

MARK MISTRAL MDX 56

0662075



LESEN SIE DIESES DOKUMENT SORGFÄLTIG DURCH, BEVOR SIE MIT DER INSTALLATION DES GERÄTS BEGINNEN

Warnhinweis

Eine fehlerhaft durchgeführte Installation, Einstellung, Änderung, Reparatur oder Wartung kann zu Sachschäden oder Verletzungen führen. Alle Arbeiten müssen von anerkannten, qualifizierten Fachkräften ausgeführt werden. Wird das Gerät nicht gemäß den Vorschriften installiert, erlischt die Garantie. Dieses Gerät ist nicht für die Benutzung durch Personen (einschließlich Kinder) mit eingeschränkten körperlichen, sensorischen oder geistigen Fähigkeiten oder mangelnder Erfahrung und Kenntnis bestimmt, es sei denn, sie stehen unter Aufsicht oder wurden im Umgang mit dem Gerät von einer Person unterwiesen, die für ihre Sicherheit verantwortlich ist. Kinder sollten beaufsichtigt werden, um sicherzustellen, dass sie nicht mit dem Gerät spielen.

DE

1 Allgemein

1.1 Anwendung

Het toestel Typ MISTRAL MDX 56 is uitsluitend geschikt voor het vrij en rechtstreeks aanzuigen van de te verwarmen lucht en het vrij uitblazen van de verwarmde lucht in de ruimte. Voor de Heizung van ruimten waarin zich corrosieve dampen bevinden (in het bijzonder gechloreerde koolwaterstoffen), die hetzij rechtstreeks vanuit de ruimte, hetzij van buiten via een aansluiting of open verbinding door de verwarmers kunnen worden aangezogen, kunnen wandluchtverwarmers vanwege corrosiegevaar voor de warmtewisselaar niet worden toegepast.

Änderungen vorbehalten

Der Hersteller verfolgt das Siehe I der kontinuierlichen Produktverbesserung und behält sich das Recht vor, ohne vorherige Ankündigung Änderungen an den Spezifikationen vorzunehmen. Die technischen Details werden als korrekt angenommen, bilden jedoch keine Grundlage für einen Vertrag oder eine Garantie. Alle Bestellungen werden unter den Standardbedingungen unserer allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen angenommen (auf Anfrage erhältlich). Die Informationen in diesem Dokument können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die neueste Version dieses Handbuchs ist jederzeit auf **www.mark.de/downloads** verfügbar.

1.2 Allgemeine Warnhinweise

Eine fehlerhafte Installation, Einstellung, Änderung, Wartung oder Reparatur des MISTRAL MDX kann zu Sachschäden, Umweltschäden und/oder Verletzungen führen. Lassen Sie daher das Gerät von einem fachkundigen und qualifizierten Installateur installieren, anpassen oder umbauen, unter Berücksichtigung nationaler und internationaler Vorschriften. Bei einer fehlerhaften Installation, Einstellung, Änderung, Wartung oder Reparatur erlischt die Garantie.

2 Technische Spezifikationen

2.1 Technische Spezifikationen

Typ		MDX 56	
Leistung		HP	20
Heizung	Nominale Leistung ²	kW	63,0
	Aufgenommenen Nennleistung 2	kW	19,21
	Nominale Leistung ³	kW	51,6
	aufgenommenen Nennleistung ³	kW	22,83
	SCOP		4,31
Kühlung	Nominale Leistung ¹	kW	56
	aufgenommenen Nennleistung 1	kW	32,2
	SEER1		6,45
Elektrische Anschlüsse			
Stromversorgung		Ph/V/Hz	3/380-415/50
Nominale Stromaufnahme		A	35,0
Maximaler Strom		A	45,9
Absicherung		A	50
Kühlkreis Merkmale			
Kühlmittel		R410A	
Kühlmittelinhalt ⁴		kg	17 ⁵
DC-Inverter kompressor		no. / Typ	2 / Scroll DC Inverter
Leitungsdurchmesser	Flüssigkeit	Ø inch	5/8"
	Gas	Ø mm	28
Entfernung Innen- und Außengerät	min	m	2
	max	m	170
Maximaler Höhenunterschied		m	90
Spezifikation Außengerät			
Abmessungen (LxHxD)		mm	1340x1635x825
Netto gewicht		kg	344
Schalldruckpegel (5 mtr.)		max dB(A)	52
Luftleistung		max m ³ /h	17000
Betriebsgrenzen (Außentemperatur)	Kühlung	°C	-5 ~ +48
		°C	-23 ~ +24

¹ Innentemperatur 27°C TK, 19°C FK; Außentemperatur 35°C TK; Äquivalente Kältemittelleitungslänge 7,5 m ohne Höhenunterschied.

² Innentemperatur 20°C TK, 19°C FK; Außentemperatur 7°C TK, 6°C FK; Äquivalente Kältemittelleitungslänge 7,5 m ohne Höhenunterschied.

³ Innentemperatur 16°C DB, 19°C WB; Außentemperatur -19,8°C DB, -20°C WB; Äquivalente Kältemittelleitungslänge 7,5 m ohne Höhenunterschied.

⁴ Exkl. Nachfüll-Flüssigkeitsleitung

2.2 Wärmeleistung

Außentemperatur		Innertemperatur °C DB											
		≤ 16		18		20		21		22		24	
		TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI
°C DB	°C WB	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
-25	-25.4	49.31	22.83	49.11	23.06	48.91	23.19	48.91	23.45	48.91	23.59	48.71	23.89
-19.8	-20	51.60	22.83	51.40	23.08	51.20	23.34	51.20	23.47	51.20	23.61	51.00	23.73
-18.8	-19	52.40	22.89	52.20	23.14	52.00	23.39	52.00	23.50	52.00	23.64	51.80	23.54
-16.7	-17	53.20	22.92	53.00	23.17	53.00	23.42	52.80	23.56	52.80	23.70	52.60	23.42
-13.7	-15	54.00	22.97	53.80	23.20	53.80	23.47	53.60	23.59	53.60	23.73	53.40	23.14
-11.8	-13	54.80	23.00	54.60	23.25	54.60	23.50	54.40	23.64	54.40	23.75	53.40	22.88
-9.8	-11	55.20	23.03	55.20	23.28	55.00	23.53	55.00	23.64	54.80	23.78	53.40	22.85
-9.5	-10	55.60	23.06	55.40	23.28	55.40	23.59	55.20	23.67	55.20	23.81	53.40	22.66
-8.5	-9.1	56.20	23.08	56.20	23.31	56.00	23.66	55.80	23.70	55.80	23.84	53.40	22.31
-7	-7.6	60.60	23.11	60.40	23.32	60.40	24.14	60.20	24.56	58.20	23.36	53.40	22.23
-5	-5.6	61.40	23.14	61.20	23.33	61.20	23.58	60.60	23.87	58.20	22.67	53.40	21.61
-3	-3.7	62.60	23.17	62.40	23.34	62.40	22.81	60.60	22.49	58.20	21.95	53.40	20.90
0	-0.7	64.20	23.20	67.80	23.36	63.00	22.17	60.60	21.47	58.20	20.87	53.40	19.98
3	2.2	68.40	22.73	67.80	22.78	63.00	21.54	60.60	20.42	58.20	19.63	53.40	19.00
5	4.1	72.60	22.37	67.80	21.66	63.00	20.52	60.60	19.50	58.20	18.83	53.40	18.16
7	6	72.60	22.09	67.80	20.55	63.00	19.21	60.60	18.46	58.20	18.07	53.40	17.36
9	7.9	72.60	20.83	67.80	19.46	63.00	18.68	60.60	18.01	58.20	17.53	53.40	16.80
11	9.8	72.60	19.49	67.80	18.27	63.00	18.06	60.60	17.28	58.20	16.89	53.40	16.10
13	11.8	72.60	18.27	67.80	17.81	63.00	17.36	60.60	16.67	58.20	16.29	53.40	15.55
15	13.7	72.60	17.38	67.80	17.06	63.00	16.72	60.60	16.08	58.20	15.71	53.40	14.94

DE

Korrekturfaktor für Frostakkumulation

Temperatur des Wärmetauschers (C / RH 85%)	-7	-5	-2	0	2	5	7
Korrekturfaktor für Frostakkumulation	0.94	0.93	0.89	0.84	0.83	0.91	1.00

2.3 Kühlleistung

Außenluft temp. (°C DB)	Innertemperatur (°C DB/WB)													
	DB:20.8; WB:14		DB:23.3; WB:16		DB:25.8; WB:18		DB:27; WB:19		DB:28.2; WB:20		DB: 30.7; WB:22		DB:32; WB:24	
	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI
	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
-5	37.8	10.75	45.00	12.94	52.4	15.40	56.0	16.50	59.6	17.90	67.0	20.40	70.8	21.29
-2	37.8	10.88	45.00	13.11	52.4	15.57	56.0	16.80	59.6	18.14	67.0	20.64	70.8	21.42
0	37.8	10.99	45.00	13.24	52.4	15.74	56.0	17.01	59.6	18.31	67.0	20.98	70.8	21.66
2	37.8	11.20	45.00	13.43	52.4	15.91	56.0	17.23	59.6	18.51	67.0	21.29	70.8	22.01
4	37.8	11.29	45.00	13.55	52.4	16.15	56.0	17.49	59.6	18.75	67.0	21.49	70.8	22.24
6	37.8	11.45	45.00	13.83	52.4	16.36	56.0	17.80	59.6	19.03	67.0	21.80	70.8	22.59
8	37.8	11.67	45.00	14.03	52.4	16.66	56.0	18.00	59.6	19.34	67.0	22.14	70.8	22.96
10	37.8	11.81	45.00	14.30	52.4	16.93	56.0	18.31	59.6	19.70	67.0	22.51	70.8	23.29
12	37.8	11.99	45.00	14.58	52.4	17.25	56.0	18.63	59.6	20.06	67.0	22.92	69.8	23.47
14	37.8	12.22	45.00	14.85	52.4	17.57	56.0	19.00	59.6	20.43	67.0	23.38	69.0	23.76
16	37.8	12.45	45.00	15.13	52.4	17.94	56.0	19.37	59.6	20.85	66.6	23.66	68.0	24.03
18	37.8	12.68	45.00	15.40	52.4	18.26	56.0	19.74	59.6	21.26	65.8	24.45	67.2	24.63
20	37.8	12.92	45.00	15.73	52.4	18.82	56.0	20.75	59.6	22.79	64.8	25.60	66.2	25.83
21	37.8	13.05	45.00	15.87	52.4	19.51	56.0	21.49	59.6	23.57	64.4	26.20	65.8	26.43
23	37.8	13.37	45.00	16.93	52.4	20.89	56.0	23.02	59.6	25.27	63.6	27.40	64.8	27.63
25	37.8	14.25	45.00	18.08	52.4	22.37	56.0	24.67	59.6	27.07	62.6	28.60	64.0	28.83
27	37.8	15.22	45.00	19.28	52.4	23.89	56.0	26.38	59.6	28.97	61.6	29.79	63.0	30.07
29	37.8	16.19	45.00	20.57	52.4	25.51	56.0	28.18	59.4	30.76	60.8	31.04	62.2	31.27
31	37.8	17.25	45.00	21.95	52.4	27.21	56.0	30.07	58.6	31.96	59.8	32.24	61.2	32.52
33	37.8	18.31	45.00	23.38	52.4	29.01	56.0	32.10	57.6	33.16	59.0	33.44	60.4	33.76
35	37.8	19.46	45.00	24.86	52.4	30.95	56.0	34.22	56.6	34.36	58.0	34.68	59.4	34.96
37	37.8	20.71	45.00	26.47	52.4	32.98	55.0	35.42	55.8	35.61	57.2	35.92	58.4	36.21
39	37.8	22.00	45.00	28.13	52.4	35.10	54.2	36.62	54.8	36.81	56.2	37.13	57.6	37.50
41	37.8	23.03	45.00	29.16	52.4	36.38	53.4	36.88	54.4	37.37	55.2	38.00	56.8	38.27
43	37.8	24.05	45.00	30.19	52.4	37.06	52.5	37.31	54.0	37.73	55.6	38.25	55.8	38.70
45	37.8	25.42	45.00	31.56	52.4	37.69	51.4	37.82	53.7	38.42	55.1	38.84	54.6	39.21
48	37.8	26.54	45.00	32.66	52.4	37.75	49.3	38.25	53.6	39.10	51.7	39.24	53.4	39.58

