

Regulus

www.regulus-waermetechnik.de



RTC 13e

Installations- und Gebrauchsanweisung
Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Inverter
RTC 13e

DE

RTC 13e

INHALT

1. SICHERHEITSHINWEISE	3
1.1. Anweisungen für die Planung und Installation des Systems	3
1.2. Anweisungen für den Betrieb	3
1.3. Anweisungen für Wartungs-, Reparatur- und Servicearbeiten	4
2. TECHNISCHE PARAMETER	5
2.1. Akustische Parameter (gemäß EN 12 102)	5
2.2. Energieeffizienz	5
2.3. Leistungsparameter	6
2.4. Druckverlust der Wärmepumpe	7
2.5. Abmessungsdiagramm	7
3. ANSCHLUSSMÖGLICHKEITEN	8
3.1. Direkter Anschluss an die Heizungsanlage, Warmwasseraufbereitung im Speicher	8
3.2. Anschluss mit Kombispeicher (Kombination mit anderen Wärmequellen)	9
3.3. Heizsystem mit Kühlung	9
4. BAUARTEN UND INSTALLATION	10
4.1. Umfang der Lieferung	10
4.2. Installationsvorbereitung und Transport	10
4.3. Standort der Wärmepumpe und Mindestabstände	11
4.4. Kondensatabfluss	13
4.5. Rohrverbindung	14
4.6. Elektrischer Anschluss	15
4.7. Nummerierung von WP in Kaskade	15
5. ERSTINBETRIEBNAHME UND INBETRIEBNAHME	16
6. WARTUNG UND INSTANDHALTUNG	17
6.1. Wartung durch den Benutzer	17
6.2. Professionelle Wartung	17
6.3. Nicht normgerechte Bedingungen und Störungen	18
6.4. Diagnose und mögliche Ursachen von Betriebs- und Fehlerzuständen	19
6.5. Kältemittelkreislauf	21
6.6. Schematische Darstellung des Kältemittelkreislaufs	21
6.7. Interner elektrischer Schaltplan	22
7. ZUGEHÖRIGE DOKUMENTATION	23
8. STILLLEGUNG	23
9. RECYCLING / ENTSORGUNG	23
ANHANG 1: REPARATUR- UND INSPEKTIONSBUCH	24

1. SICHERHEITSHINWEISE

Lesen Sie dieses Handbuch vor der Inbetriebnahme sorgfältig durch und bewahren Sie es an einem für alle Benutzer leicht zugänglichen Ort auf. Sie können das Handbuch auch von der Regulus-Website (www.regulus-waermetechnik.de) herunterladen oder es bei Regulus anfordern. Sollten Sie Zweifel oder Unklarheiten haben, wenden Sie sich bitte an Ihren Gerätelieferanten oder den technischen Support von Regulus.

Dieses Gerät darf nur von Personen benutzt werden, die ordnungsgemäß in den sicheren Gebrauch des Geräts eingewiesen wurden und die damit verbundenen Risiken verstehen. Das Gerät darf nicht von Kindern und Personen mit eingeschränkten körperlichen, sensorischen oder geistigen Fähigkeiten oder mit unzureichender Erfahrung und Kenntnis benutzt werden. Es ist ausdrücklich verboten, dass Kinder mit dem Gerät spielen!

Das Gerät enthält das Kältemittel R32, das in die Entflammbarkeitskategorie 2L fällt. Daher müssen alle geltenden Vorschriften für die sichere Lagerung, den Transport, die Installation, den Betrieb, die Wartung und die Instandhaltung eingehalten werden, und es muss für ein ordnungsgemäßes Recycling gesorgt werden, nachdem das Gerät außer Betrieb genommen wurde.

Das Gerät muss in einem ausreichend großen und gut belüfteten Bereich gelagert werden, der von Zündquellen und entzündbaren Stoffen entfernt ist. Beachten Sie, dass das Kältemittel möglicherweise nicht durch den Geruch identifizierbar ist.

1.1. Anweisungen für die Planung und Installation des Systems

- Die Konstruktion, der Standort, der hydraulische und elektrische Anschluss müssen von einem Fachmann und nach den geltenden Vorschriften ausgelegt werden.
- Das Gerät ist für die Erwärmung oder Abkühlung von Heizungswasser bestimmt. Jede andere Verwendung ist verboten, es sei denn, sie wurde vom Hersteller ausdrücklich genehmigt.
- Als Wärmeträger kann Heizungswasser oder eine Mischung aus Wasser und Glykol oder Frostschutzmittel auf Glycerinbasis verwendet werden.
- Das Gerät ist für die Installation im Freien vorgesehen.
- Vermeiden Sie jedoch die Installation in Bereichen mit übermäßigem Staub oder Feuchtigkeit - wie z. B. in der Nähe des Auslasses der Abzugshaube, usw.
- Das Gerät darf nicht in einer Umgebung mit flüchtigen, ätzenden oder entflammbaren Stoffen und Gasen installiert werden.
- Wenn Sie die Wärmepumpe mit einem Kran oder einer anderen Hebevorrichtung transportieren, achten Sie darauf, dass die Hebevorrichtungen, Ösen usw. nicht beschädigt werden. Treten Sie niemals unter die angehobene Last.
- Es ist verboten, Verpackungsmaterial in der Reichweite von Kindern liegen zu lassen, da dies eine Gefahr für sie darstellen kann.
- Die Wärmepumpe muss zuverlässig geerdet sein.

1.2. Anweisungen für den Betrieb

- Das Gerät muss in einem offenen Bereich betrieben werden, in dem der Zu- und Abluftstrom nicht behindert wird.
- Das Gerät darf nicht in der Nähe von offenen Flammen, übermäßigen Wärmequellen, Zündquellen oder in einer Umgebung mit explosiven oder chemisch aggressiven Gasen und Substanzen aufgestellt oder betrieben werden.
- Beachten Sie die Betriebsgrenzen des Geräts.
- Das Gerät enthält schnell rotierende Teile. Drücken Sie daher keine Fremdkörper in das Gerät.
- Die Lamellen des Wärmetauschers sind scharf und können Verletzungen verursachen. Seien Sie daher in der Nähe des Geräts immer besonders vorsichtig.
- Sprühen Sie kein Wasser oder andere Flüssigkeiten auf das Gerät.

- Wenn das Gerät in einer übermäßig feuchten Umgebung installiert wird, kann es zu Korrosion oder einem Kurzschluss kommen.
- Das Gerät darf nicht durchstoßen oder verbrannt werden.
- Es ist verboten, sich auf das Gerät zu stellen, darauf zu sitzen oder Gegenstände darauf abzulegen.
- Es ist verboten, an den mit dem Gerät verbundenen elektrischen Kabeln zu ziehen, sie zu verdrehen oder abzutrennen.
- Nur ein qualifizierter Servicetechniker darf ein beschädigtes Netzkabel ersetzen.
- Die Schutzabdeckungen des Gerätes dürfen nicht entfernt werden. Der Betrieb ist nur zulässig, wenn alle Schutzabdeckungen angebracht sind.
- Greifen Sie nicht in den Kältemittelkreislauf oder die elektrische Verdrahtung ein.
- Es ist verboten, das Gerät barfuß oder mit nassen Körperteilen zu berühren.

1.3. Anweisungen für Wartungs-, Reparatur- und Servicearbeiten

- Wartungsarbeiten am Gerät dürfen nur von fachlich qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Der Benutzer ist berechtigt, nur die in diesem Handbuch beschriebenen Sichtkontrollen und Wartungsarbeiten durchzuführen.
- Tragen Sie bei Arbeiten an der Anlage eine Arbeitsschutzausrüstung (Schutzbrille, Handschuhe usw.).
- Stellen Sie sicher, dass die Wärmepumpe vor jedem Eingriff ausgeschaltet ist. Es ist verboten, Wartungs- oder Reinigungsarbeiten durchzuführen, wenn das Gerät unter Strom steht.
- Vergewissern Sie sich vor Beginn der Arbeiten an der Anlage, dass die notwendigen Voraussetzungen für die Arbeit mit brennbaren Kältemitteln gegeben sind.
- Das Nachfüllen von Kältemittel kann nur im Kühlbetrieb durchgeführt werden.
- Es ist verboten, ein anderes Kältemittel als R32 hinzuzufügen.
- Einige Teile des Geräts (z. B. der Kompressor und seine Auslassleitungen) können auch nach dem Abschalten noch eine hohe Temperatur aufweisen.
- Demontieren Sie niemals Gehäuse, Abdeckungen usw., die miteinander verschraubt sind.
- Deaktivieren Sie niemals die Sicherheitsfunktionen des Geräts.
- Es ist verboten, Teile des Geräts ohne ausdrückliche Genehmigung des Herstellers zu manipulieren oder auszutauschen.

Bei Nichtbeachtung der Anweisungen in diesem Handbuch ist der Hersteller nicht an die Garantiebedingungen gebunden und haftet nicht für entstandene Schäden.

2. TECHNISCHE PARAMETER

Leistung ¹⁾	5,47 / 7,64 kW
Leistungsaufnahme ¹⁾	1,1 / 2,46 kW
Heizfaktor ¹⁾	4,97 / 3,11
Nennstrom	18,2 A
Strom	1/N/PE ~ 230 V, 50 Hz
Empfohlener Schutzschalter	B20A 1f
Elektrische Abdeckung	IPX4
Min./Max. Austrittstemperatur aus WP	5 / 55 °C
Maximale Heizwassertemperatur am Eintritt in die WP	100 °C
Maximaler Betriebsdruck des Heizwassers	3 bar
Volumen des Heizwassers in der Heizanlage	2 l
Min. Volumen des nicht verschließbaren Heizsystems	120 l
Minstdurchflussmenge der WP	790 l/h
Mindestfläche des Wärmetauschers im Speicher	1,5 m ²
Betriebslufttemperatur für Heizbetrieb	-25 bis 43 °C
Betriebslufttemperatur für den Kühlbetrieb	0 bis 43 °C
Maximaler Luftstrom	3150 m ³ /h
Anzahl der Ventilatoren	1
Lüftergeschwindigkeit	Variabel
Maximale Lüfterleistung	45 W
Kompressor-Typ	Doppeldrehung
Kältemittel	R32 (GWP 675)
Menge des Kältemittels	1,80 kg
CO ₂ -Äquivalent ²⁾	1,22 t
Maximaler Betriebsdruck des Kältemittels	42 bar
Abmessungen der Anschlüsse	G 1" AG
Gewicht	98 kg

1) Für Temperaturen A+7/W35 bei min. Drehzahl und A-7/W35 bei max. Drehzahl nach EN 14511.

2) Keine obligatorische Dichtheitsprüfung gemäß der EU-Verordnung 517/2014.

2.1. Akustische Parameter (gemäß EN 12 102)

Schalleistung	52 dB(A)
Schalldruckpegel in 5 m Entfernung	30 dB(A)
Schalldruckpegel in 10 m Entfernung	24 dB(A)

2.2. Energieeffizienz

Saisonale Energieeffizienz	186 %
Energieeffizienzklasse	A+++
SCOP	4,71

Für Niedrigtemperaturanwendungen unter durchschnittlichen klimatischen Bedingungen.

