

City Multi VRF

Planungshandbuch **KOMPAKT**

EDV-Klimatisierung

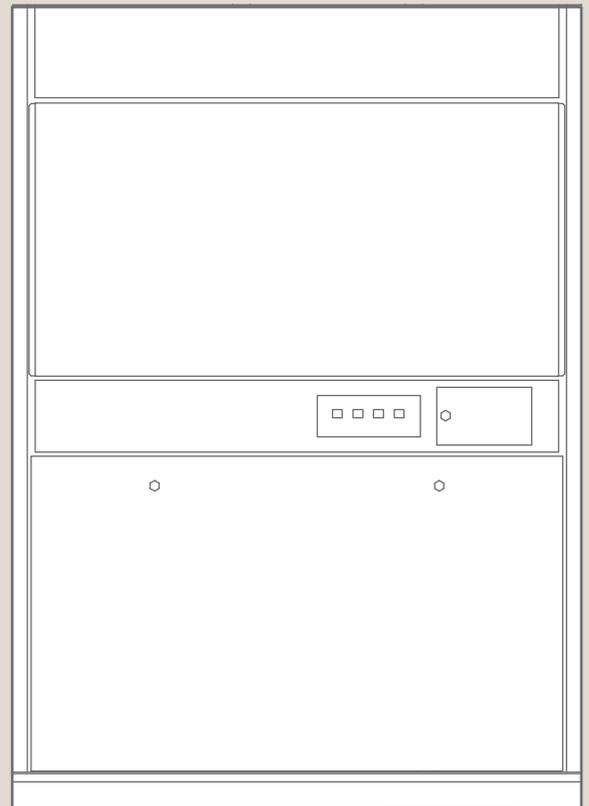
PFD-P250VM-E

PFD-P500VM-E

PUHD-P250YJM-A

PUHD-P500YSJM-A

PQHD-P250YHM-A



Inhalt

1.	System- und Gerätevorstellung	04
1.1.	Vorstellung	04
1.2.	Leistungsübersicht	04
1.3.	Aufbau der Systeme P250 und P500	05
2.	Technische Daten	08
2.1.	Innengeräte PFD	08
2.2.	Außengeräte PUHD	09
2.3.	Wärmetauschereinheit PQHD-P250YHM-A	11
2.4.	Garantierter Arbeitsbereich	12
3.	Leistungskorrekturen	13
3.1.	Einfluss der Lufttemperaturen	13
3.2.	Teillastverhalten	14
3.3.	Einfluss der Kältemittelleitungslängen	15
3.4.	Einfluss durch Änderung des Luftvolumenstroms	16
3.5.	Sensible und latente Wärmeanteile	16
4.	Schalldaten	17
4.1.	Messbedingungen und Schalldruckpegel	17
4.2.	Schalldiagramme	18
5.	Gebälseeigenschaften	20
5.1.	Ventilator Kennlinien	20
5.2.	Riemenscheiben und Keilriemen	22
6.	Maße und Abstände	24
6.1.	Abmessungen der Innengeräte	24
6.2.	Abmessungen der Außengeräte	26
6.3.	Abmessungen der Wärmetauschereinheit	28
6.4.	Installationsabstände und Wartungsfreiräume	30
6.5.	Schwerpunkt	34
7.	Rohrleitungen und Kältemittel	36
7.1.	System P250 mit einem Außengerät/einer Wärmetauschereinheit	36
7.2.	System P500 mit zwei Außengeräten/Wärmetauschereinheiten	37
7.3.	System P500 mit zwei Außengeräten in einem Kältekreis	38
7.4.	Berechnung des zusätzlichen Kältemittels	39
7.5.	Kältekreislaufdiagramme	40

8.	Elektrischer Anschluss	45
8.1.	Schaltungsdiagramme	45
8.2.	Anschlusskizzen	52
8.3.	Spannungsversorgungs- und Steuerleitungen	55
8.4.	Elektrische Anschlussdaten	55
8.5.	Externe Signale	56
9.	EDV-Klimatisierung	57
9.1.	Aufbau und Funktion einer Klimabodenanlage	57
9.2.	Regelung der Luftfeuchte	58
9.3.	Planungshilfe: Schritt für Schritt	58
9.4.	Parameter	59
9.5.	Geeignete Klimageräte ermitteln	60
9.6.	Beispiel für eine EDV-Raum-Regelung	62
10.	Aufbau und Gestaltung des Kühlwassersystems	63
10.1.	Prinzip des Kühlwasserkreislaufes	63
10.2.	Kühlturm (Wärmesenke)	64
10.3.	Zusätzliche Wärmequelle und Wärmespeicher	65
10.4.	Verrohrung und Armaturen	68
10.5.	Praxisbeispiele	69
10.6.	Schaltung der Kühlwasserpumpe	73
10.7.	Verdichter und Kühlwasserpumpe verriegeln	74
10.8.	Anschluss an das Kühlwassersystem	75
10.9.	Wasserqualitätskontrolle und -behandlung	76

1. System- und Gerätevorstellung

1.1. Vorstellung

Mitsubishi Electric hat für die Klimatisierung von EDV-Räumen eine spezielle Baureihe mit zwei Innengeräten, PFD-P250 und PFD-P500, entwickelt, die über eine sehr hohe sensible Kälteleistung verfügen. Durch den großzügig bemessenen Wärmeaustauscher kann ein sensibler Wärmeanteil von 93 % erzielt werden. Die geringe latente Leistung macht ein Befeuchten der Raumluft überflüssig.

Die Schalttoleranz beträgt ± 1 K. Der Luftausblas erfolgt nach unten in den Doppelboden des EDV-Raumes. Beide Innengeräte-Modelle benötigen aufgrund der platzsparenden Konstruktion wenig Stellfläche. Das Innengerät PFD-P500VM-E bietet im Störfall standardmäßig 100% Redundanz. Die kompakt gebauten Verdichtereinheiten (Außengeräte PUHD oder Wärmeaustachereinheit PQHD) sind ausgestattet mit Vollinverter-(V/f)-Verdichtern und zeichnen sich durch geringe Anlaufströme von nur 8 Ampere aus. Die PFD-Geräte lassen sich an luft- und wassergekühlte Außengeräte anschließen. Lange Leitungswege von 120 m zwischen Innen- und Außengerät sowie ein maximaler Höhenunterschied von 50 m bieten viel Planungsspielraum.



Bitte beachten Sie:

Innengeräte PFD, Außengeräte PUHD und Wärmeaustachereinheiten PQHD sind speziell entwickelt und aufeinander abgestimmt und können daher kältetechnisch nicht mit anderen Innen- oder Außengeräten kombiniert werden. Die Einbindung in eine Anlage mit anderen Kältekreisläufen stellt kein Problem dar.

1.2. Leistungsübersicht

Modelle	Kühlleistung [kW]	Heizleistung [kW]
System P250	28,0	31,5
System P500	56,0	63,0

Bezeichnung	System P250	System P500
Komponenten	1 x PFD-P250VM-E + 1 x PUHD-P250YJM-A oder 1 x PFD-P250VM-E + 1 x PQHD-P250YHM-A	1 x PFD-P500VM-E + 2 x PUHD-P250YJM-A oder 1 x PFD-P500VM-E + 1 x PUHD-P500YSJM-A *
Innengeräte	 PFD-P250VM-E	 PFD-P500VM-E
Außengeräte, luftgekühlt	 PUHD-P250YJM-A	 2 x PUHD-P250YJM-A oder 1 x PUHD-P500YSJM-A
Wärmetauschereinheiten, wassergekühlt	 PQHD-P250YHM-A	—*

* Für das System P500 ist der Anschluss einer wassergekühlten Wärmetauschereinheit P500 oder 2 x P250 nicht vorgesehen.

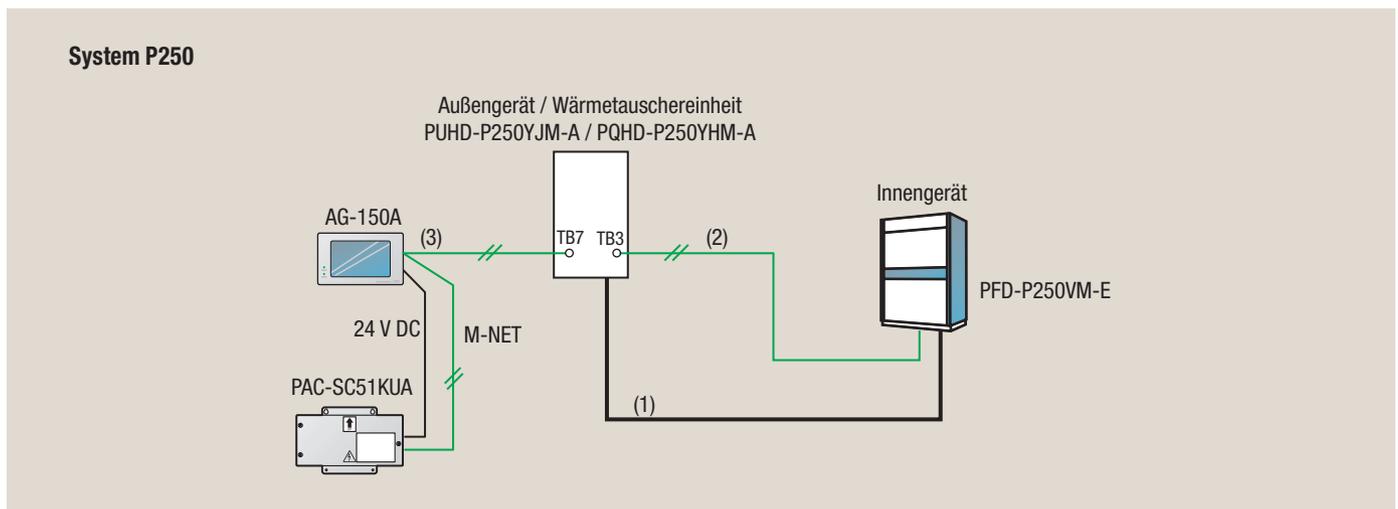
1.3. Aufbau der Systeme P250 und P500

1.3.1. Einschränkungen

- (1) Innengeräte PFD können nicht an andere als die genannten Außengeräte oder Wärmetauschereinheiten angeschlossen und betrieben werden.
- (2) Innengeräte PFD können nicht mit anderen City Multi VRF-Innengeräten in dem selben Kältekreislauf betrieben werden.
- (3) Innengeräte PFD sind bei Auslieferung auf die Netzfrequenz 50 Hz eingerichtet. Soll eine Netzfrequenz 60 Hz verwendet werden, müssen Riemenscheibe und Keilriemen ausgewechselt werden.
- (4) Für das System P500 ist der Anschluss der wassergekühlten Wärmetauschereinheiten P500 oder 2 x P250 nicht vorgesehen

1.3.2. System P250

Ein Innengerät PFD-P250VM-E wird an ein Außengerät PUHD-P250YJM-A (oder an eine Wärmetauschereinheit PQHD-P250YHM-A) als Single-Split-System angeschlossen und betrieben. Das System P250 kann mit der ab Werk eingebauten Fernbedienung lokal am Innengerät bedient werden. Eine zweite lokale Fernbedienung kann am Innengerät angeschlossen werden. Der Anschluss an eine übergeordnete Steuerung (zentral) ist ebenfalls möglich.



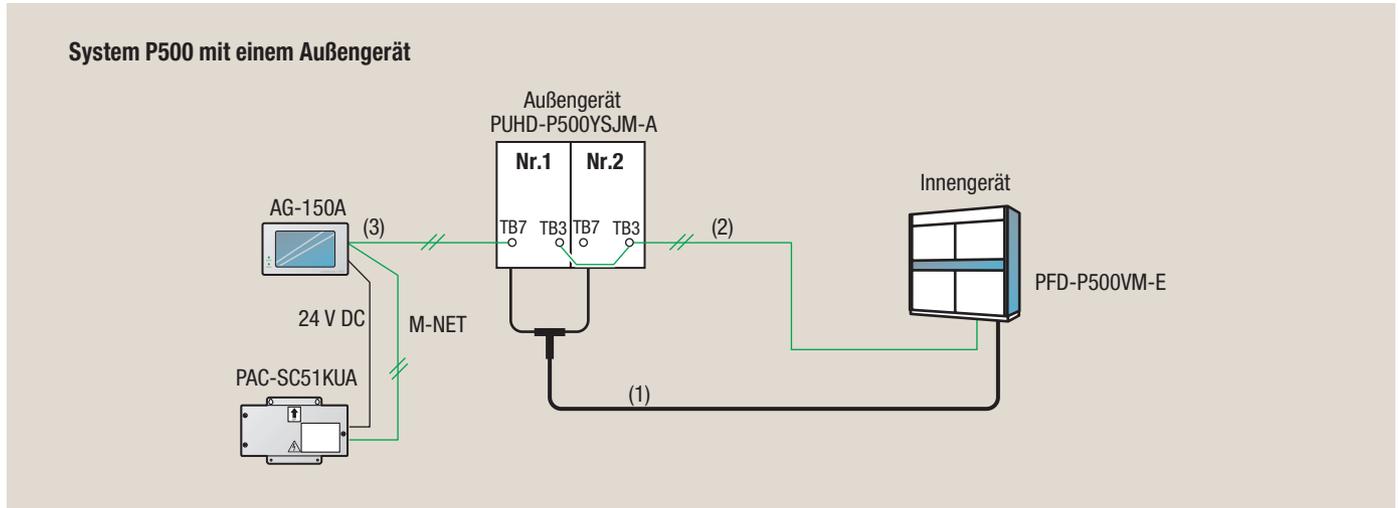
Es bedeuten:

- (1) Dicke Linien kennzeichnen die Kältemittelleitungen (gasf./fl.). Das System P250 besteht aus einem einzelnen Kältekreislauf.
- (2) An den Klemmleisten TB3 (Außengerät/Wärmetauschereinheit) und TB5 (Innengerät) werden die Steuerleitungen zwischen Innen- und Außengerät/Wärmetauschereinheit angeschlossen (2 Leiter mit Schirm, ohne Polarität). Das ist der M-Net-Innenbus.
- (3) An der Klemmleiste TB7 (Außengerät/Wärmetauschereinheit) kann eine Systemsteuerung (und weitere Kältekreisläufe) angeschlossen werden. Diese Steuerleitungen heißen M-Net-Außenbus.

1.3.3. System P500 mit einem Außengerät

Ein Innengerät PFD-P500VM-E wird an ein Außengerät PUHD-P500YSJM-A als Single-Split-System angeschlossen und betrieben. Das System P500 kann mit der ab Werk eingebauten Fernbedienung lokal am Innengerät bedient werden. Eine zweite lokale Fernbedienung kann am Innengerät angeschlossen werden. Der Anschluss an eine übergeordnete Steuerung (zentral) ist ebenfalls möglich.

Ab Werk ist das PFD-P500VM-E für den Betrieb mit einem Außengerät eingestellt.



Es bedeuten:

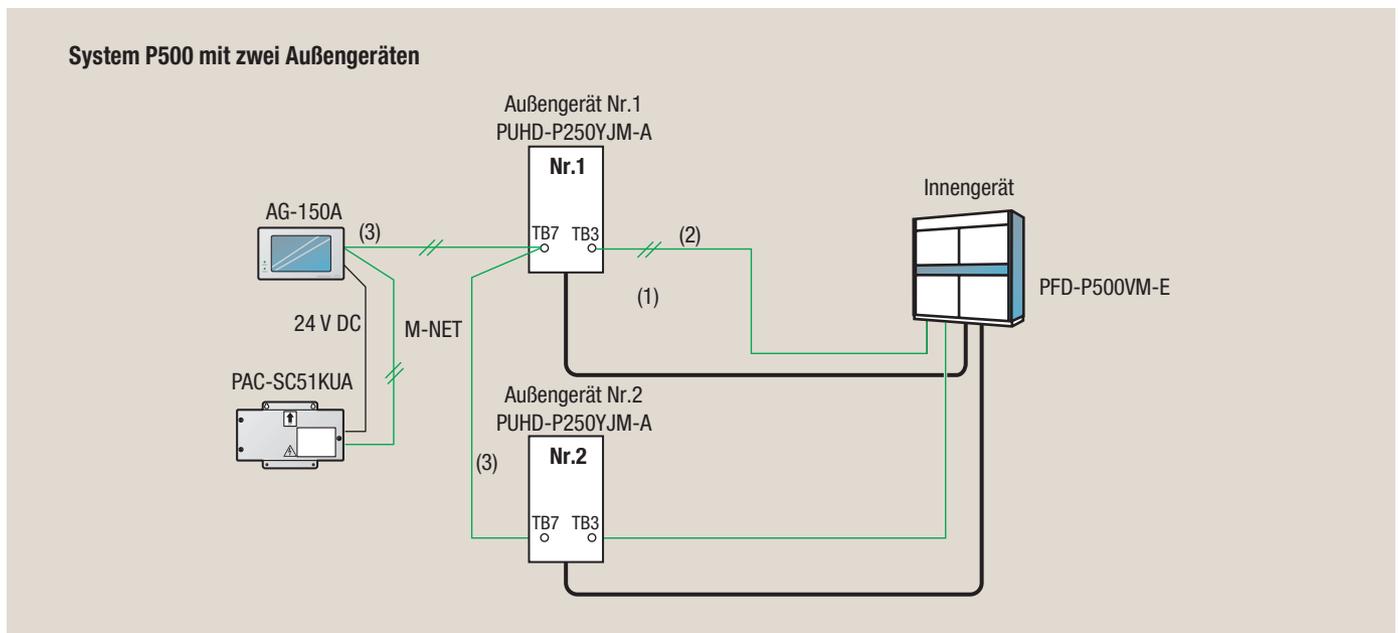
- (1) Dicke Linien kennzeichnen die Kältemittelleitungen (gasf./fl.). Das System P500 besteht aus einem einzelnen Kältekreislauf.
- (2) An den Klemmleisten TB3 (Außengerät) und TB5 (Innengerät) werden die Steuerleitungen zwischen Innen- und Außengerät angeschlossen (2 Leiter mit Schirm, ohne Polarität). Das ist der M-Net-Innenbus.
- (3) An der Klemmleiste TB7 (Außengerät) kann eine Systemsteuerung (und weitere Kältekreisläufe) angeschlossen werden. Diese Steuerleitungen heißen M-Net-Außenbus.

1.3.4. System P500 mit zwei Außengeräten

Ein Innengerät PFD-P500VM-E wird an zwei Außengeräte PUHD-P250YJM-A als Split-System angeschlossen und betrieben. Das System P500 mit zwei Außengeräten kann mit der ab Werk eingebauten Fernbedienung lokal am Innengerät bedient werden. Eine zweite lokale Fernbedienung kann am Innengerät angeschlossen werden. Der Anschluss an eine übergeordnete Steuerung (zentral) ist ebenfalls möglich.

Ab Werk ist das PFD-P500VM-E für den Betrieb mit einem Außengerät/einer Wärmetauschereinheit eingestellt, es sind also Einstellungen und Verdrahtungen anzupassen, um das PFD-P500VM-E mit zwei Außengeräten zu betreiben. Das System P500 mit zwei Außengeräten bietet 100 % Redundanz.

Bitte beachten Sie: Für das System P500 ist der Anschluss der wassergekühlten Wärmetauschereinheiten PQHD-P500 oder 2 x PQHD-P250 nicht vorgesehen.



Es bedeuten:

- (1) Dicke Linien kennzeichnen die Kältemittelleitungen (gasf./fl.). Das System P500 mit zwei Außengeräten/Wärmetauschereinheiten besteht aus zwei einzelnen Kältekreisläufen.
- (2) An den Klemmleisten TB3 (Außengerät) und TB5 (Innengerät) werden die Steuerleitungen zwischen dem Innengerät und beiden Außengeräten/Wärmetauschereinheiten angeschlossen (2 Leiter mit Schirm, ohne Polarität). Das ist der M-Net-Innenbus.
- (3) An der Klemmleiste TB7 (Außengerät/Wärmetauschereinheit) kann eine zentrale Fernbedienung oder Systemsteuerung (und weitere Kältekreisläufe, also auch das zweite Außengerät/die zweite Wärmetauschereinheit) angeschlossen werden. Diese Steuerleitungen heißen M-Net-Außenbus.

2. Technische Daten

2.1. Innengeräte PFD

Innengerät			PFD-P250VM-E	PFD-P500VM-E *2	
Nennkühlleistung Q_0		[kW]	28,0	56,0	
Nennheizleistung Q_H *1		[kW]	31,5	63,0	
Spannungsversorgung		[Ph, V, Hz]	3 , 380 – 415, 50	3 , 380 – 415, 50	
Empfohlene Absicherung		[A]	20	30	
Nennleistungsaufnahme	Kühlen	[kW]	2,5	5,0	
	Heizen	[kW]	2,5	5,0	
Nennbetriebsstrom (400 V)	Kühlen	[A]	5,0	9,0	
	Heizen	[A]	5,0	9,0	
Gebläse			1 × Tangentialgebläse Typ „Sirocco“	2 × Tangentialgebläse Typ „Sirocco“	
Luftvolumenstrom		[m³/h]	9600	19200	
Statische Pressung		[Pa]	120	120	
Schalldruckpegel		[dB(A)]	59	63	
Gewicht		[kg]	380	520	
Abmessungen (H × B × T)		[mm]	1950 × 1380 × 780	1950 × 1980 × 780	
Kältetechnische Anschlüsse (Lötanschluss)	1 Kältekreislauf	fl.	[mm]	10 (bei Längen > 90 m)	
		gasf.	[mm]	22	
	2 Kältekreisläufe	fl.		—	2 × Ø10 (Ø12 bei Rohrleitungslängen > 90 m)
		gasf.		—	2 × Ø22
Kondensatanschluss ØDa		[Zoll]	R1 ¹ / ₄	R1 ¹ / ₄	
Einsatzgrenzen *3	Kühlen	[°C]	12–24	12–24	
	Heizen	[°C]	15–27	15–27	
Schutzklasse			IP20	IP20	

*1 Betriebsart „Heizen“ nur im Aufheizbetrieb des Innengerätes

*2 Diese Innengeräte sind ab Werk für den Anschluss und Betrieb mit einem Außengerät vorgesehen und eingestellt. Der Anschluss und Betrieb an zwei Außengeräten (100 % Redundanz, nur für PFD-P500VM-E) erfordert weitere Einstellungen, Verdrahtungsarbeit und zusätzliche kältetechnische Verrohrungen.

*3 Garantierter Arbeitsbereich

Testbedingungen nach ISO 5151:

- Kältemittelleitungslänge ein Weg 7,5 m, $\Delta H = 0$ m,
- Schalldruckpegel gemessen im echofreien Raum, 1,0 m vor und über dem Gerät
- Kühlbetrieb: Innen 27 °C_{TK} / 19 °C_{FK}

Außen	35 °C _{TK} / 24 °C _{FK}
Wasser	30 °C
- Heizbetrieb: Innen 20 °C_{TK}

Außen	7 °C _{TK} / 6 °C _{FK}
Wasser	20 °C

2.2. Außengeräte PUHD

2.2.1. Modell PUHD-P250YJM-A

Technische Daten		PUHD-P250YJM-A (mit Innengerät(en) PFD kombiniert)	
Spannungsversorgung	[Ph, V, Hz]	3, 380 – 415, 50	
Nennkühlleistung	[kW]	28,0	
Nennheizleistung	[kW]	31,5	
Nennleistungsaufnahme, K / H	[kW]	6,80 / 6,60	
Nennbetriebsstrom, K / H (400 V)	[A]	10,9 / 11,5	
Gebläse	Anzahl und Typ	1 × Axialventilator	
	Luftvolumenstrom	[m ³ /h]	10200
	Motorleistung	[kW]	1 × 0,46
Verdichtertyp		Invertergeregelter vollhermetischer Scrollverdichter	
Verdichtermotorleistung	[kW]	6,3	
Kurbelwannenheizung (240 V)	[kW]	0,035	
Kältemittel	Füllmenge / Typ	[kg]	8,0 / R410A
Kältemaschinenöl	Typ	MEL32	
Gehäuse		Pulverbeschichtetes galvanisiertes (BS: zus. salzabweisendes) Stahlblechgehäuse	
Abmessungen (H × B × T)	[mm]	1710 (1650 *1) × 920 × 760	
Gewicht	[kg]	200	
Schutz-einrichtungen	Hochdruckschutz	Hochdrucksensor und -schutzschalter, löst bei 4,15 MPa aus	
	Inverter (Verdichter/Lüfter)	Wärmeschutz, Überstromschutz	
	Gebläsemotor	Wärmeschutz	
	Verdichter	Wärmeschutz	
Kältetechnische Anschlüsse	Gas *2	[mm]	Ø22
	Flüssigkeit *2	[mm]	Ø12
Schalldruckpegel *3	[dB (A)]	58	
Einsatzgrenzen *4	Kühlen		Heizen
	Innen: 15 °C _{FK} – 24 °C _{FK} Außen: -5 °C _{TK} – 43 °C _{TK}		Innen: 15 °C _{TK} – 27 °C _{TK} Außen: -20 °C _{FK} – 15,5 °C _{FK}

Die technischen Daten beziehen sich auf die nachstehend genannten thermischen Bedingungen:

Kühlen Innen: 27 °C_{TK} / 19 °C_{FK} Außen: 35 °C_{TK}
 Heizen Innen: 20 °C_{TK} Außen: 7 °C_{TK} / 6 °C_{FK}

Kältemittelleitungslänge 7,5 m (ein Weg)
 Höhendifferenz 0 m

*1 Höhe ohne die abnehmbaren Stellfüße

*2 Lötanschlüsse, keine Verschraubungen

*3 Schalldruckpegel gemessen 1 m vor dem Gerät und in 1 m Höhe

*4 Garantierter Arbeitsbereich

TK = Trockenkugelttemperatur, FK = Feuchtkugelttemperatur

2.2.2. Modell PUHD-P500YSJM-A

Technische Daten		PUHD-P500YSJM-A (mit Innengerät(en) PFD kombiniert)	
Spannungsversorgung	[Ph, V, Hz]	3, 380 – 415, 50	
Nennkühlleistung	[kW]	56,0	
Nennheizleistung	[kW]	63,0	
Nennleistungsaufnahme, K / H	[kW]	13,60 / 13,20	
Nennbetriebsstrom, K / H (400 V)	[A]	21,8 / 21,0	
Einzelmodule		PUHD-P250YJM-A	PUHD-P250YJM-A
Gebläse	Anzahl und Typ	1 × Axialventilator	
	Luftvolumenstrom	[m ³ /h]	10200
	Motorleistung	[kW]	1 × 0,46
Verdichtertyp		Invertergeregelter vollhermetischer Scrollverdichter	
Verdichtermotorleistung	[kW]	6,3	6,3
Kurbelwanneheizung (240 V)	[kW]	0,035	0,035
Kältemittel	Füllmenge / Typ	[kg]	8,0 / R410A
Kältemaschinenöl	Typ	MEL32	
Gehäuse			
Abmessungen (H × B × T)		[mm]	1710 (1650 *1) × 920 × 760
Gewicht		[kg]	200
Schutz-einrichtungen	Hochdruckschutz	Hochdrucksensor und -schutzschalter, löst bei 4,15 MPa aus	
	Inverter	Wärmeschutz, Überstromschutz	
	Gebläsemotor	Wärmeschutz	
	Verdichter	Wärmeschutz	
Kältetechnische Anschlüsse	Gas *2	[mm]	Ø22
	Flüssigkeit *2	[mm]	Ø12
Schalldruckpegel *3	[dB (A)]	58	
Einsatzgrenzen *4		Kühlen	Heizen
		Innen: 15 °C _{FK} – 24 °C _{FK}	Innen: 15 °C _{TK} – 27 °C _{TK}
		Außen: -5 °C _{TK} – 43 °C _{TK}	Außen: -20 °C _{FK} – 15,5 °C _{FK}

Die technischen Daten beziehen sich auf die nachstehend genannten thermischen Bedingungen:

Kühlen Innen: 27 °C_{TK} / 19 °C_{FK} Außen: 35 °C_{TK}
 Heizen Innen: 20 °C_{TK} Außen: 7 °C_{TK} / 6 °C_{FK}

Kältemittelleitungslänge 7,5 m (ein Weg)
 Höhendifferenz 0 m

- *1 Höhe ohne die abnehmbaren Stellfüße
- *2 Lötanschlüsse, keine Verschraubungen
- *3 Schalldruckpegel gemessen 1 m vor dem Gerät und in 1 m Höhe
- *4 Garantierter Arbeitsbereich

TK = Trockenkugelttemperatur, FK = Feuchtkugelttemperatur

2.3. Wärmetauschereinheit PQHD-P250YHM-A

Technische Daten		PQHD-P250YHM-A (mit Innengerät(en) PFD kombiniert)									
Spannungsversorgung	[Ph, V, Hz]	3, 380 – 415, 50									
Nennkühlleistung	[kW]	28,0									
Nennheizleistung	[kW]	31,5									
Nennleistungsaufnahme, K / H	[kW]	5,45 / 5,51									
Nennbetriebsstrom, K / H (400 V)	[A]	8,7 / 8,8									
Verdichtertyp		Invertergeregelter vollhermetischer Scrollverdichter									
Verdichtermotorleistung	[kW]	6,3									
Kurbelwannenheizung (240 V)	[kW]	0,035									
Kältemittel	Füllmenge / Typ	5,0 / R410A									
Kältemaschinenöl	Typ	MEL32									
Gehäuse		Mit Acryllack behandeltes Stahlblechgehäuse									
Abmessungen (H × B × T)	[mm]	1160 (1100 *1) × 880 × 550									
Gewicht	[kg]	195									
Schutz-einrichtungen	Hochdruckschutz	Hochdrucksensor und -schutzschalter, löst bei 4,15 MPa aus									
	Inverter	Wärmeschutz, Überstromschutz									
	Verdichter	Wärmeschutz									
Kältetechnische Anschlüsse	Gas *2	[mm] Ø22									
	Flüssigkeit *2	[mm] Ø12									
	Kondenswasser	[Zoll] R ³ / ₄ " (Innengewinde)									
Schalldruckpegel *3	[dB (A)]	49									
Einsatzgrenzen *4		<table border="0"> <tr> <td>Kühlen</td> <td></td> <td>Heizen</td> </tr> <tr> <td>Innen: 15 °C_{FK} – 24 °C_{FK}</td> <td></td> <td>Innen: 15 °C_{TK} – 27 °C_{TK}</td> </tr> <tr> <td>Kühlwasser: 10 – 45 °C</td> <td></td> <td>Kühlwasser: 10 – 45 °C</td> </tr> </table>	Kühlen		Heizen	Innen: 15 °C _{FK} – 24 °C _{FK}		Innen: 15 °C _{TK} – 27 °C _{TK}	Kühlwasser: 10 – 45 °C		Kühlwasser: 10 – 45 °C
Kühlen		Heizen									
Innen: 15 °C _{FK} – 24 °C _{FK}		Innen: 15 °C _{TK} – 27 °C _{TK}									
Kühlwasser: 10 – 45 °C		Kühlwasser: 10 – 45 °C									

Die technischen Daten beziehen sich auf die nachstehend genannten thermischen Bedingungen:

Kühlen Innen: 27 °C_{TK} / 19 °C_{FK} Kühlwasser: 30 °C
 Heizen Innen: 20 °C_{TK} Kühlwasser: 20 °C

Kältemittelleitungslänge 7,5 m (ein Weg)
 Höhendifferenz 0 m

*1 Höhe ohne die abnehmbaren Stellfüße

*2 Lötanschlüsse, keine Verschraubungen

*3 Schalldruckpegel gemessen 1 m vor dem Gerät und in 1 m Höhe

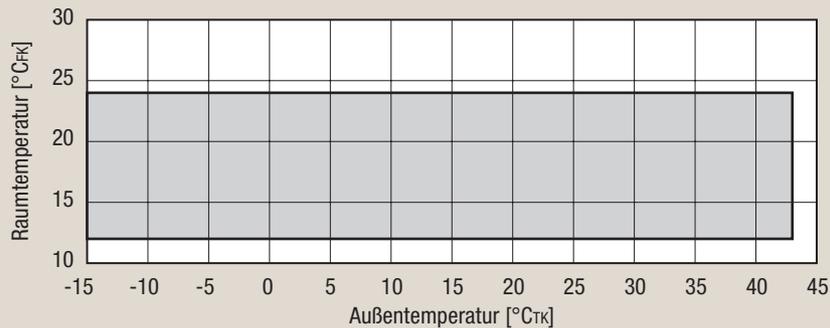
*4 Garantierter Arbeitsbereich

TK = Trockenkugeltemperatur, FK = Feuchtkugeltemperatur

2.4. Garantierter Arbeitsbereich

2.4.1. Innengeräte PFD mit Außengeräten PUHD-P250YJM-A, PUHD-P500YSJM-A

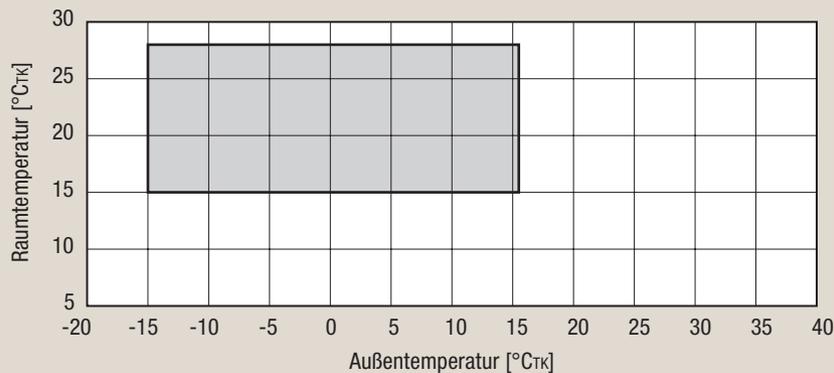
Kühlen



Hinweis!

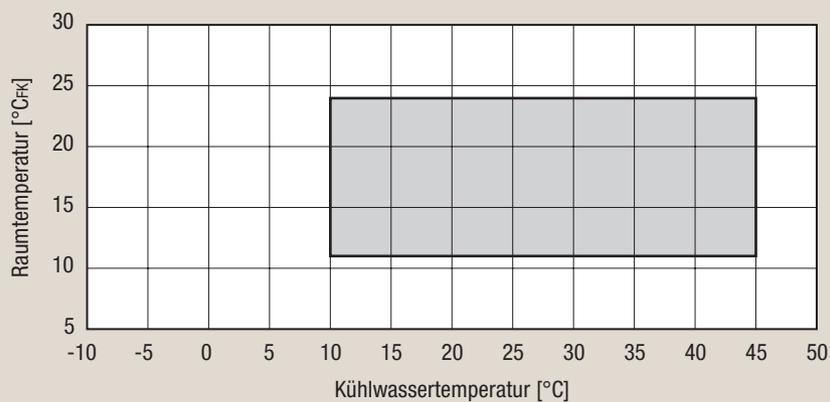
Ein erheblicher Höhenunterschied zwischen Innen- und Außengerät kann den Arbeitsbereich merklich einschränken. Siehe hierzu auch Abschnitt 7.2 „Auslegung der Rohrleitungen“ ab Seite 12.