CR: Kombinationsverhältnis

TC: Gesamtleistung (kW)

PI: Aufgenommene Leistung (Kompressor + Ventilator Außeneinheit (kW))

3 Aufstellung und Installation

3.1 Annahme und Auspacken

- » Überprüfen Sie nach der Lieferung der Einheiten, ob während des Transports Schäden aufgetreten sind. Wenn Oberflächen- oder Gehäuseschäden an einer Einheit vorliegen, reichen Sie bitte einen schriftlichen Bericht bei der Transportfirma ein.
- » Überprüfen Sie, ob das Modell, die Spezifikationen und die Anzahl der gelieferten Einheiten mit der Bestellung übereinstimmen.
- » Überprüfen Sie, ob alle bestellten Zubehörteile geliefert wurden. Bewahren Sie das technische Handbuch für zukünftige Verwendung auf.

3.1.1 Heben

- » Entfernen Sie keine Verpackung vor dem Heben. Wenn die Einheiten nicht verpackt sind oder die Verpackung beschädigt ist, verwenden Sie geeignete Platten oder Verpackungsmaterial, um die Einheiten zu schützen.
- » Heben Sie jeweils nur eine Einheit mit zwei Seilen, um eine Stabilität zu gewährleisten.
- » Halten Sie die Einheiten beim Heben aufrecht und stellen Sie sicher, dass der Winkel zur Vertikalen 30 ° nicht überschreitet.

3.2 Installation

3.2.1 Aufstellungsüberlegungen

Bei der Installation von Außeneinheiten sollten die folgenden Überlegungen angestellt werden:

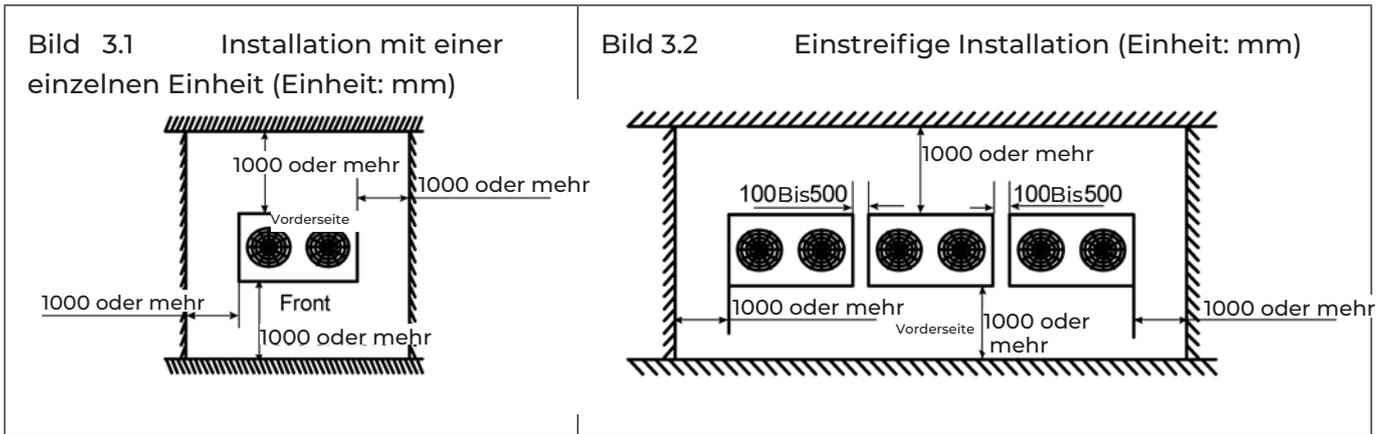
- » Klimaanlage dürfen nicht direkter Strahlung von Hochtemperaturquellen ausgesetzt werden.
- » Klimaanlage dürfen nicht an Orten installiert werden, an denen Staub oder Schmutz die Wärmetauscher beeinträchtigen können.
- » Klimaanlage dürfen nicht an Standorten installiert werden, an denen eine Exposition gegenüber Öl oder korrosiven oder schädlichen Gasen wie sauren oder alkalischen Gasen auftreten kann.
- » Klimaanlage dürfen nicht an Standorten installiert werden, an denen eine Exposition gegenüber Salz möglich ist, es sei denn, die Anpassungsoption für den Korrosionsschutz für Gebiete mit hohem Salzgehalt wurde hinzugefügt und die Vorsichtsmaßnahmen im Kapitel 10 „Installation in Gebieten mit hohem Salzgehalt“ wurden getroffen.
- » Außeneinheiten müssen an gut entwässerten, gut belüfteten Orten installiert werden, die so nah wie möglich an den Inneneinheiten liegen.

3.2.2 Abstand

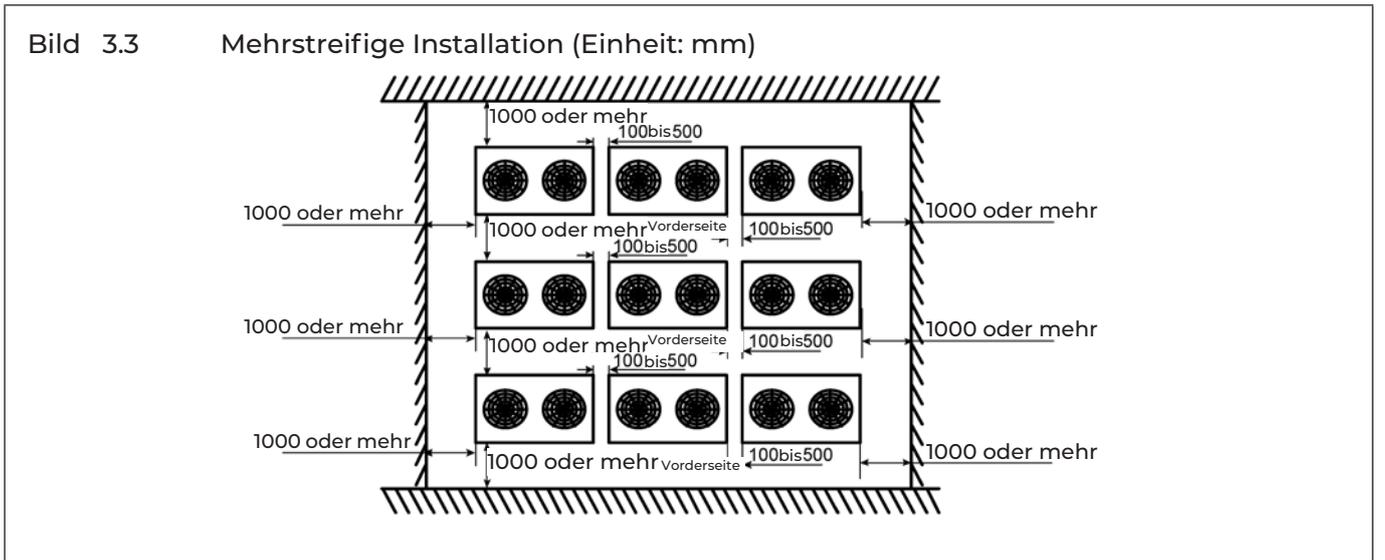
Außenmodule müssen so platziert werden, dass ausreichend Luft durch jedes Modul strömen kann. Ein ausreichender Luftstrom über die Wärmetauscher ist entscheidend für eine optimale Funktion der Außenmodule. Die Abbildungen 3.1 bis 3.3 zeigen die erforderlichen Abstände in drei verschiedenen Szenarien.

Wenn die besonderen Umstände einer Installation es erfordern, dass ein Modul näher an einer Wand platziert wird als in den Abbildungen 3.1 bis 3.3 angegeben, muss ein Abluftkanal installiert werden. Je nach Höhe der angrenzenden Wände im Verhältnis zur Höhe der Module kann ein Kanal erforderlich sein. Siehe Kapitel 4 „Luftkanäle und

Abschirmungen für Außenmodule“.



DE



3.2.3 Basisstrukturen

Bei der Gestaltung der Basisstruktur der Außeneinheit sollten die folgenden Punkte berücksichtigt werden:

- » Ein stabiler Untergrund verhindert übermäßige Vibrationen und Geräusche. Untergestelle für Außeneinheiten sollten auf einem stabilen Untergrund oder auf Strukturen errichtet werden, die stark genug sind, um das Gewicht der Einheiten zu tragen.
- » Die Sockel sollten mindestens 200 mm hoch sein, um ausreichenden Zugang für die Installation der Leitungen zu bieten.
- » Sowohl Stahl- als auch Betonuntergestelle können geeignet sein.
- » Ein typisches Design für eine Betonsohle wird in Abbildung 3.4 gezeigt. Eine typische Betonspezifikation besteht aus 1 Teil Zement, 2 Teilen Sand und 6 Teilen Kies mit Stahlbewehrungsstäben von $\varnothing 10$ mm. Die Ränder des Fundaments sollten abgeschrägt werden.
- » Um sicherzustellen, dass alle Befestigungspunkte gleichmäßig belastet werden, muss der Rahmen vollständig waagrecht sein. Der Abstand zwischen den Schrauben muss mit Abbildung 3.5 übereinstimmen.
- » Es muss eine Abflussrinne eingerichtet werden, um das Kondensat abzuleiten, das sich auf den Wärmetauschern bilden kann, wenn die Einheiten im Heizmodus betrieben werden. Der Abfluss muss sicherstellen, dass das Kondensat von Straßen und Gehwegen abgeleitet wird, insbesondere an Orten, wo das Klima so ist, dass

das Kondensat gefrieren kann.

