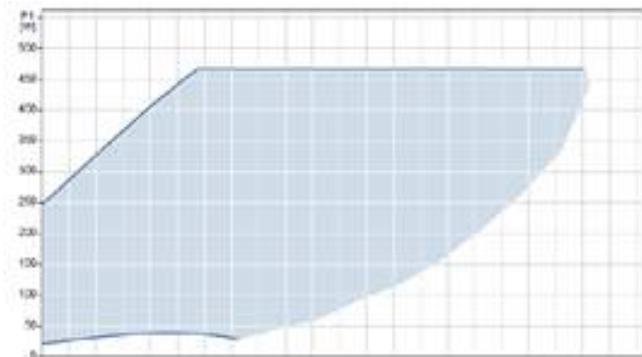


Abb. 7.65: Leistungsaufnahme Magna3 65-80F

7.5.6.4.8 Grundfos Magna3 65-100F

Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich: -10 °C bis 110 °C

Einbaulänge: 340 mm Flansch DN 65

Leistungsaufnahme max. (P1): 613W

Stromaufnahme max. (I1): 2,7A



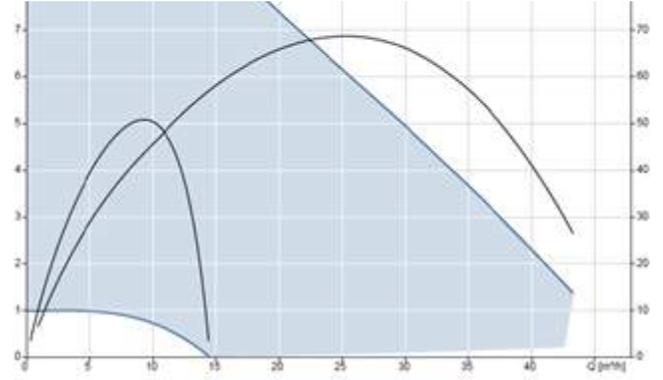


Abb. 7.68: Förderhöhe Magna3 65-100F

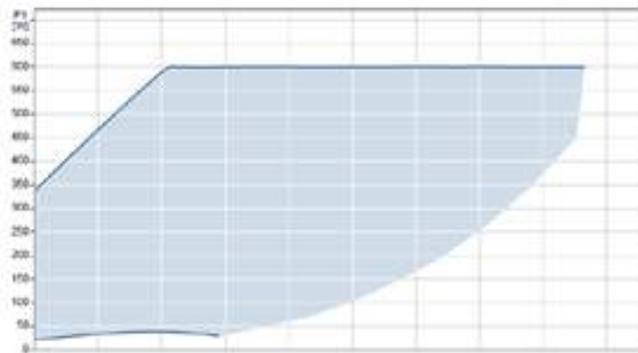


Abb. 7.67: Leistungsaufnahme Magna3 65-100F

7.5.6.4.9 Grundfos Magna3 65-120F

Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich: -10 °C bis 110 °C
 Einbaulänge: 340 mm Flansch DN 65
 Leistungsaufnahme max. (P1): 769W
 Stromaufnahme max. (I1): 3,38A

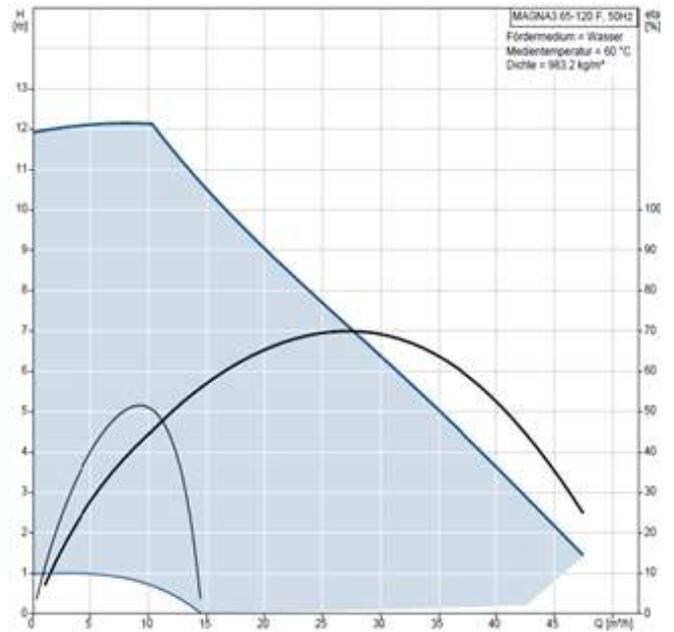


Abb. 7.70: Förderhöhe Magna3 65-120F

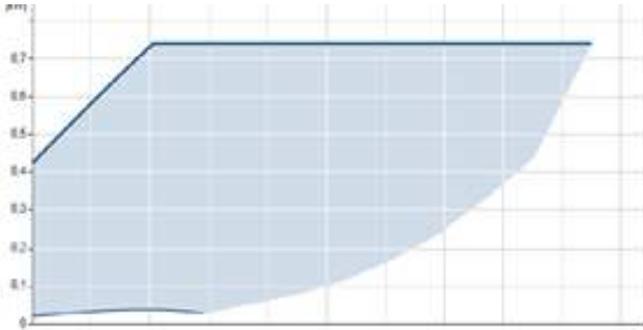


Abb. 7.69: Leistungsaufnahme Magna3 65-120F

7.5.6.4.10 Grundfos Magna3 65-150F

Technische Daten:

Einsatztemperaturbereich: -10 °C bis 110 °C
 Einbaulänge: 340 mm Flansch DN 65
 Leistungsaufnahme max. (P1): 1301W
 Stromaufnahme max. (I1): 5,68A

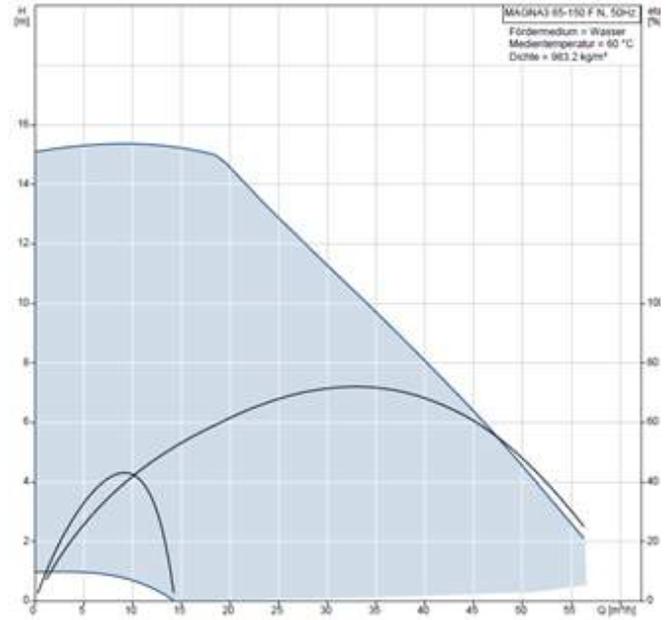


Abb. 7.72: Förderhöhe Magna3 65-150F

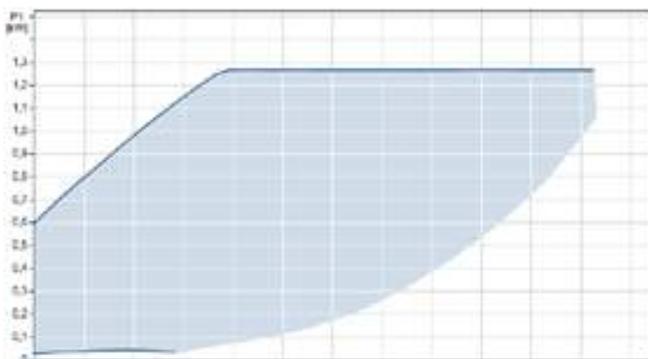
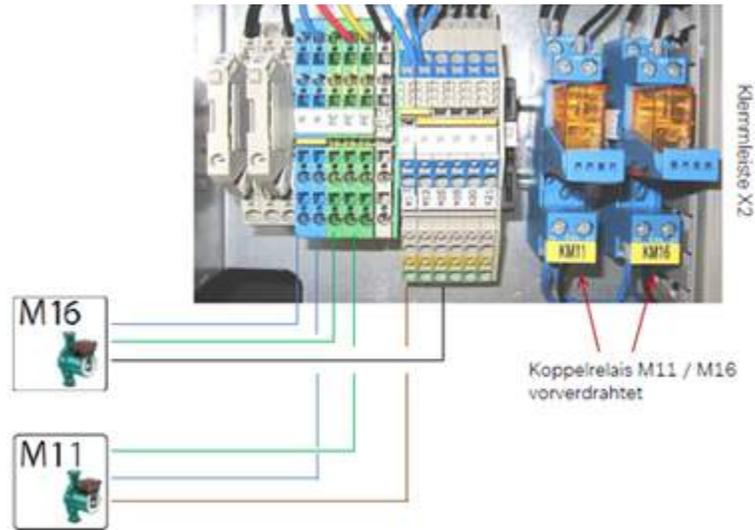


Abb. 7.71: Leistungsaufnahme Magna3 65-150F

7.5.7 Umwälzpumpen – Anschluss und Montage 2-Verdichter Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen (TU(R)-Baureihe)

7.5.7.1 Anschluss und Montage Erzeugerkreis- und Solepumpe

7.5.7.1.1 Elektrische Verdrahtung (Last 230V) Pumpen M11 / M16 am WPM Econ5plus**



**Bei Wasser/Wasser-Wärmepumpe WI(H)...TU nur M16! Brunnenpumpe M11 inkl. Schütz und Motorschutzschalter bauseits.

Abb. 7.73: Elektrischer Anschluss 230V Erzeuger- und Wärmequellen- (Sole-)Pumpe

7.5.7.1.2 Elektrische Verdrahtung (Steuersignal 0 – 10V) M11 & M16 am WPM Econ5plus**

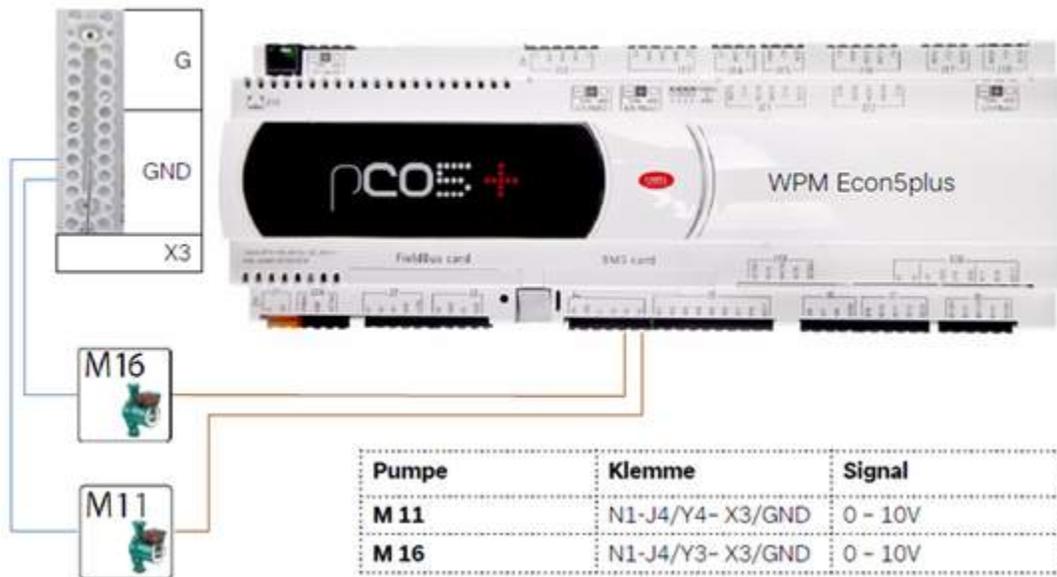


Abb. 7.74: Elektrischer Anschluss Steuersignal 0 - 10V Erzeuger- und Wärmequellen- (Sole-)Pumpe

7.5.7.1.3 Grundfos Magna3-Baureihe – Hydraulischer Anschluss

Verdrehen des Pumpenkopfes
(Elektronikeinheit):

Wegen der Ablaufbohrung im Stator-Gehäuse muss die Trennstelle des Spannbandes nach dem Verdrehen des Pumpenkopfes wie Folgendermaßen dargestellt Angeordnet werden:



Abb. 7.75: Verdrehen des Pumpenkopfes bei der Magna3-Baureihe



Abb. 7.76: Dämmung bauseits! Niemals die Elektronikinheit dämmen!

ACHTUNG

Die mitgelieferten Dämmschalen dürfen auf der Wärmequellenseite nicht verwendet werden!

7.5.7.1.4 Grundfos Magna3-Baureihe – Elektrischer Anschluss Last- und Steuerkreis

Last- und Steuersignalanschluss

Konstante Drehzahlstufen hinterlegt, Ansteuerung mit 0-10V möglich!

(Pumpendeckel abschrauben – Verdrahtungsplan im Anschlusskasten)

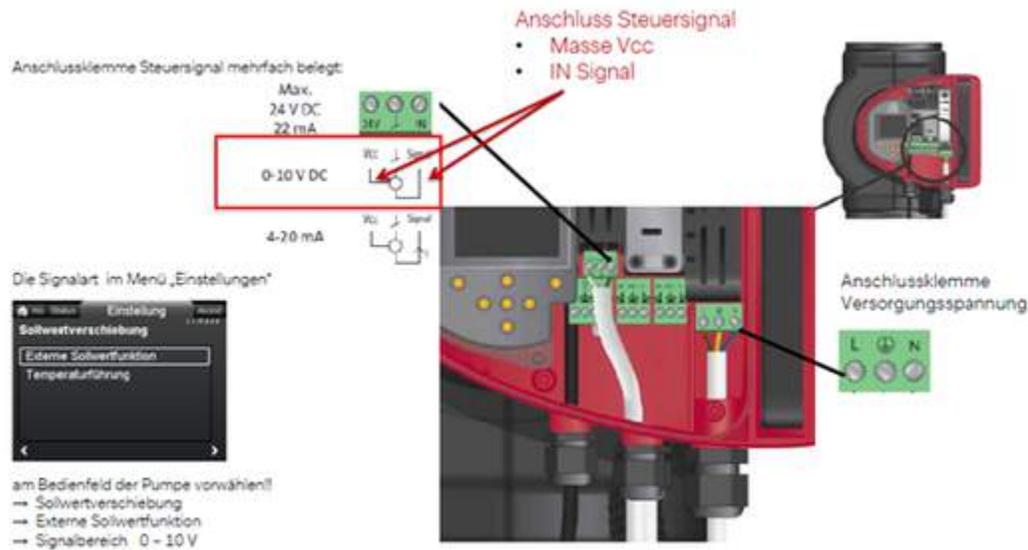


Abb. 7.77: Elektrischer Anschluss Last (230 V) und Steuersignal Magna3-Baureihe

7.5.7.1.5 Grundfos Magna3-Baureihe – Elektrischer Anschluss – Digitaleingang

Digitaleingang

Der Digitaleingang kann für externe

- EIN/AUS-Steuerung oder für das
- Umschalten auf Max- oder MIN-Kennlinie genutzt werden.

(Pumpendeckel abschrauben – Verdrahtungsplan im Anschlusskasten)

Anschlussklemme Versorgungsspannung



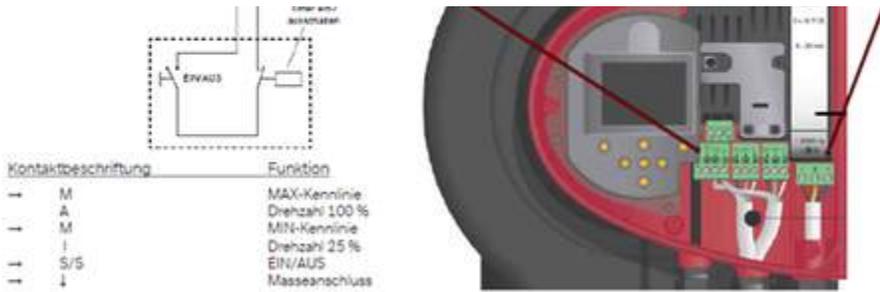


Abb. 7.78: Elektrischer Anschluss Digitaleingang Magna3-Baureihe

7.5.7.1.6 Grundfos MagnaGeo 32-100 VDC Anschluss Lastkabel (~ 230V)

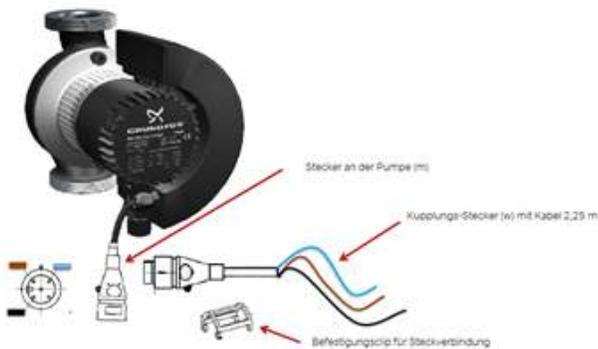


L1 – Schwarze/braune Litze
 N – Blaue Litze
 PE – Gelb/grüne Litze

„Alpha“-Stecker im Lieferumfang der Pumpe.

Abb. 7.79: Elektrischer Anschluss Last (230V) MagnaGeo-Pumpe

7.5.7.1.7 Grundfos MagnaGeo 32-100 VDC Anschluss Steuerleitung (0 – 10V)



Signaleingang Ansteuerung mit 0 – 10V **notwendig!!!**

Braune Litze – Eingangssignal
 Blaue Litze – X3-GND
 Schwarze Litze PWM (Ausgangssignal) wird **nicht** benötigt!!

Stecker (m) und Kupplung (w) mit Kabel 2,25 m (inkl. Steckverbinder) im Lieferumfang der Pumpe

Abb. 7.80: Elektrischer Anschluss Eingangssignal 0 - 10V MagnaGeo-Pumpe

7.5.7.1.8 WILLO Stratos Para 30/1-12 0-10V: Anschluss Steuer- und Lastleitung (0 - 10V)



Anschluss Last
 (3 x 0,75 mm²; 1,5 m)

L1 – Schwarze/braune Litze
 N – Blaue Litze
 PE – Gelb/Grüne Litze

Anschluss 0-10V – Signal
 (2 x 0,5mm²; 1,5 m)

Braune Litze 0 – 10V GND
 Weiße/blau Litze 0 – 10V Eingangssignal

Last- und Steuerkabel 1,5 m fest an der Pumpe montiert.

Abb. 7.81: Elektrischer Anschluss Last (230V) und Steuersignal 0 - 10V Wilo Stratos Para Pumpenreihe

7.5.8 Umwälzpumpen – Austauschspiegel unregelte Umwälzpumpen

Unregelte Umwälzpumpe	Hersteller Type	Artikel-Nr.:	Umwälzpumpe geregelt	Hersteller Type	Artikel-Nr.:
UP 60	WILO Star RS 25/6 Grundfos UPS 32-60	340300	UP 75-25PK	Grundfos UPM3 Flex AS 25-75	376740
UP 60-32	WILO Star RS 30/6 Grundfos UPS 32-60	355970	UP 75-32PK	Grundfos UPM3 Flex AS 32-75	376750
UP 80	Grundfos UPS 25-80	340310	UPH 90-25	Grundfos UPML 25-95	370410
UP 70-32	WILO Top S 30/7	354020	UPH 90-32	Grundfos UPML 32-95	370420

Tab. 7.31: Austauschspiegel unregelte Pumpen - elektronisch geregelte Umwälzpumpen

Beim Austausch sind generell folgende Punkte zu beachten:

- Einsatzzweck der Pumpe (Temperatureinsatzbereich beachten)
- Wechsel- oder Drehstrom (elektronisch geregelte Nassläufer-Pumpen nur noch über Wechselstrom anschließbar)
- Koppelrelais wegen hoher Anlaufströme müssen zwischen Pumpe und Wärmepumpenmanager gesetzt werden

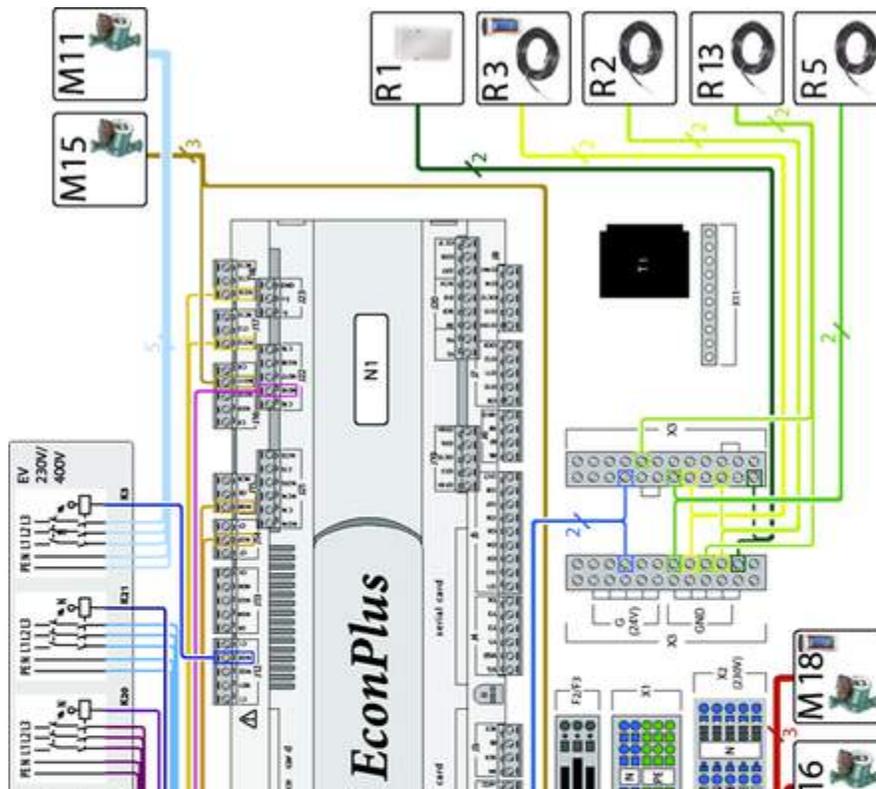
Pumpen mit Rohrverschraubungsanschluss

- Einbaulänge (ohne Verschraubung und Dichtungen).
- Gewinde am Pumpengehäuse.

Pumpen mit Flanschanschluss

- Bei Pumpen gleicher Nennweite auch auf den Nenndruck achten.
- Einbaulänge (immer ohne Gegenflansche und Dichtungen).

7.5.9 Anschlussplan WPM EconPlus



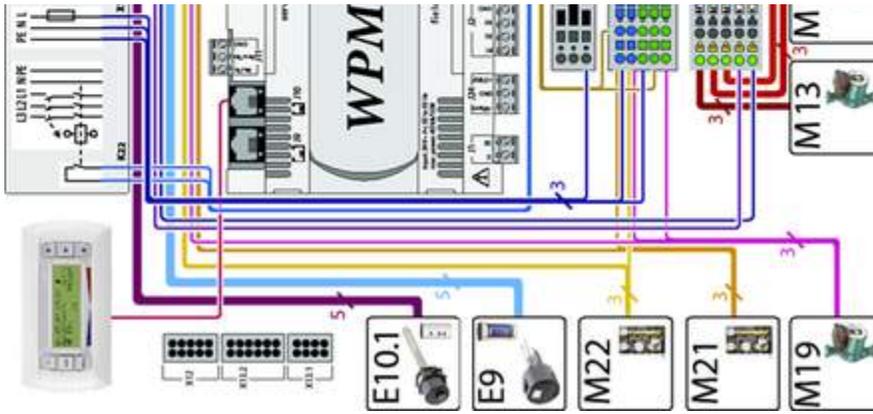


Abb. 7.82: Anschlussplan des wandmontierten Wärmepumpenmanagers WPM EconPlus

7.5.10 Anschlussplan WPM Econ5Plus

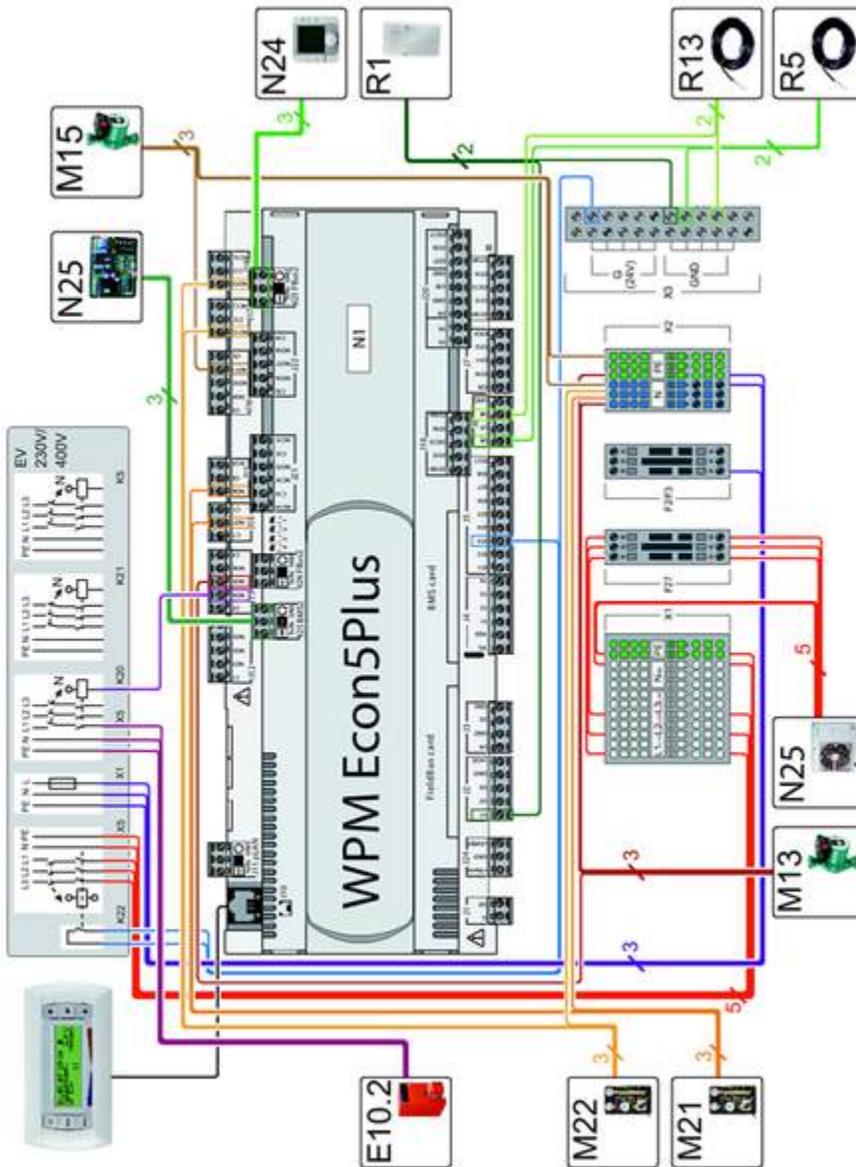


Abb. 7.83: Anschlussplan des Wärmepumpenmanagers WPM Econ5Plus für die Wärmepumpen LAW 9IMR und LAW 14ITR

7.5.11 Anschlussplan WPM EconSol

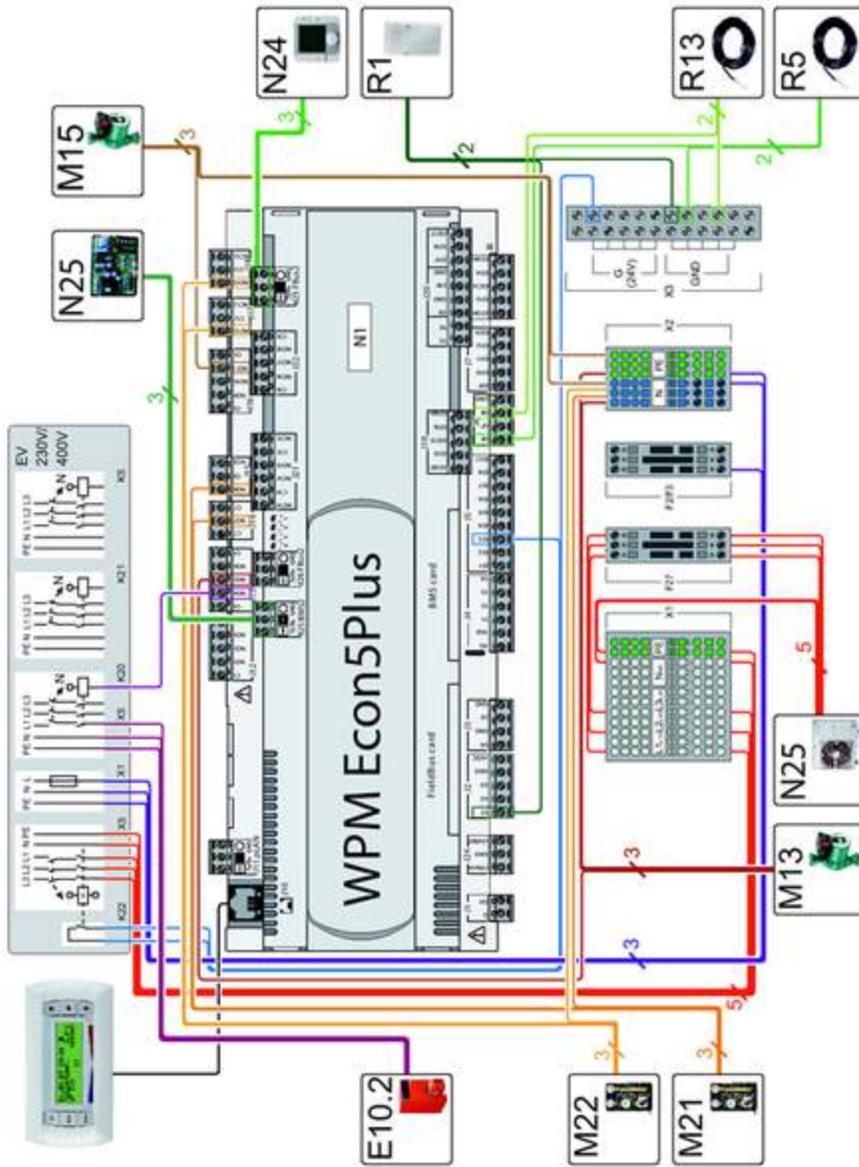


Abb. 7.84: WPM EconSol Anschlussplan

7.5.12 Legende für Anschlusspläne

A	Brücken
A1	Brücke: EnergieversorgerSperre - muss eingelegt werden, wenn die Lastspannung nicht durch den Energieversorger unterbrochen wird
A2	Brücke: Sperre Wärmepumpe - Frostschutz gewährleistet
A3	Brücke bei Wärmepumpen ohne Motorschutzkontakt der Primärumschlepppumpe oder des Ventilators
A4	Brücke bei Wärmepumpen ohne Motorschutzkontakt des Verdichters
A5	Brücke Zusatzheizung

B	Hilfsschalter
B2*	Pressostat Niederdruck Sole
B3*	Warmwasserthermostat
B4*	Schwimmbadwasserthermostat
E	Heiz-, Kühl- und Hilfsorgane
E3	Abtauende - Pressostat
E5	Kondensationsdruck - Pressostat
E9	Flanschheizung Warmwasser
E10*	1. Wärmeerzeuger (Funktion über Regler wählbar)
E13*	1. 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)
F21.3	Sicherung 5x20 / 4,0 AT
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 Primärumwälzpumpe - M11

K6	Schütz Primärumschlepppumpe 2 - M20
K7	Halbleiterrelais - Abtauung
K8	Schütz / Relais-Zusatzheizung
K9	Koppelrelais 230V/24V für Abtauende oder Einfrierschutz
K11*	Elektronisches Relais für Störferrnanzeige
K12*	Elektronisches Relais für Schwimmbadwasserumschlepppumpe
K20*	Schütz 2. Wärmeerzeuger
K21*	Schütz Flanschheizung Warmwasser
K22*	EVU-Sperrschütz (EVS)
K23*	Hilfsrelais für Sperre
M	Motoren
M1	Verdichter 1
M2	Ventilator
M3	Verdichter 2
M11*	Primärumschlepppumpe Wärmequelle
M13*	Heizungsumschlepppumpe Haupt- 1.Heizkreis
M15*	Heizungsumschlepppumpe 2. Heizkreis
M16*	Zusatzumschlepppumpe
M18*	Warmwasserladepumpe (Speicherladepumpe)
M19*	Schwimmbadwasserumschlepppumpe
M20*	Heizungsumschlepppumpe 3.Heizkreis
M21*	Mischer bivalent oder 3.Heizkreis
M22*	Mischer 2.Heizkreis
M23*	Solarpumpe
N	Regelelemente
N1	Heizungsregler
N10*	Fernbedienung
N11*	Relaisbaugruppe
N14	Bedienteil für WPM 2007
N17.4	Modul "Solar" (WPM EconSol)
Q1	Leistungsschutzschalter M11
R	Fühler, Widerstände
R1	Außentemperaturfühler
R2	Rücklauftemperaturfühler

R3*	Warmwassertemperaturfühler
R4	Rücklauftemperatur Kühlwasser
R5*	Temperaturfühler 2.Heizkreis
R6	Eingefrierschutztemperaturfühler
R7	Kodierwiderstand
R9	Vorlauftemperaturfühler (Frostschutzzfühler)
R12	Abtauendetemperaturfühler
R13	Temperatur 3. Heizkreis / Temperatur regenerativ
R17*	Raumtemperaturfühler
R18	Heißgastemperaturfühler
R20	Schwimmbadtemperaturfühler
R22*	Solar-Speicher
R23*	Kollektorfühler
T	T-Transformator
T1	Sicherheitstransformator 230/24V AC
W	Leitungen
W1	Steuerleitung 15polig
W1 - #	Adernummer von Leitung W1 W1-#8 muss immer angeschlossen werden!
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	Stecker Modulanbindung
Y	Ventile
Y1	4-Wege-Umschaltventil
Y5*	Drei-Wege-Verteilventil
Y6*	Zwei-Wege-Absperrventil
*	optional extern beizustellen

Tab. 7.32: Abkürzungsverzeichnis Anschlussplan Wärmepumpe

7.5.13 Klemmenbelegung Wärmepumpenmanager

N1	Heizungsregler
N1-J1	Stromversorgung (24V AC / 50Hz)
N1-J2-B1	Außentemperaturfühler - R1
N1-J2-B2	Rücklauf temperaturfühler - R2
N1-J2-B3	Warmwassertemperaturfühler - R3
N1-J3-B4	Kodierung - R7
N1-J3-B5	Vorlauf- bzw. Frostschutztemperaturfühler Heizen - R9
N1-J4-Y1	Abtauung
N1-J4-Y2	Leuchte Störferrnanzeige - H5 über K11
N1-J4-Y3	Schwimmbadwasserumwälzpumpe - M19 über K12
N1-J5-ID1	Warmwasserthermostat - B3
N1-J5-ID2	Schwimmbadwasserthermostat - 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	Temperaturfühler 2.Heizkreis/Abtauendetemperaturfühler - R5
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-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-J12-NO2	Verdichter 2 - M3
N1-J12-NO3	Primär umwälzpumpe - M11 / Ventilator - M2
N1-J13-NO4	1. Wärmeerzeuger (E10)
N1-J13-NO5	Heizungsumwälzpumpe - M13
N1-J13-NO6	Warmwasserladepumpe - M18

N1-J14/J15-NO7 /N08	Mischer 3. Heizkreis Auf/Zu - M21
N1-J16-NO9	Zusatzumwälzpumpe - M16
N1-J16-NO10	Flanschheizung Warmwasser - E9
N1-J16-NO11	Heizungsumwälzpumpe 2.Heizkreis - M15
N1-J17/J18-NO12 /NO13	Mischer 2. Heizkreis Auf/Zu - M22
N1-J20-B9	
N17.4	Modul "Solar" (WPM EconSol)
N17.1-J5-NO1	Solarumwälzpumpe - M23
N17.1-J9-B1	Solarspeicherfühler - R22
N17.1-J10-B4	Kollektorfühler - R23
*	optional extern beizustellen

Tab. 7.33: Übersichtstabelle Klemmenplan Wärmepumpenmanager

- Erkennen der jeweils optimalen Betriebsweise, mit größtmöglichem Wärmepumpen-Anteil
- Frostschutzfunktion
- Niederdruckpressostat Sole zum Einbau in den Solekreis (Sonderzubehör)

7.6 Master zur Parallelschaltung von mehreren Wärmepumpen Kapitel gleich mit unter Wärmepumpenmanager?

Der Einsatz einer übergeordneten Masterregelung wird ab einer Parallelschaltung von 2 Wärmepumpen empfohlen. Dadurch werden gleichmäßige Verdichterlaufzeiten, auch bei der Kombination unterschiedlicher Wärmepumpen, in einem System erreicht.

7.6.1 Beschreibung WPM Touch Master

Zur parallelen Ansteuerung von bis zu 14 Wärmepumpen steht der wandmontierte WPM Master zur Verfügung. Mit diesem Regler lassen sich bis zu 30 Leistungsstufen einer monovalenten, monoenergetischen oder bivalenten Anlage mit außentemperaturabhängiger Betriebsartenumschaltung ansteuern.

Funktionsbeschreibung

- Parallelschaltung von max. 14 Wärmepumpen
- Maximal 30 Leistungsstufen (1 x passive Kühlung, 28 x Verdichter, 1 x 2. Wärmerezeuger)
- Regelung von maximal 3 Heizkreisen (1 x ungemischt, 2 x gemischt)
- Kombination von aktiver und passiver Kühlung
- Zentrale Umschaltung des Betriebsmodus (Kühlen, Sommer, Winter)
- Automatische zentrale Betriebsmodusumschaltung über Grenztemperaturen (Kühlung, Sommer, Winter)
- Bedarfsabhängiges Leistungsstufenmanagement

Zentrale und dezentrale Ansteuerung

Bei der Ansteuerung von mehreren Wärmepumpen kann zwischen einer zentralen und einer dezentralen Warmwasserbereitung unterschieden werden.

Zentrale Ansteuerung

- Zentrale Vorgabe der Prioritäten für Warmwasser, Heizung, Kühlung und Schwimmbad
- Anforderungen werden einzeln bearbeitet
- Vorgabe der maximalen Leistungsstufen bei der Warmwasserbereitung
- Dezentrale Auswertung einer Wärmepumpenstörung

Dezentrale Ansteuerung

- Zentrale Vorgabe der Prioritäten für Heizung und Kühlung
- Dezentrale Vorgabe der Prioritäten für Warmwasser und Schwimmbad
- Parallel Betrieb von Heizen /Kühlen und Warmwasserbereitung/Schwimmbad bei reversiblen Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher möglich

Vergabe von Prioritäten

Für einen möglichst effizienten Betrieb der gesamten Anlage werden durch den Masterregler die Wärmepumpen mit unterschiedlichen Prioritäten angesteuert. So erhält der Masterregler eine Rückmeldung der einzelnen Wärmepumpenmanager und erkennt so durch eine Störung oder dezentrale Anforderung gesperrte Wärmepumpen. Bei der Kombination von unterschiedlichen Wärmepumpentypen (Luft/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen) werden die verschiedenen Wärmepumpen in Abhängigkeit der Außentemperatur angesteuert:

- Bevorzugter Einsatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen oberhalb einer einstellbaren Außentemperatur
- Bevorzugter Einsatz von Sole/Wasser-Wärmepumpen unterhalb einer einstellbaren Außentemperatur

Um eine möglichst einheitliche Verteilung der Laufzeiten zu erreichen, wird durch den Masterregler bevorzugt der Verdichter mit der geringsten Laufzeit gestartet, dazu werden durch den Masterregler die Laufzeiten der einzelnen Verdichter ermittelt.

7.6.2 Elektrischer Anschluss WPM Touch Master

1. Die 3-adrige **Versorgungsleitung** für den **Wärmepumpenmanager** (Heizungsregler N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Regler) oder zum späteren Montageplatz des Wärmepumpenmanagers (WPM) geführt. Die Versorgungsleitung (L/N /PE~230V, 50Hz) für den WPM muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.
2. Das **Schütz** (K20) für den **Tauchheizkörper** (E10) ist bei monoenergetischen Anlagen (2.WE) entsprechend der Heizkörperleistung auszulegen und **bauseits** beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem Wärmepumpenmanager über die Klemmen X1/N und N1-J13/NO 4.
Der Schütz wird in die Elektroverteilung eingebaut. Die Lastleitungen für die Tauchheizkörper sind entsprechend DIN VDE 0100 auszulegen und abzusichern.
3. Die **Heizungsumwälzpumpe** (M13) wird an den Klemmen X2/N und N1-X2/M13 angeschlossen.
4. Der Rücklauffühler (R2) wird an den Klemmen X3/GND (Ground) und N1-X3/R2 angeklemt.
5. Der **Außfühler** (R1) wird an den Klemmen X3/GND (Ground) und N1-X3/R1 angeklemt.

HINWEIS

Beim Einsatz von Drehstrompumpen kann mit dem 230V-Ausgangssignal des Wärmepumpenmanagers ein Leistungsschütz angesteuert werden.

Fühlerleitungen können mit 2 x 0,75 mm-Leitungen bis zu 40 m verlängert werden.

7.6.3 Konfiguration des Netzwerks

Das Netzwerk ist in einer Linienstruktur aufgebaut und wird über die Klemme J11 verbunden (sowohl am Wärmepumpenmanager als auch am Masterregler). Es können maximal 32 Teilnehmer im Netzwerk vorhanden sein (16 Regler und 16 Bedienteile).

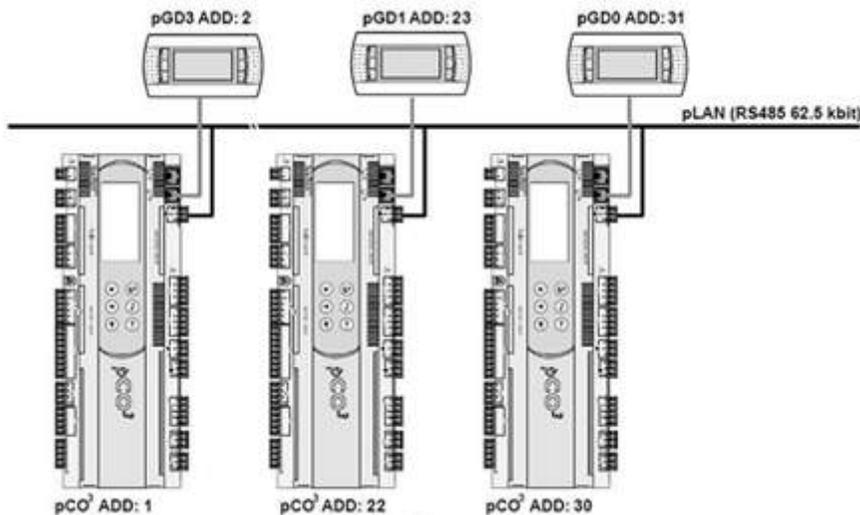


Abb. 7.85: Beispiel eines möglichen Netzwerks inkl. drei Wärmepumpenmanager mit 3 Bedienteilen (pGDx)

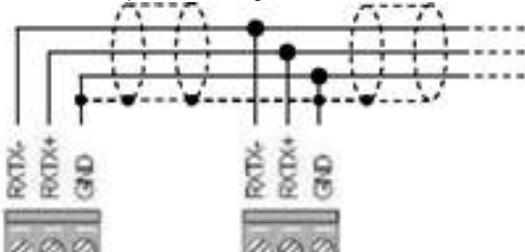




Abb. 7.86: Ansicht des Anschlusses an der Klemme J11 des WPM

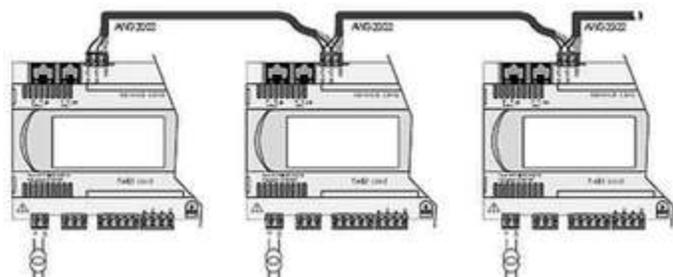


Abb. 7.87: Drei Wärmepumpenmanager mit jeweils eigener Spannungsversorgung

HINWEIS

Als Verbindungskabel wird empfohlen, ein verdrehtes, geschirmtes Kabel AWG20/22 (0,75/0,34 mm²) zu verwenden. Das Netzwerk darf eine maximale Länge von 500 m nicht überschreiten. Der Kapazitätsbelag der Kabel muss kleiner 90 pF/m sein.

7.7 SG Ready zur Nutzung von lastvariablen Tarifen Gehört das auch mit unter Wärmepumpenmanager? Zwischen Kapitel 7.1 und 7.2

7.7.1 Regularien des Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

Gemäß den SG Ready Regularien des Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. darf ein Hersteller eine elektrische Heizungs-Wärmepumpe mit dem „SG Ready“-Logo versehen, wenn der Wärmepumpenmanager auf folgende vier Betriebszustände eines Ampeltarifs mit lastvariablen Tarifen reagieren kann.

Betriebszustand 1

- Schaltzustand bei Klemmenlösung 1:0
- Dieser Betriebszustand ist abwärtskompatibel zur EVU-Sperre und umfasst maximal 2 Stunden harte Sperrzeit

Betriebszustand 2

- Schaltzustand bei Klemmenlösung 0:0
- In dieser Schaltung läuft die Wärmepumpe im energieeffizienten Normalbetrieb mit anteiliger Wärmespeicher-Füllung für eine maximal zweistündige EVU-Sperre

Betriebszustand 3

- Schaltzustand bei Klemmenlösung 0:1
- In diesem Betriebszustand läuft die Wärmepumpe innerhalb des Reglers im verstärkten Betrieb für die Raumheizung und Warmwasserbereitung.
- Es handelt sich dabei nicht um einen definitiven Anlaufbefehl, sondern um eine Einschaltempfehlung entsprechend der heutigen Anhebung.

Betriebszustand 4

- Schaltzustand bei Klemmenlösung 1:1
- Hierbei handelt es sich um einen definitiven Anlaufbefehl, insofern dieser im Rahmen der Reglereinstellungen möglich ist.
- Für diesen Betriebszustand müssen für verschiedene Tarif- und Nutzungsmodelle verschiedene Regelungsmodelle am Wärmepumpenmanager einstellbar sein.
- Variante 1: Die Wärmepumpe (Verdichter) wird aktiv eingeschaltet
- Variante 2: Die Wärmepumpe (Verdichter und elektrische Zusatzheizung) wird aktiv eingeschaltet, optional: höhere Temperaturen in den Wärmespeichern

7.7.2 Umsetzung am Wärmepumpenmanager

Um die Regularien des Bundesverband Wärmepumpe e.V. zu erfüllen kann an den Klemmen ID 1, ID 2 und ID 3 ein Schaltsignal angelegt werden. Je nach Klemmenbelegung sind verschiedene Betriebszustände der Wärmepumpe möglich.