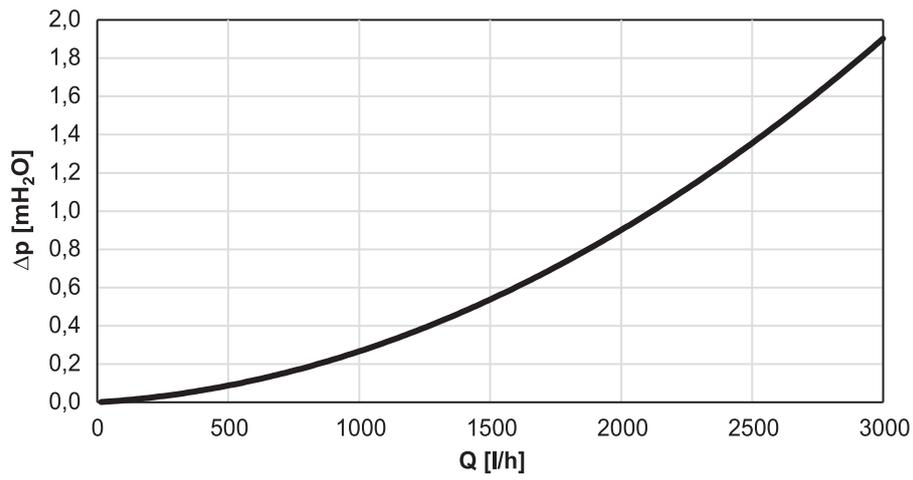
2.3. Leistungsparameter

Leistungsparameter (Heizen)					
Drehzahl	Lufttemperatur	Austritts-temperatur	Leistung [kW]	Leistungsaufnahme [kW]	Heizfaktor [-]
90 Hz	2 °C	35 °C	10,17	2,61	3,90
		45 °C	9,80	3,19	3,07
		55 °C	8,62	3,77	2,29
	-7 °C	35 °C	7,64	2,46	3,11
		45 °C	7,12	2,98	2,39
		55 °C	6,51	3,75	1,74
79 Hz	7 °C	35 °C	10,13	2,22	4,56
		45 °C	9,59	2,76	3,47
		55 °C	8,71	3,40	2,56
	2 °C	35 °C	8,93	2,24	3,99
		45 °C	8,36	2,70	3,10
		55 °C	7,51	3,31	2,27
	-7 °C	35 °C	6,74	2,12	3,18
		45 °C	5,99	2,55	2,35
		55 °C	5,38	3,12	1,72
	-15 °C	35 °C	4,86	1,99	2,44
		45 °C	4,56	2,39	1,91
		55 °C	3,87	2,85	1,36
55 Hz	12 °C	35 °C	7,97	1,44	5,53
		45 °C	7,48	1,83	4,09
		55 °C	6,72	2,24	3,00
	7 °C	35 °C	7,17	1,46	4,08
		45 °C	6,65	1,83	3,63
		55 °C	5,82	2,24	2,60
	2 °C	35 °C	5,96	1,46	4,08
		45 °C	5,65	1,81	3,12
		55 °C	4,59	2,18	2,11
	-7 °C	35 °C	4,41	1,42	3,11
		45 °C	3,94	1,70	2,32
		55 °C	3,47	2,04	1,70
-15 °C	35 °C	3,16	1,41	2,24	
	45 °C	-	-	-	
	55 °C	-	-	-	
43 Hz	12 °C	35 °C	6,31	1,10	5,74
		45 °C	5,72	1,39	4,12
		55 °C	4,84	1,75	2,77
	7 °C	35 °C	5,47	1,10	4,97
		45 °C	4,88	1,40	3,49
		55 °C	3,77	1,76	2,14
	2 °C	35 °C	4,68	1,13	4,14
		45 °C	3,99	1,41	2,83
		55 °C	3,58	1,70	2,11

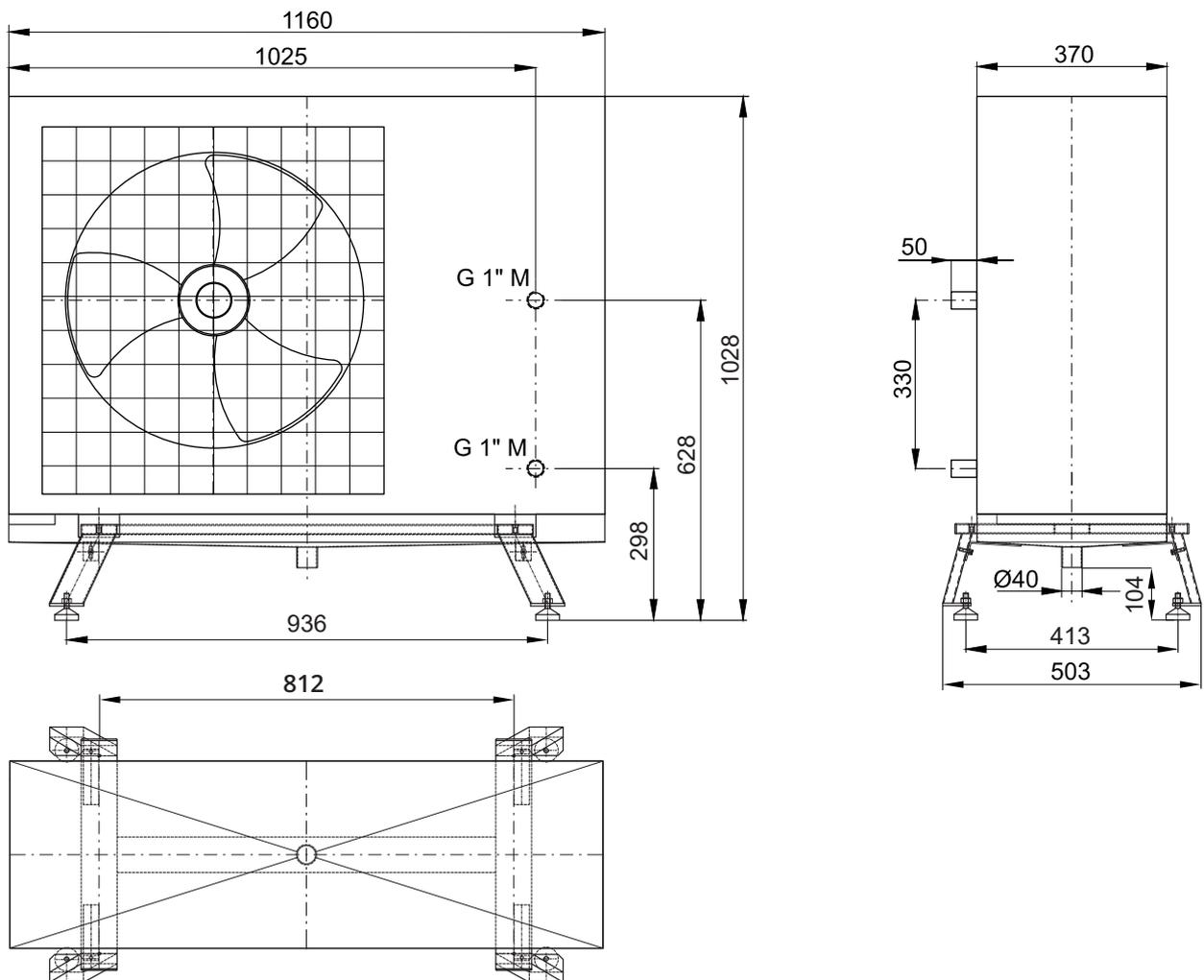
Leistungsparameter (Kühlung)					
68 Hz	Lufttemperatur	Austritts-temperatur	Leistung [kW]	Leistungsaufnahme [kW]	Heizfaktor [-]
	35 °C	18 °C	9,84	2,51	3,92
		7 °C	6,56	2,44	2,69

Die Werte der Betriebsparameter werden gemäß EN 14 511 gemessen, einschließlich des Abtauzyklus in der Prüfeinrichtung des Herstellers.

2.4. Druckverlust der Wärmepumpe



2.5. Abmessungsdiagramm



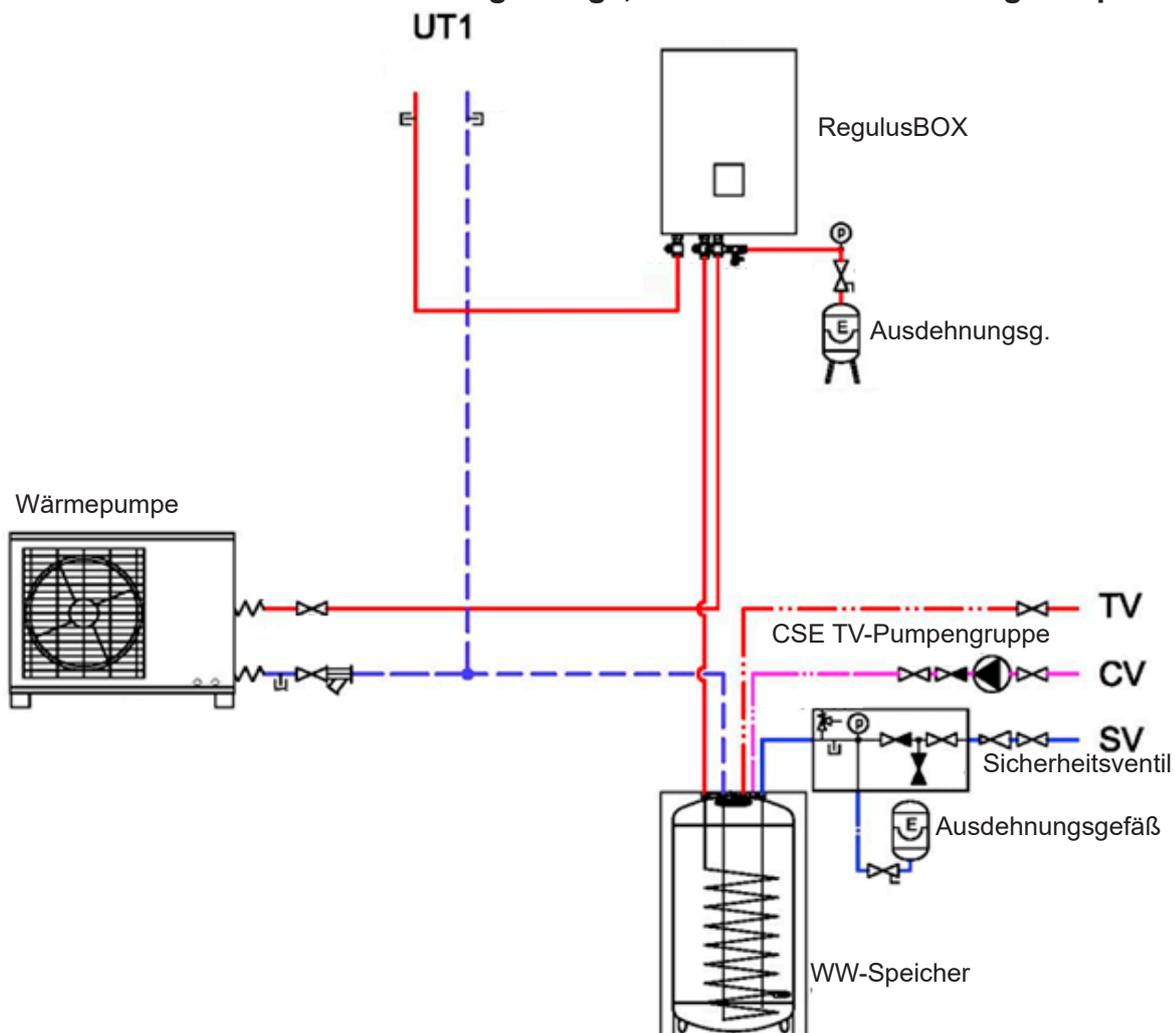
3. ANSCHLUSSMÖGLICHKEITEN

Die Wärmepumpe ist Teil des Energiesystems des Hauses. Die richtige Auslegung der Wärmepumpe hängt vom Energiebedarf des Gebäudes ab und sollte von einem Fachmann durchgeführt werden. Die dargestellten Verdrahtungsmethoden sind die am häufigsten verwendeten und dienen als Grundlage für die Auslegung. Falls eine Projektdokumentation vorliegt, ist diese zu beachten.