Bild 3.4 Design der typischen Betonsohle für die Außeneinheit (Einheit: mm)

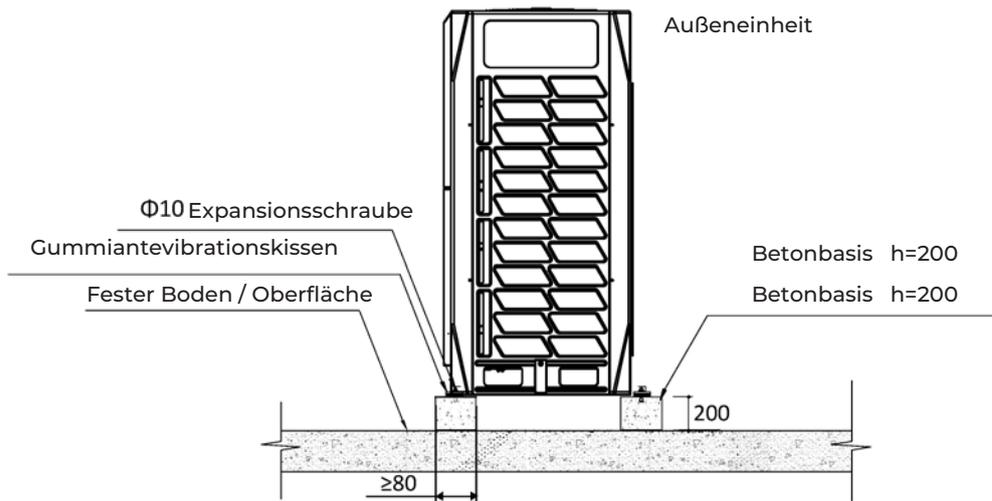
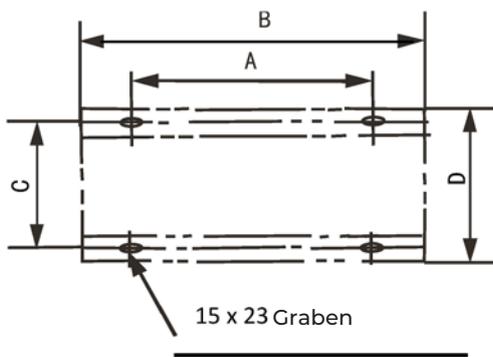


Bild 3.5 Installation van de Expansionsschraube



Expansionsschraube Abstanden (mm)	
A	1090
B	1340
C	723
D	790

3.3 Innengeräte

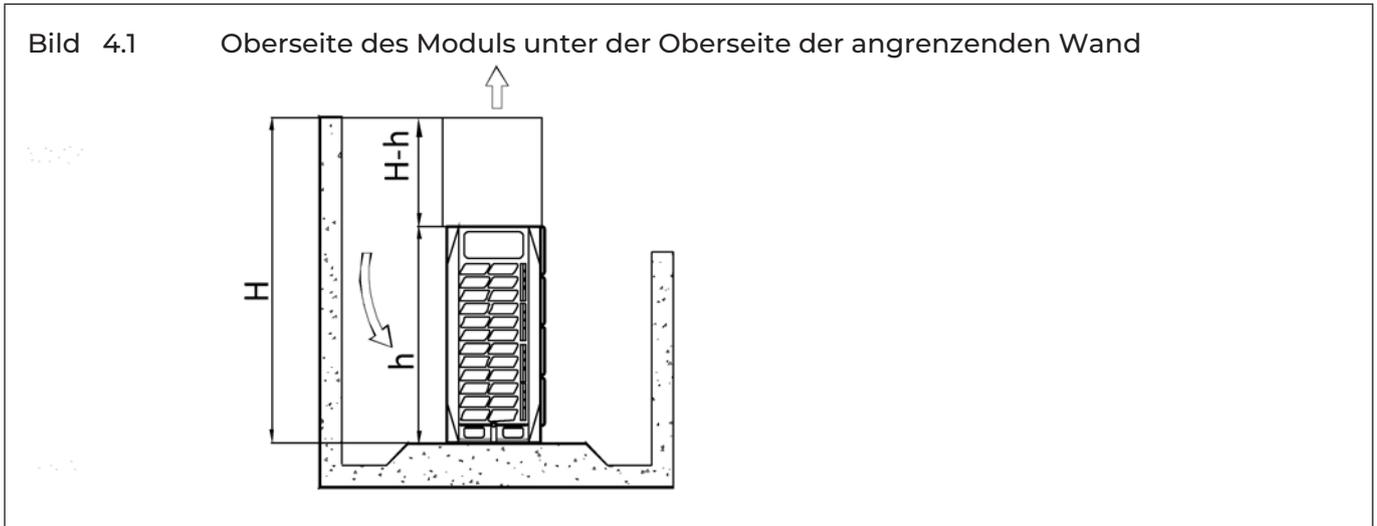
Für die Platzierung der Inneneinheiten konsultieren Sie bitte das technische Handbuch der Mistral MDX Inneneinheit.

4 Luftkanäle en afscherming Außenmodul

4.1 Anforderungen an die Luftkanäle

Abhängig von der Höhe der angrenzenden Wände im Verhältnis zur Höhe der Module können Luftkanäle erforderlich sein, um eine ordnungsgemäße Luftabfuhr zu gewährleisten. In der Situation von Abbildung 4.1 muss der vertikale Teil des Kanals mindestens $H-h$ hoch sein.

DE



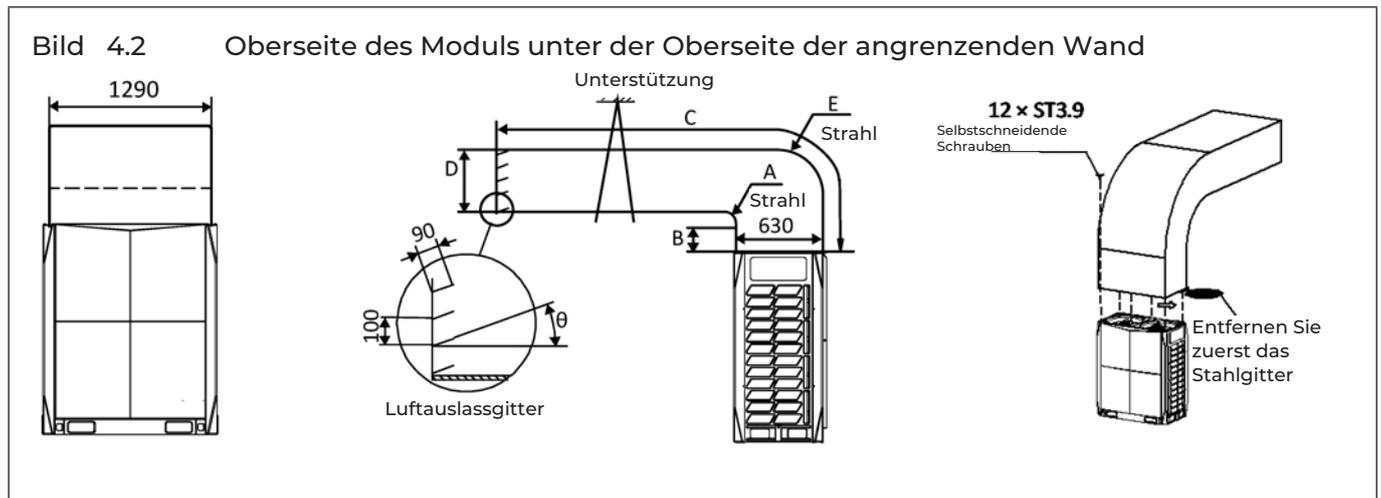
4.2 Entwurfsvoraussetzungen

Bei der Auslegung des Luftkanals des Außengeräts sollte Folgendes berücksichtigt werden:

- » Jeder Kanal darf nicht mehr als eine Biegung enthalten.
- » Vibrationsisolierung muss an der Verbindung zwischen dem Modul und dem Luftkanal hinzugefügt werden, um Vibrationen/Geräusche zu vermeiden.
- » Die Installation von Lüftungsgittern ist aus Sicherheitsgründen erforderlich. Sie müssen unter einem Winkel von maximal 15° zur Horizontalen installiert werden, um den Einfluss auf den Luftstrom zu minimieren.

4.3 Luftkanäle

4.3.1 Option A - Querkanal

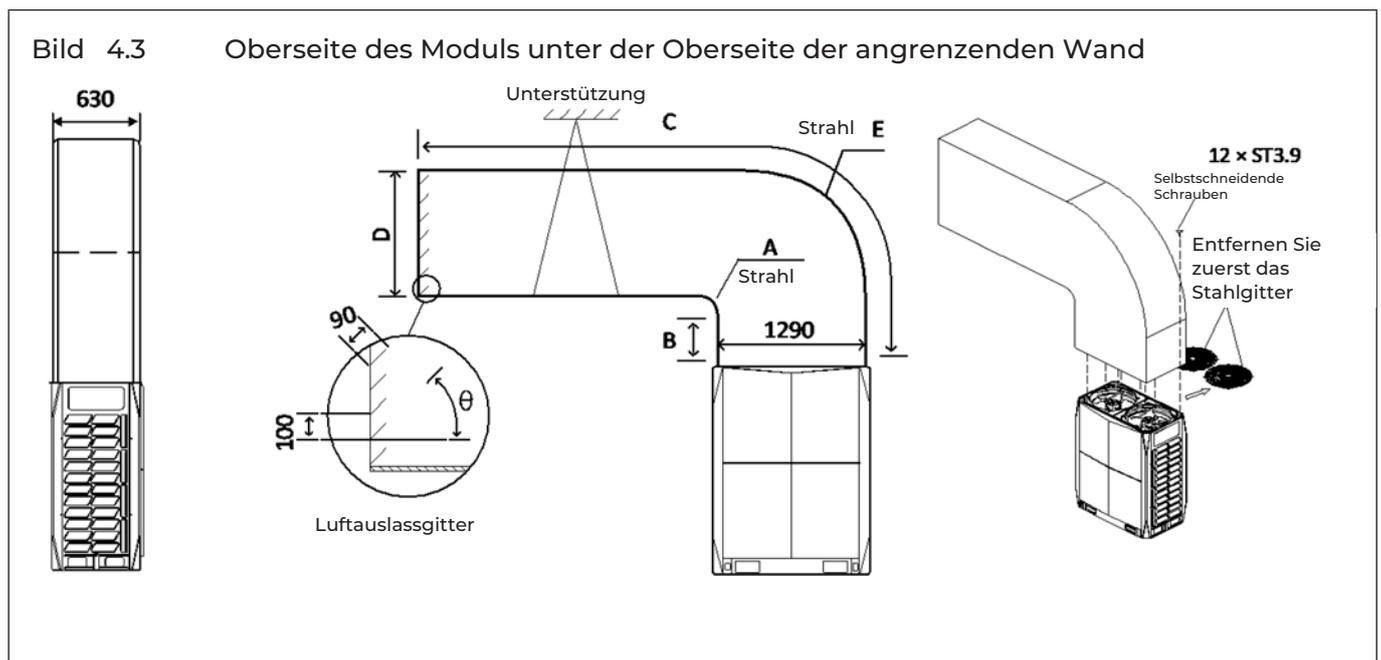


Abmessungen des Luftkanals Externer statischer Druck

Abmessungen (mm)	
A	$A > 300$
B	$B > 250$
C	$C < 3000$
D	$630 < D < 660$
E	$E = A + 630$
\varnothing	$\varnothing < 15^\circ$