Roter Betriebszustand - hoher Strompreis

- Eingang ID 2 geschlossen (Beschaltung von Eingang ID 2)
- Absenkung der Heizkurve um einen einstellbaren Absenkwert
- Warmwassersperre (Minimaltemperatur einstellbar)

- Schwimmbadsperr

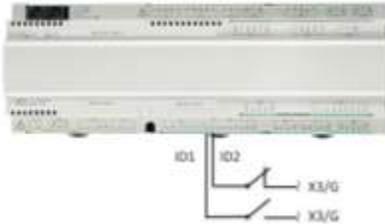


Abb. 7.88: Beschaltung von Eingang ID 2

Gelber Betriebszustand - normaler Strompreis

- Eingang ID 1 und ID 2 geöffnet (Beschaltung von Eingang ID 1 und ID 2)
- Heizbetrieb erfolgt nach eingestellter Heizkurve/Raumtemperatur
- Warmwasserbereitung erfolgt nach eingestellter Solltemperatur
- Schwimmbadbereitung erfolgt nach eingestellter Solltemperatur

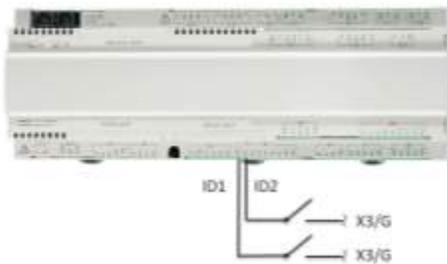


Abb. 7.89: Beschaltung von Eingang ID 1 und ID 2

Grüner Betriebszustand - niedriger Strompreis

- Eingang ID 1 geschlossen (z. B. niedriger Strompreis oder kostenloser Strom) (Beschaltung von Eingang ID 1)
- Einschaltbefehl für die Wärmepumpe
- Anhebung der Heizkurve um den Anhebungwert
- Warmwasserbereitung erfolgt bis zu einer maximalen Warmwassertemperatur bzw. ermittelten WP-max. Temperatur

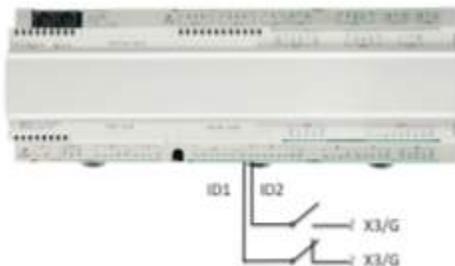


Abb. 7.90: Beschaltung von Eingang ID 1

7.7.3 Eigennutzung von selbsterzeugtem Strom

Die Nutzung von selbsterzeugtem Strom (z.B. PV-Strom) stellt letztlich einen lastvariablen Tarif dar, bei dem die Wärmepumpe mit günstigem Strom betrieben werden kann. In diesem Fall wird der Eingang für grünen Strom (ID 1) beschaltet. In diesem Betriebszustand läuft die Wärmepumpe im verstärkten Betrieb für Raumheizung, Warmwasser- oder Schwimmbadbereitung.

HINWEIS

Um selbsterzeugten Strom zum Betrieb der Wärmepumpe nutzen zu können, muss die Wärmepumpe und die PV-Anlage am gleichen Zähler angeschlossen werden (z.B. Haushaltstromzähler). Dafür ist u. U. eine gesonderte Freigabe des jeweiligen Energieversorgers notwendig.

Die Nutzung von selbsterzeugtem Strom ist mit den Wärmepumpenmanagern WPM 2006 plus / WPM 2007 plus sowie dem WPM EconPlus / WPM Econ5Plus möglich. Die nachfolgenden Tabellen zeigen die möglichen Anlagenkonfigurationen für die verschiedenen Wärmepumpenmanager.

Anlagenkonfiguration	1.Heiz- kreis	2.Heiz- kreis	3.Heiz- kreis	Warm- wasser
Wärmepumpe	+	+	+	+
Wärmepumpe + Kessel	+	+	-	+
Wärmepumpe + reg. Speicher (3.1)	+	+	-	+
Wärmepumpe + reg. Speicher (3.1) + Schwimmbad ^{1 2 3}	+	-	-	+

1 Nicht möglich bei Anlagen mit Schwimmbad- / Warmwasserbereitung über Thermostat

2 2. Heizkreisfühler (R5) wird zum Schwimmbadfühler (R20)

3 Nur in Kombination mit Relaisbaugruppe RBG WPM möglich (M19)

Tab. 7.34: Kombinationsmöglichkeiten mit einem WPM 2006 plus / WPM 2007 plus

Anlagenkonfiguration	1,Heiz- kreis	2.Heiz- kreis	3.Heiz- kreis	Warm-wasser
Wärmepumpe	+	+	+	+
Wärmepumpe + Kessel	+	+	-	+
Wärmepumpe + reg. Speicher (3.1)	+	+	-	+
Wärmepumpe + reg. Speicher (3.1) + Schwimmbad ^{1 2}	+	-	-	+

1 Nicht möglich bei Anlagen mit Schwimmbad- / Warmwasserbereitung über Thermostat

2 2. Heizkreisfühler (R5) wird zum Schwimmbadfühler (R20)

Tab. 7.35: Kombinationsmöglichkeiten mit einem WPM EconPlus / WPM Econ5Plus

HINWEIS

Um die SG ReadyFunktion nutzen zu können ist eine Software L20 oder höher notwendig.

ERGÄNZUNG KAPITEL

- [Smart Grid](#)
- [Einzelraumregelung](#)
- [Referenzraumregelung](#)
- [Übergeordnetes Lastmanagement](#)

Ein **übergeordnetes Lastmanagement** kommt in der Regel bei folgenden Anforderungen zum Einsatz:

- Kombination unterschiedlicher Wärmequellen
- Individuelle Leistungssteuerung mit einstellbaren Verdichter--Zu- bzw. Abschaltzeiten
- Zentrale Warmwasserbereitung über alle parallel geschalteten Wärmepumpen

Leistungsstufe	Kontaktstellung
0 = Wärmepumpe aus	ID1 offen ID2 offen

1 = Wärmepumpe ein mit 1 Verdichter	ID1 geschlossen ID2 offen
2 = Wärmepumpe ein mit 2 Verdichtern und zweitem Wärmeerzeuger	ID1 offen ID2 geschlossen

Tab. 7.36: Übersichtstabelle Kontaktstellungen übergeordnetes Lastmanagement

Kombination von Wärmepumpe und Photovoltaik-Anlage

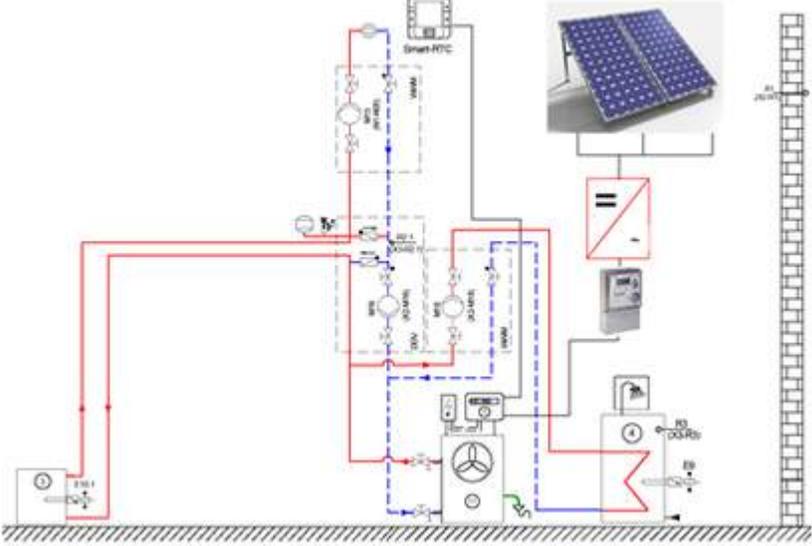
Nutzung variabler Tarife	Konfiguration	Einstellung
	Wärmepumpe	mono-energetisch
	1. Heizkreis	Heizen
	1. Heizkreis	(optional)
	1. Heizkreis	(optional)
	Warmwasser	Ja, mit Fühler
	Schwimmbad	Ja, mit Fühler (optional)
	<p>Wärmepumpe in monoenergetischer Betriebsweise mit 1 Heizkreis und Warmwasserbereitung.</p> <p>Aktivierung der Funktion über die Schaltkontakte ID 1 und ID 2 am Wärmepumpenmanager.</p> <p>Warmwassertemperatur wird auf die maximal eingestellte Warmwassertemperatur erhöht. Anhebung der Heizkurve/Raumtemperatur um den eingestellten Anhebewert.</p>	
<p>HINWEIS Vorzugsweise wird die Raumtemperaturregelung mittels Smart-RTC empfohlen.</p>		

Abb. 7.91: Einbindungsschema zur Nutzung variabler Tarife mit Reihen-Pufferspeicher und Warmwasserspeicher

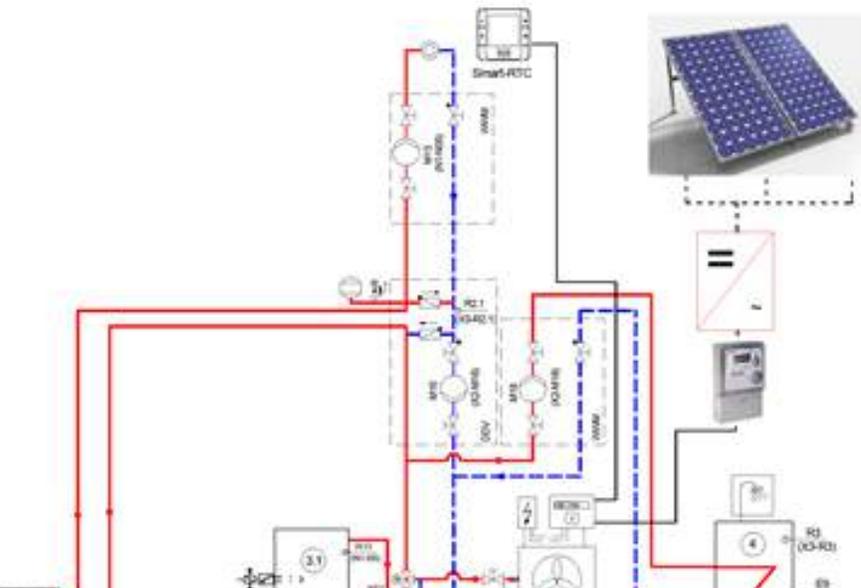
Nutzung zeitlich begrenzter Lastspitzen	Konfiguration	Einstellung
	Wärmepumpe	Bivalent-Regenerativ
	1. Heizkreis	Heizen
	1. Heizkreis	(optional)
	Warmwasser	Ja, mit Fühler
	Schwimmbad	Ja, mit Fühler (optional)
	<p>Anlagenhydraulik mit 1 Heizkreis, Warmwasserbereitung und regenerativ Speicher.</p> <p>Aktivierung der Funktion über die Schaltkontakte ID 1 und ID 2 am Wärmepumpenmanager.</p> <p>Warmwassertemperatur wird auf die maximal eingestellte Warmwassertemperatur erhöht. Anhebung der</p>	



Abb. 7.92: Einbindungsschema zur Nutzung zeitlich begrenzter Lastspitzen mit Reihen-Pufferspeicher, Warmwasserspeicher und regenerativ Speicher mit Zusatzheizstäben

Heizkurve/Raumtemperatur um den eingestellten Anhebewert.

Optional können bei Stromüberschuss E-Heizstäbe den regenerativ Speicher beladen und kurzzeitige Lastspitzen abfangen (externe Ansteuerung).

Nutzung zeitlich begrenzter Lastspitzen

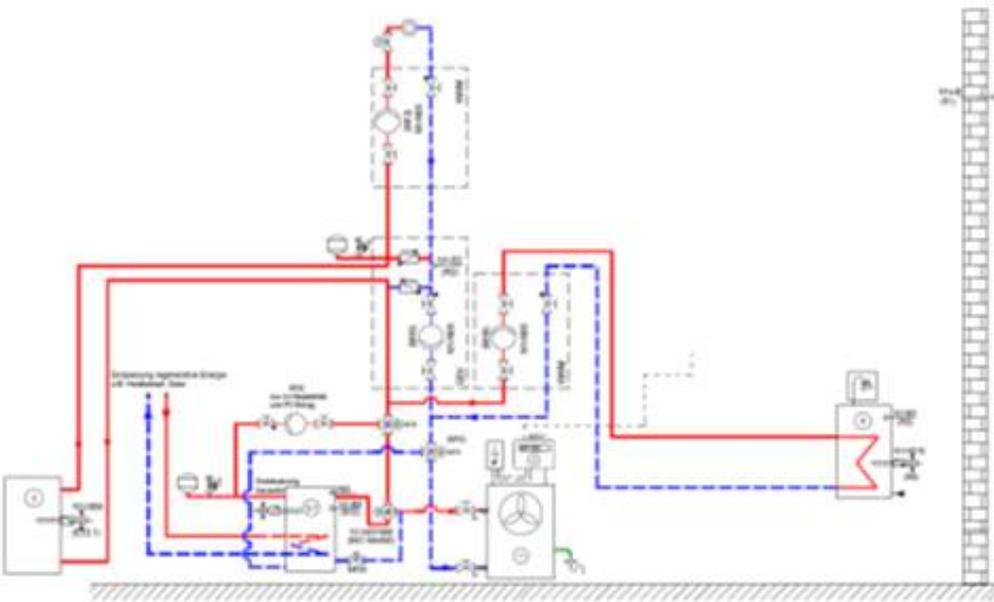


Abb. 7.93: Einbindungsschema zur Nutzung zeitlich begrenzter Lastspitzen mit Reihen-Pufferspeicher, Warmwasserspeicher und regenerativ Speicher mit zusätzlichen Heizstäben.

HINWEIS

Es ist mit dem EVU vorab zu klären ob der PV-Strom aufgrund evtl. vorhandener Zähler zum Antrieb der Wärmepumpe eingespeist werden kann.

Konfiguration	Einstellung
Wärmepumpe	Bivalent-Regenerativ
1. Heizkreis	Heizen
1. Heizkreis	(optional)
Warmwasser	Ja, mit Fühler
Schwimmbad	NEIN
Anlagenhydraulik mit 1 Heizkreis, Warmwasserbereitung und regenerativ Speicher.	
Aktivierung der Funktion über die Schaltkontakte SG-Ready-Schaltkontakte am Wärmepumpenmanager.	
Beladung des Regenerativ-Pufferspeichers mittels Pumpe M 19.	
Warmwassertemperatur wird auf die maximal eingestellte Warmwassertemperatur erhöht. Anhebung der Heizkurve /Raumtemperatur um den eingestellten Anhebewert.	
Optional können bei Stromüberschuss E-Heizstäbe den regenerativ Speicher beladen und kurzzeitige Lastspitzen abfangen (externe Ansteuerung).	

Kapitel 8 - Einbindung der Wärmepumpe in das Heizsystem

1 Kapitel	2 Kapitel	3 Kapitel	4 Kapitel	5 Kapitel	6 Kapitel	7 Kapitel
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

- 8 Einbindung der Wärmepumpe in das Heizsystem
 - 8.1 Hydraulische Anforderungen
 - 8.1.1 Einbindung der Wärmepumpe in das Heizsystem
 - 8.1.2 Sicherheitseinrichtungen im Wärmeerzeugerkreis
 - 8.1.2.1 Sicherheitsventil
 - 8.1.2.1.1 Auslegung und Montage eines Sicherheitsventils
 - 8.1.2.1.2 Gründe für austretendes Wasser aus dem Sicherheitsventil
 - 8.1.2.1.3 Regelmäßige Wartung zur Gewährleistung der Funktion
 - 8.1.2.2 Auslegung Ausdehnungsgefäß
 - 8.1.3 Rückschlagventil
 - 8.1.4 Allgemeine Installationsvorschriften
 - 8.2 Gewährleistung der Frostsicherheit
 - 8.3 Absicherung des Heizwasserdurchsatzes
 - 8.3.1 Rechnerische Ermittlung der Temperaturspreizung
 - 8.3.2 Temperaturspreizung in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur
 - 8.3.3 Überströmventil
 - 8.3.4 Differenzdruckloser Verteiler (EB KPV)
 - 8.3.5 Doppelt differenzdruckloser Verteiler (DDV)
 - 8.4 Verteilsystem Warmwasser
 - 8.4.1 Kompaktverteiler KPV 25
 - 8.4.2 Kompaktverteiler KPV 25 mit Erweiterungsbaugruppe EB KPV
 - 8.4.3 Doppelt differenzdruckloser Verteiler DDV
 - 8.4.3.1 Doppelt differenzdruckloser Verteiler DDV 25 und DDV 32
 - 8.4.3.2 Doppelt differenzdruckloser Verteiler DDV 40 und DDV 50
 - 8.5 Hydro-Tower und Hydraulik-Tower
 - 8.5.1 Allgemeine Eigenschaften der Hydro-Tower
 - 8.5.2 Einsatzmöglichkeiten Hydro-Tower HWK 332 /HWK 332 Econ5S
 - 8.5.3 Allgemeine Eigenschaften des Hydraulik-Towers
 - 8.5.4 Einsatzmöglichkeiten Hydraulik-Tower HPK 300
 - 8.6 Pufferspeicher
 - 8.6.1 Heizsysteme mit Einzelraumregelung
 - 8.6.2 Heizsysteme ohne Einzelraumregelung
 - 8.6.3 Übersicht Pufferspeicher PSP und PSW
 - 8.7 Fußboden-Vorlauftemperatur-Begrenzung
 - 8.8 Mischer für den bivalent fossilen oder regenerativen Betrieb der Wärmepumpe
 - 8.8.1 Vierwegemischer
 - 8.8.2 Dreiwegemischer
 - 8.9 Wasserqualität in Heizungsanlagen
 - 8.9.1 Steinbildung
 - 8.9.2 Korrosion
 - 8.10 Verunreinigungen in der Heizungsanlage
 - 8.11 Einbindung zusätzlicher Wärmeerzeuger
 - 8.11.1 Konstant geregelter Heizkessel (Mischerregelung)
 - 8.11.2 Gleitend geregelter Heizkessel (Brennerregelung)
 - 8.11.3 Regenerative Wärmeerzeuger
 - 8.12 Schwimmbadwasser-Erwärmung
 - 8.13 Einbindung parallel eingebundener Pufferspeicher mittels Anforderungsfühler
 - 8.14 Elektronisch geregelte Umwälzpumpen
 - 8.14.1 Pumpenkennlinien elektronisch geregelter Pumpen
 - 8.14.2 Umbau von Bestandsanlagen
 - 8.15 Hydraulische Einbindung
 - 8.15.1 Hydraulische Einbindung zur Warmwasserbereitung
 - 8.15.1.1 Warmwasserbereitung über 3-Wege Umschaltventil (YM 18)
 - 8.15.1.2 Warmwasserbereitung mittels zusätzlicher Umwälzpumpe (M 18)
 - 8.15.2 Legende
 - 8.15.3 Einbindung der Wärmequelle
 - 8.15.4 Monovalente Wärmepumpen-Heizungsanlage
 - 8.15.5 Wärmepumpen in Kompaktbauweise
 - 8.15.6 Paket Heizen und Warmwasserbereitung Hocheffizienz-Wärmepumpe mit Hydro-Tower (HPL-Paket)
 - 8.15.7 Monoenergetische Wärmepumpen-Heizungsanlage
 - 8.15.8 Bivalente Wärmepumpen-Heizungsanlage
 - 8.15.9 Einbindung regenerativen Wärmequellen
 - 8.15.10 Schwimmbaderwärmung
 - 8.15.11 Einbindung der Split-Luft/Wasser-Wärmepumpe (Splydro)
 - 8.15.12 Parallelschaltung von Wärmepumpen

- [8.15.13 Rücklaufanhebung](#)
- [8.15.14 Nacherwärmung nach DVGW 551](#)
- [8.15.15 Hydraulische Einbindung System M / M Flex](#)

8 Einbindung der Wärmepumpe in das Heizsystem

8.1 Hydraulische Anforderungen

8.1.1 Einbindung der Wärmepumpe in das Heizsystem

Bei der hydraulischen Einbindung einer Wärmepumpe ist darauf zu achten, dass die Wärmepumpe immer nur das tatsächlich benötigte Temperaturniveau (Vorlauftemperatur) erzeugen muss, um die Effizienz zu erhöhen. Ziel ist es, das von der Wärmepumpe erzeugte Temperaturniveau ungemischt in das Heizsystem einzuleiten.

HINWEIS

Bei reinem Wärmepumpenbetrieb ist ein gemischter Heizkreis erst dann notwendig, wenn zwei unterschiedliche Temperaturniveaus, z.B. für Fußboden- und Radiatorenheizung, versorgt werden müssen.

Um die Vermischung unterschiedlicher Temperaturniveaus zu verhindern, wird während einer Warmwasseranforderung der Heizbetrieb unterbrochen und die Wärmepumpe mit den für die Warmwasserbereitung notwendigen, höheren Vorlauftemperaturen betrieben.

Folgende grundlegende Anforderungen sind zu erfüllen:

- Gewährleistung der Frostsicherheit Kap. 8.2
- Absicherung des Mindest-Heizwasserdurchsatzes Kap. 8.3
- Sicherstellung der Mindestlaufzeit

Weiterhin ist bei der Einstellung des Sollwerts bzw. der Heizkurve darauf zu achten, dass der Wohnkomfort sichergestellt, jedoch der Sollwert bzw. die Heizkurve nicht höher als unbedingt erforderlich eingestellt wird.

HINWEIS

Mit jedem Kelvin höherer Vorlauftemperatur sinkt die Effizienz der Wärmepumpenheizungsanlage um bis zu 2,5 %.

Um das Gebäude mit einer möglichst niedrigen Vorlauftemperatur zu beheizen, muss das Wärmeverteilsystem auf diese Vorlauftemperatur ausgelegt sein. Die folgenden Beispiele sind für den Betrieb mit niedriger Vorlauftemperatur geeignet:

- Fußbodenheizung
- Betonkernaktivierung
- Gebläsekonvektoren
- Niedertemperaturheizkörper
- Lüftungsregister mit vergrößerter Wärmetauscherfläche

HINWEIS

In Räumen mit Badewanne oder Dusche (Sanitärbereiche) ist in Verbindung mit Fussbodenheizung eine Zusatzheizung auszuführen. Dies kann beispielsweise durch einen elektrischen Heizkörper (z.B. Handtuchtrockner) realisiert werden.

8.1.2 Sicherheitseinrichtungen im Wärmeerzeugerkreis

Im Wärmeerzeugerkreis kommt es durch die Aufheizung zu einer Ausdehnung des Heizwassers, die durch ein Ausdehnungsgefäß ausgeglichen werden muss. Die Auslegung erfolgt in Abhängigkeit des Heizwasservolumens und der maximalen Systemtemperatur.

Während des Betriebs oder bei einer Störung kann in der Heizungsanlage unter Umständen ein unzulässig hoher Druck auftreten (z.B. Aufheizen oder Befüllen der Anlage). Tritt ein zu hoher Druck auf, so ist dieser über ein Sicherheitsventil nach EN 12828 abzuführen. Das Sicherheitsventil muss leicht zugänglich entweder am Wärmeerzeuger oder im Vorlauf eingebaut sein, ohne dass eine Absperrung zwischen Wärmeerzeuger und Sicherheitsventil möglich ist. Es müssen Vorrichtungen vorhanden sein (Auslassstutzen oder Abblaseleitung), die ein sicheres und gefahrloses Abblasen des Sicherheitsventils ermöglichen.

Bivalente Anlagen

Das im Kreislauf des 2. Wärmeerzeugers eingebundene Ausdehnungsgefäß und Sicherheitsventil ist bei dichtschließendem Mischer wirkungslos. Aus diesem Grund ist pro Wärmeerzeuger je ein Sicherheitsventil und ein Ausdehnungsgefäß erforderlich. Das Ausdehnungsgefäß im Erzeugerkreis der Wärmepumpe sollte auf das gesamte Anlagenvolumen (Wärmepumpe, Speicher, Heizkörper, Rohrleitungen, 2. Wärmeerzeuger) ausgelegt werden.

8.1.2.1 Sicherheitsventil

Ein Sicherheitsventil wird in geschlossenen Heizungs-, Sole- und Solaranlagen eingesetzt. Aber auch geschlossene Warmwasserspeicher sind mit der Sicherheitsarmatur auszustatten, um Schäden durch zu hohe Drücke im System zu verhindern.

8.1.2.1.1 Auslegung und Montage eines Sicherheitsventils

Damit das Sicherheitsventil Heizungs-, Trinkwasser-, Sole- oder eine Solaranlage zuverlässig schützen kann, muss der Ansprechdruck zum System passen. In Ein- und Zweifamilienhäusern kommen in der Regel Bauteile mit einem Ansprechdruck von 2,5 bis 3,0 bar zum Einsatz. Die Nennweite ist dabei so zu wählen, dass das Ventil im Notfall die gesamte Wärmeerzeugerleistung des Systems ableiten kann. Bei Anlagen bis zu einer Leistung von 50 kW entspricht das der Nennweite DN 15. Die Abblaseleitung ist dann eine Dimension größer zu wählen (in diesem Fall also DN 20). Das Sicherheitsventil sitzt aufrecht im Vorlauf, möglichst nah am Wärmeerzeuger. Es darf eine Anbindeleitung von maximal einem Meter haben, der Einbau eines Bogens ist zulässig. Bei dieser Nennweite darf die Abblaseleitung nicht länger als zwei Meter sein. Damit Wasser schnell abfließen kann, sind hier nur zwei Bögen erlaubt. Die Abflussleitung des Abwassersystems (z.B. Siphon) muss mindestens der Nennweite DN 40 entsprechen (siehe DIN EN 12828).

Das Sicherheitsventil kann auch Bestandteil einer Sicherheitsgruppe sein. Dabei befinden sich neben dem Ventil auch ein Manometer und ein Entlüfter auf einem kompakten Verteiler.

8.1.2.1.2 Gründe für austretendes Wasser aus dem Sicherheitsventil

Tritt Wasser aus dem Sicherheitsventil aus, kann das verschiedene Ursachen haben. Typisch ist z.B. ein defektes Ausdehnungsgefäß. Dieses kann das schwankende Wasservolumen nicht mehr ausgleichen und der Systemdruck steigt. Weiterhin kann zu viel Flüssigkeit in der Anlage oder einer Temperaturerhöhung (z.B. durch externe Wärmequellen) das Sicherheitsventil auslösen.

8.1.2.1.3 Regelmäßige Wartung zur Gewährleistung der Funktion

Um sicherstellen, dass das Sicherheitsventil im Auslösefall zuverlässig funktioniert ist dies regelmäßig zu warten. Durch manuelles Öffnen des Ventils (Dreh an der Kappe) muss Flüssigkeit austreten. Beim Loslassen der Kappe muss sich das Sicherheitsventil von allein wieder verschließen. Ist das der Fall, ist die ordnungsgemäße Funktion sichergestellt, andernfalls ist das Sicherheitsventil zu tauschen.

8.1.2.2 Auslegung Ausdehnungsgefäß

Um einen sicheren Betrieb der Anlage zu gewährleisten, muss ein Ausdehnungsgefäß eingebaut werden.

Der Ausgleichsbehälter (auch Membran-Ausdehnungsgefäß MAG) nimmt die Volumenänderung der Flüssigkeit auf und sorgt so für einen gleichbleibenden Druck im gesamten System.

Die ordnungsgemäße Funktion des Ausdehnungsgefäß verhindert das Austreten von Wasser über das Sicherheitsventil.

Für die Auslegung des Ausdehnungsgefäßes der gesamten Anlage inkl. Wärmepumpe zu berücksichtigen.

Für die Auslegung werden folgende Parameter benötigt:

- Niedrigste Systemtemperatur T0 in K
- Höchste Systemtemperatur T1 in K
- Eingestellter bzw. gewählter Wasserdruck im System in Pa
- Maximaler Druck (abhängig von Sicherheitsventil) in Pa
- Wasserinhalt des Heizungssystems in l

Mittlere Wassertemperatur und Ausdehnungskoeffizient			
Mittlere Temperatur Warmwasser Tm in °C	Ausdehnungs-koeffizient	Mittlere Temperatur Warmwasser Tm in °C	Ausdehnungs-koeffizient
0	0,0002	50	0,0121
5	0,0000	55	0,0145
10	0,0004	60	0,0171
15	0,0009	65	0,0198
20	0,0018	70	0,0228
25	0,0029	75	0,0258
30	0,0044	80	0,0290
35	0,0050	85	0,0321
40	0,0079	90	0,0359
45	0,0100	95	0,0396

Tab. 8.1: Ausdehnungskoeffizienten Wasser

$$T_m = \frac{T_1 - T_0}{2}$$

$$V = \frac{\varepsilon \cdot V_s}{1 - \frac{P_1}{P_2}}$$

V = erforderlicher Inhalt des Ausdehnungsgefäßes

= Ausdehnungskoeffizient (bei mittlerer Wassertemperatur – siehe Tabelle)

P1 = niedrigster Druck (im kalten System)*

P2 = höchster Druck (während der Aufheizung)*

Vs = Wasserinhalt des Heizungssystems

*P1 und P2 sind als absoluter Druck einzusetzen

BEISPIELAUFGABE

8.1.3 Rückschlagventil

Wenn in einem System mehr als eine Umwälzpumpe vorhanden ist, muss jede Pumpenbaugruppe mit einem Rückschlagventil ausgerüstet werden um Beimischungen aus anderen Heizkreisen zu verhindern. Es ist darauf zu achten, dass die Rückschlagventile dicht schließen und beim Durchströmen geräuschlos sind.

HINWEIS

Schmutzteilchen können ein vollständiges Schließen des Rückschlagventils verhindern und zu Fehlzirkulationen führen.

8.1.4 Allgemeine Installationsvorschriften

Für eine energieeffiziente Wärmepumpenanlage ist der hydraulische Abgleich des Rohrleitungsnetzes unabdingbar. Schon während der Planungs- und Installationsphase müssen alle für den hydraulischen Abgleich erforderlichen Rohrleitungen, Armaturen und sonstigen Einbindungen betrachtet und berücksichtigt werden.

Um Druckverluste und damit den Leistungsbedarf von Umwälz-, Sole und Brunnenpumpen zu minimieren sind Rohrleitungs-Querschnitte entsprechend groß zu dimensionieren. Als Auslegungskriterium gilt hierfür

- der spezifische Druckverlust p je Meter Rohr
- verwendetes Medium
- die Strömungsgeschwindigkeit c im Rohr

jeweils bezogen auf den Nennvolumenstrom.

Folgende Maximalwerte sollten dabei nicht überschritten werden:

- $p_{\max} = 120 \text{ Pa/m}$
- $c_{\max} = 0,7 \text{ m/s}$ (Rohrleitungen von DN 10 – DN 65)
- $c_{\max} = 1,2 \text{ m/s}$ (Rohrleitungen von DN 80 – DN 125)
- $c_{\max} = 2,0 \text{ m/s}$ (Rohrleitungen DN 150)

Anhand einer Rohrnetzberechnung ist der tatsächliche Druckverlust der Anlage zu ermitteln. Dieser errechnete Druckverlust und der für die Wärmepumpe benötigte Volumenstrom sind erforderlich um eine Auswahl der zu treffen.

HINWEIS

Bei der Verwendung von Glykol-Wasser-Gemischen (Frostschutzmittel) erhöht sich durch die Viskosität der Druckverlust im System und muss bei der Rohrnetz- bzw. Pumpenauslegung berücksichtigt werden. Ein Faktor von 1,5 gegenüber einer reinen Anwendung mit Wasser hat sich in der Praxis bewährt.

HINWEIS

Bei der Verwendung von Verbundrohr ist aufgrund von möglichen Querschnittsverengungen an den Formstücken mit höherem Druckverlust zu rechnen. Bei Rohrleitungsabschnitten mit einer hohen Anzahl an Formstücken sollte der Rohrlitungsdurchmesser mindestens eine Dimension größer bzw. ein anderes Rohrmaterial gewählt werden.

Bei der Auslegung von weiteren Rohrleitungskomponenten (z.B. Rückschlag-, Umschaltventile, Kompensatoren, Schmutzfängern...) sollte der Druckverlust ebenfalls so gering wie möglich gehalten werden. Als Auslegungskriterium gilt hierfür:

- Je Einzelwiderstand p_{max} : 5000 Pa (0,5 m)
Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass bei Regelventilen die Ventilautorität (P_v) das ausschlaggebende Kriterium für die Auswahl ist.
Für Ventile und Armaturen können bestimmte Mindestdruckabfälle für ein gutes Regelverhalten erforderlich sein. Hier sind die Herstellerangaben zu beachten.

Alle Rohrleitungen, Armaturen, Puffer- und Warmwasserspeicher sind bzw. müssen gemäß den allg. gültigen Vorschriften gedämmt werden. Besonders beachtet werden müssen Rohrleitungsabschnitte bei denen aufgrund der Mediumtemperatur eine Taupunktunterschreitung an der Rohrwandung stattfindet. Diese sind mit diffusionsdichter, vollflächig verklebter Dämmung auszurüsten. Insbesondere gilt dies für folgende Rohrleitungsabschnitte:

- Erzeugerkreis inkl. Pufferspeicher, wenn dieser auch zur Kühlung verwendet wird (gesamtes System bei dynamischer Kühlung)
- Kaltwasserzulauf zum Warmwasserspeicher
- Vor- und Rücklauf einer Erdwärmanlage
- Vor- und Rücklauf einer Brunnenanlage (Saug- und Schluckbrunnen)

8.2 Gewährleistung der Frostsicherheit

Bei Wärmepumpen, die im Freien stehen oder mit Außenluft durchströmt werden, sind Maßnahmen zu ergreifen, um bei Stillstandszeiten oder Störungen ein Einfrieren des Heizungswassers in der Wärmepumpe zu verhindern.

Bei Unterschreitung eines Mindesttemperaturniveaus am Frostschutzfühler (Vorlauffühler) der Wärmepumpe werden automatisch die Heizungs- und Zusatzumwälzpumpen aktiviert, um die Frostsicherheit zu gewährleisten. Bei monoenergetischen oder bivalenten Anlagen wird bei Wärmepumpen-Störungen der zweite Wärmeerzeuger freigegeben um die Frostsicherheit zu gewährleisten.

⚠ ACHTUNG

Bei Heizungsanlagen mit Sperrzeiten der Energieversorgungsunternehmen (EVU) muss die Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager an Dauerspannung (L/N/PE~230 V, 50 Hz) liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen.

Bei Wärmepumpenanlagen, an denen ein Stromausfall nicht erkannt werden kann (z.B. Ferienhaus), ist das Heizsystem mit einem geeigneten Frostschutz zu füllen.

ℹ HINWEIS

Wird die Wärmepumpe mit einem Wasser-Glykol-Gemisch mit einem Glykolanteil von 25% betrieben, verschlechtert sich die Effizienz beim Heizen und Kühlen um ca. 15%.

In dauerhaft bewohnten Gebäuden wird der Einsatz von Frostschutzmitteln im Heizwasser nicht empfohlen, da die Frostsicherheit über die Regelung der Wärmepumpe weitestgehend sichergestellt wird und das Frostschutzmittel die Effizienz des Heizungssystems verschlechtert.

Bei Wärmepumpen, die frostgefährdet aufgestellt sind, ist eine manuelle Entleerung vorzusehen. Bei Außerbetriebnahme der Wärmepumpe oder bei Stromausfall ist die Wärmepumpe und die Heizwasserverbindungsleitung (Vor- und Rücklauf) zu entleeren und ggfs. auszublasen.

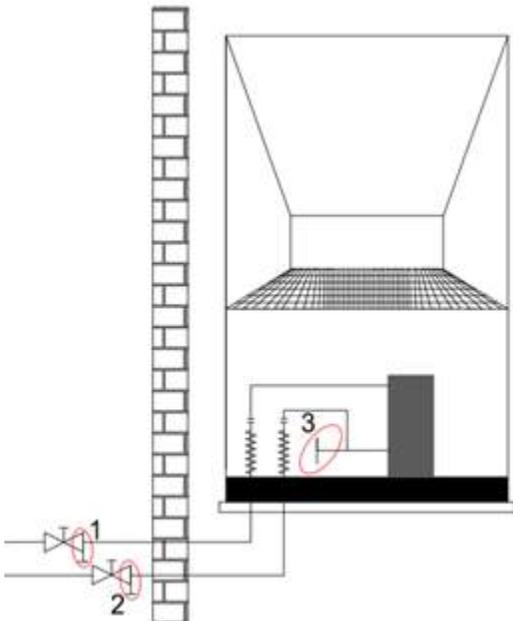


Abb. 8.1: Schaltbild für die Installation von frostgefährdeten Wärmepumpen

ACHTUNG

Die hydraulische Einbindung muss so erfolgen, dass die Wärmepumpe – und somit die integrierten Fühler – auch bei Sondereinbindungen oder bivalentem Betrieb immer durchströmt werden.

8.3 Absicherung des Heizwasserdurchsatzes

Um einen funktionssicheren Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten, muss der in den Geräteinformationen angegebene **Mindest-Heizwasserdurchfluss** in allen Betriebszuständen sichergestellt werden. Die Umwälzpumpe ist so zu dimensionieren, dass bei maximalem Druckverlust in der Anlage (fast alle Heizkreise geschlossen) der Wasserdurchsatz durch die Wärmepumpe sichergestellt ist.

Der angegebene Mindest-Heizwasserdurchsatz ist unabhängig vom Schaltwert eines eingebauten Durchflussschalters anlagenseitig sicherzustellen und darf in keinem Betriebszustand unterschritten werden. Ein eingebauter Durchflussschalter dient ausschließlich zur Abschaltung der Wärmepumpe bei einem außergewöhnlichen Abfall des Heizwasserdurchsatzes und nicht zur Überwachung und Absicherung des geforderten Mindest-Heizwasserdurchsatzes.

HINWEIS

Beim Einsatz elektronisch geregelter Pumpen im Erzeugerkreis sind die Hinweise in Kapitel 8.14 zu berücksichtigen.

ACHTUNG

Bei Auslegungstemperaturen des Heizungssystems unter 30 °C im Vorlauf (z.B. Betonkernaktivierung) ist bei Luft/Wasser-Wärmepumpen zwingend auf den maximalen Volumenstrom mit 5 K Spreizung bei A7/W35 auszulegen.

Die Ermittlung der erforderlichen Temperaturspreizung kann auf zwei Arten erfolgen:

- Rechnerische Ermittlung: Kap. 8.3.1
- Auslesen von Tabellenwerten in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur: Kap. 8.3.2

Bei der Festlegung des Heizwasserdurchsatzes im Erzeugerkreis der Wärmepumpe müssen verschiedene Punkte berücksichtigt werden. So muss der Mindest-Heizwasserdurchsatz in allen Betriebszuständen sicher gestellt werden.

HINWEIS

Bei geregelten Pumpen ist besonders darauf zu achten, dass diese auf eine konstante Drehzahl eingestellt werden und interne Regelungsfunktionen der Pumpen nicht zu einem kurzzeitigen Abfallen des Volumenstroms führen (z.B. Stillstand der Pumpe durch Entlüftungsfunktion bei Luftblasenerkennung).

Bei niedrigeren Vorlauftemperaturen ist ein höherer Volumenstrom vorzusehen. Folgende Spreizungen werden im Auslegungspunkt empfohlen:

- 35°C: ca. 5 K Spreizung, jedoch auf keinen Fall unter Mindest-Heizwasserdurchsatz
- 45°C: ca. 7 K Spreizung, jedoch auf keinen Fall unter Mindest-Heizwasserdurchsatz
- 55°C: max. 10 K Spreizung, jedoch auf keinen Fall unter Mindest-Heizwasserdurchsatz
- 65°C: max. 10 K Spreizung, jedoch auf keinen Fall unter Mindest-Heizwasserdurchsatz

Bei Anlagen mit extrem niedrigen Systemtemperaturen (Rücklauftemperaturen $\leq 25^\circ\text{C}$) ist bei Planungen eine max. Spreizung von 5 K im Auslegungspunkt vorzugeben. Bei Anlagen zum Heizen und Kühlen ist auf den höchsten geforderten Wasserdurchsatz (Heizwasser- oder Kühlwasserdurchsatz) auszulegen.

8.3.1 Rechnerische Ermittlung der Temperaturspreizung

- Bestimmen der momentanen Heizleistung der Wärmepumpe aus den Heizleistungskurven bei durchschnittlicher Wärmequellentemperatur
- Berechnung der erforderlichen Spreizung über den in den Geräteinformationen angegebenen Mindest-Heizwasserdurchsatz

HINWEIS

Tabellenwerte für die erforderliche Temperaturspreizung in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur sind der Tabelle 8.1 zu entnehmen.

Beispiel Luft/Wasser-Wärmepumpe:

Wärmeleistung_{WP} = 10,9 kW bei A10/W35

Spez. Wärmekapazität von Wasser: 1,163 Wh/kg K

Erforderlicher Mindestheizwasserdurchfluss: z.B. $V = 1000 \text{ l/h} = 1000 \text{ kg/h}$

Erforderliche Spreizung:

$$\Delta T = \frac{10900 \text{ W kg K h}}{1,163 \text{ Wh} \cdot 1000 \text{ kg}} = 9,4 \text{ K}$$

8.3.2 Temperaturspreizung in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur

Bei nicht drehzahlgeregelten Wärmepumpen (Fix-Speed / ohne Inverter), insbesondere bei der Wärmequelle Außenluft ist die von der Wärmepumpe erzeugte Heizleistung stark von der aktuellen Wärmequellentemperatur abhängig. Die maximale Temperaturspreizung in Abhängigkeit der Wärmequellentemperatur ist den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Luft/Wasser-Wärmepumpe

Wärmequellentemperatur		Max. Temperaturspreizung im 1-Verdichterbetrieb zwischen Vor- u. Rücklauf der Wärmepumpe	
von	bis	Wärmepumpe mit 1 Verdichter	Wärmepumpe mit 2 Verdichter
-20 °C	-15 °C	4K	2K
-14 °C	-10 °C	5K	2,5K
-9 °C	-5 °C	6K	3K
-4 °C	0° C	7K	3,5K
1 °C	5 °C	8K	4K
6 °C	10 °C	9K	4,5K
11 °C	15 °C	10K	5K
16 °C	20 °C	11K	5,5K
21 °C	25 °C	12K	6K
26 °C	30 °C	13K	6,5K
31 °C	35 °C	14K	7K

Tab. 8.2: Wärmequelle: Außenluft

Sole/Wasser-Wärmepumpe

Wärmequellentemperatur		Max. Temperaturspreizung im 1-Verdichterbetrieb zwischen Vor- u. Rücklauf der Wärmepumpe	
von	bis	Wärmepumpe mit 1 Verdichter	Wärmepumpe mit 2 Verdichter
-5° C	0 °C	5 K	10K
1 °C	5 °C	6 K	11K
6 °C	9 °C	6 K	12K
10 °C	14 °C	7 K	13K
15 °C	20 °C	7 K	14K
21 °C	25 °C	8 K	15K

Tab. 8.3: Wärmequelle: Erdreich

Wasser/Wasser-Wärmepumpe

Wärmequellentemperatur		Max. Temperaturspreizung im 1-Verdichterbetrieb zwischen Vor- u. Rücklauf der Wärmepumpe	
von	bis	Wärmepumpe mit 1 Verdichter	Wärmepumpe mit 2 Verdichter
7° C	12 °C	5 K	10K
13 °C	18 °C	6 K	11K
19 °C	25 °C	6 K	12K

Tab. 8.4: Wärmequelle: Grundwasser

8.3.3 Überströmventil

Bei Anlagen mit einem Heizkreis kann mit einer gemeinsamen Heizungsumwälzpumpe (M13) die Wärmepumpe und das Heizsystem durchströmt werden (siehe Abb. 8.52).

Bei Einsatz von Raumtemperaturreglern kommt es zu schwankenden Volumenströmen im Verbraucherkreis. Ein im Erzeugerkreis eingebautes Überströmventil – nach der unregelmäßigen Heizungsumwälzpumpe (M13) – muss diese Volumenstromänderungen ausgleichen.

Bei steigendem Druckverlust im Verbraucherkreis (z.B. durch schließende Ventile) wird ein Teilvolumenstrom über das Überströmventil geleitet und sichert den Mindestheizwasserdurchfluss durch die Wärmepumpe.

HINWEIS

In Verbindung mit einem Überströmventil müssen Umwälzpumpen mit konstanter Drehzahl (Volumenstrom) eingesetzt werden.

Einstellung Überströmventil

- Zur Einstellung des Überströmventils werden alle Regelorgane (Stellantriebe, Thermostatventile...) der Heizkreise geschlossen, so dass der für den Wasserdurchsatz ungünstigste Betriebszustand vorliegt.
- Das Überströmventil ist so weit zu öffnen, dass sich bei der aktuellen Wärmequellentemperatur die in Kap. 8.3.2 angegebene maximale Temperaturspreizung zwischen Heizungsvor- und rücklauf ergibt. Die Temperaturspreizung ist möglichst nahe an der Wärmepumpe zu messen.

HINWEIS

Ein zu weit geschlossenes Überströmventil stellt den Mindestheizwasserdurchsatz durch die Wärmepumpe nicht sicher. Ein zu weit geöffnetes Überströmventil kann dazu führen, dass einzelne Heizkreise nicht mehr ausreichend durchströmt werden.

8.3.4 Differenzdruckloser Verteiler (EB KPV)

Durch die hydraulische Entkopplung des Erzeugerkreises vom Verbraucherkreis wird der Mindest-Heizwasserdurchsatz durch die Wärmepumpe in allen Betriebszuständen sichergestellt. Die Heizungsumwälzpumpe (M13) stellt den minimalen Heizwasserdurchfluss der Wärmepumpe in allen Betriebszuständen sicher, ohne dass manuelle Einstellungen erforderlich sind. Unterschiedliche Volumenströme im Erzeuger- und Verbraucherkreis werden über den differenzdrucklosen Verteiler ausgeglichen. Der Rohrquerschnitt des differenzdrucklosen Verteilers sollte den gleichen Durchmesser wie der Vor- und Rücklauf des Heizungssystems haben.

HINWEIS

Ist der Volumenstrom im Verbraucherkreis höher als im Erzeugerkreis wird die maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe in den Heizkreisen nicht mehr erreicht.