Die Steuerung erfolgt über den intelligenten IR-Regler RegulusBOX (in der RegulusBOX-Inneneinheit enthalten), es kann aber auch ein separater IR 14 RTC-Regler verwendet werden. Der Regler steuert das gesamte Heizungs- und Warmwassersystem. Er verfügt über einen integrierten Webserver mit der Möglichkeit der Steuerung über einen Webbrowser auf einem Computer oder über ein Smartphone oder Tablet mit der IR-Client-App (für Android und iOS).

3.1. Direkter Anschluss an die Heizungsanlage, Warmwasseraufbereitung im Speicher

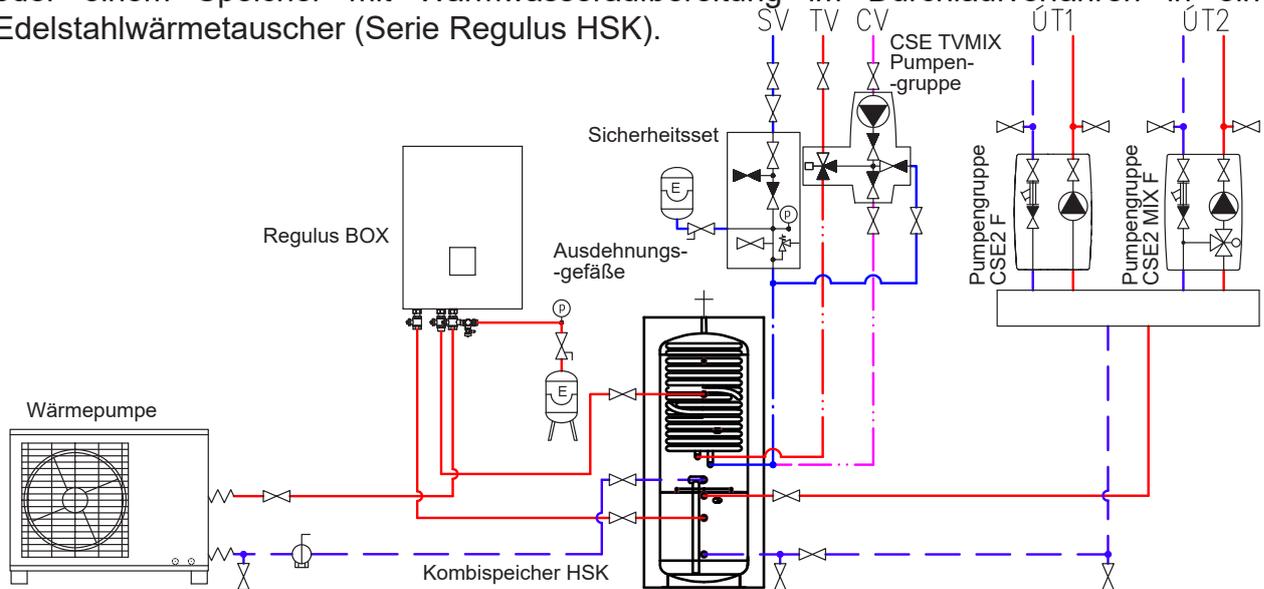


Das Zubehör besteht aus einer RegulusBOX (Bestellnummer 18574) oder einer zusätzlichen Wärmequelle in Form eines Durchlauferhitzers (Bestellnummer 16166) mit einem elektrischen Heizelement bis zu 7,5 kW und einem optionalen indirekten Speichererhitzer mit einer Wärmetauscherfläche **von min. 1,5m²**. Je größer die Wärmetauscherfläche ist, desto mehr verkürzt sich die Warmwasseraufbereitungszeit und die Wärmepumpe kann das Warmwasser sparsamer oder mit einer höheren Temperatur erhitzen.

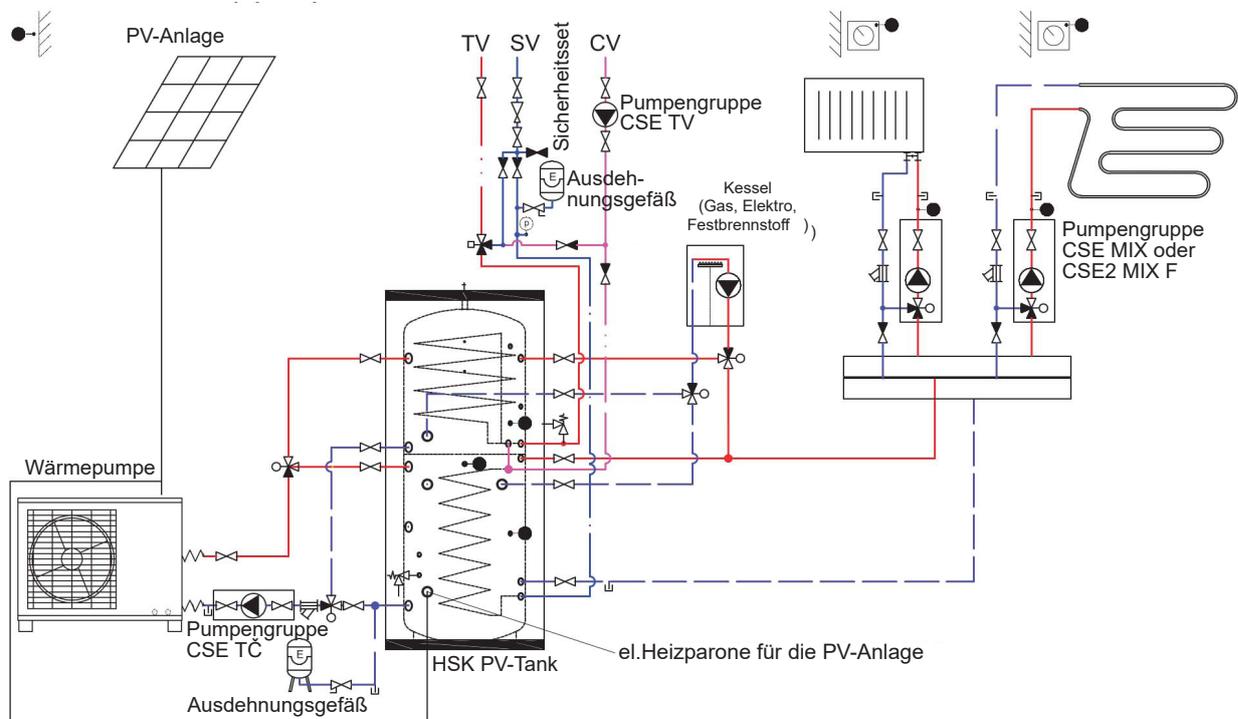
Bei diesem direkten Anschluss an die Heizungsanlage ist es erforderlich, den Mindestdurchfluss der Wärmepumpe auf einem Niveau von **mindestens 790 l/h** bei ausreichender Wärmezufuhr für die Abtauung zu halten, d.h. es ist erforderlich, einen Teil der Heizungsanlage nicht mit Absperrventilen (z.B. Thermostatventilen) auszustatten. Als Richtwert gilt ein Minimum von 8 Heizkörpern einer Standardgröße (z.B. 0,6 x 0,9 m) oder ein Minimum von 50 m² Fußbodenheizung ohne Absperrmöglichkeit.

3.2. Anschluss mit Kombispeicher (Kombination mit anderen Wärmequellen)

Das Zubehör besteht aus einem reinen Heizungsspeicher (Serie Regulus PS), einem Kombispeicher mit integriertem Warmwasserspeicher (Serie RegulusDUO) oder einem Speicher mit Warmwasseraufbereitung im Durchlaufverfahren in einem Edelstahlwärmetauscher (Serie Regulus HSK).



Dieser Anschluss eignet sich auch für die Kombination einer Wärmepumpe mit anderen Wärmequellen (z. B. Biomassekessel, Kamineinsätze und Öfen mit Warmwasser-Wärmetauscher, thermische Solaranlagen, Photovoltaikanlagen usw.). Je nach Art und Leistung der gewählten zusätzlichen Wärmequelle muss die Größe des Speichers gewählt werden. So kann z. B. bei einer Kombination mit einer Photovoltaikanlage das Gesamtvolumen des Speichers nach dem Verhältnis 180 l / 1 kWp PV-Anlage berechnet werden. Zum Beispiel für ein Kraftwerk mit einer Spitzenleistung von 5 kWp beträgt das Speichervolumen beispielsweise 900 Liter. Überlassen Sie die Bestimmung von Größe und Typ des Speichers immer einem Fachmann!



3.3. Heizsystem mit Kühlung

Die Wärmepumpen RTC 13e ermöglichen auch die Kühlung von Gebäuden. Im Falle des Kühlbetriebs ist es erforderlich, dass alle Kühlwassertanks und -leitungen mit einer dampfdichten Isolierung versehen sind. Sind im Heizsystem auch Heizelemente vorhanden, die nicht zum Kühlen geeignet sind (Heizkörper, Heizleitern usw.), wird empfohlen, diese Kreisläufe zu schließen, um eine unerwünschte Kondensation von Luftfeuchtigkeit zu verhindern.

4. BAUART UND INSTALLATION

Die Installation darf nur von einer qualifizierten Person mit einer gültigen Herstellerlizenz durchgeführt werden. Wenn für die Wärmepumpe Fördermittel beantragt werden, muss der Installateur die Anforderungen der geltenden Gesetzgebung erfüllen.