ESP (Pa)	Anmerkungen
0	Werkseinstellung
0 - 20	Stahlgitter entfernen und an den Luftkanal anschließen < 3 m lang
> 20	Maßgeschneiderte Option

4.3.2 Option B - Längskanäle



Abmessungen des Luftkanals

Abmessungen (mm)	
A	$A > 300$
B	$B > 250$
C	$C < 3000$
D	$D > 1290$
E	$E = A + 1290$
\varnothing	$\varnothing < 15^\circ$

Externer statischer Druck

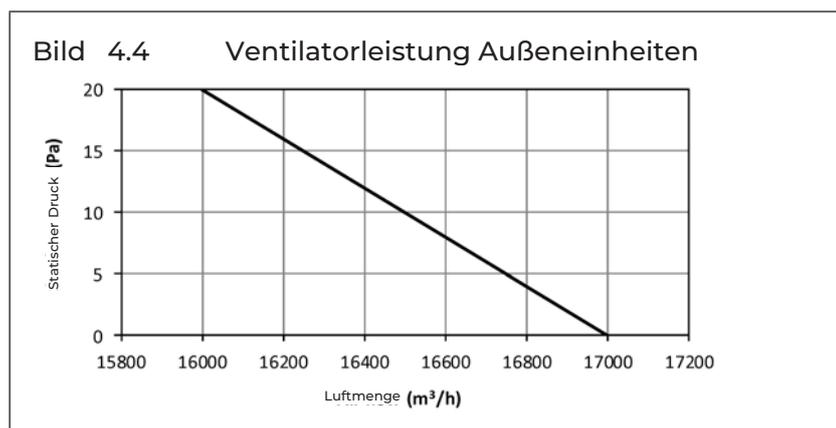
ESP (Pa)	Anmerkungen
0	Werkseinstellung
0 - 20	Stahlgitter entfernen und an den Luftkanal anschließen < 3 m lang
> 20	Maßgeschneiderte Option

DE

4.4 Ventilatorleistung

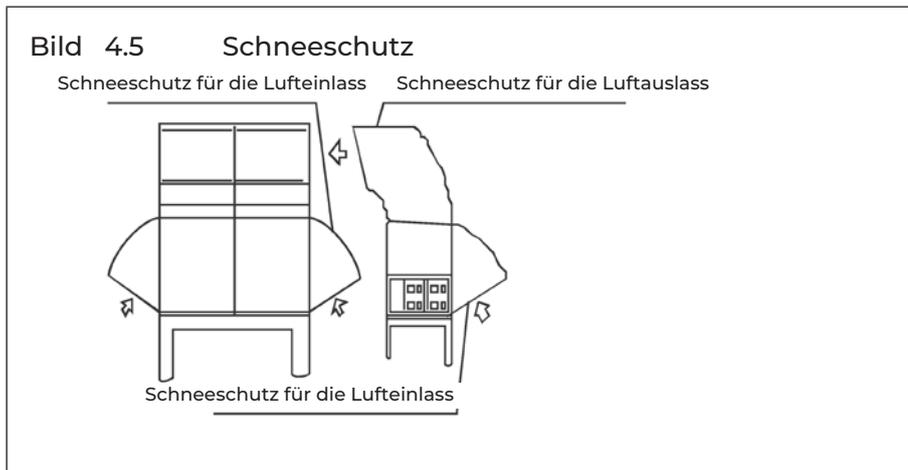
Der Standard für den externen statischen Druck der Luftauslässe der Außenmodule beträgt null. Wenn das Stahlgitter entfernt wurde, beträgt der externe statische Druck 20 Pa.

- » Stellen Sie sicher, dass Sie das Stahlgitter des Moduls entfernen, bevor Sie die Leitungen des Außenmoduls installieren, da sonst der Luftstrom negativ beeinflusst wird.



4.5 Schneeschutz

In Gebieten mit starkem Schneefall müssen Schneeschutzgitter an den Luftein- und -auslässen installiert werden, um zu verhindern, dass Schnee in die Module gelangt. Darüber hinaus muss die Höhe der Basisstrukturen erhöht werden, um die Module weiter vom Boden zu platzieren.



5 Design der Kältemittelleitungen

5.1 Entwurfsvoraussetzungen

Bei der Planung von Kältemittelleitungen sind die folgenden Punkte zu beachten:
 » Die erforderliche Menge Hartlötmaterial sollte auf ein Minimum beschränkt werden.

5.2 Materialspecification

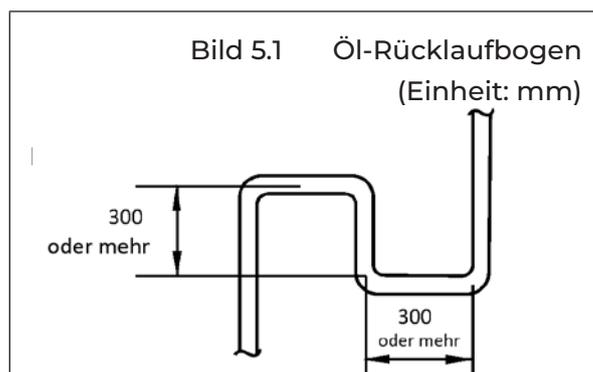
Es dürfen nur nahtlose zertifizierte Kupferrohre mit einer minimalen Druckbeständigkeit von 45 Bar verwendet werden.

5.3 Erlaubte Rohrlängen und Höhendifferenzen

Der maximale Höhenunterschied (m)		Die Länge der Kältemittelleitung (m)		Die Anzahl der Bögen
Außeneinheit ist höher	Außeneinheit ist niedriger	min (inkl. Höhenunterschied)	max (incl. niveaueverschil)	
90	90	2	170	≤ 10

Die Anforderungen an Rohrlängen und Höhendifferenzen sind in der obigen Tabelle zusammengefasst und werden im Folgenden vollständig beschrieben:

Der größte Höhenunterschied zwischen dem Innenmodul und dem Außenmodul darf 170 m nicht überschreiten. Darüber hinaus:
 (i) wenn das Außenmodul über dem Modul positioniert ist und der Höhenunterschied mehr als 20 m beträgt, wird empfohlen, alle 10 m einen Öl-Rücklaufbogen mit Abmessungen gemäß Abbildung 5.1 in die Gasleitung der Hauptleitung einzubauen; und (ii) wenn das Außenmodul unter dem Modul positioniert ist und der Höhenunterschied mehr als 40 m beträgt, muss die Flüssigkeitsleitung der Hauptleitung (L1) wie in der obigen Tabelle



angegeben erhöht werden.

5.3.1 Erlaubte Länge der Kältemittelleitungen und Anforderungen an den Höhenunterschied für den Anschluss an ein Innenmodul

5.4 Vorsichtsmaßnahmen bei Kältemittelverlust

R410A-Kältemittel ist bis zu Temperaturen von 100 °C bei Atmosphärendruck nicht brennbar in Luft und wird allgemein als sicheres Material für den Einsatz in Klimaanlage angesehen. Dennoch sollten Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um Lebensgefahr im unwahrscheinlichen Fall eines größeren Kältemittelauslaufs zu vermeiden. Die Vorsichtsmaßnahmen sollten in Übereinstimmung mit allen anwendbaren gesetzlichen Bestimmungen getroffen werden. Wo keine anwendbaren gesetzlichen Bestimmungen bestehen, können die folgenden Punkte als Leitfaden dienen:

DE

- » Räumlichkeiten mit Klimaanlage müssen so groß sein, dass, falls das gesamte Kältemittel im System ausläuft, die Konzentration des Kältemittels im Raum kein Niveau erreicht, das gesundheitsschädlich ist.
- » Eine kritische Konzentration (bei der R410A gesundheitsschädlich wird) von 0,3 kg/m³ kann verwendet werden. (waarbij R410A gevaarlijk wordt voor de menselijke gezondheid) van 0,3 kg/m³ worden gebruikt.
- » Die potenzielle Kältemittelkonzentration in einem Raum nach einem Leak kann wie folgt berechnet werden:
 - Berechnen Sie die Gesamtmenge des Kältemittels im System („A“) als die nominelle Füllung (die Füllung im System bei der Lieferung ab Werk) plus die zusätzliche Füllung, die gemäß Kapitel 9.1 Berechnung der zusätzlichen Kältemittelfüllung“ hinzugefügt wurde.
 - Berechnen Sie das Gesamtvolumen („B“) des kleinsten Raums, in den möglicherweise Kältemittel austreten kann.
 - Berechnen Sie die potenzielle Kältemittelkonzentration als A geteilt durch B. .
 - Wenn A/B nicht unter 0,3 kg/m³ liegt, müssen Gegenmaßnahmen ergriffen werden, wie die Installation von mechanischen Ventilatoren (die entweder regelmäßig belüften oder von Kältemittelleckdetektoren überwacht werden).
- » Da R410A schwerer als Luft ist, muss besonderes Augenmerk auf Leckszenarien in Kellerräumen gelegt werden.