Heizen

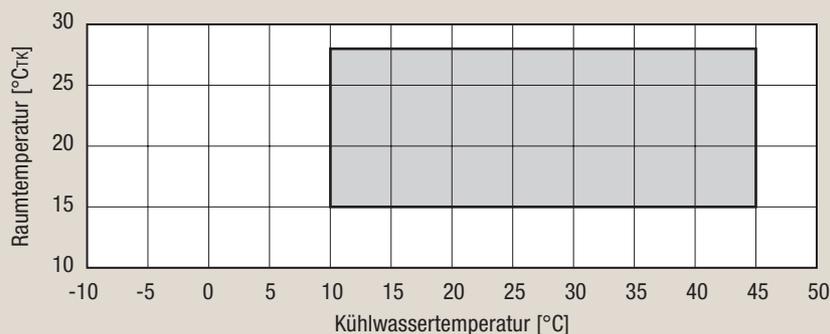


2.4.2. Innengeräte PFD mit Wärmetauschereinheiten PQHD-P250YHM-A

Kühlen



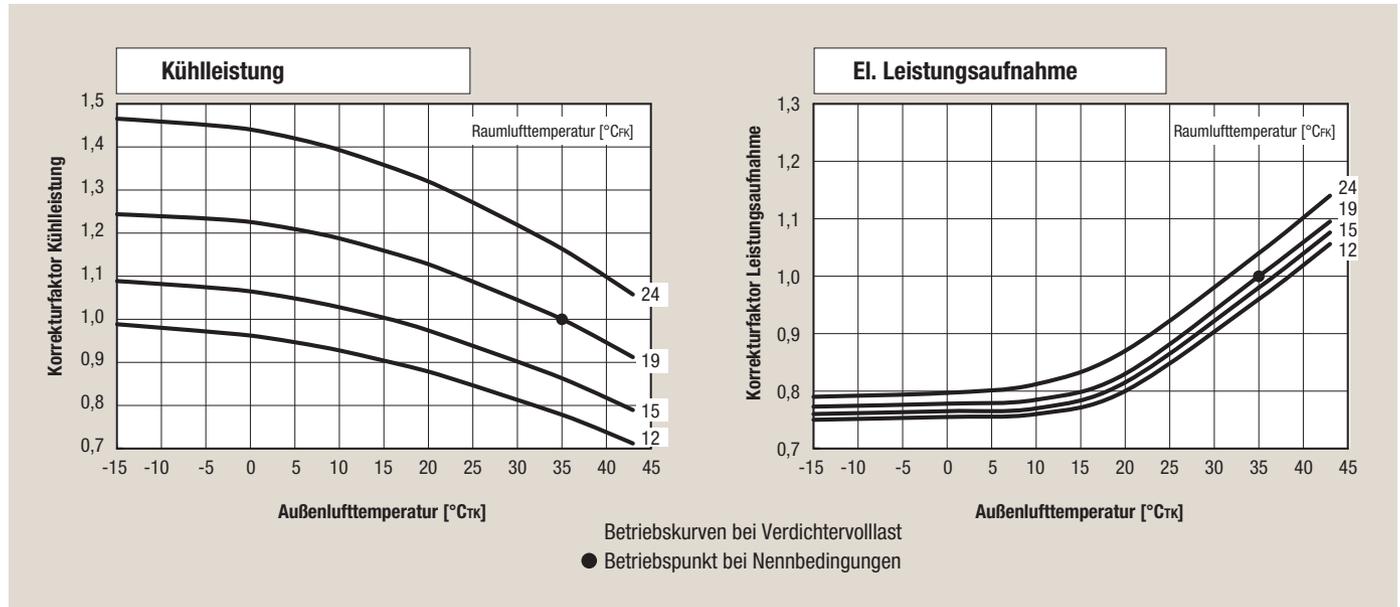
Heizen



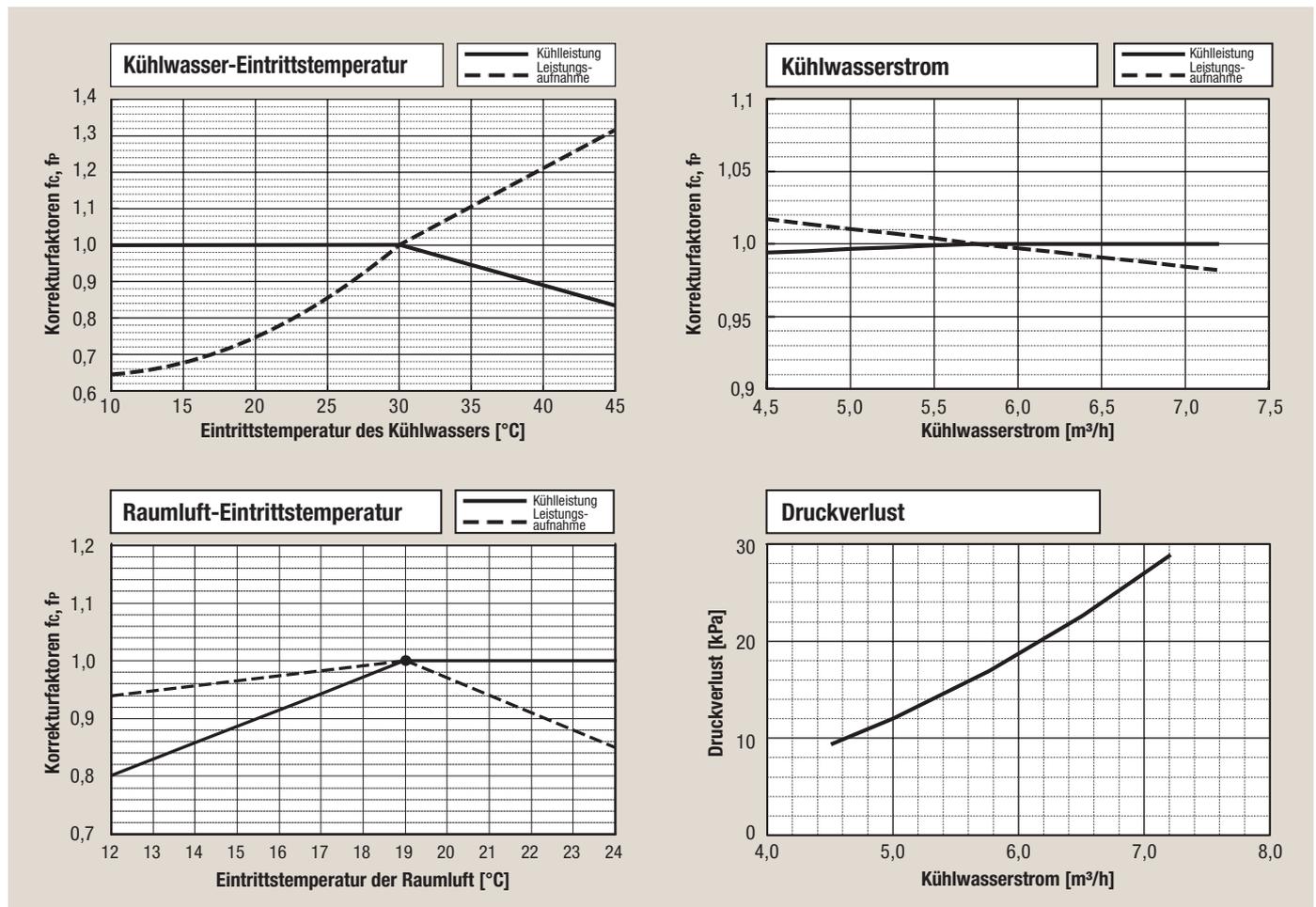
3. Leistungskorrekturen

3.1. Einfluss der Lufttemperaturen

3.1.1. Außengeräte PUHD-P250YJM-A, PUHD-P500YSJM-A



3.1.2. Wärmetauschereinheit PQHD-P250YHM-A



3.2. Teillastverhalten

3.2.1. Innengeräte PFD mit Außengeräten PUHD-P250YJM-A, PUHD-P500YSJM-A

(1) System P250 mit einem Kältekreis

Innengerät: PFD-P250VM-E

Außengerät: PUHD-P250YJM-A

Außenlufttemperatur [°C _{TK}]	Kühlleistung [kW]	Elektrische Leistungsaufnahme						
		100 % Volllast	90 % Teillast	80 % Teillast	70 % Teillast	60 % Teillast	50 % Teillast	40 % Teillast
40	26,5	9,83	8,67	7,70	6,89	6,20	5,60	5,34
35	28,0	9,30	8,18	7,27	6,51	5,86	5,24	4,89
30	29,3	8,76	7,71	6,85	6,13	5,53	4,87	4,58
25	30,5	8,23	7,24	6,44	5,73	5,21	4,69	4,47
20	31,5	7,70	6,78	6,07	5,52	5,03	4,63	4,45
15	32,4	7,44	6,65	6,01	5,47	5,00	4,60	4,43

Raumlufttemperatur 27 °C_{TK} / 19 °C_{FK}

(2) System P500

Innengerät: PFD-P500VM-E mit 1 oder 2 Kältekreisen (KK)

Außengerät: 2 x PUHD-P250YJM-A (2 KK) oder 1 x PUHD-P500YSJM-A (1 KK)

Außenlufttemperatur [°C _{TK}]	Kühlleistung [kW]	Elektrische Leistungsaufnahme							
		100 % Volllast	90 % Teillast	80 % Teillast	70 % Teillast	60 % Teillast	50 % Teillast	40 % Teillast	30 % Teillast
40	53,0	19,66	17,34	15,40	13,79	12,41	11,20	10,19	9,13
35	56,0	18,60	16,37	14,55	13,02	11,72	10,48	9,29	8,20
30	58,6	17,53	15,43	13,70	12,27	11,06	9,74	8,61	7,63
25	61,0	16,47	14,49	12,89	11,46	10,25	9,30	8,42	7,56
20	63,1	15,41	13,57	12,14	11,05	10,06	9,26	8,36	7,51
15	64,9	14,88	13,31	12,02	10,95	10,01	9,21	8,32	7,47

Raumlufttemperatur 27 °C_{TK} / 19 °C_{FK}

3.2.2. Innengeräte PFD mit Wärmetauschereinheiten PQHD-P250YHM-A

(1) System P250 mit einem Kältekreis

Innengerät: PFD-P250VM-E

Außengerät: PQHD-P250YHM-A

Kühlwassertemperatur [°C]	Kühlleistung [kW]	Elektrische Leistungsaufnahme					
		100 % Volllast	90 % Teillast	80 % Teillast	70 % Teillast	60 % Teillast	50 % Teillast
40	25,4	9,00	8,02	7,24	6,59	6,08	5,71
35	26,7	8,50	7,59	6,87	6,28	5,80	5,46
30	28,0	7,95	7,13	6,47	5,93	5,50	5,20
25	28,0	7,37	6,64	6,05	5,57	5,19	4,91
20	28,0	6,95	6,28	5,75	5,31	4,95	4,70
15	28,0	6,69	6,06	5,55	5,14	4,81	4,57

Raumlufttemperatur 27 °C_{TK} / 19 °C_{FK}

(2) System P500 mit zwei Kältekreisen

Innengerät: PFD-P500VM-E

Außengerät: 2 x PQHD-P250YHM-A

Kühlwassertemperatur [°C]	Kühlleistung [kW]	Elektrische Leistungsaufnahme							
		100 % Volllast	90 % Teillast	80 % Teillast	70 % Teillast	60 % Teillast	50 % Teillast	40 % Teillast	30 % Teillast
40	50,8	17,99	16,04	14,47	13,19	12,16	11,43	9,74	8,58
35	53,4	16,99	15,19	13,74	12,55	11,61	10,93	9,37	8,30
30	56,0	15,90	14,26	12,95	11,87	11,01	10,39	8,97	8,00
25	56,0	14,74	13,28	12,10	11,14	10,37	9,82	8,55	7,69
20	56,0	13,91	12,57	11,49	10,61	9,91	9,40	8,25	7,45
15	56,0	13,37	12,11	11,10	10,27	9,61	9,14	8,35	7,31

Raumlufttemperatur 27 °C_{TK} / 19 °C_{FK}

3.3. Einfluss der Kältemittelleitungslängen

Mit steigender Kältemittelleitungslänge sinkt die Kühl-/Heizleistung der Außengeräte und Wärmetauschereinheiten. Dies hat einen Grund darin, dass auch mit der Länge der Kältemittelleitungen die Anzahl der Bögen, Verteiler, Abzweige und Reduzierstücke ansteigt und somit die Rohrreibungsverluste ansteigen.

Die äquivalente Kältemittelleitungslänge ist eine Ersatzlänge, in der Anzahl der Rohrfittings und Armaturen berücksichtigt werden.

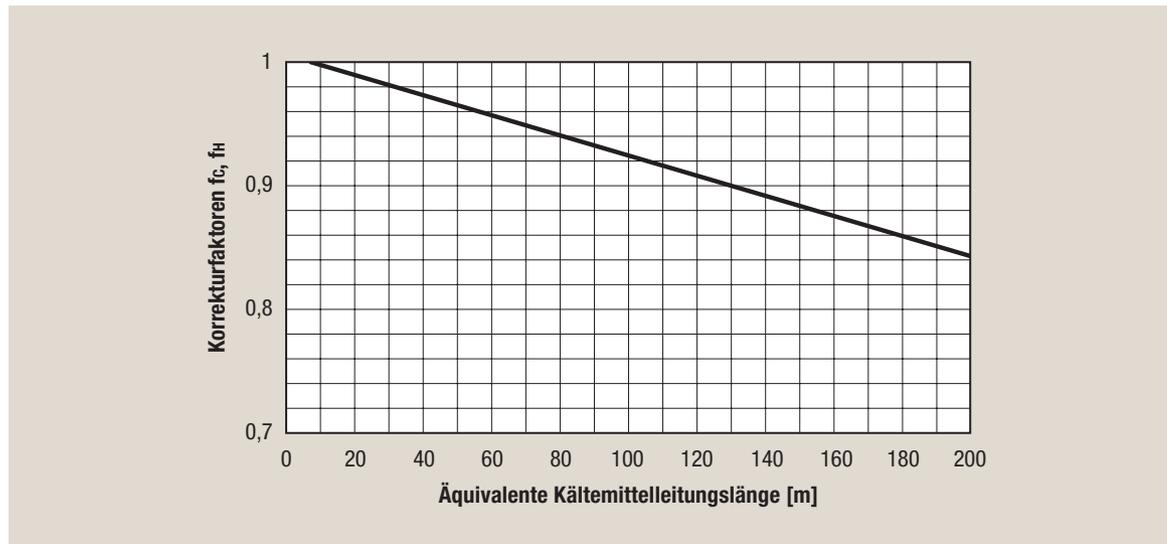
Gehen Sie wie folgt vor, um die durch die Kältemittelrohrlänge entstehenden Leistungsverluste zu bestimmen:

Schritt 1: Berechnung der äquivalenten Kältemittelleitungslänge

- PUHD-P250YJM-A,**
 Äquivalente Länge = (tatsächliche Leitungslänge bis zum am weitesten entfernten Innengerät) + (0,42 × Anzahl der Leitungsbögen) [m]
- PQH-D - P500YSJM - A :**
 Äquivalente Länge = (tatsächliche Leitungslänge bis zum am weitesten entfernten Innengerät) + (0,50 × Anzahl der Leitungsbögen) [m]

Schritt 2: Lesen der Korrekturkurven

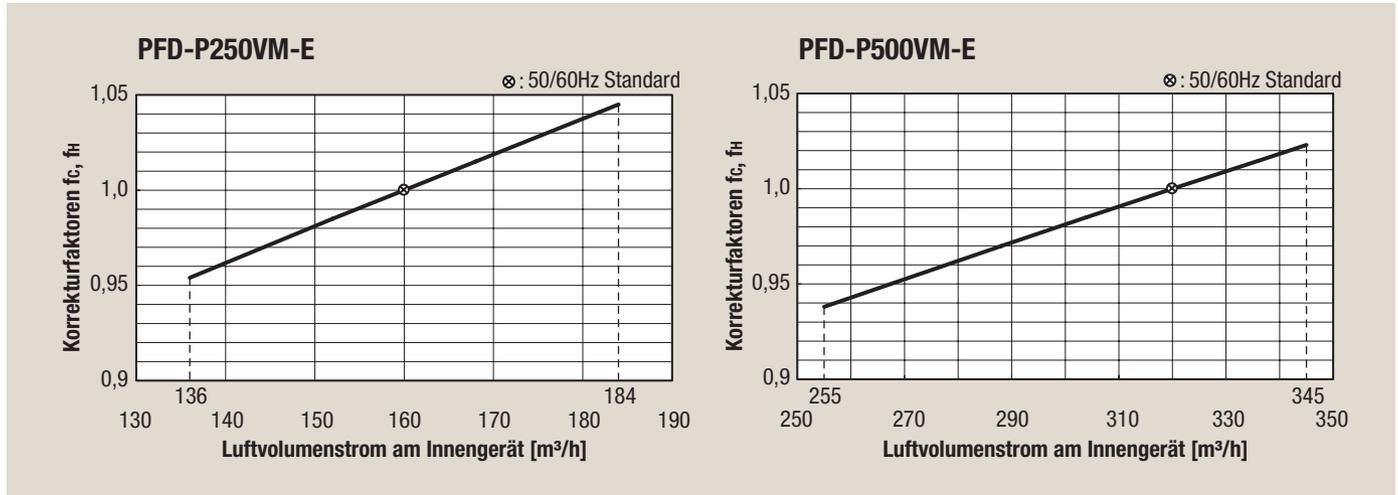
Korrekturfaktoren der Kühlleistung f_c und Korrektur der Heizleistung f_H bestimmen:



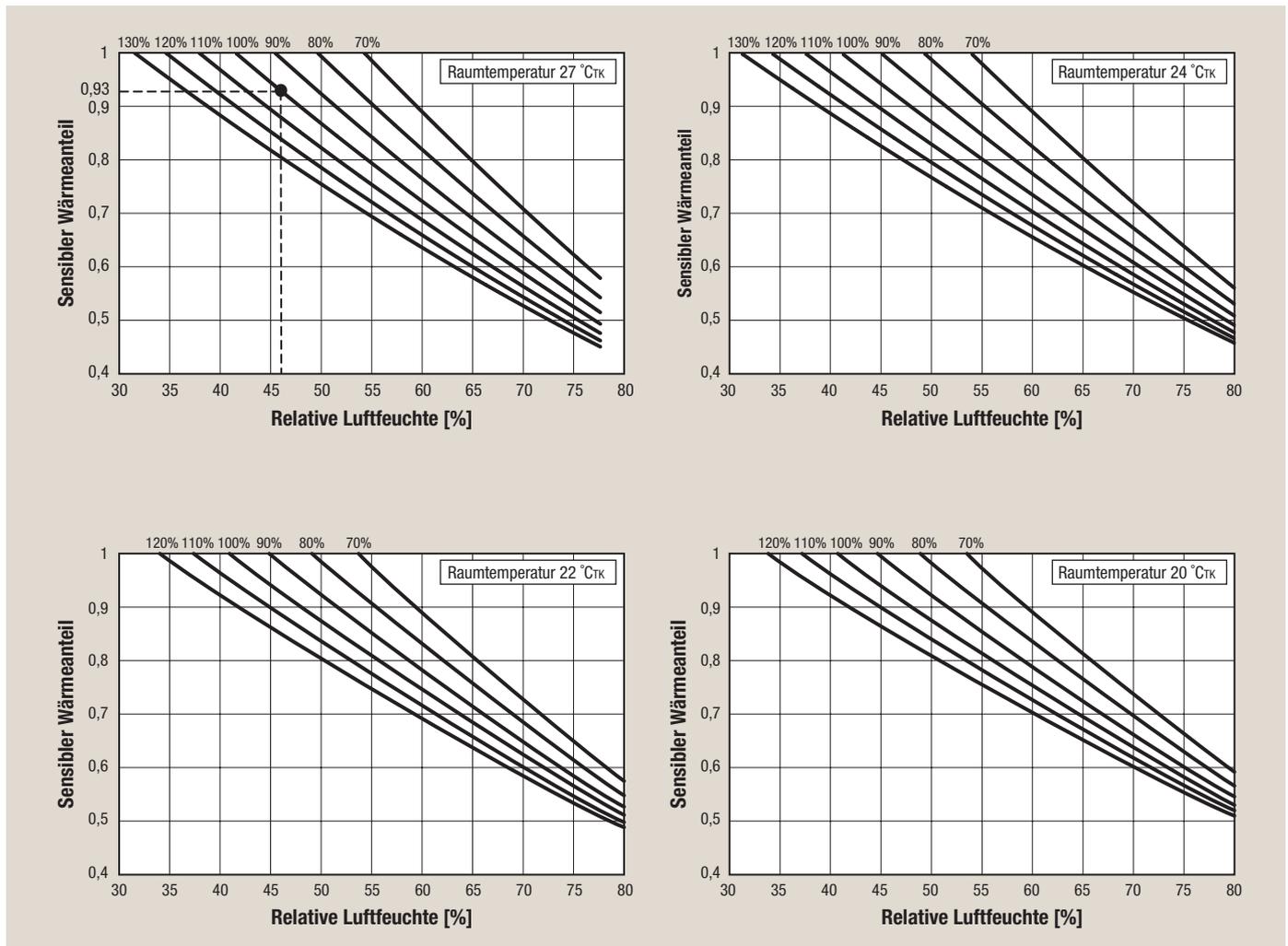
Schritt 3: Berechnung der korrigierten Geräteleistung durch Multiplizieren mit dem Korrekturfaktor

- $Q_{0,ist} = Q_{0,N} \times f_c > Q_{0,Soll}$
- $Q_{H,ist} = Q_{H,N} \times f_H > Q_{H,Soll}$

3.4. Einfluss durch Änderung des Luftvolumenstroms



3.5. Sensible und latente Wärmeanteile



Messbedingungen:

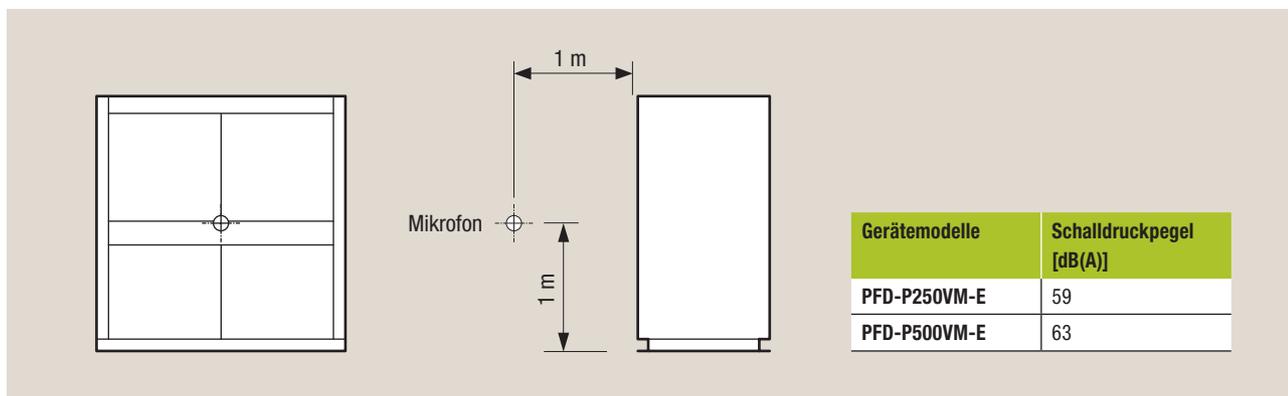
Nennbedingungen, Auslegungspunkt (●):

Raumluft	12 – 24 °C _{FK}
Außenluft	-15 – 43 °C _{TK}
Raumluft	27 °C _{TK} / 19 °C _{FK}
Außenluft	35 °C _{TK} / –

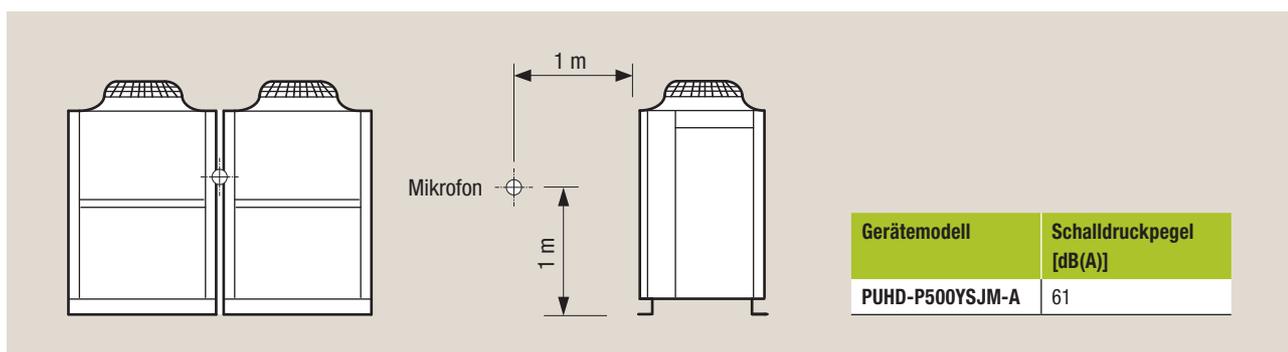
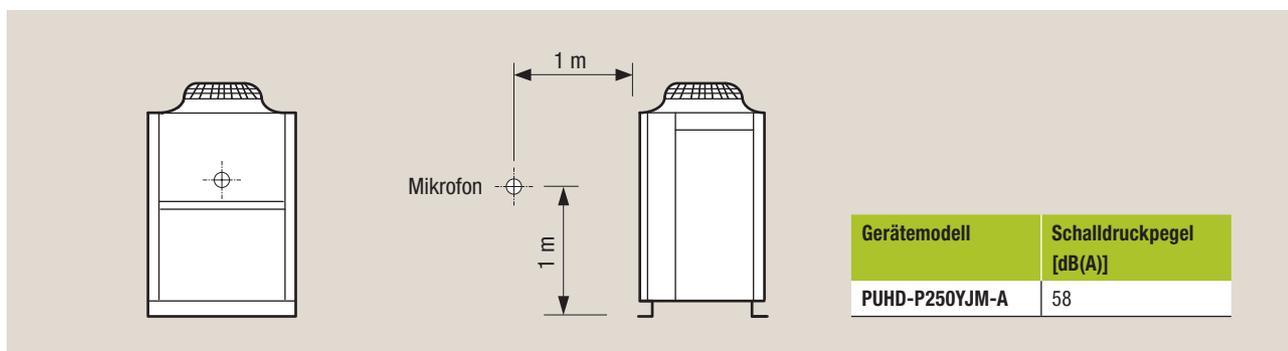
4. Schalldaten

4.1. Messbedingungen und Schalldruckpegel

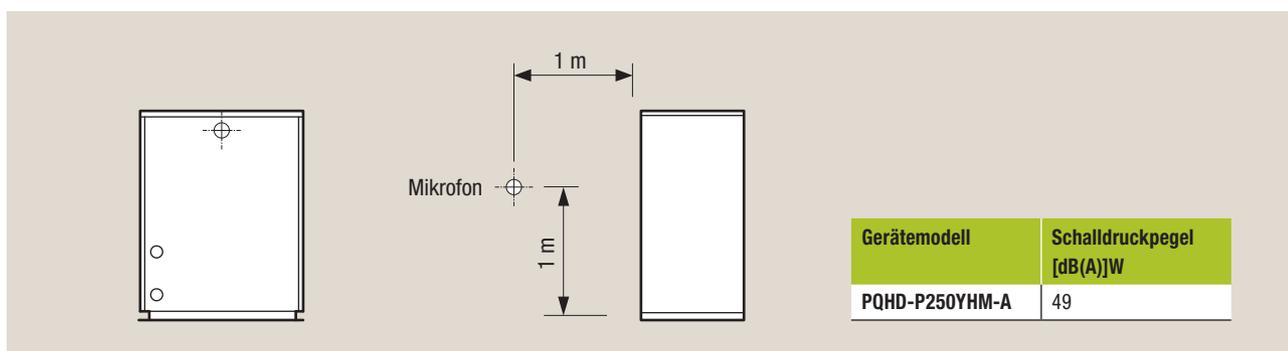
4.1.1. Innengeräte



4.1.2. Außengeräte



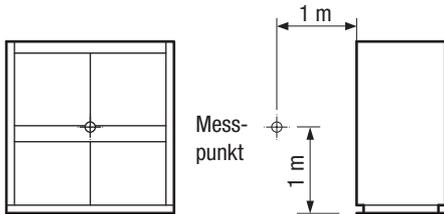
4.1.3. Wärmetauschereinheiten



4.2. Schalldiagramme

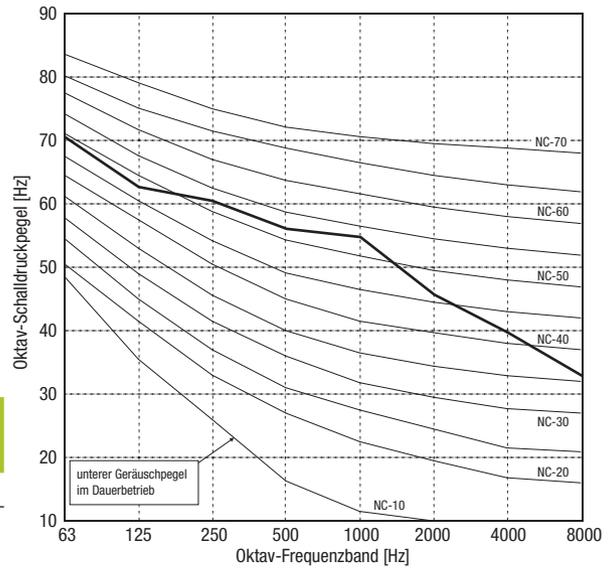
4.2.1. Innengeräte PFD

PFD-P250VM-E

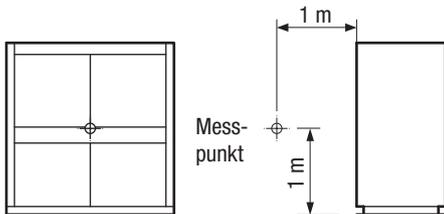


Schalldruckpegel im echofreien Raum [dB(A)]

Statische Pressung	Oktav-Frequenzband [Hz]								
	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	0
120 Pa	70,6	62,7	60,5	56,1	54,8	45,7	39,7	32,9	59,0

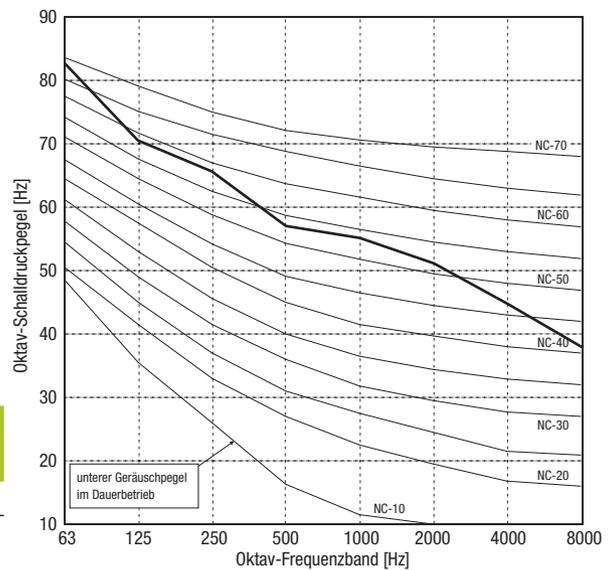


PFD-P500VM-E



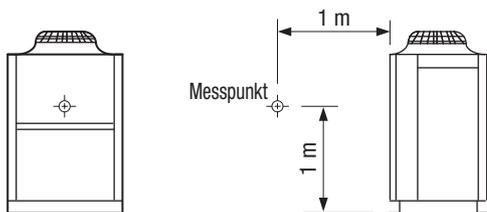
Schalldruckpegel im echofreien Raum [dB(A)]

Statische Pressung	Oktav-Frequenzband [Hz]								
	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	0
120 Pa	82,8	70,5	65,6	57,0	55,1	51,1	44,7	37,9	63,0



4.2.2. Außengeräte PUHD

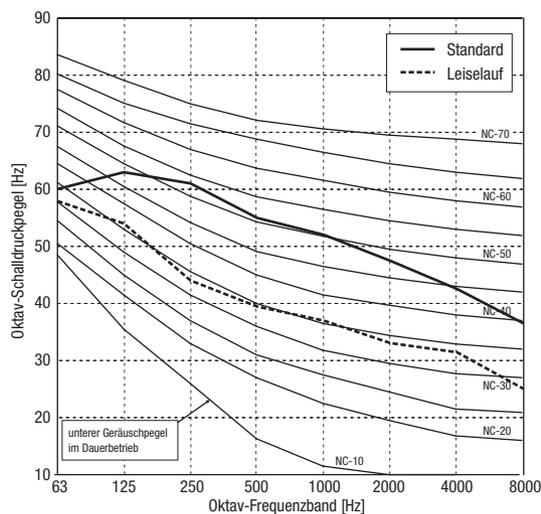
PUHD-P250YJM-A



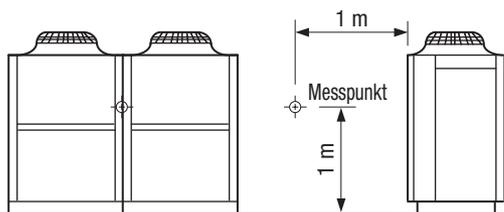
Schalldruckpegel im echofreien Raum [dB(A)]

	Oktav-Frequenzband [Hz]								
	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	0
Standard	60,0	63,0	61,0	55,0	52,0	47,5	42,5	36,5	58,0
Leiselauf	58,0	54,0	44,0	39,5	37,0	33,0	31,5	25,0	44,0

Im Leiselauf werden Lüfterdrehzahl und Kälteleistung reduziert, um das Betriebsgeräusch zu senken. Bei ansteigender Leistungsanforderung wird der Leiselauf beendet und der Normalbetrieb wieder aufgenommen.



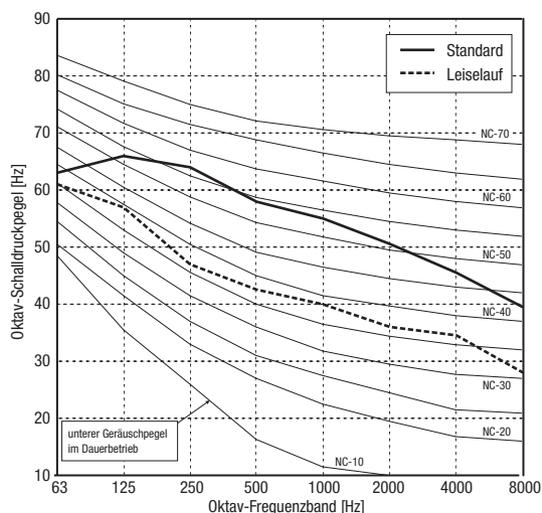
PUHD-P500YSJM-A



Schalldruckpegel im echofreien Raum [dB(A)]

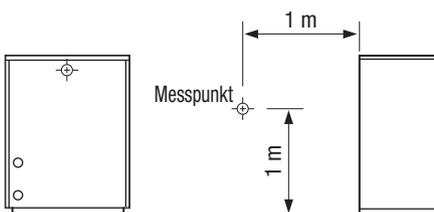
	Oktav-Frequenzband [Hz]								
	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	0
Standard	63,0	66,0	64,0	58,0	55,0	50,5	45,5	39,5	61,0
Leiselauf	61,0	57,0	47,0	42,5	40,0	36,0	34,5	28,0	47,0

Im Leiselauf werden Lüfterdrehzahl und Kälteleistung reduziert, um das Betriebsgeräusch zu senken. Bei ansteigender Leistungsanforderung wird der Leiselauf beendet und der Normalbetrieb wieder aufgenommen.



4.2.3. Wärmetauschereinheit PQHD

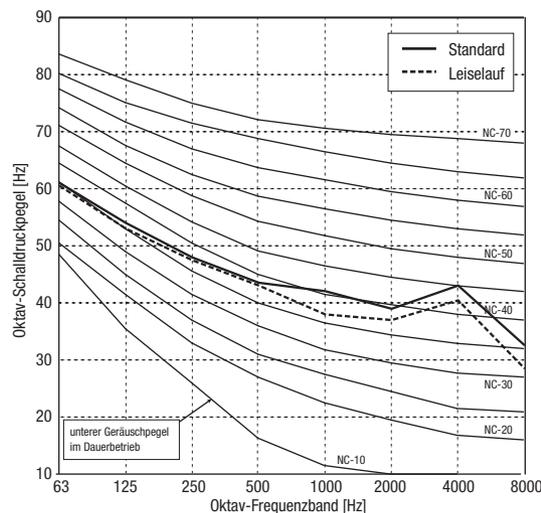
PQHD-P250YHM-A



Schalldruckpegel im echofreien Raum [dB(A)]

	Oktav-Frequenzband [Hz]								
	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	0
Standard	61,0	54,0	48,0	43,5	42,0	39,0	43,0	32,5	49,0
Leiselauf	60,5	53,0	47,5	43,0	38,0	37,0	40,5	28,5	47,0

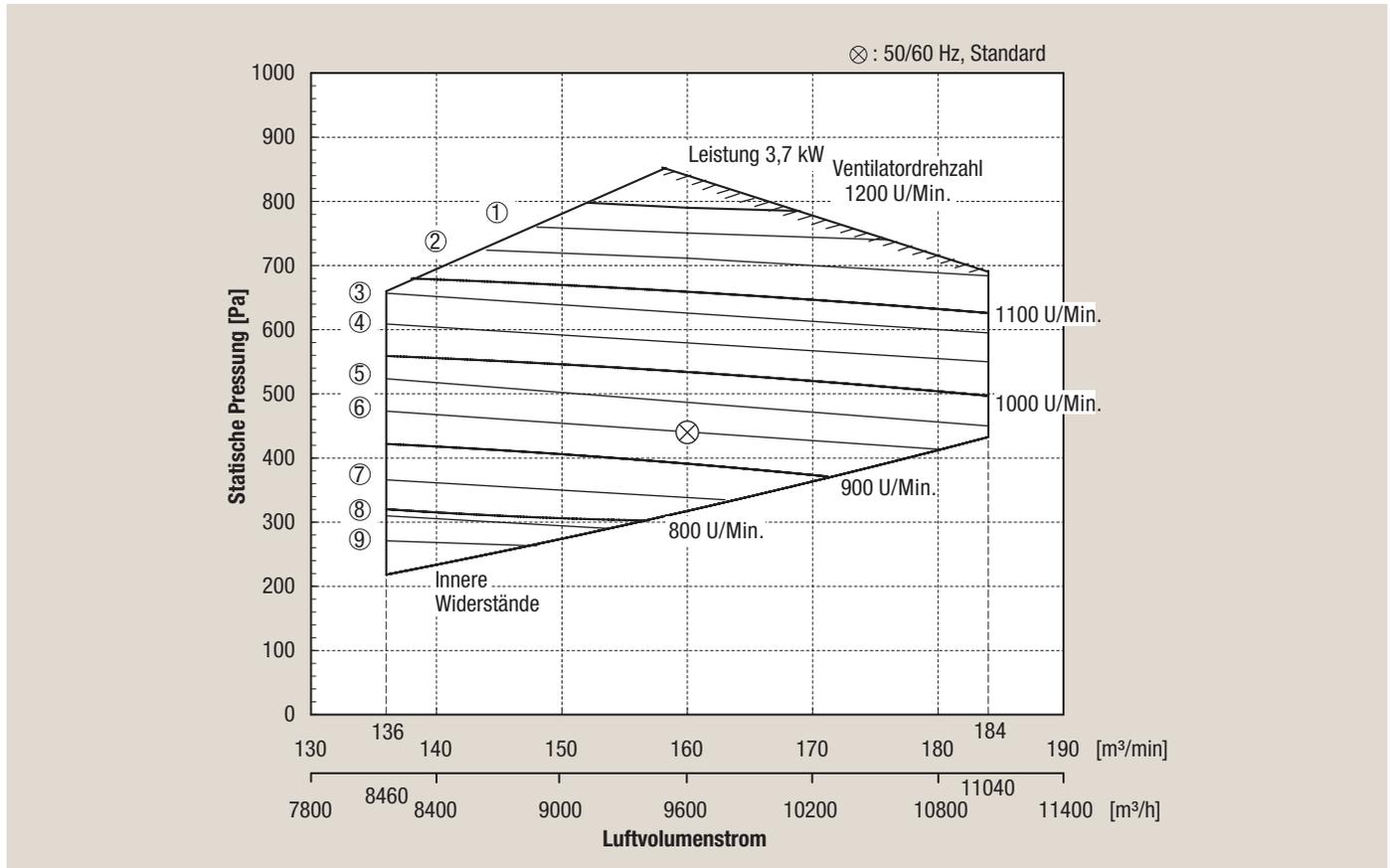
Im Leiselauf wird die Kälteleistung reduziert, um das Betriebsgeräusch zu senken. Bei ansteigender Leistungsanforderung wird der Leiselauf beendet und der Normalbetrieb wieder aufgenommen.