8.3.5 Doppelt differenzdruckloser Verteiler (DDV)

Der doppelt differenzdrucklose Verteiler ermöglicht den Mindest-Heizwasserdurchsatz der Wärmepumpe in Kombination mit einem Reihen-Pufferspeicher sicherzustellen ohne Kompromisse bei der Effizienz eingehen zu müssen. Mit jeweils einen differenzdrucklosen Verteiler vor und nach dem Reihen-Pufferspeicher erfolgt die Entkopplung von Erzeuger- und Verbraucherkreis. Zusätzlich ist jeder differenzdruckloser Verteiler mit einem Rückschlagventil ausgerüstet (siehe Abb. 8.64).

Vorteile des doppelt differenzdrucklosen Verteilers:

- Hydraulische Entkopplung von Erzeuger- und Verbraucherkreis
- Effizientere Pumpenregelung
- Reduktion von Mischungsverlusten gegenüber anderen Einbindungen
- Betrieb der Umwälzpumpe (M16) im Erzeugerkreis nur bei laufender Wärmepumpe, um unnötige Laufzeiten zu vermeiden
- Sicherstellung der Mindestlaufzeiten des Verdichters und bei der Abtaugung in allen Betriebssituationen durch vollständige Durchströmung des Reihen-Pufferspeichers
- Kompakte und platzsparende Abmessungen durch geringere Puffervolumen möglich

HINWEIS

Die hydraulische Einbindung mit einem doppelt differenzdrucklosen Verteiler bietet ein Höchstmaß an Flexibilität, Betriebssicherheit und Effizienz.

8.4 Verteilsystem Warmwasser

Das Verteilsystem Warmwasser besteht aus aufeinander abgestimmte Einzelkomponenten, die je nach Anforderung unterschiedlich kombiniert werden können. Der maximal zulässige Heizwasserdurchsatz jeder einzelnen Komponente ist bei der Projektierung zu beachten.

Module für den Anschluss des Pufferspeichers und Sicherstellung des Heizwasserdurchsatzes

- | | |
|---|--------|
| • Doppelt differenzdruckloser Verteiler | DDV 25 |
| | DDV 32 |
| • Kompaktverteiler | DDV 40 |
| • Erweiterungsbaugruppe zum differenzdrucklosen Verteiler | DDV 50 |

KPV 25

EB KPV

Module für Verteilsystem Heizung

- Modul ungemischter Heizkreis (Warmwassermodul)
- Modul gemischter Heizkreis
- Verteilerbalken zum Anschluss von zwei Heizkreisen
- Verteilerbalken zum Anschluss von drei Heizkreisen

WWM 25
WWM 32
WWM 50

MMH 25
MMH 32
MMH 50

VTB 25-2
VTB 32-2
VTB 50

VTB 25-3
VTB 32-3

Module für Verteilsystem Warmwasserbereitung

- Warmwassermodul
- Verteilerbalken zum Anschluss von KPV 25 und WWM 25
- Warmwasser Pumpenbaugruppe zum direkten Anschluss der Warmwasserladepumpe am Warmwasserspeicher
- Umschaltventil für die Warmwasserbereitung (Warmwassermodul WWM und Umwälzpumpe)

WWM 25

WWM 32

VTB 25-2 und VTB 25-3

WPG 25
WPG 32

DWV 25, DWV 32, DWV 40, DWV 50

Für die Umschaltung wird der elektromotorische Stellmotor EMA DWV – mit kurzen Stellzeiten (30 sec.) benötigt. Der Heizwasserdurchsatz erfolgt durch die Erzeugerkreispumpe M 16.

Erweiterungsmodule für bivalente und regenerative Anlagen

- Mischer-Modul für bivalente Anlagen (4-Wege-Mischer)
- 3-Wege-Mischer für bivalent-regenerative Anlagen

MMB 25

MMB 32

DWK 25

DWK 32

DWK 40

DWK 50

Für die Beimischung wird der elektromotorische Stellmotor EMA DWK – mit Stellzeiten (120 sec.) benötigt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Einsatzbereich der Baugruppen auf.

Modul	empfohlener Volumenstrom	maximaler Volumenstrom	
DDV 25	2,0 m³/h	3,0 m³/h	
DDV 32	2,5 m³/h	3,5 m³/h	
DDV 40	5,0 m³/h	7,5 m³/h	
DDV 50	7,5 m³/h	9,0 m³/h	
KPV 25	1,3 m³/h	2,2 m³/h	
EB KPV	2,0 m³/h	2,6 m³/h	
VTB 25	2,0 m³/h	3,0 m³/h	
VTB 32	2,5 m³/h	3,5 m³/h	
VTB 50	10,0 m³/h	15,0 m³/h	
WWM 25	1,8 m³/h	2,5 m³/h	
WWM 32	2,5 m³/h	3,5 m³/h	
WWM 50	8,0 m³/h	12,0 m³/h	
MMH 25	1,8 m³/h	2,5 m³/h	
MMH 32	2,5 m³/h	3,5 m³/h	

MMH 50	8,0 m³/h	12,0 m³/h	
MMB 25	1,8 m³/h	2,2 m³/h	
MMB 32	2,5 m³/h	3,5 m³/h	
WPG 25	1,5 m³/h	3,0 m³/h	
WPG 32	3,0 m³/h	4,5 m³/h	Kvs-Wert
DWV 25			9,0 m³/h
DWV 32			13,0 m³/h
DWV 40			25,0 m³/h
DWV 50			37,0 m³/h
DWK 25			10,0 m³/h
DWK 32			16,0 m³/h
DWK 40			25,0 m³/h
DWK 50			40,0 m³/h

Tab. 8.5: Einsatzbereich Baugruppen Heizsystem

HINWEIS

In den Einbindungsschemen in Kap. 8.14 sind die Komponenten des Verteilsystems Warmwasser gestrichelt eingezeichnet.

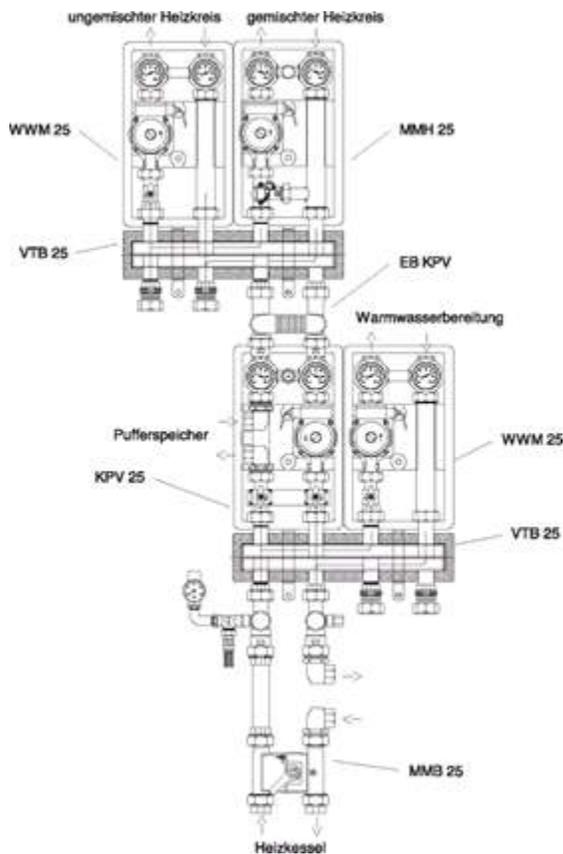


Abb. 8.2: Kombinationsmöglichkeiten Verteilsystem Warmwasser

Aus den nachfolgenden Diagrammen können die Druckverluste für die einzelnen Bauteile entnommen werden:



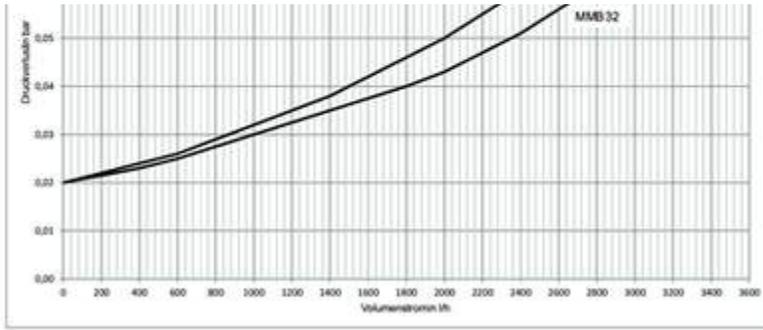


Abb. 8.3: Diagramm Druckverluste MMB 25 und MMB 32

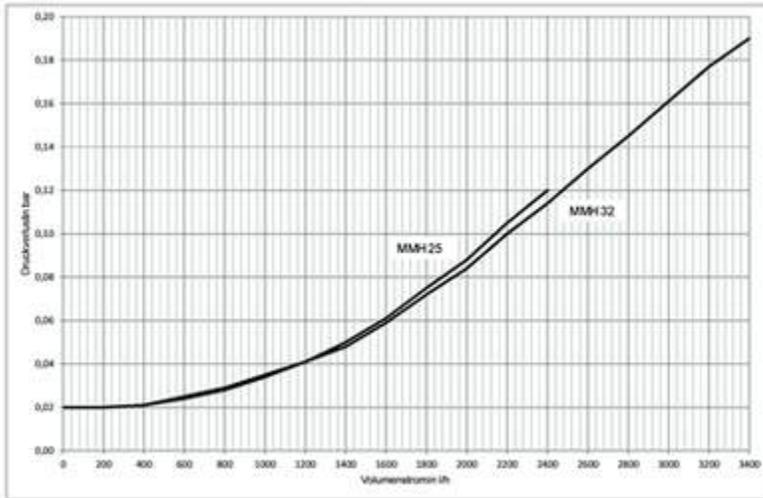


Abb. 8.4: Diagramm Druckverlust MMH 25 und MMH 32

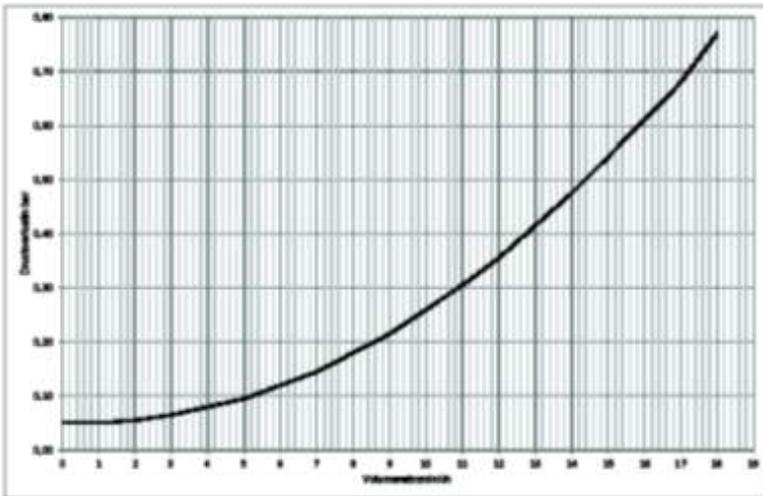
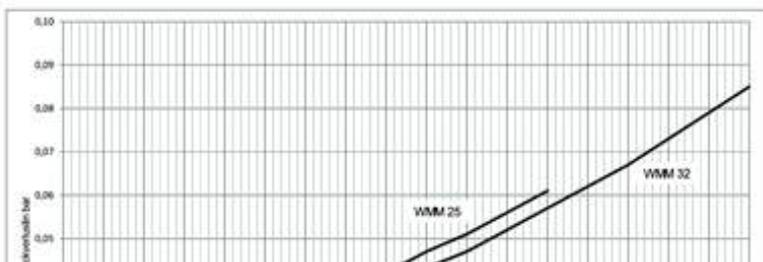


Abb. 8.5: Diagramm Druckverlust MMH 50



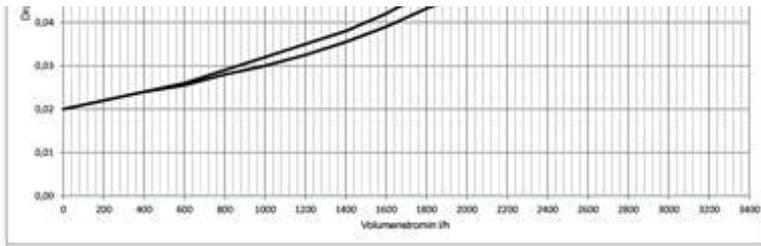


Abb. 8.6: Diagramm Druckverlust WWM 25 und WWM 32

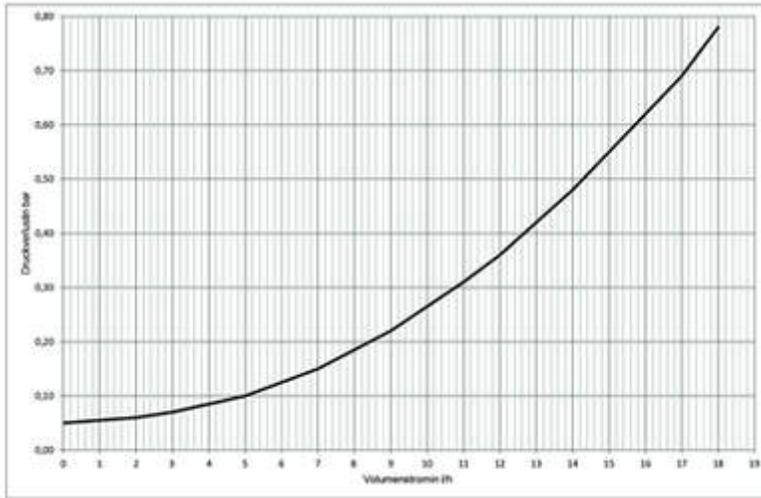
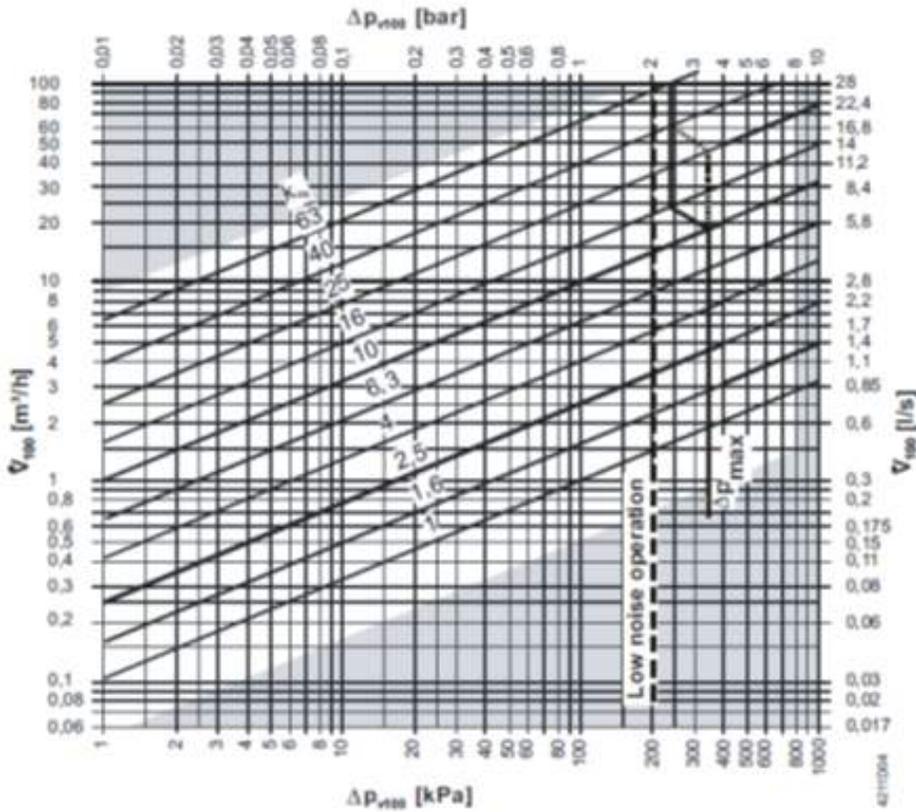


Abb. 8.7: Diagramm Druckverlust WWM 50



Δp_{max} = maximal zulässiger Differenzdruck über dem Kugelhahn, gültig für den gesamten Stellbe-

- reich der Kugelhahn-Drehantriebs-Einheit; wird geräuscharmer Betrieb gewünscht, so empfehlen wir einen maximal zulässigen Differenzdruck von 200 kPa
- Δp_{V100} = Differenzdruck über dem voll geöffneten Kugelhahn und über dem Regelpfad bei einem Volumendurchfluss V_{100}
 - V_{100} = Volumendurchfluss durch den voll geöffneten Kugelhahn
 - 100 kPa = 1 bar = 10 mWS
 - 1 m³/h = 0,278 l/s Wasser bei 20 °C

Abb. 8.8: Druckverlustdiagramm Umschaltventil DWV

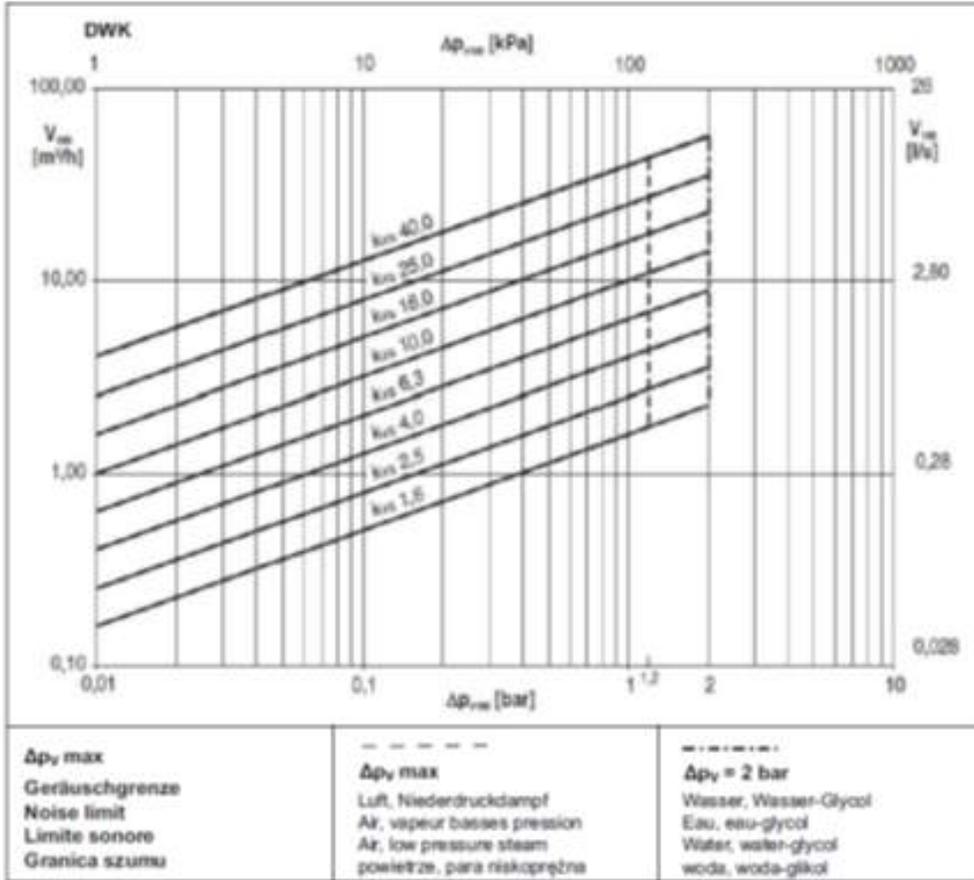


Abb. 8.9: Druckverlustdiagramm Mischventil DWK

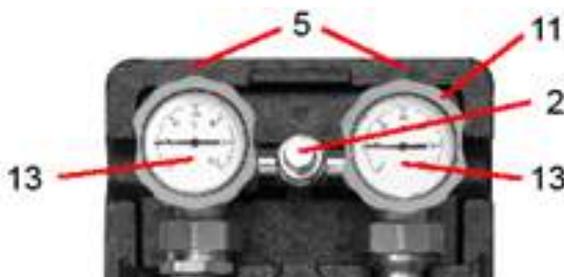
8.4.1 Kompaktverteiler KPV 25

Der Kompaktverteiler fungiert als Schnittstelle zwischen der Wärmepumpe, dem Heizungsverteilsystem, dem Pufferspeicher und evtl. auch dem Warmwasserspeicher.

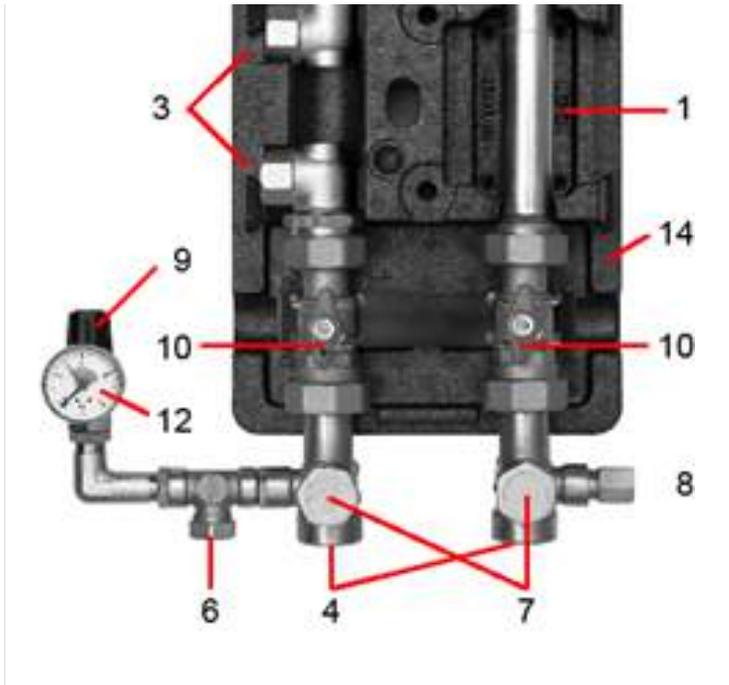
Dabei wird statt vieler Einzelkomponenten ein kompaktes System verwendet, um die Installation zu vereinfachen.

HINWEIS

Der Einsatz des Kompaktverteilers KPV 25 mit Überströmventil wird in Heizungsanlagen mit einem Heizwasserdurchfluss von 1,3 m³/h empfohlen.



1	Platzierung Heizungsumwälzpumpe (nicht im Lieferumfang)
2	Überströmventil
3	Anschlüsse Pufferspeicher 1" IG
4	Anschlüsse Wärmepumpe 1" IG
5	Anschlüsse Heizung 1" IG



6	Anschluss Ausdehnungsgefäß ¾" AG
7	Anschlüsse für Warmwasser-Erwärmung 1"AG
8	Tauchhülse für Rücklauffühler inkl. Kunststoffsicung
9	Sicherheitsventil ¾" IG
10	Absperrhähne
11	Absperrhahn mit Rückschlagventil
12	Thermometer
13	Schalenisolierung

Abb. 8.10: Aufbau Kompaktverteiler KPV 25

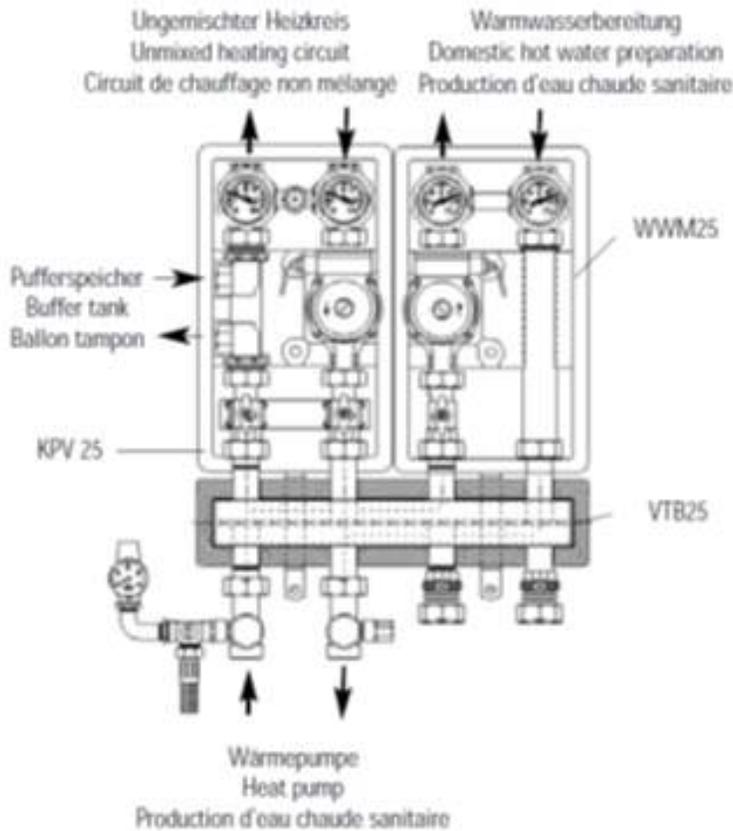
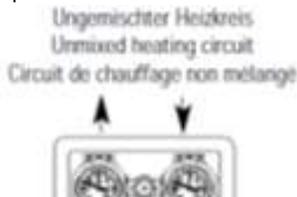


Abb. 8.11: Kompaktverteiler KPV 25 mit Verteilerbalken VTB 25 und Warmwassermodul WWM 25



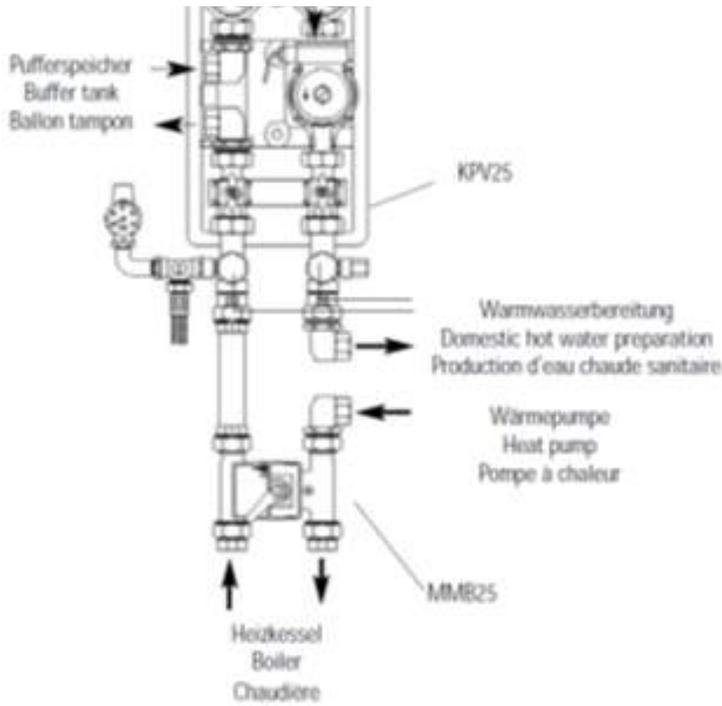
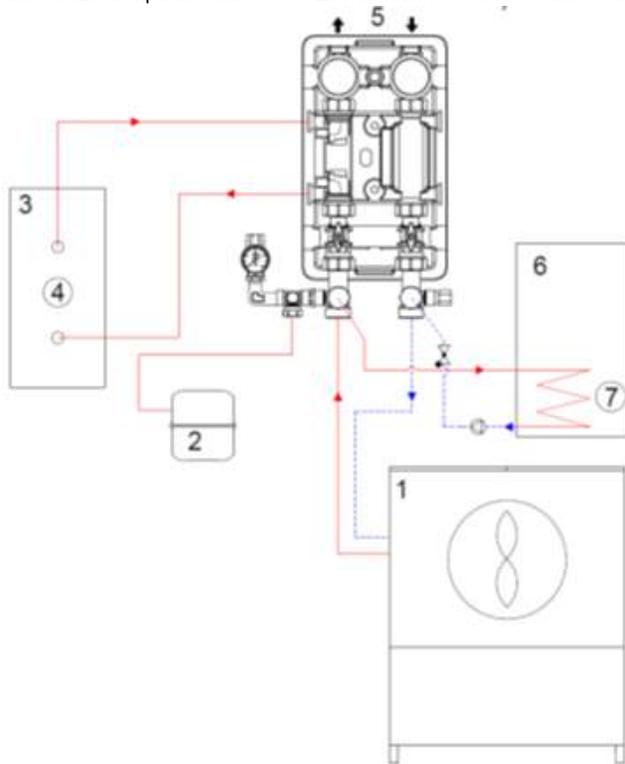


Abb. 8.12: Kompaktverteiler KPV 25 mit Mischer-Modul bivalent MMB 25



1. Wärmepumpe
2. Ausdehnungsgefäß
3. Pufferspeicher
4. Tauchheizkörper
5. Einbindung des Kompaktverteilers für Heizbetrieb und Warmwasserbereitung
6. Warmwasserspeicher
7. Flanschheizung

Abb. 8.13: Einbindung des Kompaktverteilers für Heizbetrieb und Warmwasserbereitung



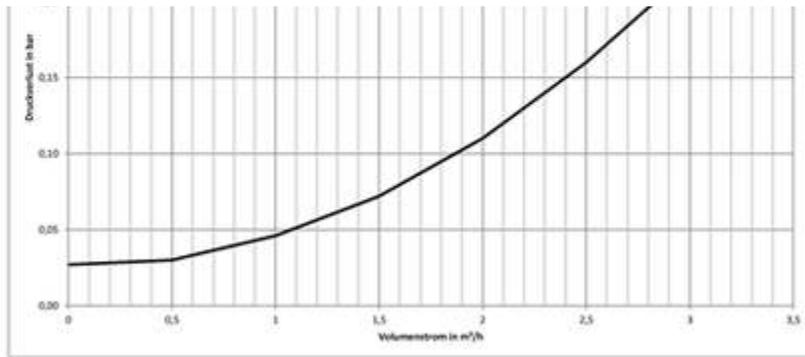


Abb. 8.14: Druckverlust KPV 25 in Abhängigkeit des Volumenstroms

8.4.2 Kompaktverteiler KPV 25 mit Erweiterungsbaugruppe EB KPV

Durch Kombination der Erweiterungsbaugruppe EB KPV wird der Kompaktverteiler KPV 25 zum differenzdrucklosen Verteiler. Erzeuger- und Verbraucherkreis werden hydraulisch getrennt und erhalten je eine Umwälzpumpe.

HINWEIS

Der Einsatz des Kompaktverteilers KPV 25 mit Erweiterungsbaugruppe EB KPV wird zum Anschluss von Wärmepumpen mit einem Heizwasserdurchfluss von 2,0 m³/h empfohlen.

8.4.3 Doppelt differenzdruckloser Verteiler DDV

Der doppelt differenzdrucklose Verteiler DDV fungiert als Schnittstelle zwischen der Wärmepumpe, dem Heizungsverteilsystem, dem Pufferspeicher und evtl. auch dem Warmwasserspeicher.

Dabei wird statt vieler Einzelkomponenten ein kompaktes System verwendet, um die Installation zu vereinfachen.

Es sind verschiedene Varianten des doppelt differenzdrucklosen Verteilers verfügbar:

- DDV 25
- DDV 32
- DDV 40
- DDV 50

8.4.3.1 Doppelt differenzdruckloser Verteiler DDV 25 und DDV 32

	1	Anschlüsse Heizung 1 1/2" IG	Anschlüsse Heizung 1 1/2" IG
	2	Anschlüsse Wärmepumpe 1 1/4" AG	Anschlüsse Wärmepumpe 1 1/4" AG
	3	Zusatzumwälzpumpe/ Heizungsumwälzpumpe Hauptkreis DN 25 (1 1/2"AG)	Zusatzumwälzpumpe/ Heizungsumwälzpumpe Hauptkreis DN 32 (2"AG)
	4	Anschlüsse Pufferspeicher 1 1/4" IG	Anschlüsse Pufferspeicher 1 1/4" IG
	5	Anschlüsse Warm- Wasserspeicher 1 1/4" AG	Anschlüsse Warm- Wasserspeicher 1 1/4" AG
	6	Absperrhahn 1"	Absperrhahn 1 1/4"
	6.1	Absperrhahn 1" mit Rückschlagklappe	Absperrhahn 1 1/4" mit Rückschlagklappe
	7	Manometer	Manometer
	8	Sicherheitsventil 3/4" IG	Sicherheitsventil 3/4" IG
	9	T-Stück zur Montage des Ausdehnungsgefäßes	T-Stück zur Montage des Ausdehnungsgefäßes
10	Rückschlagventil	Rückschlagventil	

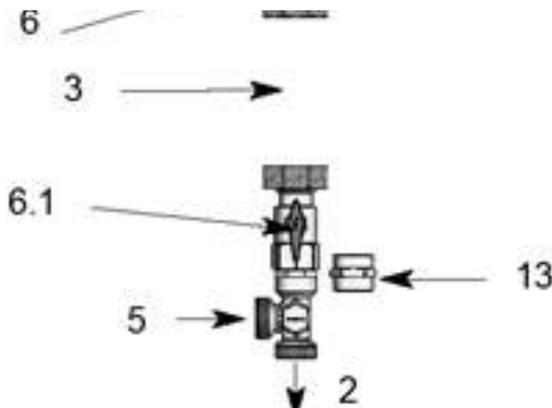
	11	Tauchhülse für Rücklauffühler	Tauchhülse für Rücklauffühler
	12	Dämmung	Dämmung
	13	Doppelnippel 1"	Doppelnippel 1 1/4"
Pos	DDV 25		DDV 32

Abb. 8.15: Doppelt differenzdrucklosen Verteiler DDV zum Anschluss eines gemischten Heizkreises, externer Heizungsunterstützung und optionaler Warmwasserbereitung.

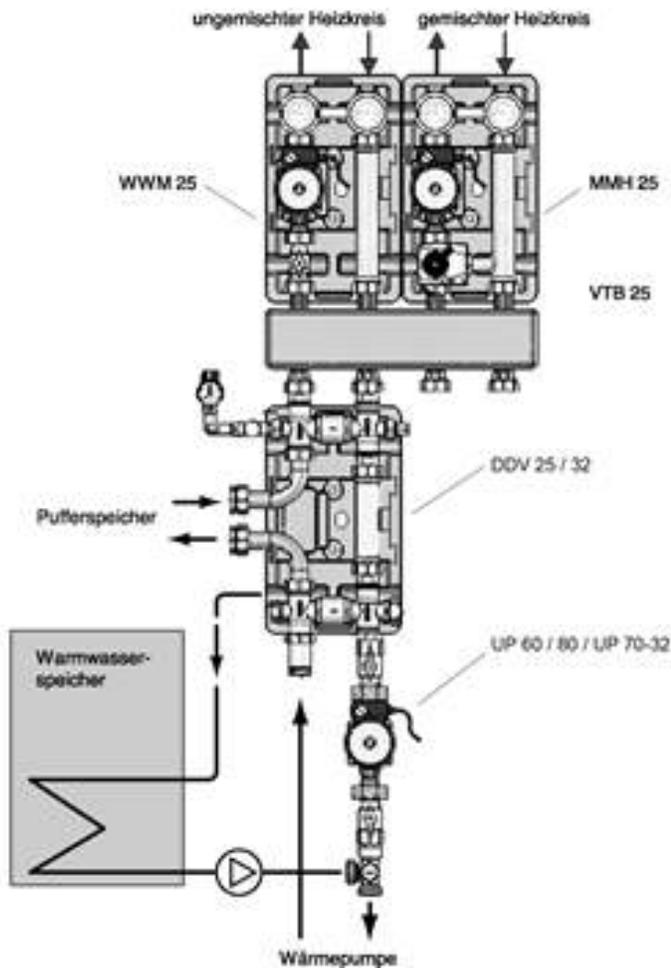


Abb. 8.16: Einbindung des doppelt differenzdruckloser Verteilers für Heizbetrieb und Warmwasserbereitung

HINWEIS
Die Einbauhöhe des DDV 25 und DDV 32 beträgt inkl. Pumpen ca. 1m!

HINWEIS
Dem DDV 25 und DDV 32 liegt ein NTC 10-Rücklauffühler als Zubehör bei.

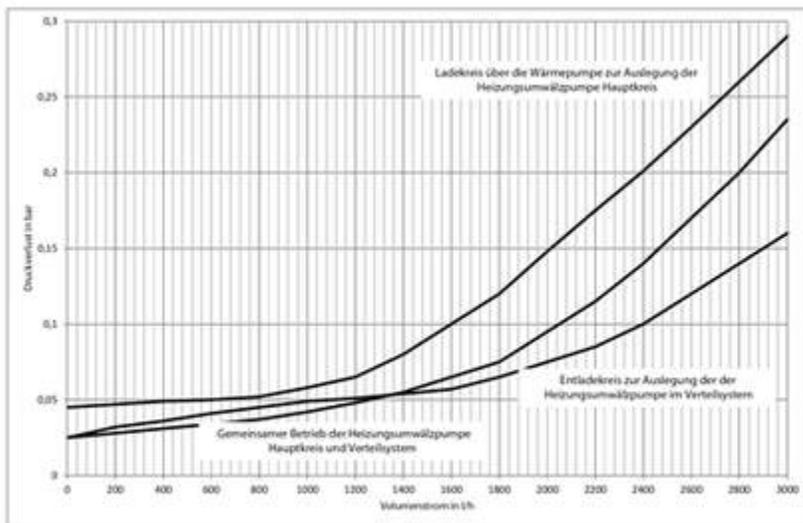


Abb. 8.17: Volumenstrom-Druckverlust-Diagramm DDV 25 / DDV 32

8.4.3.2 Doppelt differenzdruckloser Verteiler DDV 40 und DDV 50

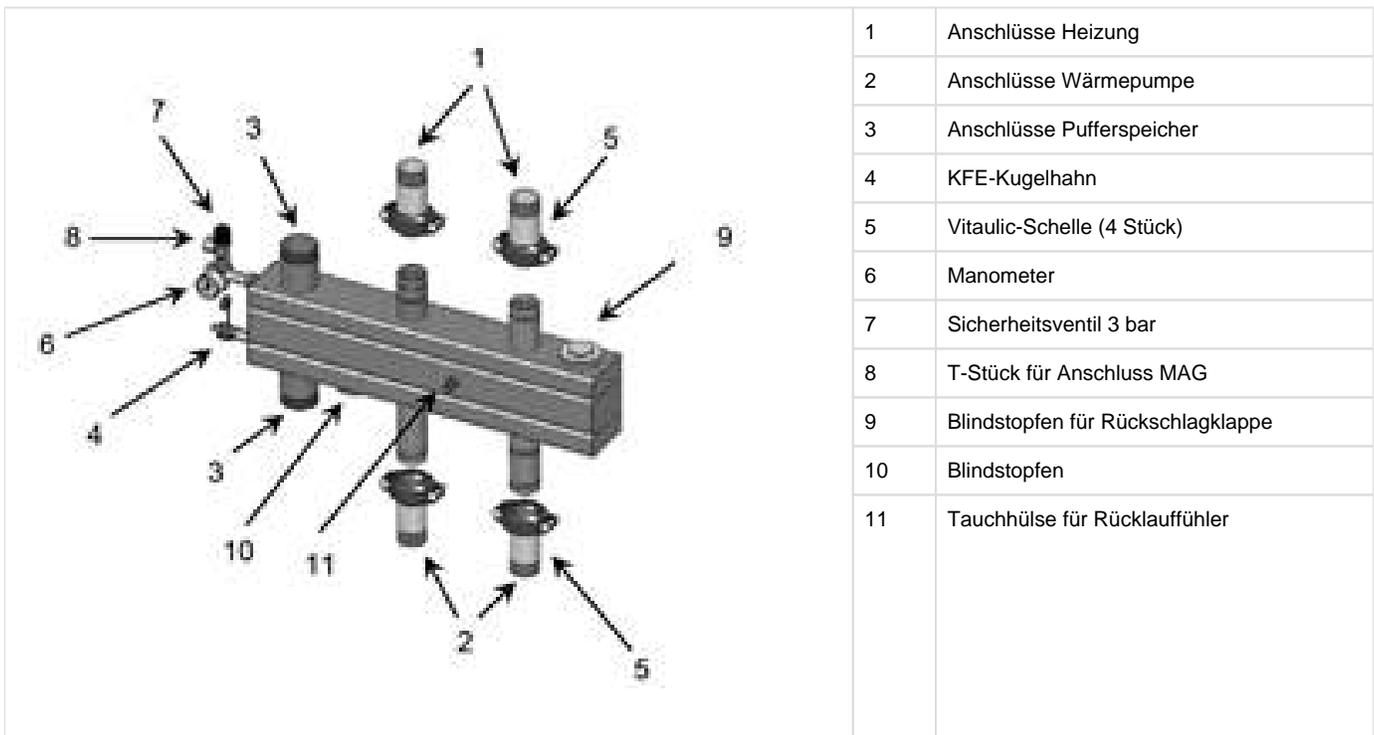


Abb. 8.18: Doppelt differenzdrucklosen Verteiler DDV zum Anschluss eines gemischten Heizkreises, externer Heizungsunterstützung und optionaler Warmwasserbereitung.

	DDV 40	DDV 50
Anschluss Heizung	G 1 1/4"	R 2"
Anschluss Wärmepumpe	G 1 1/4"	R 2"
Anschluss Pufferspeicher	R 2"	R 2 1/2"

Tab. 8.6: Anschlüsse DDV 40 und 50

WWM MMH MMH
25/32 25/32 25/32

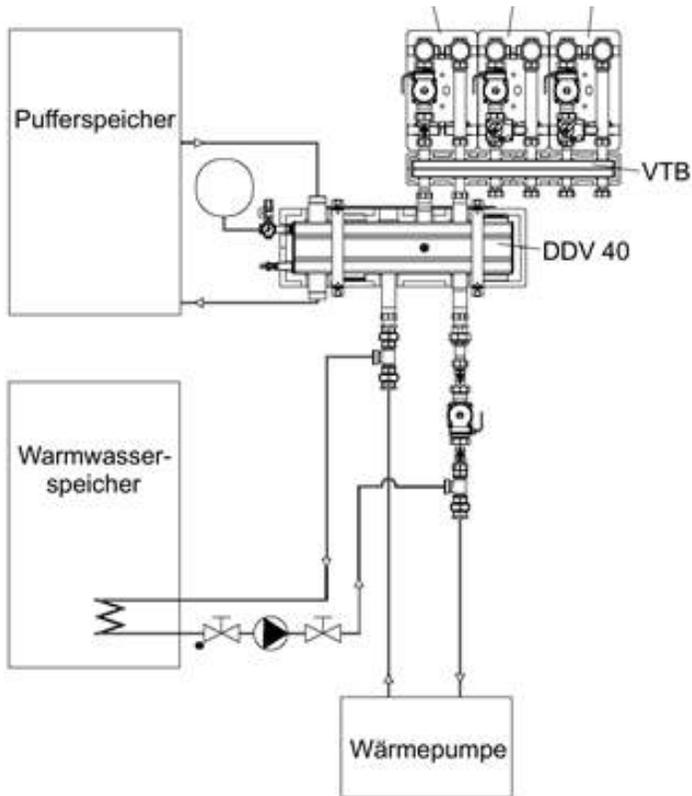


Abb. 8.19: Einbindung des doppelt differenzdrucklosen Verteilers DDV 40 für Heizbetrieb und Warmwasserbereitung

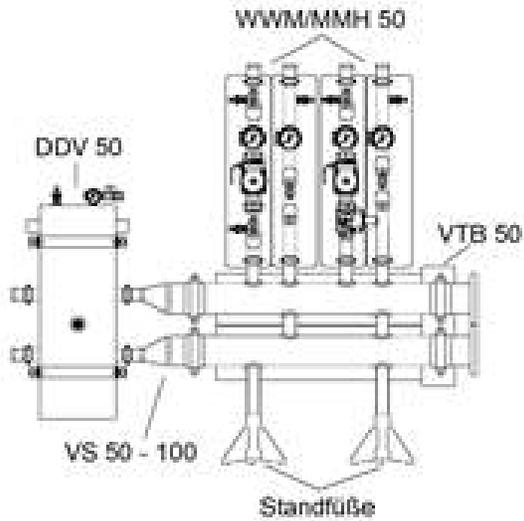
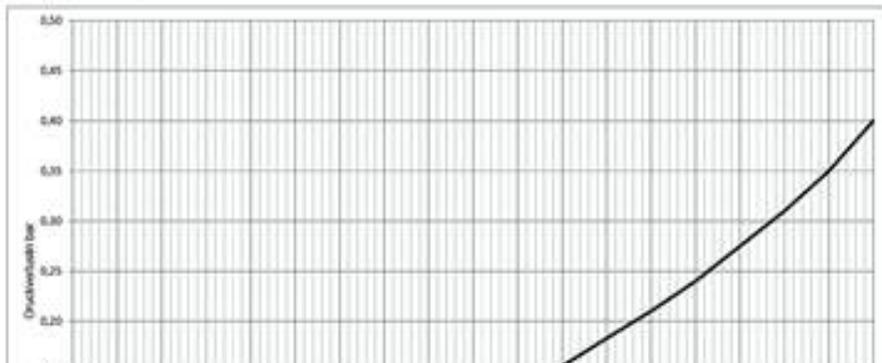


Abb. 8.20: Einbindung des doppelt differenzdrucklosen Verteilers DDV 50 für Heizbetrieb und Warmwasserbereitung



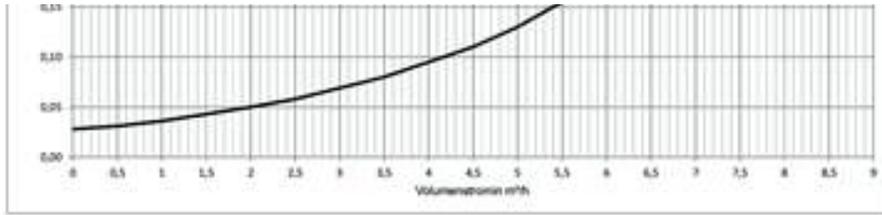


Abb. 8.21: Druckverlustdiagramm DDV 40 und DDV 50

HINWEIS

Dem DDV 25 und DDV 32 liegt ein NTC 10-Rücklauftemperaturfühler als Zubehör bei.

HINWEIS

Die Einbauhöhe des DDV 40 und DDV 50 beträgt bei einem Pumpenstichmaß von 180 mm rund 0,8 m.

8.5 Hydro-Tower und Hydraulik-Tower

Die Hydro-Tower HWK 230, HWK 332 liefern eine Wärmepumpenhydraulik auf engstem Raum. Er besteht aus einem Puffer- und einem Warmwasserspeicher. Die Hydraulik inklusive Komponenten und Pumpenbaugruppen für einen ungemischten Heizkreis mit je einer Umwälzpumpe im Erzeuger und Verbraucherkreis sind in einem kompakten und platzsparendem Gehäuse am Hydro-Tower montiert. Der Hydro-Tower wird über zwei hydraulische und eine elektrische Verbindungsleitung mit der Wärmepumpe verbunden. Alle elektrischen Komponenten wie Umwälzpumpen, Fühler und Heizstäbe sind betriebsfertig vorinstalliert.