Bild 5.1 Mögliche Szenarien für Kältemittelleckagen

MISTRAL MDX
Außengerät

MISTRAL MDX
Innengerät

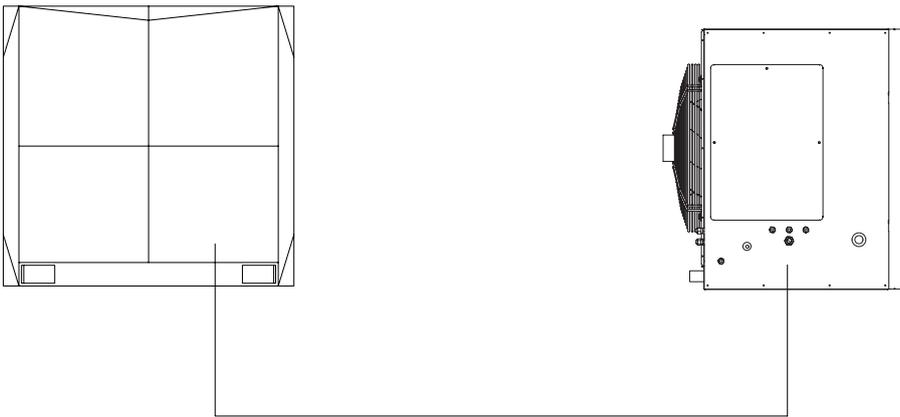
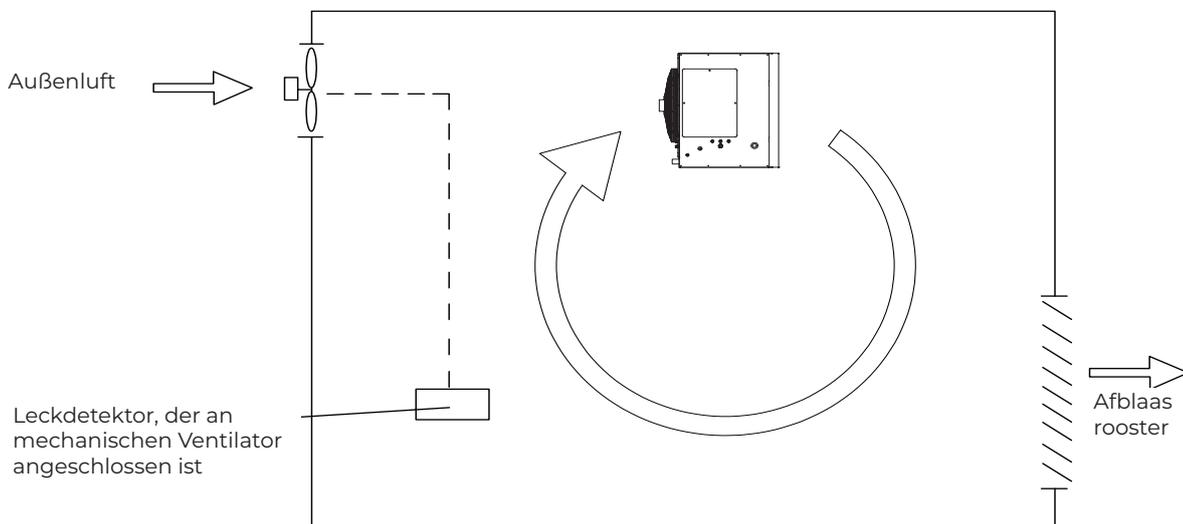


Bild 5.2 Mechanischer Ventilator, der durch Kältemittelleckdetektor gesteuert wird



Isolierung der Leitungen

Kälteleitung löten und installieren

Leitung durchspülen

Dichtheitsprüfung

Leitungsverbindungen

Vakuum pumpen

6 Installation von Kältemittelleitungen

6.1 Verfahren und Prinzipien

6.1.1 Installationsverfahren

Die Installation des Kältemittelleitungssystems muss in der folgenden Reihenfolge erfolgen:

Hinweis: Die Leitungen müssen durchgespült werden, sobald die Lötverbindungen fertig sind, mit Ausnahme der letzten Verbindungen zu den Inneneinheiten. Das bedeutet, dass die Leitungen durchgespült werden müssen, nachdem die Außeneinheit angeschlossen wurde, aber bevor die Inneneinheiten angeschlossen werden.

6.1.2 Drei Prinzipien für Kältemittelleitungen

	Gründe	Maßnahmen
SHOON	Partikel wie Oxid, die während des Hartlötens und/oder Bauschutt entstehen, können zu Störungen im Kompressor führen.	<ul style="list-style-type: none"> » Leitungen während der Lagerung abdichten¹ » Stickstoff spoelen tijdens hardsolderen² » Leitung durchspülen³
TROCKEN	Feuchtigkeit kann zu Eisbildung oder Oxidation von internen Komponenten führen, was zu abnormalem Betrieb oder Schäden am Kompressor führen kann.	<ul style="list-style-type: none"> » Leitung durchspülen³ » Vakuum pumpen⁴
DICHT	Unsachgemäße Dichtungen können zu Kältemittelverlust führen.	<ul style="list-style-type: none"> » Leitungsverarbeitung⁵ und Löttechniken² » Dichtheitsprüfung⁶

Anmerkungen :

- ¹ Siehe 6.2.1 "Lieferung, Lagerung und Abdichtung von Leitungen".
- ² Siehe 6.5 "Löten".
- ³ Siehe 6.6 "Leitung durchspülen".
- ⁴ Siehe 6.8 "Vakuum pumpen".
- ⁵ Siehe 6.3 "Kopferleitungen bearbeiten".
- ⁶ Siehe 6.7 "Gas Dichtheitsprüfung".

6.2 Kopferleitungen lagern

6.2.1 Lieferung, Lagerung und Abdichtung von Leitungen

- » Stellen Sie sicher, dass die Leitungen während der Lieferung oder der Lagerung nicht gebogen oder verformt werden.
- » Lagern Sie die Leitungen auf Baustellen an einem vorgesehenen Ort.
- » Um zu verhindern, dass Staub oder Feuchtigkeit eindringen, sollten die Leitungen während der Lagerung und bis zum Anschluss stets abgedichtet bleiben. Wenn die Leitungen bald zum Einsatz kommen, können Sie die Öffnungen mit Stopfen oder Klebeband verschließen. Sollten die Leitungen längere Zeit gelagert werden, füllen Sie sie mit Stickstoff auf einen Druck von 0,2 bis 0,5 MPa und verschließen Sie die Öffnungen durch Hartlötung.
- » Wenn die Leitungen direkt auf dem Boden gelagert werden, besteht das Risiko, dass Staub oder Wasser eindringen. Verwenden Sie Holzunterlagen, um die Leitungen vom Boden zu heben.
- » Achten Sie während der Installation darauf, dass die Leitungen, die durch ein Wandloch geführt werden, gut abgedichtet sind, um das Eindringen von Staub oder Mauerstücken zu verhindern.
- » Stellen Sie zudem sicher, dass die Leitungen im Freien, insbesondere wenn sie

vertikal verlegt sind, abgedichtet sind, um das Eindringen von Regen zu vermeiden.

6.3 Kupferleitungen bearbeiten

6.3.1 Entölen

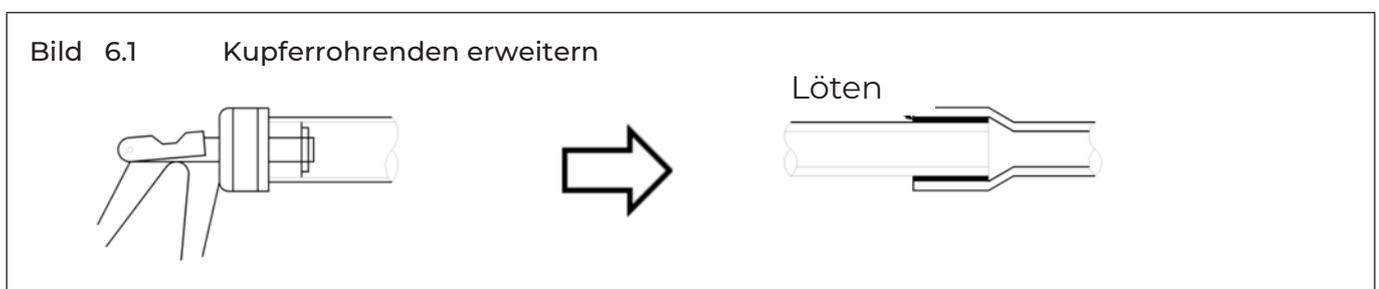
- » Das Schmieröl, das während bestimmter Produktionsprozesse von Kupferrohren verwendet wird, kann Ablagerungen in R410A-Kältemittelsystemen verursachen, was zu Systemfehlern führen kann. Wählen Sie daher ölfreie Kupferrohre. Wenn gewöhnliche (öhlhaltige) Kupferrohre verwendet werden, müssen diese vor der Installation gründlich gereinigt werden.
- » **ACHTUNG!** Verwenden Sie niemals Tetrachlorkohlenstoff (CCl₄), um Rohre zu reinigen oder durchzuspülen, da dies das System ernsthaft beschädigen kann.

6.3.2 Kupferrohre schneiden und Grat entfernen

- » Verwenden Sie einen Rohrschneider anstelle einer Säge oder Schneidemaschine, um Rohre zu schneiden. Drehen Sie die Rohre gleichmäßig und langsam und üben Sie gleichmäßigen Druck aus, um sicherzustellen, dass die Rohre beim Schneiden nicht verformt werden. Die Verwendung einer Säge oder Schneidemaschine kann dazu führen, dass Kupferabrieb in die Rohre gelangt. Diese Späne sind schwer zu entfernen und stellen ein erhebliches Risiko für das System dar, wenn sie in den Kompressor gelangen oder das Expansionsventil blockieren.
- » Nach dem Schneiden mit einem Rohrschneider verwenden Sie einen Entgrater/Schaber, um eventuelle Grate zu entfernen, die sich am Ende gebildet haben, und halten Sie die Öffnung des Rohrs nach unten, um zu verhindern, dass Kupferspäne in das Rohr gelangen.
- » Entfernen Sie die Grate vorsichtig, um Kratzer zu vermeiden, die die Bildung einer guten Dichtung verhindern und zu Kältemittelleckagen führen können.

6.3.3 Kupferrohrenden erweitern

- » Die Enden von Kupferrohren können so erweitert werden, dass ein weiteres Rohrstück angeschlossen und die Verbindung gelötet werden kann.
- » Stecken Sie den Expansionskopf des Flare-Tools in das Rohr. Nachdem das Rohr erweitert wurde, drehen Sie das Kupferrohr ein paar Grad, um die gerade Linie, die das Flare-Tool hinterlassen hat, wiederherzustellen.
- » **ACHTUNG!** Stellen Sie sicher, dass das erweiterte Rohrstück glatt und gleichmäßig ist. Entfernen Sie alle Grate, die nach dem Schneiden zurückgeblieben sind.



6.3.4 Flare-Verbindung

Wo eine Schraubverbindung erforderlich ist, müssen Überwurfmutter verwendet werden.

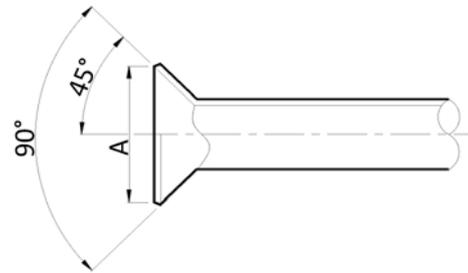
- » Bevor Sie 1/2H (halbharte) Rohre flare, müssen Sie das Ende des zu flareenden Rohrs glühen.
- » Vergessen Sie nicht, die Flare-Mutter auf das Rohr zu setzen, bevor Sie mit dem

Flaren beginnen.