5. Gebläseeigenschaften

5.1. Ventilator Kennlinien

5.1.1. Modell PFD-P250VM-E



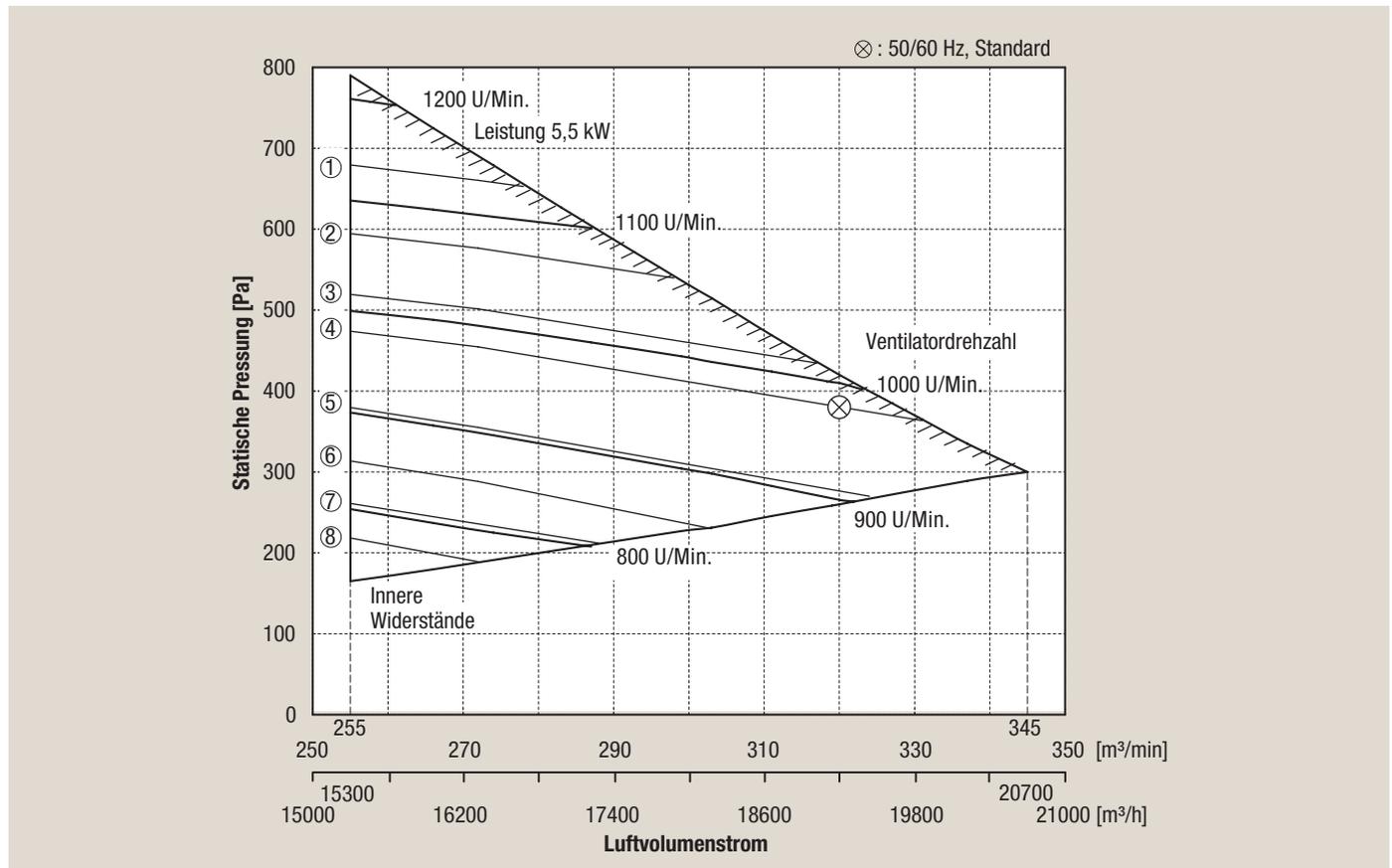
Nr.	Drehzahl (U/min)	50 Hz			60 Hz		
		Motorriemenscheibe	Ventilatorriemenscheibe	Keilriemen	Motorriemenscheibe	Ventilatorriemenscheibe	Keilriemen
①	1170	Ø160-B-2-28	Ø200-B-2-42	B48	Ø165-B-2-28	Ø250-B-2-42	B52
②	1140	Ø165-B-2-28	Ø212-B-2-42	B49	Ø180-B-2-28	Ø280-B-2-42	B55
③	1080	Ø165-B-2-28	Ø224-B-2-42	B50	Ø170-B-2-28	Ø280-B-2-42	B54
④	1040	Ø165-B-2-28	Ø236-B-2-42	B51	Ø165-B-2-28	Ø280-B-2-42	B54
⑤	973	Ø165-B-2-28	Ø250-B-2-42	B52	Ø165-B-2-28	Ø300-B-2-42	B55
⑥	930	Ø170-B-2-28	Ø280-B-2-42	B54	Ø160-B-2-28	Ø315-B-2-42	B56
⑦	845	Ø160-B-2-28	Ø280-B-2-42	B54	Ø170-B-2-28	Ø355-B-2-42	B60
⑧	797	Ø170-B-2-28	Ø315-B-2-42	B57	Ø160-B-2-28	Ø355-B-2-42	B59
⑨	748	Ø160-B-2-28	Ø315-B-2-42	B56	—	—	—



Hinweise!

- Passende Riemenscheiben und Keilriemen sind bauseitig zu stellen.
- Mitsubishi Electric übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, die durch unsachgemäßes Austauschen der Riemenscheiben und Keilriemen entstehen.

5.1.2. PFD-P500VM-E



Nr.	Drehzahl (U/min)	50 Hz			60 Hz		
		Motorriemenscheibe	Ventilatorriemenscheibe	Keilriemen	Motorriemenscheibe	Ventilatorriemenscheibe	Keilriemen
①	1135	Ø180-B-2-38	Ø236-B-2-42	B51	Ø160-B-2-38	Ø250-B-2-42	B50
②	1070	Ø180-B-2-38	Ø250-B-2-42	B51	Ø180-B-2-38	Ø300-B-2-42	B55
③	1015	Ø170-B-2-38	Ø250-B-2-42	B51	Ø160-B-2-38	Ø280-B-2-42	B52
④	978	Ø160-B-2-38	Ø250-B-2-42	B50	Ø160-B-2-38	Ø300-B-2-42	B54
⑤	905	Ø170-B-2-38	Ø280-B-2-42	B53	Ø160-B-2-38	Ø315-B-2-42	B55
⑥	850	Ø180-B-2-38	Ø315-B-2-42	B56	Ø170-B-2-38	Ø355-B-2-42	B58
⑦	803	Ø170-B-2-38	Ø315-B-2-42	B55	Ø160-B-2-38	Ø355-B-2-42	B58
⑧	780	Ø165-B-2-38	Ø315-B-2-42	B55	—	—	—

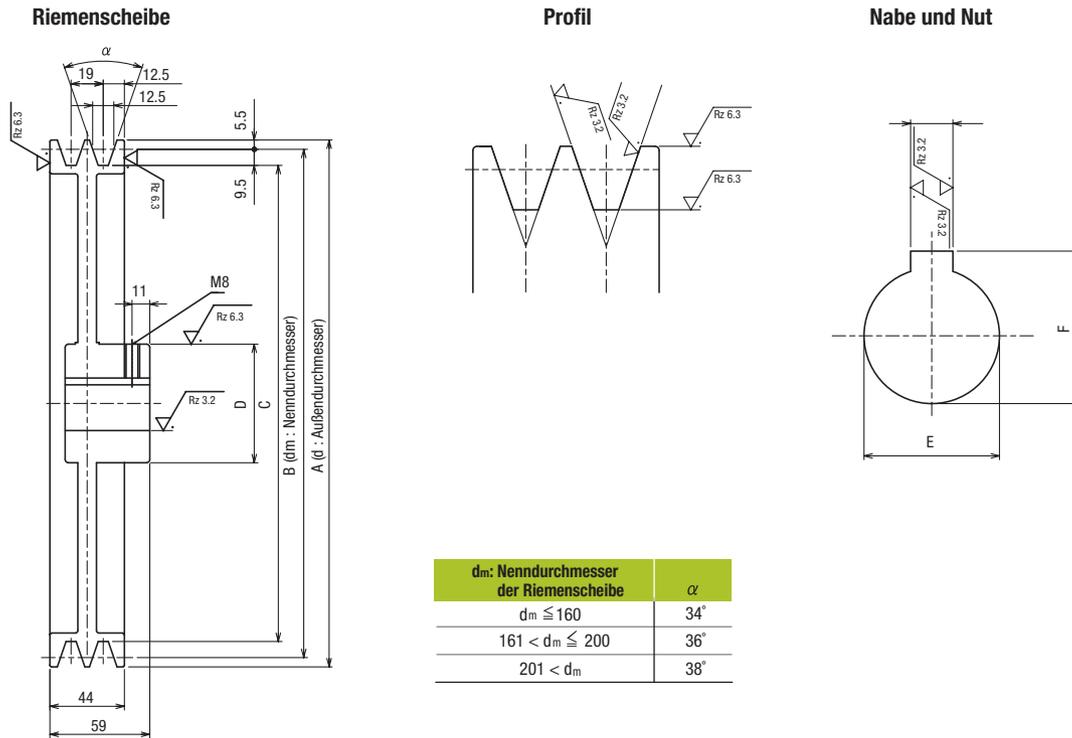


Hinweise!

- Passende Riemenscheiben und Keilriemen sind bauseitig zu stellen.
- Mitsubishi Electric übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, die durch unsachgemäßes Austauschen der Riemenscheiben und Keilriemen entstehen.

5.2. Riemenscheiben und Keilriemen

5.2.1. Technische Eigenschaften



Abmessungen der Riemenscheiben

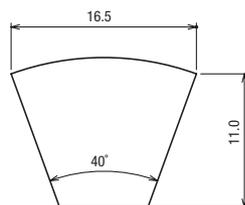
Motorriemenscheibe					
Nenn-Ø A	Naben-Ø B	Außen-Ø C	D Ø	E	F
160	28	171	71	31,3	9
165	28	176	71	31,3	9
170	28	181	71	31,3	9
180	28	191	71	31,3	9
160	38	171	71	41,3	10
165	38	176	71	41,3	10
170	38	181	71	41,3	10
180	38	191	71	41,3	10

Ventilatorriemenscheibe					
Nenn-Ø A	Naben-Ø B	Außen-Ø C	D Ø	E	F
200	42	211	80	45,3	12
212	42	223	80	45,3	12
224	42	235	80	45,3	12
236	42	247	80	45,3	12
250	42	261	80	45,3	12
280	42	291	80	45,3	12
300	42	311	80	45,3	12
315	42	326	90	45,3	12
355	42	366	90	45,3	12

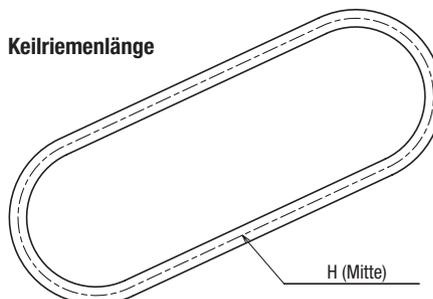
Langen Gewindestift mit Zapfen verwenden.

[mm]

Keilriemenprofil



Keilriemenlänge



[mm]

5.2.2. Horizontale Scheibenausrichtung und Riemenspannung

- (1) Ventilator- und Motorriemenscheibe müssen möglichst parallel ausgerichtet sein, damit sie die Kriterien aus Abbildung 1-1 und Tabelle 1-1 erfüllen (offene Riemenführung).
- (2) Der Riemen muss so gespannt werden, dass der Durchhang dem in Tabelle 1-2 angegebenen Bereich entspricht.
- (3) Nach etwa 24 bis 28 Betriebsstunden Einlaufzeit muss an einem neuen Keilriemen der Durchhang und die Riemenspannung geprüft und eventuell nachgestellt werden. Für einen neuen Keilriemen gilt für die Riemenspannung in etwa das 1,15-fache der Durchhangs- oder Ablenkungskraft W .
- (4) Danach muss die Riemenspannung etwa alle 2000 Betriebsstunden wie in Schritt (3) geprüft und nachgestellt werden. Der Keilriemen ist überdehnt und muss ausgetauscht werden, wenn die Länge über 2 % der Ursprungslänge, einschließlich der anfänglichen Dehnung von 1 %, zugenommen hat. Das wird etwa nach 5000 Betriebsstunden auftreten.



Hinweis:

Die Befestigungsschrauben der Riemenscheiben sind mit anaerobem Klebstoff (nicht mitgeliefert) einzustreichen, um ein ungewolltes Lösen zu verhindern. Die Schraube sind mit einem Drehmoment von 13,5 Nm anzuziehen (Anaerober Klebstoff: z.B. Threobond 1322N oder gleiche Qualität).

Tabelle 1-1: Horizontale Scheibenausrichtung

Grad der Parallelität	K [Bogenminuten]	Hinweis
Riemenscheibe		
Gusseisen	Max. 10	Entspricht einer max. zul. Abweichung von 3 mm pro m

Tabelle 1-2: Riemenspannung

Innengerät	Netzfrequenz der Spannungsversorgung [Hz]	Durchhangskraft W [N]	Durchhang L [mm]
PFD-P250VM-E	50	15,0 – 16,5	5,0 – 5,5
	60	14,5 – 15,5	5,0 – 5,5
PFD-P500VM-E	50	20,0 – 22,5	5,0
	60	19,5 – 21,0	4,5 – 5,0

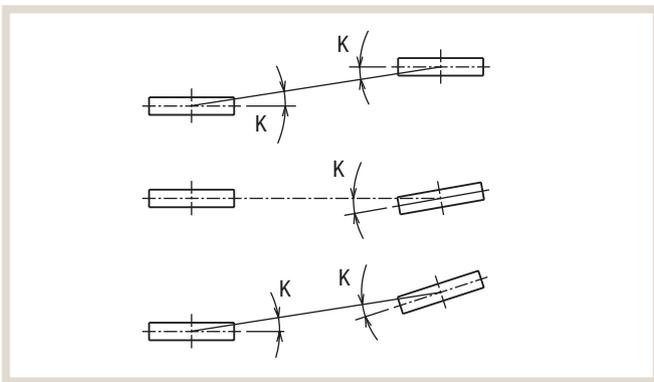


Abbildung 1-1: Horizontale Scheibenausrichtung

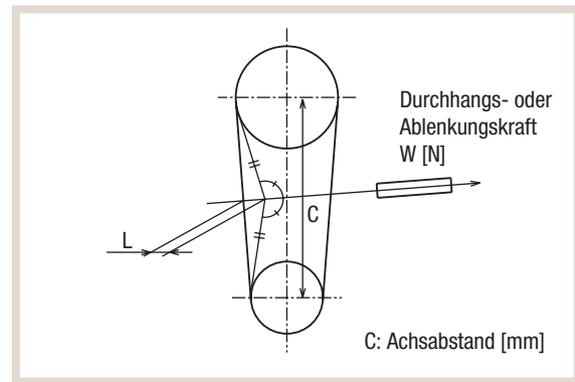


Abbildung 1-2: Riemenspannung

6.1.2. Modell PFD-P500VM-E



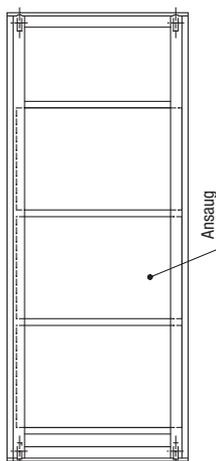
Hinweise:

1. Montieren Sie einen Überlauf für den Sicherheits-Kondensatschluss von mind. 100 mm Höhe. Für den Haupt-Kondensatschluss ist kein Überlauf erforderlich.
2. Verwenden Sie für die Planung unbedingt nur die aktuellsten Daten und Zeichnungen. Modelländerungen und -verbesserungen können jederzeit ohne gesonderte Benachrichtigung erfolgen.
3. Soll ein zweites Außengerät angeschlossen werden, kürzen Sie die KM-Anschlüsse an den Innengerät an den Trennstellen und verbinden Sie die Anschlussleitungen mit den lokalen Leitungen.
4. KM = Kältemittel
 1 AG = System mit 1 Außengerät
 2 AG = System mit 2 Außengeräten: Nr.1 und Nr.2

Mitgeliefertes Zubehör

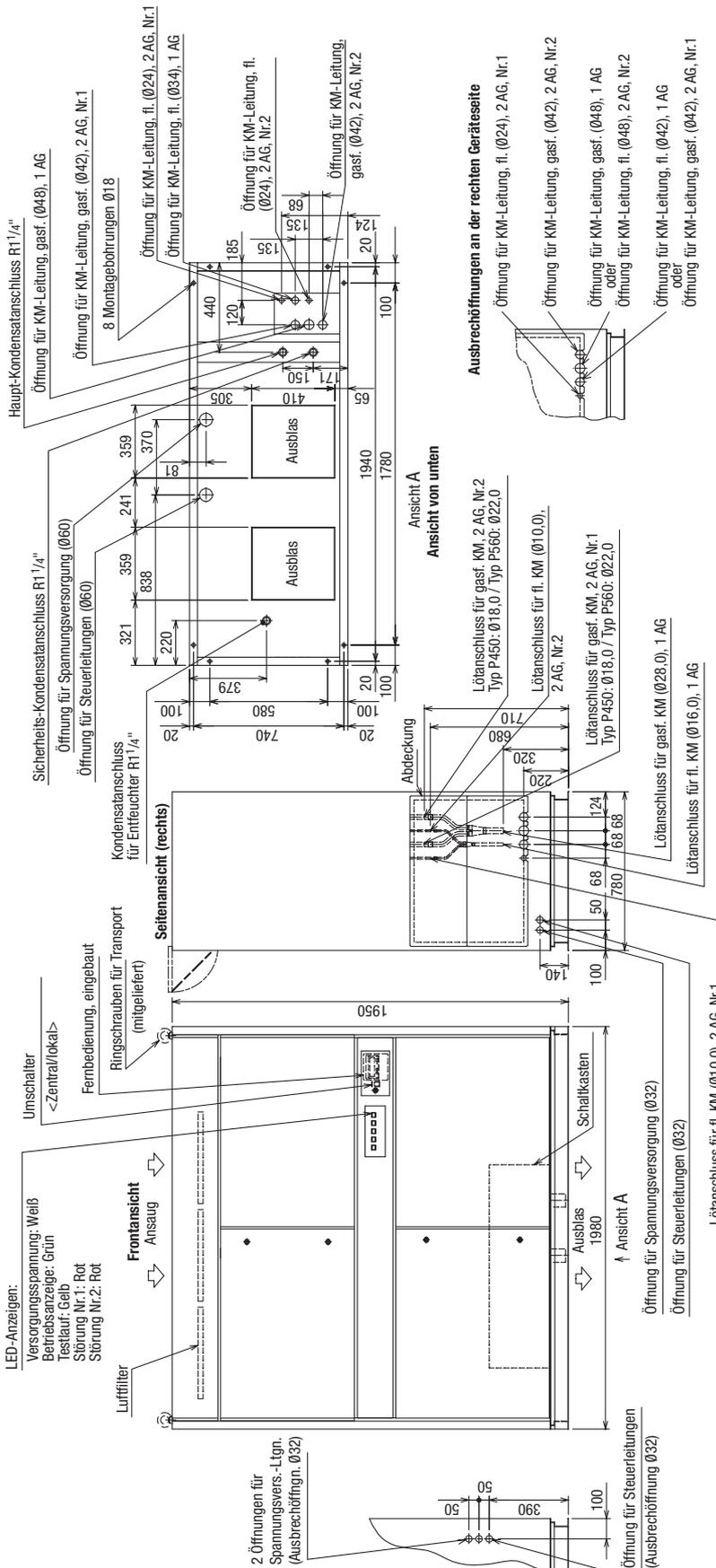
- Ringschrauben für Transport 4 Stk.
- Schlüssel für die Frontverkleidung 1 Stk.

Draufsicht



LED-Anzeigen:

- Versorgungsspannung: Weiß
- Betriebsanzeige: Grün
- Testlauf: Gelb
- Störung Nr.1: Rot
- Störung Nr.2: Rot



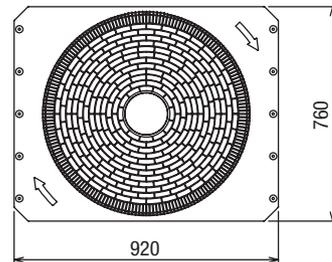
6.2. Abmessungen der Außengeräte

6.2.1. Modelle PUHD-P250YJM-A

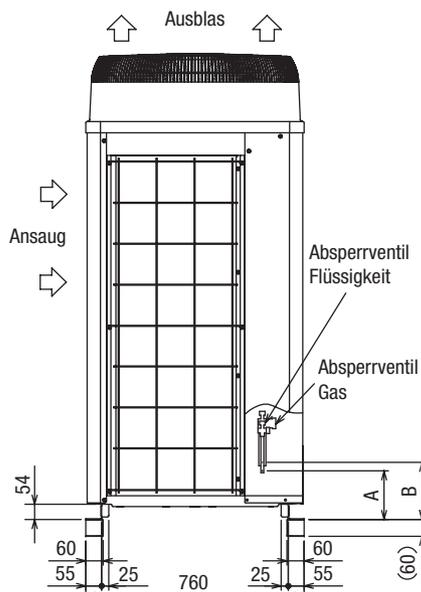


Hinweise:

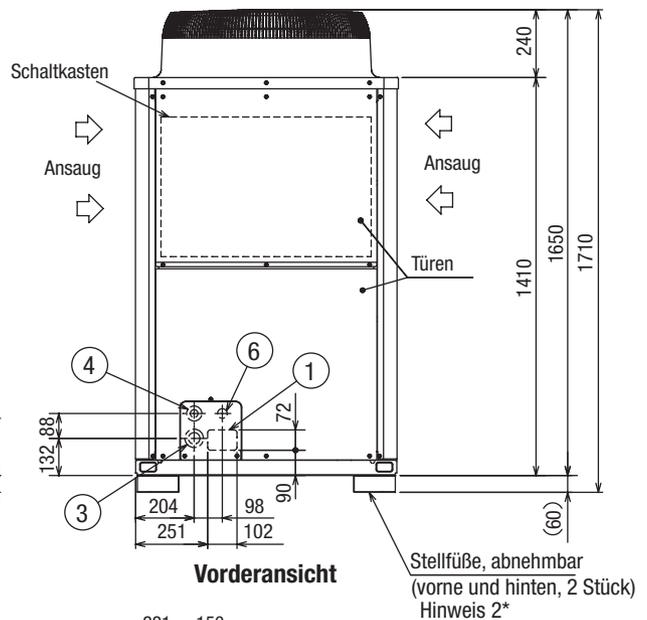
1. Beachten Sie unbedingt die Hinweise zu den Installationsabständen, Freiraum und Befestigung im Fundament im Anschluss.
2. Die Stellfüße können bauseitig abgenommen werden.
3. Kühlen Sie beim Löten die Absperrventile mit geeigneten Hilfsmitteln. Die Temperatur in den Ventilen darf 120 °C nicht überschreiten.



Draufsicht



Ansicht von links



Vorderansicht

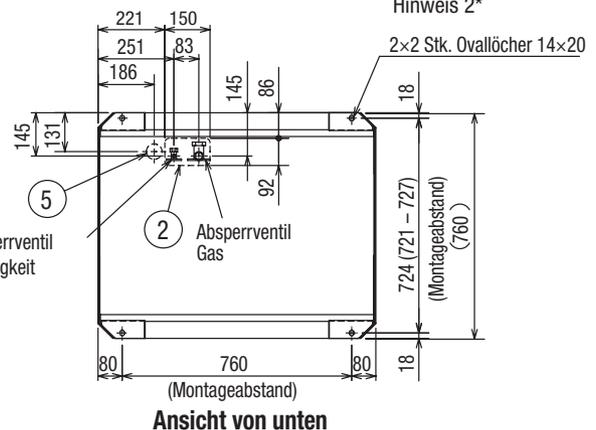
Stellfüße, abnehmbar (vorne und hinten, 2 Stück) Hinweis 2*

Mitgeliefertes Anschlussmaterial

Anz.	Anschlussstücke
Gas	
1	Bogen, 1 Muffe, Ø25
1	Rohrstück, 1 Muffe Ø25×Ø22
Flüssigkeit	
1	Rohrstück, 1 Muffe, Ø10

Ausbrechöffnungen

Nr.	Verwendung	Maße
①	Für KM-Rohrleitungen	von vorne 140×77
②		von vorne Ø45
③	Für Spannungsversorgung	von vorne Ø65 oder Ø40
④		von vorne Ø52 oder Ø27
⑤	Für Steuerleitungen	von vorne Ø34
⑥	Für Wasserleitungen	Eintritt R1½" IG
⑦		Austritt R1½" IG
⑧	Für Kondenswasserleitung	R¾" IG



Ansicht von unten

Alle Maße in mm.

Kältetechnische Anschlussmaße (Alle Lötanschluss)

Modell	Höhe bis Absperrventil		Anschlussmaße der Absperrventile	
	Flüssigkeit A	Gas C	Flüssigkeit B	Gas
PUHD-P250	142	172	145	Ø10,0 (Ø12,0) *1 Ø22,0

*1 Ab einer Gesamtleitungslänge Lmax = 90 m: Ø12,0

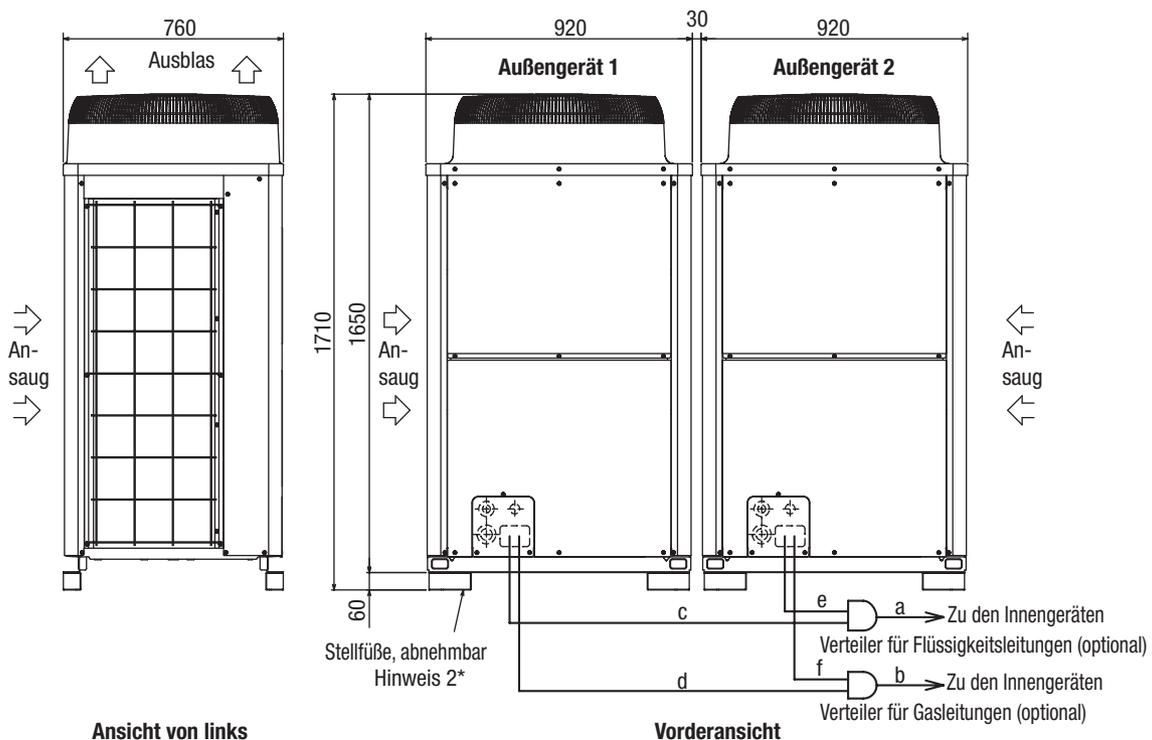
6.2.2. Modell PUHD-P500YSJM-A

= 2 x PUHD-P250YJM-A + Verteiler-Set (optional)



Hinweise:

1. Schließen Sie die Kältemittelleitungen wie in der Zeichnung angegeben an. Die Durchmesser finden Sie in den Tabellen.
2. Die Stellfüße können bauseitig abgenommen werden.
3. Das Gefälle der Verteilerleitungen (Hochdruck) darf nicht mehr als 15° betragen.
4. Nach den Verteilern muss ein gerades Stück Rohr von mind. 500 mm als Beruhigungsstrecke folgen (a, b, c, d).
5. Verwenden Sie nur das Verteiler-Set (Twinning-Kit) von Mitsubishi (separat zu ordern).



Alle Maße in mm.

Kältetechnische Anschlussmaße: Verteiler-Set

Bezeichnung Komponenten	Außengerät 1	PUHD-P500YSJM-A
	Außengerät 2	PUHD-P250YJM-A PUHD-P250YJM-A
Verteiler-Set (optional)		CMY-Y100VBK2
Innengeräte <-> Verteiler-Set	Flüssigkeit	a Ø16,0
	Gas	b Ø28,0

	Modell	Flüssigkeit c oder e	Gas d oder f
Verteiler-Set <-> Außengerät	P250	Ø10,0	Ø22,0
	P300	Ø12,0	Ø22,0

Installationshinweise für die Wärmetauschereinheit



Hinweise

1. Die Wärmetauschereinheiten können von vorne oder von hinten angeschlossen werden, dazu sind mehrere Ausbrechöffnungen vorbereitet. Verschließen Sie nicht verwendete Öffnungen, damit kein Staub, Schmutz, Ungeziefer oder Feuchtigkeit in das Innere eindringen kann.
2. Bei Auslieferung sind die Wärmetauschereinheiten für den Kondensatanschluss (R3/4“ Innengewinde) von vorne vorbereitet. Soll der Kondensatanschluss an der Rückseite der Wärmetauschereinheit verwendet werden, ist der dort befindliche Verschluss zu entfernen und an der Frontseite anzubringen. Der nicht verwendete Anschluss muss abgedichtet oder versiegelt werden.
3. Achten Sie auf ausreichenden Platz um die Wärmetauschereinheiten (siehe Abs. 6.4, Abb. A). Bei Einzelinstallation lassen Sie mind. 60 cm an der Rückseite frei, um auch hinter dem Gerät arbeiten zu können.
4. Bei vor den Wärmetauschereinheiten aufsteigend verlegten Leitungen (Kältemittel, Kühlwasser) achten Sie auf ausreichenden Abstand, damit bei Bedarf auch der gesamte Schaltkasten ausgebaut werden kann (siehe Abs. 6.5.3 „Wärmetauschereinheit“ auf Seite 35).
5. Umgebungsbedingungen bei Einbau: -20–40 °C_{TK}, frostfrei und nur für die Innenaufstellung geeignet. Die Wärmetauschereinheit darf nur in frostsicherer Umgebung installiert und betrieben werden.
6. Besteht die Gefahr, dass die Temperatur um das Gerät unter 0 °C fällt, müssen geeignete Maßnahmen gegen Einfrieren und Rohrplatzen getroffen werden, z.B.:
 - Das Kühlwasser muss immer bewegt werden (Kühlwasserpumpe EIN), auch wenn die Wärmetauschereinheit ausgeschaltet ist.
 - Das Kühlwasser muss abgelassen und die Rohrleitungen entleert werden, wenn die Wärmetauschereinheit über längere Zeit nicht betrieben wird.
7. Verlegen Sie die Kondensatleitungen mit einem Mindestgefälle von 1/100 in Richtung Abfluss.
8. Die Stellfüße können bauseitig abgenommen werden.
9. Achten Sie bei allen Lötarbeiten an den Ventilen auf ausreichend Kühlung der Ventile. Diese dürfen nicht wärmer als 120 °C werden, um eine Beschädigung und Fehlfunktionen zu vermeiden.

Ausbrechöffnungen

Nr.	Verwendung		Maße [mm]
①	Für KM-Rohrleitungen	von vorne	140×77
②		von vorne	Ø45
③	Für Spannungsversorgung	von vorne	Ø65 oder Ø40
④		von vorne	Ø52 oder Ø27
⑤	Für Steuerleitungen	von vorne	Ø34
⑥	Für Wasserleitungen	Eintritt	R1½" IG
⑦		Austritt	R1½" IG
⑧	Für Kondenswasserleitung		R¾" IG

Kältetechnische Anschlussmaße (Alle Lötanschluss)

Modell		Flüssigkeit	Gas
P250	[mm]	Ø10,0	Ø22,0

Mitgeliefertes Anschlussmaterial

Anz.	Anschlussstücke
Gas	
1	Rohrstück
Flüssigkeit	
1	Rohrstück



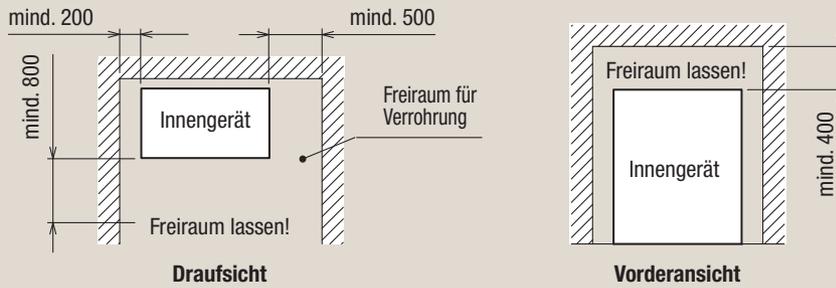
Hinweis!

Nur mit den mitgelieferten Anschlussstücken anschließen.

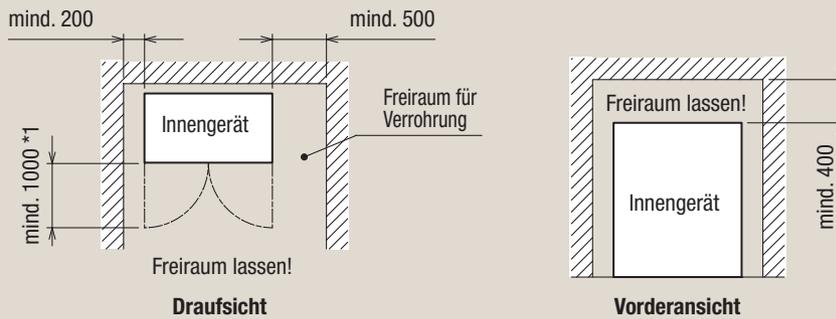
6.4. Installationsabstände und Wartungsfreiräume

6.4.1. Innengeräte PFD

PFD-P250VM-E



PFD-P500VM-E

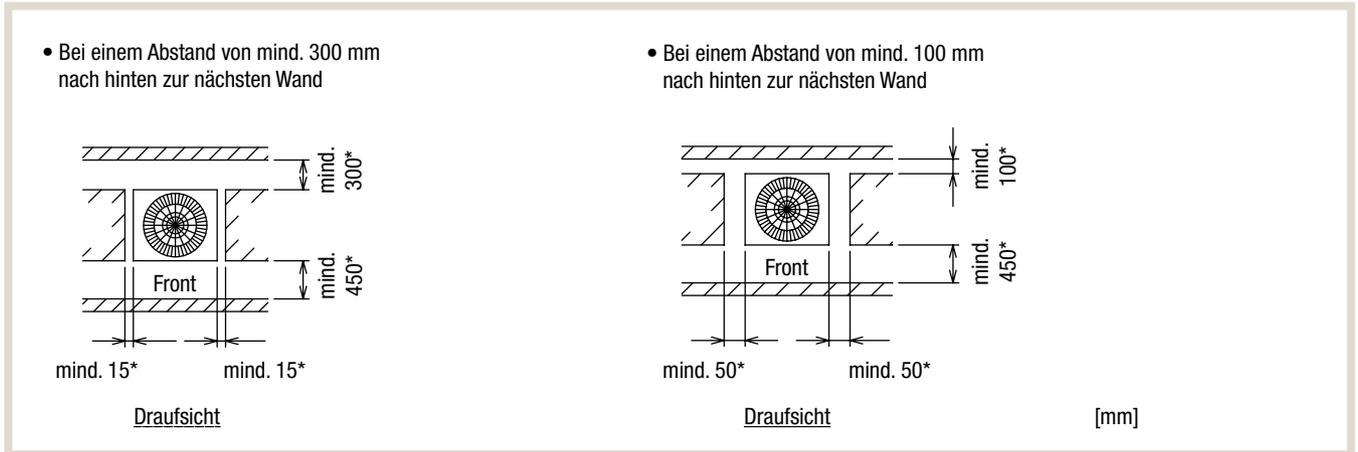


*1 Zum Ausbau der Türen werden mind. 600 mm benötigt.
 Sehen Sie auch ausreichend Freiraum vor, um die Türen öffnen zu können.