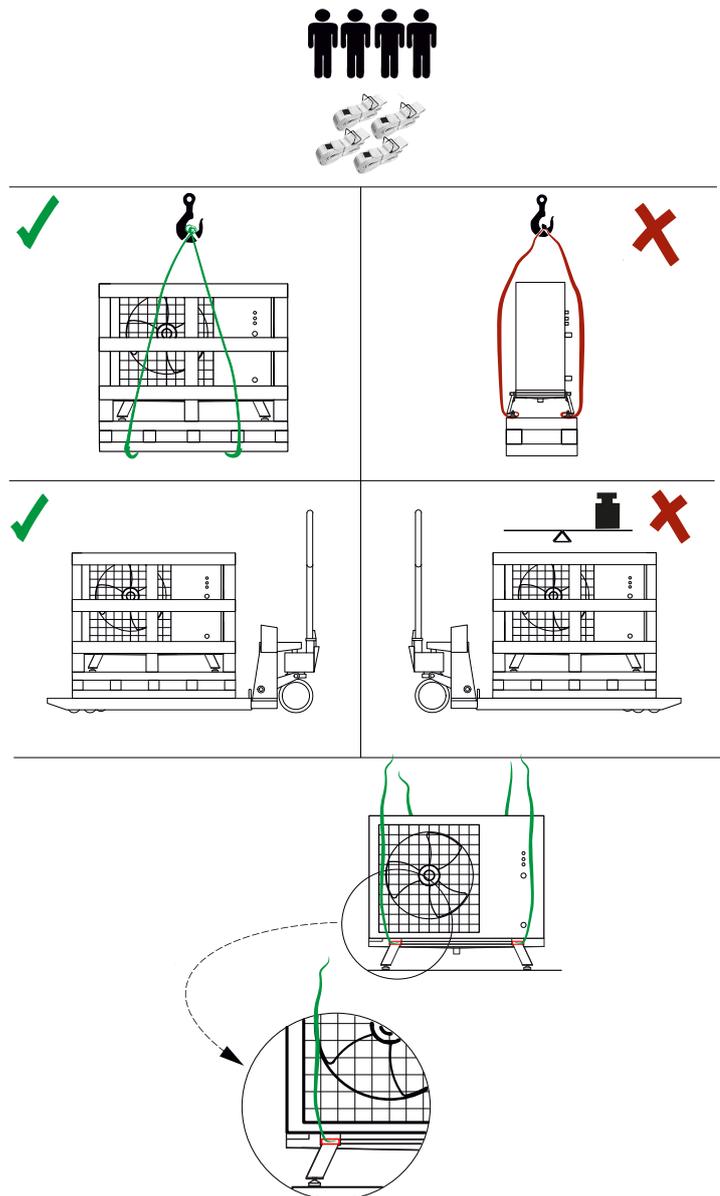
4.1. Umfang der Lieferung

- Wärmepumpe RTC 13e
- Installations- und Wartungsanweisungen
- 2 Kompensatoren zum Schutz des Plattenwärmetauschers der Wärmepumpe gegen Frostbruch

4.2. Installationsvorbereitung und Transport

Die Installation muss von einer qualifizierten Person in Übereinstimmung mit den geltenden Normen durchgeführt werden und alle Vorschriften zur Arbeitssicherheit müssen eingehalten werden.

- Transportieren und lagern Sie die Wärmepumpe nur in aufrechter Position.
- Überprüfen Sie die Sendung auf Transportschäden. Melden Sie eventuelle Schäden sofort nach Erhalt der Sendung dem Spediteur und dem Lieferanten.
- Transportieren Sie die Wärmepumpe verpackt zum Aufstellungsort.
- Transportieren Sie die Wärmepumpe nach Möglichkeit mit einem Hubwagen oder Gabelstapler.
- Es ist möglich, Hebegurte um die Palette zu legen, aber nur, wenn die Wärmepumpe noch nicht aus der Originalverpackung (Holzrahmen) ausgepackt wurde.
- **BEACHTEN SIE DAS UNTERSCHIEDLICHE GEWICHT DER RECHTEN UND LINKEN SEITE DER WÄRMEPUMPE!**
- Heben Sie die Wärmepumpe nicht an der Kondensatwanne an. Sie könnte deformiert werden.



4.3. Standort der Wärmepumpe und Mindestabstände

Die Wärmepumpe wird in der Regel an der Außenwand des Gebäudes angebracht, wobei der Ventilator vom Gebäude weg zeigt. Der Standort muss so gewählt werden, dass die Luft ungehindert durch die Wärmepumpe strömen kann und gleichzeitig keine Rückströmung der eingeblasenen Luft auftritt.

Wenn die Gefahr besteht, dass die Wärmepumpe durch herabfallenden Schnee beschädigt wird, empfiehlt es sich, einen geeigneten Unterstand zu installieren.

Stellen Sie das Gerät nicht auf der Luvseite auf, wo starker Wind gegen die Ventilatoren wehen kann.

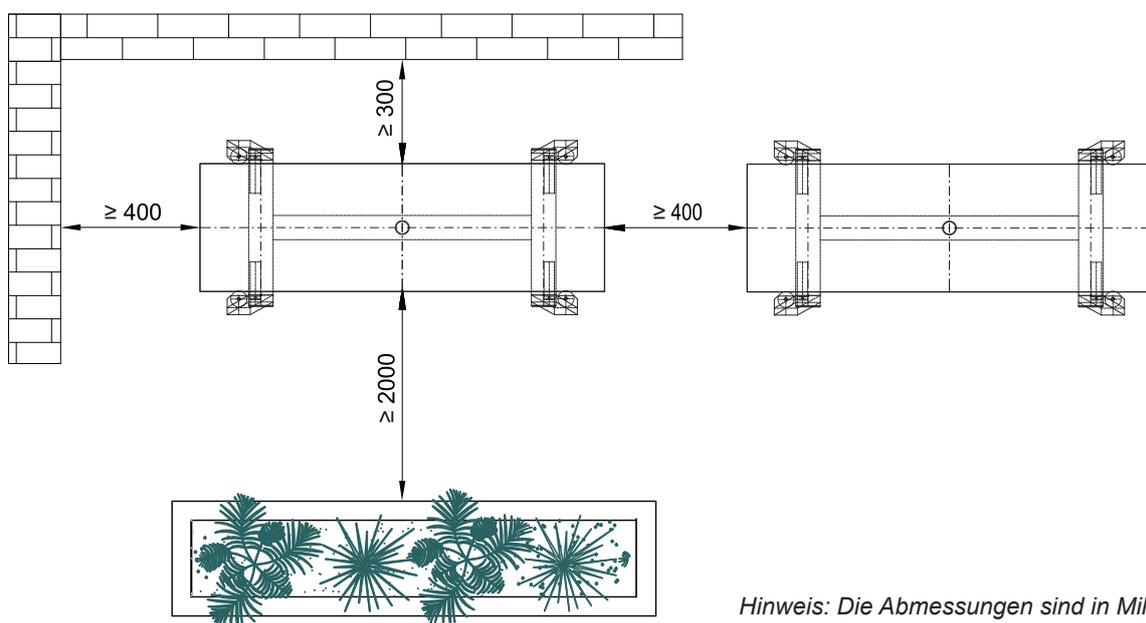
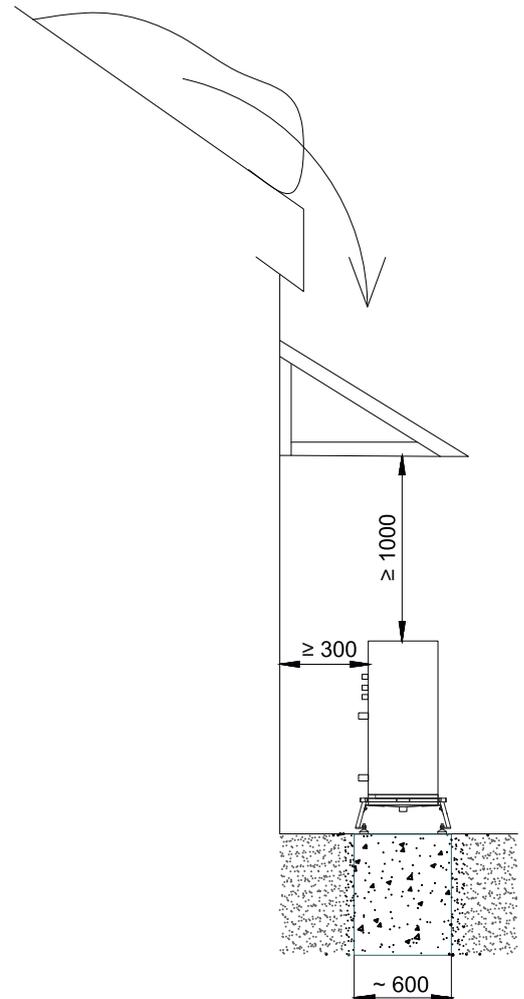
Beachten Sie die normale Schneehöhe in der Gegend und passen Sie die Höhe der Anlage über dem Boden an.

Lärmschutz

Achten Sie darauf, dass die Wärmepumpe keine Geräusche verursacht, die Sie oder Ihre Umgebung stören. Vermeiden Sie es, sie in der Nähe eines Schlafzimmerfensters, anderer Wohnbereiche der Immobilie oder des Wohnbereichs des Gartens oder in der Nähe der Grenzen von Nachbargrundstücken zu installieren.

Es wird empfohlen, die Wärmepumpe nach Möglichkeit nicht in einer Ecke oder zwischen zwei gegenüberliegenden Wänden zu installieren, da der Schalldruckpegel durch Reflexionen an den umgebenden Wänden ansteigen kann, was zu einem erhöhten Geräuschpegel führt.

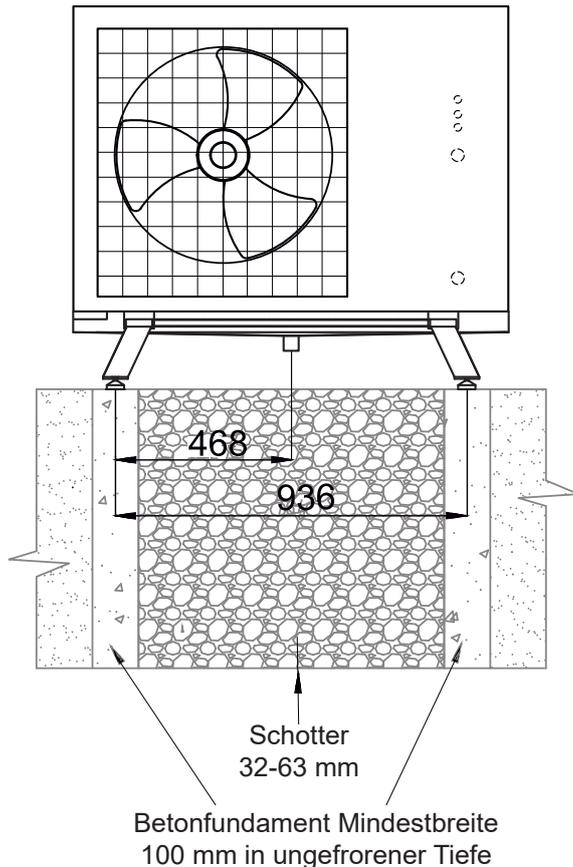
Vermeiden Sie auch die Verwendung von Materialien mit erhöhtem Schallreflexionsvermögen in der Nähe des Geräts - Keramikfliesen auf den umgebenden Flächen sind beispielsweise ungeeignet.