Der Hydrauliktower HPK 300 ist für Wärmepumpen bis max. 35 KW geeignet und verfügt über einen 300 Liter Pufferspeicher. Die Hydraulik inklusive Komponenten und Pumpenbaugruppen für einen ungemischten Heizkreis mit je einer Umwälzpumpe im Erzeuger und Verbraucherkreis sind in einem kompakten und platzsparendem Gehäuse am Speicherbehälter montiert. Alle elektrischen Komponenten wie Umwälzpumpen, Fühler und Heizstäbe sind betriebsfertig vorinstalliert und werden über vorkonfektionierte und vorverdrahtete elektrische Verbindungsleitungen für den Last- und Steuerkreis mit der Wärmepumpe verbunden.

8.5.1 Allgemeine Eigenschaften der Hydro-Tower

Vorteile der Hydro-Tower:

- Geringer Installationsaufwand
- Gute Zugänglichkeit aller Komponenten
- Integrierter Pufferspeicher verringert Taktspiele der Wärmepumpe, dadurch höhere Effizienz der Anlage
- Integrierter Warmwasserspeicher mit eingebauter Flanschheizung (1,5 kW) zur thermischen Desinfektion
- Die stufenlos arbeitende Umwälzpumpe im Heizkreis ermöglicht eine bedarfsabhängige Leistungsanpassung.
- (Umschaltbare) Rohrheizung zur Heizungsunterstützung
- Optional Tauchheizkörper bis max. 6 kW
- Anschlussfertig, enthält alle wesentlichen Komponenten über Pumpen, Absperrungen, Sicherheitstechnik und Wärmepumpenmanager (HWK 230Econ5S / HWK 332Econ5S)

Hydraulische Komponenten der Hydro-Tower:

- Pufferspeicher
- Warmwasserspeicher
- Doppelt differenzdruckloser Verteiler (HWK 332Econ5S) bzw. Überströmventil (HWK 230Econ5S)

Sicherheitstechnische Ausstattung der Hydro-Tower:

- Sicherheitsventil, Ansprechdruck 2,5 bar
- Einfacher Anschluss des geforderten Ausdehnungsgefäßes möglich (nicht im Lieferumfang enthalten).

Elektrische Komponenten der Hydro-Tower:

- Schaltkasten komplett mit Heizungsschutz und Anschlussklemmen
- Wärmepumpenmanager (nur Hydro-Tower HWK 332Econ5S und HWK 230Econ5S)
- 2. Wärmeerzeuger als elektrische Rohrheizung, Heizleistung von 2, 4 bis 6 kW (HWK 332Econ5S) bzw. 2 kW (HWK 230Econ5S) abgesichert über Sicherheitstemperaturbegrenzer
- Ungemischter Heizkreis inkl. geregelter Umwälzpumpe (stufenlos bzw. 3 Stufen), Absperrungen und Rückschlageinrichtung
- Primärkreis Wärmeerzeugung inkl. elektronisch geregelter Umwälzpumpe, Absperrungen (HWK 332Econ5S)

HINWEIS

Das erforderliche Ausdehnungsgefäß sowie das zugehörige Manometer sind nicht im Lieferumfang enthalten sondern müssen separat bestellt werden.

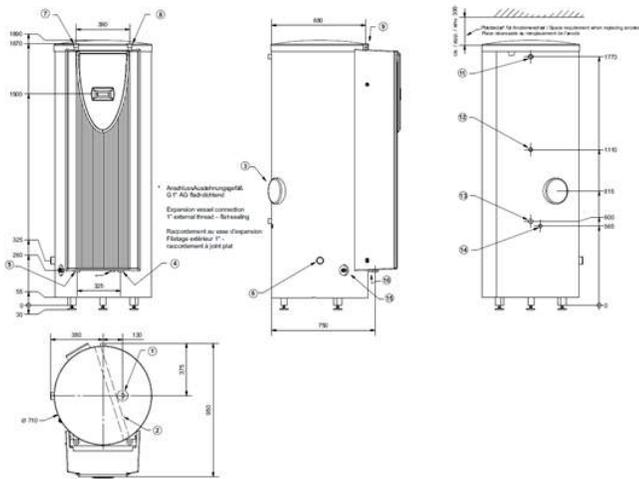


Abb. 8.22: Aufbau Hydro-Tower HWK 332Econ(5S)

- ① Schutzanode
- ② Kabelkanal unter der Speichersbedeckklappe oben
- ③ Elektro-Heizstab 1,5kW
- ④ Rücklauf zur Wärmepumpe G 1 1/4" AG fischdichtend
- ⑤ Vorlauf zur Wärmepumpe G 1 1/4" AG fischdichtend
- ⑥ G 1 1/2" (IG) für optionalen Anschluss Tauchheizkörper
- ⑦ Heizwasser-Rücklauf G 1 1/4" AG fischdichtend
- ⑧ Heizwasser-Vorlauf G 1 1/4" AG - fischdichtend
- ⑨ Kabeleinführung von oben
- ⑩ Kabeleinführung von unten
- ⑪ Warmwasser Austritt R 1" (AG)
- ⑫ Zirkulationsleitung G 3/4" (IG)
- ⑬ Kaltwasser-Zulauf R 1" (AG)
- ⑭ Leerrohr \varnothing 22 (Leitungsdurchführung)
- ⑮ Füll- und Entleerungshahn 1/2" (incl. Schlauchteile)

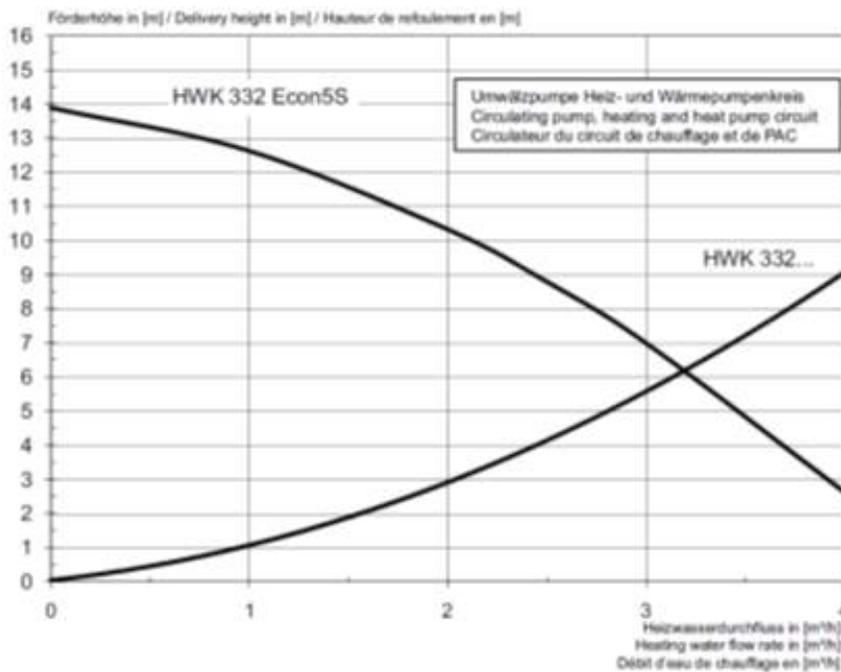


Abb. 8.23: Pumpen-, Gerätekenlinie Heiz- und Wärmepumpenkreis HWK 332Econ(5S)

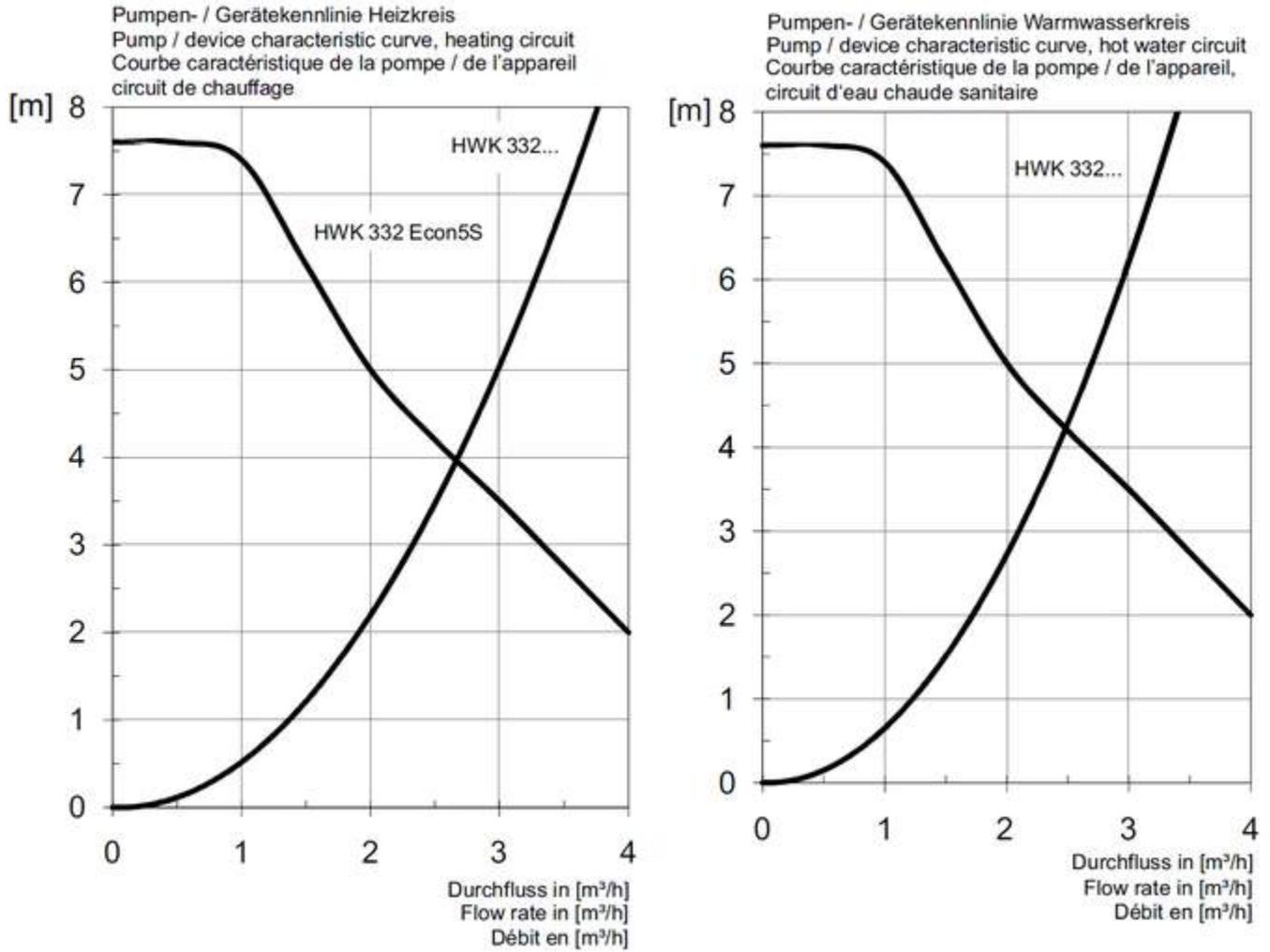
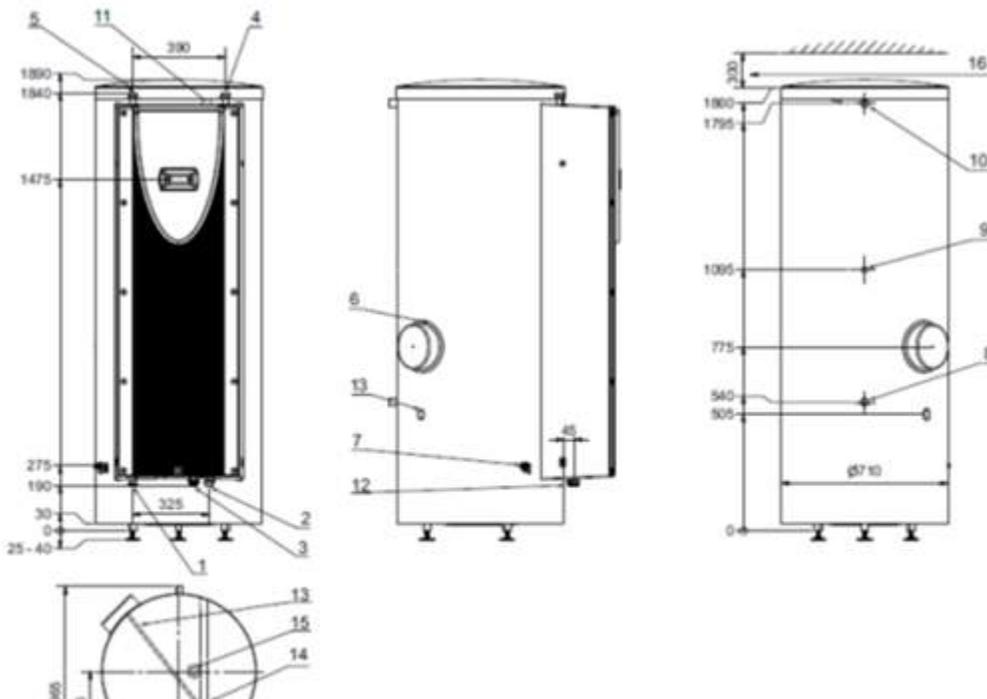


Abb. 8.24: Pumpen-, Gerätekenlinie - Heizkreis - Warmwasserkreis HWK 332 Econ5S



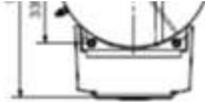


Abb. 8.25: Abmessungen HWK 332 (Econ5S)

1	Rücklauf - zur Wärmepumpe G 1" AG fachdichtend
2	Vorlauf - von der Wärmepumpe G 1" AG fachdichtend
3	Anschluss Ausdehnungsgefäß G 1" AG fachdichtend
4	Heizwasser - Vorlauf G 1" AG fachdichtend
5	Heizwasser - Rücklauf G 1" AG fachdichtend
6	Elektroheizung
7	Füll- und Entleerungshahn (mit Schlauchtüle)
8	Kaltwasser - Zulauf R 1" AG
9	Zirkulationsleitung G 3/4" IG
10	Warmwasser - Ausritt R 1" AG
11	Kabeleinführung von oben
12	Kabeleinführung von unten
13	Leernohr (Lastbelüftung intern)
14	Kabelkanal (unter Speicherabdeckung)
15	Korrosionsschutzanode
16	Platzbedarf für Schutzanodenwechsel

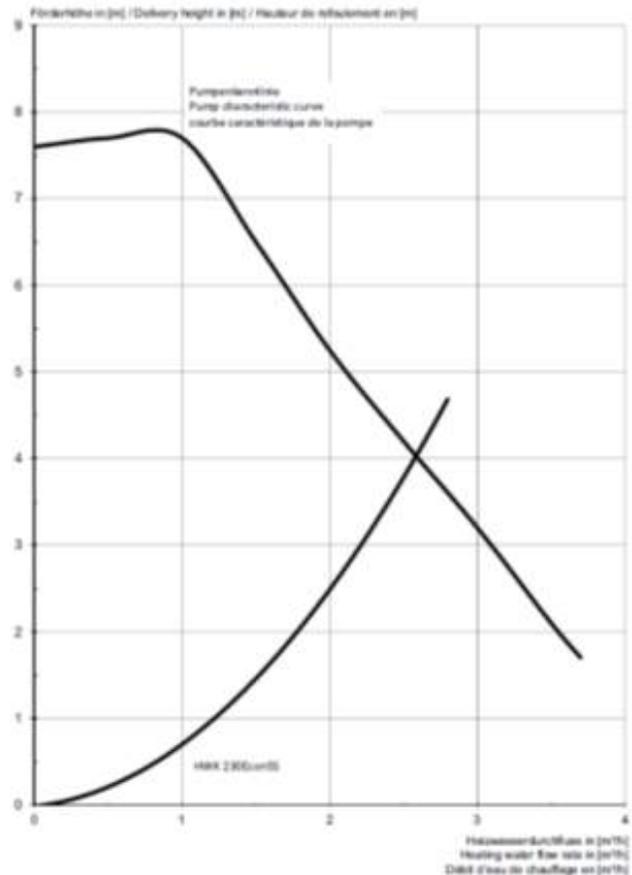


Abb. 8.27: Pumpen-, Gerätekenlinie Heizkreis HWK 230 Econ5S

Abb. 8.26: Legende zu Abb. 8.25

8.5.2 Einsatzmöglichkeiten Hydro-Tower HWK 332 /HWK 332 Econ5S

Der Hydro-Tower HWK ist in den Varianten Hydro-Tower HWK 332 (ohne Wärmepumpenmanager) und Hydro-Tower HWK 230Econ5S bzw. HWK 332 Econ5S (Wärmepumpenmanager WPM Econ5Plus) verfügbar. In der nachfolgenden Tabelle sind die Kombinationsmöglichkeiten von Wärmepumpe und Hydro-Tower aufgezeigt.

Bestellkennzeichen	Für Gerätetyp
HWK 332	LI 9 – 12TU, LI 11 – 20TES SI 6TU - SI 14TU WI 10TU, WI 14TU
HWK 332 Econ5S	LA 6S-TU – LA 18S-TU
HWK 332Econ5S mit Kondensatwanne	LA 6S-TUR – LA 18S-TUR
HWK 230Econ5S	LA 6 – 9S-TU

Tab. 8.7: Kombinationsmöglichkeiten von Hydro-Tower und Wärmepumpe



HINWEIS

Das erforderliche Ausdehnungsgefäß sowie das zugehörige Manometer sind nicht im Lieferumfang enthalten und müssen separat bestellt werden.

8.5.3 Allgemeine Eigenschaften des Hydraulik-Towers

Vorteile des Hydraulik-Towers:

- Geringer Installationsaufwand
- Gute Zugänglichkeit aller Komponenten
- Integrierter Pufferspeicher verringert Taktspiele der Wärmepumpe, dadurch höhere Effizienz der Anlage
- Die stufenlos arbeitende Umwälzpumpe im Heizkreis ermöglicht eine bedarfsabhängige Leistungsanpassung.
- Tauchheizkörper 6 kW zur Heizungsunterstützung in Pufferspeicher integriert
- Optional weiterer Tauchheizkörper bis max. 6 kW nachrüstbar
- Anschlussfertig, enthält alle wesentlichen Komponenten über Pumpen, Absperrungen, Sicherheitstechnik
- Erweiterungsmodul (vorkonfektioniert) WWM HPK für den Anschluss eines Warmwasserspeichers

Hydraulische Komponenten des Hydraulik-Towers:

- Pufferspeicher 300 Liter
- Doppelt differenzdruckloser Verteiler

Sicherheitstechnische Ausstattung des Hydraulik-Towers:

- Sicherheitsventil, Ansprechdruck 2,5 bar
- Einfacher Anschluss des geforderten Ausdehnungsgefäßes möglich (nicht im Lieferumfang enthalten)

Elektrische Komponenten des Hydraulik-Towers:

- Schaltkasten komplett mit Heizungsschutz, Anschlussklemmen und vorverdrahteten elektrischen Verbindungsleitungen für den Last- und Steuerkreis zum einfachen Anschluss an der Wärmepumpe
- 2. Wärmezeuger als Tauchheizkörper, Heizleistung von 6 kW abgesichert über Sicherheitstemperaturbegrenzer
- Ungemischter Heizkreis inkl. geregelter Umwälzpumpe (stufenlos bzw. 3 Stufen), Absperrungen und Rückschlagrichtung
- Primärkreis Wärmezeugung inkl. elektronisch geregelter Umwälzpumpe mit PWM-Ausgangssignal, Absperrungen

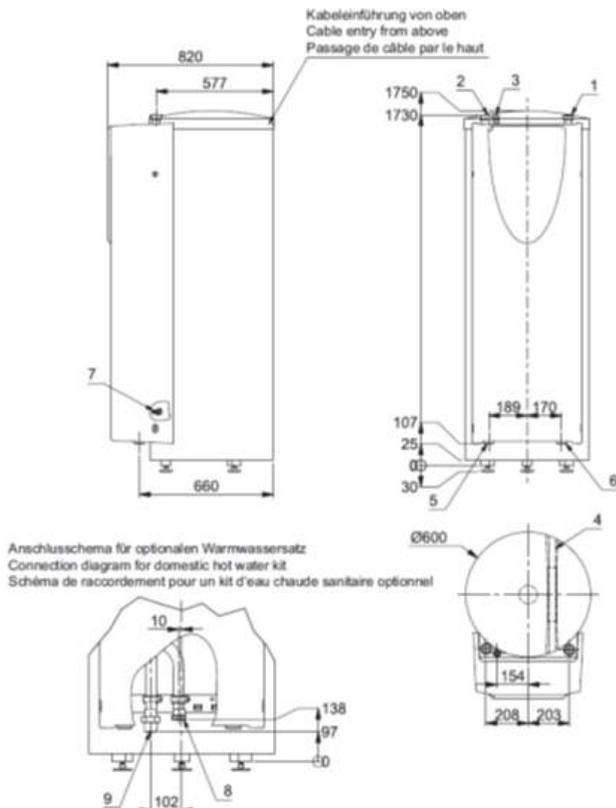


Abb. 8.28: Aufbau Hydraulik-Tower HPK 300

- ① Heizungsvorlauf Ausgang aus Speicher
1 1/2" Außengewinde
- ② Heizungsrücklauf Eingang in Speicher
1 1/2" Außengewinde
- ③ Anschluß Ausdehnungsgefäß
3/4" Außengewinde (verschlossen)
- ④ Durchführungsbereich Elektroleitungen
- ⑤ Vorlauf WP Eingang in Speicher
1 1/2" Außengewinde
- ⑥ Rücklauf WP Ausgang aus Speicher
1 1/2" Außengewinde
- ⑦ Füll- u. Entleerungshahn
1/2" (inkl. Schlauchtülle)
- ⑧ WW Vorlauf Ausgang aus Speicher
G 1 1/2" (verschlossen)
- ⑨ WW Rücklauf Eingang in Speicher
G 1 1/2" (Baumuster optional)

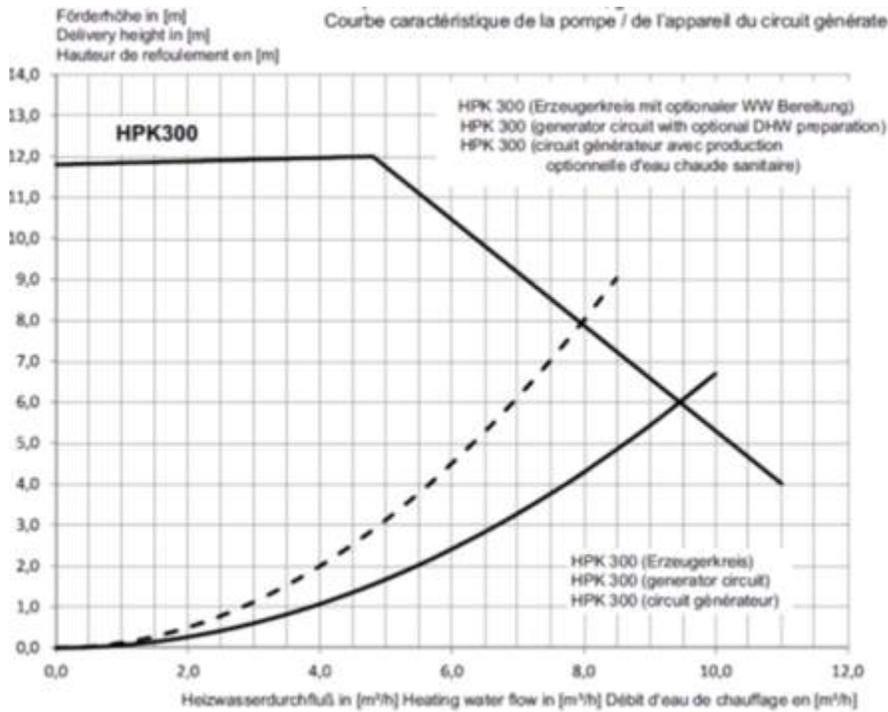


Abb. 8.29: Pumpen- / Gerätekennlinie Erzeugerkreis HPK 300

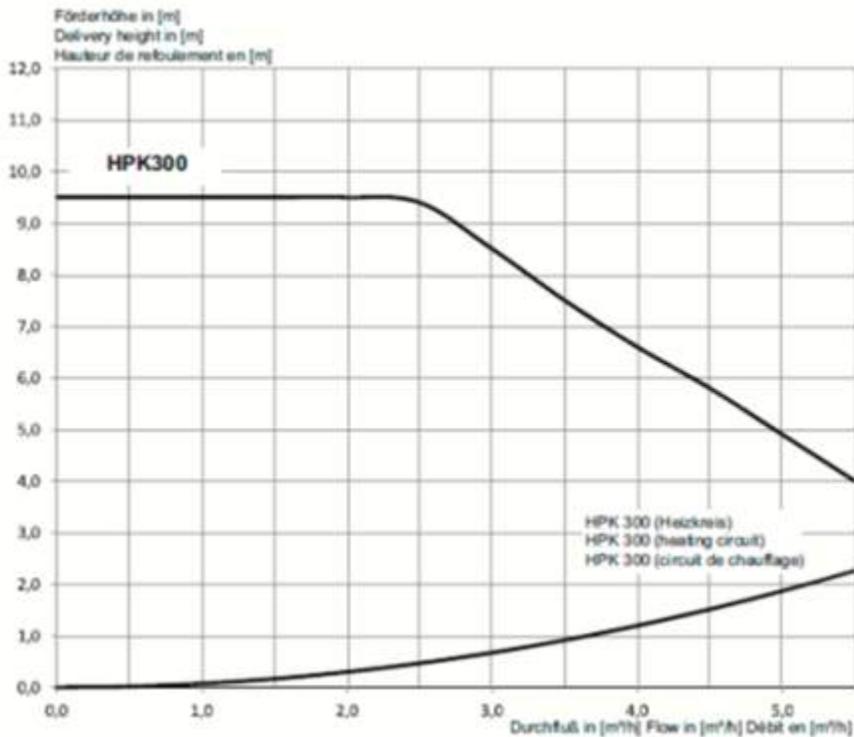


Abb. 8.30: Pumpen- / Gerätekennlinie Verbraucherkreis HPK 300

8.5.4 Einsatzmöglichkeiten Hydraulik-Tower HPK 300

In der nachfolgenden Tabelle sind die Kombinationsmöglichkeiten von Wärmepumpe und Hydraulik-Tower aufgezeigt.

Bestellkennzeichen	Für Gerätetyp
HPK 300	LA 22-35TBS LI 20 – 28TES SI 18 – 35TU WI 18 – 35TU

Tab. 8.8: Kombinationsmöglichkeiten von Hydraulik-Tower und Wärmepumpe

HINWEIS

Das erforderliche Ausdehnungsgefäß sowie das zugehörige Manometer sind nicht im Lieferumfang enthalten sondern müssen separat bestellt werden.

8.6 Pufferspeicher

Bei Wärmepumpen-Heizungsanlagen wird ein Reihen-Pufferspeicher empfohlen, um in allen Betriebszuständen die Mindestlaufzeit der Wärmepumpe von 6 Minuten sicherzustellen.

Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer Abtauung über Kreislaufumkehr entziehen die Abtauenergie dem Heizsystem. Zur Sicherstellung der Abtauung muss bei Luft/Wasser-Wärmepumpen ein Reihen-Pufferspeicher im Vorlauf installiert werden, in den bei monoenergetischen Anlagen der Einschraubheizkörper installiert wird.

Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen mit integrierter Rohrheizung ist es möglich den Pufferspeicher im Heizungsrücklauf zu installieren.

HINWEIS

Bei der Inbetriebnahme von Luft/Wasser-Wärmepumpen muss das Heizwasser auf die untere Einsatzgrenze von mindestens 18°C vorgewärmt werden, um die Abtauung zu gewährleisten.

ACHTUNG

Wird in einen Pufferspeicher ein Einschraubheizkörper eingebaut, muss dieser als Wärmeerzeuger nach DIN EN 12828 abgesichert und mit einem nicht absperrbaren Ausdehnungsgefäß und einem baumustergeprüften Sicherheitsventil ausgerüstet werden.

Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen und Wasser/Wasser-Wärmepumpen kann der Pufferspeicher im Vorlauf oder bei rein monovalenter Betriebsweise auch im Rücklauf installiert werden.

Reihen-Pufferspeicher werden auf dem vom Heizsystem benötigten Temperaturniveau betrieben. Sie dienen nicht zur Überbrückung von Sperrzeiten sondern zur Sicherstellung der Mindestlaufzeit der Wärmepumpe.

Bei Gebäuden schwerer Bauart oder generell bei Einsatz von Flächenheizsystemen kompensiert die Trägheit evtl. vorhandene Sperrzeiten.

Zeitfunktionen im Wärmepumpenmanager bieten die Möglichkeit bei feststehenden Sperrzeiten im Vorfeld eine Anhebung der Rücklauftemperatur zu programmieren. Diese dient zur Kompensation von Sperrzeiten.

HINWEIS

Empfohlener Inhalt des Reihen-Pufferspeichers ca. 10% des Heizwasserdurchsatzes der Wärmepumpe pro Stunde. Bei Wärmepumpen mit zwei Leistungsstufen ist ein Volumen von ca. 8% ausreichend, sollte jedoch nicht mehr als 30% des Heizwasserdurchsatzes pro Stunde betragen.

Beispiel: Heizwasserdurchsatz 0,9 m³/h entspricht einem empfohlenen Puffervolumen von 90 Litern

Überdimensionierte Pufferspeicher führen zu längeren Laufzeiten des Verdichters. Bei Wärmepumpen mit zwei Leistungsstufen kann dies zu unnötigen kurzen Laufzeiten des zweiten Verdichters führen.

ACHTUNG

Pufferspeicher sind nicht emailliert und dürfen deshalb auf keinen Fall für die Brauchwasser-Erwärmung verwendet werden.

8.6.1 Heizsysteme mit Einzelraumregelung

Die Einzelraumregelung (Vorschrift in Deutschland gemäß ENEC - Energieeinsparverordnung) ermöglicht die Anpassung der gewünschten Raumtemperatur ohne die Einstellungen der Heizkurve im Wärmepumpenmanager zu verändern. Wird die am Raumtemperaturregler eingestellte Raumsolltemperatur erreicht, schließen die Ventile der einzelnen Verbraucher / Heizkreise, so dass die Räume nicht mehr vom Heizwasser durchströmt werden.

Wird durch das Schließen einzelner Heizkreise der Volumenstrom reduziert, fließt ein Teil des Heizwasserdurchsatzes über das Überströmventil oder den differenzdrucklosen Verteiler. Dadurch wird die Rücklauftemperatur angehoben und die Wärmepumpe schaltet ab.

Bei Anlagen mit unzureichender Wärmeabnahme oder ohne Pufferspeicher erfolgt die Abschaltung der Wärmepumpe bevor alle Räume ausreichend erwärmt wurden. Das Anlaufen der Wärmepumpe ist auf drei Zyklen je Stunde aufgrund der EVU-Bedingungen begrenzt (Schaltspielsperre).

Bei Anlagen mit Pufferspeicher verzögert sich die Anhebung der Rücklauftemperatur wegen der Durchströmung des Speichers. Wird der Speicher in Reihe geschaltet ergeben sich daraus keine erhöhten Systemtemperaturen und somit keine Verschlechterung der Effizienz was im Endeffekt zu einer höheren Jahresarbeitszahl führt. Aus dem größeren umgewälzten Heizwasservolumen resultieren längere Laufzeiten und somit weniger Verdichterstarts.

HINWEIS

Ein Reihen-Pufferspeicher vergrößert das umgewälzte Heizwasservolumen und garantiert die Betriebssicherheit auch wenn nur einzelne Räume Wärme anfordern.

8.6.2 Heizsysteme ohne Einzelraumregelung

Bei Anlagen **ohne Einzelraumregelungen** (in Deutschland wird Einzelraumregelung gefordert, z.B. durch EnEV) kann bei Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen auf den Pufferspeicher verzichtet werden, wenn die einzelnen Heizkreise ausreichend groß dimensioniert sind, so dass die Mindestlaufzeit des Verdichters von ca. 6 Minuten auch in der Übergangszeit bei geringem Wärmebedarf sichergestellt wird.

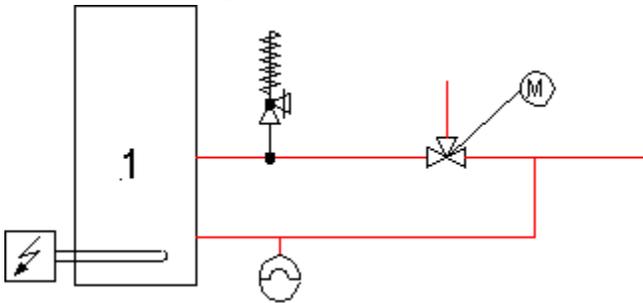


Abb. 8.31: Heizsystem mit konstant geregelttem Pufferspeicher

8.6.3 Übersicht Pufferspeicher PSP und PSW

Maße und Gewichte	Einheit	PSP 50E ³	PSP 100U	PSP 120U	PSP 140U	PSP 300U	PSW 100	PSW 200	PSW 500	PSW 1000	PSP 1000K ⁴
Nenninhalt	l	50	100	120	140	300	100	200	500	1000	1000
Durchmesser	mm						512	600	700	790 (990 ²)	790 (1000 ²)
Höhe	mm	680	550	600	600	850	850	1300	1950	1983	2067
Breite	mm	438	650	960	750	1000					
Tiefe	mm	380	653	780	850	850					
Heizwasserrücklauf	Zoll	R 1"	1 1/4" AG	1 1/4" AG	1" AG	G 1 1/2" AG	1" IG	1 1/4" IG	2 x 2 1/2"	G 2 1/2" IG	G 2 1/2" IG
Heizwasservorlauf	Zoll	R 1"	1 1/4" AG	1 1/4" AG	1" AG	G 1 1/2" AG	1" IG	1 1/4" IG	2 x 2 1/2"	G 2 1/2" IG	G 2 1/2" IG
Zulässiger Betriebsüberdruck	bar	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6
Maximale Speichertemperatur	°C	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Stellfüße (einstellbar)	Stück			4	4	4		3	3	3	
Heizstabeinsätze 1 1/2" IG	Anzahl		1	1	2	3	2	3	3	6	6
Max. Heizleistung je Heizstab	kW		7,5	9	9	9	4,5	6	7,5	9	9
Flansch DN 180	Anzahl								1		
Wärmeverlust ¹	kWh / 24h	0,91	1,8	2,1	1,5	1,37	1,8	2,1	3,2	4,8	3,3
Gewicht	kg	25	54	72	72	124	55	60	115	125	120

1 Raumtemperatur 20°C; Speichertemperatur 65°C, 2 Mit Dämmung, 3 wandhängend, 4 Kältespeicher komplett gedämmt mit Armaflex

Tab. 8.9: Technische Daten Pufferspeicher PSP und PSW

HINWEIS

Gemäß Artikel 3, Absatz 3 der europäischen Druckgeräterichtlinie dürfen Puffer- und Warmwasserspeicher kein CE-Kennzeichen führen. Dort heißt es u.a. "Druckgeräte und/oder Baugruppen... müssen in Übereinstimmung mit der in einem Mitgliedsstaat geltenden guten Ingenieurpraxis ausgelegt und hergestellt werden, damit gewährleistet ist, dass sie sicher verwendet werden können."

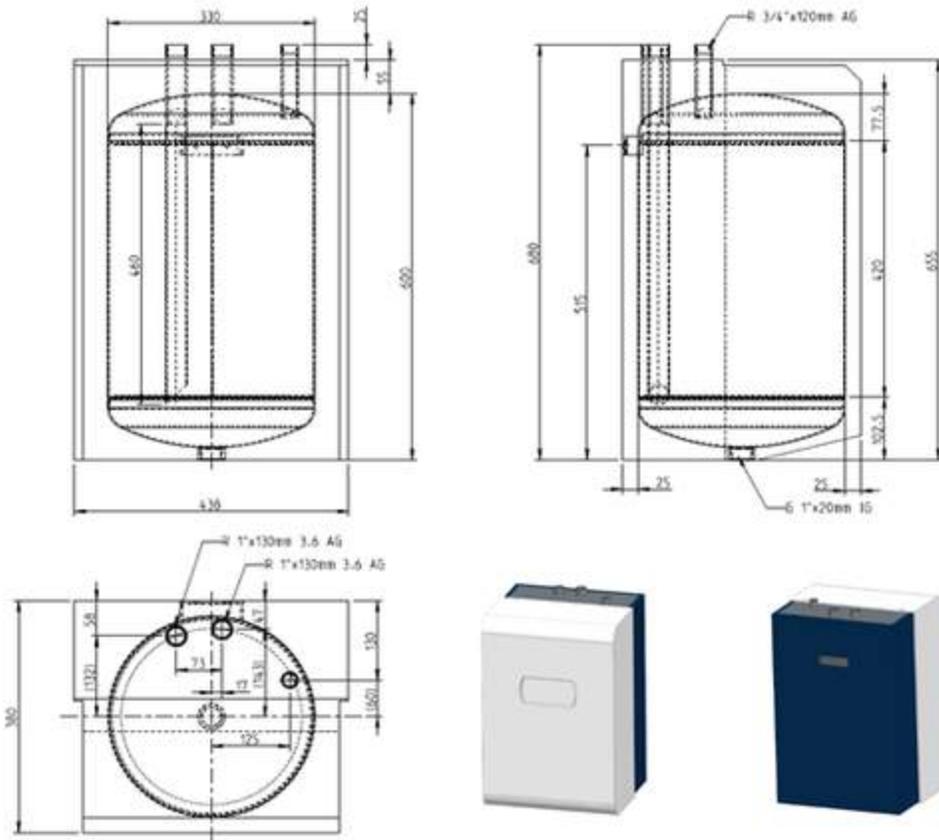


Abb. 8.32: Abmessungen des wandhängenden Pufferspeichers PSP 50E

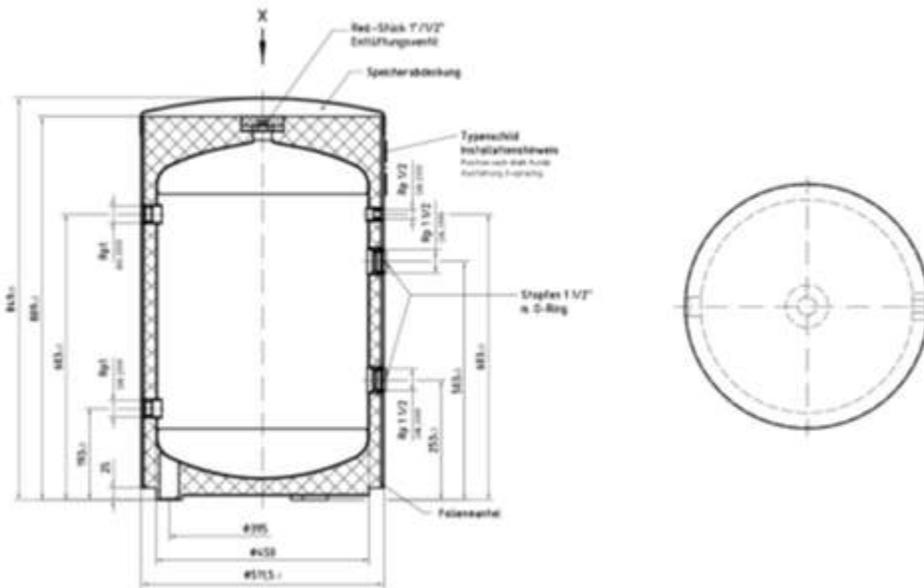


Abb. 8.33: Abmessungen des Stand-Pufferspeichers PSW 100



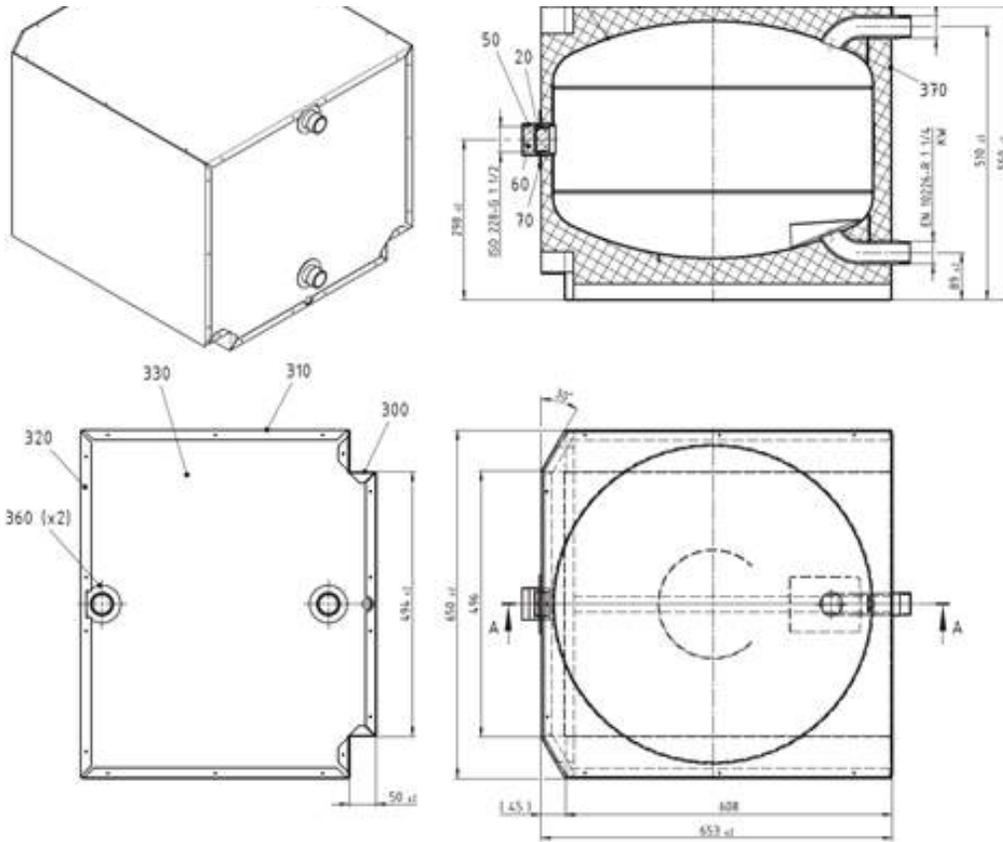


Abb. 8.34: Abmessungen des Unterstell-Pufferspeichers PSP 100U für die Sole/Kompakt-Wärmepumpe

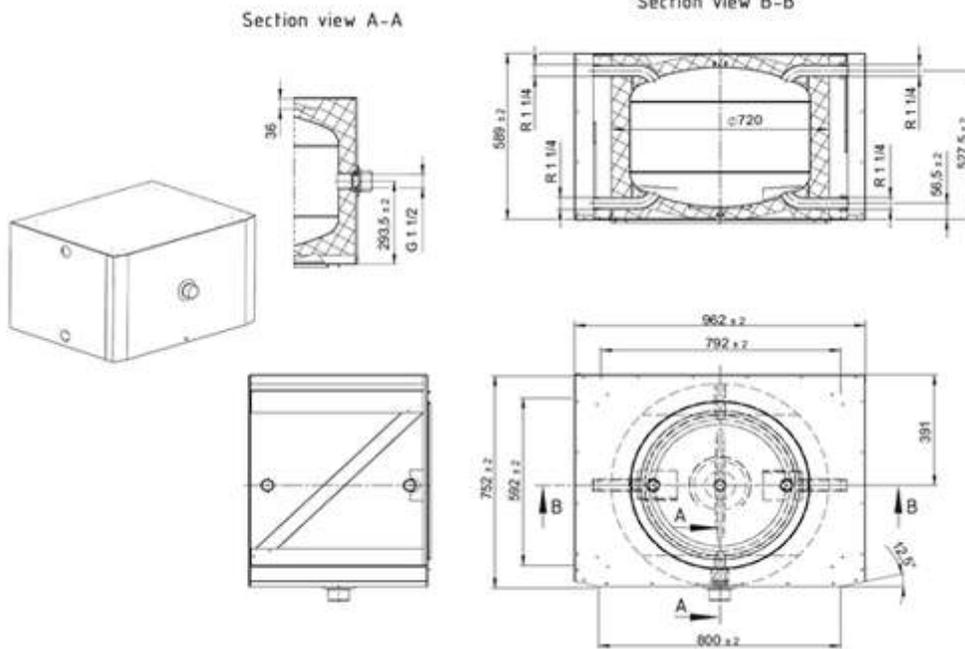
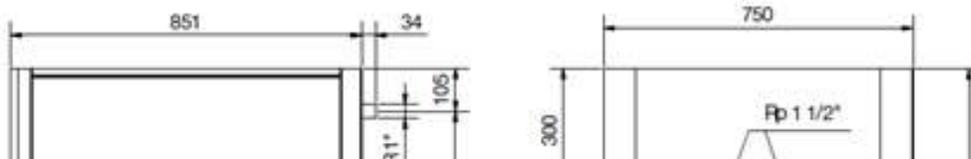


Abb. 8.35: Abmessungen des Unterstell-Pufferspeichers PSP 120U für innen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen



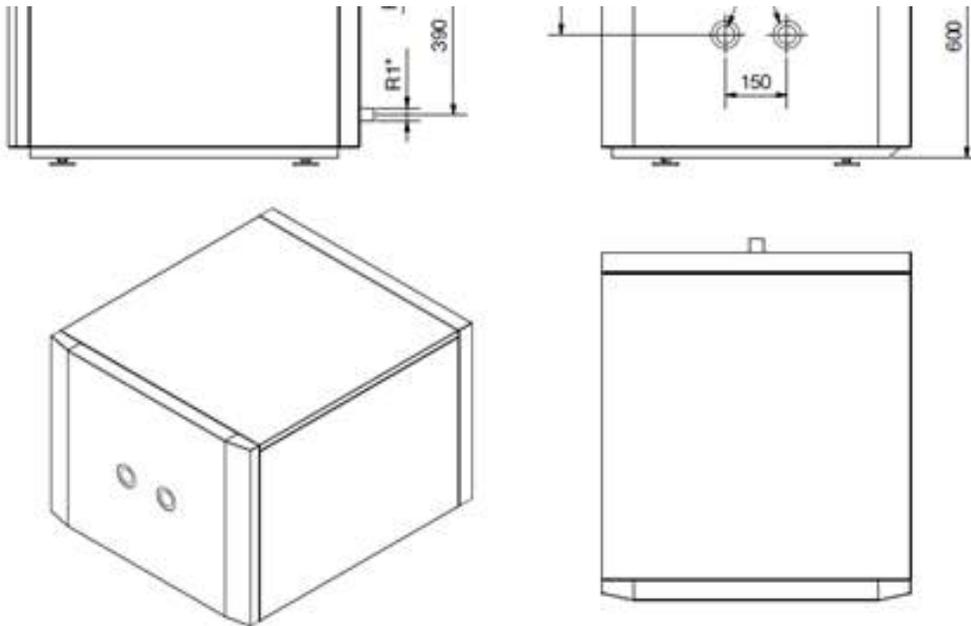


Abb. 8.36: Abmessungen des Unterstell-Pufferspeichers PSP 140U für innen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen

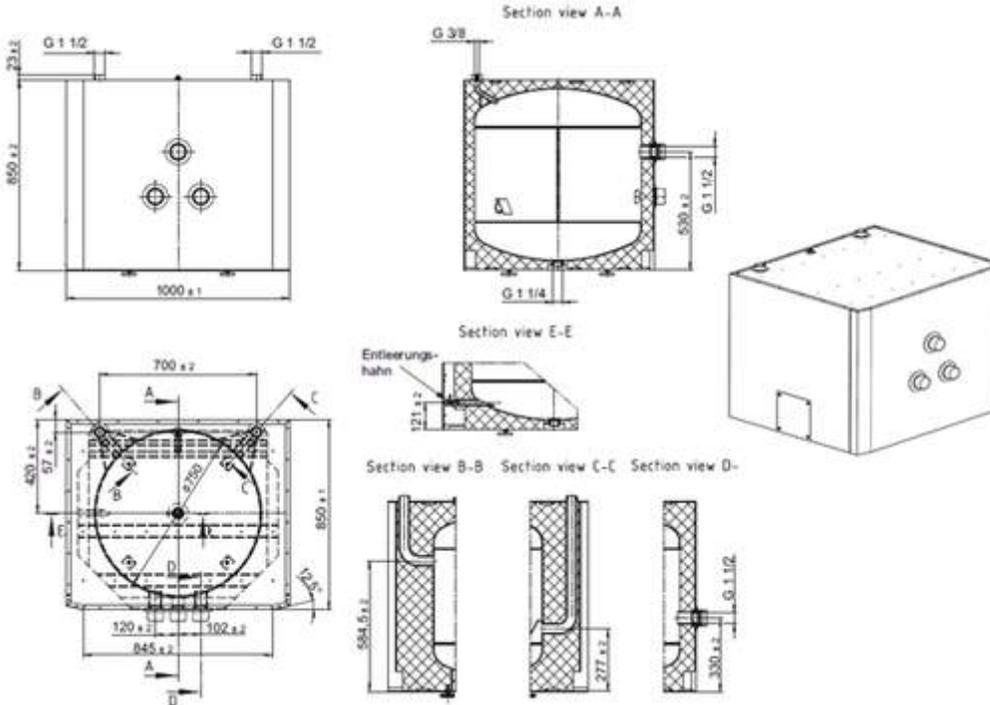
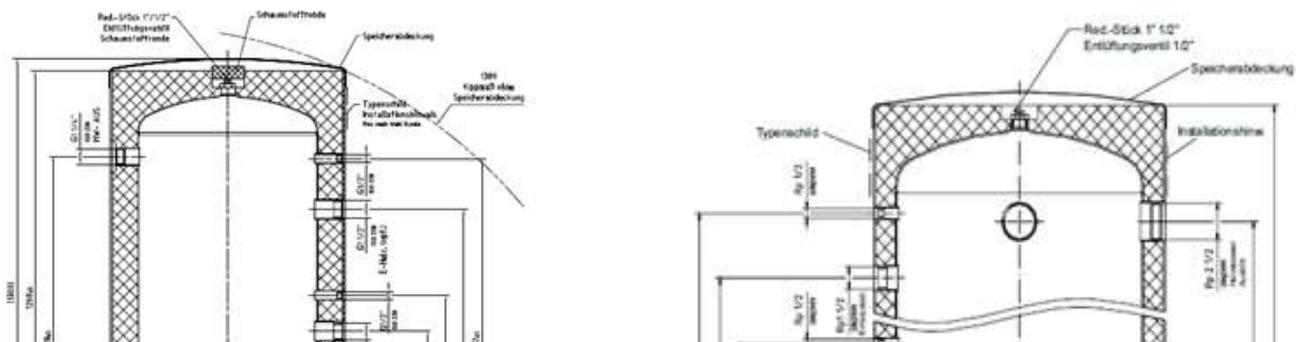


Abb. 8.37: Abmessungen des Unterstell-Pufferspeichers PSP 300U



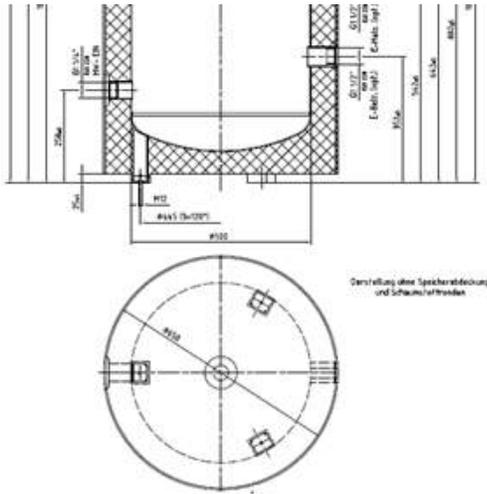


Abb. 8.38: Abmessungen Pufferspeicher PSW 200

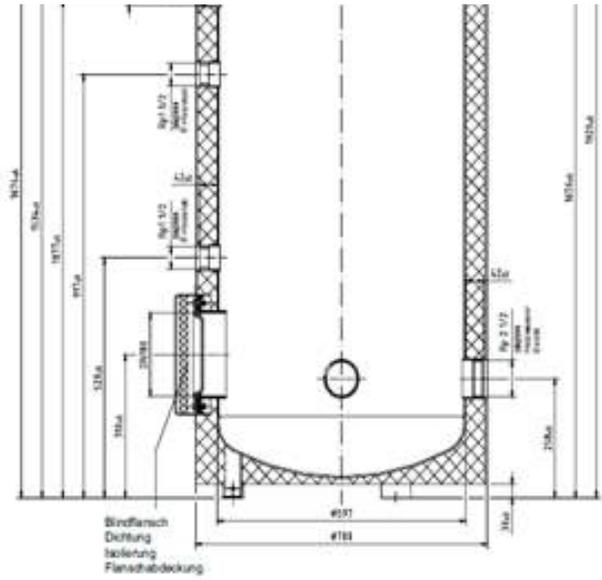
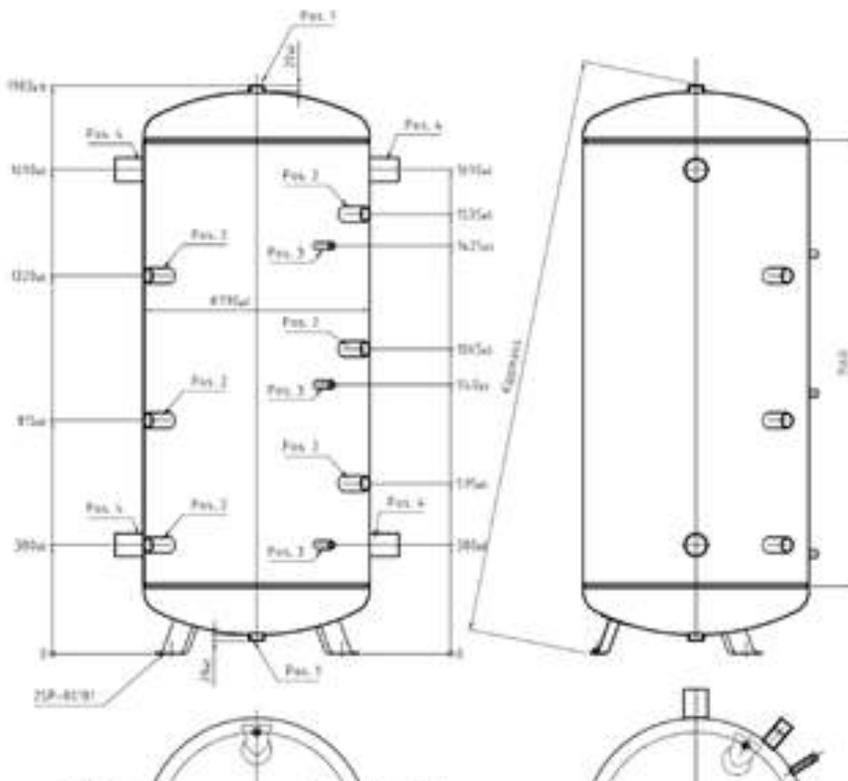
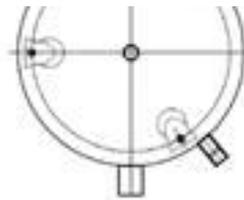
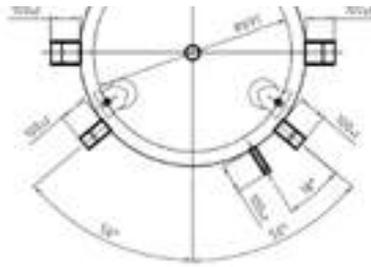


Abb. 8.39: Abmessungen Pufferspeicher PSW 500





- Pos. 1: G 1 1/2"IG
- Pos. 2: G 1 1/2"IG
- Pos. 3: G 1 1/2"IG
- Pos. 4: G 2 1/2"IG

Abb. 8.40: Abmessungen Pufferspeicher PSW 1000

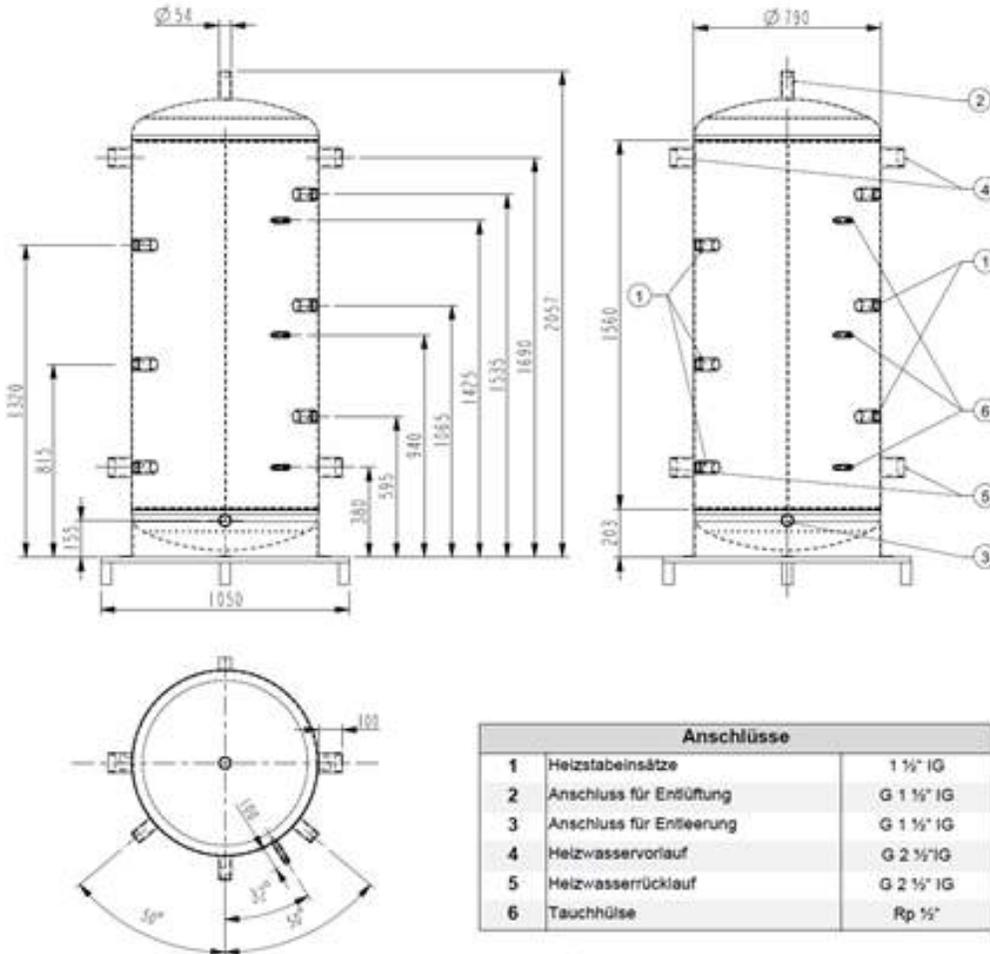


Abb. 8.41: Abmessungen des Kälte-Pufferspeichers PSP 1000K

8.7 Fußboden-Vorlauftemperatur-Begrenzung

Fußbodenheizungsrohre und Estriche dürfen nicht über 55 °C erhitzt werden. Um dies sicherzustellen, ist bei bivalentem Anlagenbetrieb bzw. bei einer externen Beladung des Pufferspeichers eine Begrenzung der maximalen Vorlauftemperatur vorzusehen.

HINWEIS

Bei Einsatz eines Mischers im Fußboden-Heizkreis oder bei bivalent regenerativem Betrieb wird bei zu hohen Temperaturen der Mischer geschlossen. Ein Sicherheitstemperaturwächter (Thermostat) verhindert erhöhte Systemtemperaturen aufgrund der Mischerträchtigkeit oder bei Ausfall des Mischers.



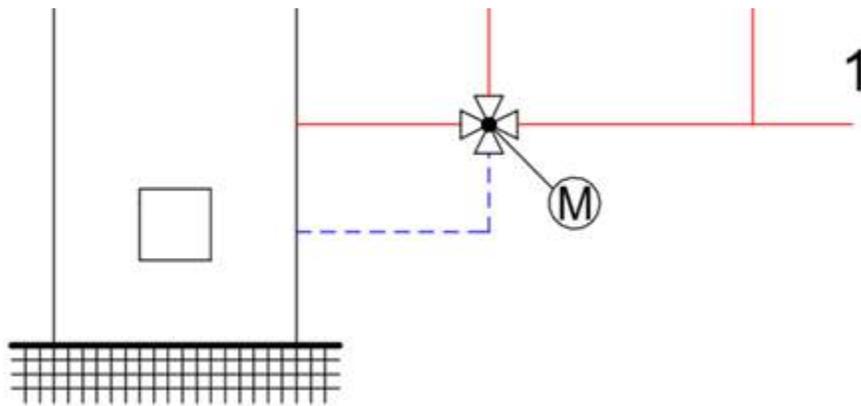


Abb. 8.42: Bypass-Schaltung zur Absicherung der maximalen Vorlauftemperatur

8.8 Mischer für den bivalent fossilen oder regenerativen Betrieb der Wärmepumpe

Der Mischer ist bei reinem Wärmepumpenbetrieb geschlossen, steht in der Stellung „0“ bzw. „zu“ (für den Heizkessel) und leitet das Heizungswasser der Wärmepumpe am Heizkessel vorbei. Unnötige Stillstandsverluste werden dadurch verhindert. Der Mischer ist auf die Kesselleistung und den Durchfluss zu dimensionieren.

Der Mischermotor muss eine Laufzeit zwischen 60 und 240 Sekunden haben und wird durch den Wärmepumpenmanager (Laufzeit einstellbar) angesteuert.

HINWEIS

Die Volumenströme der Wärmepumpe und des zweiten Wärmeerzeugers müssen aufeinander abgestimmt werden. Es ist besonders darauf zu achten, dass die Leistungen der beiden Wärmeerzeuger in etwa gleich groß sind (max. 25 % Abweichung sind zulässig) um eine energieeffiziente und störungsfreie Funktion zu gewährleisten.

8.8.1 Vierwegemischer

Der Vierwegemischer ist im allgemeinen für bivalent-fossile Anlagen in Kombination mit Öl- oder Gas-Heizkesseln empfohlen (z.B. MMB 25, MMB 32). Bei Einsatz eines Festwertkessels wird durch den 4-Wege-Mischer dem Vorlauf der Wärmepumpe bei Bedarf (Leistungsstufe 3) die benötigte Heizwärme beigemischt. Wird ein gleitend geregelter Heizkessel witterungsgeführt verwendet, so agiert der 4-Wege-Mischer ähnlich einem Umschaltventil.

HINWEIS

Bei witterungsgeführtem Kessel sind die Heizkurven der beiden Wärmeerzeuger aufeinander abzustimmen.

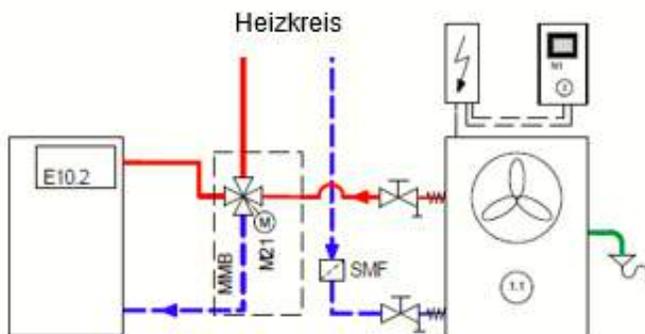


Abb. 8.43: 4-Wege-Mischer für den bivalenten Betrieb der Wärmepumpe (Öl- oder Gaskessel)

8.8.2 Dreiwegemischer

Der Dreiwegemischer wird zur Regelung einzelner Heizkreise und für die Einbindung von Niedertemperatur- bzw. Brennwert-Heizkesseln mit Brennerregelung (z.B. „Gleitender Heizkessel“) eingesetzt.

Diese Wärmeerzeuger dürfen mit niedrigeren Temperaturen durchflossen werden. Der Dreiwegemischer dient daher als Umschaltarmatur. Er ist bei reinem Wärmepumpenbetrieb komplett geschlossen (verhindert Stillstandsverluste) und bei bivalent-fossilen Anlagen ganz geöffnet.

Hinzu kommt der Einsatz des 3-Wege-Mischers zur Nutzung von erneuerbaren Energien aus Pufferspeichern, hier regelt der 3-Wege-Mischer in Abhängigkeit der benötigten Vorlauftemperatur (Heizbetrieb bzw. Warmwasseranforderung).

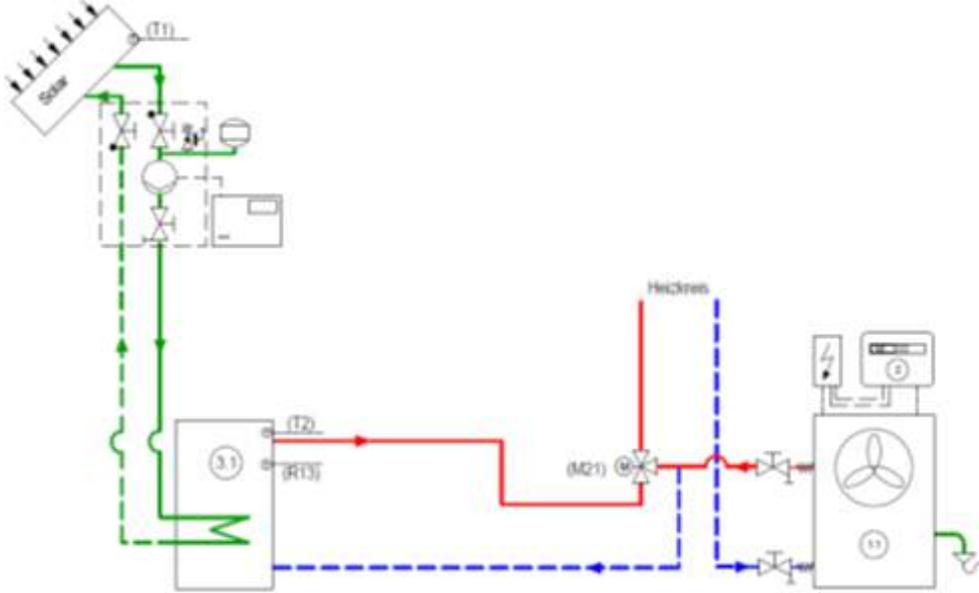


Abb. 8.44: 3-Wege-Mischer für den bivalenten Betrieb der Wärmepumpe (Schaltbeispiel für den Heizbetrieb mit einer Solarthermieanlage)

HINWEIS

Ein 3-Wege Magnetventil wird nicht empfohlen, da es in dieser Funktion nicht zuverlässig arbeitet und Schaltgeräusche auf das Heizsystem übertragen werden können.

8.9 Wasserqualität in Heizungsanlagen

8.9.1 Steinbildung

Eine Steinbildung in Heizungsanlagen kann nicht vermieden werden, ist aber in Anlagen mit Vorlauftemperaturen kleiner 60 °C vernachlässigbar gering. Bei Hochtemperatur-Wärmepumpen und vor allem bei bivalenten Anlagen im großen Leistungsbereich (Kombination Wärmepumpe + Kessel) können auch Vorlauftemperaturen von 60 °C und mehr erreicht werden. Ein bevorzugtes Verfahren zur Vermeidung von Steinbildung ist die Enthärtung, da sie die Erdalkalien (Calcium- und Magnesiumionen) dauerhaft aus dem Heizungssystem entfernt. Daher sollte das Füll- und Ergänzungswasser nach VDI 2035 – Blatt 1 folgende Richtwerte erfüllen. Die Werte der Gesamthärte können der Tabelle entnommen werden.

HINWEIS

Das spezifische Volumen einer Heizungsanlage ist vor Befüllung der Anlage zu ermitteln.

Gesamtheizleistung in [kW]	Summe Erdalkalien in mol/m ³ (Gesamthärte in ° dH)		
	20 l/kW	>20 l/kW und 40 l/kW	>40 l/kW
spezifisches Anlagenvolumen in l/kW Heizleistung			
50 spezifischer Wasserinhalt Wärmeerzeuger 0,3l je kW	keine	3,0 (16,8 ° dH)	< 0,05 (0,3 ° dH)
50 spezifischer Wasserinhalt Wärmeerzeuger < 0,3l je kW	3,0 (16,8 ° dH)	1,5 (8,4 ° dH)	
>50 - 5200	2,0 (11,2 ° dH)	1,0 (5,6 ° dH)	
>200 - 600	1,5 (8,4 ° dH)	< 0,05 (0,3 ° dH)	
> 600	< 0,05 (0,3 ° dH)		

Heizwasser, heizleistungsabhängig elektrische Leitfähigkeit

salzarme Betriebsweise: > 10 µS/cm bis > 100 µS/cm

salzhaltige Betriebsweise: > 100 µS/cm bis > 1500 µS/cm

Tab. 8.10: Richtwerte für Füll- und Ergänzungswasser nach VDI 2035

⚠ ACHTUNG

Bei der Verwendung von vollentsalztem Wasser ist darauf zu achten, dass der minimal zulässige pH-Wert von 8,2 für Stahl (7,5 minimal zulässiger Wert für Kupfer) nicht unterschritten wird. Eine Unterschreitung kann zur Zerstörung der Wärmepumpe führen (ohne Aluminiumlegierungswerkstoffe in der Anlage: pH-Wert 8,2 bis 10,0, mit Aluminiumlegierungen pH-Wert 8,2 bis 9,0).

8.9.2 Korrosion

Bei Anlagen mit überdurchschnittlich großem spezifischem Anlagenvolumen von 50 l/kW empfiehlt die VDI 2035 den Einsatz von teil-/vollentsalztem Wasser.

Diese Maßnahmen (z.B. pH-Stabilisator) werden zur Einstellung des pH-Wertes des Heizungswassers getroffen, um die Korrosionsgefahr in der Wärmepumpe und in der Heizungsanlage zu minimieren.

Unabhängig von rechtlichen Anforderungen dürfen die nachfolgenden Grenzwerte im verwendeten Heizungswasser für verschiedene Inhaltsstoffe nicht über- bzw. unterschritten werden, um einen sicheren Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten. Dazu ist vor Inbetriebnahme der Anlage eine Wasseranalyse durchzuführen. Ergibt die Wasseranalyse für maximal einen Indikator ein „-“ oder für maximal zwei Indikatoren ein „o“ ist die Analyse als negativ zu bewerten.

Beurteilungsmerkmal	Konzentrationsbereich (mg/l oder ppm)	Edelstahl	Kupfer
Bicarbonat (HCO ₃ ⁻)	<70	+	o
	70-300	+	+
	>300	+	o/+
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	<70	+	+
	70-300	+	o/-
	>300	o	-
HCO ₃ ⁻ / SO ₄ ²⁻	<1,0	+	+
	>1,0	+	o/-
elektrische Leitfähigkeit	< 10 µS/cm	+	o
	10-500 µS/cm	+	+
	> 500 µS/cm	+	o
pH-Wert	< 6,0	o	o
	6,0-7,5	o/+	o
	7,5-9,0	+	+
	> 9,0	+	o
Ammonium (NH ₄ ⁺)	< 2	+	+
	2-20	+	o
	> 20	+	-
Chloridionen (Cl ⁻)	<300	+	+
	>300	o	o/+
Chlor (Cl ₂)	<1	+	+
	1-5	+	o
	> 5	o/+	o/-
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	< 0,05	+	+
	> 0,05	+	o/-
Kohlendioxid (CO ₂)	< 5	+	+
	5-20	+	o
	>20	+	-
Nitrate (NO ₃ ⁻)	<100	+	+

	>100	+	o
Eisen (Fe)	< 0,2	+	+
	> 0,2	+	o
Aluminium (Al)	< 0,2	+	+
	> 0,2	+	o
Mangan (Mn)	< 0,1	+	+
	> 0,1	+	o

Tab. 8.11: Grenzwerte für die Qualität von Heizungswasser

Beständigkeit von kupfergelöteten oder geschweißten Edelstahl-Plattenwärmetauschern gegenüber Wasserinhaltsstoffen:

Anmerkungen

- "+" = normalerweise gute Beständigkeit
- "o" = Korrosionsprobleme können entstehen, insbesondere, wenn mehrere Faktoren mit "o" bewertet sind
- "-" = von der Verwendung ist abzusehen

HINWEIS

Die Wasserqualität ist nach 4 bis 6 Wochen nochmals zu überprüfen, da sich diese unter Umständen durch chemische Reaktionen während der ersten Betriebswochen ändern kann.

8.10 Verunreinigungen in der Heizungsanlage

Beim Einbau einer Wärmepumpe in bestehende oder neu installierte Heizungsanlagen ist das System zu spülen, um Ablagerungen und Schwebstoffe zu entfernen.

Schmutzpartikel, Magnetit, Hämatit und Kalk können die Wärmeabgabe verringern, den Durchfluss behindern, Wärmetauscher, Ventile, Rohrleitungen und (elektrische) Bauteile zusetzen oder Umwälzpumpen blockieren. Dies führt z.B. zu ungewollten Sicherheitsabschaltungen oder im schlimmsten Fall zum Totalausfall der Wärmepumpe.

Durch Eindringen von Sauerstoff in das Heizwasser bilden sich Oxydationsprodukte (Rost). Oftmals tritt darüber hinaus eine Verunreinigung des Heizwassers durch Reste organischer Schmier- und Dichtmittel auf.

HINWEIS

Zur dauerhaften Sicherstellung der geforderten Heizwasserqualität empfiehlt sich der Einsatz sogenannter Schlamm- und Magnetit-Abscheider, die durch die Korrosion entstandenen metallischen Partikel (Rost) und feinste Schlämme physikalisch entfernen. Schlammabscheider sind immer in den Heizungsrücklauf zu montieren, entweder direkt vor dem Wärmeerzeuger oder vor der Erzeugerkreiselpumpe.

Die o.g. Ursachen können einzeln oder gemeinsam dazu führen, dass die Leistungsfähigkeit des Wärmeübertragers in der Wärmepumpe verringert wird. In diesem Fall wird z. B. die max. Vorlauftemperatur nicht mehr erreicht. In solchen Fällen muss der Wärmeübertrager chemisch gereinigt werden. Die Reinigungsmittel sind wegen ihres Säuregehaltes mit Vorsicht anzuwenden. Im Zweifelsfalle ist mit den Herstellern der Chemikalien Rücksprache zu halten!

Generell ist vor dem Reinigen die Wärmepumpe von der Heizungsanlage zu trennen. Hierzu sollten im Vor- und Rücklauf Absperrventile vorhanden sein, um ein Auslaufen von Heizwasser zu verhindern. Die Reinigung erfolgt direkt an den Heizungsanschlüssen der Wärmepumpe.

ACHTUNG

Um Folgeschäden in der Heizungsanlage zu vermeiden, muss die Wärmepumpe nach dem Reinigen unbedingt mit geeigneten Mitteln neutralisiert werden.

In Heizungsanlagen, bei denen Bauteile aus Stahl im Einsatz sind (z.B. Rohre, Pufferspeicher, Heizkessel, Verteiler, usw.), besteht immer die Gefahr, dass durch Sauerstoffüberschuss Korrosion auftritt. Dieser Sauerstoff gelangt z.B. über Ventile, Umwälzpumpen oder Kunststoffrohre in das Heizsystem. Wir empfehlen den Einbau eines Luftblasenabscheiders um eine dauerhafte Entlüftung der Heizungsanlage zu gewährleisten. Dieser ist immer in den Heizungsvorlauf zu integrieren.

HINWEIS

Bei „Altanlagen“ (diffusionsoffene Heizungsanlagen) kann das Heizungssystem mit einer elektrophysikalischen Korrosionsschutzanlage ausgerüstet werden (z.B. Elector-Anlage).

8.11 Einbindung zusätzlicher Wärmeerzeuger

8.11.1 Konstant geregelter Heizkessel (Mischerregelung)

Bei dieser Kesselart wird das Kesselwasser bei Freigabe vom Wärmepumpenmanager immer auf eine fest eingestellte Temperatur (z.B. 70 °C) aufgeheizt. Die eingestellte Temperatur muss so hoch eingestellt werden, dass auch die Warmwasserbereitung bei Bedarf über den Kessel erfolgen kann.

Die Regelung des Mixers wird vom Wärmepumpenmanager übernommen, der bei Bedarf den Kessel anfordert und so viel heißes Kesselwasser beimischt, dass die gewünschte Rücklaufsoll- bzw. Warmwassertemperatur erreicht wird.

Der Kessel wird über den Ausgang 2. Wärmeerzeuger des Wärmepumpenmanagers angefordert und die Betriebsweise des 2. Wärmeerzeugers ist auf „konstant“ zu codieren.

HINWEIS

Bei Aktivierung des Sonderprogramms 2. Wärmeerzeuger wird der Kessel nach einer Anforderung für eine frei wählbare Anzahl von Stunden (max. 99 Stunden) auf Betriebstemperatur gehalten, um Korrosion durch kurze Laufzeiten zu verhindern.

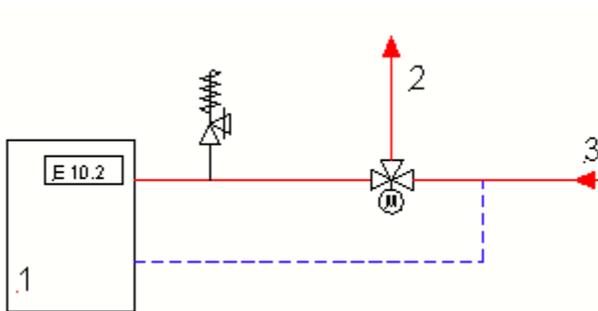
8.11.2 Gleitend geregelter Heizkessel (Brennerregelung)

Im Gegensatz zu einem konstant geregelten Kessel liefert der gleitend geregelte Kessel direkt die der Außentemperatur entsprechende Heizwassertemperatur. Das Umschaltventil hat keine Regelfunktion, sondern nur die Aufgabe, den Heizwasserstrom, je nach Betriebsart, am Kesselkreis vorbei oder durch den Kessel zu führen. Bei reinem Wärmepumpenbetrieb wird das Heizwasser am Kessel vorbei geführt, um Verluste durch Wärmeabstrahlung des Kessels zu vermeiden.

Dazu ist die Ansteuerung des Heizkessels am Ausgang des 2. Wärmeerzeugers des Wärmepumpenmanagers anzuschließen und die Betriebsweise des 2. Wärmeerzeugers auf „gleitend“ zu codieren. Die Kennlinie des 2. Wärmeerzeugers wird entsprechend zum Wärmepumpenmanager eingestellt.

HINWEIS

Bei einer bivalenten Anlage kann kein zusätzlicher Tauchheizkörper zur Heizungsunterstützung (E10.1) angesteuert werden.



1. Gleitend geregelter Heizkessel
2. Vorlauf Heizkreis
3. Von der Wärmepumpe

Abb. 8.45: Schaltbild für gleitend geregelten Heizkesselbetrieb

8.11.3 Regenerative Wärmeerzeuger

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 Wärmeeinfall wird die Wärmepumpe automatisch gesperrt und die regenerativ erzeugte Wärme dem Heizsystem beigemischt. Die Mischerausgänge des Bivalenzmischers sind aktiv.

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

Bei allen Wärmepumpen bis zum Wärmepumpenmanager WPM Econ5 kann die Funktion „bivalent-regenerativ“ gewählt werden, sofern kein 3. Heizkreis genutzt wird. Hier wird der Fühler R 13 bereits verwendet.

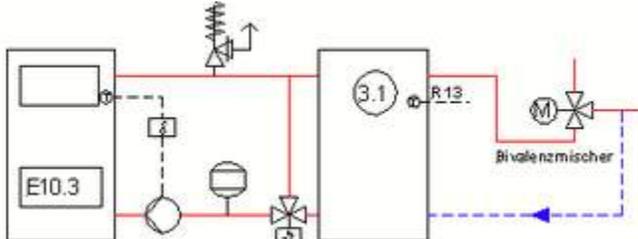


Abb. 8.46: Schaltbeispiel für den Heizbetrieb mit Festbrennstoffkessel

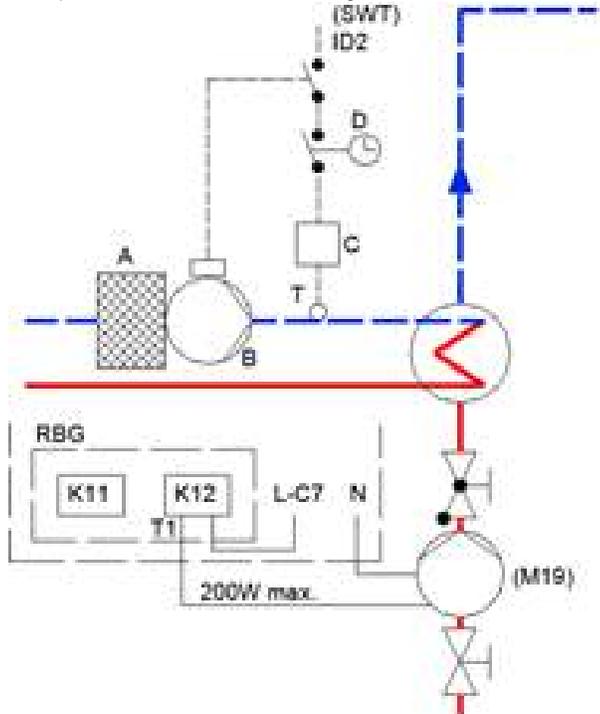
8.12 Schwimmbadwasser-Erwärmung

Die hydraulische Einbindung der Schwimmbadwasser-Erwärmung erfolgt parallel zur Heizungs- und Warmwasserbereitung. Die Erwärmung des Schwimmbadwassers ist über einen Schwimmbadwärmeübertrager zu bewerkstelligen (hydraulische Einbindung siehe Abb. 8.77, 8.78).

Es empfiehlt sich die Schwimmbadbeheizung zeitlich zu steuern. Die Schwimmbadanforderung darf nur an den Wärmepumpenmanager weitergeleitet werden, wenn sichergestellt ist, dass die Schwimmbadpumpe (M19) läuft und die Filterpumpe eingeschaltet ist.

Die Übertragungsleistung des Wärmeübertrager muss auf die Besonderheit der Wärmepumpe z.B. max. Vorlauftemperaturen von 55 °C und den Mindestheizwasserdurchsatz der Wärmepumpe bezogen werden.

Nicht allein die Nennleistung, sondern der konstruktive Aufbau, der Durchfluss durch den Wärmeübertrager und die Thermostat- oder Fühlereinstellung sind für die Auswahl maßgebend. Darüber hinaus sind bei der Dimensionierung die Beckenwasser-Auslegungstemperatur (z.B. 27 °C) und der schwimbeckenseitige Durchfluss zu berücksichtigen.



A	Filter
B	Filterpumpe
C	Schwimmbadregler (Thermostat)
D	Zeitschaltuhr
M19	Schwimmbadpumpe
RBG	Relaisbaugruppe

Abb. 8.47: Einbindung für die Schwimmbadwasser-Erwärmung mit Wärmepumpen mit Relaisbaugruppe

HINWEIS

Die gezeigte Einbindung gilt nur für Wärmepumpen mit dem Wärmepumpenmanager WPM 2006/2007.

HINWEIS

In Wärmepumpen-Heizungsanlagen bei denen die Zusatzumwälzpumpe M16 nicht genutzt wird (z.B. kein doppelt differenzdruckloser Verteiler Kap. 8.4.3), kann dieser Pumpenausgang zur Ansteuerung der Schwimmbadumwälzpumpe genutzt werden. Im Menü Einstellungen - Anlage Pumpensteuerung ist nur die Einstellung ZUP bei Schwimmbad auf „Ja“ zu stellen.

8.13 Einbindung parallel eingebundener Pufferspeicher mittels Anforderungsfühler

Bei Wärmepumpensystemen, die mit Parallelpufferspeichern betrieben werden, kann über die richtige Platzierung des gemeinsamen Rücklauffühlers, aufgrund der unklaren Strömungsverhältnisse im Speicher, keine eindeutige Aussage getroffen werden. Es gibt die Möglichkeit neben dem in der Wärmepumpe eingebauten Rücklauffühler R2 einen zusätzlichen Anforderungsfühler R2.2 einzusetzen. Dieser kann im Rahmen der Inbetriebnahme aktiviert werden.

In allen Fällen ist der Ablauf einer Anforderung der Wärmepumpe gleich. Bei laufendem Verdichter und Zusatzumwälzpumpe M16 wird der Rücklauffühler R2 in der Wärmepumpe ausgewertet. Bei stehendem Verdichter und stehender Zusatzumwälzpumpe wird der Anforderungsfühler R2.2 ausgewertet. Meldet der Anforderungsfühler R2.2 Bedarf, wird wie bisher die Zusatzumwälzpumpe M16 zu einer Spülzeit starten und der Rücklauffühler R2 aktiviert. Erkennt der Rücklauffühler R2 zum Ende der Spülzeit weiterhin eine Anforderung, wird der Verdichter gestartet und die Anforderung solange abgearbeitet bis der Rücklauffühler R2 die Rücklaufsolltemperatur + Hysterese erreicht hat.

HINWEIS

Aufgrund unvermeidlicher Vermischungen von Vor- und Rücklauf im Parallelpufferspeicher muss die Wärmepumpe mit höheren Vorlauftemperaturen betrieben werden. Erfahrungswerte zeigen je nach Bauform des Speichers einen Temperaturverlust von ca. 4 K im Vorlauf zum Heizsystem. Dies führt zu einem Effizienzverlust von ca. 2,5 % pro K.

Betrieb an der unter Einsatzgrenze der Wärmequelle

Um die in den Geräteinformationen angegebene maximale Vorlauftemperatur zu erreichen, sollte der Einbau elektrischer Zusatzheizungen nach dem Pufferspeicher erfolgen, um eine Rücklauftemperaturanhebung zu vermeiden.

8.14 Elektronisch geregelte Umwälzpumpen

8.14.1 Pumpenkennlinien elektronisch geregelter Pumpen

Zum Einsatz im Heizkreis oder zur Warmwasserbereitung stehen verschiedene elektronisch geregelte Heizungsumwälzpumpen zur Verfügung. Mögliche Kombinationen aus elektronisch geregelter Umwälzpumpe und hydraulischem Zubehör im Erzeugerkreis können aus der folgenden Tabelle entnommen werden.

Pumpentyp	Nennweite	Für Zubehör
UP 75-25PK	DN 25	KPV 25 DDV 25 WPG 25
UP 75-32PK	DN 32	DDV 32 WPG 32
UPH 80-25P	DN 25	DDV 25 KPV 25 WPG 25
UPH 90-25	DN 25	DDV 25 WPG 25
UPH 90-32	DN 32	DDV 32 DDV 40 WPG 32
UPH 120-32PK	DN 32	DDV 32 DDV 40 WPG 32
UPH 80-40F	DN 40	DDV 40 DDV 50
UPH 120-50F	DN 50	DDV 40 DDV 50

Tab. 8.12: Elektronisch geregelte Umwälzpumpen für den Wärmeerzeugerkreis

Pumpentyp	Nennweite	Für Zubehör
UP 75-25PK	DN 25	WWM 25 MMH 25 WPG 25
UP 75-32PK	DN 32	WWM 32 MMH 32 WPG 32
UPE 70-25PK	DN 25	WWM 25 MMH 25 WPG 25
UPE 70-32PK	DN 32	WWM 32 MMH 32 WPG 32
UPE 100-25K	DN 25	WWM 25 MMH 25 WPG 25

UPE 100-32K	DN 32	WWM 32 MMH 32 WPG 32
UPE 120-32K	DN 32	WPG 32
UPH 120-32PK	DN 32	WPG 32
UPH 80-40F	DN 40	
UPE 120-50F	DN 50	WWM 50 MMH 50

Tab. 8.13: Elektronisch geregelte Umwälzpumpen für den Verbraucherkreis

ACHTUNG

Beim Einbau elektronisch geregelter Umwälzpumpen im Erzeugerkreis einer Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Abtaugung über Kreislaufumkehr ist ein Durchflussschalter erforderlich, der bei Unterschreitung des geforderten Mindestheizwasserdurchsatzes die Wärmepumpe sperrt. Anderenfalls besteht das Risiko einer Beschädigung der Wärmepumpe während des Abtauvorgangs.

8.14.2 Umbau von Bestandsanlagen

Bei handelsüblichen elektronisch geregelten Umwälzpumpen wird über den Druckverlust des Heizkreises der Volumenstrom bzw. die Drehzahl der Pumpe geregelt. Sinkt in einem Gebäude die Heizlast, schließen die Thermostatventile des Heizkreises und der Druck im System steigt. Die elektronisch geregelte Umwälzpumpe erkennt den Druckanstieg und regelt den Volumenstrom entsprechend herab (Druckkonstante Regelung - p-c). Dies führt dazu, dass der Mindestvolumenstrom über die Wärmepumpe eventuell nicht mehr sichergestellt werden kann.

Muss bei einer bestehenden Heizungsanlage mit Überströmventil die unregelte Umwälzpumpe gegen eine elektronisch geregelte Umwälzpumpe getauscht werden, ist die hydraulische Einbindung der Wärmepumpe anzupassen. Der in der Geräteinformation der Wärmepumpe geforderte Mindestvolumenstrom muss sichergestellt sein. Dazu gibt es folgende Möglichkeiten:

Einbau doppelt differenzdruckloser Verteiler

In diesem Fall ist das bestehende Überströmventil durch einen doppelt differenzdrucklosen Verteiler DDV (siehe Kap. 8.4.3) zu ersetzen. Durch den DDV wird auch bei geschlossenen Heizkreisen der Mindestvolumenstrom sichergestellt. Die elektronisch geregelte Umwälzpumpe wird hier als Umwälzpumpe im Heizkreis installiert. Werden die Heizkörper geschlossen, reduziert die elektronisch geregelte Umwälzpumpe den Volumenstrom. Für den konstanten Volumenstrom im Erzeugerkreis wird eine zusätzliche Umwälzpumpe (M 16) benötigt. Diese Pumpe kann entweder über den Wärmepumpenmanager angesteuert oder mit konstanter Drehzahl betrieben werden.

Ansteuerung der Zusatzumwälzpumpe M 16 im Erzeugerkreis über den Wärmepumpenmanager

Mit dem Wärmepumpenmanager besteht die Möglichkeit die elektronisch geregelte Umwälzpumpe mit einem 0 - 10 Volt oder PWM (Pulsweitenmodulation) Eingangssignal anzusteuern. Voraussetzung ist, dass die elektronisch geregelte Umwälzpumpe über ein entsprechendes Eingangssignal verfügt. In Abhängigkeit des benötigten Mindestvolumenstroms und der verwendeten Umwälzpumpe sind die entsprechenden Parameter im Menü Pumpensteuerung des Wärmepumpenmanagers zu wählen.

HINWEIS

In allen Fällen ist nach Abschluss der Umbauarbeiten ein hydraulischer Abgleich durchzuführen und die Reglereinstellungen des Wärmepumpenmanagers zu überprüfen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt durch welche energieeffizienten, elektronisch geregelten Umwälzpumpen bisherige unregelte Umwälzpumpen ersetzt werden können.

Umwälzpumpe Bestand	Umwälzpumpe Neu	Bemerkung
UP 60	UP 75-25PK	Koppelrelais erforderlich
UP 80	UPH 90-25	Koppelrelais erforderlich
UP 60-32	UP 75-25PK	Koppelrelais erforderlich
UP 70-32	UPH 90-32	Koppelrelais erforderlich

Tab. 8.14: Umschlüsselung Umwälzpumpe auf elektronische Umwälzpumpen

Nähere Informationen zum Einsatz von elektronischen Pumpen inkl. elektrischem Anschluss und Kennlinien siehe Kapitel 7.6 Energieeffiziente Umwälzpumpen

8.15 Hydraulische Einbindung

Die Regelung der Wärmepumpenanlage ist bei Luft-, Sole- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen identisch, allerdings unterscheiden sich die Hydrauliken in der Einbindung der Wärmequelle.

Die auf den folgenden Seiten gezeigten Einbindungsschemata sind Standardlösungen für die häufigsten Anwendungsfälle. Die Ansteuerung der einzelnen Komponenten wird vom Wärmepumpenmanager übernommen. Neben den Anschlusskontakten können auch die gestrichelt eingezeichneten Hydraulikkomponenten des Verteilsystems Warmwasser aus den Zeichnungen entnommen werden. Dabei ist der max. zulässige Heizwasserdurchsatz zu beachten (siehe Kap. 8.4).

Weitere Einbindungsschemata stehen im Internet zum Download zur Verfügung.

8.15.1 Hydraulische Einbindung zur Warmwasserbereitung

Für die hydraulische Einbindung zur Warmwasserbereitung gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten.

HINWEIS

Die hydraulischen Einbindungen zur Warmwasserbereitung sind unabhängig von der Betriebsweise (monovalent, monoenergetisch, bivalent) oder der Wärmequelle (Luft, Sole, Wasser). Die Einbindungen sind ebenfalls unabhängig vom hydraulischen Aufbau des Erzeugerkreises des Wärmepumpensystems (Überströmventil, DV oder DDV).