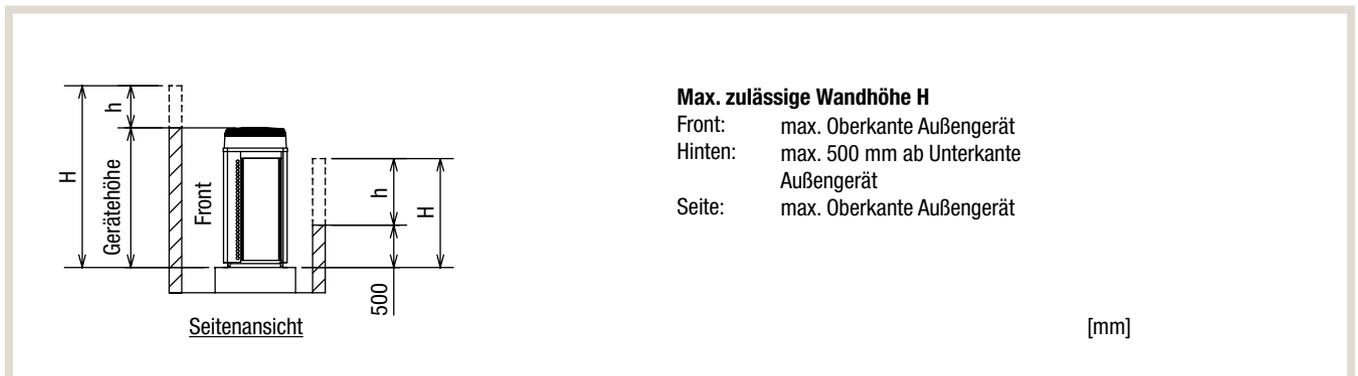
6.4.2. Außengeräte: PUHD-P250YJM-A, PUHD-P500YSJM-A

Bei Einzelinstallation

(1) Sehen Sie, wie gezeigt, ausreichend Freiraum um das Außengerät vor.



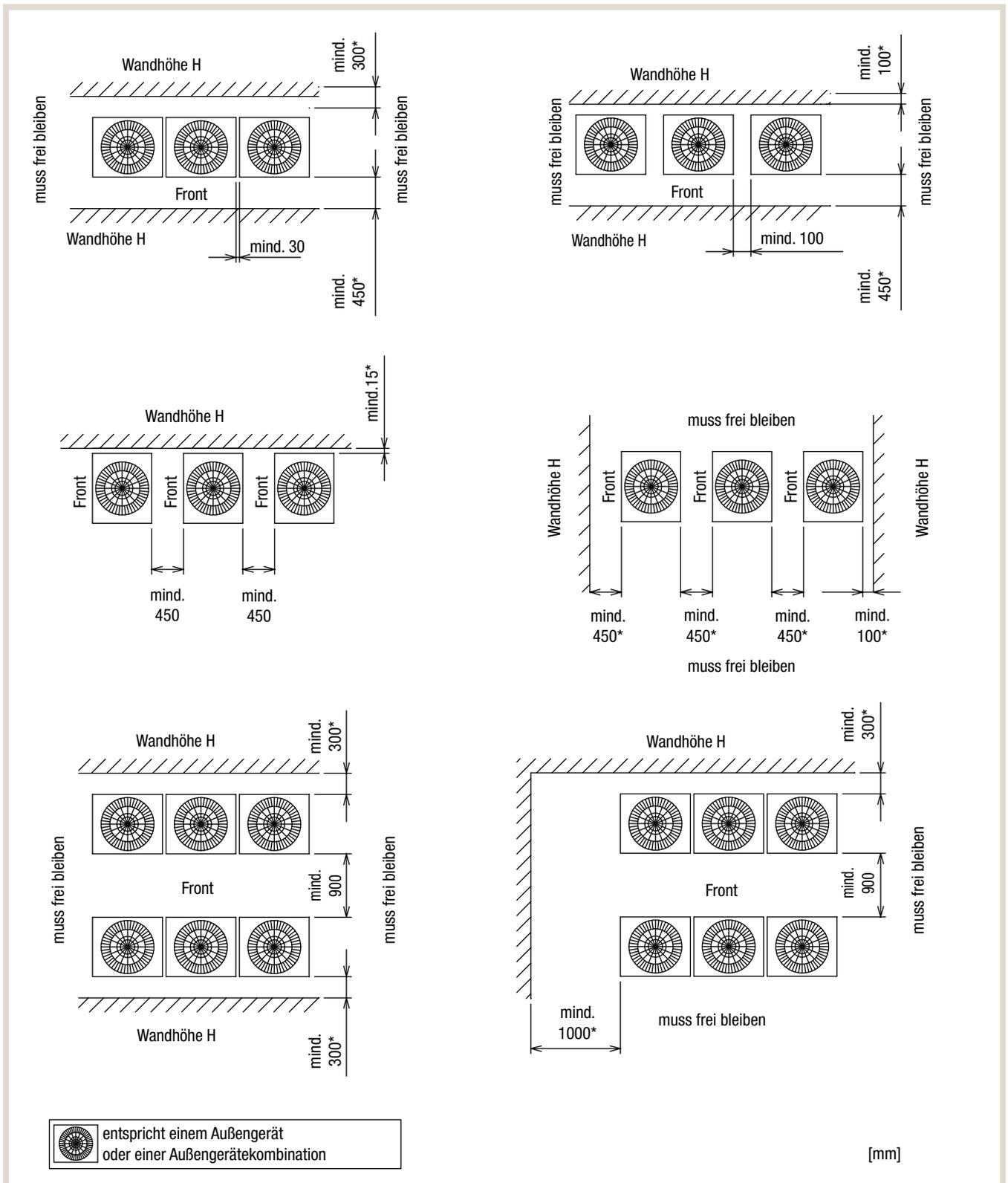
(2) Überschreiten die Wände vorne, hinten oder an den Seiten die nachfolgend beschriebenen Maximalhöhen, so müssen die Freiräume um das Gerät, die mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet sind, um diesen Höhenunterschied h vergrößert werden.



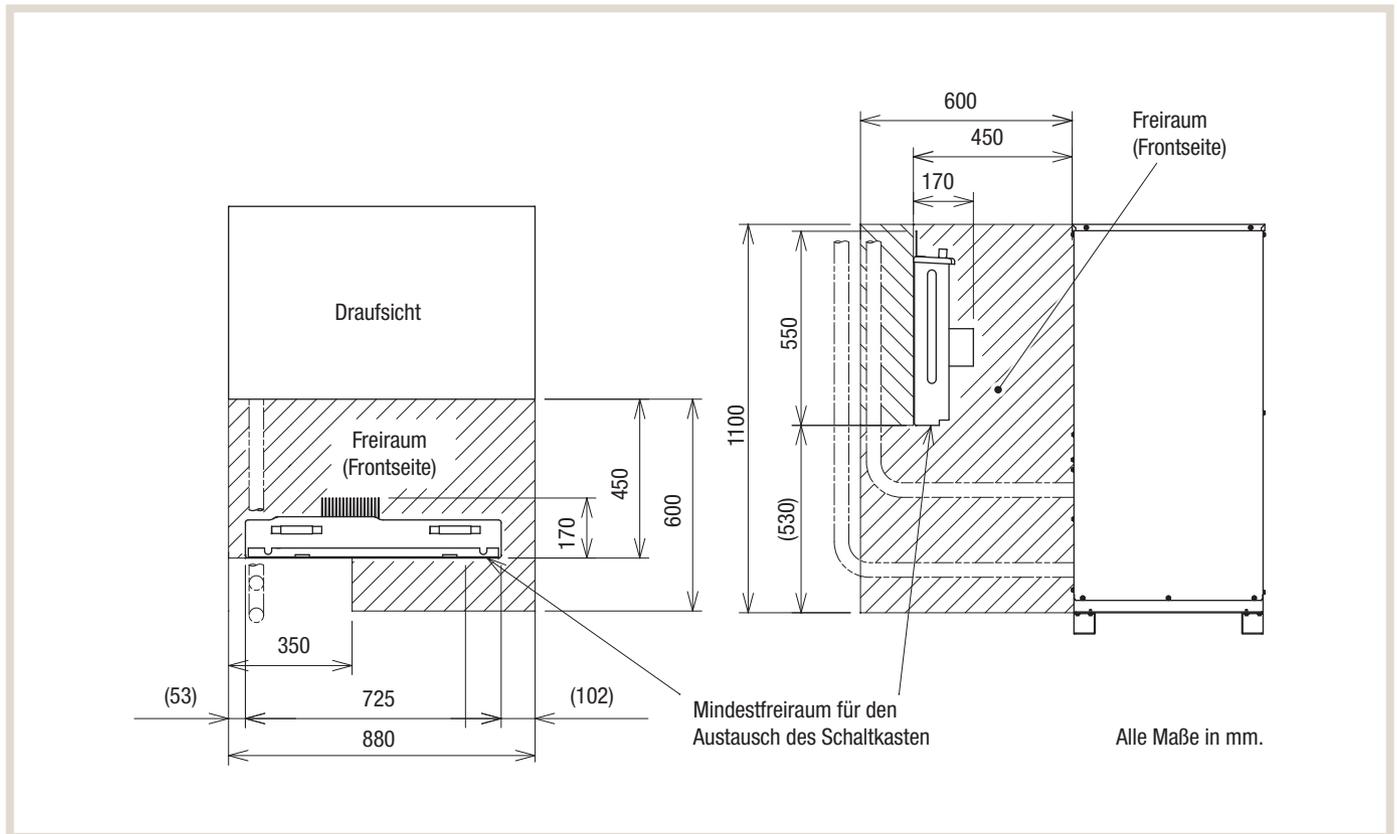
Bei Mehrfachinstallation

- (1) Sollen mehrere Außengeräte unmittelbar nebeneinander aufgestellt werden, sehen Sie ausreichend Freiraum für die Luftzirkulation und den Durchgangsweg zwischen Gruppen von Geräten vor.
- (2) Es müssen mindesten zwei Seiten ganz frei bleiben.
- (3) Für Höhen der umgebenden Wände gelten die selben Bestimmungen wie bei der Einzelinstallation.

Bei Überschreitung der beschriebenen Maximalhöhen, so müssen die Freiräume um das Gerät, die mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet sind, um diesen Höhenunterschied h vergrößert werden.



6.4.3. Wärmetauschereinheit: PQHD-P250YHM-A

**Hinweis!**

Nur für die Aufstellung im Innenbereich. Einfriergefahr!

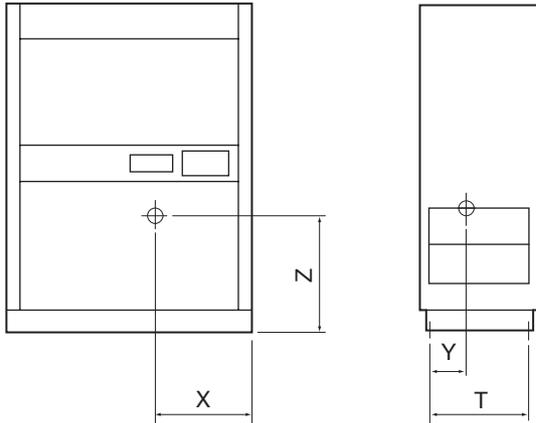
Die Wärmetauschereinheiten sind nicht wetterfest gebaut und dürfen nur in frostfreien und geschützten Innenräumen installiert und betrieben werden.

6.5. Schwerpunkt

Der Schwerpunkt der Klimageräte ist bedingt durch den technischen Aufbau nicht unbedingt in der Gerätemitte zu finden. Die nachfolgenden Bilder und Tabellen helfen Ihnen, den Schwerpunkt der Geräte zu finden und somit Gefahren beim Transport und der Aufstellung durch kippende Geräte zu vermeiden.

6.5.1. Innengeräte

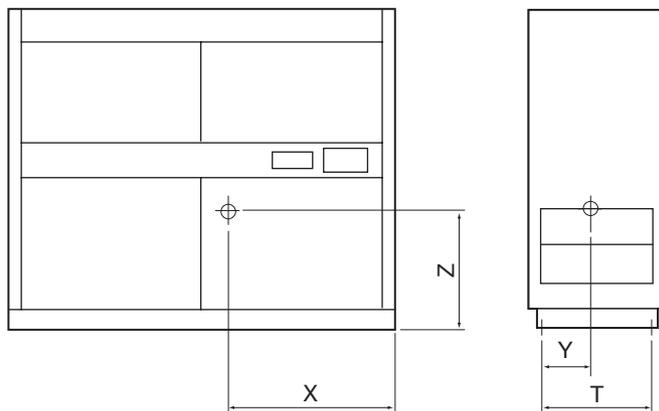
PFD-P250VM-E



Modell	T	X	Y	Z
PFD-P250VM-E	580	581	222	739

Alle Maße in mm.

PFD-P500VM-E

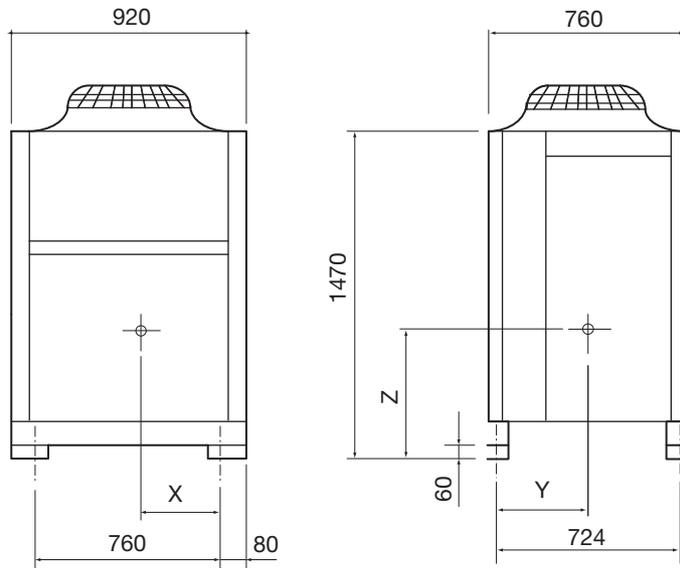


Modell	T	X	Y	Z
PFD-P500VM-E	580	967	270	714

Alle Maße in mm.

6.5.2. Außengerät

PUHD-P250YJM-A

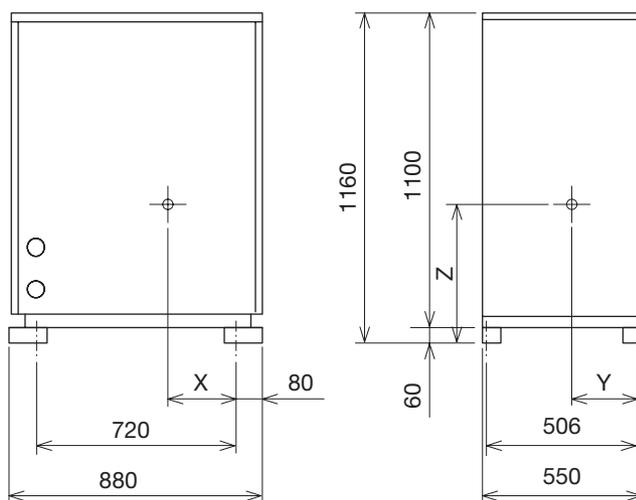


Modell	X	Y	Z
PUHY-P250YJM-A	334	329	652

Alle Maße in mm.

6.5.3. Wärmetauschereinheit

PQHD-P250YHM-A



Modell	X	Y	Z
PQHY-P250YHM-A	418	250	532

Alle Maße in mm.

7. Rohrleitungen und Kältemittel

7.1. System P250 mit einem Außengerät/einer Wärmetauschereinheit

7.1.1. Zulässige Rohrleitungslängen und Höhenunterschiede

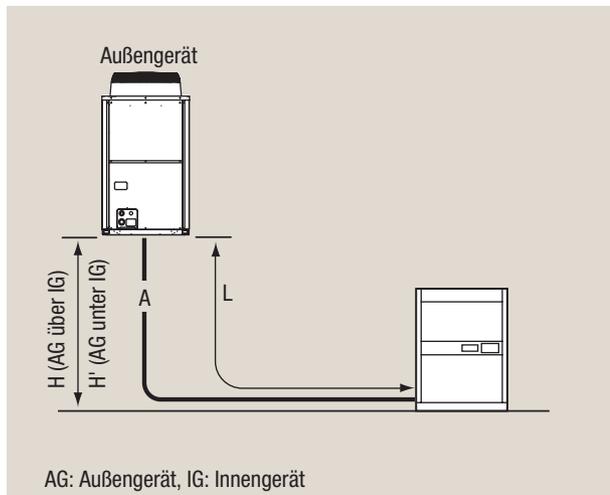


Abbildung 1-3: System P250 mit einem Außengerät

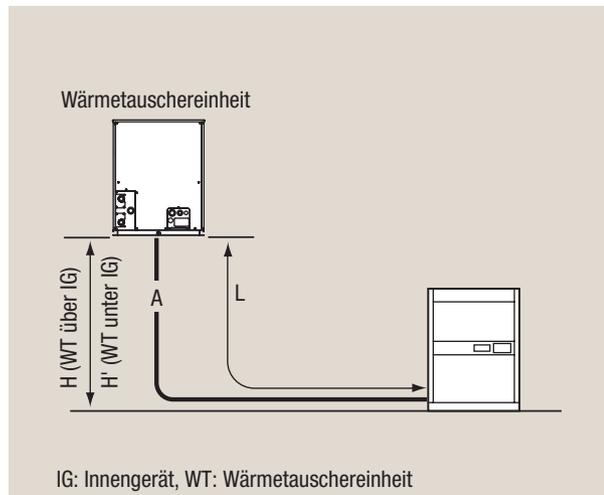


Abbildung 1-4: System P250 mit einer Wärmetauschereinheit

Daten	Leistungsabschnitt	Leitungslänge	Äquivalente Leitungslänge L _{ÄQ}
Entfernung zwischen AG / WT und Innengerät (L)	A	Max. 165 m	Max. 190 m
Höhenunterschied zwischen AG / WT und Innengerät	AG / WT als Dachaufstellung	H	—
	AG / WT als Bodenaufstellung	H'	—

AG: Außengerät, IG: Innengerät, WT: Wärmetauschereinheit

*1 Nur für PUHD: Soll auch bei Außentemperaturen unter 10 °C gekühlt werden, darf der Höhenunterschied H' 15 m nicht überschreiten.

7.1.2. Äquivalente Leitungslänge L_{ÄQ}

Mit steigender Leitungslänge steigt auch die Anzahl der Bögen und Abzweige und damit die Reibungsverluste. Die äquivalente Leitungslänge berücksichtigt die Verluste durch Formstücke.

$$\text{Äquivalente Leitungslänge } L_{\text{ÄQ}} [\text{m}] = (\text{tatsächliche Leitungslänge bis zum Innengerät } L_A [\text{m}]) + (\text{Faktor } f \times \text{Anzahl der Leitungsbögen})$$

Außengerät / Wärmetauschereinheit	f
PUHD-P250	0,42
PQHD-P250	0,42

7.1.3. Anschlussleitung zum Innengerät: Leitung A

Die Rohrdurchmesser erhalten die gleichen Maße wie die Anschlüsse am Außengerät/an der Wärmetauschereinheit und dem Innengerät.

Außengerät / Wärmetauschereinheit	Flüssigkeitsleitung [mm]	Gasleitung [mm]
PUHD-P250	Ø10,0 *2	Ø22,0
PQHD-P250	Ø10,0 *2	Ø22,0

*2 Ab einer Leitungslänge L über 90 m muss Ø12,0 mm verwendet werden.

7.2. System P500 mit zwei Außengeräten/Wärmetauschereinheiten

7.2.1. Zulässige Rohrleitungslängen und Höhenunterschiede

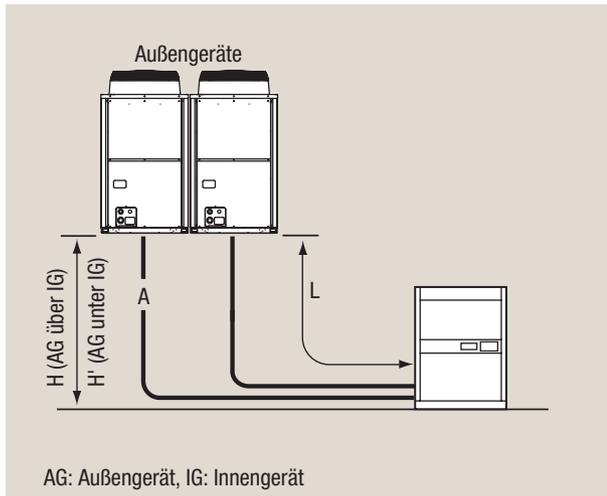


Abbildung 1-5: System P500 mit zwei Außengeräten

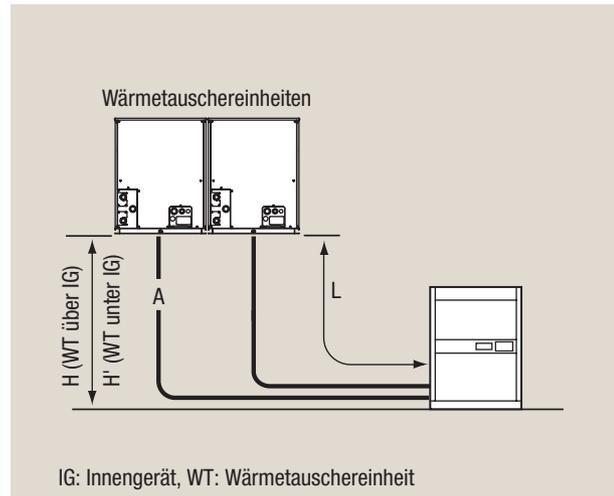


Abbildung 1-6: System P500 mit zwei Wärmetauschereinheiten

Daten	Leistungsabschnitt	Leitungslänge	Äquivalente Leitungslänge $L_{\Delta Q}$
Entfernung zwischen AG / WT und Innengerät (L)	A	Max. 165 m	Max. 190 m
Höhenunterschied zwischen AG / WT und Innengerät	AG / WT als Dachaufstellung	H	—
	AG / WT als Bodenaufstellung	H'	—

AG: Außengerät, IG: Innengerät, WT: Wärmetauschereinheit

*1 Nur für PUHD: Soll auch bei Außentemperaturen unter 10 °C gekühlt werden, darf der Höhenunterschied H' 15 m nicht überschreiten.

7.2.2. Äquivalente Leitungslänge $L_{\Delta Q}$

Mit steigender Leitungslänge steigt auch die Anzahl der Bögen und Abzweige und damit die Reibungsverluste. Die äquivalente Leitungslänge berücksichtigt die Verluste durch Formstücke.

$$\text{Äquivalente Leitungslänge } L_{\Delta Q} [\text{m}] = (\text{tatsächliche Leitungslänge bis zum Innengerät } L_A [\text{m}]) + (\text{Faktor } f \times \text{Anzahl der Leitungsbögen})$$

Außengerät / Wärmetauschereinheit	f
PUHD-P250	0,42
PQHD-P250	0,42

7.2.3. Anschlussleitung zum Innengerät: Leitung A

Die Rohrdurchmesser erhalten die gleichen Maße wie die Anschlüsse am Außengerät/an der Wärmetauschereinheit und dem Innengerät.

Außengerät / Wärmetauschereinheit	Flüssigkeitsleitung [mm]	Gasleitung [mm]
PUHD-P250	Ø10,0 *2	Ø22,0
PQHD-P250	Ø10,0 *2	Ø22,0

*2 Ab einer Leitungslänge L über 90 m muss Ø12,0 mm verwendet werden.

7.3. System P500 mit zwei Außengeräten in einem Kältekreis

7.3.1. Zulässige Rohrleitungslängen und Höhenunterschiede

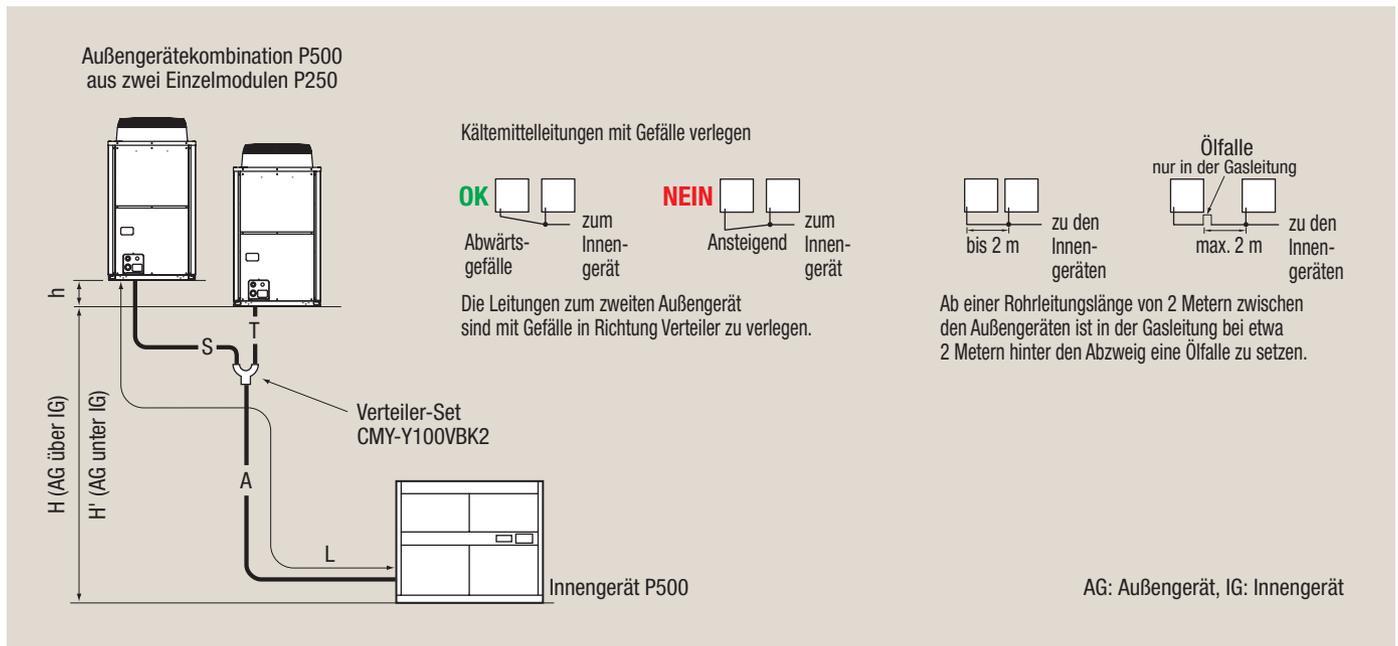


Abbildung 1-7: System P500 mit zwei Außengeräten in einem Kältekreis

Daten	Leistungsabschnitt	Leitungslänge	Äquivalente Leitungslänge L _{ÄQ}
Entfernung zwischen den AG	S + T	Max. 10 m	—
Entfernung zwischen AG und Innengerät (L)	A	Max. 165 m	Max. 190 m
Höhenunterschied zwischen den AG	h	Max. 0,1 m	—
Höhenunterschied zwischen AG und Innengerät	AG als Dachaufstellung	H	Max. 50 m
	AG als Bodenaufstellung	H'	Max. 40 m ^①

AG: Außengerät, IG: Innengerät

*1 Soll auch bei Außentemperaturen unter 10 °C gekühlt werden, darf der Höhenunterschied H' 15 m nicht überschreiten.

7.3.2. Äquivalente Leitungslänge L_{ÄQ}

Mit steigender Leitungslänge steigt auch die Anzahl der Bögen und Abzweige und damit die Reibungsverluste. Die äquivalente Leitungslänge berücksichtigt die Verluste durch Formstücke.

$$\text{Äquivalente Leitungslänge } L_{\text{ÄQ}} [\text{m}] = (\text{tatsächliche Leitungslänge bis zum Innengerät } L_A [\text{m}]) + (\text{Faktor } f \times \text{Anzahl der Leitungsbögen})$$

Außengerät / Wärmetauschereinheit	f
PUHD-P500	0,50

7.3.3. Anschlussleitung zum Innengerät: Leitung A

Die Rohrdurchmesser erhalten die gleichen Maße wie die Anschlüsse am Außengerät/an der Wärmetauschereinheit und dem Innengerät.

Außengerät / Wärmetauschereinheit	Flüssigkeitsleitung mm	Gasleitung mm
PUHD-P500	Ø16,0	Ø28,0



Hinweis!

Der Anschluss und Betrieb mit zwei Wärmetauschereinheiten PQHD-P250 ist nicht vorgesehen.

7.4. Berechnung des zusätzlichen Kältemittels

Diese City Multi VRF-Systeme verwenden das Kältemittel R410A.



Hinweis!

Wenn Sie Kältemittel nachfüllen, achten Sie unbedingt darauf, nur flüssiges Kältemittel nachzufüllen. R410A besteht aus einem Gemisch aus R32 und R125 im Verhältnis 60:40. Diese haben unterschiedliche Verdampfungstemperaturen. Wird R410A als Gas nachgefüllt, verändert sich die Zusammensetzung in der Anlage (und im Nachfüllbehälter) und damit auch die thermischen Eigenschaften des Kältemittels im System. Fehlfunktionen und Leistungsminderung sind die Folge.

7.4.1. Vorfüllung der Außengeräte

Die Außengeräte sind ab Werk mit den in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Kältemittelmengen **A** vorgefüllt. Da bei diesen Mengen die Leitungslängen und die Anzahl der Innengeräte nicht berücksichtigt sind, muss das Kältemittel bei Erstellen und späteren Erweiterungen der Anlage entsprechend ergänzt werden.

Außengerät / Wärmetauschereinheit	Füllmenge ab Werk A
PUHD-P250	8,0 kg
PQHD-P250	5,0 kg

7.4.2. Berechnung

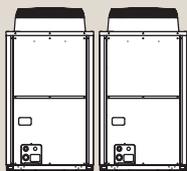
- In die Berechnung gehen nur die Längen und Durchmesser der Flüssigkeitsleitungen ein.
- Verwenden Sie zur Berechnung des zusätzlichen Kältemittels die nachstehende Formel:
- Runden Sie das Ergebnis auf ganze 100 g auf (Beispiel: Das Ergebnis der Berechnung beträgt 16,08 kg, dann runden Sie das Ergebnis auf 16,1 kg auf.)
- Formel

$$\text{Zusätzliche Füllmenge } F = \left[\frac{\text{Summe aller Leitungen } \varnothing 16,0 \text{ mm (in m)} \times 0,2 \text{ kg/m}}{\quad} \right] + \left[\frac{\text{Summe aller Leitungen } \varnothing 12,0 \text{ mm (in m)} \times 0,12 \text{ kg/m}}{\quad} \right] + \left[\frac{\text{Summe aller Leitungen } \varnothing 10,0 \text{ mm (in m)} \times 0,06 \text{ kg/m}}{\quad} \right] + \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Innengeräte-} & \text{Zuschlag für das} \\ \text{modell} & \text{Innengerät} \\ \hline \text{P250} & 2,0 \text{ kg} \\ \hline \text{P500} & 4,0 \text{ kg} *1 \\ \hline \end{array}$$

*1 2 x 2 kg bei einem System P500 mit 2 Kältekreisen

7.4.3. Beispielrechnung

Außengerätekombination P500
aus zwei Einzelmodulen P250



Verteiler-Set
CMY-Y100VBK2

Vorgaben:

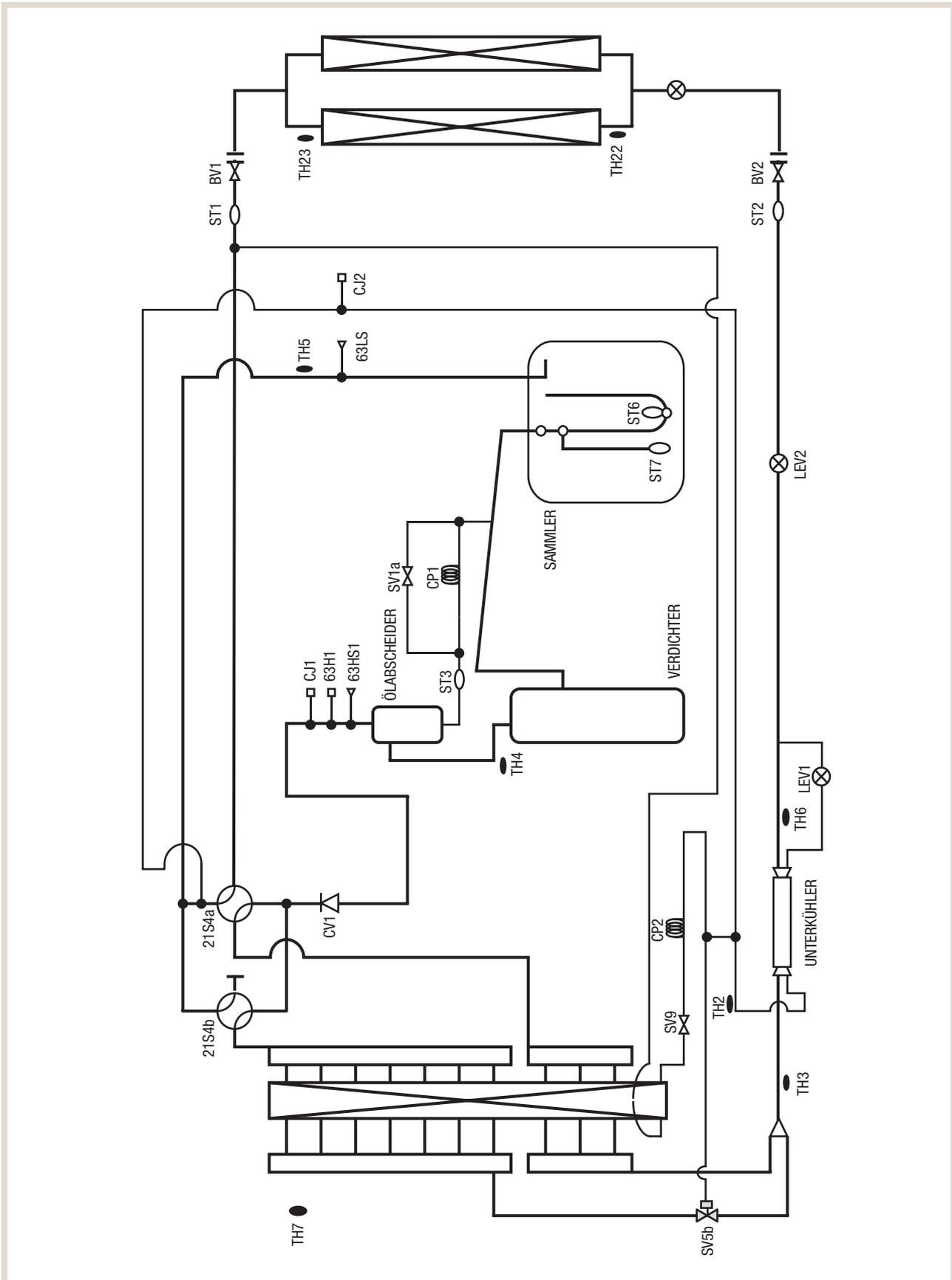
A : $\varnothing 10,0$ 3 m
B : $\varnothing 10,0$ 2 m
C : $\varnothing 16,0$ 2 m

Gesamtlängen $\varnothing 16,0$: C = 2 m
aller Leitungen $\varnothing 10,0$: A+B = 5 m

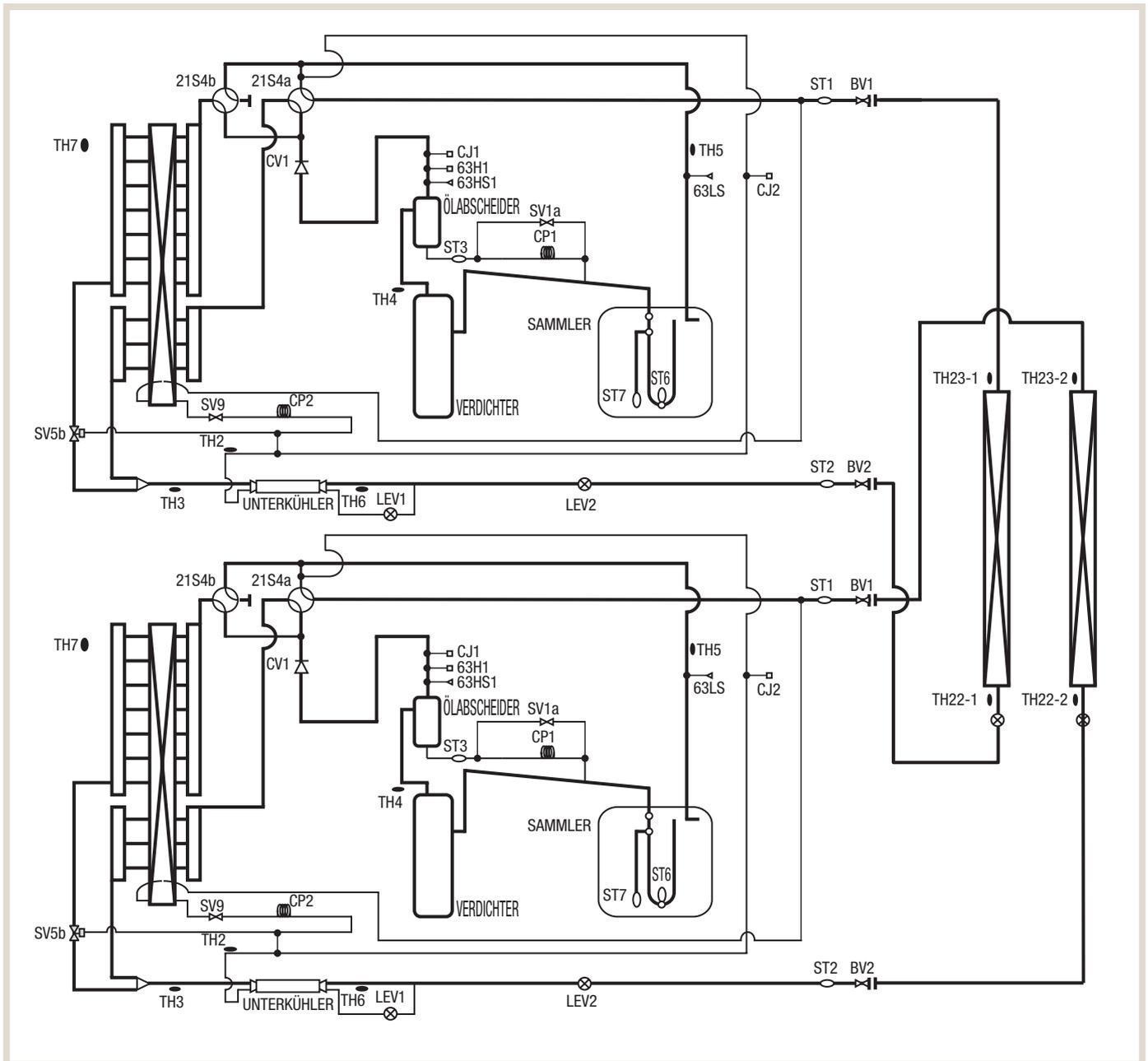
Dies ergibt $F = 2 \times 0,2 + 5 \times 0,06 + 4$
 $F = 4,7 \text{ kg}$