Hinweis: Die Abmessungen sind in Millimetern angegeben.

a) Aufstellung auf Betonsockel

Die Wärmepumpe ist werkseitig auf Füßen montiert. Die so gelieferte Wärmepumpe ist für die Aufstellung auf Betonsockeln vorgesehen.



- Die Fundamente der Betonstreifen sollten bis zu einer frostfreien Tiefe reichen.
- Schließlich balancieren Sie das Gerät mit einer Wasserwaage aus.

b) Montage auf Haltewinkeln

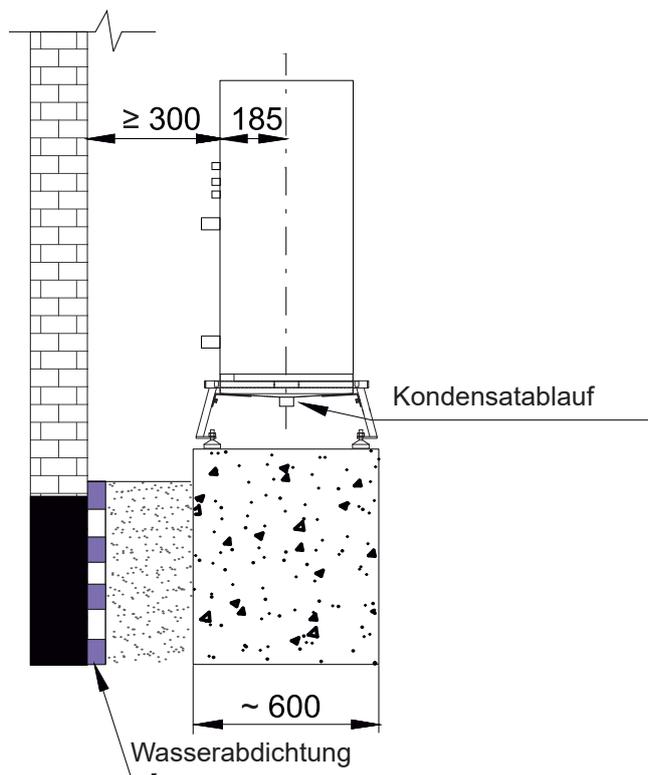
Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Wärmepumpe mit Hilfe einer Wandhalterung (Bestellnummer 17458) an der Hausaußenwand zu befestigen. In diesem Fall müssen die vorhandenen Füße mit M10-Gewinde entfernt und durch die mit der Halterung gelieferten Silentblöcke (Höhe 40 mm) ersetzt werden. Die Halterungen sind verzinkt, und die Halterung wird mit Stahlseilen geliefert, um ihre räumliche Festigkeit zu gewährleisten.



Wandhalterung (Bestellnummer 17458)

- Vor dem Einbau ist die Tragfähigkeit der Konstruktion zu prüfen und eine geeignete Befestigung zu wählen
- z. B. mit einem chemischen Anker oder einer Verankerung durch das gesamte Bauwerk.
- Befolgen Sie bei der Installation die Anweisungen für die Wandhalterung.
- Schließlich balancieren Sie das Gerät mit einer Wasserwaage aus.

4.4. Kondensatabfluss



Während des Betriebs der Wärmepumpe fällt normalerweise Kondenswasser an. Je nach Betriebsbedingungen können bis zu 50 Liter Kondensat pro Tag anfallen.

Die Wärmepumpe ist mit einer Wanne zum Auffangen des Kondensats ausgestattet. In der Wanne ist ein Heizkabel zum Schutz vor dem Einfrieren installiert. Die Wanne muss an ein Abflussrohr (\varnothing 40 mm Muffe) für den Kondensatabfluss angeschlossen werden. Falls erforderlich, kann ein Heizkabel im Abflussrohr installiert werden. Ein 5 m langes Heizkabel für das Abflussrohr ist nicht im Lieferumfang enthalten und kann als optionales Zubehör bestellt werden (Bestellnummer 18491).

a) In den Boden bis zu einer frostfreien Tiefe

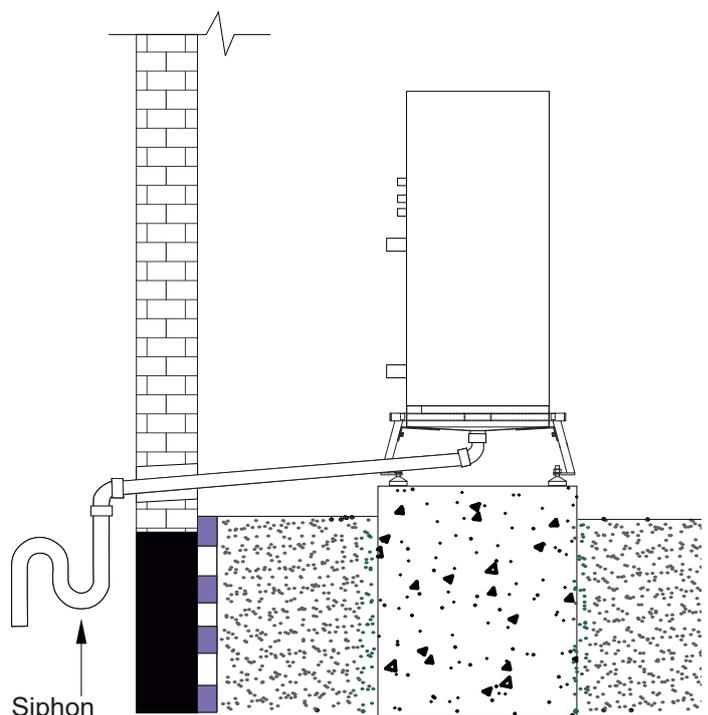
Der Auslass und der Raum um das Rohr herum müssen mit Kies gefüllt werden, um einen ausreichenden Kondensatabfluss zu gewährleisten. Das Rohr im unterirdischen Abschnitt kann perforiert sein.

b) Innerhalb des Hauses zum Abflussrohr

Die Durchdringung erfolgt oberhalb des Bodens und muss ordnungsgemäß isoliert oder mit Montageschaum gefüllt sein. Im Inneren muss ein Siphon installiert werden (siehe Abbildung rechts).

c) In die Abwasserleitung

Die Rohre können z. B. in Regenfallrohre oder Dachrinnen geführt werden.



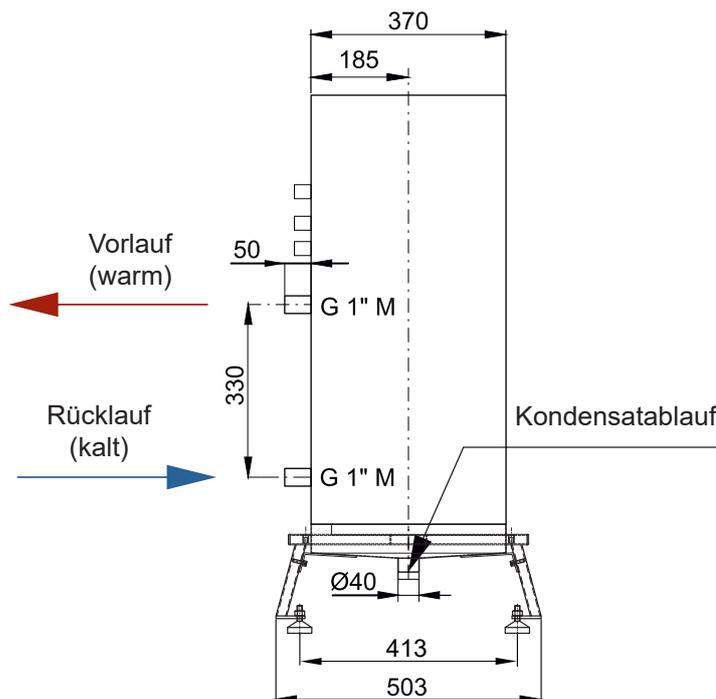
Es wird empfohlen, die Abflussrohre mit einer Wärmedämmung im Außenbereich zu isolieren.

4.5. Rohrverbindung

Der hydraulische Anschluss der Wärmepumpe darf nur von einer qualifizierten Person durchgeführt werden.

Verlegen Sie die horizontalen Abschnitte der Anschlussleitung so, dass sie leicht entlüftet werden können. Rohre, die im Außenbereich des Gebäudes verlegt werden, müssen mit einer feuchtigkeitsbeständigen Wärmedämmung mit einer Mindestdicke von 19 mm versehen werden. Im Gebäudeinneren ist eine Dämmung mit einer Mindestdicke von 13 mm zu verwenden. Für die Kühlung muss eine spezielle Rohrisolierung verwendet werden, um Kondensation auf der Rohroberfläche zu verhindern.

Bei der Kühlung des Fußbodens kann es bei zu niedrigen Temperaturen (oder in zu feuchter Umgebung) zu Kondensation auf dem Boden kommen. Ziehen Sie daher in diesem Fall Experten zu Rate, um Schäden an der Immobilie zu vermeiden.



An der Anschlussleitung der Wärmepumpe (G 1" IG) müssen Kompensatoren (im Lieferumfang enthalten) angebracht werden, um den Schutz des Plattenwärmetauschers im Falle des Einfrierens zu erhöhen.

Um die Übertragung von Schwingungen ins Haus zu reduzieren, empfehlen wir, die Wärmepumpe mit geflochtenen, diffusionsdichten Schläuchen in geeigneter Länge anzuschließen, die in einem leichten Bogen locker verlegt werden. Die Schläuche sind nur bei den in Aktionssets gelieferten Wärmepumpen enthalten, ansonsten müssen sie separat bestellt werden. Diffusionsdichte Geflechschläuche mit IG/IG- oder AG/IG-Gewinde für Wärmepumpen RTC 13e können in den Längen 300, 500, 700 und 1000 mm bestellt werden. Beachten Sie bei der Montage von Kompensatoren und Geflechschläuchen die Hinweise in den separaten Anleitungen, die mit diesen Produkten geliefert werden.

Fahren Sie nach dem Flechschlauch mit Kupfer-, Edelstahl- oder anderen Rohren geeigneter Größe fort. Die entsprechende Rohrdimension wird vom Heizungsbauer vorgegeben, die von ihm angegebene Dimension ist verbindlich und muss bei der Installation beachtet werden. Die folgenden Angaben sind nur Richtwerte für empfohlene Rohrdimensionen:

Entfernung (Gesamtlänge des Rohrs)	< 30 m	30 - 40 m	> 40 m
Ungefährer empfohlener Rohrdurchmesser	Cu 28x1,5 (DN25)	Cu 35x1,5 (DN32)	Bestimmen Sie durch Berechnung

Für den ordnungsgemäßen Betrieb des Geräts ist darauf zu achten, dass ein Mindestdurchfluss bei/von **mindestens 790 l/h** durch die Wärmepumpe aufrechterhalten wird.