8.15.1.1 Warmwasserbereitung über 3-Wege Umschaltventil (YM 18)

Für Heizung und Warmwasserbereitung wird eine Pumpe eingesetzt. Die Warmwasserbereitung erfolgt über ein 3-Wege Umschaltventil. Die Ansteuerung des Ventils erfolgt über Ausgang M 18.

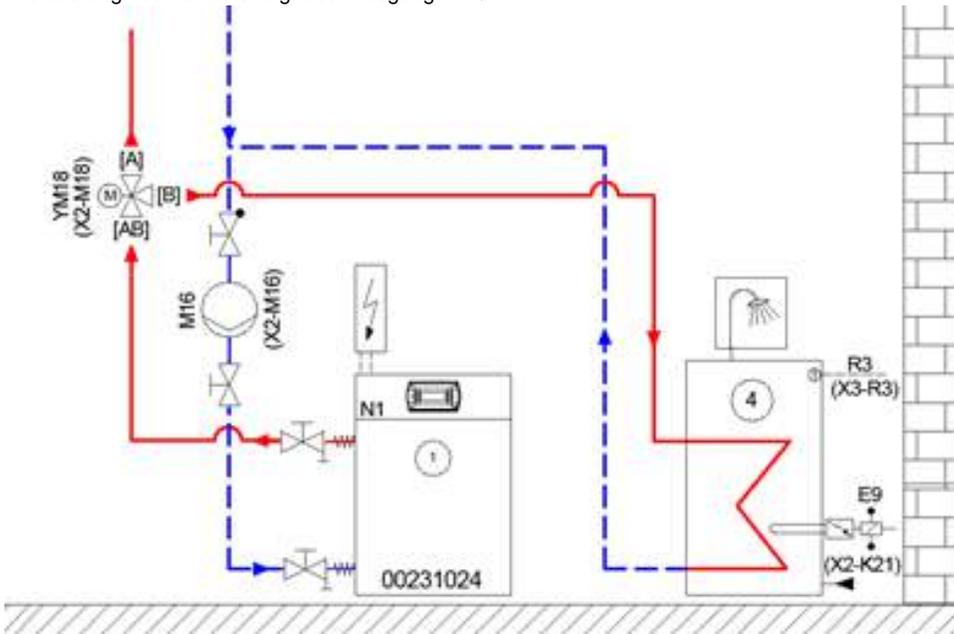


Abb. 8.48: Warmwasserbereitung über 3-Wege Ventil

HINWEIS

Es ist sicherzustellen, dass es sich beim für die Umschaltung auf Warmwasserbereitung verwendeten 3-Wege-Umschaltventil um ein dichtschließendes Ventil handelt (Leckrate und kurze Stellzeit des Motors beachten).

Vorteil

- Nur eine Hocheffizienz Umwälzpumpe für Heizung und Warmwasserbereitung notwendig (3-Wege Umschaltventil günstiger als 2 Hocheffizienz Umwälzpumpen)

Nachteile

- Bei unterschiedlichen Druckverlusten in den Verbraucherkreisen stellen sich unterschiedliche Wasserdurchsätze ein
- Bei Ausfall der Umwälzpumpe M 16 steht weder die Heizungs- noch die Warmwasserbereitung zur Verfügung

Reglereinstellungen

Im Menü „Einstellungen“ in der Installateurebene sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

- M16 bei Heizung => ja (Standardeinstellung)
- M16 bei Warmwasser => ja

1 HINWEIS

Erfolgt die Heizung- und Warmwasserbereitung ausschließlich über die Umwälzpumpe (M13) muss in den Einstellungen „Pumpensteuerung“ die Auswahl „M16 Funktion M13“ getroffen werden.

8.15.1.2 Warmwasserbereitung mittels zusätzlicher Umwälzpumpe (M 18)

Für die Heizungs- und Warmwasserbereitung wird jeweils eine Umwälzpumpe eingesetzt.

1 HINWEIS

Durch dichtschließende Rückschlagklappen im Erzeuger- als auch im Warmwasserkreis muss eine Fehlzirkulation ausgeschlossen werden.

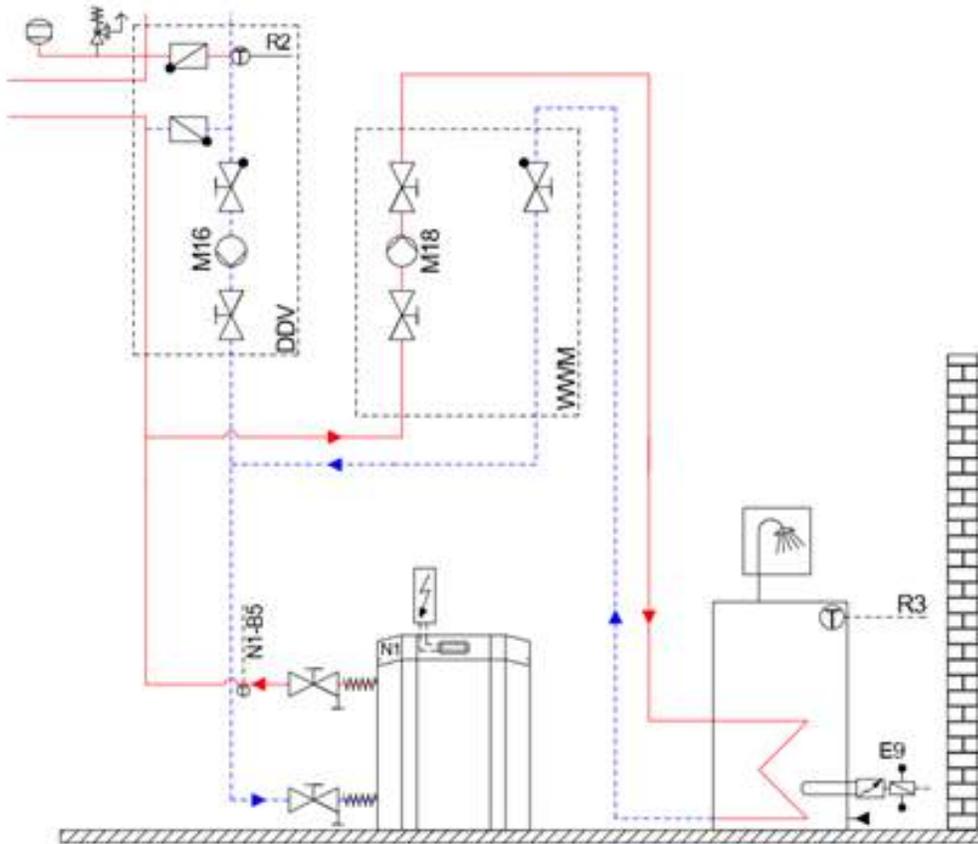


Abb. 8.49: Warmwasserbereitung über Umwälzpumpe M 18 mit Rückschlagklappen im Erzeuger- und Warmwasserkreis

Vorteile

- Pumpen können auf optimalen Wasserdurchsatz unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Druckverlusten ausgelegt werden.
- Erhöhte Anlagensicherheit durch den Einsatz von zwei unabhängigen Umwälzpumpen

Nachteile

- Eine zusätzliche Hocheffizienz-Umwälzpumpen verursacht in der Regel höhere Investitionskosten als ein 3-Wege-Umschaltventil.
- Rückschlagklappen können durch Verschmutzung undicht werden, was zu Fehlzirkulationen führt (höherer Energieverbrauch und geringere Trinkwassertemperaturen).

Reglereinstellungen

Im Menü „Einstellungen“ in der Installateursebene sind folgende Einstellungen vorbelegt bzw. anzupassen:

- M16 bei Heizung => „ja“
- M16 bei Warmwasser => „nein“

8.15.2 Legende

	Wärmepumpe
1.1	Luft/Wasser-Wärmepumpe
1.2	Sole/Wasser-Wärmepumpe
1.3	Wasser/Wasser-Wärmepumpe
1.7	Split-Luft/Wasser-Wärmepumpe
2	Wärmepumpenmanager
	Reihen-Pufferspeicher
3.1	Regenerativer Speicher
	Warmwasserspeicher
	Schwimmbadwärmetauscher
13.	Wärmequelle
14.	Kompaktverteiler
E9	Flanschheizung
E10	Zweiter Wärmeerzeuger (2.WE)
E10.1	Elektroheizstab
E10.2	Öl / Gaskessel
E10.3	Festbrennstoffkessel
E10.4	Zentralspeicher (Wasser)
E10.5	Solaranlage
F7	Sicherheitstemperaturwächter
K20	Schütz 2.Wärmeerzeuger
K21	Schütz Tauchheizkörper-Warmwasser
N1	Heizungsregler
N12	Solarregler (nicht im Lieferumfang des WPM)
M11	Primärpumpe Wärmequelle
M13	Heizungsumwälzpumpe
M15	Heizungsumwälzpumpe 2.Heizkreis
M16	Zusatzumwälzpumpe
M18	Warmwasserladepumpe
M19	Schwimmbadumwälzpumpe
R1	Außenwandfühler
R2	Rücklauffühler
R3	Warmwasserfühler
R5	Fühler 2.Heizkreis
R9	Vorlauffühler
R12	Fühler Abtauende
R13	Fühler 3.Heizkreis/Speicher Regenerativ

SMF	Schmutzfänger
TC	Raumtemperaturregler
EV	Elektroverteilung
KW	Kaltwasser
WW	Warmwasser
MA	Mischer Auf
MZ	Mischer Zu
Y13	3-Wege Umschaltventil

	thermostatgesteuertes Ventil
	Dreiwegemischer
	Vierwegemischer
	Ausdehnungsgefäß
	Sicherheitsventilkombination
	Temperaturfühler
	Vorlauf
	Rücklauf
	Wärmeverbraucher
	Absperrventil
	Absperrventil mit Rückschlagventil
	Absperrventil mit Entleerung
	Umwälzpumpe

	
	Überströmventil
	Dreiwegeumschaltventil mit Stellantrieb
	Zweiwegeventil mit Stellantrieb
	Sicherheitstemperaturwächter
	Hochleistungsentlüfter mit Mikroblasenabscheidung
	Elektroheizstab (Rohrheizung)
	Schmutzfänger
	Ausdehnungsgefäß
	Thermostat

HINWEIS

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

Sie beinhalten nicht alle nach DIN EN 12828 notwendigen Sicherheitseinrichtungen, Komponenten zur Konstanthaltung des Drucks und evtl. notwendige zusätzliche Absperrorgane für Wartungs- und Service-Arbeiten.

HINWEIS

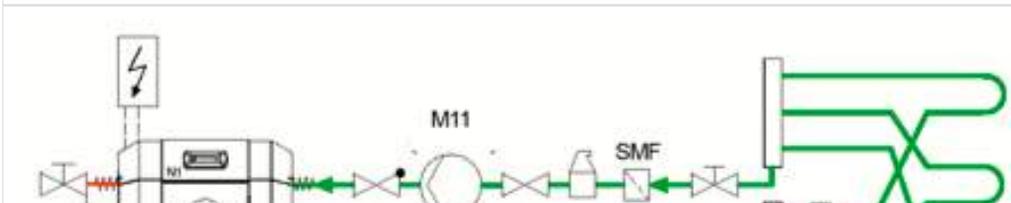
Der tatsächliche elektrische Anschluss der einzelnen Wärmepumpentypen ist der Elektrodokumentation der Wärmepumpe zu entnehmen.

8.15.3 Einbindung der Wärmequelle

Die Primärpumpe Wärmequelle M11 transportiert die gewonnenen Umweltwärme zum Verdampfer der Wärmepumpe. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen übernimmt diese Aufgabe der in der Wärmepumpe eingebaute Ventilator.

Die Einbindung der Wärmequelle Erdreich oder Grundwasser ist in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Wärmequelle Erdreich



Für die Entlüftung der Wärmequelle ist jeder Solekreis mit einem Absperrventil zu versehen. Solekreise müssen alle gleich lang sein, um eine gleichmäßige

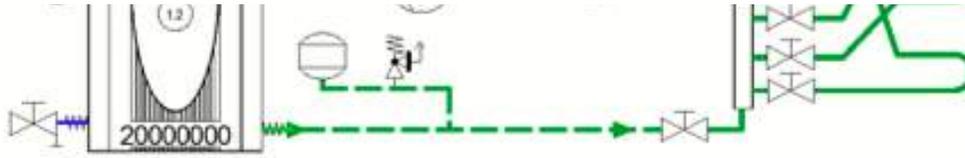


Abb. 8.50: Schematische Darstellung der Einbindung von Sole/Wasser-Wärmepumpen

Durchströmung und Entzugsleistung der Solekreise zu gewährleisten. Füll- und Entlüftungsvorrichtung sind an der höchsten Stelle des Geländes anzubringen. An einer möglichst hohen und warmen Stelle des Solekreises ist ein Hochleistungsentlüfter zu installieren. Die Soleumwälzpumpe der Wärmequellenanlage ist nach Möglichkeit außerhalb des Gebäudes zu installieren und vor Regen zu schützen.

Bei einer Installation im Gebäude ist diese dampfdiffusionsdicht zu dämmen, um Kondenswasser und Eisbildung zu verhindern. Zusätzlich können schalldämmende Maßnahmen notwendig werden.

Wärmequelle Grundwasser

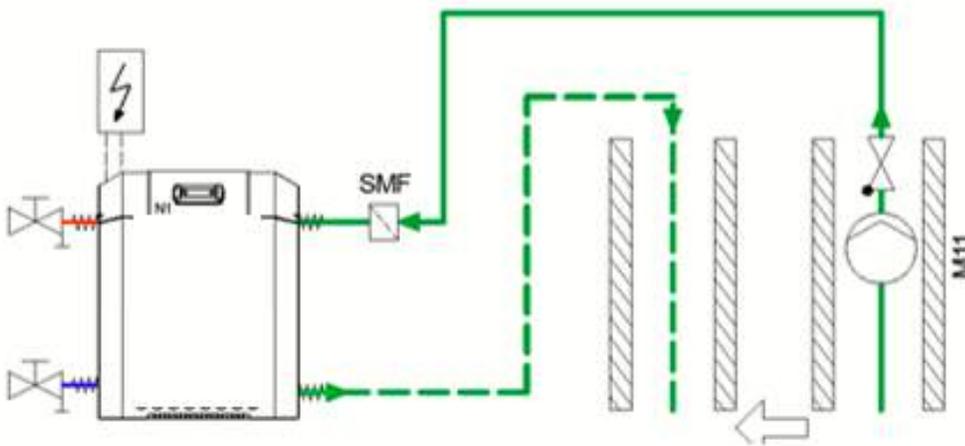


Abb. 8.51: Schematische Darstellung der Einbindung von Wasser/Wasser-Wärmepumpen

Legende:

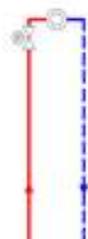
Zur Grundwasserentnahme sind zwei Brunnen erforderlich, ein „Förderbrunnen“ und ein „Schluckbrunnen“. Der Schluckbrunnen muss in Grundwasserfließrichtung liegen. Unterwasserpumpe und Brunnenköpfe sind luftdicht zu verschließen.

- 1.2 Sole/Wasser-Wärmepumpe
- 1.3 Wasser/Wasser-Wärmepumpe
- M11 Primärpumpe für Sole bzw. Grundwasser
- N1 Wärmepumpenmanager

Heizen

8.15.4 Monovalente Wärmepumpen-Heizungsanlage

Ein Heizkreis mit Überströmventil



Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise	monovalent
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	nein
Warmwasser	nein

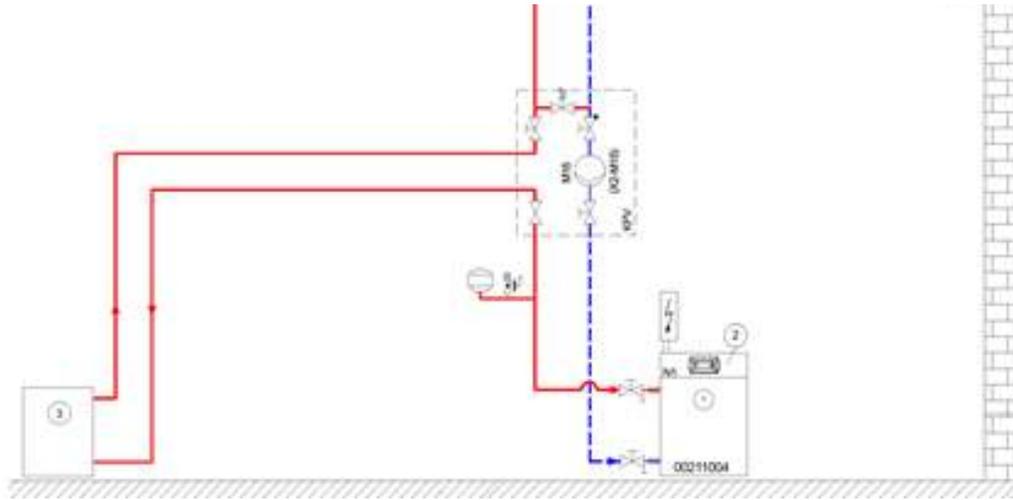
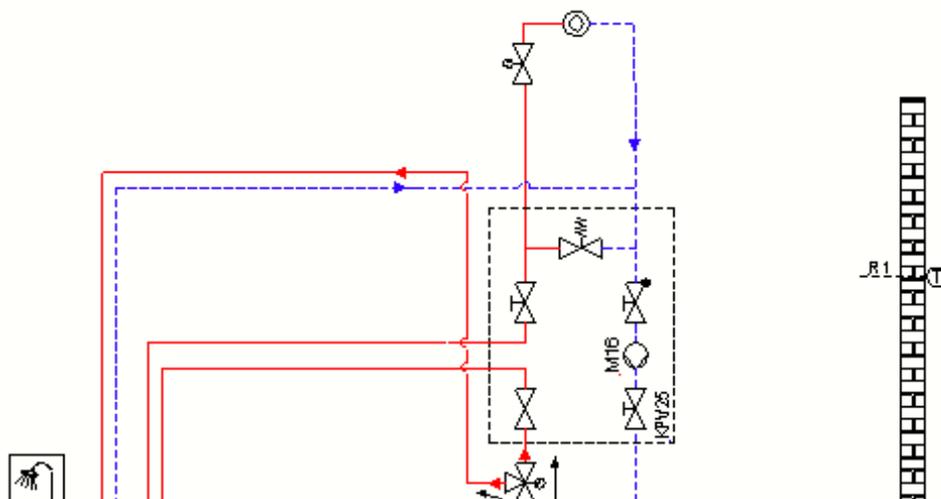


Abb. 8.52: Einbindungsschema für den monovalenten Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis und Reihen-Pufferspeicher (ein Mindestpuffervolumen von 10% des Nenndurchsatzes ist durch einen Reihen-Pufferspeicher oder sonstige geeignete Maßnahmen sicherzustellen)

Schwimmbad	nein
<p>Bei Anlagen mit Einzelraumregelungen (TC) muss das Überströmventil so eingestellt werden, dass in Verbindung mit einer unregulierten Heizpumpe (M16) der Mindestheizwasserdurchsatz in allen Betriebsituationen sichergestellt wird.</p> <p>Bei Anlagen in Verbindung mit elektronisch geregelten Umwälzpumpen (Kap. 8.15), müssen diese entweder auf Delta p konstant (Druckkonstant) eingestellt oder wenn möglich die Steuerleitung direkt am Wärmepumpenmanager angeschlossen werden.</p> <p>Der Reihen-Pufferspeicher vergrößert das umgewälzte Volumen und garantiert die geforderten Mindestlaufzeiten des Verdichters, wenn nur einzelne Räume Wärme anfordern (z.B. Bad).</p>	

Ein Heizkreis mit Überströmventil und Warmwasserbereitung mit Kombinationsspeicher PWS



Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise	monovalent
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	nein
Warmwasser	ja mit Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad	nein
Der Kombinationsspeicher	

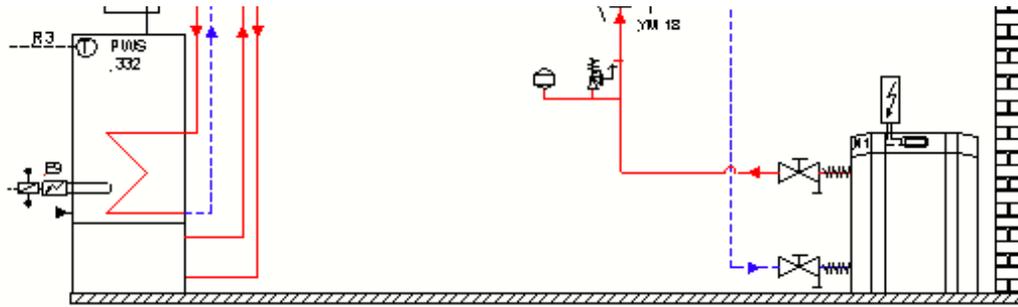


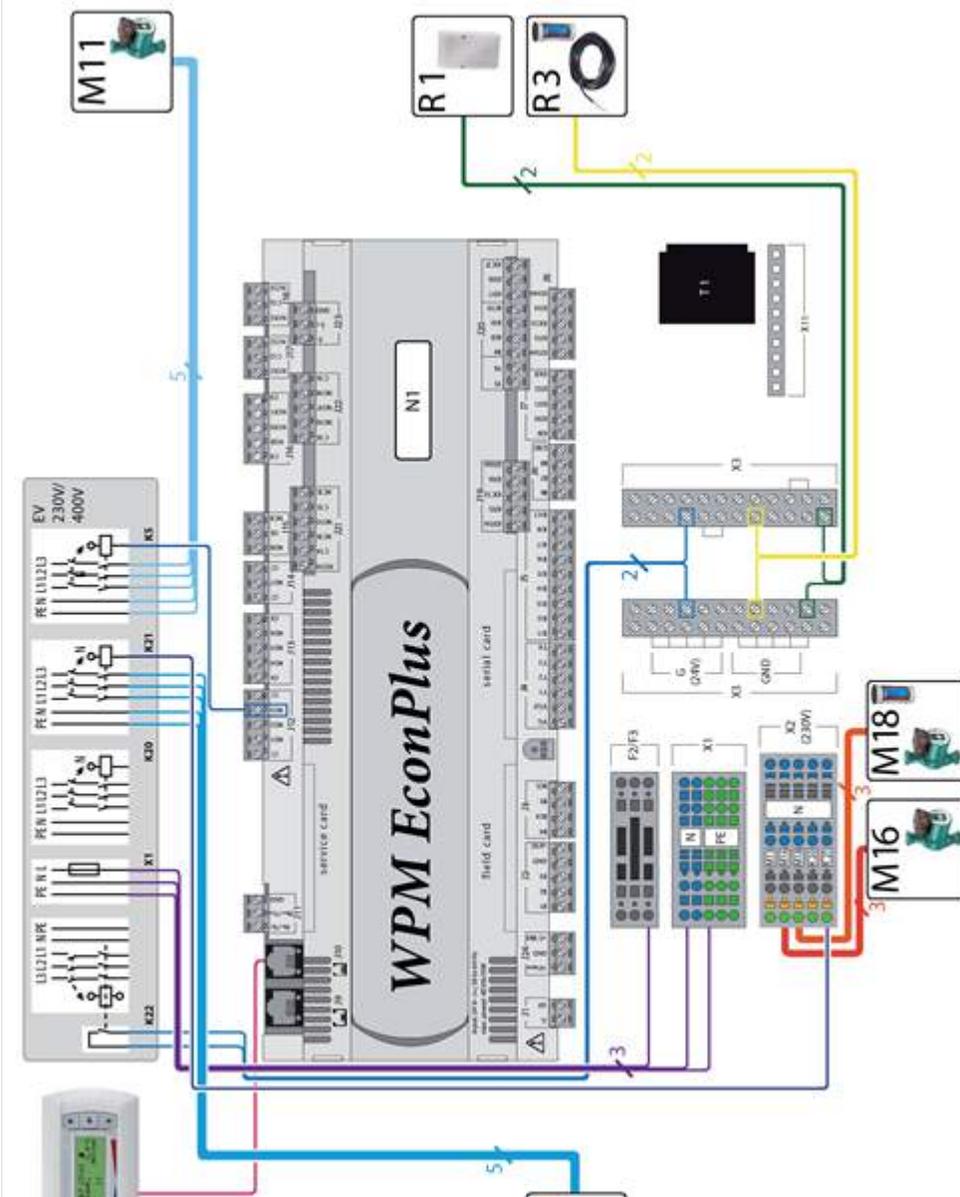
Abb. 8.53: Einbindungsschema für den monovalenten Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasserbereitung.

er PWS besteht aus einem 100l Puffer- und einem 300l Warmwasserspeicher, die hydraulisch und thermisch voneinander getrennt sind.

Die Warmwasserbereitung erfolgt, mit der Zusatzumwälzpumpe (M16) und dichtschließendem Umschaltventil (YM18), über einen integrierten Rohrwärmetauscher.

NEU: Elektrischer Anschluss mit WPM Touch

Elektrischer Anschluss monovalenter Wärmepumpen-Heizungsanlagen



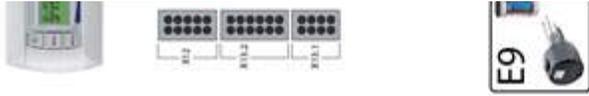


Abb. 8.54: Anschlussplan Wärmepumpenmanager WPM EconPlus bei monovalenten Anlagen mit einem Heizkreis und Warmwasserbereitung über ein Umschaltventil.

Die 4-adrige Versorgungsleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Wärmepumpenzähler über das EVU-Schütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (3L/PE~400V,50Hz). Absicherung nach Angabe der Stromaufnahme auf dem Typschild, durch einen 3-poligen Leitungsschutzschalter mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller 3 Bahnen. Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100.

Die 3-adrige Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager (N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Wärmepumpenmanager) oder zum späteren Montageplatz des wandmontierten Wärmepumpenmanagers geführt. Die Versorgungsleitung (L/N/PE~230V, 50Hz) für den Wärmepumpenmanager muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.

Bei Anlagen mit Warmwasserbereitung und Umschaltventil (YM18) erfolgt der Anschluss an der Klemme M18.

8.15.5 Wärmepumpen in Kompaktbauweise

Luft/Kompakt-Wärmepumpe LIK 8TES	Konfiguration	Einstellung
	Betriebsweise Elektroheizung	Zusatzheizung im Puffer
	1. Heizkreis	Heizen
	2. Heizkreis	nein
	Warmwasser	ja mit Fühler
	Flanschheizung	ja
	Schwimmbad	nein
<p>Bei Wärmepumpen in Kompaktbauweise sind die Anlagekomponenten für die Wärmequelle und einen ungemischten Heizkreis integriert.</p> <p>Die Warmwasserbereitung ist optional.</p>		
Abb. 8.55: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis und integriertem Reihen-Pufferspeicher		

Sole/Kompakt-Wärmepumpe	Konfiguration	Einstellung
	Betriebsweise	Monovalent
	1. Heizkreis	Heizen
		nein

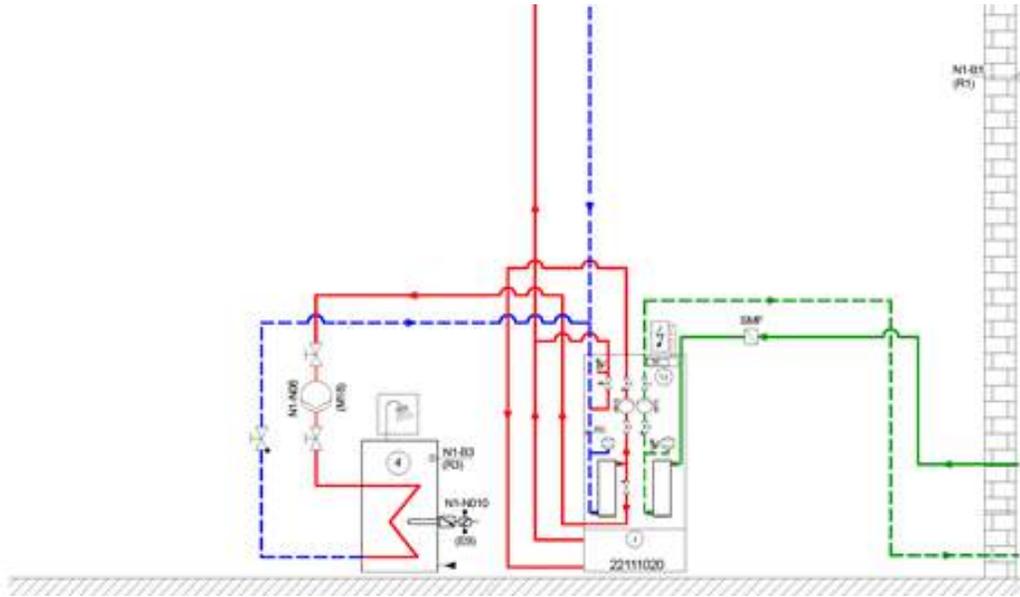


Abb. 8.56: Einbindungsschema für den monovalenten Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis und Unterstellpuffer

2. Heizkreis	
Warmwasser	ja mit Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad	nein

Durch die integrierte Körperschallentkopplung kann die Sole-/Kompakt-Wärmepumpe direkt an das Heizsystem angeschlossen werden.

Die freie Pressung der integrierten Solepumpe ist auf eine maximale Sondentiefe von 80 m (DN 32) ausgelegt. Bei größeren Sondentiefen ist die freie Pressung zu überprüfen und gegebenenfalls ein DN 40 Rohr einzusetzen.

HINWEIS
Wärmepumpen in Kompaktbauweise können nicht für bivalente Systeme eingesetzt werden.

Elektrischer Anschluss der Wärmepumpen in Kompaktbauweise

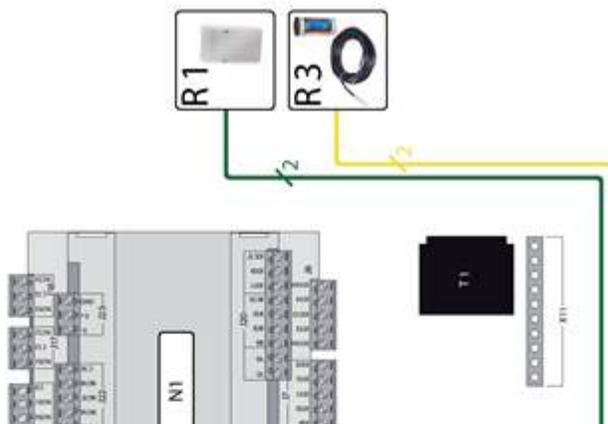




Abb. 8.58: Einbindungsschema einer außen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Hydro-Tower HWK 332 Econ

Der Hydro-Tower mit integriertem Wärmepumpenmanager WPM EconPlus ermöglicht den schnellen und einfachen Anschluss einer außen aufgestellten Hocheffizienz Luft/Wasser-Wärmepumpe an ein Heizsystem mit einem ungemischten Heizkreis. Die folgenden Komponenten sind platzsparend montiert und betriebsfertig verdrahtet.

Eingebaut ist ein 60/100l Pufferspeicher und ein 200/300l Warmwasserspeicher mit Überströmventil bzw. DDV (HWK 230/HWK 332).

Bivalente Wärmepumpen-Anlage mit Heizkessel zur Unterstützung

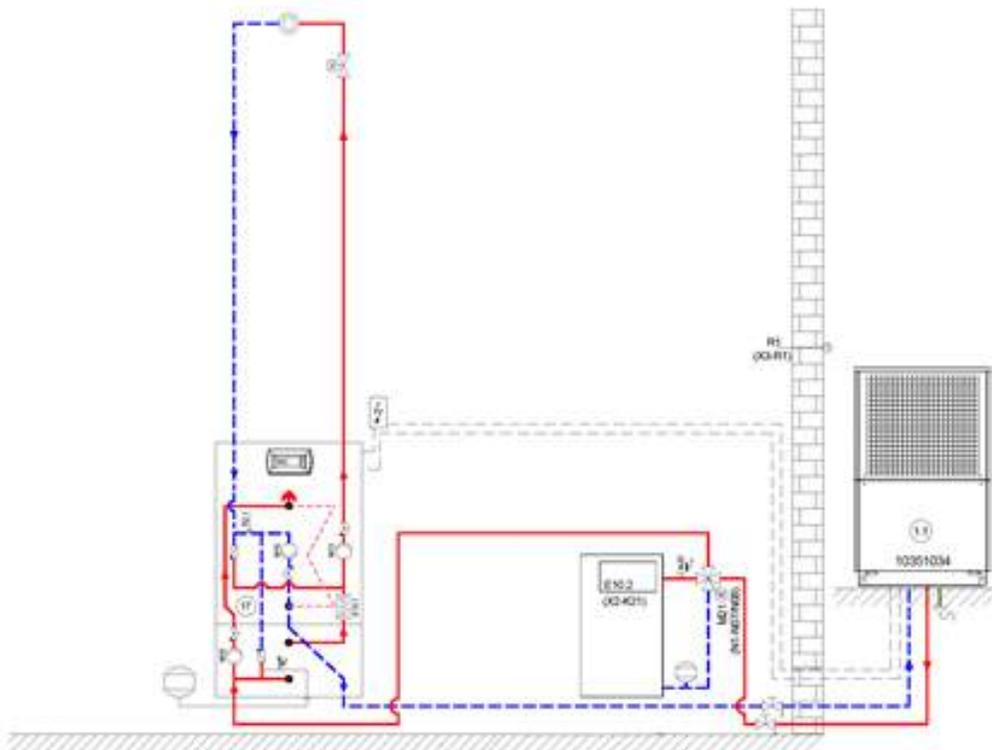


Abb. 8.59: Einbindungsschema für eine bivalente Betriebsweise mit Heizkessel und Hydro-Tower HWK 332 Econ

Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise	Bivalent WP + Kessel
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	nein
Warmwasser	ja mit Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad	nein

Die hydraulische Entkopplung von Erzeuger- und Verbraucherkreis erfolgt über den integrierten Doppelt Differenzdrucklosen Verteiler

⚠ ACHTUNG
Das Einbindungsschema ist auf die Anforderung der Wärmepumpe und der

Reglerlogik abgestimmt. Sind in der Anlage weitere Wärmeerzeuger, wie Öl-, Gas- oder Holzkessel integriert, müssen diese Anforderungen mit dem Kesselhersteller abgestimmt werden.

Elektrischer Anschluss der Wärmepumpen mit Hydro-Tower HWK 230 / HWK 332

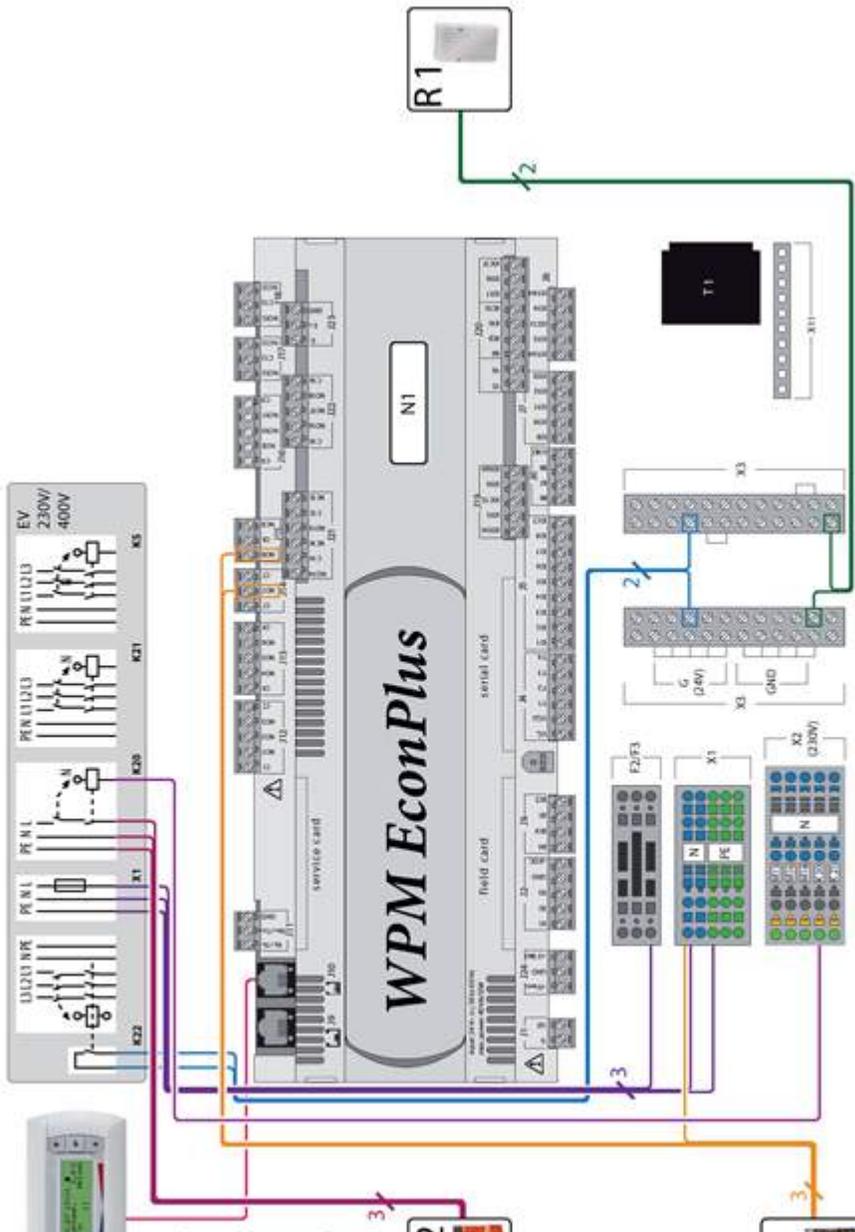




Abb. 8.60: Anschlussplan Wärmepumpenmanager WPM EconPlus bei bivalenten Anlagen mit Hydro-Tower HWK 332

Die 4-adrige Versorgungsleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Wärmepumpenzähler über das EVU-Schütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (3L/PE~400V,50Hz). Absicherung nach Angabe der Stromaufnahme auf dem Typschild, durch einen 3-poligen Leitungsschutzschalter mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller 3 Bahnen. Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100.

Die 3-adrige Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager (N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Wärmepumpenmanager) oder zum späteren Montageplatz des wandmontierten Wärmepumpenmanagers geführt. Die Versorgungsleitung (L/N/PE~230V, 50Hz) für den Wärmepumpenmanager muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.

8.15.7 Monoenergetische Wärmepumpen-Heizungsanlage

Ein Heizkreis mit Überströmventil	Konfiguration	Einstellung
	Betriebsweise Elektroheizung	Zusatzheizung im Puffer
	1. Heizkreis	Heizen
	2. Heizkreis	nein
	Warmwasser	nein
	Schwimmbad	nein
<p>Sicherstellung des Heizwasserdurchsatzes über ein Überströmventil, das bei der Inbetriebnahme durch den Installateur eingestellt werden muss .</p> <p>Der Einsatz des Kompaktverteilers KPV 25 mit Überströmventil wird empfohlen bei Heizungsanlagen mit Flächenheizungen und einem Heizwasserdurchfluss von max. 1,3m³/h.</p> <p>Wird im Pufferspeicher eine Elektroheizung eingebaut, ist dieser nach DIN EN 12828 als Wärmeerzeuger abzusichern.</p> <p>Bei Wärmepumpen die frostgefährdet aufgestellt sind,</p>		

Abb. 8.61: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis und Reihen-Pufferspeicher

muss eine manuelle Entleerung vorgesehen werden.

Ein Heizkreis mit Überströmventil und differenzdrucklosem Verteiler

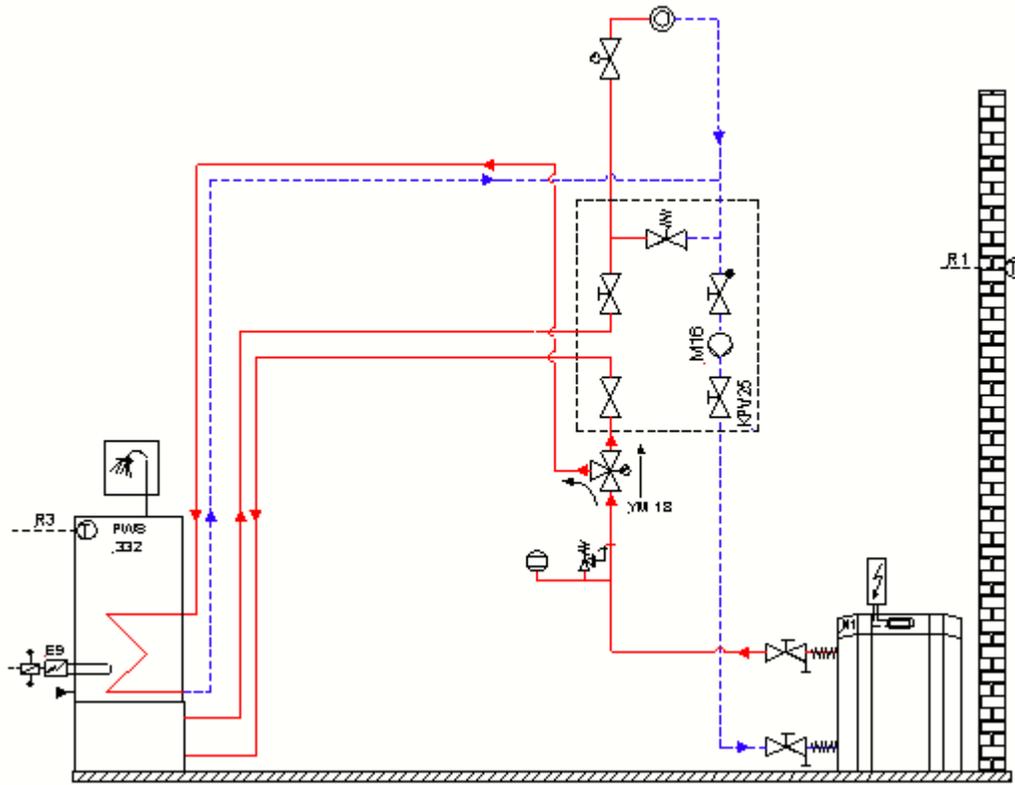
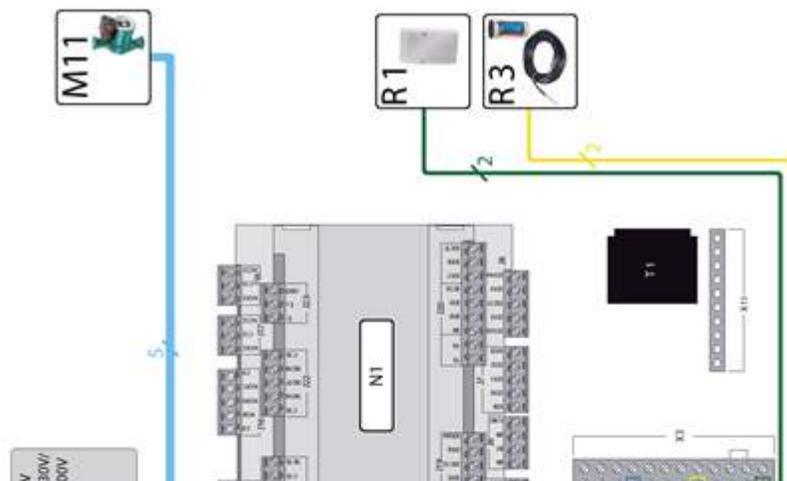


Abb. 8.62: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasserbereitung

Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise Elektroheizung	Zusatzheizung im Puffer
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	nein
Warmwasser	ja mit Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad	nein
Sicherstellung des Heizwasserdurchsatzes über ein Überströmventil, das bei der Inbetriebnahme durch den Installateur eingestellt werden muss. Warmwasserbereitung erfolgt, mit der Zusatzumwälzpumpe (M16) und dichtschießendem Umschaltventil (YM18), über einen integrierten Rohrwärmetauscher mit 3,2 m ² Tauscherfläche.	

Elektrischer Anschluss monoenergetischer Wärmepumpen-Heizungsanlagen



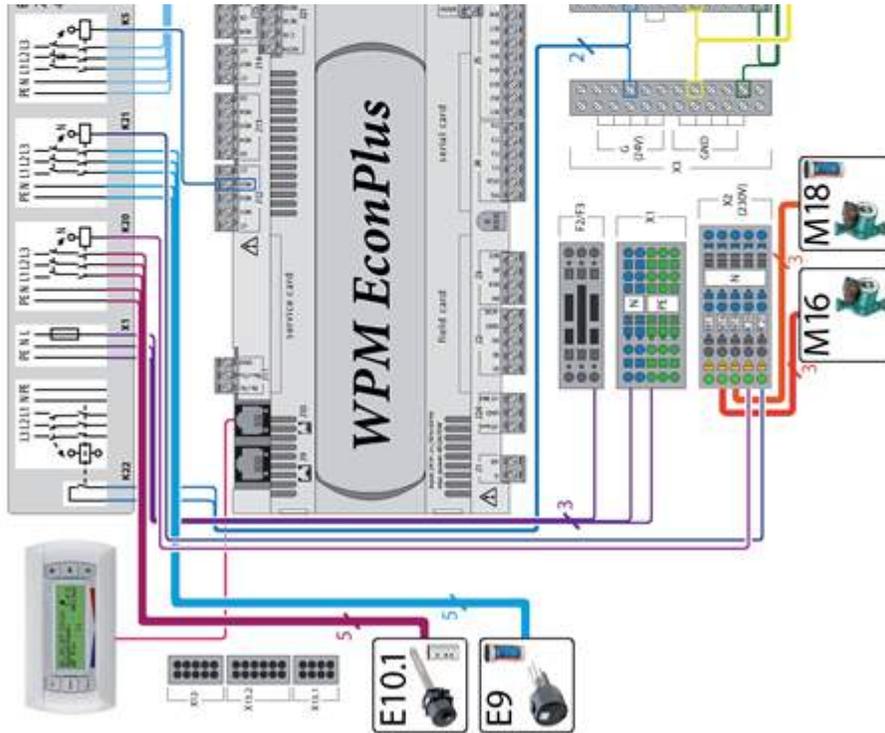


Abb. 8.63: Anschlussplan Wärmepumpenmanager WPM EconPlus bei monoenergetischen Anlagen mit einem Heizkreis und Warmwasserbereitung.