- » Stellen Sie sicher, dass die Flare-Öffnung nicht geplatzt, verformt oder zerkratzt ist, da sie sonst keine gute Dichtung bildet und Kältemittelleckagen auftreten können.
- » Der Durchmesser der Flare-Öffnung muss im Bereich liegen, der in der untenstehenden Tabelle angegeben ist. Siehe Abbildung 5.2.

Leitung (mm)	Flare-Durchmesser (A) (mm)
Ø 6.35	8.7 - 9.1
Ø 9.53	12.8 - 13.2
Ø 12.7	16.2 - 16.6
Ø 15.9	19.3 - 19.7
Ø 19.1	23.6 - 24.0

Bild 6.2 Fackelöffnung



DE

- » Bringen Sie beim Anschließen einer Flare-Verbindung etwas Kompressoröl auf die Innen- und Außenfläche der Flare-Öffnung auf, um das Anschließen und Drehen der Mutter zu erleichtern, um eine feste Verbindung zwischen der Dichtfläche und der Tragfläche zu gewährleisten und um zu verhindern, dass das Rohr verformt wird.

6.3.5 Biegen von Rohren

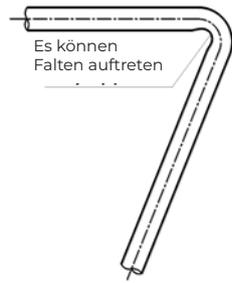
Biegemethoden für Rohre

- » Handbiegen eignet sich für dünne Kupferrohre (Ø6.35mm - Ø12.7mm).
- » Mechanisches Biegen (mithilfe einer Biegevorrichtung, einer manuellen Biegemaschine oder einer elektrischen Biegemaschine) ist für eine Vielzahl von Durchmessern geeignet (Ø6.35mm - Ø54.0mm).

ACHTUNG !

- » Wenn Sie eine Biegevorrichtung verwenden, stellen Sie sicher, dass die Biegung sauber ist, bevor Sie sie in das Rohr einführen.
- » Überprüfen Sie nach dem Biegen eines Kupferrohrs, ob an beiden Seiten des Rohrs keine Falten oder Verformungen vorhanden sind.
- » Stellen Sie sicher, dass die Biegungswinkel nicht größer als 90° sind, da sonst Falten im Inneren des Rohres entstehen können und das Rohr knicken oder brechen kann. Siehe Abbildung 6.3.
- » Verwenden Sie kein Rohr, das während des Biegeprozesses geknickt wurde; stellen Sie sicher, dass der Querschnitt an der Biegung größer ist als 2/3 der ursprünglichen Fläche.

Bild 6.3 Biegen von Rohren über 90 °



6.4 Unterstützungen für Kältemittelleitungen

Wenn die Klimaanlage in Betrieb ist, werden sich die Kältemittelleitungen verformen (schrumpfen, sich ausdehnen, durchhängen). Um Schäden an den Rohren zu vermeiden, muss der Abstand zwischen Halterungen oder Stützen gemäß den Kriterien in der untenstehenden Tabelle bestimmt werden. Im Allgemeinen sollten die Gas- und Flüssigkeitsleitungen parallel aufgehängt werden, und der Abstand zwischen den Stützpunkten sollte basierend auf dem Durchmesser der Gasleitung gewählt werden.

Leitung (mm)	Intervall zwischen Stützpunkten (m)	
	Horizontale Rohre	Vertikale Rohre
< Ø20	1	1.5
Ø20 – Ø40	1.5	2
> Ø40	2	2.5

Zwischen den Leitungen und den Halterungen sollte eine geeignete Isolierung angebracht werden. Wenn Holzpfropfen oder -blöcke verwendet werden, verwenden Sie Holz, das eine Konservierungsbehandlung erhalten hat.

Veränderungen der Strömungsrichtung und der Temperatur des Kältemittels führen zu Bewegung, Ausdehnung und Schrumpfung der Kältemittelleitungen. Leitungen sollten daher nicht zu fest fixiert werden, da sonst Spannungen in den Leitungen entstehen können, die zu Rissen führen können.

6.5 Löten

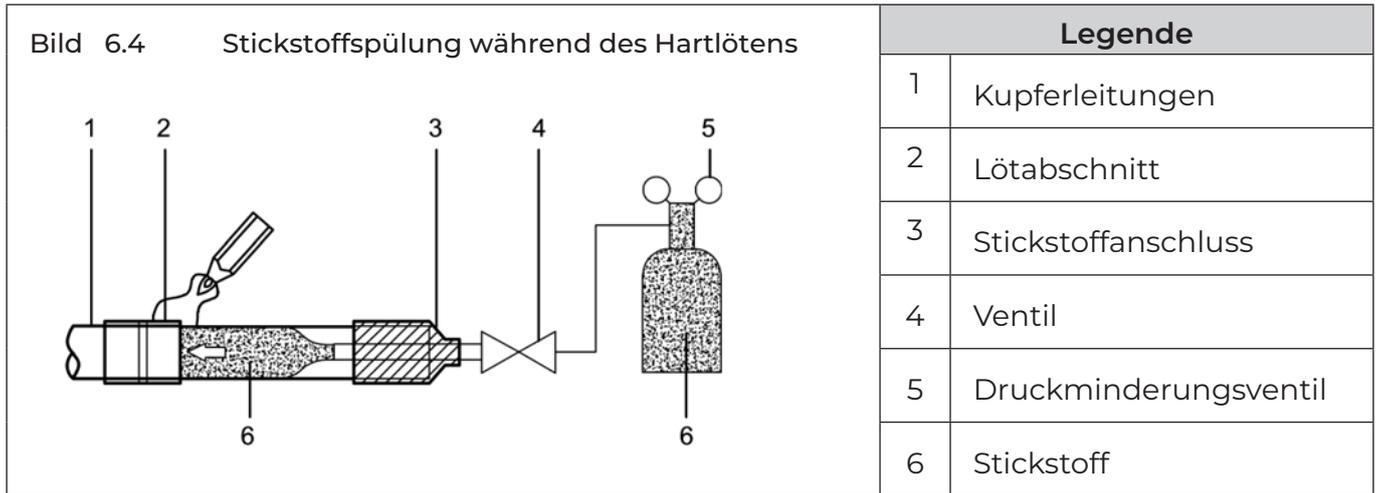
Während des Lötens muss verhindert werden, dass sich Oxide im Inneren der Kupferrohre bilden. Das Vorhandensein von Oxiden in einem Kühlsystem wirkt sich nachteilig auf die Funktion von Ventilen und Kompressoren aus, was zu geringerer Effizienz oder sogar zum Ausfall des Kompressors führen kann. Um Oxidation zu verhindern, muss während des Lötens Stickstoff durch die Kältemittelleitungen geleitet werden.

ACHTUNG !

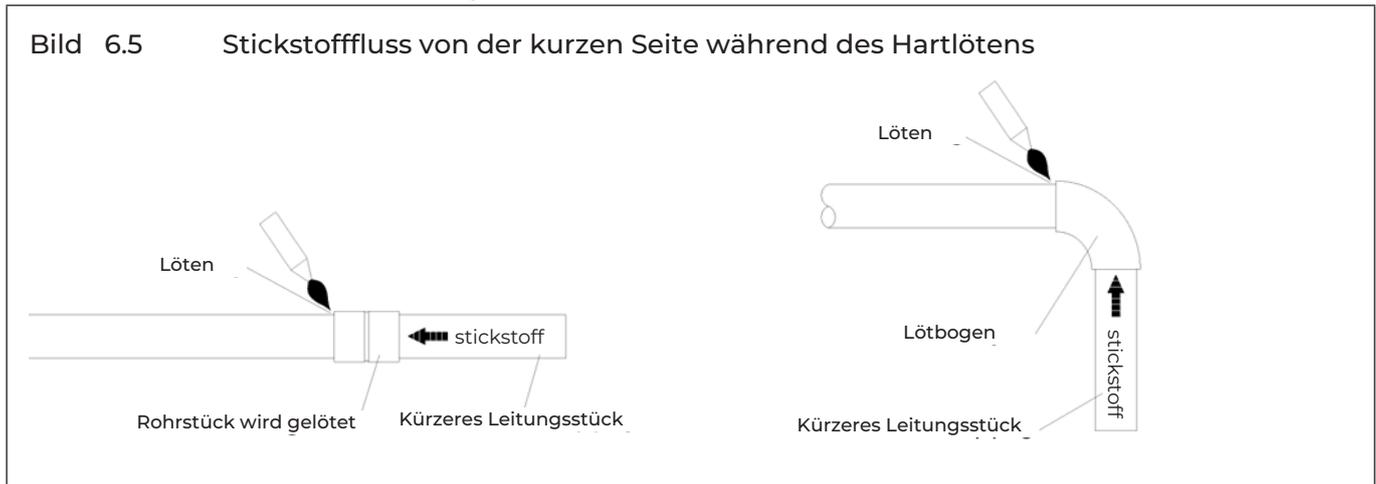
- » Lassen Sie niemals Sauerstoff durch die Leitungen strömen, da dies die Oxidation fördert und leicht zu einer Explosion führen kann.
- » Ergreifen Sie die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen, wie beispielsweise das Bereithalten eines Feuerlöschers während des Lötvorgangs.

Stickstoffspülung während des Hartlötens

- » Verwenden Sie ein Druckminderungsventil, um Stickstoff mit einem Druck von 0,02-0,03MPa durch die Kupferrohre strömen zu lassen, während das Hartlöten erfolgt.
- » Schalten Sie den Stickstoff ein, bevor das Hartlöten beginnt, und sorgen Sie dafür, dass der Stickstoff kontinuierlich durch den zu lötenden Abschnitt strömt, bis das Hartlöten abgeschlossen ist und das Kupfer vollständig abgekühlt ist.



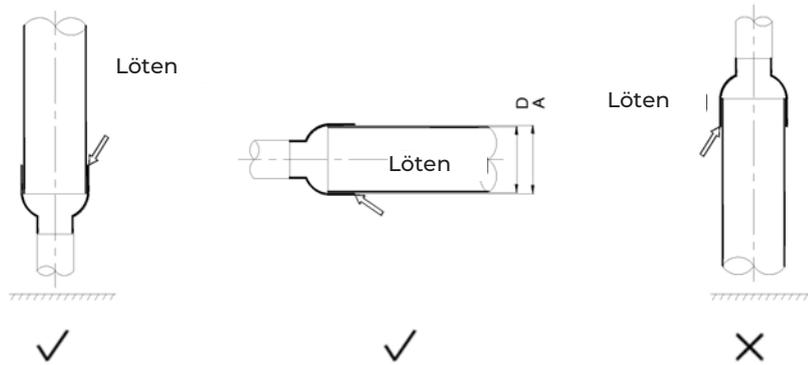
- » Wenn Sie ein kürzeres Abschnitt einer Leitung mit einem längeren Abschnitt verbinden, lassen Sie den Stickstoff von der kürzeren Seite aus strömen, um eine bessere Luftverdrängung durch Stickstoff zu gewährleisten.
- » Ist der Abstand zwischen dem Punkt, an dem der Stickstoff in die Leitung eintritt, und der zu lötenden Verbindung groß, sorgen Sie dafür, dass der Stickstoff lange genug strömt, um alle Luft aus dem zu lötenden Abschnitt zu verdrängen, bevor Sie mit dem Hartlöten beginnen.