7.5. Kältekreislaufdiagramme

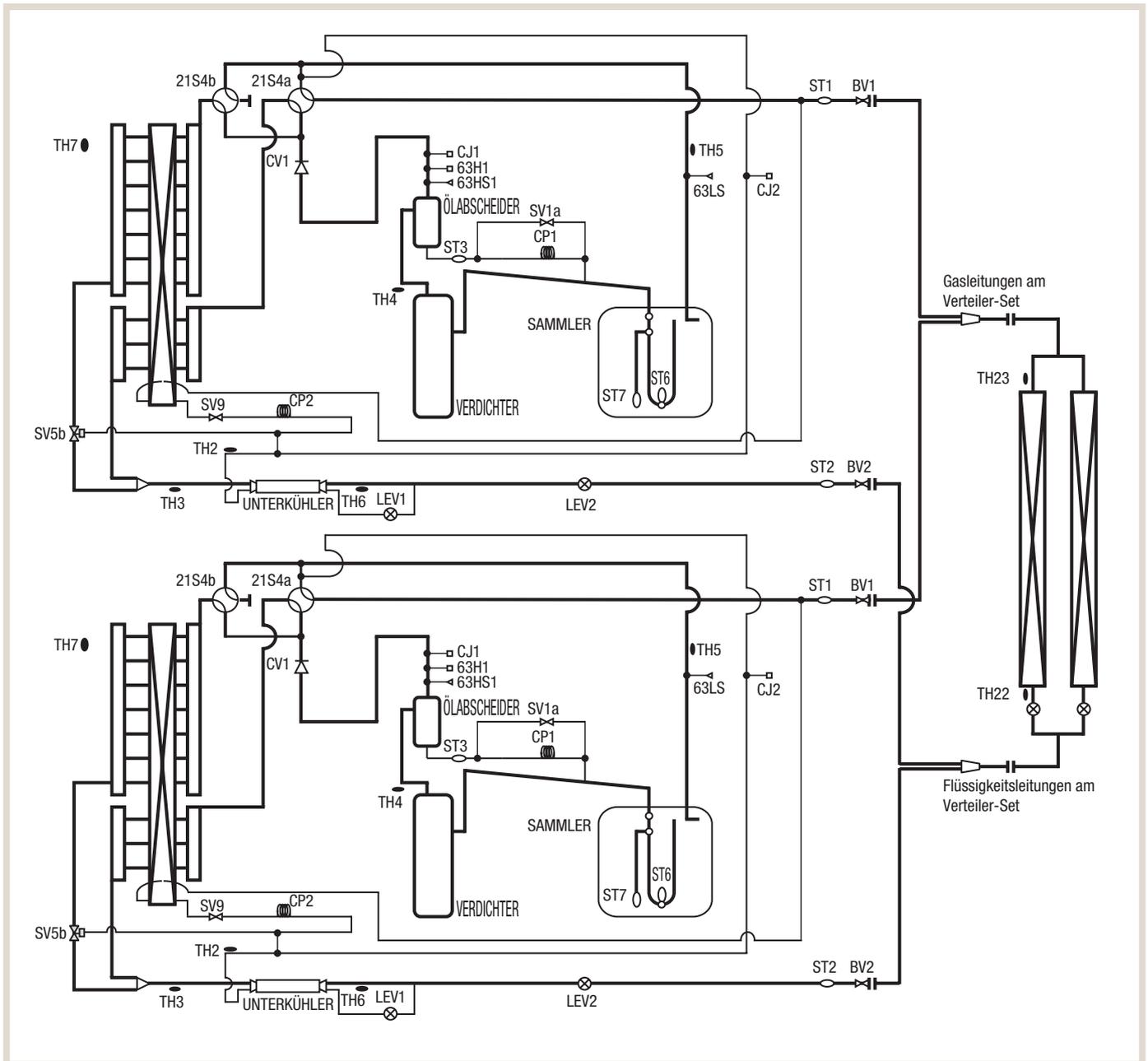
7.5.1. System P250: PFD-P250VM-E mit einem Außengerät PUHD-P250YJM-A



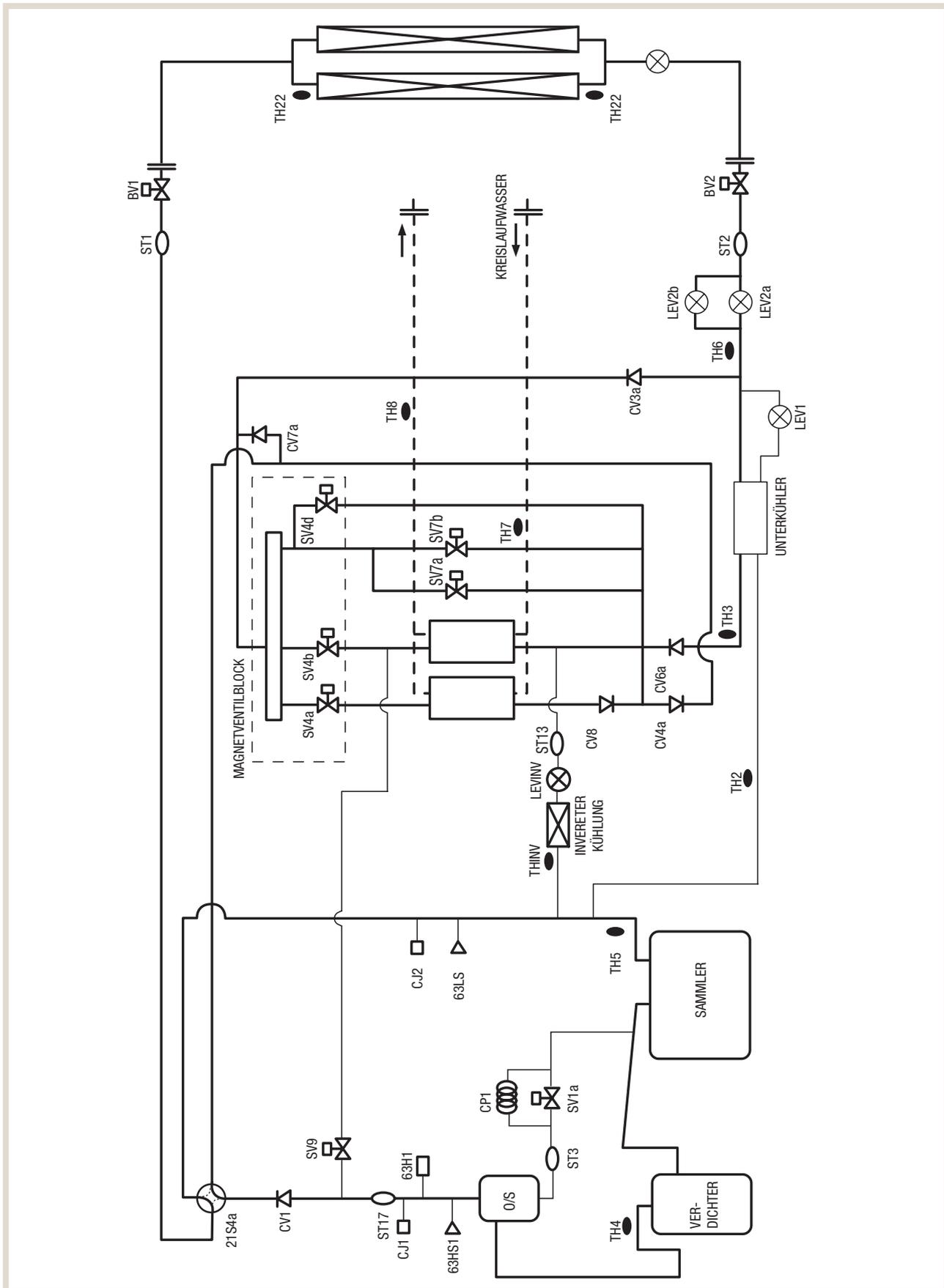
7.5.2. System P500: PFD-P500VM-E mit zwei Außengeräten PUHD-P250YJM-A (zwei Kältekreisläufe)

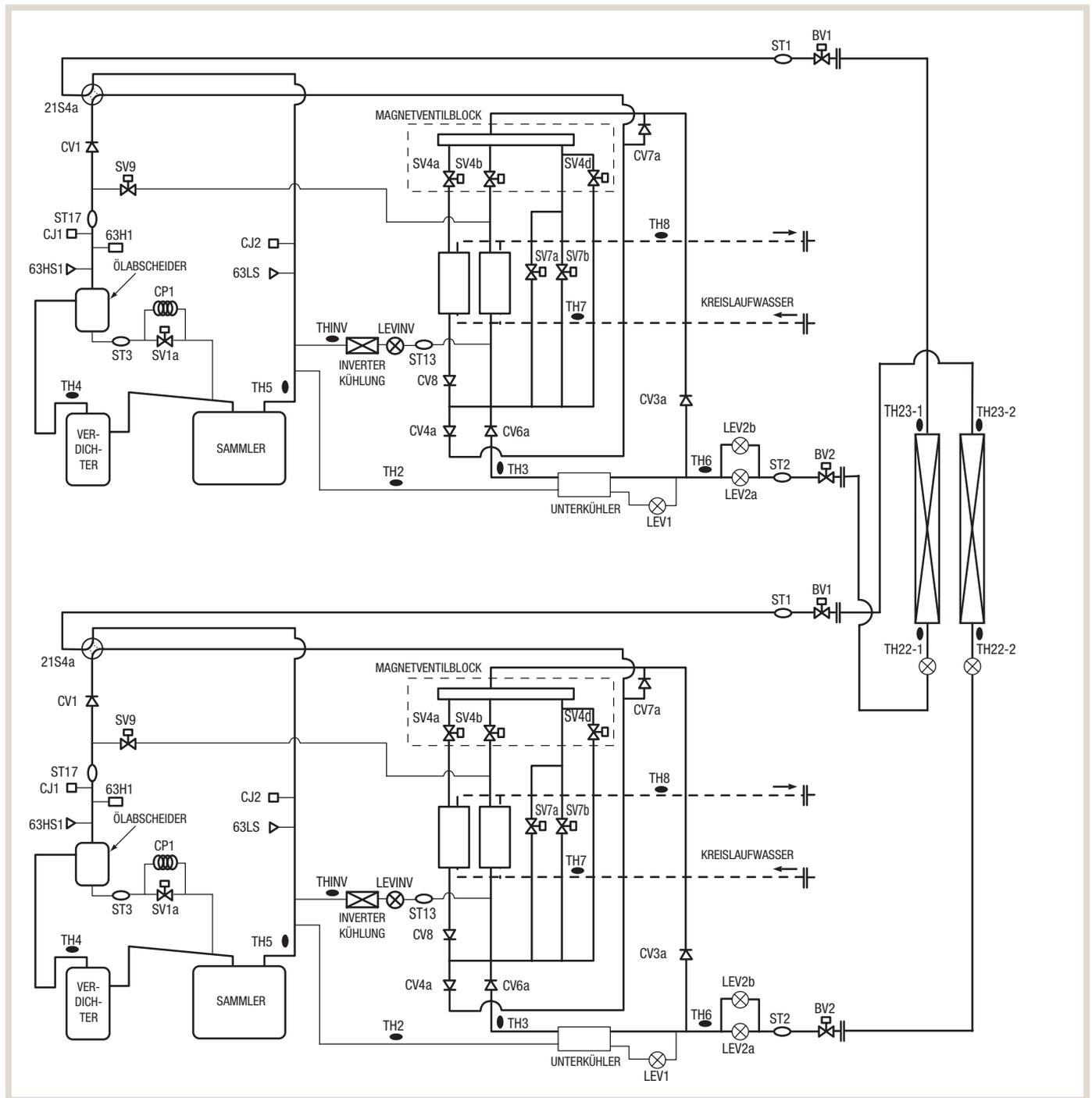


7.5.3. System P500: PFD-P500VM-E mit einem Außengerät PUHD-P500YSJM-A (ein Kältekreislauf)



7.5.4. System P250: PFD-P250VM-E mit einer Wärmetauschereinheit PQHD-P250YHM-A



7.5.5. System P500: PFD-P500VM-E mit zwei Wärmetauschereinheiten PQHD-P250YHM-A (zwei Kältekreisläufe)

7.5.6. Legende zu allen Kältekreislaufdiagrammen

Symbol	Name
21S4a	4-Wege-Ventil Umschaltventil Kühlen/Heizen
63H1	Hochdruckschalter
63HS1	Hochdrucksensor
63LS	Niederdrucksensor
BV1	Absperrventil Gasleitung
BV2	Absperrventil Flüssigkeitsleitung
CJ	Prüfventile

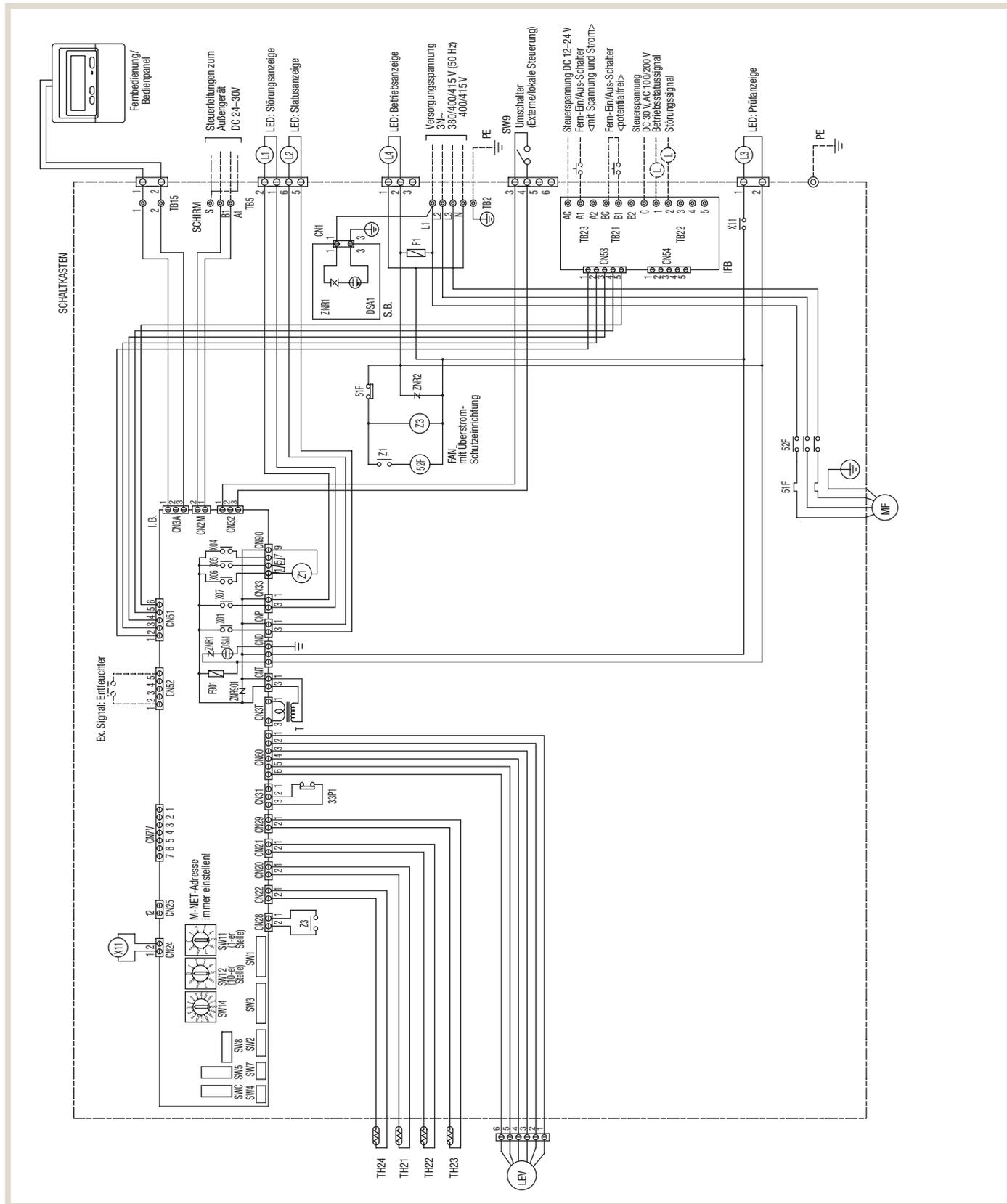
Symbol	Name
CP	Kapillarrohre
CV	Rückschlagventile
HEX	Wärmetauscher
LEV	Lineare Expansionsventile
ST	Filter
SV	Magnetventile
TH	Temperaturfühler

8. Elektrischer Anschluss

8.1. Schaltungsdiagramme

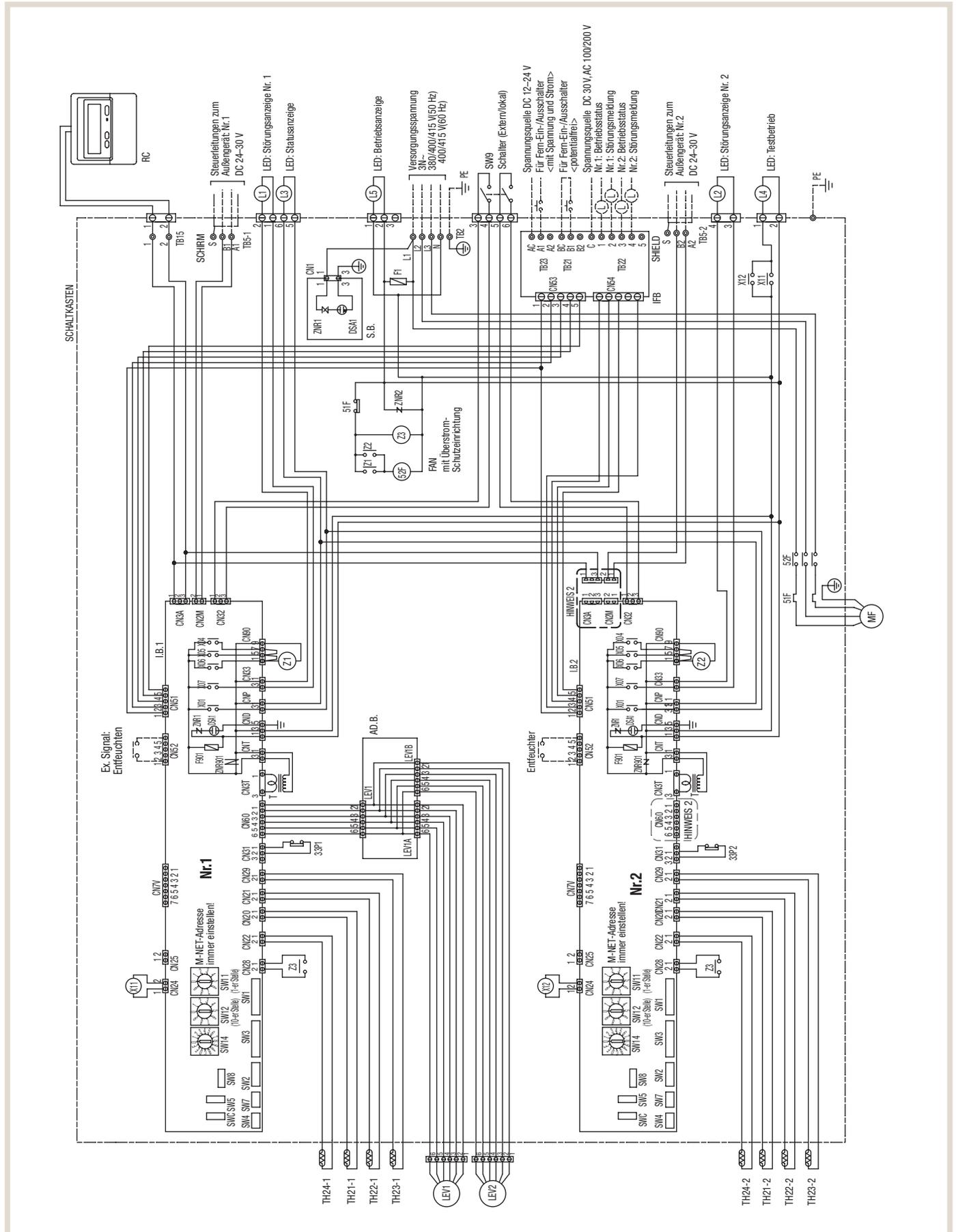
8.1.1. Innengerät PFD-P250VM-E

Legende und Hinweise auf Seite 47



8.1.2. Innengerät PFD-P500VM-E

Legende und Hinweise auf Seite 47



8.1.3. Legende und Hinweise zu den Schaltungsdiagrammen der Innengeräte

Symbol	Bezeichnung
MF	Gebbläsmotor
I.B.1, I.B.2	Steuerplatinen
AD.B.	Adapterplatine
S.B.	Platine für Spannungsspitzenchutz
IFB	Platine für externe Ein-/Ausgänge
TB2	Klemmen für Spannungsversorgung
TB5-1, -2	Klemmen für Steuerleitungen
TB15	Klemmen für MA-Fernbedienung
TB21	Klemmen für Fern-Ein-/Ausschalter (potentialfrei)
TB22	Klemmen für Fernanzeigen (Ausgänge)
TB23	Klemmen für Fern-Ein-/Ausschalter (mit Potential)
F901	Sicherung <6,3/6 A>
F1	Sicherung <5 A>
ZNR1	Varistor
ZNR2	Varistor
ZNR901	Varistor
DSA1	Spannungsspitzenchutz
T	Transformator
LEV1, 2	Elektronische lineare Expansionsventile
52F	Motorschütz (Gebbläsemotor)
51F	Überstromrelais (Gebbläsemotor)
33P1, 33P2	Schwimmerschalter

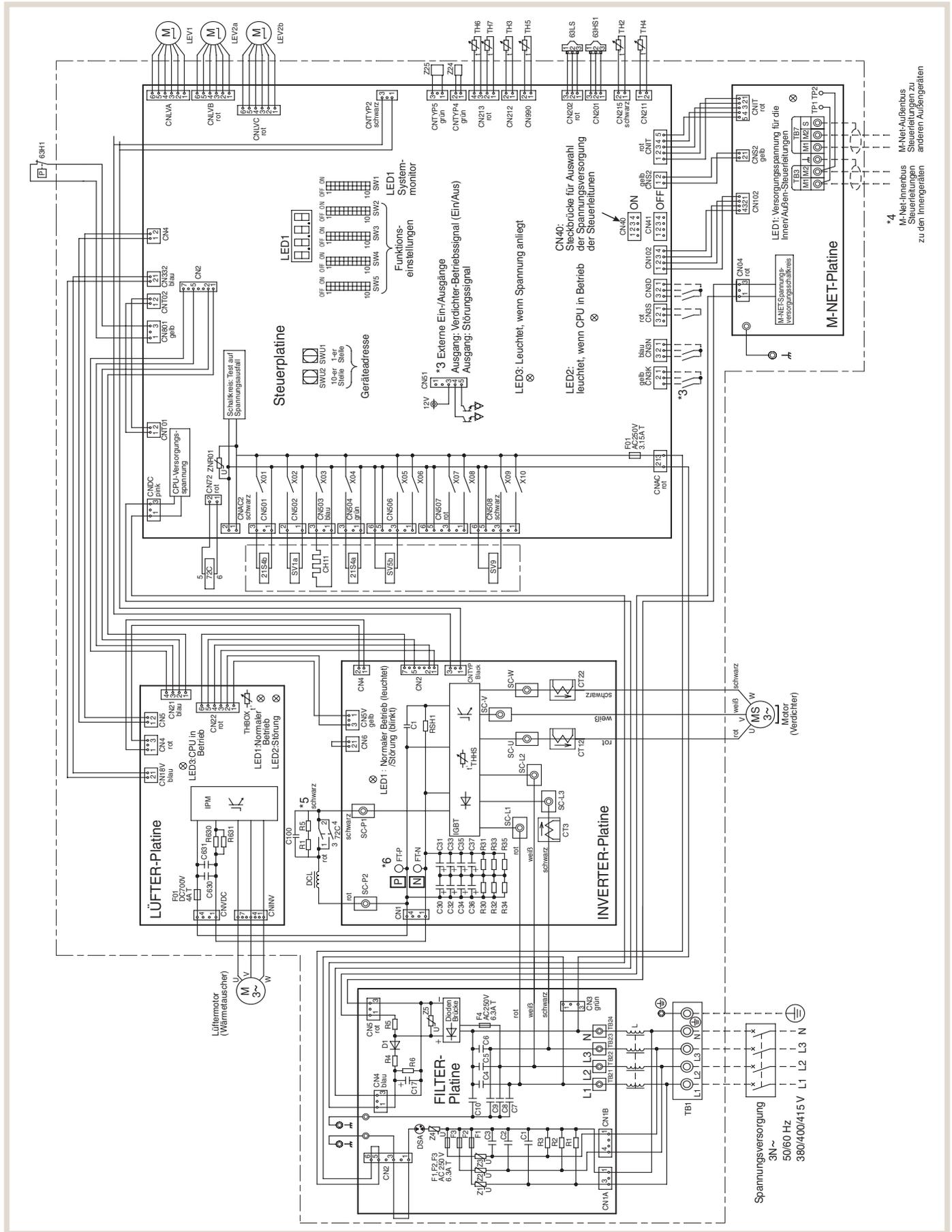
Symbol	Bezeichnung
TH21-1, -2	Temperaturfühler (Raumluft/Ansaug)
TH22-1, -2	Temperaturfühler (FI.-Leitung)
TH23-1, -2	Temperaturfühler (Gasleitung)
TH24-1, -2	Temperaturfühler (Ausblas)
SW1(I.B.)	Schalter (Funktionseinstellung)
SW2(I.B.)	Schalter (Kapazitätscode)
SW3(I.B.)	Schalter (Funktionseinstellung)
SW4(I.B.)	Schalter (Modellauswahl)
SW9	Schalter (Externe/lokale Steuerung)
SW11(I.B.)	Schalter (M-NET-Adresse 1-er Stelle)
SW12(I.B.)	Schalter (M-NET-Adresse 10-er Stelle)
SW14(I.B.)	Schalter (Anschluss-Nr.)
SWC(I.B.)	Schalter (Temp.-Kontrol. Ansaug/Ausblas)
X11, X12	Hilfsrelais (Testlauf)
Z1, Z2	Hilfsrelais (Gebbläse)
Z3	Hilfsrelais (Gebbläsefehlererkennung)
L1	LED (Nr. 1 Störung)
L2	LED (Nr. 2 Störung)
L3	LED (Status)
L4	LED (Testlauf)
L5	LED (Betriebsanzeige)



Hinweise!

- Die gestrichelten Linien zeigen bauseitig zu erstellende Verdrahtungen.
- Nur für P500: Innengeräte P500 sind bei Auslieferung für den Anschluss an ein Außengerät P500 und einen Kältekreislauf eingestellt. Sollen zwei Verdichtereinheiten P250 mit zwei Kältekreisläufen angeschlossen werden, müssen an der Verdrahtung und an den Dip-Schaltern SW2, 3 und 4 an beiden Innengerätekomponenten Nr. 1 und Nr. 2 die aufgezeigten Änderungen vorgenommen werden.
- Geräteadressen sind in jedem Fall einzustellen (Nur für P500: Adresse IG Nr.2 = Adresse IG Nr.1+1).
- Die Verdichtereinheit, an das dieses Innengerät angeschlossen werden soll, erhält als Geräteadresse die Adresse des Innengerätes +50.
- Symbole: Schraubklemme ☉ Stecker ⊖ Steckbuchse ☐
- Verwenden Sie ein Niederspannungsrelais mit max. 12 V DC, 1 mA.

8.1.4. Außengerät PUHD-P250YJM-A



8.1.5. Legende zum Schaltungsdiagramm des Außengerätes

Symbol	Beschreibung		Symbol	Beschreibung	
21S4a	4-Wege-Ventile	Umschaltventil Heizen/Kühlen	SV9	Magnetventil	Öffnet und schließt den Bypass (Leistungsregelung)
21S4b,c		Leistungsregelung des Außengerätes			
63H1	Druckschalter	Hochdruckschutz für das Außengerät	TB1	Klemmenblöcke	Versorgungsspannung
63HS1	Drucksensoren	Heißgasdruck	TB3		M-Net-Innenbus: Steuerleitungen zu den Innengeräten
63LS		Niederdruck	TB7		M-Net-Außenbus: Steuerleitungen zu anderen Außengeräten
72C	Leistungsschutz (Inverter-Hauptschaltkreis)		TH2	Temperaturfühler	Unterkühler-Bypass-Ausgangstemperatur
CT12,22,3	Stromsensoren (AC)		TH3		Leitungstemperatur (fl.)
CH11	Kurbelwannenheizung (Verdichter-Vorwärmer)		TH4		Heißgasleitungstemperatur
DCL	DC-Drosselspule		TH5		Eingangstemperatur am Hauptsammler
LEV1	Lineare Expansionsventile	Unterkühler/Vorwärmer-Bypass, Leistungsregelung mittels Durchflussmengenregelung	TH6		Temperatur des unterkühlten Kältemittels
LEV2a,b			Druckregelung, Leistungsregelung mittels Durchflussmengenregelung		TH7
SV1a	Magnetventile	Öffnet und schließt den Bypass (Leistungsregelung)	THBOX		Temperatur im Schaltkasten
SV5b,c			Leistungsregelung des Wärmetauschers	THHS	IGBT-Schaltkreis-Temperatur (Inverter)
			Z24,25	Stecker für Funktionseinstellungen	

**Hinweise!**

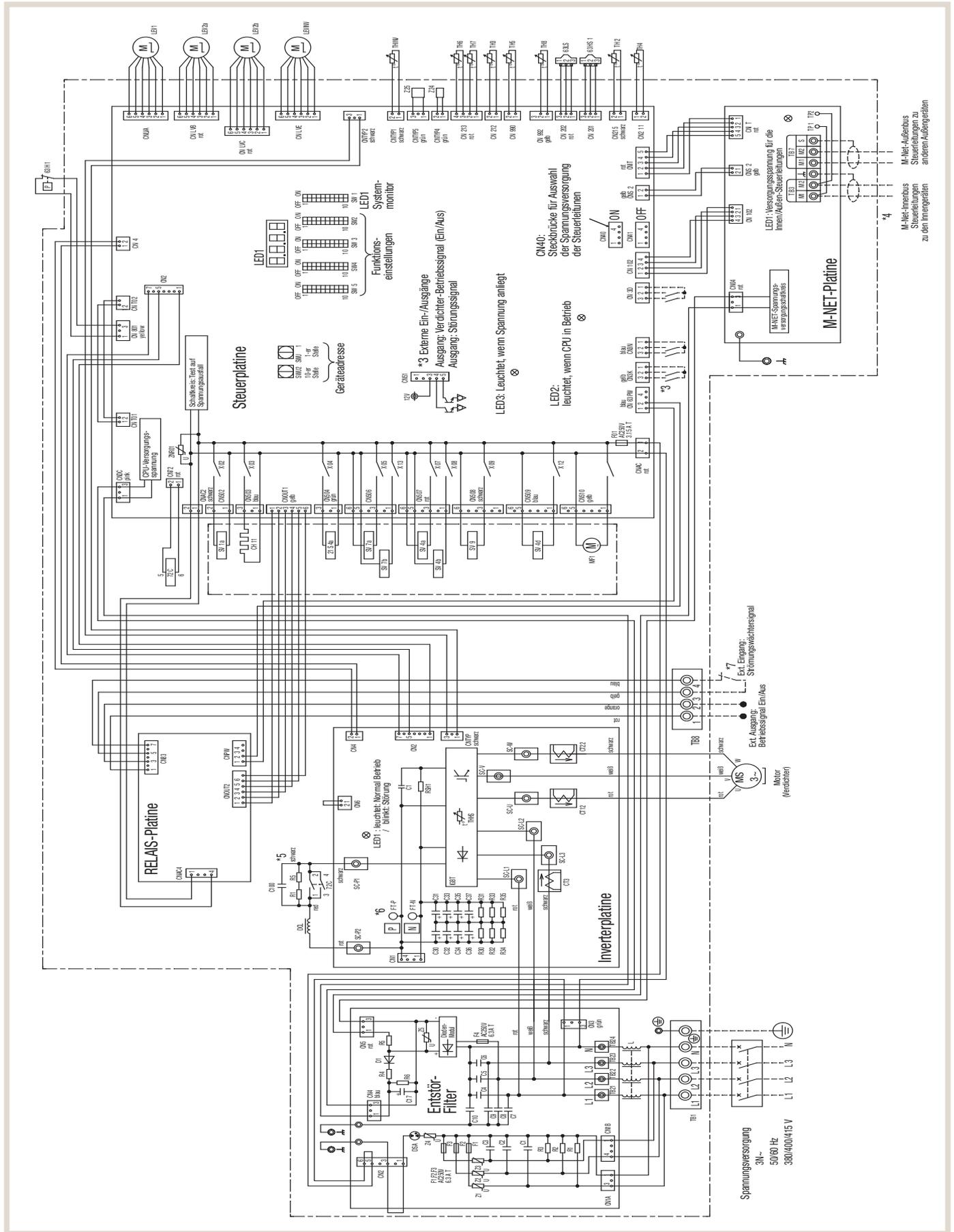
PUHD-P500YSJM-A = 2 × PUHD-P250YJM-A!

- *1 Einfach-gestrichelte Linien zeigen bauseitige Verdrahtung.
- *2 Strich-Punkt-Linien zeigen den Inhalt des Schaltkastens.
- *3 Anschluss externer Signale: in einem späteren Kapitel in diesem Handbuch
- *4 Serienschaltung der Steuerleitungen von mehreren Außengeräte in einer Gruppe an TB3 (Daisy chain)
- *5 Sicherheitsklemmen mit Schutz vor unbeabsichtigtem Lösen der Verbindung:
Erst die Entriegelungstaste auf der Klemme drücken, dann Kabel herausziehen!

**Achtung Hochspannung!**

- *6 Im Schaltkasten befinden sich hohe Spannung führende Bauteile. Deshalb bitte immer mindestens 10 Minuten nach Abschalten der Versorgungsspannung warten, bis sich die Spannung zwischen FT-P und FT-N auf der Inverter-Platine auf unter 20 V DC abgefallen ist.

8.1.6. Wärmetauschereinheit PQHD-P250YHM-A



Legende zum Schaltungsdiagramm der Wärmetauschereinheit

Symbol	Beschreibung		Symbol	Beschreibung	
21S4a	4-Wege-Ventil, Umschaltventil Heizen/Kühlen		TH2	Temperaturfühler	Unterkühlerbypassstemperatur
63H1	Druckschalter, Hochdruckschutz für das Außengerät		TH3		Flüssigkeitsleitungstemperatur
63HS1	Drucksensoren	Hochdruck	TH4		Heißgasleitung, Verdichteraustritt
63LS		Niederdruck	TH5		Hauptsammleintrittstemperatur
72C	Leistungsschutz (Inverter-Hauptschaltkreis)		TH6		Unterkühlte Kältemitteltemperatur
CT12,22,3	Stromsensoren (AC)		TH7		Wassereintrittstemperatur (Rücklauf)
CH11	Kurbelwannenheizung (Verdichter-Vorwärmer)		TH8		Wasseraustrittstemperatur (Vorlauf)
DCL	DC-Drosselspule		THINV		Temperatur am Inverterwärmetauscher
LEV1	Lineares Expansionsventile	Öffnet und schließt den Vorwärmer-Bypass (Leistungsregelung)	THHS		Invertermodul-Temperatur
LEV2a,b		Dampfdruckregelung, Durchflussmengenregelung	Z24,25		Stecker für Funktionseinstellungen
LEVINV		Inverterkühler			
MF1	Kühlgebläsemotor (Inverter-Kühlrippen)				
SV1a	Magnetventile	Öffnet und schließt den Heißgas-Bypass (Leistungsregelung)			
SV4a,b,d		Leistungsregelung der Wärmetauscher			
SV7a,b		Leistungsregelung der Wärmetauscher			
SV9		Öffnet und schließt den Bypass			
TB1		Klemmenblöcke	Versorgungsspannung		
TB3	M-Net-Innenbus: Steuerleitungen zu den Innengeräten				
TB7	M-Net-Außenbus: Steuerleitungen zu anderen Außengeräten				
TB8	Externe Signale, Betriebssignal, Pumpensteuerungssignal				

**Hinweise!**

- *1 Einfach-gestrichelte Linien zeigen bauseitige Verdrahtung.
- *2 Strich-Punkt-Linien zeigen den Inhalt des Schaltkastens.
- *3 Anschluss externer Signale: in einem späteren Kapitel in diesem Handbuch
- *4 Serienschaltung der Steuerleitungen von mehreren Außengeräte in einer Gruppe an TB3 (Daisy chain)
- *5 Sicherheitsklemmen mit Schutz vor unbeabsichtigtem Lösen der Verbindung:
Erst die Entriegelungstaste auf der Klemme drücken, dann Kabel herausziehen!