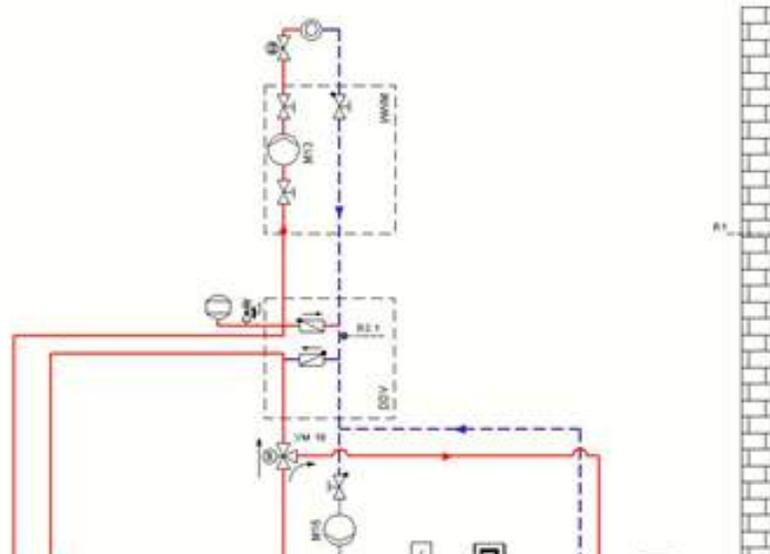
Die 4-adrige Versorgungsleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Wärmepumpenzähler über das EVU-Schütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (3L/PE-400V, 50Hz). Absicherung nach Angabe der Stromaufnahme auf dem Typschild, durch einen 3-poligen Leitungsschutzschalter mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller 3 Bahnen. Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100.

Die 3-adrige Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager (N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Wärmepumpenmanager) oder zum späteren Montageplatz des wandmontierten Wärmepumpenmanagers geführt. Die Versorgungsleitung (L/N/PE-230V, 50Hz) für den Wärmepumpenmanager muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.

Beim Einsatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen entfällt der Anschluss der Primärpumpe M11.

Bei Anlagen mit Warmwasserbereitung und Umschaltventil (YM18) erfolgt der Anschluss an der Klemme M18.

Ein Heizkreis mit doppelt differenzdrucklosem Verteiler



Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise Elektroheizung	Zusatzheizung im Puffer
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	nein
Warmwasser	ja mit Fühler
Flascheheizung	ja
Schwimmbad	nein
Sicherstellung des Heizwasserdurchsatz über einen doppelt	

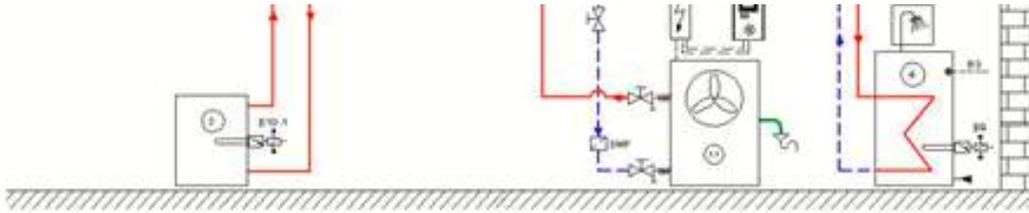


Abb. 8.64: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit einem Heizkreis, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasserbereitung

differenzdrucklosen Verteiler.

Der Einsatz des doppelt differenzdrucklosen Verteilers DDV wird zum Anschluss von allen Wärmepumpen empfohlen. Die Umwälzpumpe (M16) im Erzeugerkreis ist nur bei laufendem Verdichter in Betrieb, um unnötige Laufzeiten zu vermeiden. Die Warmwasserbereitung erfolgt mit der Zusatzumwälzpumpe (M16) und dichtschließendem Umschaltventil (YM18).

Zwei Heizkreise mit doppelt differenzdrucklosem Verteiler

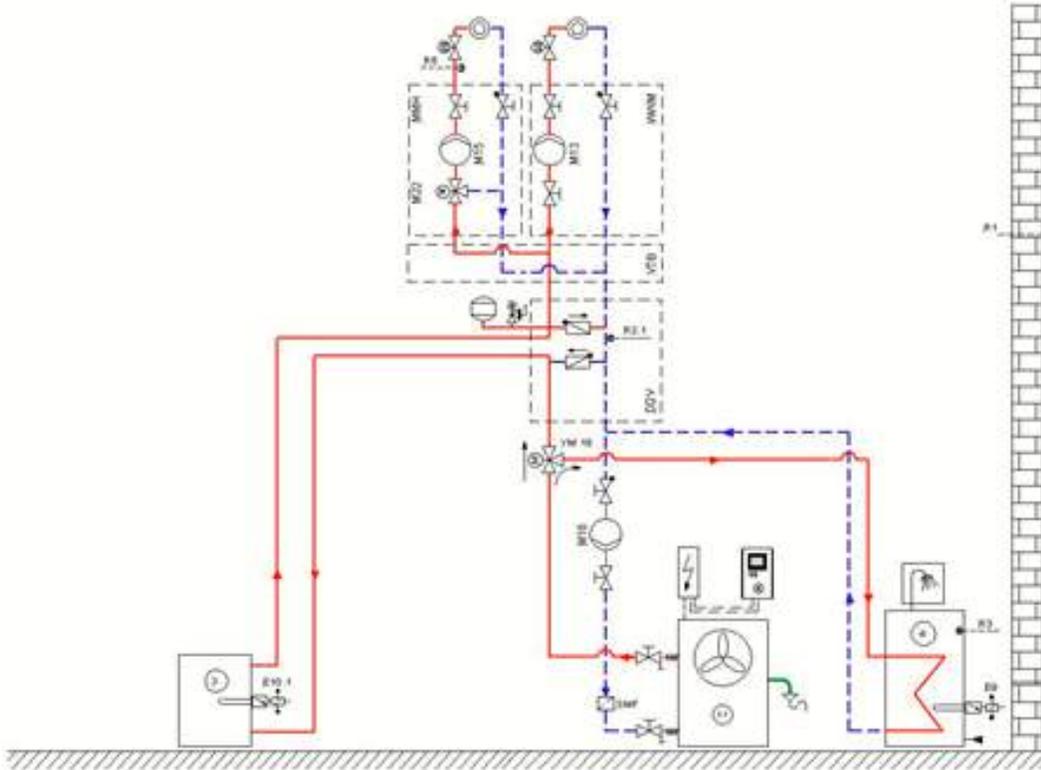


Abb. 8.65: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit zwei Heizkreisen, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasserbereitung

Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise Elektroheizung	Zusatzheizung im Puffer
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	Heizen
3. Heizkreis	nein
Warmwasser	ja, mit Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad	nein

Bei Anlagen in Verbindung mit elektronisch geregelten Umwälzpumpen, muss die Zusatzumwälzpumpe (M16) entweder auf Delta p konstant (Druckkonstant) eingestellt oder wenn möglich die Steuerleitung direkt am Wärmepumpenmanager angeschlossen werden.

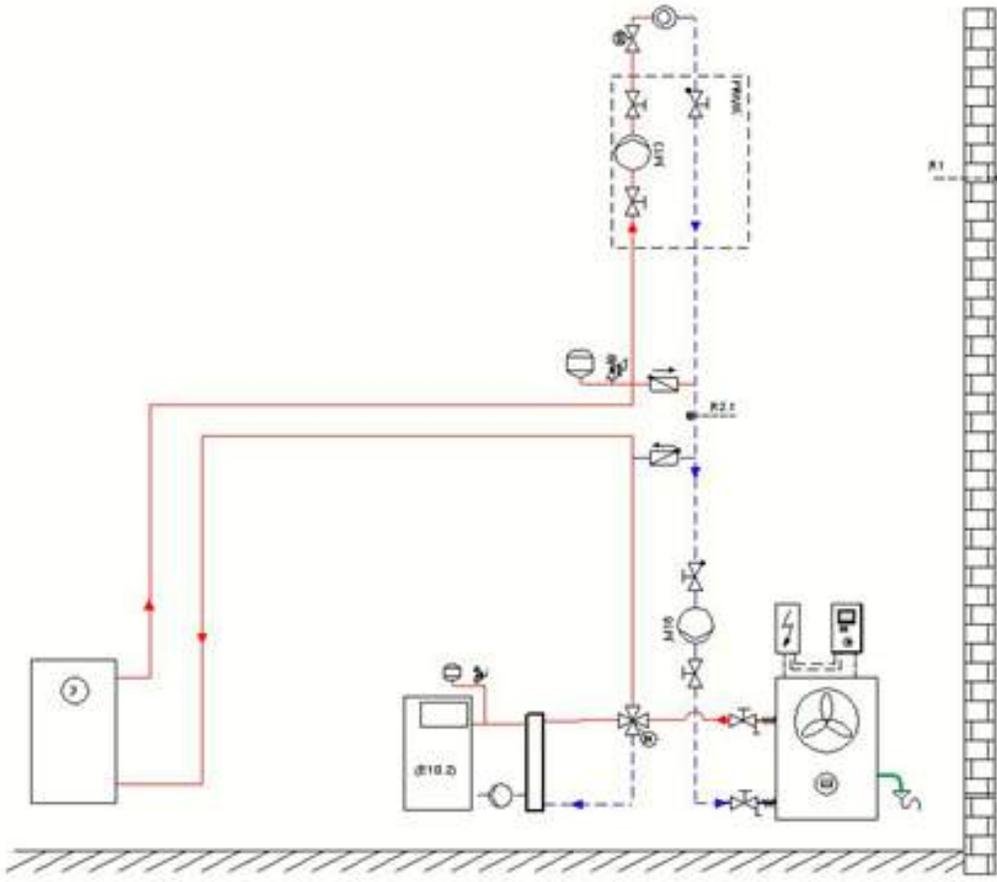
Abb. 8.66: Anschlussplan Wärmepumpenmanager WPM EconPlus bei monoenergetischen Anlagen mit zwei Heizkreisen und Warmwasserbereitung

Das Schütz (K20) für den Tauchheizkörper (E10) ist bei monoenergetischen Anlagen (2.WE) entsprechend der Heizleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem Wärmepumpenmanager über die Klemmen X1/N und J13/NO 4. Das Schütz (K21) für die Flanschheizung (E9) im Warmwasserspeicher ist entsprechend der Heizleistung auszulegen und bauseits beizustellen. Die Ansteuerung (230VAC) erfolgt aus dem Wärmepumpenmanager über die Klemmen X1/N und J16/NO 10.

Beim Einsatz von Sole- oder Wasser/Wasser-Wärmepumpen muss die Primärpumpe (M11) ebenfalls angeschlossen werden.

Bei Anlagen mit Warmwasserbereitung und Umschaltventil (YM18) erfolgt der Anschluss an der Klemme M18.

8.15.8 Bivalente Wärmepumpen-Heizungsanlage

2. Wärmeerzeuger zur Heizungsunterstützung mit DDV (gleiche Volumenströme für beide Wärmeerzeuger)	Konfiguration	Einstellung
	Betriebsweise	Bivalent WP+2. WE
	1. Heizkreis	Heizen
	2. Heizkreis	nein
	Warmwasser	nein
	Schwimmbad	nein
<p>Abb. 8.67: Einbindungsschema für den bivalenten Wärmepumpenbetrieb mit einem Wärmeerzeuger, einem Heizkreis und Reihen-Pufferspeicher</p>	<p>Die Regelung des Mischers (M21) wird vom Wärmepumpenmanager übernommen, der bei Bedarf den 2. Wärmeerzeuger anfordert und so viel Heizungswasser beimischt, dass die gewünschte Rücklaufsolltemperatur erreicht wird. Ab einer Rücklauftemperatur von 65°C schließt der Mischer und schützt so die Wärmepumpe vor zu hohen Rücklauftemperaturen.</p> <p>Der Kessel wird über den Ausgang 2. Wärmeerzeuger des Wärmepumpenmanagers angefordert.</p> <p>Die Betriebsweise des 2. Wärmeerzeugers kann, wenn keine Warmwasserbereitung aktiviert ist, auf "gleitend" kodiert werden.</p>	

HINWEIS
 Diese Einbindung ist nur anzuwenden wenn der Volumensstrom des 2. Wärmereizgerers kleiner oder gleich dem Volumensstrom der Wärmepumpe entspricht.

2. Wärmereizger zur Heizungsunterstützung mit DDV (unterschiedliche Volumenströme für beide Wärmereizger)

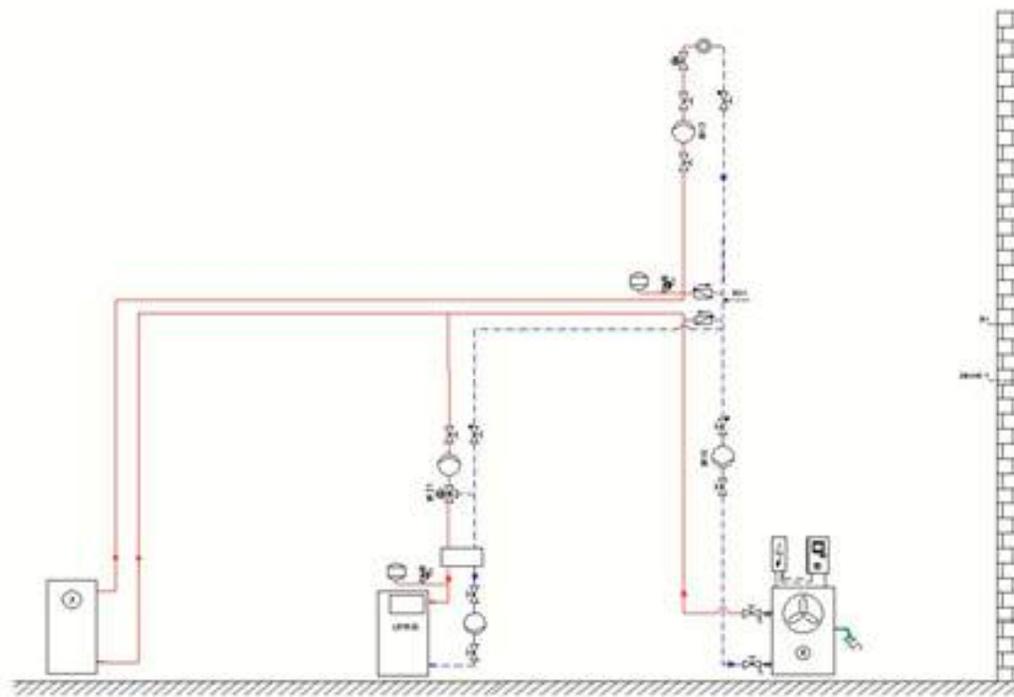


Abb. 8.68: Einbindungsschema für den bivalenten Wärmepumpenbetrieb mit parallel eingebundenen Wärmereizger

Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise	Bivalent WP+2. WE
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	nein
Warmwasser	nein
Schwimmbad	nein
Diese Einbindung ist nur anzuwenden wenn der Volumensstrom des 2. Wärmereizgerers größer als der Volumensstrom der Wärmepumpe ist. Der Kessel wird über den Ausgang 2. Wärmereizger des Wärmepumpenmanagers angefordert. Die Betriebsweise des 2. Wärmereizgerers muss witterungsgeführt eingestellt werden.	

Kessel zur Unterstützung von Heizung und Warmwasserbereitung



Konfiguration	Einstellung
	Bivalent

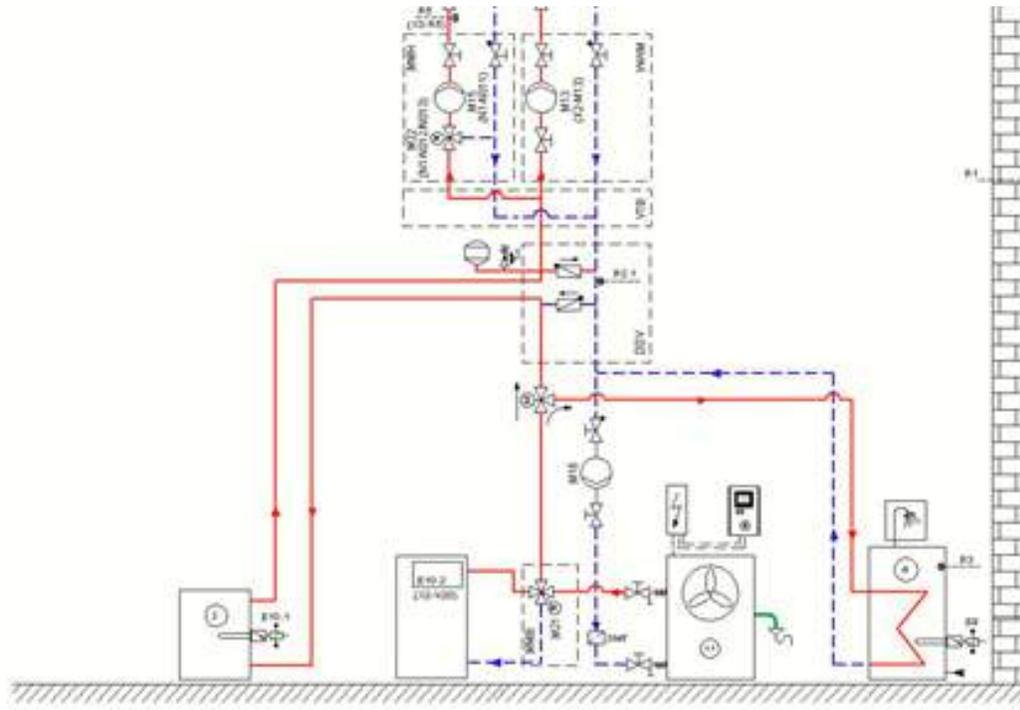


Abb. 8.69: Einbindungsschema für den bivalenten Wärmepumpenbetrieb mit Heizkessel, zwei Heizkreisen, Reihen-Pufferspeicher und Warmwasserbereitung.

Betriebsweise Elektroheizung	WP+2. WE
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	Heizen
Warmwasser	ja mit Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad	nein

Der Kessel kann auch für die Warmwasserbereitung angefordert werden, um höhere Warmwassertemperaturen zu erreichen.

Ab einer Rücklauf­temperatur von 65°C schließt der Mischer M21 und schützt so die Wärmepumpe vor zu hohen Rücklauf­temperaturen.

Ist zusätzlich eine Flanschheizung im Warmwasserspeicher eingebaut, so wird der Kessel nur dann für die Nacherwärmung und thermische Desinfektion genutzt, falls dieser gerade für den Heizbetrieb aktiv ist.

HINWEIS
Diese Einbindung ist nur anzuwenden wenn der Volumenstrom des 2. Wärmeerzeugers **kleiner oder gleich** dem Volumenstrom der Wärmepumpe entspricht.

Elektrischer Anschluss bivalenter Wärmepumpen-Heizungsanlagen

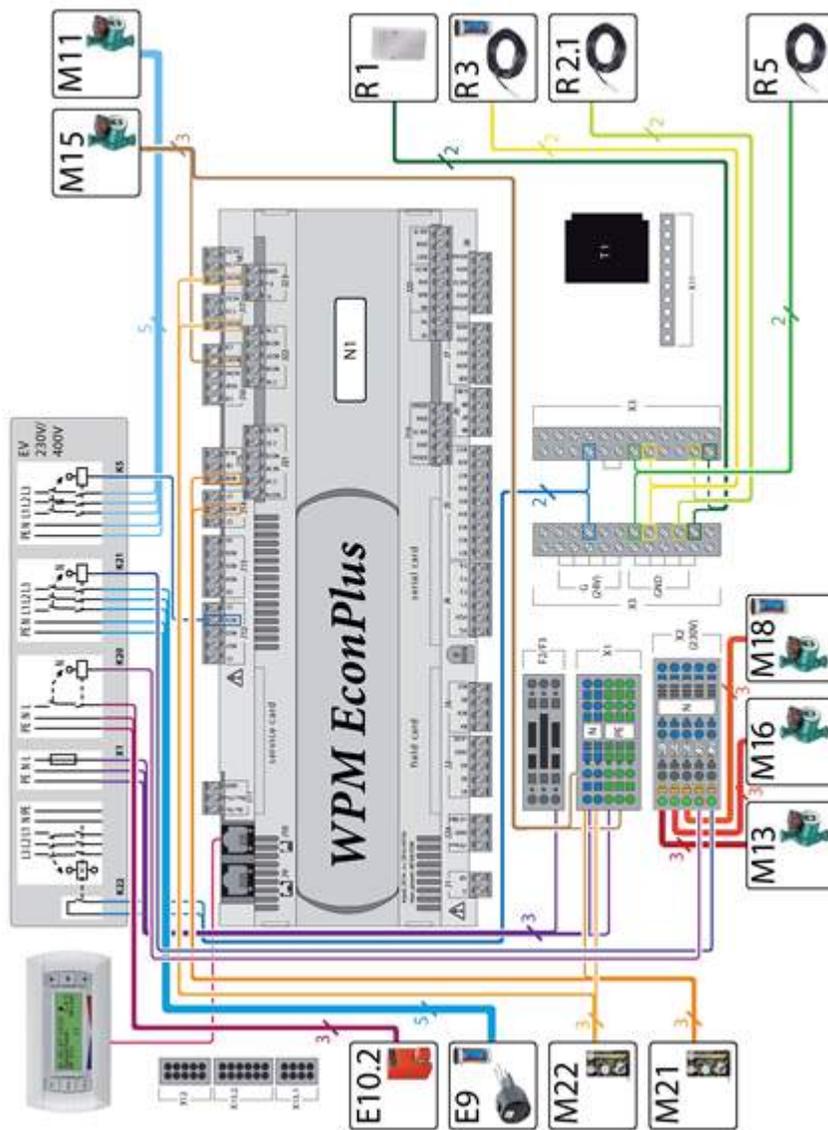


Abb. 8.70: Anschlussplan Wärmepumpenmanager WPM EconPlus bei bivalenten Anlagen mit einem Heizkreis und konstant- oder gleitend geregeltem Heizkessel.

Konstant geregelter Kessel

Die Regelung des Mischers wird vom Wärmepumpenmanager übernommen, der bei Bedarf den Kessel anfordert und so viel heißes Kesselwasser beimischt, dass die gewünschte Rücklaufsoll- bzw. Warmwassertemperatur erreicht wird. Der Kessel wird über den Ausgang 2. Wärmerezeuger des Wärmepumpenmanagers angefordert und die Betriebsweise des 2. Wärmerezeugers ist auf „konstant“ zu codieren.

Gleitend geregelter Kessel

Brennwertkessel können auch über die eigene witterungsgeführte Brennerregelung betrieben werden. Bei Bedarf wird der Kessel über den Ausgang 2. Wärmerezeuger angefordert, der Mischer komplett geöffnet und der volle Volumenstrom über den Kessel gefahren. Die Betriebsweise des 2. Wärmerezeugers ist auf „gleitend“ zu codieren. Die Heizkennlinie der Brennerregelung wird entsprechend zur Heizkennlinie der Wärmepumpe eingestellt.

Beim Einsatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen entfällt der Anschluss der Primärpumpe M11.

Bei Anlagen mit Warmwasserbereitung und Umschaltventil (YM18) erfolgt der Anschluss an der Klemme M18.

8.15.9 Einbindung regenerativen Wärmequellen

Regenerative Unterstützung von Heizung

**Konfigur
ation**

**Einstell
ung**

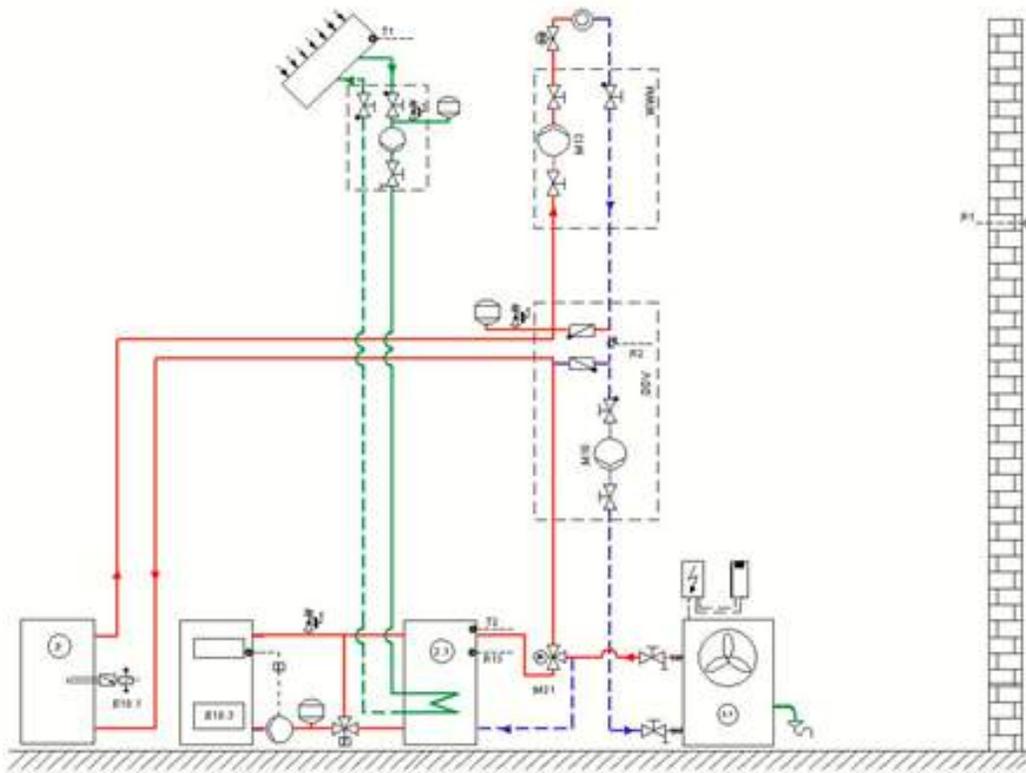
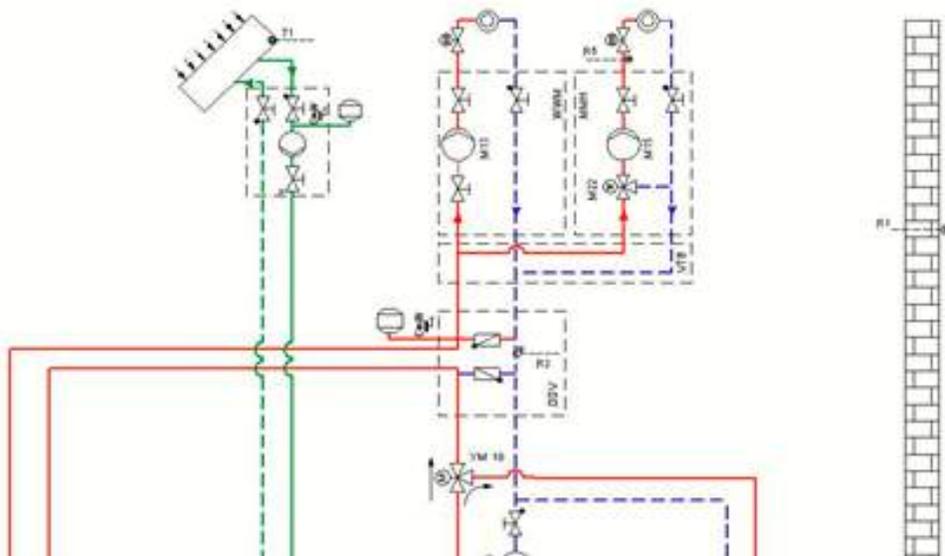


Abb. 8.71: Einbindungsschema für den bivalent regenerativen Wärmepumpenbetrieb mit Festbrennstoffkessel und Solarthermie in den regenerativem Speicher, einem Heizkreis mit Reihen-Pufferspeicher

Betriebsweise	bivalent regenerativ
Elektroheizung	Zusatzheizung im Puffer
Solarregelung	ja (extern bzw. WP mit WPM Touch)
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	nein
Warmwasser	nein
Schwimmbad	nein

Die Beladung des regenerativen Speichers (3.1) kann neben dem Festbrennstoffkessel auch durch zusätzliche Wärmeerzeuger erfolgen. Das Puffervolumen ist nach Angabe des Festbrennstoffkessel herstellere bzw. Solarthermie zu dimensionieren.

Regenerative Unterstützung von Heizung und Warmwasserbereitung



Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise	bivalent regenerativ
Elektroheizung	Zusatzheizung im Puffer
Solarregelung	ja (extern bzw. WP mit WPM Touch)
1. Heizkreis	Heizen
	Heizen

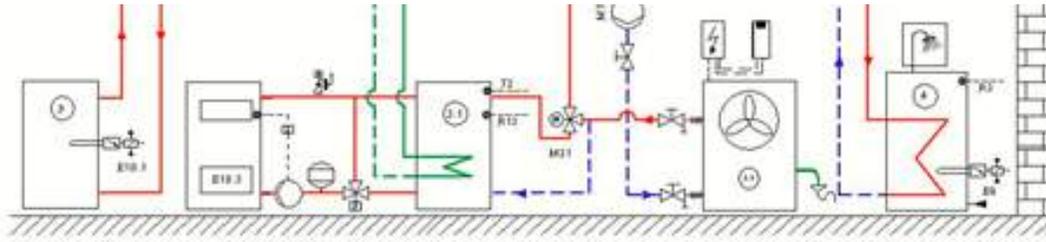
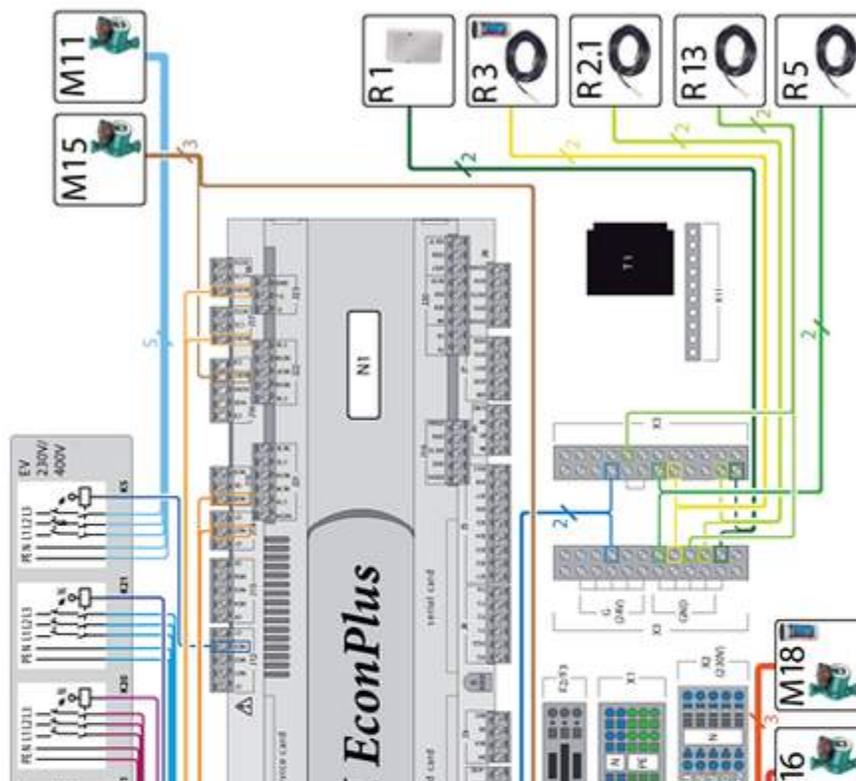


Abb. 8.72: Einbindungsschema für den bivalent regenerativen Wärmepumpenbetrieb mit Festbrennstoffkessel und Solarthermie in den regenerativem Speicher, zwei Heizkreise mit Reihen-Pufferspeicher und Warmwasserbereitung

2. Heizkreis	
Warmwasser	ja mit Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad	nein
<p>Bei ausreichend hohem Temperaturniveau im regenerativen Speicher wird die Wärmepumpe gesperrt und die Energie aus dem regenerativen Speicher für die Heizungs-, Warmwasser- oder ggf. Schwimmbadanforderung genutzt.</p> <p>Die Warmwasserbereitung erfolgt mit der Zusatzumwälzpumpe (M16) und dichtschießendem Umschaltventil (YM18).</p>	

Elektrischer Anschluss bivalent-regenerativer Wärmepumpen-Heizungsanlagen



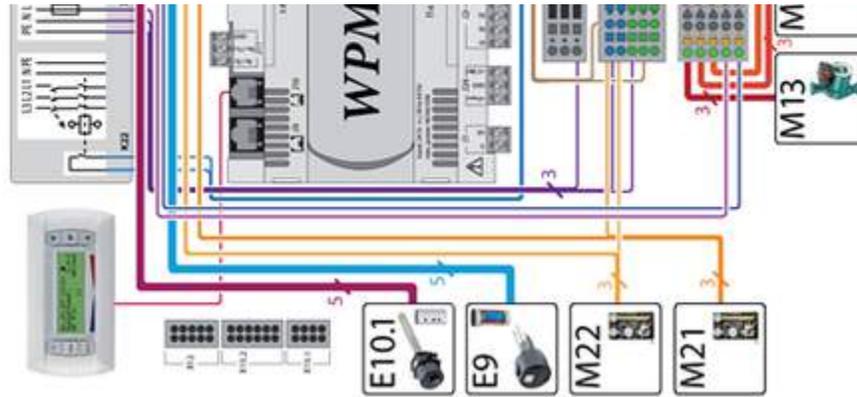


Abb. 8.73: Anschlussplan Wärmepumpenmanager WPM EconPlus bei bivalent regenerativen Anlagen mit zwei Heizkreisen und Warmwasserbereitung.

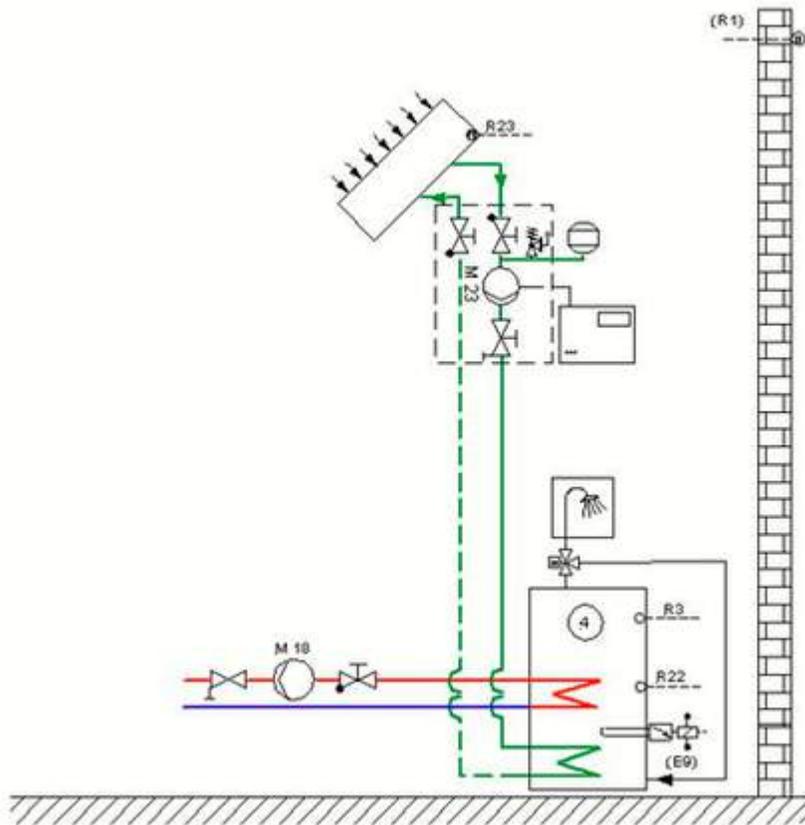
Die 4-adrige Versorgungsleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Wärmepumpenzähler über das EVU-Schütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (3L/PE~400V,50Hz). Absicherung nach Angabe der Stromaufnahme auf dem Typschild, durch einen 3-poligen Leitungsschutzschalter mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller 3 Bahnen. Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100.

Die 3-adrige Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager (N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Wärmepumpenmanager) oder zum späteren Montageplatz des wandmontierten Wärmepumpenmanagers geführt. Die Versorgungsleitung (L/N/PE~230V, 50Hz) für den Wärmepumpenmanager muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.

Beim Einsatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen entfällt der Anschluss der Primärpumpe M11.

Bei Anlagen mit Warmwasserbereitung und Umschaltventil (YM18) erfolgt der Anschluss an der Klemme M18.

Solare Unterstützung der Warmwasserbereitung



Eine Solarstation ermöglicht die solare Unterstützung der Warmwasserbereitung.

Funktionsweise:
Der Wärmepumpenmanager WPM Touch oder alternativ ein Solarthermie-Regler erweitert den vorhandenen Wärmepumpenmanager um eine Solarregelung. Dieser steuert die Umwälzpumpe M23 in einer Solarstation an. Wenn zwischen Solarkollektor die Temperatur am Fühler R23 und

Warmwasserspeicher R22 eine ausreichend große Temperaturdifferenz vorliegt, erfolgt eine Warmwasserbereitung über die Solarthermie-Kollektoren. Die Warmwasserbereitung der Wärmepumpe kommt nur zum

Abb. 8.74: Einbindungsschema (ohne Sicherheitsarmaturen) der Wärmepumpe mit solarer Warmwasser-Unterstützung in Verbindung mit einer Solarstation.

Tragen, wenn die Warmwassersolltemperatur am Fühler R3 nicht erreicht wird.

Externe Heizungsunterstützung und solare Unterstützung Warmwasser

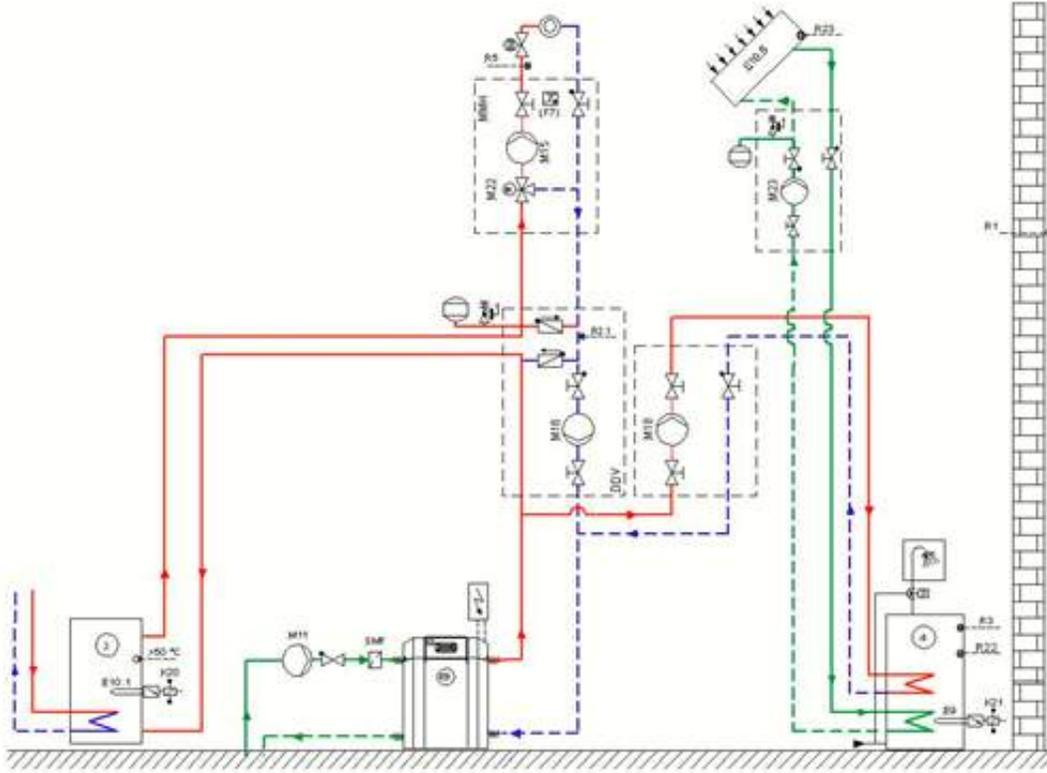


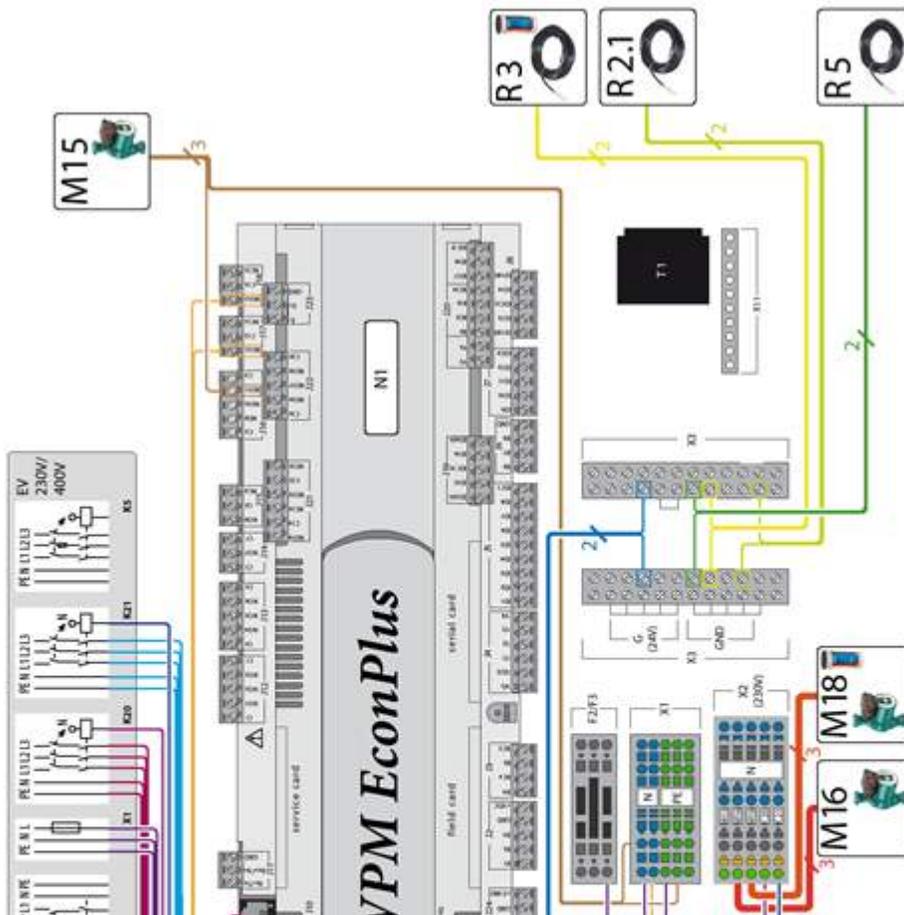
Abb. 8.75: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb, einem Heizkreis, Reihen-Pufferspeicher mit externer Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (Die Hydraulik ist nur für Sole/Wasser- bzw. Wasser/Wasser-Wärmepumpen geeignet)

Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise Elektroheizung	Zusatzheizung im Puffer
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	Heizen
3. Heizkreis	nein
Warmwasser	ja durch Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad	nein
Heizungsunterstützung	
Der Rücklauffühler muss genau an der eingezeichneten Position angebracht werden, um bei geladenem Speicher das Einschalten der Wärmepumpe zu verhindern. Der Universal-Pufferspeicher PSW 500 hat einen Flanschanschluss zum Einbau des Solarwärmetauschers RWT 500. Bei Flächenheizsystemen ist eine Sicherheitstempurwächter und 3-Wege Mischer einzusetzen.	
Bei permanenten Beladungstemperaturen von über 50 ° C muss die Wärmepumpe über einen zusätzlichen Thermostaten für die Warmwasser- und Schwimmbadbereitung gesperrt werden (ID3).	

HINWEIS
 Deckt der Holzkessel überwiegen d dem Heizwärmebedarf des Gebäudes wird die Wärmepumpe gesperrt und steht damit auch nicht zur Warmwasserbereitung zur Verfügung. Alternativ hierzu ist eine Hydraulik mit regenerativem Speicher zu verwenden (siehe Kapitel 8.15.9)

Elektrischer Anschluss externe Heizungs- und solare Warmwasserunterstützung

NEU: Elektrischer Anschluss mit WPM Touch



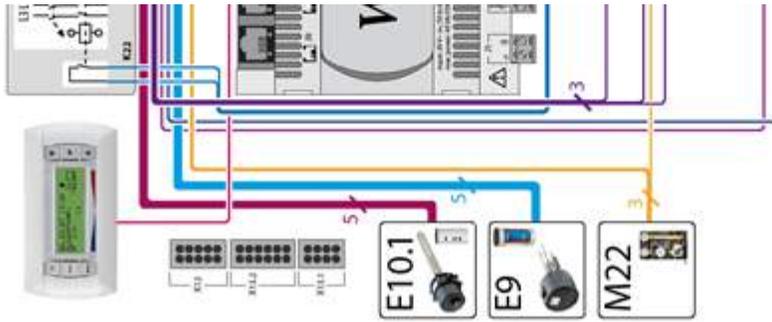


Abb. 8.76: Wärmepumpenmanager WPM EconPlus bei bivalenten Anlagen mit einem Heizkreis und konstant- oder gleitend geregeltem Heizkessel

Die 4-adrige Versorgungsleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Wärmepumpenzähler über das EVU-Schütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (3L/PE~400V,50Hz). Absicherung nach Angabe der Stromaufnahme auf dem Typschild, durch einen 3-poligen Leitungsschutzschalter mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller 3 Bahnen. Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100.

Die 3-adrige Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager (N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Wärmepumpenmanager) oder zum späteren Montageplatz des wandmontierten Wärmepumpenmanagers geführt. Die Versorgungsleitung (L/N/PE~230V, 50Hz) für den Wärmepumpenmanager muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.

Beim Einsatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen entfällt der Anschluss der Primärpumpe M11.