Verwenden Sie in Heizungsanlagen aufbereitetes Wasser, das ordnungsgemäß gefiltert und frei von allen Verunreinigungen ist. Insbesondere ist es wichtig, dass das Heizungswasser nicht mehr als 300 ppm Chlorid enthält und der pH-Wert zwischen 6 und 8 liegt.

Stellen Sie sicher, dass ein Filter mit einem Magneten installiert ist.

Vermeiden Sie die Verwendung verzinkter Teile, die zu übermäßiger Korrosion des Systems führen können.

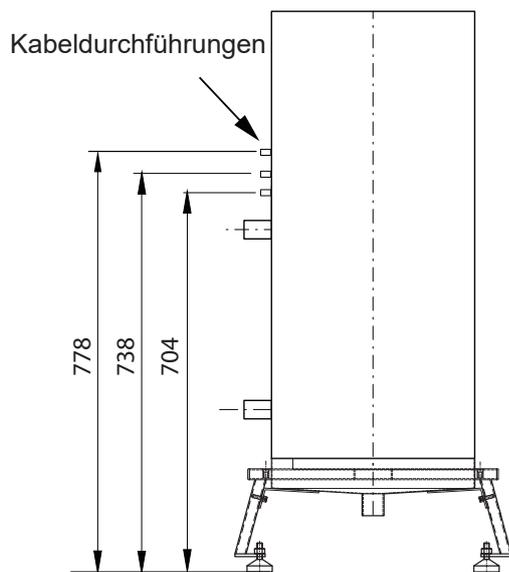
4.6. Elektrischer Anschluss

Die elektrische Verdrahtung und alle Eingriffe dürfen nur von einer qualifizierten Person mit entsprechender Berechtigung durchgeführt werden!

Prüfen Sie, ob die Stromversorgung des Technikraumes ausreichend ist und den Projektunterlagen bzw. den geltenden Normen und Vorschriften entspricht. Der Querschnitt des Versorgungskabels für die gesamte Heiztechnik ist abhängig von der Anwendung und der Kapazität der Zusatzstromversorgung.

Schließen Sie weitere Geräte (IR14 RTC-Regler, zusätzliche Stromversorgung, Umwälzpumpen, Ventiltriebe usw.) gemäß den entsprechenden Anweisungen oder Projektunterlagen an.

Ein für die meisten Installationen geeigneter Wärmepumpen-Schutzschalter ist B20A 1f. Wenn ein Schutzschalter im Wärmepumpenkreislauf installiert wird, sollte es sich um einen Schutzschalter vom Typ G (verzögert) handeln.



Kommunikation: 15m Kommunikationskabel LiYCY (TP) 3x2x0,75mm² ist im Lieferumfang des Reglers enthalten.

Stromversorgung: Netzkabel nicht im Lieferumfang enthalten, unter normalen Bedingungen empfehlen wir die Verwendung eines Netzkabels mit einem Querschnitt von 3 x 2,5mm² Kupferdraht (sofern im Projekt nicht anders angegeben).

4.7. Nummerierung von WP in Kaskade

Um einzelne Wärmepumpen in einer Kaskade einzusetzen, wenden Sie sich an den Regulus Service Support.

5. ERSTINBETRIEBNAHME UND INBETRIEBNAHME

Die Inbetriebnahme muss von einer Serviceorganisation durchgeführt werden, die über eine gültige, von Regulus Wärmetechnik GmbH ausgestellte Genehmigung verfügt.

Grundlegende Aufgaben vor der ersten Inbetriebnahme:

- Lassen Sie das Gerät vor der ersten Inbetriebnahme (oder nach einem Stillstand von mehr als einem Tag) mehrere Stunden lang eingeschaltet, damit sich das Öl im Kompressor ausreichend erwärmen kann.
- Prüfen Sie, ob die Verkabelung gemäß den geltenden Vorschriften und dem Etikett auf Kombispeichermitintegriertem Warmwasserspeicher (SerieRegulusDUO) odereinem Speicher dem Gerät erfolgt ist (prüfen Sie insbesondere die Dimensionierung des Stromversorgungsleiters, des Trennschalters, des Stromschutzes und den korrekten Erdungsanschluss).
- Prüfen Sie die Netzspannung am Installationsort.
- Vergewissern Sie sich, dass das Netzkabel nirgends beschädigt ist, sich nicht in der Nähe einer Wärmequelle befindet und die Klemmen der Verkabelung richtig angezogen sind.
- Überprüfen Sie die korrekte Verkabelung der elektrischen Komponenten (Umwälzpumpen, Ventile, Temperaturfühler usw.).
- Prüfen Sie, ob die Heizungsanlage mit Wasser gefüllt, richtig entlüftet und unter Druck (1,5 bis 2,5 bar) ist.
- Vergewissern Sie sich, dass die Heizungsanlage ordnungsgemäß gespült und mit sauberem, aufbereitetem Wasser gefüllt wurde, das den in dieser Anleitung genannten Anforderungen entspricht.
- Prüfen Sie den festen Sitz der Anschlüsse.
- Überprüfen Sie die Rohrisolierung.
- Prüfen Sie, ob die Absperrventile der Hydraulikkreise geöffnet sind und ob der Wasserfluss durch die Wärmepumpe nicht blockiert ist.
- Vergewissern Sie sich, dass die Wasserein- und Wasserauslassleitungen nicht verwechselt wurden.
- Prüfen Sie, ob der Magnet FilterBall in der Rücklaufleitung zur Wärmepumpe installiert ist.
- Prüfen Sie, ob sich die Ventilatoren frei drehen.
- Stellen Sie sicher, dass das Gerät ungehinderten Zugang zur Luft hat.
- Prüfen Sie, ob alle Schutzabdeckungen angebracht und gesichert sind.

Aktionen nach dem Einschalten:

- Schalten Sie die Wärmepumpe mit dem Regler ein und stellen Sie alle notwendigen Parameter der Steuerung ein.
- Wenn das System aufgewärmt ist, führen Sie eine Druck- und Heizungsprüfung durch. Diese Aktivitäten sollten in einem Heizungs- und Dichtheitsprüfbericht festgehalten werden.
- Machen Sie den Benutzer mit den Steuerungen und dem Benutzermenü vertraut.
- Machen Sie den Benutzer mit der Lage von Schaltern, Leistungsschaltern und deren Funktionen vertraut.
- Machen Sie den Benutzer mit anderen Sicherheitseinrichtungen und -anzeigen (Sicherheitsventile, Manometer, analoge Thermometer usw.) und deren Funktion vertraut.
- Überprüfen Sie, ob die gesamte Dokumentation für das installierte Gerät vorhanden ist.
- Der Servicetechniker füllt den Bericht über die Inbetriebnahme der Wärmepumpe aus, und der Eigentümer der Wärmepumpe unterzeichnet den Bericht.

6. WARTUNG UND INSTANDHALTUNG

6.1. Wartung durch den Benutzer

Wir empfehlen, dass Sie die Benutzerwartung mindestens einmal im Monat durchführen:

- **Überprüfung des Drucks in der Heizungsanlage:**
Sie wird vor Ort oder per Fernzugriff (bei Installation mit dem Innengerät RegulusBOX) durchgeführt. Wenn Sie ein gurgelndes, zischendes oder sogar quietschendes Geräusch aus den Rohren, der Umwälzpumpe oder in der Nähe des Außengeräts hören, oder wenn Sie feststellen, dass der Druck im Heizsystem zu niedrig ist (normalerweise unter 1 bar), dann entlüften Sie das System und fügen Sie Wasser hinzu, bis der Druck auf den in den Auslegungsunterlagen angegebenen oder vom Heizungsinstallateur empfohlenen Wert steigt (normalerweise etwa 2 bar).
- **Sichtprüfung auf mögliche Leckagen von Betriebsflüssigkeiten:**
Prüfen Sie die Heizungsanlage auf Wasserlecks und die Wärmepumpe auf Öllecks.
- **Prüfung, ob der Lamellenwärmetauscher verstopft ist:**
Entfernen Sie vorsichtig heruntergefallene Blätter und anderen Schmutz. Sie können einen Staubsauger oder eine weiche Bürste verwenden. Die Lamellen des Wärmetauschers sind scharf und können Verletzungen verursachen - seien Sie daher bei der Reinigung stets vorsichtig. Wenn die Wärmetauscherlamellen stark verschmutzt sind, empfehlen wir, sie von einem Fachmann reinigen zu lassen.
- **Kondensatablauf prüfen:**
Überprüfen Sie, ob das Kondensat frei abfließen kann und nicht eingeschlossen ist.

Verwenden Sie zur Reinigung der äußeren Abdeckungen des Geräts nicht aggressive und nicht scheuernde Reinigungsmittel (z. B. ein leicht angefeuchtetes Baumwolltuch). Verwenden Sie keine lösungsmittelhaltigen Reinigungsmittel.

6.2. Professionelle Wartung

Warnung: Bei Berührung spannungsführender Teile besteht die Gefahr eines Stromschlags! Trennen Sie das Gerät von der Stromversorgung, bevor Sie an stromführenden Teilen arbeiten!

Es wird empfohlen, einmal im Jahr eine professionelle Wartung durch einen autorisierten Servicetechniker durchführen zu lassen:

- Überprüfen des Zustands der Verkabelung und Festziehen der Verbindungen.
- Überprüfung der ordnungsgemäßen Funktion der Sicherheitseinrichtungen.
- Druckeinstellung des Ausdehnungsgefäßes.
- Reinigen Sie den Filter in der Heizungsanlage (das Gerät muss während der Reinigung des Filters ausgeschaltet sein).
- Kontrolle der Befestigung und des Gleichgewichts der Ventilatoren.
- Überprüfung des elektrischen Eingangs.
- Überprüfung des Zustands des Filter-Dehydrators und Feststellung eventueller Kältemittellecks.
- Kontrolle der Betriebsdrücke und Temperaturen im Kältemittelkreislauf.
- Überprüfung der Historie der vom Controller aufgezeichneten Betriebswerte.
- Überprüfung der Umwälzpumpe.
- Überprüfung der Befestigung des Gehäuses.
- Kontrolle der Reinheit und Qualität des Heizungswassers.
- Prüfen Sie, ob der Plattenwärmetauscher verschmutzt ist und reinigen Sie ihn bei Bedarf.

Ab dem Datum des Inverkehrbringens unterliegt die RTC 13e Wärmepumpe NICHT mehr der regulären Prüfung von Kältemittelleckagen.

6.3. Nicht normgerechte Bedingungen und Störungen

Stellt das System einen nicht normgerechten Zustand oder eine Störung fest, so teilt es dies dem Controller mit. Die Information wird auf dem Display des Controllers angezeigt und ist auch über die Onlineschnittstelle des Controllers verfügbar. Falls eingestellt, sendet der Controller eine E-Mail-Nachricht über das Problem. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Handbuch des jeweiligen Controllers (IR-Reglers).