Position beim Hartlöten

Löten sollte nach unten oder horizontal erfolgen, um das Austreten von Füllmaterial zu vermeiden.

Bild 6.6 Position beim Hartlöten

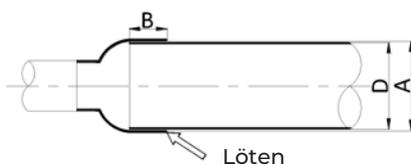


Überlappung von Leitungen während des Hartlöten

Die nachstehende Tabelle spezifiziert die minimal zulässige Überlappung zwischen Leitungen sowie den zulässigen Spalt für gelötete Verbindungen an Leitungen mit verschiedenen Durchmessern. Siehe auch Bild 6.7.

D (mm)	Mindestens zulässig B (mm)	Zulässig A - D (mm)
5 < D < 8	6	0.05 - 0.21
8 < D < 12	7	
12 < D < 16	8	0.05 - 0.27
16 < D < 25	10	
25 < D < 35	12	0.05 - 0.35
35 < D < 45	14	

Bild 6.7 Überlappung und Spalt für gelötete Verbindungen



Legende

A	Innendurchmesser der größeren Leitung
D	Außendurchmesser der kleineren Leitung
B	Einlegetiefe (Überlappung)

Füllmaterial

- » Verwenden Sie eine Kupfer/Phosphor-Hartlötlegierung (BCuP), die kein Flussmittel erfordert.
- » Verwenden Sie kein Flussmittel. Flussmittel kann Korrosion der Leitungen verursachen und die Leistung des Kompressoröls beeinträchtigen.
- » Verwenden Sie keine Antioxidantien beim Hartlöten. Rückstände können Leitungen verstopfen und Bauteile beschädigen.

6.6 Leitung durchspülen

6.6.1 Zweck

Um Staub, andere Partikel und Feuchtigkeit zu entfernen, die Störungen im Kompressor verursachen können, wenn sie nicht entfernt werden, bevor das System in Betrieb genommen wird, müssen die Kältemittelleitungen mit Stickstoff durchgespült

werden. Wie in 6.1.1 „Installationsverfahren“ beschrieben, muss das Spülen der Leitungen erfolgen, nachdem die Verbindungen der Leitungen abgeschlossen sind, mit Ausnahme der letzten Verbindungen zu den Inneneinheiten. Das heißt, die Leitungen müssen gespült werden, nachdem die Außeneinheiten angeschlossen wurden, aber bevor die Inneneinheiten angeschlossen werden.

6.6.2 Verfahren

ACHTUNG !

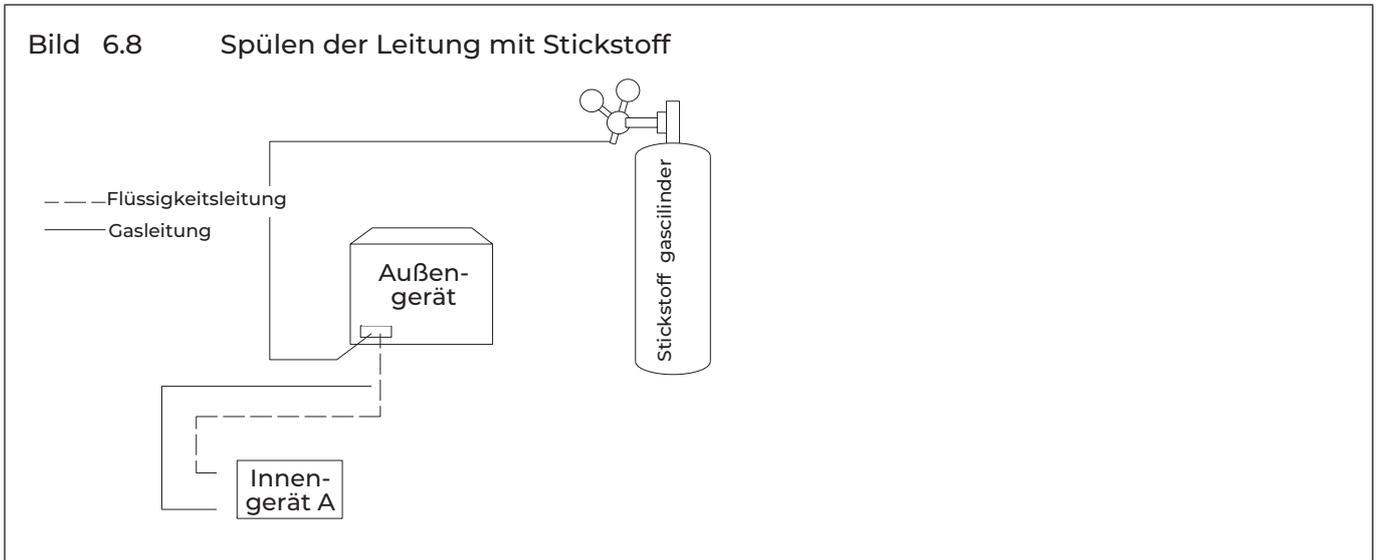
Verwenden Sie ausschließlich Stickstoff zum Spülen. Bei Verwendung von Kohlendioxid besteht die Gefahr, dass sich Kondensat in den Leitungen absetzt. Sauerstoff, Luft, Kältemittel, brennbare Gase und giftige Gase dürfen nicht zum Spülen verwendet werden. Die Verwendung solcher Gase kann Feuer oder eine Explosion verursachen.

Verfahren

Die Flüssigkeits- und Gasleitungen können gleichzeitig gespült werden; alternativ kann zuerst eine Seite gespült werden, und anschließend werden die Schritte 1 bis 8 für die andere Seite wiederholt. Das Spülverfahren ist wie folgt:

1. Decken Sie die Ein- und Auslässe der Innengeräte ab, um zu verhindern, dass beim Spülen der Leitungen Schmutz eingeblasen wird. (Die Leitungen müssen gespült werden, bevor die Innengeräte an das Leitungssystem angeschlossen werden).
2. Befestigen Sie ein Druckminderventil an einer Stickstoffflasche.
3. Sluit de uitgang van de reduceerklep aan op de toevoer aan de Flüssigkeit zijde (of gaszijde) van de Außenmodul .
4. Beginnen Sie, das Ventil der Stickstoffflasche zu öffnen und erhöhen Sie den Druck allmählich bis auf 0,5 MPa.
5. Geben Sie dem Stickstoff Zeit, um bis zur Öffnung an der Inneneinheit A zu strömen.
6. Spülen Sie die erste Öffnung:
7. a. Drücken Sie mit einem geeigneten Material, z. B. einer Tüte oder einem Tuch, fest gegen die Öffnung am Innengerät A.
8. b. Wenn der Druck zu hoch wird, um ihn mit der Hand zu blockieren, nehmen Sie plötzlich die Hand weg, damit das Gas ausströmen kann.
9. c. Spülen Sie wiederholt auf diese Weise, bis kein Schmutz oder keine Feuchtigkeit mehr aus den Leitungen austritt. Prüfen Sie mit einem sauberen Tuch, ob Schmutz oder Feuchtigkeit ausgetreten ist. Verschließen Sie die Öffnung nach der Spülung.
10. Spülen Sie die anderen Öffnungen auf die gleiche Weise und arbeiten Sie in der Reihenfolge von der Inneneinheit A zur Außeneinheit.
11. Verschließen Sie nach dem Spülen alle Öffnungen, um zu verhindern, dass Staub und Feuchtigkeit eindringen.

Bild 6.8 Spülen der Leitung mit Stickstoff



6.7 Dichtheitsprüfung

6.7.1 Zweck

Um Störungen durch Kältemittellecks zu vermeiden, muss vor der Inbetriebnahme des Systems ein Dichtheitstest durchgeführt werden.

6.7.2 Verfahren

ACHTUNG !

Für Dichtheitstests darf nur trockener Stickstoff verwendet werden. Sauerstoff, Luft, brennbare Gase und giftige Gase dürfen nicht für Dichtheitstests verwendet werden. Die Verwendung solcher Gase kann Feuer oder eine Explosion verursachen.

Verfahren

Der Ablauf der dichtheitsprüfung ist wie folgt:

Schritt 1

- » Sobald das Rohrleitungssystem vollständig ist und die Innen- und Außeneinheiten angeschlossen sind, evakuieren Sie die Leitungen auf $-0,1\text{MPa}$.