8.15.10 Schwimmbaderwärmung

Heizung, Warmwasser- und Schwimmbaderwärmung

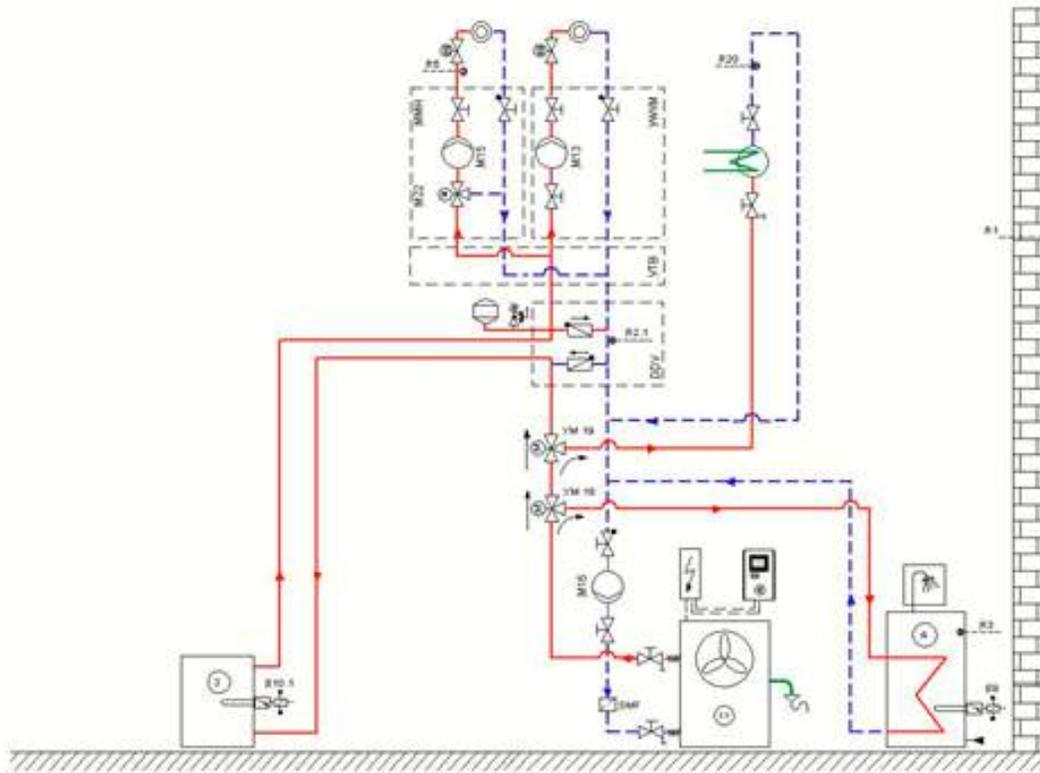


Abb. 8.77: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit zwei Heizkreisen, Warmwasser- und Schwimmbaderwärmung

Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise	monoenergetisch
Elektroheizung	Zusatzheizung im Puffer
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	Heizen
3. Heizkreis	nein
Warmwasser	ja mit Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad	ja mit Fühler
Die Warmwasserbereitung erfolgt mit der Zusatzumwälzpumpe (M16) und dichtschließendem Umschaltventil (YM18).	
Die Schwimmbadanforderung erfolgt mit dem Fühler R 20, die	

Schwimmbaderwärmung mit der Zusatzumwälzpumpe (M16) und dichtschließendem Umschaltventil (YM19). Alternativ kann eine Schwimmbadumwälzpumpe (M19) anstatt eines Umschaltventils (YM19) verwendet werden (ohne Darstellung im nebenstehenden Einbindungsschema).

Heizung-, Warmwasser- und Schwimmbaderwärmung über regenerativen Speicher

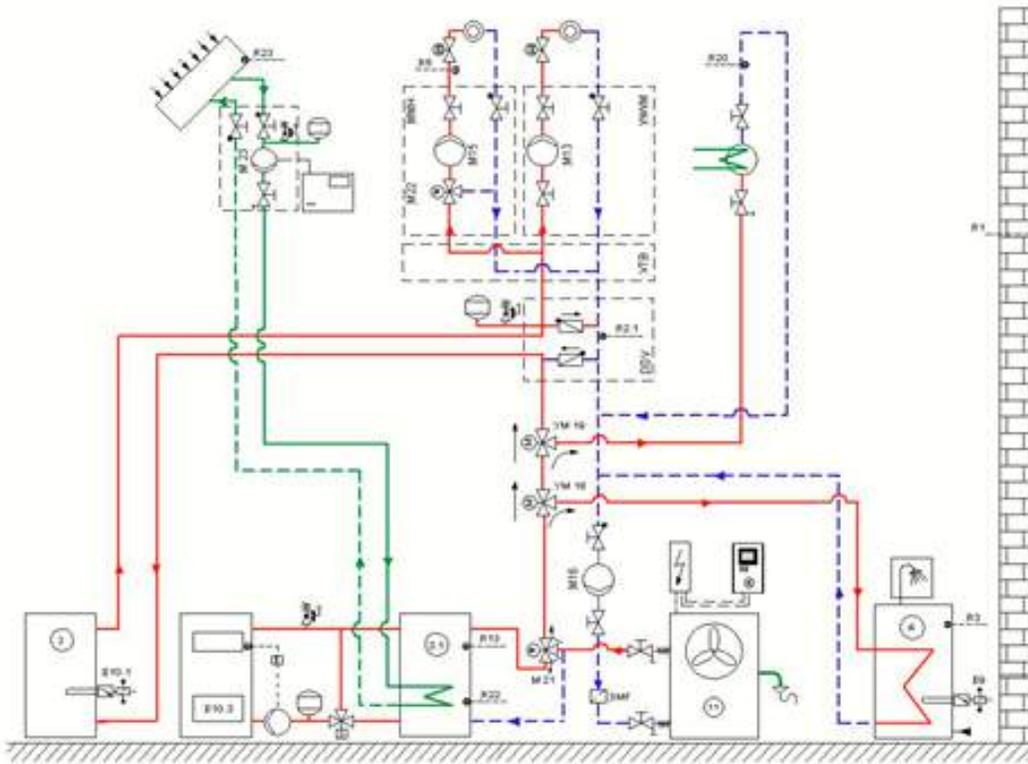


Abb. 8.78: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb mit zwei Heizkreisen, Warmwasser- und Schwimmbaderwärmung

Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise	bivalent
Elektroheizung	regenerativ
	Zusatzheizung im Puffer
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	nein
3. Heizkreis	nein
Warmwasser	ja mit Fühler
Flanschheizung	ja
Schwimmbad	ja mit Fühler

Bei ausreichend hohem Temperaturniveau im regenerativen Speicher (3.1) wird die Wärmepumpe gesperrt und die Energie aus dem Speicher 3.1 für die Heizungs-, Warmwasser- oder Schwimmbadanforderung genutzt.

HINWEIS
Bei der Heizwasserbereitung über den Regenerativspeicher ist die Mischerregel

ung M 21
aktiv.

Bei einer
Warmwasser-
oder
Schwimmbad-
anforderung
bekommt
der Mischer
M 21 einen
„Dauer Auf“-
Befehl

Elektrischer Anschluss für Heizung-, Warmwasser- und Schwimmbadbereitung über regenerativen Speicher

NEU: Elektrischer Anschluss mit WPM Touch

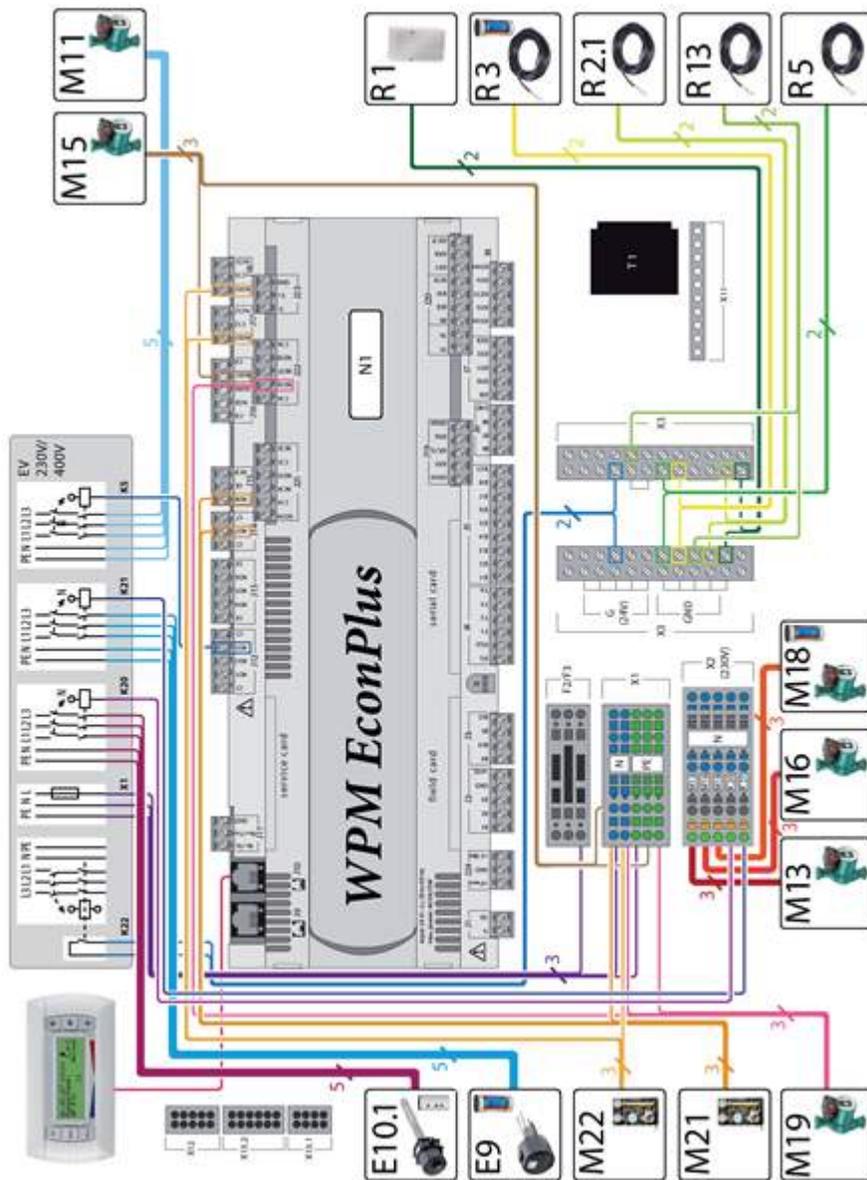


Abb. 8.79: Wärmepumpenmanager WPM EconPlus bei bivalenten Anlagen mit einem Heizkreis und konstant- oder gleitend geregelterm Heizkessel

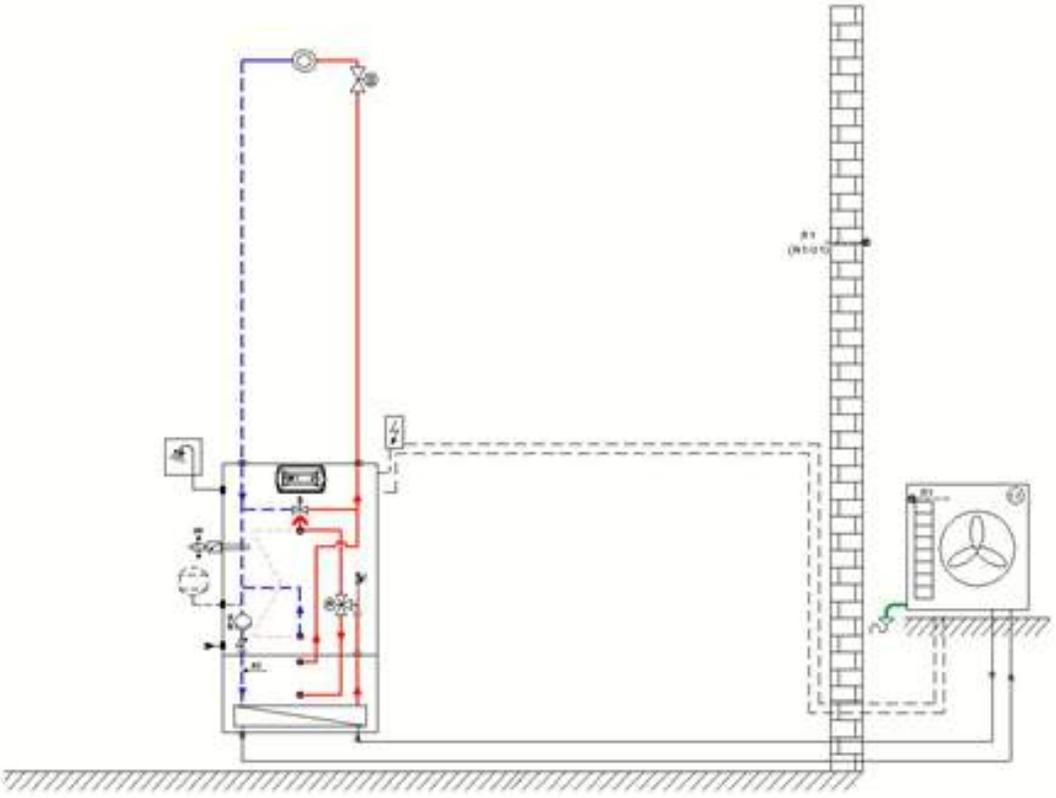
Die 4-adrige Versorgungsleitung für den Leistungsteil der Wärmepumpe wird vom Wärmepumpenzähler über das EVU-Schütz (falls gefordert) in die Wärmepumpe geführt (3L/PE~400V,50Hz). Absicherung nach Angabe der Stromaufnahme auf dem Typschild, durch einen 3-poligen Leitungsschutzschalter mit C-Charakteristik und gemeinsamer Auslösung aller 3 Bahnen. Kabelquerschnitt gemäß DIN VDE 0100.

Die 3-adrige Versorgungsleitung für den Wärmepumpenmanager (N1) wird in die Wärmepumpe (Geräte mit integriertem Wärmepumpenmanager) oder zum späteren Montageplatz des wandmontierten Wärmepumpenmanagers geführt. Die Versorgungsleitung (L/N/PE~230V, 50Hz) für den Wärmepumpenmanager muss an Dauerspannung liegen und ist aus diesem Grund vor dem EVU-Sperrschütz abzugreifen bzw. an den Haushaltsstrom anzuschließen, da sonst während der EVU-Sperre wichtige Schutzfunktionen außer Betrieb sind.

Beim Einsatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen entfällt der Anschluss der Primärpumpe M11.

Bei Anlagen mit Warmwasserbereitung und Umschaltventil (YM18) erfolgt der Anschluss an der Klemme M18.

8.15.11 Einbindung der Split-Luft/Wasser-Wärmepumpe (Splydro)

Monoenergetischer Betrieb	Konfiguration	Einstellung
	Betriebsweise Elektroheizung	monoenergetisch Rohrheizung Heizen + Warmwasser
	1. Heizkreis	Heizen
	2. Heizkreis	nein
	Warmwasser	ja durch Fühler
	Schwimmbad	nein
<p>Abb. 8.80: Einbindungsschema für den monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb einer Split-Luft/Wasser-Wärmepumpe mit einem Heizkreis und Warmwasserbereitung (Außentemperatur geführte Regelung)</p>	Bei allen Split-Luft/Wasser-Wärmepumpen ist in der Inneneinheit neben einer elektrischen Rohrheizung (E10.1), zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung, auch eine Umwälzpumpe integriert.	
	Zusätzlich ist für die Warmwasserbereitung eine 1,5 kW-Flanschheizung (E9) zur thermischen Desinfektion integriert.	
	Die Umwälzpumpe (M16) fungiert über das Umschaltventil entweder als Heizungsumwälzpumpe oder als Warmwasserladepumpe.	

Bivalenter Betrieb

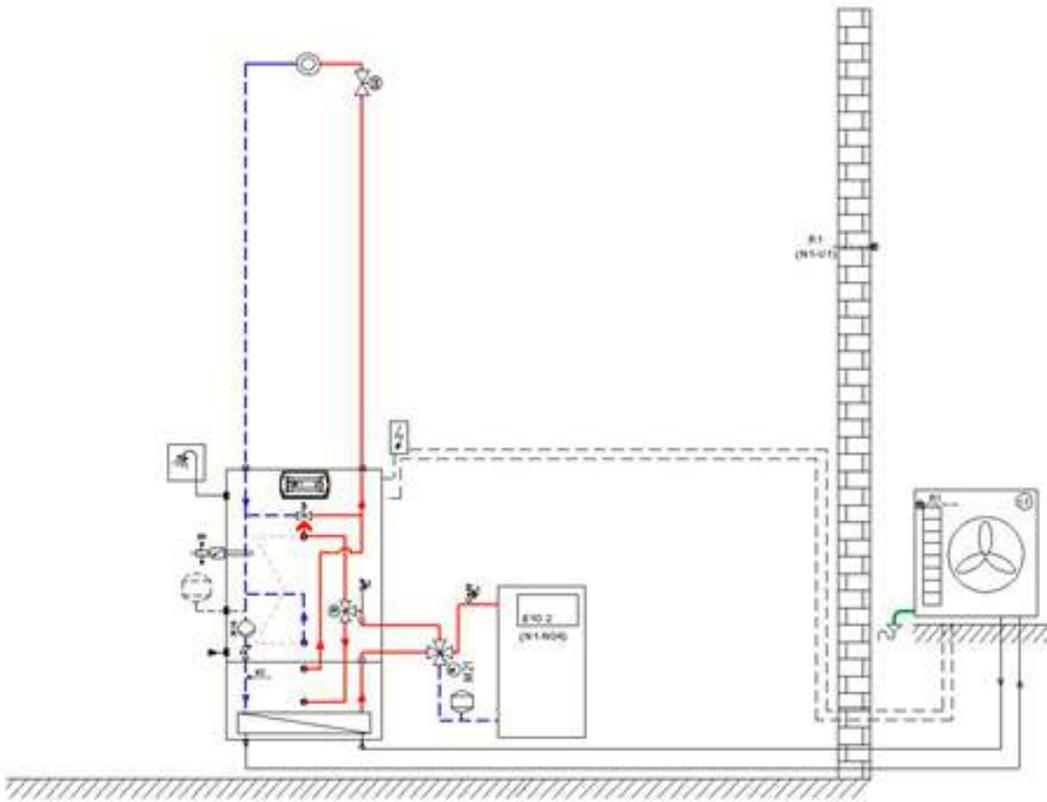


Abb. 8.81: Einbindungsschema für den bivalenten Wärmepumpenbetrieb einer Split-Luft/Wasser-Wärmepumpe mit einem Heizkreis und einem vorhandenen Kessel (Öl/Gas)

Konfiguration	Einstellung
Betriebsweise	bivalent WP + Kessel
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	nein
Warmwasser	ja durch Fühler
Schwimmbad	nein
<p>Bei allen Split-Luft/Wasser-Wärmepumpen ist in der Inneneinheit neben einer elektrischen Rohrheizung (E10.1), zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung, auch eine Umwälzpumpe integriert.</p> <p>Zusätzlich ist für die Warmwasserbereitung eine 1,5 kW-Flanschheizung (E9) zur thermischen Desinfektion integriert.</p> <p>Die Umwälzpumpe (M16) fungiert über das Umschaltventil entweder als Heizungs-umwälzpumpe oder als Warmwasserladepumpe.</p> <p>Bei bivalenten Systemen wird die Rohrheizung (E10.1) deaktiviert. Das Steuersignal der Rohrheizung wird in diesem Fall zur Ansteuerung des Kessels verwendet.</p>	

Elektrischer Anschluss Splydro - bivalenter Betrieb



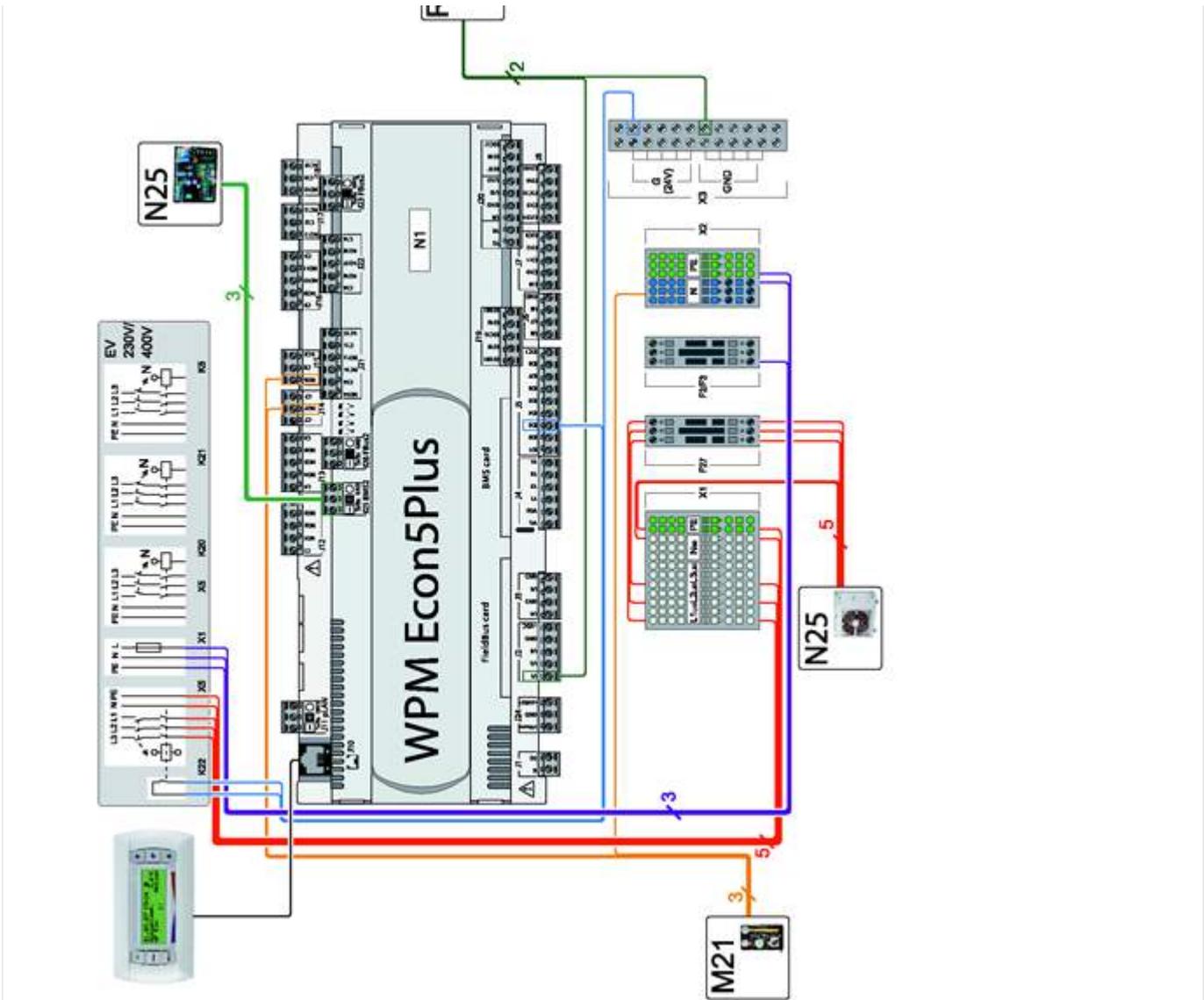


Abb. 8.82: Wärmepumpenmanager WPM EconPlus bei bivalenten Anlagen mit einem Heizkreis und konstant- oder gleitend geregeltem Heizkessel

Konstant geregelter Kessel

Die Regelung des Mischers wird vom Wärmepumpenmanager übernommen, der bei Bedarf den Kessel anfordert und so viel heißes Kesselwasser beimischt, dass die gewünschte Rücklaufsoll- bzw. Warmwassertemperatur erreicht wird. Der Kessel wird über den Ausgang 2. Wärmereizger des Wärmepumpenmanagers angefordert und die Betriebsweise des 2. Wärmereizgers ist auf „konstant“ zu codieren.

Gleitend geregelter Kessel

Brennwertkessel können auch über die eigene witterungsgeführte Brennerregelung betrieben werden. Bei Bedarf wird der Kessel über den Ausgang 2. Wärmereizger angefordert, der Mischer komplett geöffnet und der volle Volumenstrom über den Kessel gefahren. Die Betriebsweise des 2. Wärmereizgers ist auf „gleitend“ zu codieren. Die Heizkennlinie der Brennerregelung wird entsprechend zur Heizkennlinie der Wärmepumpe eingestellt.

8.15.12 Parallelschaltung von Wärmepumpen

Doppelt differenzdruckloser Verteiler	Konfiguration	Einstellung		
		Wärmepumpe	1.1	1.2

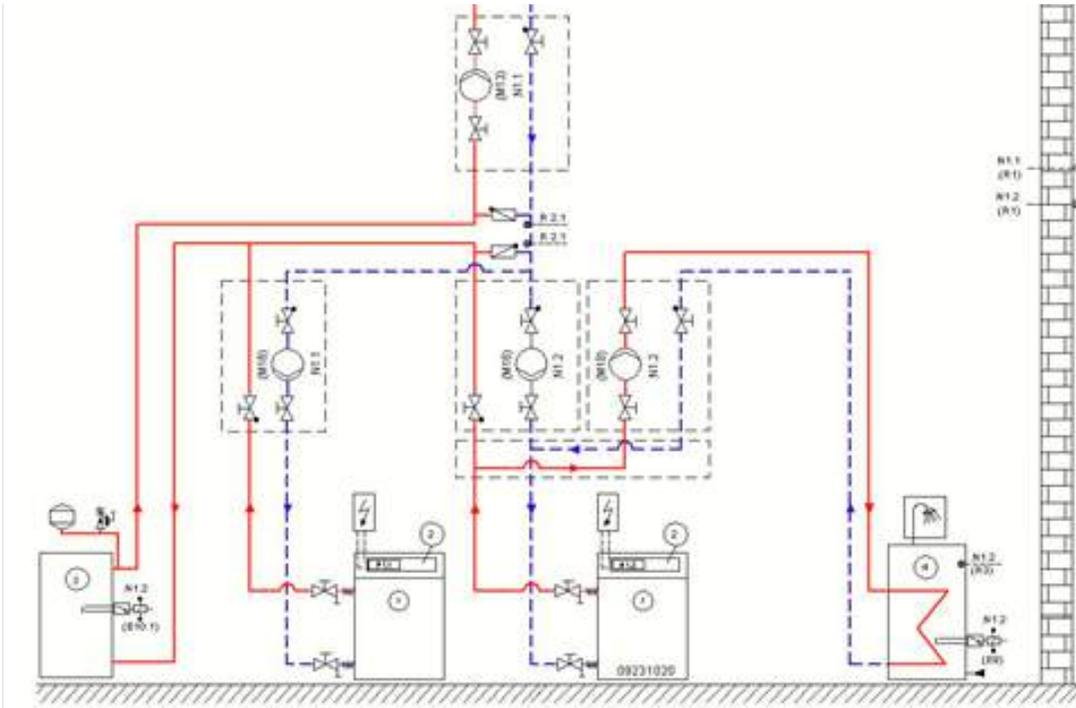


Abb. 8.83: Einbindungsschema für die Parallelschaltung von Wärmepumpen, Reihen-Pufferspeicher mit einem doppelt-differenzdrucklosen Verteiler und Warmwasserbereitung

Betriebsweise Rohrheizung	keine	Zusatzheizung im Puffer
1. Heizkreis	Heizen	Heizen
2. Heizkreis	nein	Warmwasser
Warmwasser	nein	ja durch Fühler
Schwimmbad	nein	nein

Die Warmwasserbereitung erfolgt nur über eine Wärmepumpe.

Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen erhält jede Wärmepumpe eine eigene Soleumwälzpumpe. Als Wärmequelle wird eine gemeinsame Erdsonden- oder Erdkollektoranlage genutzt.

Parallelschaltung von Wärmepumpen bei gleicher Betriebsart

Durch die Parallelschaltung von Wärmepumpen kann ein höherer Heizwärme- oder Kühlbedarf gedeckt werden.

Der Einsatz einer übergeordneten Masterregelung wird ab einer Parallelschaltung von mehreren Wärmepumpen empfohlen. Dadurch werden gleichmäßige Verdichter-Laufzeiten, auch bei der Kombination unterschiedlicher Wärmepumpen, in einem System erreicht.

Alternativ ist eine Parallelschaltung von zwei Wärmepumpen mit gleicher Wärmequelle **ohne eine übergeordnete Regelung** durch die vorhandenen Wärmepumpenmanager möglich:

- Bei allen Wärmepumpenmanagern werden die gleichen Heizkurven eingestellt.
- Wärmepumpen, die zusätzlich für die Warmwasser- und Schwimmbadbereitung genutzt werden, sollten so eingestellt werden, dass sich eine um 1 K niedrigere Rücklaufsolltemperatur ergibt.

Parallelschaltung von Wärmepumpen bei unterschiedlichen Betriebsarten (Heizen/Kühlen)

Für die Kaskadierung von Wärmepumpen mit besonderen Anforderungen (Parallelschaltung von Wärmepumpenanlagen zum Heizen und Kühlen) an die Regelung steht ihnen unsere Projektierung gerne zur Verfügung

8.15.13 Rücklaufanhebung

<p>Warmwasserbereitung über Wärmepumpe</p>	Konfiguration	Einstellung
	Wärmepumpe	Bivalent
	1. Heizkreis	Heizen
	2. Heizkreis	(optional)
	Warmwasser	Ja, mit Fühler
Schwimmbad	Nein	

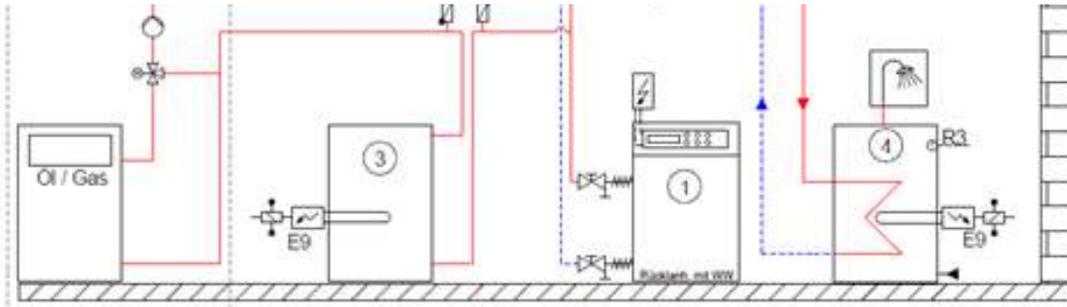


Abb. 8.84: Einbindungsschema mit Reihen-Pufferspeicher, Warmwasserspeicher und bivalentem Wärmeerzeuger

Anlagenhydraulik mit 1 Heizkreis, Warmwasserbereitung, bivalenter Wärmeerzeuger, Pufferspeicher.

Warmwasserbereitung über Kessel

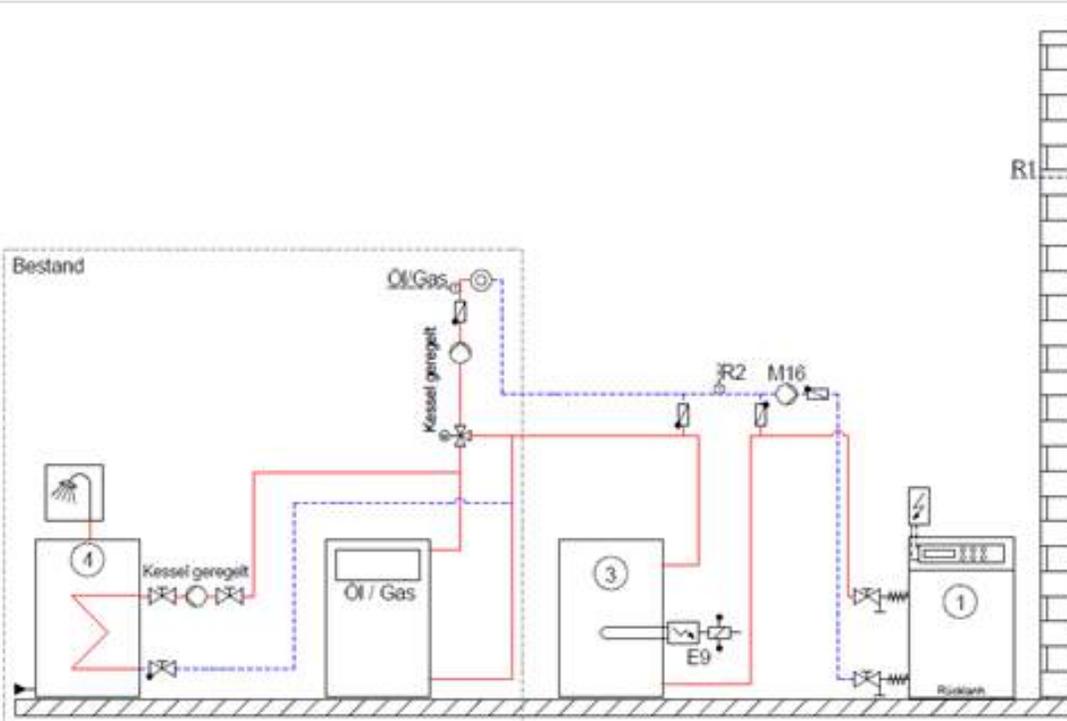
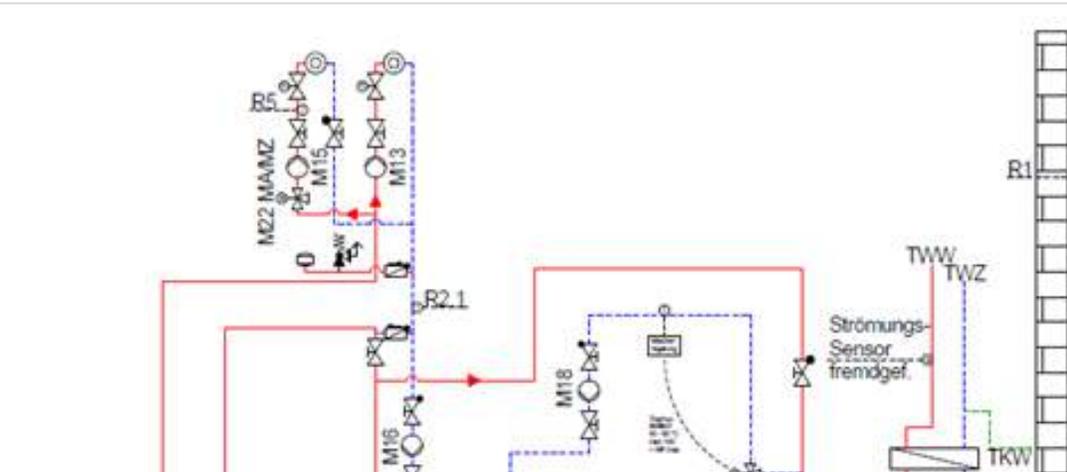


Abb. 8.85: Einbindungsschema mit Reihen-Pufferspeicher, Warmwasserspeicher und bivalentem Wärmeerzeuger

Konfiguration	Einstellung
Wärmepumpe	Bivalent
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	(optional)
Warmwasser	Ja, mit Fühler
Schwimmbad	Nein

Anlagenhydraulik mit 1 Heizkreis, Warmwasserbereitung, bivalenter Wärmeerzeuger, Pufferspeicher

Warmwasserbereitung über Frischwasserstation



Konfiguration	Einstellung
Wärmepumpe	Monoenergetisch
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	Heizen
Warmwasser	Ja, mit Fühler
Schwimmbad	Nein

Anlagenhydraulik mit 2 Heizkreisen,

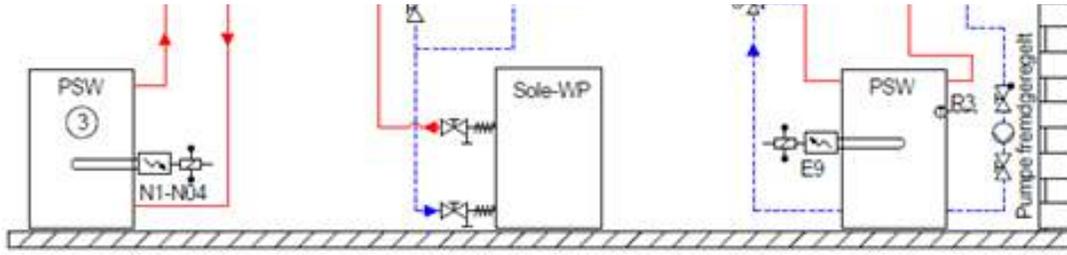


Abb. 8.86: Einbindungsschema mit Pufferspeicher für Heizung, Warmwasserbereitung mit Frischwasserstation

Pufferspeicher mit Elektroheizstab, Warmwasserbereitung über Frischwasserstation.

8.15.14 Nacherwärmung nach DVGW 551

Nacherwärmung nach DVGW 551

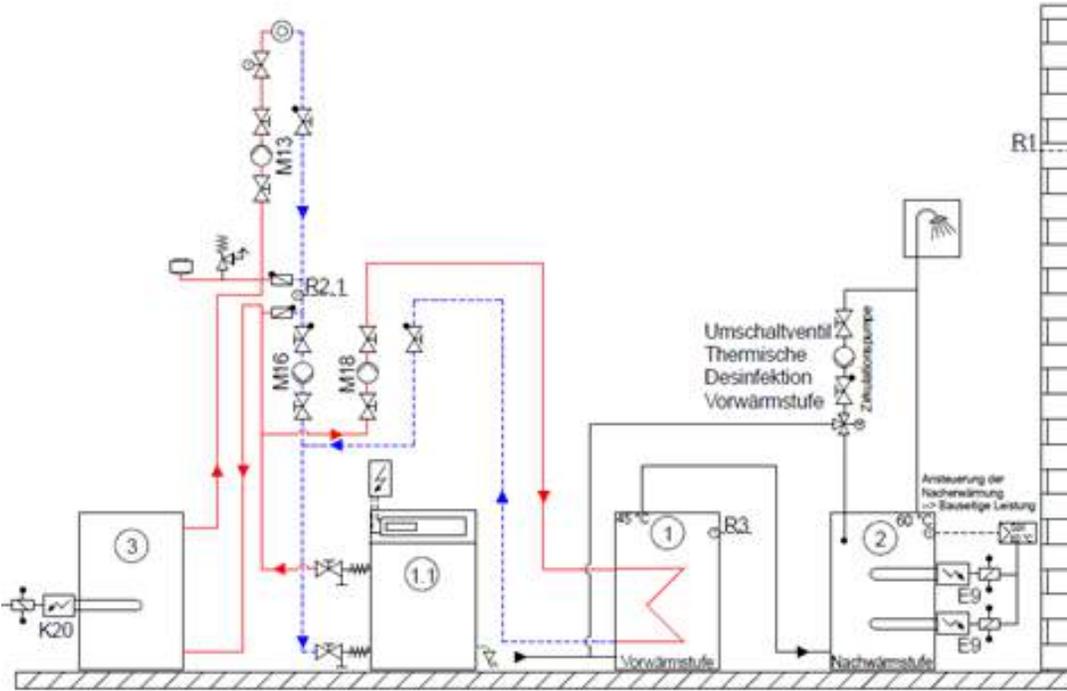
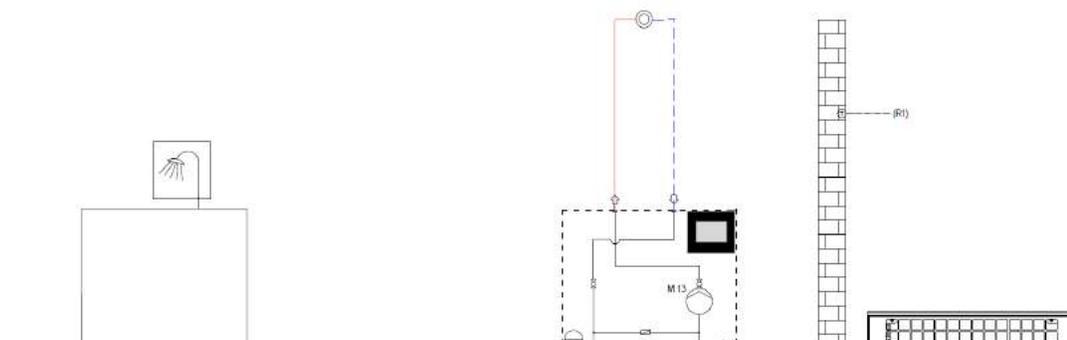


Abb. 8.87: Einbindungsschema mit Pufferspeicher, Vor- und Nachwärmstufe für thermische Desinfektion

Konfiguration	Einstellung
Wärmepumpe	Monoenergetisch
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	(optional)
Warmwasser	Ja, mit Fühler
Schwimmbad	Nein
Anlagenhydraulik mit 1 Heizkreis, Pufferspeicher mit Elektroheizstab, Vor- und Nachwärmstufe für thermische Desinfektion.	

8.15.15 Hydraulische Einbindung System M / M Flex

Ein Heizkreis mit Warmwasserbereitung



Konfiguration	Einstellung
Wärmepumpe	Monoenergetisch
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	(optional)
Warmwasser	Ja, mit Fühler

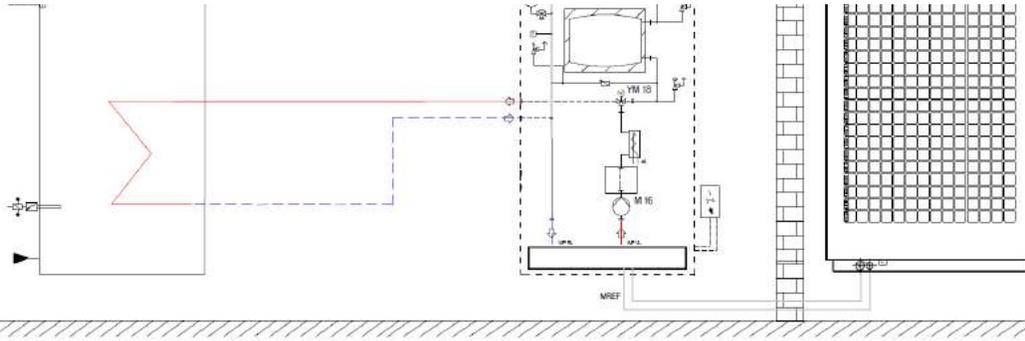


Abb. 8.88: Einbindungsschema mit integriertem Pufferspeicher, Erzeuger- und Verbraucherkreis und Warmwasserspeicher

Schwimmbad	Nein
Anlagenhydraulik mit Wärmequellenmodul, Hydraulikmodul (integrierter Erzeuger- und Verbraucherkreis, Pufferspeicher und Rohrheizung) und Warmwasserspeicher.	

Bivalent mit zwei Heizkreisen und Warmwasserbereitung

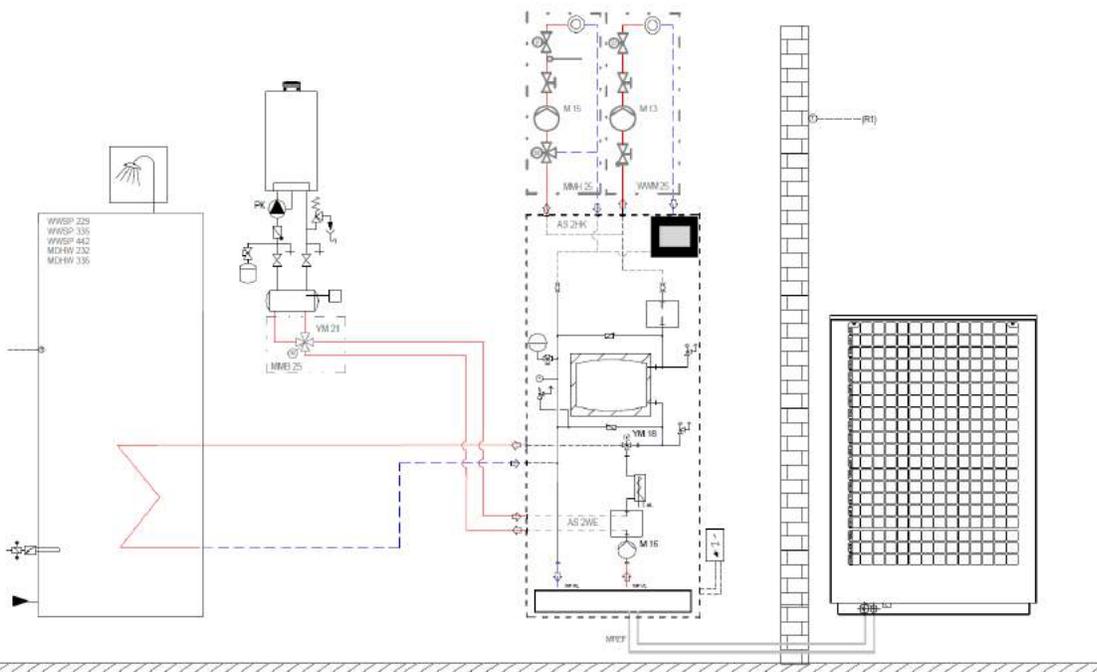
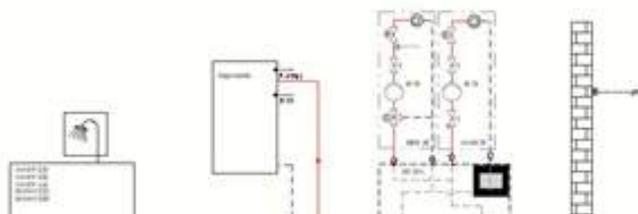


Abb. 8.89: Einbindungsschema mit integriertem Pufferspeicher, Erzeuger- und Verbraucherkreisen, Warmwasserspeicher und bivalentem Wärmeerzeuger

Konfiguration	Einstellung
Wärmepumpe	bivalent
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	Heizen
Warmwasser	Ja, mit Fühler
Schwimmbad	Nein
Anlagenhydraulik mit Wärmequellenmodul, Hydraulikmodul (integrierter Erzeuger- und Verbraucherkreis, Pufferspeicher und Rohrheizung), Warmwasserspeicher und bivalentem Wärmeerzeuger.	

Bivalent-regenerativ mit einem Heizkreis und Warmwasserbereitung



Konfiguration	Einstellung
Wärmepumpe	bivalent
1. Heizkreis	Heizen
2. Heizkreis	(optional)

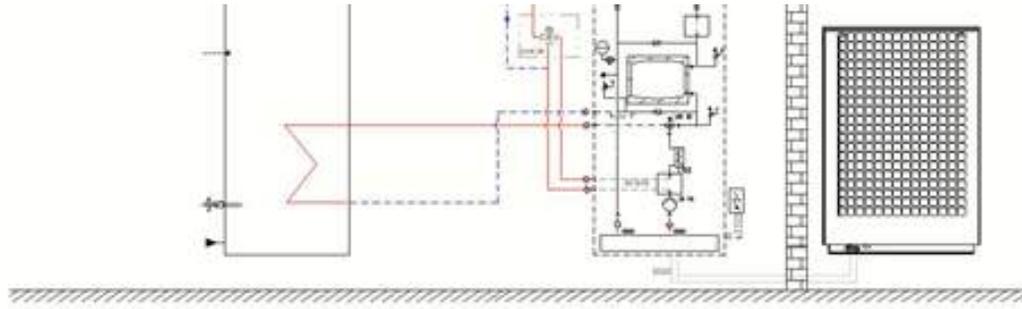


Abb. 8.90: Einbindungsschema mit integriertem Pufferspeicher, Erzeuger- und Verbraucherkreis, Warmwasserspeicher und bivalent-regenerativem Speicher

Warmwasser	Ja, mit Fühler
Schwimmbad	Nein
Anlagenhydraulik mit Wärmequellenmodul, Hydraulikmodul (integrierter Erzeuger- und Verbraucherkreis, Pufferspeicher und Rohrheizung), Warmwasserspeicher und bivalent-regenerativem Speicher.	

[Rechtliche Hinweise Impressum](#)