**Achtung Hochspannung!**

- *6 Im Schaltkasten befinden sich hohe Spannung führende Bauteile. Deshalb bitte immer mindestens 10 Minuten nach Abschalten der Versorgungsspannung warten, bis sich die Spannung zwischen FT-P und FT-N auf der Inverter-Platine auf unter 20 V DC abgefallen ist.

**Hinweis!**

- *7 Zum Anschluss der Zirkulationspumpe, siehe Dokumentation der Pumpe

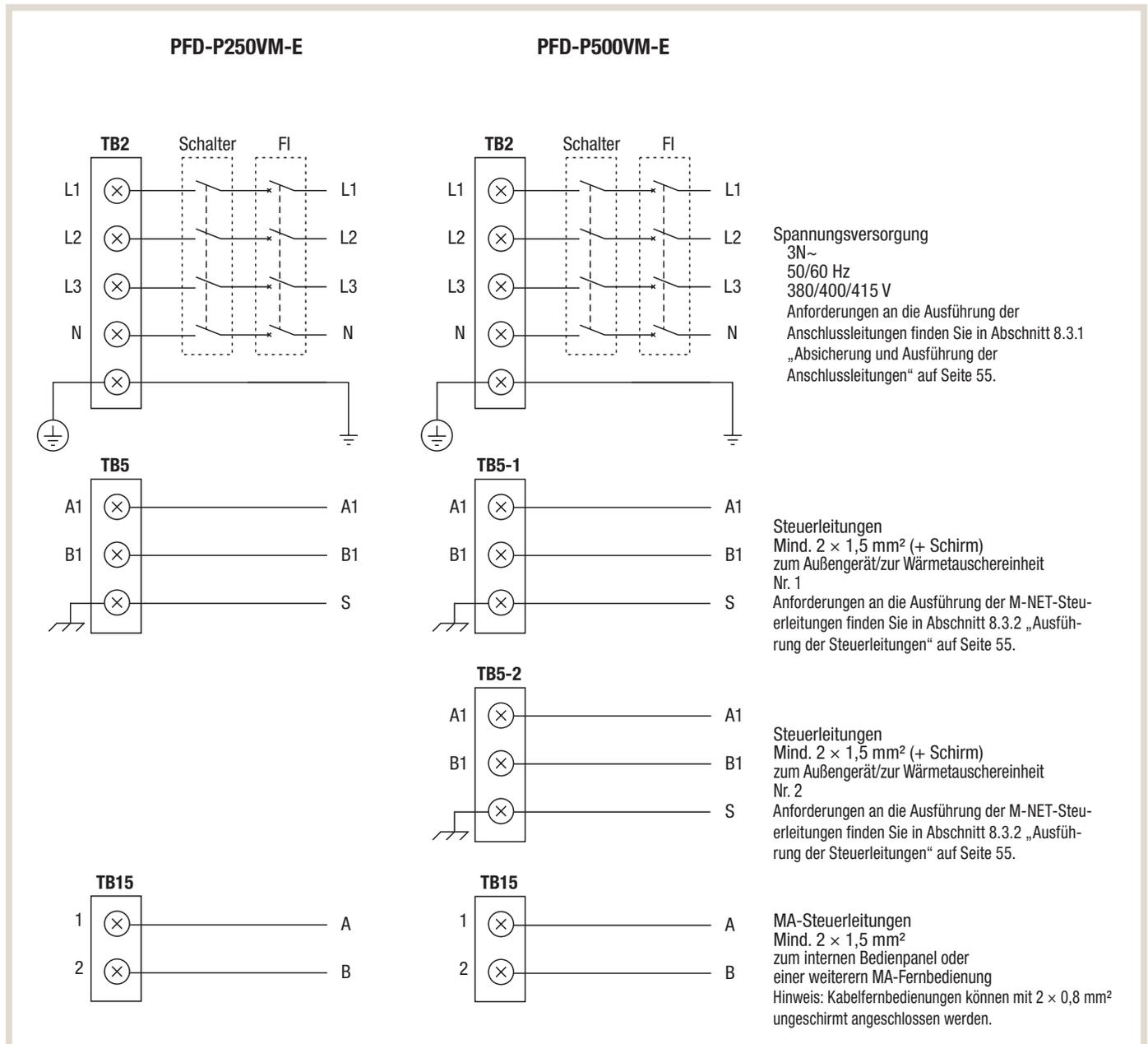
8.2. Anschlusskizzen

8.2.1. Innengeräte PFD



Achtung!

- Der elektrische Anschluss der Klimageräte darf nur durch eine Fachkraft mit anerkannter Ausbildung für Elektrotechnik erfolgen.
- Sehen Sie unbedingt einen allstromsensitiven FI-Schutzschalter vor.



Hinweise

- Die Größe der Elektroleitungen muss den jeweiligen örtlichen und nationalen gesetzlichen Vorschriften entsprechen.
- Als Elektroleitung für die Stromversorgung und die Verbindung von Innen- und Außengeräten muss mindestens eine polychloropren-beschichtete, flexible Leitung (entsprechend 60245 IEC 57) verwendet werden.
- Bitte beachten Sie hierzu auch die aktuellen Installationsanleitungen!
- Die Erdungsleitung muss etwas länger ausgeführt als die anderen Leitungen sein (mindestens 60 mm länger als L1/N und S1/S2/S3).

8.2.2. Außengeräte PUHD-P250YJM-A

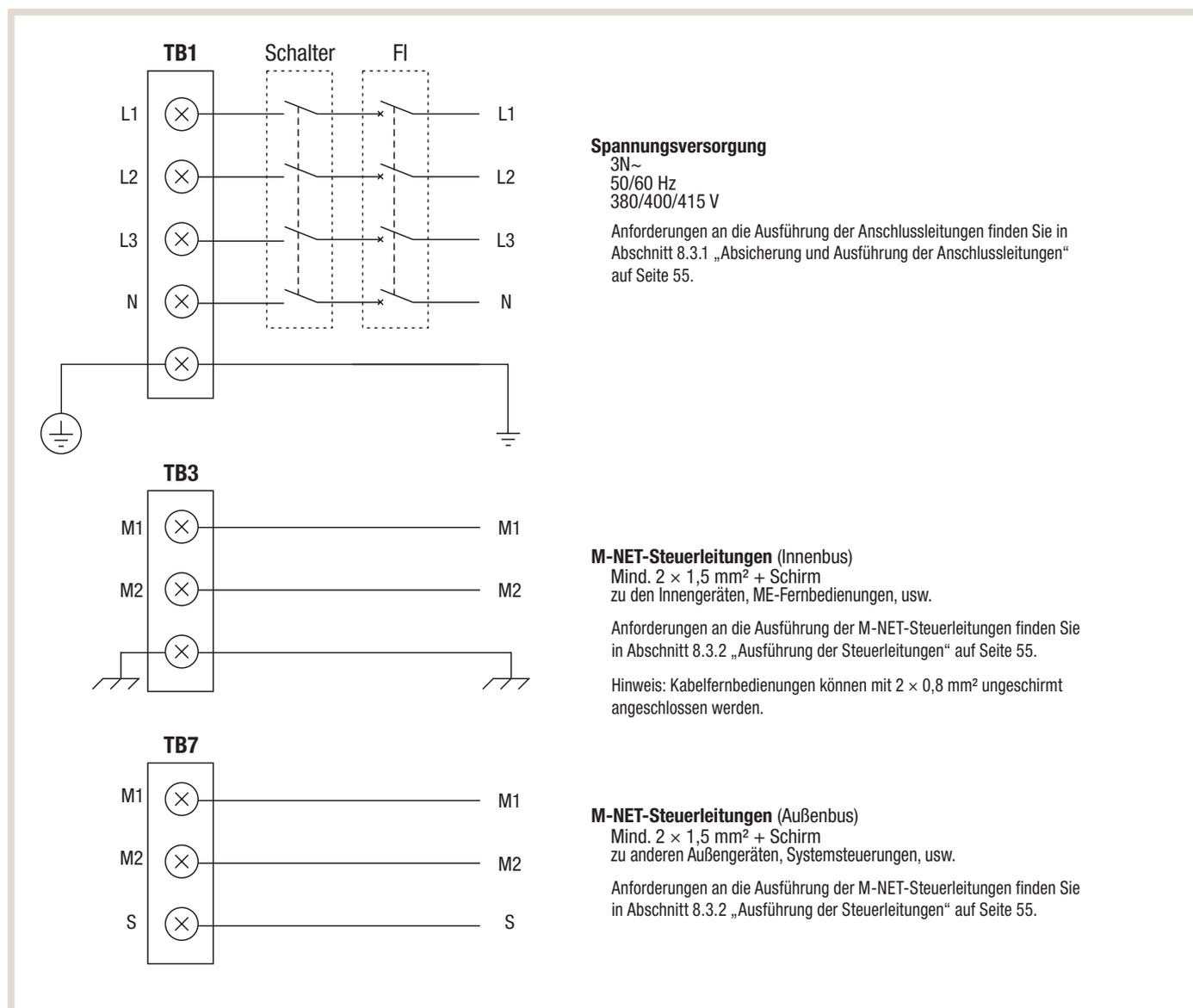
**Achtung!**

- Der elektrische Anschluss der Klimageräte darf nur durch eine Fachkraft mit anerkannter Ausbildung für Elektrotechnik erfolgen.
- Sehen Sie unbedingt einen allstromsensitiven FI-Schutzschalter vor.

**Hinweis!**

Bei PUHD-P500YSJM-A werden zwei Einzelmodule PUHD-P250YJM-A einzeln verdrahtet und abgesichert.

Anschlusskizze

**Hinweise**

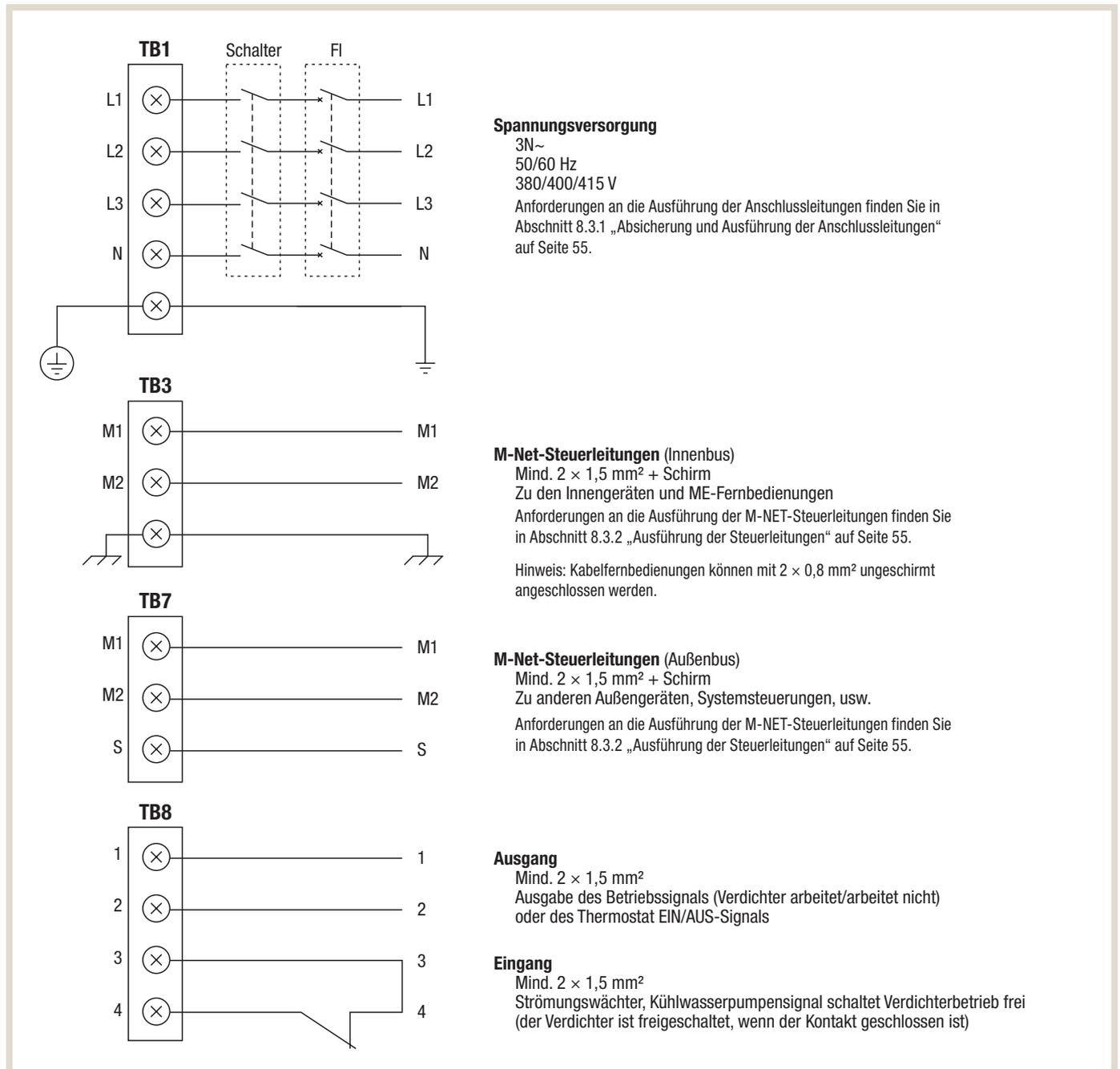
- Die Größe der Elektroleitungen muss den jeweiligen örtlichen und nationalen gesetzlichen Vorschriften entsprechen.
- Als Elektroleitung für die Stromversorgung und die Verbindung von Innen- und Außengeräten muss mindestens eine polychloropren-beschichtete, flexible Leitung (entsprechend 60245 IEC 57) verwendet werden.
- Bitte beachten Sie hierzu auch die aktuellen Installationsanleitungen!
- Die Erdungsleitung muss etwas länger ausgeführt als die anderen Leitungen sein (mindestens 60 mm länger als L1/N und S1/S2/S3).

8.2.3. Wärmetauschereinheiten PQHD-P250YHM-A



Achtung!

- Der elektrische Anschluss der Klimageräte darf nur durch eine Fachkraft mit anerkannter Ausbildung für Elektrotechnik erfolgen.
- Sehen Sie unbedingt einen allstromsensitiven FI-Schutzschalter vor.



Hinweise

- Die Größe der Elektroleitungen muss den jeweiligen örtlichen und nationalen gesetzlichen Vorschriften entsprechen.
- Als Elektroleitung für die Stromversorgung und die Verbindung von Innen- und Außengeräten muss mindestens eine polychloropren-beschichtete, flexible Leitung (entsprechend 60245 IEC 57) verwendet werden.
- Bitte beachten Sie hierzu auch die aktuellen Installationsanleitungen!
- Die Erdungsleitung muss etwas länger ausgeführt als die anderen Leitungen sein (mindestens 60 mm länger als L1/N und S1/S2/S3).

8.3. Spannungsversorgungs- und Steuerleitungen

8.3.1. Absicherung und Ausführung der Anschlussleitungen

Modell	Fehlerstrom- schutzschalter *1*2	Schalter / Absicherung (träge)	Leistungsschalter	Empfohlener Mindestquerschnitt [mm ²]	
				Hauptleitung	Erde
PFD-P250VM-E	20 A 30 mA max. 0,1 s	20 A	20 A	2,5	2,5
PFD-P500VM-E	30 A 30 mA max. 0,1 s	30 A	30 A	4,0	4,0
PUHD-P250YJM-A	30 A 100 mA max. 0,1 s	32 A	30 A	4,0	4,0
PUHD-P500YSJM-A	40 A 100 mA max. 0,1 s	40 A	40 A	6,0	6,0
PQHD-P250YHM-A	60 A 100 mA max. 0,1 s	63 A	60 A	10,0	10,0

*1 Fehlerstromschutzschalter muss für invertergesteuerte Geräte geeignet sein (z. B. Mitsubishi NV-C-Serie).

*2 Kombination aus Fehlerstromschalter mit integrierter Sicherung als Netzschalter ist möglich.

8.3.2. Ausführung der Steuerleitungen

Merkmale	M-NET-Steuerleitungen	Steuerleitungen für ME-Fernbedienungen	Steuerleitungen für MA-Fernbedienungen
Leitungstyp	Abgeschirmte, 2-adrige Steuerleitung, z.B. LiYCY 2 x 1,5 mm ²	2-adrige Mantelleitung, nicht abgeschirmt, CVV *1	
Leitungsquerschnitt	Mind. 1,5 mm ²	0,3 mm ² bis 1,5 mm ² empfohlen: 0,8 mm ²	0,3 mm ² bis 1,5 mm ² empfohlen: 0,8 mm ²
Bemerkungen	—	Überschreitet die Leitungslänge 10 m gelten die gleichen Anforderungen wie für M-NET- Steuerleitungen.	Max. 200 m

*1 CVV: PV-isolierte und PVC-ummantelte Steuerleitung ohne Abschirmung

8.4. Elektrische Anschlussdaten

8.4.1. Innengeräte

Innengerätmodell	Versorgungsspannung			Gebläsemotor	
	Spannung/Frequenz	Spannungsbereich ±10%	Max. Betriebsstrom [A]	Leistung [kW]	Nennbetriebsstrom [A]
PFD-P250VM-E	380 / 400 / 415 V, 50 / 60 Hz	Max.: 264 V Min.: 198 V	5,0	2,2	5,3 / 5,0 / 4,9
PFD-P500VM-E			9,0	4,4	9,5 / 9,0 / 8,7

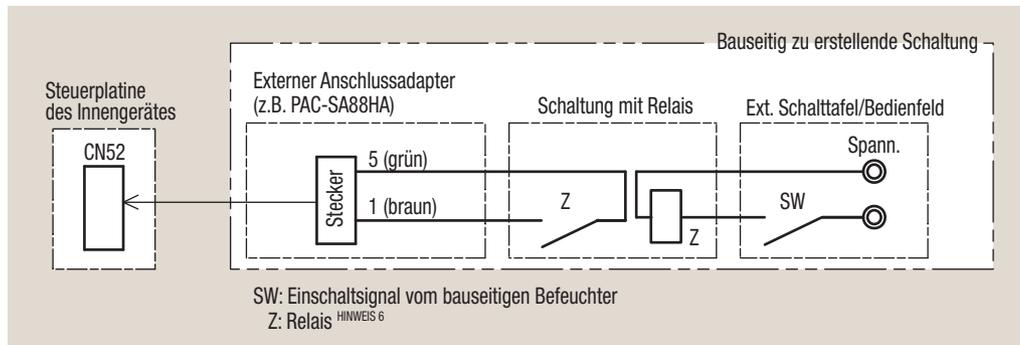
8.4.2. Außengeräte und Wärmetauschereinheiten

Außengerätmodell	Einzelkomponenten	Spannungs- versorgung Spannungsbereich ±10%	Max. Be- triebsstrom [A]	Verdichtermotor		Lüfter- motor Leis- tung [kW]	Nennbetriebsstrom [A]	
				Leis- tung [kW]	Anlauf- strom [A]		Kühlbetrieb	Heizbetrieb
PUHY-P250YJM-A	—	380 / 400 / 415 V, 50 / 60 Hz Max: 456 V / Min : 342 V	18,17	6,8	8	0,46	12,4 / 11,8 / 11,4	12,3 / 11,7 / 11,3
PUHD-P500YSJM-A	PUHD-P250YJM-A		37,04	6,8	8	0,46	25,9 / 24,6 / 23,7	25,3 / 24,1 / 23,2
	PUHD-P250YJM-A			6,8	8	0,46		
PQHD-P250YHM-A	—		17,2	6,3	8	—	9,2 / 8,7 / 8,4	9,7 / 9,3 / 8,9

8.5. Externe Signale

8.5.1. Einschaltsignal von bauseitigem Befeuchter anschließen

Bauseitig kann ein Luftbefeuchter angeschlossen werden, durch dessen Einschalten auch das Innengerät eingeschaltet werden soll. Das Einschaltsignal (Eingangssignal) ist wie folgt zu verdrahten:



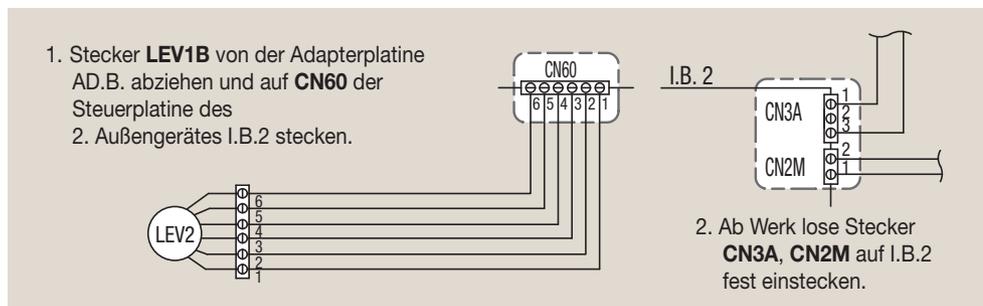
Funktion: Wenn der Kontakt Z schließt, wird das Innengerät gestartet.

8.5.2. P500 mit zwei Außengeräten und zwei Kältekreisen anschließen (100 %-Redundanzschaltung)

Innengeräte P500 sind bei Auslieferung für den Anschluss an ein Außengerät P500 und einen Kältekreislauf eingerichtet. Sollen zwei Verdichtereinheiten P250 mit zwei Kältekreisen angeschlossen werden, müssen Stecker in der Verdrahtung umgesteckt und gleichzeitig an den Dip-Schaltern SW2, 3 und 4 beider Innengeräte-Teilkomponenten Nr. 1 und Nr. 2 die hier vorgestellten Änderungen vorgenommen werden.

1. Verdrahtung für das 2. Außengerät anpassen

So schließen Sie LEV und Stecker für die Steuersignale am 2. Außengerät an:



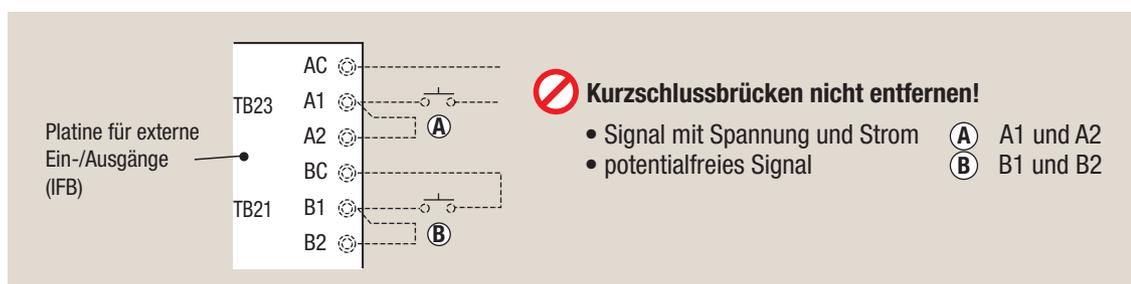
2. Dip-Schalter-Einstellungen

Die folgenden Einstellungen an den Dip-Schaltern SW2, SW3 und SW4 müssen an beiden Innengeräte-Teilkomponenten Nr. 1 und Nr. 2 vorgenommen werden.

System P500	SW2	SW3	SW4
1 Außengerät, 1 Kältekreis	ON	ON	ON
Werkseinstellung	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5
2 Außengeräte, 2 Kältekreise	ON	ON	ON
	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5

3. Kurzschlussbrücken nicht entfernen

Werden externe Signale an ein P500-Innengerät mit zwei Außengeräten angeschlossen, muss die installierte Kurzschlussbrücke an dem verwendeten Anschluss unbedingt eingesetzt bleiben.



9. EDV-Klimatisierung

Das folgende Kapitel gibt Ihnen eine kurze Übersicht über das, was Sie bei der Auslegung und Ausführung einer EDV-Klimatisierung berücksichtigen müssen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit).

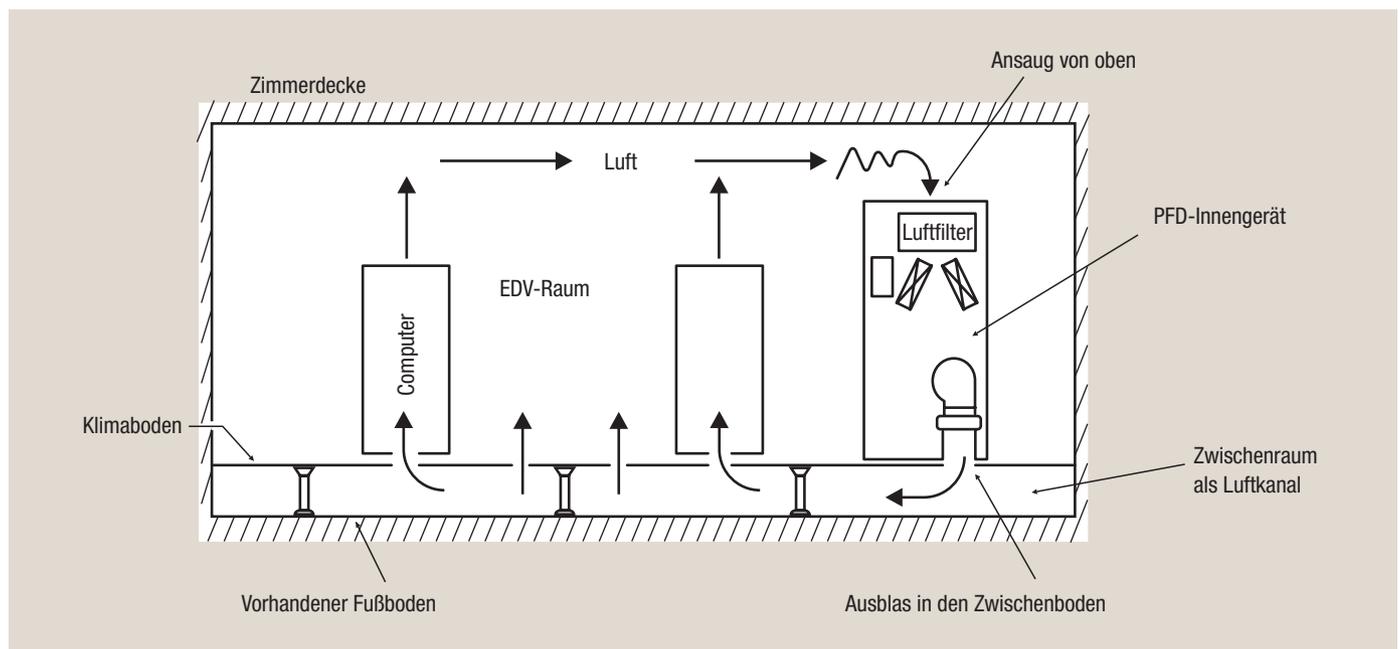
9.1. Aufbau und Funktion einer Klimabodenanlage

Bei einem Klimaboden wird über den vorhandenen Fußboden ein zweiter Fußboden aufgebaut, auf den die Computer, Einrichtungen und das Innengerät gestellt werden. Der zwischen den Fußböden entstandene Raum wird als Luftkanal genutzt, denn das Innengerät bläst die gekühlte Luft direkt in den Zwischenboden. Durch gezielte Öffnungen im Klimaboden kann die Luft entweder in den Raum oder direkt in und durch die Computer-Gehäuse strömen und so die Wärme abführen. Das Innengerät saugt von oben die erwärmte Raumluft ein und kühlt sie wieder herunter.

Eigenschaften dieses Systems

- (1) Temperatur und Feuchte der klimatisierten Luft können effizient und genau eingehalten werden, weil die Luft ohne weite Umwege direkt in die EDV-Geräte eingeblasen wird.
- (2) Es lässt sich einfach ein angenehmes Raumklima einstellen, dass für Mensch (und Maschine) die richtigen Bedingungen liefert.
- (3) Es sind keine Luftkanalrohre mehr zu sehen.
- (4) Sollen neue EDV-Geräte im Raum untergebracht werden oder Trennwände eingezogen oder verstellt werden, braucht keine Rücksicht auf den Zuluftkanal genommen werden, denn der ganze Fußboden ist der Zuluftkanal. Es kann überall eine Zuluftöffnung erstellt werden und nicht benötigte Öffnungen werden einfach mit einer Kappe und Teppich o.ä. verschlossen.

Systemaufbau einer Klimabodenanlage



Bitte beachten Sie:

- (1) Bei diesem System muss eine erhöhte Aufmerksamkeit auf eine gut funktionierende Regelung gelegt werden. Die eingeblasene Luft vermischt sich nicht mit der Raumluft, wie es bei der klassischen Raumklimatisierung mit Zu- und Abluftkanälen und Ausblas in und Ansaug aus dem Räumen geschieht. Temperaturen und Luftfeuchte dürfen nicht schwanken, sondern müssen nahezu konstant bleiben.
- (2) Der Zwischenboden muss gründlich von Staub und Schmutz gereinigt werden, bevor die Klimageräte angeschlossen und in Betrieb genommen werden. Später kommt man nicht mehr so leicht dran!
- (3) Auf eine wasserdichte Ausführung der Zwischenböden ist zu achten, denn durch die Abkühlung in den Zwischenböden kann es zu Tauwasserbildung in den Geschossen unter den EDV-Räumen kommen.

9.2. Regelung der Luftfeuchte

Die Regelung für EDV-Klimatisierung ist besonders wichtig. Computer und andere technische Einrichtungen in diesen Räumen arbeiten im Dauerbetrieb das ganze Jahr hindurch und benötigen unbedingt konstante Bedingungen. Temperatur und Luftfeuchte müssen immer auf gleichem Level gehalten werden. Da die klimatisierte Luft nicht wieder aufgewärmt wird, bevor sie in den Zwischenboden geblasen wird, ist der Einsatz von Luftbefeuchtern gründlich zu prüfen, denn die Luft wird zunehmend trockener im Dauerbetrieb. Be- und/oder Entfeuchtungsanlagen müssen bei Bedarf zusätzlich installiert werden und sind nicht im Lieferumfang von PFD-Systemen enthalten.

9.3. Planungshilfe: Schritt für Schritt

Zweck festlegen	➔	Welche Aufgaben soll die EDV erfüllen?
↓		
Systemgrundlagen festlegen	➔	Zukünftige Erweiterungsmöglichkeiten (Verfügbarkeit von Geräten, Ersatzteilen, u.s.w.)
↓		
↓	➔	Planung aller Anwendungen
↓	➔	Sicherungs- und Speichersysteme im Fall von Systemabstürzen, Spannungsausfällen, Wasserversorgungsausfällen, u.s.w.
↓	➔	Art der Klimatisierung (Kanalsystem, Klimaboden, Wasserkühlung, u.s.w.)
Räumlichkeiten planen	➔	Räumlichkeiten für Computer, technische Versorgung, Datensicherung und -archiv
↓	➔	Zusätzliche Computerräume, Räumlichkeiten für Steuerung, Regelung, Überwachung des Anlage
↓	➔	Räumlichkeiten für Programmierer und Anwender
↓	➔	Räumlichkeiten für Spannungsversorgung und -sicherung
Entscheidung über ein Klima-System fällen		
↓		
Anforderungen an die Raumluft festlegen	➔	Temperatur, Luftfeuchte
↓		
Kühllast berechnen		
↓		
Klimageräte auswählen		
↓		
Steuerungssystem auswählen		
↓		
Gesamtes System	➔	Bedienanlagen, Schalttafeln, u.s.w.
	➔	Automatische Steuerung (Messen, regeln und dokumentieren von Luftfeuchte und Raumtemperaturen)
	➔	Management, Sicherheitseinrichtungen, Rechte und Vorschriften, Wartung, Erdbebensicherheit, Vibrationsschutz (Schwingböden, Anti-Schwing-Einrichtungen, u.s.w, Entstör- und Rauschfilter, u.s.w)

9.4. Parameter

9.4.1. Temperatur und Feuchte der Außenluft

Normalerweise werden die vorgegebenen Werte übernommen, nur bei EDV-Räumen muss beachtet werden, welche oberen und unteren Grenzen eingehalten werden müssen.

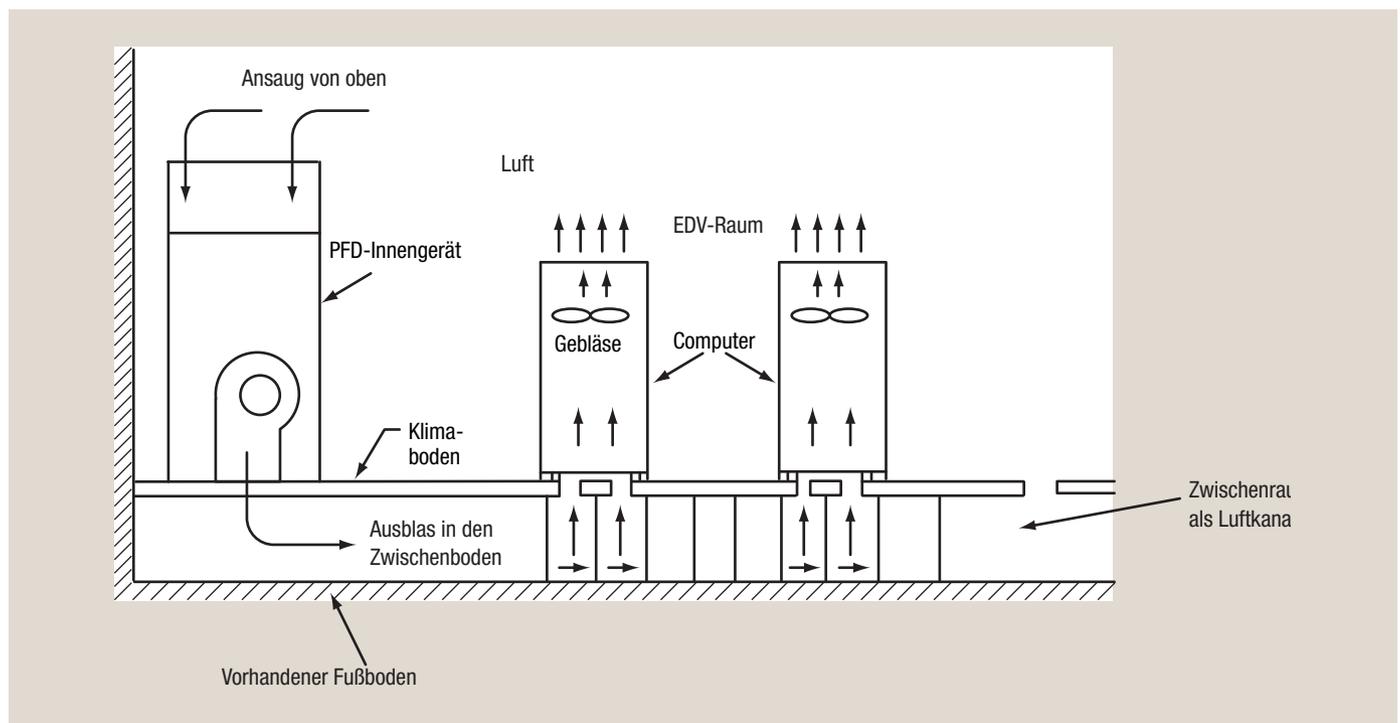
9.4.2. Temperatur und Feuchte der Raumluft

Hier gibt es keine festen Regeln, denn die unterschiedlichen Hersteller haben alle unterschiedliche Vorgaben. Verwenden Sie deshalb unbedingt die Angaben der Hersteller der verwendeten EDV-Geräte. Allgemein gilt: es muss Kondensationsbildung und statische Aufladung vermieden werden. Auch staubfreie Luft ist in den meisten Fällen zwingend erforderlich.

9.4.3. Direkte Nutzung des Luftvolumenstroms

Es ist möglich, den in der EDV-Anlage eingebauten Gehäusekühlventilator zur Kühlung zu verwenden. Dabei wird mit steigender Wärmebelastung ein tieferes Temperaturniveau bei gleicher Luftleistung erforderlich oder bei gleichbleibender Temperatur eine erhöhte Luftleistung.

Der Klimaboden ermöglicht das direkte Durchströmen und Kühlung der EDV-Geräte bei nahe konstanten Bedingungen. Der Luftansaug erfolgt von oben aus dem Raum, der Ausblas nach unten in den Klimaboden.



9.4.4. Redundantes System gegen System-Ausfall

Darf die Klimatisierung auf keinen Fall ausfallen, sollten Sie den Einsatz eines redundanten Systems überlegen. Dabei sind verschiedene Möglichkeiten denkbar:

- (1) Sie bauen eine doppelte Klimaanlage ein.
- (2) Sie bauen zusätzliche Raumklimageräte ein und schließen Sie an die vorhandene Anlage für die weiteren Räume mit an.
- (3) Sie verwenden das System P500 aus dieser Baureihe.

Selbst bei abwechselndem Betrieb beider Anlagen, ist Punkt (1) kostenintensiv und daher ineffektiv. Lösung (2) ist schwer zu regeln und trifft niemals die Ansprüche an Konstanz, Verfügbarkeit und Reinheit. Mit der Möglichkeit (3) liegen Sie immer auf der sicheren Seite. Die Innengeräte sind speziell für diesen Fall konzipiert und sehr kosteneffizient.

9.5. Geeignete Klimageräte ermitteln

9.5.1. Kühllast berechnen

- Nach abgeschlossener Raumaufteilung und festgelegten Bedingungen für die Klimatisierung muss die benötigte Kühlleistung, die Kühllast, bestimmt werden.
- Anders als die Wärmebelastung durch die eingebrachte Außenluft ist die Wärmeleistung der EDV das ganze Jahr über nahezu konstant. Im Tagesverlauf kann es zu Schwankungen durch unterschiedliche Belastung der Rechneranlage und der Anzahl der eingeschalteten Geräte kommen.
- Wenn bereits heute feststeht, dass die Anlage in einem überblickbaren Zeitraum erweitert und vergrößert wird, so muss die zu erwartende Wärmebelastung in der Kühllastberechnung berücksichtigt werden. Damit ist die Anlage bereits für die Zukunft vorbereitet.
- Folgende Parameter benötigen Sie weiterhin: Grundfläche der EDV-Räume in m² und die Gesamtwärmebelastung durch die EDV-Anlage und der Computer (meist die elektrische Anschlussleistung).