Ausgewählte Fehlerzustände (z. B. Überstrom des Kompressors, hoher oder niedriger Kältemitteldruck, Abtaufehler oder unzureichender Heizwasserdurchfluss) werden nach 10 Minuten automatisch zurückgesetzt. Eine dauerhafte Abschaltung des Kompressors erfolgt nur, wenn der Fehler dreimal hintereinander auftritt.

Im Falle einer Störung sollten Sie sich immer an den Installateur wenden, der Ihre Wärmepumpenanlage installiert hat. Geben Sie bei der Kommunikation mit dem Installateur oder dem Wärmepumpenlieferanten immer die Seriennummer der Wärmepumpe an, die auf dem Geräteetikett und auch auf dem Inbetriebnahmeprotokoll angegeben ist.

Nicht normgerechte Erscheinungen

Bei nicht normgerechten Ereignissen, insbesondere bei Funkenbildung in der Verkabelung, Geruchs- oder Rauchentwicklung, schalten Sie das Gerät unverzüglich aus und wenden Sie sich an eine autorisierte Kundendienststelle.

Ein häufiges Phänomen - Abtauen des Verdampfers

Während des Abtauzyklus steht der Ventilator still, aber der Kompressor läuft weiter. Das geschmolzene Eis fließt in die Kondensatwanne unterhalb der Wärmepumpe. Nach Beendigung des Abtauzyklus läuft das Gebläse wieder an und es kann sich kurzzeitig eine Dampfwolke aus der feuchten Luft bilden. Dies ist ein völlig normales Phänomen, das sich nach einigen Sekunden wieder auflöst.

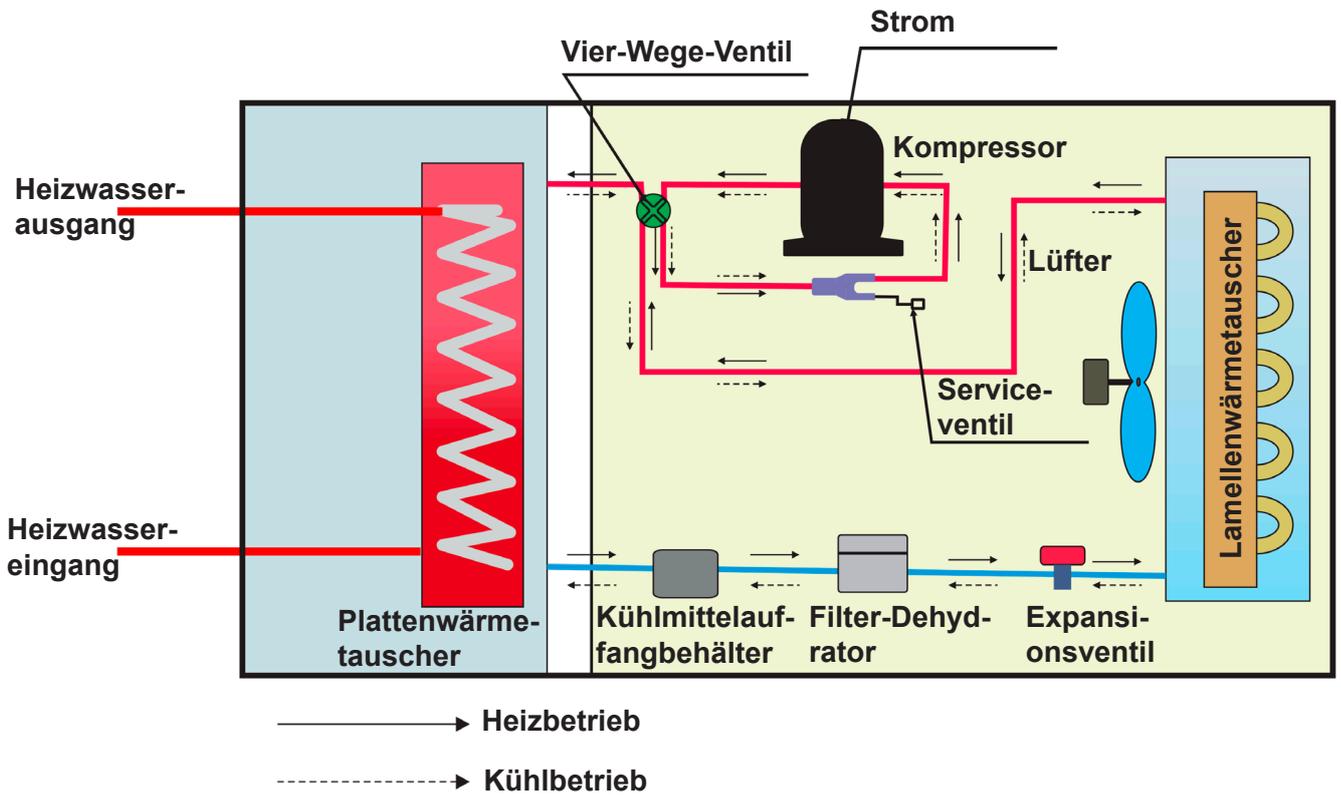
Prüfen Sie an frostigen Tagen auf Eisbildung an ungewöhnlichen Stellen (Wärmepumpenfüße, Kondensatwanne, Ventilator, usw.) auf Eisbildung. Mögliche Ursachen können ein verstopftes Kondensatabflussrohr (z. B. gefrorenes Kondensat im Rohr), Kältemittelmangel oder extreme Wetterbedingungen sein.

6.4. Diagnose und mögliche Ursachen von Fehlerzuständen

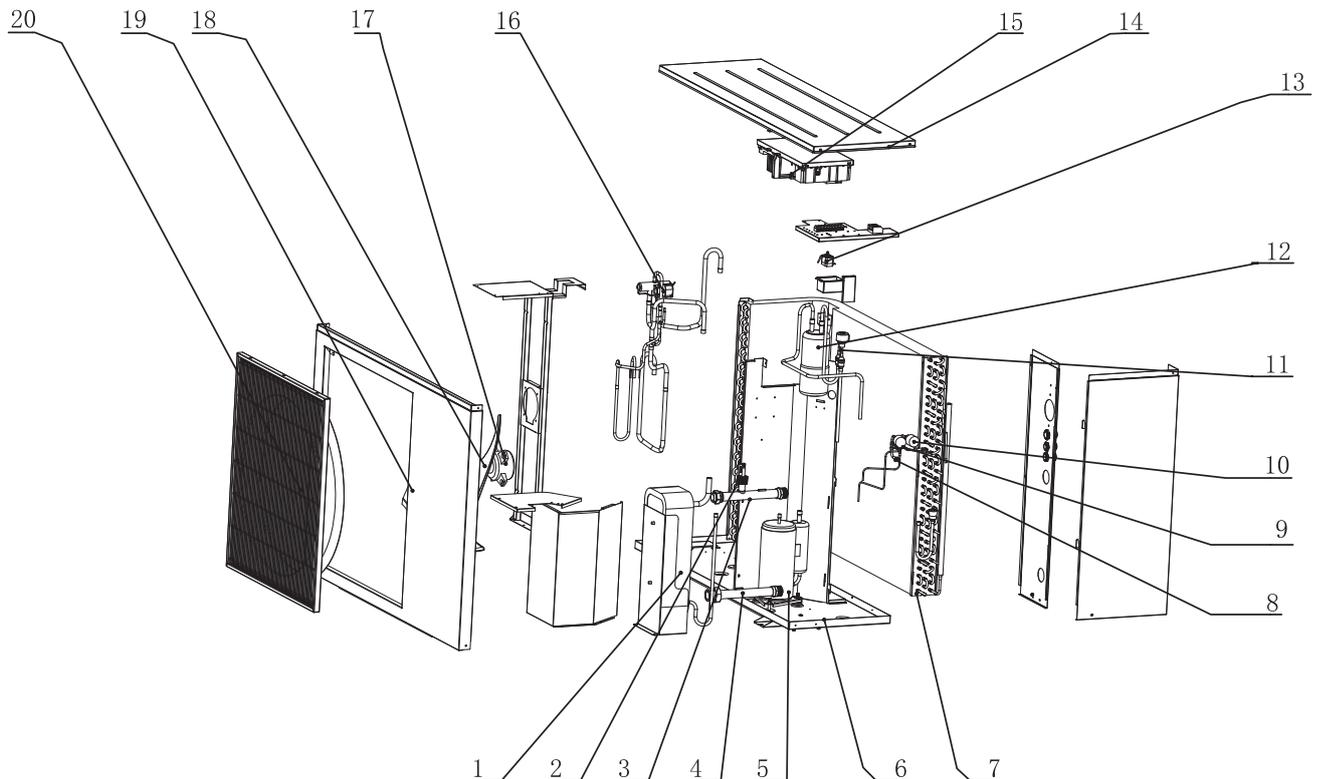
Störungen	Mögliche Ursache/Diagnose
Unzureichender Heizwasserdurchfluss	Mögliche Ursachen: <ul style="list-style-type: none"> • Überdruck/Niedrigdruck • verschmutzter Filter • geschlossenes Ventil • Verunreinigungen, die sich im Plattenwärmetauscher ablagern • andere Hindernisse für den Wasserfluss • defekte Umwälzpumpe • kleine Rohrdimension
Überstrom im Kompressor	Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Versorgungsleitungen und Festziehen der Klemmen • Leistungsaufnahme des Geräts • technischer Zustand des Ventilators • Verstopfung des Plattenwärmetauschers • die Heizwassertemperatur und die Differenz zwischen Vor- und Rücklauf
Schutz des IPM-Moduls	Dies ist ein Fehler in der Drehzahlregelung des Kompressors. Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Inverter-Kompressorplatte • dass die Verkabelung nicht gebrochen oder lose ist • technischer Zustand des Kompressors
Schmierung des Kompressors	Wenn das Gerät über einen längeren Zeitraum mit niedriger Kompressordrehzahl läuft, erhöht das Gerät die Drehzahl, damit mehr Öl in den Kompressor gelangen kann. Dies ist ein normaler Zustand, der kein Eingreifen erfordert.
Hoher/niedriger Kältemitteldruck	Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • technischer Zustand des Ventilators und der Umwälzpumpe • Filter • Sauberkeit des Plattenwärmetauschers • Heizwassertemperatur und Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf • Kältemittelmenge
Reduzierung der Verdichterdrehzahl bei hohem Kältemittel-Kondensationsdruck	Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • technischer Zustand des Ventilators und der Umwälzpumpe • Filter • Sauberkeit des Plattenwärmetauschers • Heizwassertemperatur und Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf
Aufwärmen des Kompressors	Wenn der Kompressor längere Zeit nicht in Betrieb war oder wenn die Außentemperatur zu niedrig ist, schaltet sich das Heizkabel des Kompressors ein. Dies ist ein normaler Zustand, der kein Eingreifen erfordert.
Schutz vor hoher Kompressoraustrittstemperatur	Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • ob die Wasseraustrittstemperatur zu hoch eingestellt ist (insbesondere bei niedrigen Außentemperaturen) • ob der Heizwasserdurchfluss zu gering ist • ob der Kompressor einen niedrigen Ölstand hat • ob genügend Kältemittel in der Anlage vorhanden ist
Temperatursensor zum Schutz des Wärmetauschers	Siehe <ul style="list-style-type: none"> • ob ein ausreichender Luftstrom durch den Lufttauscher gewährleistet ist
Versorgungsspannung Unterspannung/Überspannung	Siehe <ul style="list-style-type: none"> • den Wert der Versorgungsspannung
Drehzahlbegrenzung oder Kompressorabschaltung durch hohe/niedrige Außentemperatur	Dies ist ein normaler Zustand, der keinen Eingriff erfordert.
Reduzierung der Verdichterdrehzahl bei niedrigem Kältemittel-Kondensationsdruck	Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • ob genügend Kältemittel in der Anlage vorhanden ist • dass keine Lecks im Kältemittelkreislauf vorhanden sind • technischer Zustand des Ventilators und der Pumpe • ob das Expansionsventil ordnungsgemäß funktioniert • ob die Heizwassertemperatur zu niedrig ist • ob der Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf zu groß ist

Störungen	Mögliche Ursache/Diagnose
Fehler im Temperatursensor	Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Sensorwiderstand • Sensorverkabelung und Kabel
Fehler Hoch-/Niederdruckschalter	Fehlermeldung erscheint, wenn die Voreinstellung nicht eingeschaltet ist im Standby-Modus oder 2 Minuten nach dem Ausschalten des Kompressors. Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Verdrahtung und korrekter Betrieb der Voreinstellung
Lüfter-Fehler	Der Ventilator hat die gewünschte Geschwindigkeit nicht erreicht oder sendet kein Rückmeldesignal. Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • PCB-Lüfterplatte • Lüftermotor • Verkabelung
Kältemittelverdampfungsdruck zu niedrig	Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • ob genügend Kältemittel in der Anlage vorhanden ist • dass keine Lecks im Kältemittelkreislauf vorhanden sind • technischer Zustand des Ventilators und der Pumpe • ob das Expansionsventil ordnungsgemäß funktioniert • ob die Heizwassertemperatur zu niedrig ist • ob der Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf zu groß ist
Kältemittelverdampfungsdruck zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> • ob zu viel Kältemittel in der Anlage vorhanden ist • ob ein ausreichender Wasserfluss vorhanden ist • Filter • technischer Zustand des Ventilators und der Pumpe • ob das Expansionsventil ordnungsgemäß funktioniert • die Heizwassertemperatur nicht zu hoch ist • ob der Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf zu groß ist • dass die Oberflächen des Wärmetauschers nicht verstopft sind
Kommunikationsfehler	Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Verkabelung • Schaltereinstellungen auf der PCB Leiterplatte (siehe Kapitel Nummerierung der WP in Kaskade)
Phasenfehler des Kompressors (Strom oder Überlast)	Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Kompressor-Stromkabel • Wechselrichterplatine und ihre Verkabelung
Unter-/Überspannung des ModulsVDC	Die Eingangsspannung ist zu hoch oder zu niedrig
EEPROM-Fehler	Schalten Sie die Stromversorgung aus und schließen Sie die Klemmen JP404 auf der Platine des Außengeräts an. Schalten Sie die Stromzufuhr ein. Schalten Sie die Stromversorgung aus und entfernen Sie den Verbindungen an den JP404-Klemmen. Wenn die obige Methode den Fehler nicht behebt, tauschen Sie die PCB Leiterplatte aus.
Die Wasseraustrittstemperatur ist zu niedrig	Wenn die Wasseraustrittstemperatur im Kühlbetrieb unter 5 °C liegt, schaltet sich der Kompressor ab. Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatursensor • Wassertemperatur • Wasserdurchfluss
Die Wasseraustrittstemperatur ist zu hoch	Wenn die Wasseraustrittstemperatur im Heizbetrieb höher als 58 °C ist, schaltet sich der Kompressor ab. Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatursensor • Wassertemperatur • Wasserdurchfluss
Fehler beim Abtauen (Defrost)	Prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Wassertemperatur
Wassertemperatur in Heiz- oder WW-Aufbereitung zu niedrig	Liegt die Wassertemperatur unter 15 °C, schaltet sich der Kompressor aus. Der Kompressor schaltet sich ein, wenn die Auslass-temperatur 17 °C überschreitet. Dies ist ein Schutz, um Schäden am Kompressor zu vermeiden.

6.5. Kältemittelkreislauf

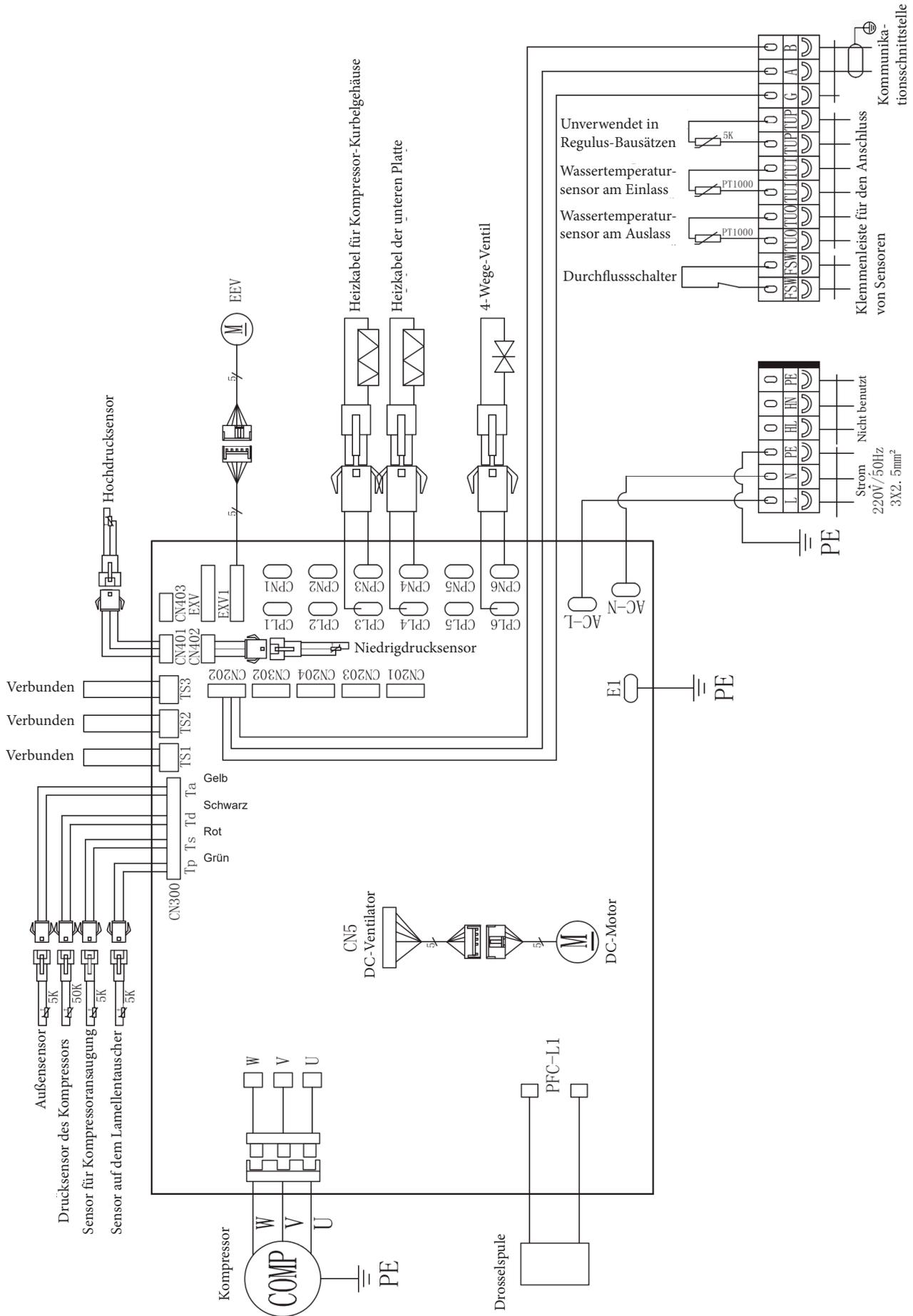


6.6. Schematische Darstellung der Komponenten



Pos.	Name	Pos.	Name	Pos.	Name
1	Plattenwärmetauscher	8	Nadelventil	15	Leiterplatte
2	Strömungsschalter	9	Niederdruck-Sensor	16	4-Wege-Ventil
3	Auslassleitung (Heizungswasser)	10	Hochdrucksensor	17	Ventilatormotor
4	Einlassleitung (Heizungswasser)	11	Elektronisches Expansionsventil	18	Ventilatorpropeller
5	Kompressor	12	Kühlmittelauffangbehälter	19	Vordere Abdeckung
6	Wanne für das Kondensat	13	El. Thermostat	20	Gitter
7	Laminierter Wärmetauscher	14	Obere Abdeckung		

6.7. Interner elektrischer Schaltplan



7. ZUGEHÖRIGE DOKUMENTATION

- Anleitungen für die Installation und den Betrieb des Heizungsreglers entsprechend der gewählten Anwendung. Die Anschlussmethoden sind in Kapitel 2 beschrieben.
- Anleitung für die Installation und den Betrieb der zur Anlage gehörenden Komponenten (Speicherheizungen, Speicher, Ventile und Stellantriebe usw.).
- Wärmepumpen-Inbetriebnahmeprotokoll - ausgestellt von einer Person, die von der Serviceorganisation autorisiert wurde.

8. STILLEGUNG

In Fällen, in denen das Wasser im Gerät einfrieren könnte (z. B. wenn das Gerät außer Betrieb ist), lassen Sie das gesamte Wasser aus dem Wasserkreislauf und den Leitungen der Wärmepumpe ab.

Schalten Sie auch die Stromzufuhr zum Gerät aus (am Schutzschalter).

9. RECYCLING / ENTSORGUNG

Das Gerät darf nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden.

Teile aus Stahl, Kupfer und Kupferlegierungen in die getrennte Sammlung von Metallabfällen geben.

Elektronische Bauteile, wie z. B. elektronische Platinen, müssen zu den für Elektroschrott vorgesehenen Sammelstellen gebracht werden.

Hinweis: Nach den geltenden Vorschriften darf kein Kältemittel in die Umwelt entweichen. Das gesamte Kältemittel muss von einer zertifizierten Person fachgerecht entleert und bei den entsprechenden Sammelstellen abgegeben werden.

ANHANG 1: REPARATUR- UND INSPEKTIONSBUCH

Datum	Durchgeführte Aktion	Dienstleistungsunternehmen Name, Unterschrift und Stempel	Unterschrift des Kunden

Datum	Durchgeführte Aktion	Dienstleistungsunternehmen Name, Unterschrift und Stempel	Unterschrift des Kunden