9.5.2. Klimageräte auswählen

EDV-abhängige Kühllastparameter

Parameter	Werte
EDV-Gesamtwärmebelastung	20,9 kW
Anzahl der Personen im Raum	5 Personen
Beleuchtung	20 W/m ²
Temperatur/Luftfeuchte	<ul style="list-style-type: none"> Im EDV-Raum: 24 °C_{TK} / 17 °C_{FK} Am Lufteintritt der Computer: 18 °C_{TK}
Netzfrequenz	60 Hz

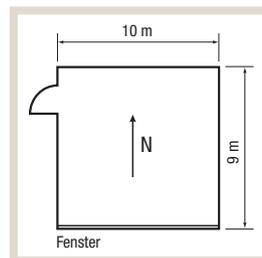
Gebäude-abhängige Kühllastparameter

Parameter	Werte
Fenstermaße und Anzahl	B:4,5 m × H:1,5 m × 2 Stk.
Raumeigenschaften	Deckenhöhe: 2,2 m
Was schließt an den EDV-Raum an?	Treppenhaus, beheizte und gekühlte Räume

Weitere Parameter

- (1) Wärmedurchgangskoeffizient λ (W/m²×K)

Bauteil	Wärmedurchgangskoeffizient λ (W/m ² ×K)
Außenwände	Sommer: 3,6 / Winter 3,8
Innenwände	2,05
Decken	Konvektion nach unten: 3,36 / nach oben: 3,3
Flure (freier Zugang)	Konvektion nach unten: 3,05 / nach oben: 4,56
Flure	Konvektion nach unten: 2,42 / nach oben: 6,5
Fenster	Sommer: 5,93 / Winter 6,5



- (2) Innere Kühllast

Parameter	Werte
Anzahl der Personen im Raum	5 Personen
Beleuchtung	20 W/m ²
EDV-Gesamtwärmebelastung	20,9 kW
Außenluftwechsel	0,2-mal pro Stunde

- (3) Personengebundener Luftbedarf

Parameter	Werte
Personengebundener Luftbedarf	25 m ³ /(h × Person)

Kühllastberechnung und Auswahl der Kühlgeräte

Bestimmen Sie die Außentemperatur und berechnen Sie die stündlich anfallende Wärmebelastung. Unter der Annahme, dass in diesem Beispiel die höchste Last um 12 Uhr mittags anfällt, ergeben sich die folgenden Ergebnisse. Die Außentemperaturen betragen in diesem Beispiel:

- Sommer: 32 °C_{TK}, 60 % rel. Feuchte
- Winter: -2 °C_{TK}, 42 % rel. Feuchte

(1) Kühllast im Sommer (mit Klimaanlage)

Sensible Wärme

Parameter	Berechnung	Ergebnis
EDV-Anlage	Lt. Hersteller/Anlagenbauer	20,9 kW
Beleuchtung	1800 W	1,8 kW
Anzahl der Personen im Raum	5 Personen × 64 W	0,32 kW
Luftaustausch	(0,2-mal/h) 39,6 m ³ × 0,336 × 8	0,11 kW
Außenwand (Wärmedurchgang)	8,5 m ² × 3,6 × 8	0,25 kW
Fenster (Strahlung)	13,5 m ² × 0,65 × 188	1,91 kW
Fenster (Wärmedurchgang)	13,5 × 5,93 × 8	0,64 kW
Innenwand (Wärmedurchgang)	61,6 × 2,05 × 4	0,5 kW
Außenluft	125 m ³ × 0,336 × 8	0,34 kW
Summe		26,8 kW

Latente Wärme

Parameter	Berechnung	Ergebnis
Anzahl der Personen im Raum	5 Personen × 82	0,41 kW
Luftaustausch	39,6 × 834 × 0,0117	0,39 kW
Außenluft	125 m ³ × 834 × 0,0117	1,22 kW
Summe		2,0 kW

(2) Erforderlicher Luftvolumenstrom

$$\dot{V} = \frac{26800}{0,336 \times (24 - 18)} = 13293,65 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow 13300 \text{ m}^3/\text{h}$$

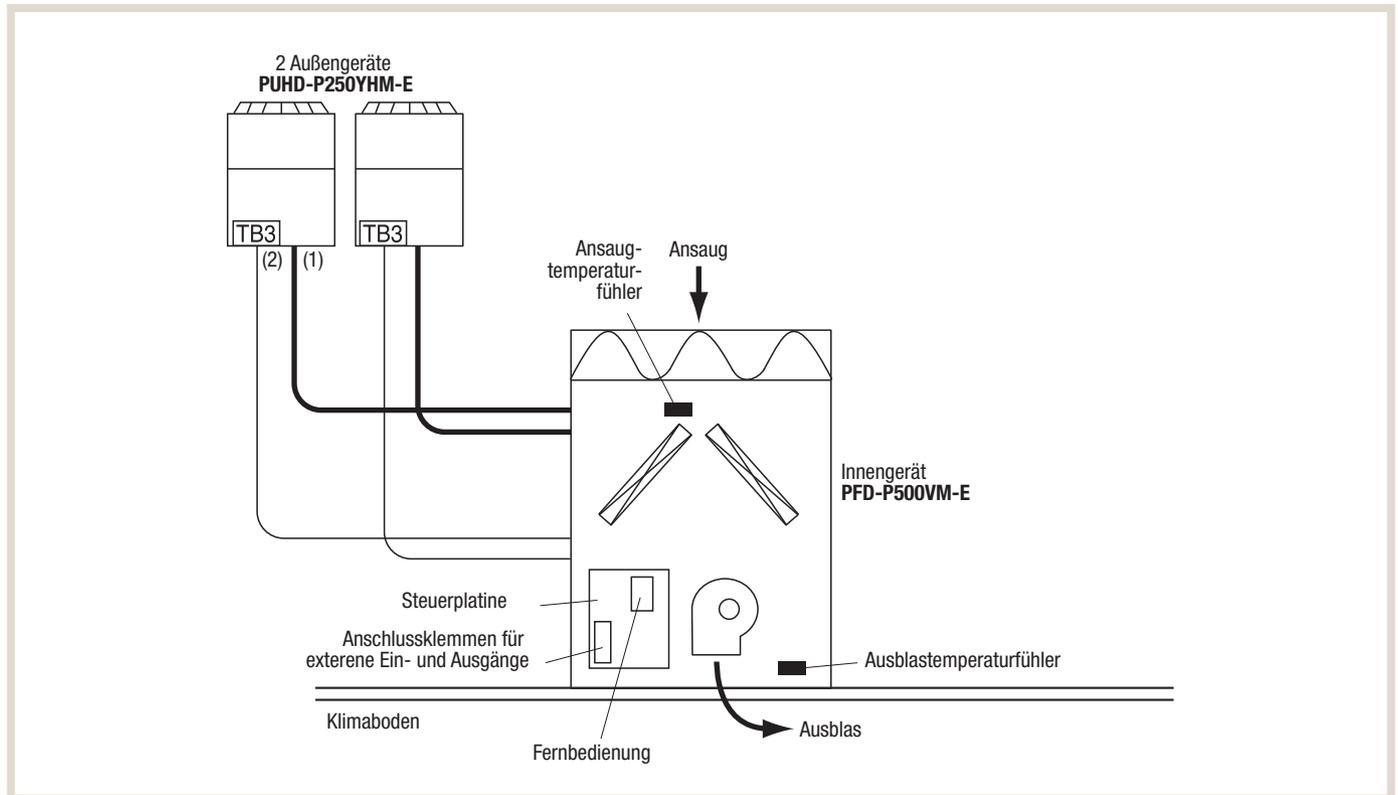
(3) Auswahl der EDV-Klimageräte

- System P500 mit zwei Außengeräten: PFD-P500VM-E / 2 × PUHD-P250YHM-A
- Innentemperatur 24 °C_{TK} / 17 °C_{FK}; Außentemperatur 32 °C_{TK}
- Momentanleistung Q₀ = 54,3 kW bei einem Anteil sensibler Wärme von 92 % = 49,9 kW
- Luftleistung: $\dot{V} = 19600 \text{ m}^3/\text{h}$ ist ausreichend!

9.6. Beispiel für eine EDV-Raum-Regelung

Das Innengerät PFD-P500VM-E passt die Kühltemperatur (Ausblas) mit der eingebauten Steuerung (ansaug- oder ausblastemperegeführte Regelung, umschaltbar) selbsttätig an den Wärmebedarf an.

Die PFD-Innengeräte sind speziell für die Nutzung des hohen sensiblen Wärmeanteils entwickelt. Be- oder Entfeuchter sind nicht integriert und müssen bei Bedarf separat bestellt und installiert werden.



Es bedeuten:

- (1) Dicke Linien kennzeichnen die Kältemittelleitungen (gasf./fl.). Dieses System P500 besteht aus zwei Kältekreisläufen.
- (2) An den Klemmleisten TB3 (Außengeräte) und TB5 (Innengerät) werden die Steuerleitungen zwischen Innen- und Außengeräten angeschlossen (je 2 Leiter mit Schirm, ohne Polarität). Diese Anlage besteht nur aus einem Innen- und zwei Außengeräte.

10. Aufbau und Gestaltung des Kühlwassersystems

10.1. Prinzip des Kühlwasserkreislaufes

Die folgend beschriebenen Komponenten des Kühlwasserkreislaufs sind bauseitig zu stellen und zu montieren und gehören nicht zum Lieferumfang der City Multi VRF-Wärmetauschereinheiten.

In der nachfolgenden Abbildung wird das Prinzip des Kühlwasserkreislaufs dargestellt. In den Wasserkreislauf ist ein Kühlturm für den Kühlbetrieb, eine zusätzliche Wärmequelle und ein Wärmespeicher für den Heizbetrieb integriert. Eine Kühlwasserpumpe fördert das Kühlwasser.

Mischerventile lenken das Wasser im Sommer (Kühlsaison) zum Kühlturm und im Winter (Heizsaison) zum Wärmespeicher.

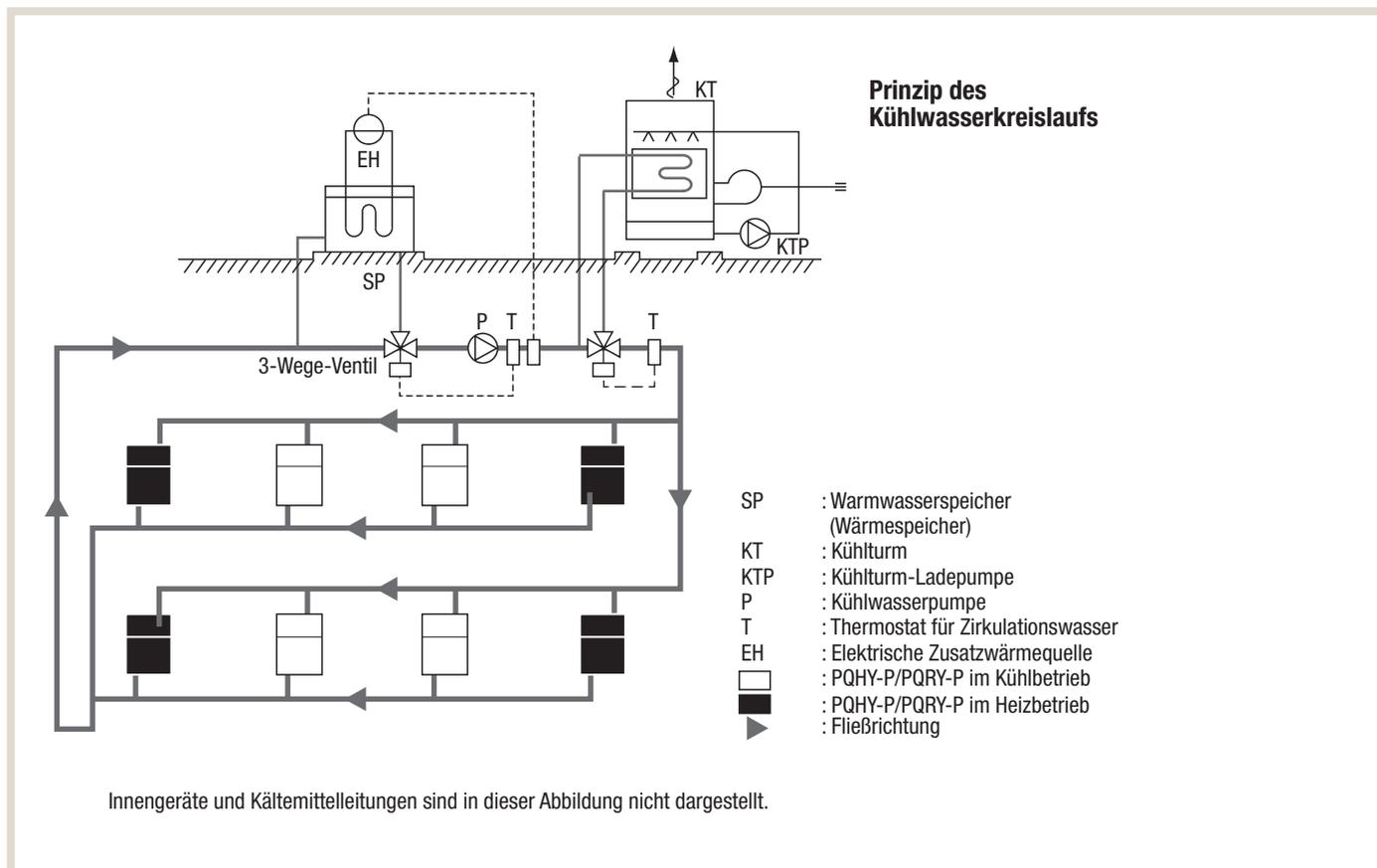
Befindet sich das Kühlwasser konstant im Temperaturbereich zwischen 10 und 45 °C, kann mit dem City Multi VRF-Wärmetauschereinheiten WY und WR2, unabhängig von der Gebäudekühl- und -heizlast, gekühlt oder geheizt werden.

Wird im Sommer ausschließlich Kühlleistung benötigt, sorgt der Kühlturm dafür, dass die Kühlwassertemperatur nicht übermäßig ansteigt.

In der Heizsaison kann die Kühlwassertemperatur unter 10 °C fallen. In diesem Fall sollte eine zusätzliche Wärmequelle vorgesehen werden, die ab einer bestimmten Temperatur das Kühlwasser aufwärmt.

Wenn die thermische Balance zwischen Geräten im Heiz- und Kühlbetrieb ausgeglichen ist, kann die Anlage sogar ohne Kühlturm und Zusatzheizung gefahren werden. Um diesen Idealzustand zu erreichen, sind ausreichende Wärmespeicher (Tanks) vorzusehen. Für eine Zusatzheizung auf Elektrobasis kann z.B. ein spezieller Stromtarif (Nachtstrom) gewählt werden.

Das Beispiel zeigt eine Anlage mit mehreren Wärmetauschereinheiten im System. Bei diesen Anlagen muss besonders die Qualität des Kühlwassers beachtet werden. Es werden regelmäßige Tests empfohlen, um eine gleichbleibende Qualität zu sichern. Als Kühlturm ist ein geschlossenes Modell zu wählen, um eine Kontamination des Kühlwassers durch Einflüsse aus der Umgebung auszuschließen. Soll ein offenes Modell eingesetzt werden, wird eine Wasseraufbereitungsanlage zum Schutz vor verunreinigtem Kühlwasser erforderlich, um Schäden am System zu vermeiden.



10.2. Kühlturm (Wärmesenke)

10.2.1. Kühlturm-Bauformen

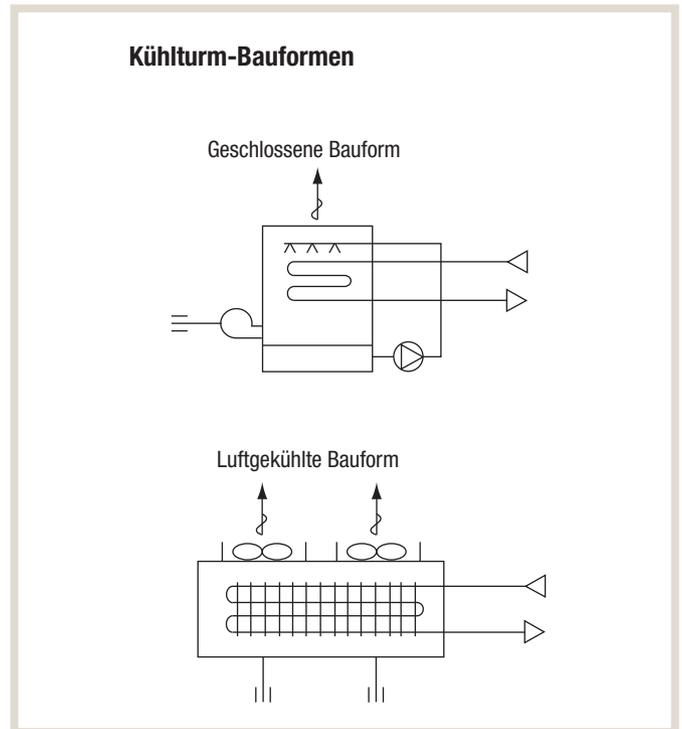
Zurzeit gängige Bauformen von Kühltürmen sind:

- offener Kühlturm,
- offener Kühlturm mit Wärmetauscher,
- geschlossener Kühlturm und
- luftgekühlter Kühlturm.

Da eine gleichbleibende Kühlwasserqualität wichtig ist und die Wärmetauschereinheiten dezentral im Inneren von Gebäuden installiert werden, ist immer die geschlossene Bauform bevorzugt zu verwenden.

Auch ohne Verschmutzung durch die Umgebungsluft empfiehlt es sich immer, in regelmäßigen Abständen einen Teil des Kühlwassers gegen Frischwasser auszutauschen.

Bei Frostgefahr muss das Kühlwasser durch geeignete Mittel gegen Einfrieren geschützt werden, z.B. durch Beimischen von Frostschutzmittel. Nicht ständig durchströmte Leitungsabschnitte sollten abgesperrt und entleert werden. Frostgefährdete Leitungen sollen automatisch entleert werden, wenn die Pumpe stoppt oder ausfällt.



10.2.2. Auslegung – Berechnung der Leistungen

In der Kühlsaison kann es kurzfristig vorkommen, dass alle vorhandenen Wärmetauschereinheiten im Kühlbetrieb arbeiten (bei Betriebsstart oder bei extremer Wärme im Sommer). Trotzdem braucht der Kühlturm nicht nach der Gesamtnennkühlleistung ausgelegt werden, da die Wärmetauschereinheiten in einem breiten Wassertemperaturbereich von 10 bis 45 °C arbeiten können.

Als ausreichend wird ein Kühlturm angesehen, wenn dessen Kühlleistung der Kühllast des Gebäudes (aus der Kühllastberechnung) plus der zugeführten Wärmeleistung der Wärmetauschereinheiten plus der Wärmezufuhr der Kühlwasserpumpe(n) entspricht. Überprüfen Sie daraufhin auch das Kühlwasservolumen und die Umlaufwassermenge.

$$\text{Kühlturmkapazität } Q_{KT} = Q_c + \sum Q_w + P_w \quad [\text{kW}]$$

mit

Q_c	= Maximale Kühllast unter den aktuellen Bedingungen	[kW]
Q_w	= Maximale Wärmezufuhr einer Wärmetauschereinheit bei gleichzeitigem Betrieb unter den aktuellen Bedingungen	[kW]
P_w	= Wellenleistung der Kühlwasserpumpe(n)	[kW]

10.3. Zusätzliche Wärmequelle und Wärmespeicher

(Zusatzheizung und Pufferspeicher)

Ist die Heizleistung dauerhaft größer als die Kühlleistung der Wärmetauschereinheiten, sinkt als Folge des thermischen Gleichgewichts die Temperatur des Kühlwassers. Ab einer unteren Temperatur von 10 °C sollte das Kühlwasser erwärmt werden, um die Betriebsbedingungen der Wärmetauschereinheiten sicherzustellen.

Des Weiteren wird ein Pufferspeicher empfohlen, der die Wärmelast z.B. aus den Morgenstunden aufnimmt und zu einem späteren Zeitpunkt bei Bedarf wieder an das Kühlwasser abgeben kann.

Die Effektivität der Anlage wird erhöht, wenn die im Pufferspeicher enthaltene Wärmeenergie in Spitzenzeiten oder bei abgeschalteter Wärmetauschereinheit abgerufen werden kann. Oder setzen Sie eine Zusatzheizung mit geringer Last ein, die z.B. mit vergünstigtem elektrischen Strom (Nachtstrom) betrieben werden kann. Eine sinnvolle Kombination aus Pufferspeicher und Zusatzheizung und Kühlwasser kann Ihnen helfen, die Betriebskosten zu senken und wird daher empfohlen.

Als effektivste Temperaturdifferenz zwischen Kühlwasser- und Speichertemperatur wird 5 K empfohlen, sowie eine Speichertemperatur von 45 °C.

Eine Möglichkeit, den Pufferspeicher kleiner zu wählen, ist der Betrieb des Kühlwassers bei etwa 15 °C und einer Speichertemperatur von über 30 °C.

10.3.1. Zusätzliche Wärmequelle zur Aufheizung des Kühlwassers

Die folgenden Komponenten können als zusätzliche Wärmequelle verwendet werden:

- Kessel für fossile Brennstoffe (Gas, Öl, Benzin) oder elektrisches Heizelement
- Pufferspeicher mit integriertem Heizelement
- Umgebungsenergie aus der Außenluft, Abwärme von der Wärmepumpe
- Prozesswärme, Abfallwärme aus Prozessen innerhalb der Gebäude, Heißwasserquellen
- Wärme aus nächtlicher Beleuchtung
- Solarenergie



Hinweis

Wählen Sie eine Wärmequelle, die den geringsten Aufwand bei höchst möglichem Nutzen verspricht. Gehen Sie bei den Überlegungen sorgsam und rücksichtsvoll vor.

10.3.2. Auslegung der zusätzlichen Wärmequelle

Für den effizienten Betrieb wird ein Pufferspeicher für das Kühlwasser empfohlen. Wenn es sich als schwierig herausstellt, einen Pufferspeicher zu installieren, muss die zusätzliche Wärmequelle die Heizlast bei Betriebsstart abdecken können. Die Eigenwärme des Kühlwassers ist mit zu beachten. Die Dauer des Aufheizprozesses wird mit einer Stunde festgelegt (in besonders kalten Gegenden auch länger).

- Die Kapazität des Pufferspeichers muss ausreichen, um die maximale Heizlast eines Tages und die Aufwärmphase des nächsten Morgen nach einem Feiertag (Wochenende, Tag ohne Betriebsstunden, freier Tag) abzudecken.
- Die Kapazität der zusätzlichen Wärmequelle muss ausreichen, um die maximale Heizlast eines Arbeitstages und die Aufwärmphase des nächsten Morgen nach einem regulären Arbeitstag abzudecken.
- Für die Heizlast am nächsten Morgen nach einem Feiertag (Wochenende, Tag ohne Betriebsstunden, freier Tag) muss die benötigte Wärmeleistung durch die zusätzliche Wärmequelle auch außerhalb der Betriebsstunden abgedeckt werden.

10.3.3. Es wird kein Pufferspeicher verwendet

$$Q_H = H_{CT} \left(1 - \frac{1}{COP_h}\right) - V_w \times \rho \times c \times \Delta T - P_w \quad [kW]$$

mit

- Q_h = Kapazität der zusätzlichen Wärmequelle [kW]
- H_{CT} = Gesamtheizleistung der Wärmetauschereinheiten [kW]
- COP_h = Leistungszahl der Wärmetauschereinheiten im Heizbetrieb
- V_w = Volumen des Kühlwassers [m³]
- ΔT = Zulässige Temperaturdifferenz = $T_{wh} - T_{wl}$ [K]
- T_{wh} = Wassertemperatur am Austritt der Wärmetauschereinheit [°C]
- T_{wl} = Wassertemperatur am Eintritt der Wärmetauschereinheit [°C]
- P_w = Wellenleistung der Kühlwasserpumpe(n) [kW]

10.3.4. Es wird ein Pufferspeicher verwendet

$$Q_H = \frac{HQ_{1T} \left(1 - \frac{1}{COP_h}\right) - P_w \times T_2}{T_1} \times K \quad [kW]$$

mit

- HQ_{1T} = Gesamtheizlast an Wochentagen inkl. Aufheizen [kWh]
- T_1 = Betriebsstunden der zusätzlichen Wärmequelle [h]
- T_2 = Betriebsstunden der Wärmetauschereinheit [h]
- K = Korrekturfaktor (Pufferspeicherverluste, Leitungsverluste, usw.) 1,05 – 1,10
- P_w = Wellenleistung der Kühlwasserpumpe(n) [kW]

HQ_{1T} wird mit der folgenden Formel aus der Summe der einzelnen Wärmelasten gebildet:

$$HQ_{1T} = 1,15 (\sum Q'a + \sum Q'b + \sum Q'c + \sum Q'd + \sum Q'f) T_2 - \psi (\sum Q'e1 + \sum Q'e2 + \sum Q'e3) (T_2 - 1)$$

mit

- $Q'a$ = Thermische Last der Außenwände/Decken in jeder Zone [kW]
- $Q'b$ = Thermische Last der Fensterflächen in jeder Zone [kW]
- $Q'c$ = Thermische Last der Wände/Decken/Böden in jeder Zone [kW]
- $Q'd$ = Sonstige eingebrachte thermische Last in jeder Zone [kW]
- $Q'f$ = Thermische Last der Frischluft in jeder Zone (Lüftung) [kW]
- $Q'e1$ = Thermische Last der Personen in jeder Zone [kW]
- $Q'e2$ = Thermische Last der Beleuchtung in jeder Zone [kW]
- $Q'e3$ = Thermische Last der technischen Einrichtungen in jeder Zone [kW]
- ψ = Gleichzeitigkeitsfaktor 0,6 – 0,8
- T_2 = Dauer der benötigten Klimatisierung (Öffnungs-, Bürostunden) [h]

10.3.5. Pufferspeicher

Pufferspeicher sind als (zur Atmosphäre) offene oder geschlossene Bauformen erhältlich. Abgesehen von Größe (Kapazität) und Aufstellungsort ist die geschlossene Bauform zur Vermeidung von Korrosionseinflüssen der offenen Bauart vorzuziehen.

Die Auslegung erfolgt unter Berücksichtigung der von der Wärmetauschereinheit zu erbringenden Heizlast eines Tages und der Aufwärmphase am Folgetag.

10.3.6. Die zusätzliche Wärmequelle arbeitet unabhängig vom Betriebszustand der Wärmetauschereinheit (ist immer zu-/eingeschaltet).

$$V = \frac{HQ_{2T} \left(1 - \frac{1}{COP_h}\right) - 860 \times P_w \times T_2 - Q_H \times T_2}{\Delta T \times 1000 \times \eta V} \quad [m^3]$$

mit

V	= Pufferspeichervolumen	[m ³]
HQ _{2T}	= Gesamtheizlast an Wochentagen inkl. Aufheizen am Folgetag	[kcal/d]
ΔT	= Temperaturdifferenz nach Einsatz des Pufferspeichers	[K]
ηV	= Thermischer Wirkungsgrad des Pufferspeichers	
T ₂	= Dauer der benötigten Klimatisierung (Öffnungs-, Bürostunden)	[h]
P _w	= Wellenleistung der Kühlwasserpumpe(n)	[kW]

HQ_{2T} wird mit der folgenden Formel aus der Summe der einzelnen Wärmelasten gebildet:

$$HQ_{2T} = 1,3 (\sum Q'a + \sum Q'c + \sum Q'd + \sum Q'f) T_2 - \psi (\sum Q_{e2} + \sum Q_{e3}) (T_2 - 1) \quad [kWh]$$

10.3.7. Die zusätzliche Wärmequelle wird nur zu-/eingeschaltet, wenn die Wärmetauschereinheit ausgeschaltet/ausgefallen ist.

$$V = \frac{HQ_{2T} \left(1 - \frac{1}{COP_h}\right) - 860 \times P_w \times T_2}{\Delta T \times 1000 \times \eta V} \quad [m^3]$$

mit

V	= Pufferspeichervolumen	[m ³]
HQ _{2T}	= Gesamtheizlast an Wochentagen inkl. Aufheizen	[kcal/d]
ΔT	= Temperaturdifferenz nach Einsatz des Pufferspeichers	[K]
ηV	= Thermischer Wirkungsgrad des Pufferspeichers	
T ₂	= Dauer der benötigten Klimatisierung (Öffnungs-, Bürostunden)	[h]
P _w	= Wellenleistung der Kühlwasserpumpe(n)	[kW]

HQ_{2T} wird mit der folgenden Formel aus der Summe der einzelnen Wärmelasten gebildet:

$$HQ_{2T} = 1,3 (\sum Q'a + \sum Q'c + \sum Q'd + \sum Q'f) T_2 - \psi (\sum Q_{e2} + \sum Q_{e3}) (T_2 - 1) \quad [kWh]$$

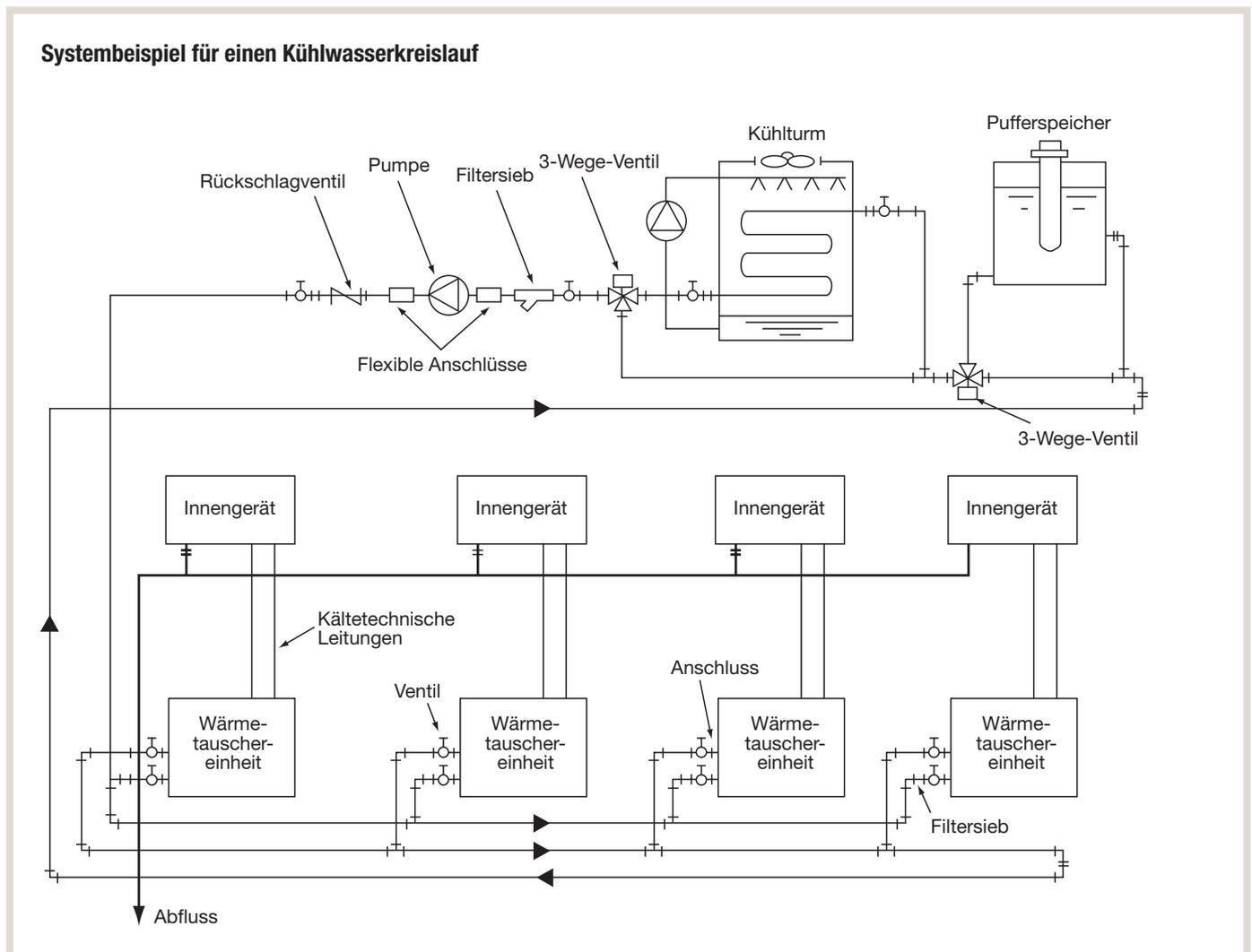
10.4. Verrohrung und Armaturen

Bitte beachten Sie die folgenden Hinweise bei der Gestaltung des Kühlwasserkreislaufs.

- Jedes kältetechnische System (City Multi VRF-Wärmetauschereinheit mit Innengeräten) soll in sich abgeschlossen und selbstständig sein.
- Werden mehrere kältetechnische Systeme installiert, muss durch einen hydraulischen Abgleich sichergestellt werden, dass alle kältetechnischen Systeme ausreichend mit Kühlwasser (Nennvolumenstrom) versorgt werden können. Dazu kann z.B. die Tichelmannsche Rohrführung eingesetzt werden, wie in der Abbildung unten gezeigt wird.
- Je nach Gebäudestruktur kann der Wasserkreislauf in Teilen vorgefertigt werden, um eine gleichförmige Anlage zu erhalten.
- Bei einem geschlossenen Wasserkreislauf ist ein ausreichend dimensioniertes Ausdehnungsgefäß vorzusehen, um die durch Temperaturschwankungen verursachte Volumenänderung des Kreislaufwassers auszugleichen.
- Wird die Anlage bei nahezu konstanten Innentemperaturen (Sommer bis zu 30 °C, Winter um die 21 °C) betrieben, ist eine umfangreiche Wärmedämmung der Wasserleitungen nicht erforderlich.

In den folgenden Fällen ist eine Wärmedämmung der Wasserleitungen erforderlich:

- bei Verwendung von Brunnenwasser.
- bei Verlegung der Wasserleitungen durch frostgefährdete Bereiche oder außen.
- bei der Möglichkeit von Schwitzwasserbildung durch einfallende Kaltluft von außen.

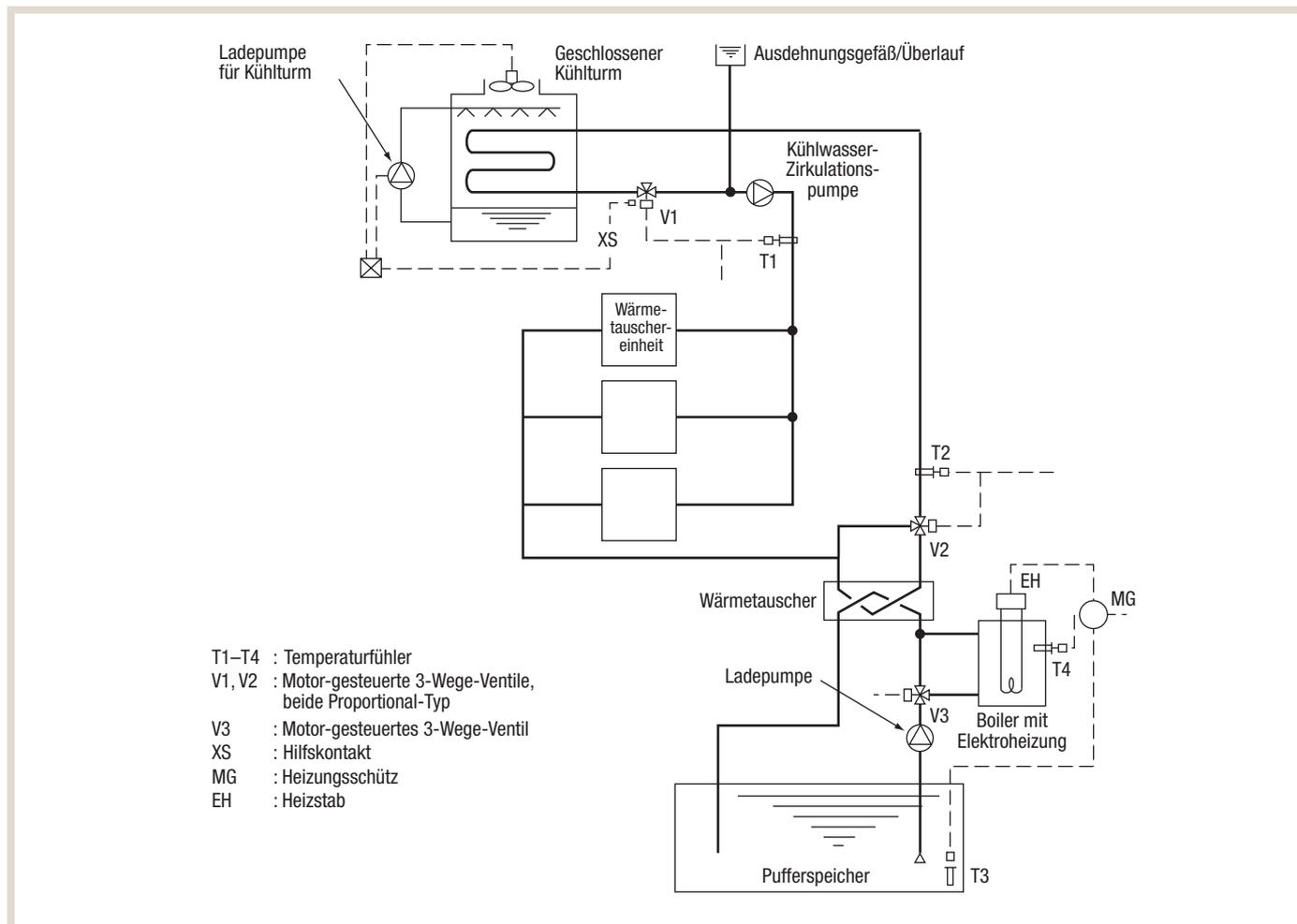


10.5. Praxisbeispiele

Die wassergekühlten City Multi VRF-Wärmetauschersysteme können mit unterschiedlichen Wärmequellen kombiniert werden und bieten daher vielseitige Einsatzmöglichkeiten. Nachfolgend werden mehrere ausgeführte Beispiele gezeigt.

Wenn sich das Kühlwasser im Temperaturbereich zwischen 10 und 45 °C befindet, ist Heiz- und Kühlbetrieb mit den Wärmetauschereinheiten ohne Einschränkungen möglich. Der reine Kühlbetrieb kann am besten bei einer Wassertemperatur von etwa 32 °C, bzw. Heizen bei etwa 20 °C Wassertemperatur angewendet werden. Dabei sind Standzeit, Leistungsaufnahme und die Kühlleistung der Innengeräte zu berücksichtigen. In den Beispielen werden auch Steuerungen erklärt.

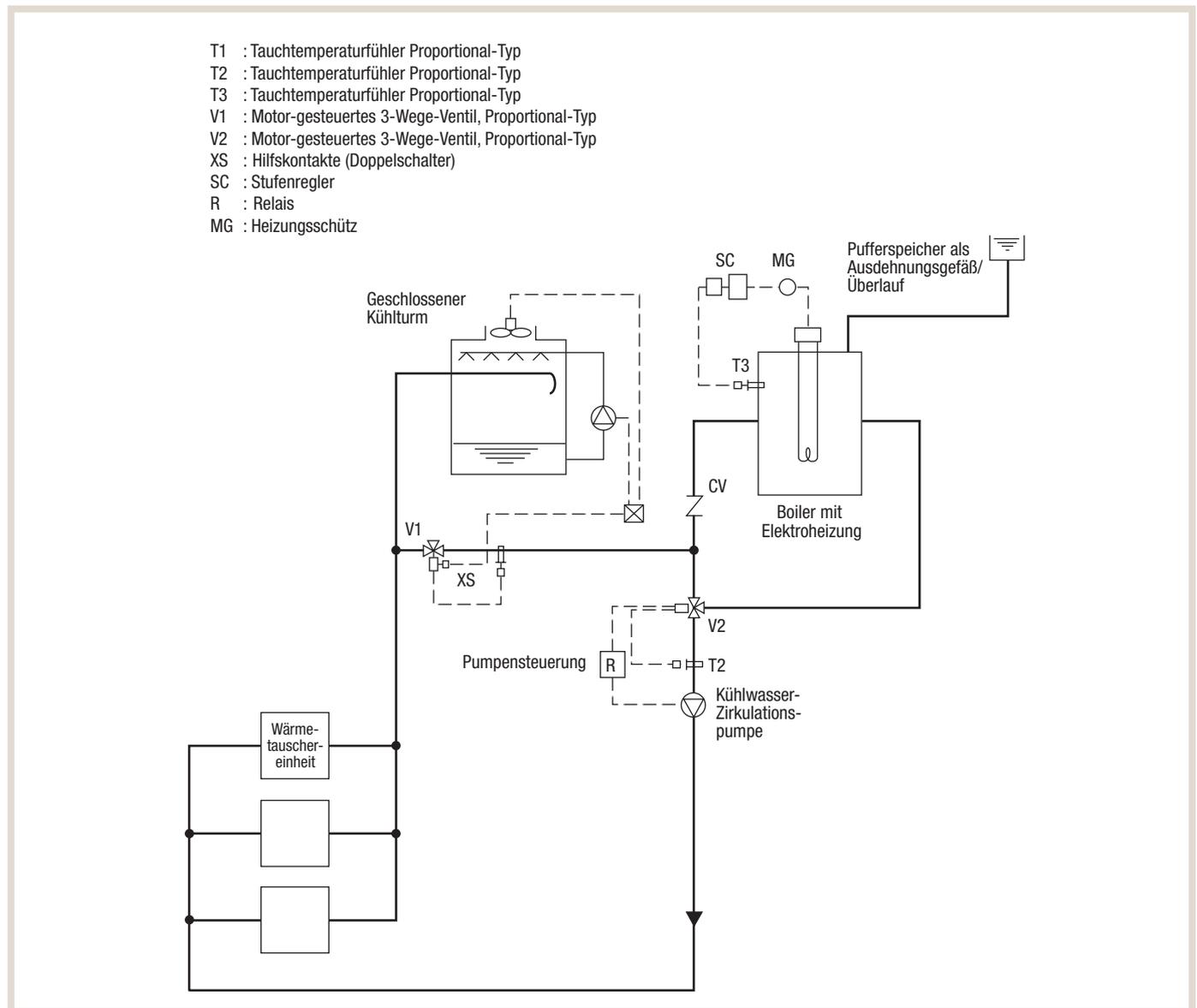
10.5.1. Beispiel 1: Anlage mit geschlossenem Kühlturm und indirektem Pufferspeicher



- Die Fühler T1 und T2 messen die Kühlwassertemperatur und steuern damit die 3-Wege-Ventile V1, V2 und V3 zum Kühlturm oder zum Wärmetauscher des Pufferspeichers. Im Sommerbetrieb gelten: T1, 32 °C und V1; im Winterbetrieb T2, 20 °C und V2.
- Im Sommerbetrieb wird die Kühlwassertemperatur an T1 gemessen. Wenn die Temperatur über 32 °C ansteigt, wird das 3-Wege-Ventil V1 geöffnet, um den Wasserstrom über den Kühlturm zu lenken und damit die Kühlwassertemperatur zu senken.
- Im Winterbetrieb wird die Kühlwassertemperatur an T2 gemessen. Wenn die Temperatur unter 20 °C sinkt, wird das 3-Wege-Ventil V2 geöffnet, um den Wasserstrom über den Wärmetauscher des Pufferspeichers zu lenken und damit die Kühlwassertemperatur anzuheben.
- Der Pufferspeicher wird zeitgesteuert mit Nachtstrom beheizt. Dazu wird der Wasserstrom durch das 3-Wege-Ventil V3 in den Elektroboiler geführt. Die Elektroheizung wird abhängig von T3 und der Uhrzeit ein- und ausgeschaltet.
- Gebläse und Ladepumpe im geschlossenen Kühlturm werden leistungsabhängig betrieben, die Steuerung wird aktiviert durch einen Hilfskontakt (XS) am 3-Wege-Ventil V1. Bei geringer Last wird nur das Gebläse gestartet und die Drehzahl stufenweise angepasst, um die Kühlwassertemperatur zu senken, die Ladepumpe wird nur bei hoher thermischer Last

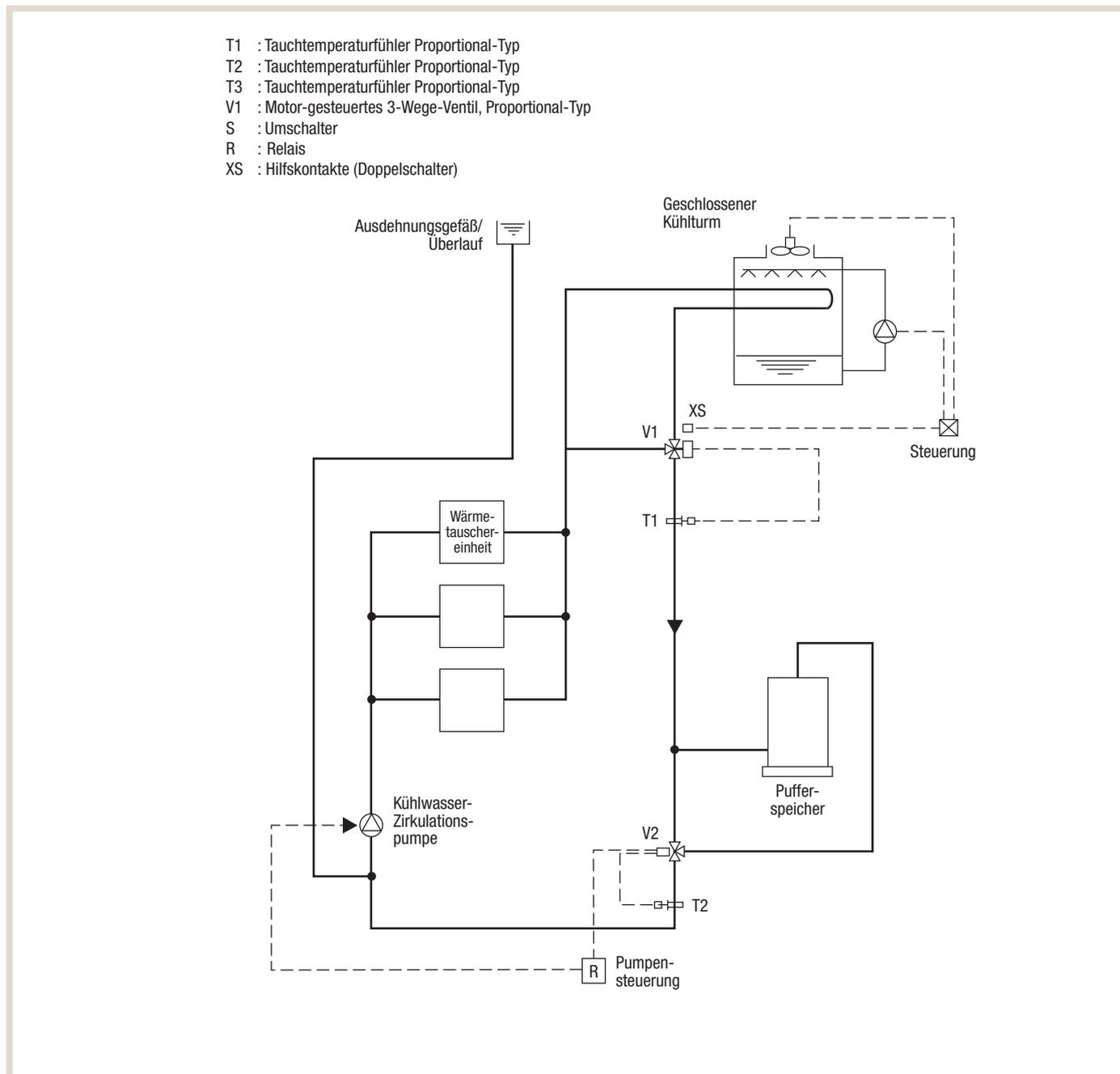
zugeschaltet. Das senkt den Energieverbrauch.

10.5.2. Beispiel 2: Anlage mit geschlossenem Kühlturm, Zusatzheizung und Pufferspeicher



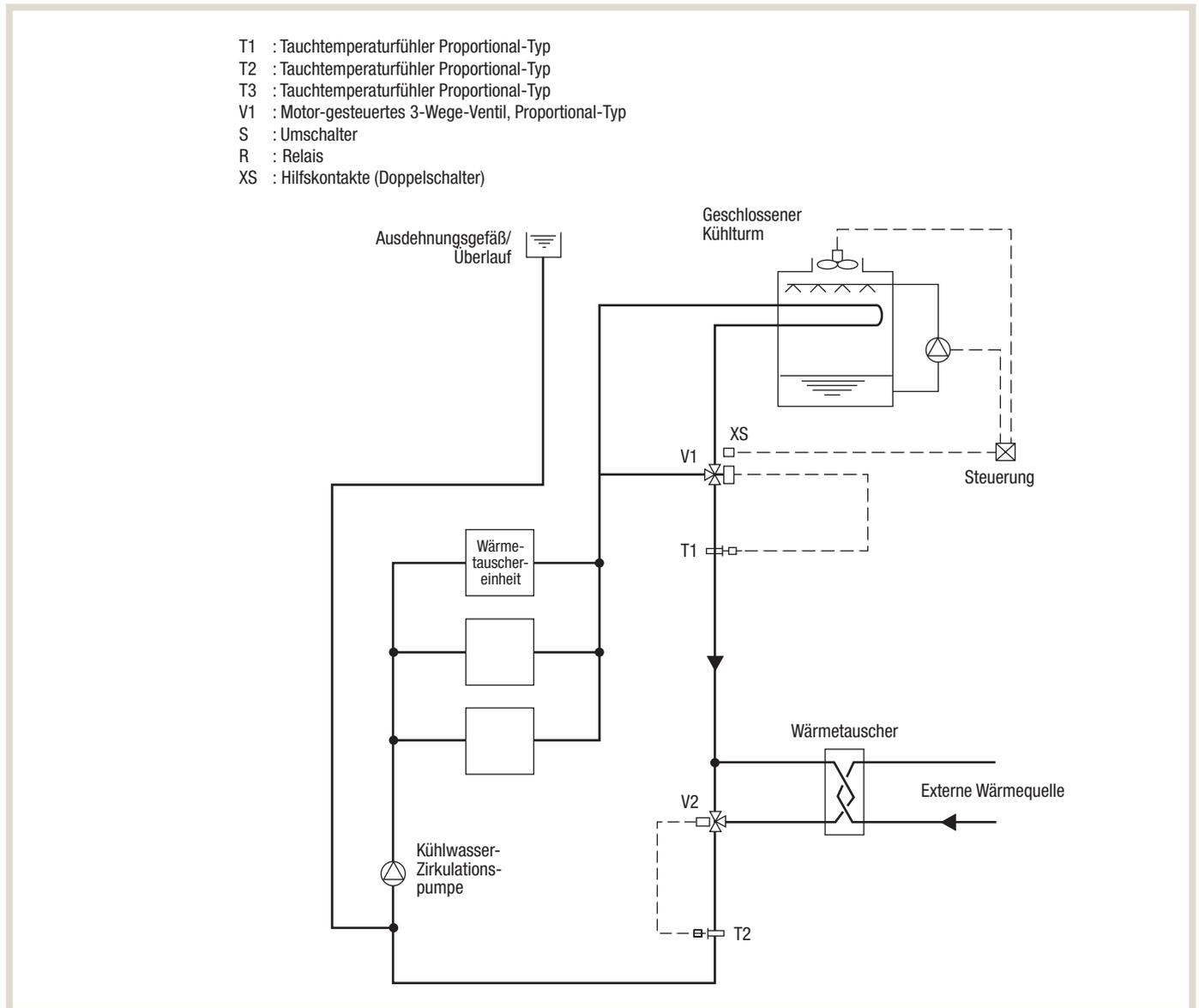
- Wenn im Sommerbetrieb die Kühlwassertemperatur, gemessen an T1, über den Schwellenwert ansteigt, wird der Abzweig am 3-Wege-Ventil V1 zum Kühlturm geöffnet, um die Kühlwassertemperatur zu senken. Im Winterbetrieb, wenn die Kühlwassertemperatur nicht über 25 °C ansteigt, wird der Abzweig zur Elektroheizung (V2) abhängig von T2 geöffnet und geschlossen, um die Kühlwassertemperatur konstant zu halten.
- Die Wassertemperatur im Pufferspeicher wird an T3 gemessen. Ein Stufenregler regelt die Elektroheizung, um das Wasser im Pufferspeicher auf konstanter Temperatur zu halten.
- Solange die Wärmetauschereinheit gestoppt oder ausgeschaltet ist, wird der Bypass an V2 geschlossen, um zu vermeiden, dass warmes Wasser in die Rohrleitungen strömt, wenn die Kühlwasserpumpe wieder startet.
- Gebläse und Ladepumpe im Kühlturm werden leistungsabhängig betrieben, die Steuerung wird aktiviert durch einen Hilfskontakt am 3-Wege-Ventil V1. Bei geringer Last wird das Gebläse gestartet und die Drehzahl stufenweise angepasst, um die Kühlwassertemperatur zu senken, nur bei hoher Last wird die Kühlwasserpumpe zugeschaltet. Das senkt den Energieverbrauch.

10.5.3. Beispiel 3: Anlage mit geschlossenem Kühlturm und Pufferspeicher



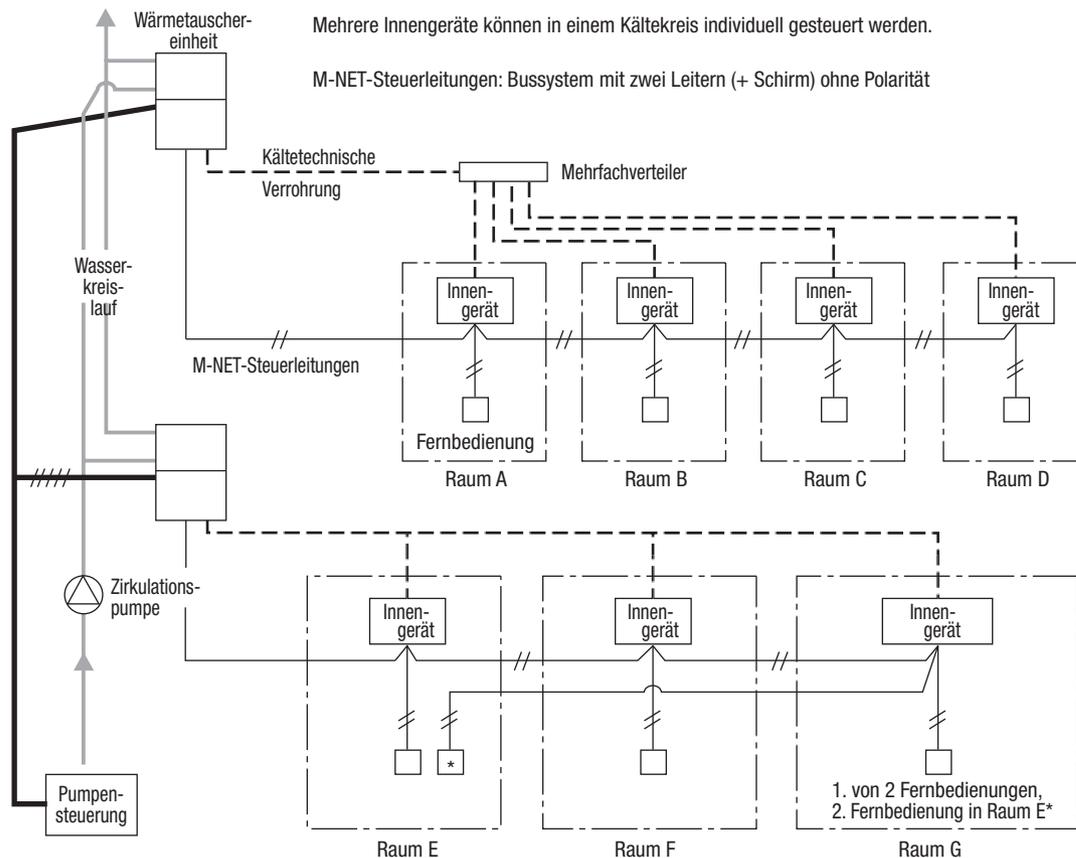
- Wenn im Sommerbetrieb die Kühlwassertemperatur, gemessen an T1, über den Schwellenwert ansteigt, wird der Abzweig am 3-Wege-Ventil V1 geschlossen, um das Wasser durch den Kühlturm zu führen und die Kühlwassertemperatur zu senken. Im Winterbetrieb, wenn die Kühlwassertemperatur unter 25 °C absinkt, wird der Abzweig (V2) zum Pufferspeicher abhängig von T2 geöffnet und geschlossen, um die Kühlwassertemperatur konstant zu halten.
- Solange die Wärmetauschereinheit gestoppt oder ausgeschaltet ist, wird der Abzweig an V2 geschlossen, um zu vermeiden, dass warmes Wasser in die Rohrleitungen strömt, wenn die Kühlwasserpumpe wieder startet.
- Gebläse und Ladepumpe im Kühlturm werden leistungsabhängig gesteuert, die Steuerung wird aktiviert durch einen Hilfskontakt XS am 3-Wege-Ventil V1.

10.5.4. Beispiel 4: Anlage mit geschlossenem Kühlturm und externer Wärmequelle



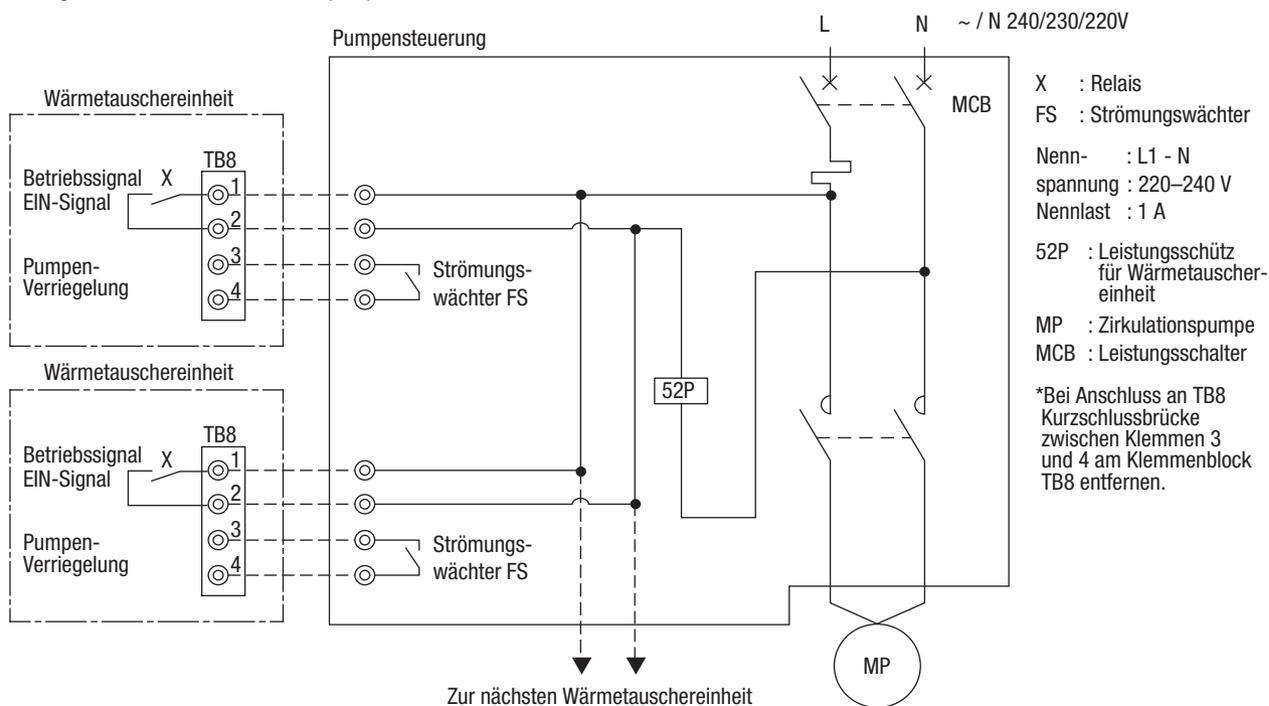
- Wenn im Sommerbetrieb die Kühlwassertemperatur, gemessen an T1, über den Schwellenwert ansteigt, wird der Abzweig am 3-Wege-Ventil V1 geschlossen, um das Wasser durch den Kühlturm zu führen und die Kühlwassertemperatur zu senken. Im Winterbetrieb, wenn die Kühlwassertemperatur unter 25 °C absinkt, wird der Abzweig (V2) zum Wärmetauscher abhängig von T2 geöffnet und geschlossen, um die Kühlwassertemperatur konstant zu halten.
- Solange die Wärmetauschereinheit gestoppt oder ausgeschaltet ist, wird der Abzweig an V2 geschlossen, um zu vermeiden, dass warmes Wasser in die Rohrleitungen strömt, wenn die Kühlwasserpumpe wieder startet.
- Gebläse und Ladepumpe im Kühlturm werden leistungsabhängig gesteuert, die Steuerung wird aktiviert durch einen Hilfskontakt XS am 3-Wege-Ventil V1.

10.6. Schaltung der Kühlwasserpumpe



Verdrahtungsbeispiel

Diese Schaltung verwendet die Klemmen TB8 in den Steuerkästen der Wärmetauschereinheiten und verriegelt den Betrieb der Zirkulationspumpe mit dem Betrieb der Wärmetauschereinheiten.



10.7. Verdichter und Kühlwasserpumpe verriegeln

Der Betrieb der Wärmetauschereinheiten ohne Kühlwasserstrom kann zu erheblichen Schäden an der Anlage oder ihrer Komponenten führen. Stellen Sie immer sicher, dass die Wärmetauschereinheiten nur bei laufender Kühlwasserpumpe arbeiten können. Die Wärmetauschereinheiten haben dafür bereits ab Werk spezielle Anschlussklemmen für die Kühlwasserpumpe vorgesehen.

10.7.1. Ausgangssignal: (Verdichter-) Betriebssignal schaltet die Kühlwasserpumpe ein

Wird der Verdichter der Wärmetauschereinheit gestartet, soll auch die Kühlwasserpumpe starten. An der Klemmenleiste **TB8** kann an den Kontakten **1** und **2** das Betriebssignal (230 V AC) abgegriffen werden.

Merkmale	Eigenschaften																				
Klemme und Nr.	TB8-1,2																				
Ausgangstyp	Relaisausgangskontakte Nennspannung: L-N 220–240 V Nennlast: 1 A																				
Arbeitsweise	<ul style="list-style-type: none"> Einstellung Nr. 917 DIP-Schalter 4 OFF/Aus (SW6-10 ON/Ein) Die Kontakte sind geschlossen, wenn der Verdichter arbeitet. <p style="text-align: center;">SW4 0 : OFF/Aus, 1 : ON/Ein</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> Einstellung Nr. 917 DIP-Schalter 4 ON/Ein (SW6-10 ON/Ein) Die Kontakte sind geschlossen, wenn das Heizen- oder Kühlen-Signal von der Steuerung anliegt. (Hinweis: Das Signal wird auch ausgegeben, wenn der Thermostat/Verdichter ausgeschaltet ist.) 	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
1	0	1	0	1	0	0	1	1	1												

10.7.2. Eingangssignal: Verdichterbetrieb mit der Kühlwasserpumpe/Wasserströmung verriegeln

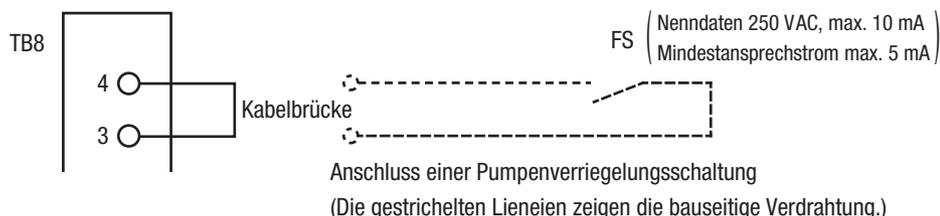
Wenn die Kühlwasserpumpe ausfällt oder kein Wasser mehr strömt, soll sofort der Verdichter ausgeschaltet werden und eine Störungsmeldung ausgegeben werden. An der Klemmenleiste **TB8** kann an den Kontakten **3** und **4** ein Strömungswächtersignal angeschlossen werden. Fließt kein oder zu wenig Wasser durch den Wasserwärmetauscher, wird der Verdichter gestoppt (Einfrierschutz).

Merkmale	Eigenschaften
Klemme und Nr.	TB8-3,4
Eingangstyp	Dauersignal
Arbeitsweise	Der Verdichterbetrieb wird gesperrt, sobald die Kontakte zwischen TB8-3 und TB8-4 nicht verbunden sind.



Hinweise

- Bei Auslieferung der Wärmetauschereinheiten sind die Kontakte **3** und **4** an **TB8** mit einer Kurzschlussbrücke versehen (Verdichter darf arbeiten). Vergessen Sie nicht, die Brücke zu entfernen, wenn Sie dort eine entsprechende Verriegelungsschaltung anschließen.
- Strömungswächter, Kühlwasserpumpe und weitere Sicherheitskomponenten sind bauseitig zu stellen und nicht im Lieferumfang der Wärmetauschereinheit enthalten.
- Um eine falsche Erfassung des Fehlers durch einen Kontaktfehler zu verhindern, verwenden Sie einen Strömungsschalter mit einem garantierten Mindestansprechstrom von maximal 5 mA.



- Sie erhalten detaillierte Informationen zu diesem Thema gerne auf Anfrage.

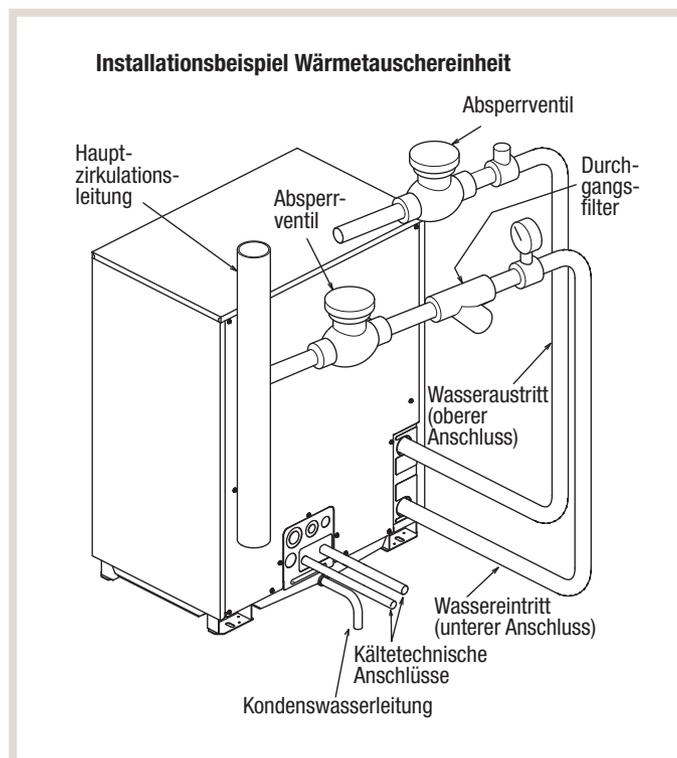
10.8. Anschluss an das Kühlwassersystem

Grundsätzlich wird die wassertechnische Installation der Wärmetauschereinheiten nach den für die übliche Hausinstallation geltenden Regeln und Vorschriften ausgeführt. Zusätzlich sind die nachfolgend aufgeführten Hinweise zu beachten.

10.8.1. Installationsarbeiten

- Verwenden Sie die Tichelmannsche Rohrführung, um die Rohrleitungen hydraulisch abzugleichen.
- Jede Wärmetauschereinheit muss mit Ventilen von den Kühlwasserleitungen separat abzusperrbar sein. Das erleichtert Wartung, Reparatur und Austausch der Einheiten. Am Wassereintritt muss ein Filter vorgesehen werden.
- Ein Installationsbeispiel zeigt die Grafik rechts.
- Die Kühlwasserleitungen müssen mit einem Ausdehnungsgefäß ausgerüstet werden. Regelmäßiges Entlüften, besonders nach Nach- oder Neubefüllung, ist zwingend erforderlich.
- Die Wärmetauschereinheit erzeugt im Betrieb eine nicht unerhebliche Menge Kondenswasser, das sicher aus dem Gerät abgeführt werden muss.
- Die Wärmetauschereinheiten sind mit einem Füll- und Entleeranschluss für das Kühlwasser ausgestattet, der bei der Wartung verwendet werden kann.
- Rückschlagventile und flexible Anschlussleitungen schützen die Pumpe vor Schlägen und Vibrationen.
- Durchführungen der Leitungen durch Wände sind durch Schutzrohre o.ä. gegen Beschädigungen zu schützen.
- Rohrleitungen sind spannungsfrei zu verlegen und sicher zu befestigen. Es sind Maßnahmen gegen Vibrationen vorzunehmen.
- Die Ein- und Austrittsanschlüsse für das Kühlwasser dürfen nicht vertauscht werden (Anschluss oben: Eintritt, Anschluss unten: Austritt).
- Gewindeverbindungen müssen mit geeigneten und zugelassenen Materialien für einen Druck bis zu 10 bar (1 MPa) abgedichtet werden.
- Verwenden Sie Dichtband wie folgt:
 - a) Umwickeln Sie das Gewinde mit dem Dichtband in Gewindegangrichtung, bei einem Rechtsgewinde im Uhrzeigersinn), faltenlos stramm und ohne zu reißen. Das Dichtband darf nicht über das Rohrende herausragen. Mit jeder Umdrehung soll sich das Dichtband etwa zwei Drittel bis drei Viertel der Breite der vorherigen Lage überlappen. Drücken Sie das Dichtband durch Eindrehen mit den Fingern etwas in die Gewindegänge.
 - b) Lassen Sie die letzten 1 bis 2 Gewindegänge frei. Halten Sie beim Aufschrauben der Armaturen, z.B. des Filter-

siebs, gegen, um ein Verbiegen oder Reißen der angelöteten Leitungen zu vermeiden. Ziehen Sie die Gewindeverbindung mit 150 Nm an. Verwenden Sie ausschließlich Schraubenschlüssel, keine Zangen!



10.8.2. Wärmedämmung

- Wird die Anlage bei nahezu konstanten Raumtemperaturen (Sommer bis zu 30 °C, Winter um die 21 °C) betrieben, ist eine umfangreiche Wärmedämmung der Wasserleitungen nicht erforderlich.

In den folgenden Fällen ist eine Wärmedämmung der Wasserleitungen erforderlich:

- bei Verwendung von Brunnenwasser.
- bei Verlegung der Wasserleitungen durch frostgefährdete Bereiche oder im Außenbereich.
- im Innenbereich bei der Möglichkeit von Schwitzwasserbildung durch einfallende Kaltluft von außen.
- bei Abwasserleitungen.

10.9. Wasserqualitätskontrolle und -behandlung

Die Ausführung des Kühlturms für das Kühlwasser der City Multi VRF-Wasserwärmehaushaltseinheiten sollte die geschlossene Bauform sein, um die Qualität des Kühlwassers nicht durch Einträge aus der Umgebungsluft zu beeinträchtigen. Wird eine offene Ausführung als Kühlturm eingesetzt, wird sich die Qualität des Kühlwassers verschlechtern. Das führt zu Nachlassen der Wärmehaushaltskapazität durch Verstopfungen und Korrosionsbildung der Rohrleitungen zur Folge. Daher muss hier die Wasserqualität regelmäßig überprüft und das Kühlwasser gereinigt werden.

- Verunreinigungen entfernen, besser vermeiden
Achten Sie unbedingt darauf, dass kein Staub, Schmutz und Rost oder Löt- und Schweißperlen usw. während der Installationsarbeiten in die Rohrleitungen gelangen und dort verbleiben kann.
- Wasserbehandlung
Die gültigen nationalen Industriestandards für Wasserqualität sind anzuwenden und einzuhalten.
Beispiel: Wasserqualität nach JRA GL02E-1994 (s.u.)
- Wenden Sie sich an ein Fachunternehmen für Wasseraufbereitung, um die Qualität des Kühlwassers sicherzustellen. Zusätze und Korrosionshemmer dürfen nicht ohne Fachwissen eingesetzt werden.

Merkmale Referenz: Leitlinie der Qualität von Wasser für Kälte- und Klimatechnik (JRA GL02E-1994)			Niedertemperatur-Wassersystem		Tendenz zu	
			Kühlwasser (20–60°C)	Nachfüllwasser	Korrosion	Steinbildung
Standardwerte	pH-Wert (25 °C)		7,0–8,0	7,0–8,0	•	•
	Elektrische Leitfähigkeit	mS/m (25 °C)	max. 30	max. 30	•	•
	Chlor-Ionen	mg Cl ⁻ /l	max. 50	max. 50	•	
	Sulfat-Ionen	mg SO ₄ ²⁻ /l	max. 50	max. 50	•	
	Säurekapazität (pH 4,8)	mg CaCO ₃ /l	max. 50	max. 50		•
	Gesamthärte	mg CaCO ₃ /l	max. 70	max. 70		•
	Kalzium-Härte	mg CaCO ₃ /l	max. 50	max. 50		•
	Silizium-Ionen	mg SiO ₂ /l	max. 30	max. 30		•
Referenzwerte	Eisen	mg Fe/l	max. 1,0	max. 0,3	•	•
	Kupfer	mg Cu/l	max. 1,0	max. 0,1	•	
	Sulfid-Ionen	mg S ²⁻ /l	nicht messbar	nicht messbar	•	
	Ammonium-Ionen	mg NH ₄ ⁺ /l	max. 0,3	max. 0,1	•	
	Rest-Chlor	mg Cl/l	max. 0,25	max. 0,3	•	
	Freies Kohlendioxid	mg CO ₂ /l	max. 0,4	max. 4,0	•	
	Ryznar Stabilitätsindex		—	—	•	•

Mitsubishi Electric Europe B.V.
Living Environment Systems
Mitsubishi-Electric-Platz 1
40882 Ratingen
Telefon: +49 21 02 / 486-0
Internet: www.mitsubishi-les.com

Technische Service-Hotline

+49 21 02 / 1244 975 (Klimageräte)
+49 21 02 / 1244 655 (Wärmepumpen)

Mo. – Do. 8.00 – 17.00 Uhr, Fr. 8.00 – 16.00 Uhr

Es gelten die üblichen Telefontarife im deutschen Festnetz,
Auslands- und Mobiltarife können abweichen.

Ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung der Mitsubishi Electric Europe B.V. dürfen keine Auszüge dieses Handbuchs vervielfältigt, in einem Informationssystem gespeichert oder weiter übertragen werden. Die Mitsubishi Electric Europe B.V. behält sich vor, jederzeit technische Änderungen der beschriebenen Geräte ohne besondere Hinweise in dieses Handbuch aufzunehmen.