Schritt 2

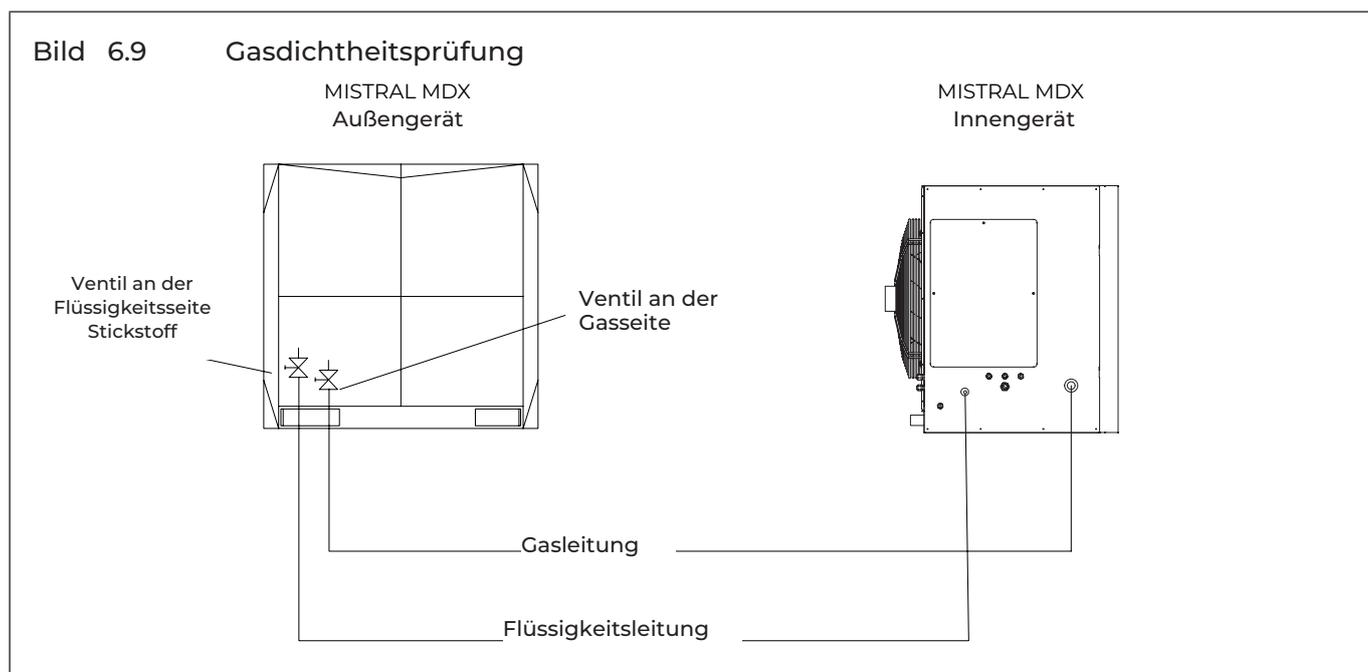
- » Füllen Sie das Innenrohr mit Stickstoff auf $0,3\text{MPa}$ über die Nadelventile an den Flüssigkeits- und Gasventilen und lassen Sie es mindestens 3 Minuten stehen (öffnen Sie die Flüssigkeits- oder Gasventile nicht). Überprüfen Sie das Manometer auf große Lecks. Bei einem großen Leck fällt das Manometer schnell ab.
- » Wenn keine großen Lecks vorhanden sind, laden Sie die Leitungen mit Stickstoff auf $1,5\text{MPa}$ auf und lassen Sie sie mindestens 3 Minuten stehen. Überprüfen Sie das Manometer auf kleine Lecks. Bei einem kleinen Leck fällt das Manometer deutlich ab.
- » Wenn keine kleinen Lecks vorhanden sind, laden Sie die Leitungen mit Stickstoff auf $4,2\text{MPa}$ auf und lassen Sie sie mindestens 24 Stunden stehen, um auf Mikro-

Lecks zu prüfen. Mikro-Lecks sind schwer zu erkennen. Um auf Mikro-Lecks zu prüfen, berücksichtigen Sie etwaige Änderungen der Umgebungstemperatur während der Testperiode, indem Sie den Referenzdruck um 0,01 MPa pro 1 ° C Temperaturunterschied anpassen. Angepasster Referenzdruck = Druck bei Druckregelung + (Temperatur bei Beobachtung - Temperatur bei Druckregelung) x 0,01 MPa. Vergleichen Sie den beobachteten Druck mit dem angepassten Referenzdruck. Wenn sie gleich sind, hat das Rohr den Dichtheitstest bestanden. Wenn der beobachtete Druck niedriger ist als der angepasste Referenzdruck, weist das Rohr ein Mikro-Leck auf.

- » Bitte konsultieren Sie 6.7.3 „Lecksuche“, wenn eine Leckage festgestellt wird. Sobald das Leck gefunden und behoben wurde, muss der Gasdichtheitstest wiederholt werden.

Schritt 3

- » Wenn Sie nicht sofort mit der Vakuumtrocknung fortfahren (siehe 6.8 „Vakuumtrocknung“), sobald der Gasdichtheitstest abgeschlossen ist, reduzieren Sie den Systemdruck auf 0,5-0,8 MPa und halten Sie das System unter Druck, bis Sie bereit sind, das Vakuumtrocknungsverfahren durchzuführen.



6.7.3 Leckerkennung

Die allgemeinen Methoden zur Identifizierung der Quelle eines Lecks sind wie folgt:

1. Geräuscherkennung: Relativ große Lecks sind hörbar.
2. Berührungserkennung: Halten Sie Ihre Hand an die Verbindungen, um zu spüren, ob Gas entweicht.
3. Seifenlösung: Kleine Lecks können durch die Bildung von Blasen nachgewiesen werden, wenn Seifenwasser auf eine Verbindung aufgetragen wird.
4. Kältemittelleckdetektion: Für schwer zu erkennende Lecks kann die Kältemittelleckdetektion wie folgt verwendet werden:
 - a. Bringen Sie die Rohre mit Stickstoff auf einen Druck von 0,3 MPa.
 - b. Füllen Sie Kältemittel in die Rohre, bis der Druck 0,5 MPa erreicht.

6. c. Verwenden Sie einen Halogenkältemittel-Detektor, um das Leck zu finden.
7. d. Wenn die Leckquelle nicht gefunden werden kann, füllen Sie weiter Kältemittel bis zu einem Druck von 4MPa ein und suchen Sie dann erneut.

6.8 Vakuum trocknen

6.8.1 Zweck

Vakuumtrocknung muss durchgeführt werden, um Feuchtigkeit und nicht kondensierbare Gase aus dem System zu entfernen. Das Entfernen von Feuchtigkeit verhindert die Bildung von Eis und die Oxidation von Kupferrohren oder anderen internen Komponenten. Das Vorhandensein von Eisteilchen im System würde einen abnormalen Betrieb verursachen, während oxidierte Kupferpartikel Schäden am Kompressor verursachen könnten. Das Vorhandensein von nicht kondensierbaren Gasen im System würde zu Druckschwankungen und einer schlechten Wärmeübertragungsleistung führen.

Die Vakuumtrocknung ermöglicht auch eine zusätzliche Lecksuche (zusätzlich zur Gasdichtheitsprüfung).

6.8.2 Verfahren

Während des Vakuumtrocknens wird eine Vakuumpumpe verwendet, um den Druck in den Leitungen so weit zu senken, dass vorhandene Feuchtigkeit verdampfen kann. Bei 5 mmHg (755 mmHg unter dem normalen Atmosphärendruck) liegt der Siedepunkt von Wasser bei 0 °C. Daher muss eine Vakuumpumpe verwendet werden, die einen Druck von -756 mmHg oder weniger aufrechterhalten kann. Es wird empfohlen, eine Vakuumpumpe mit einem Durchfluss von mehr als 4 L/s und einem Genauigkeitsgrad von 0,02 mmHg zu verwenden.

ACHTUNG !

- » Bevor Sie mit dem Vakuumtrocknen beginnen, sollten Sie sicherstellen, dass alle Absperrventile der Außeneinheit gut geschlossen sind.
- » Wenn das Vakuumtrocknen abgeschlossen ist und die Vakuumpumpe gestoppt wurde, kann aufgrund des niedrigen Drucks in den Leitungen Schmiermittel von der Vakuumpumpe in das Klimaanlage-System gezogen werden. Das Gleiche kann geschehen, wenn die Vakuumpumpe während des Vakuumtrocknungsprozesses unerwartet stoppt. Eine Vermischung von Pumpenschmiermittel mit Kompressoröl kann zu Störungen im Kompressor führen, weshalb ein Rückschlagventil verwendet werden sollte, um zu verhindern, dass das Vakuumpumpenschmiermittel in das Leitungssystem eindringt.

Verfahren

Der Vakuumtrocknungsprozess verläuft wie folgt:

Schritt 1

- » Schließen Sie den blauen (Niederdruckseite) Schlauch eines Manometers an das Gasabsperrenteil der Außeneinheit an, den roten (Hochdruckseite) Schlauch an das Flüssigkeitsabsperrenteil der Außeneinheit und den gelben Schlauch an die Vakuumpumpe.

Schritt 2

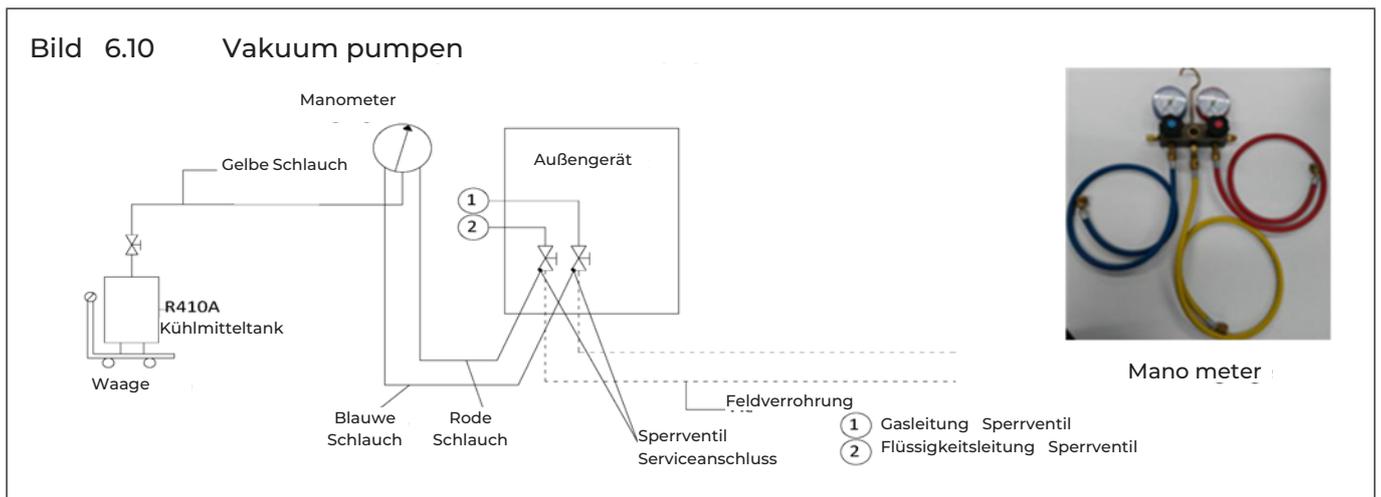
- » Starten Sie die Vakuumpumpe und öffnen Sie dann die Manometerventile, um das System zu vakuumieren.
- » Schließen Sie nach 30 Minuten die Ventile des Manometers.
- » Überprüfen Sie nach weiteren 5 bis 10 Minuten das Manometer. Wenn der Zeiger wieder auf Null steht, prüfen Sie auf Undichtigkeiten in den Kältemittelleitungen.

Schritt 3

- » Öffnen Sie die Manometerventile erneut und fahren Sie mit dem Vakuumtrocknen fort, bis ein Druckunterschied von 756 mmHg oder mehr erreicht ist, mindestens jedoch 2 Stunden lang. Sobald der Druckunterschied von mindestens 756 mmHg erreicht ist, setzen Sie das Vakuumtrocknen für weitere 2 Stunden fort.

Schritt 4

- » Schließen Sie die Manometerventile und stoppen Sie dann die Vakuumpumpe.
- » Überprüfen Sie nach 1 Stunde das Manometer. Wenn der Druck in den Leitungen nicht gestiegen ist, ist die Prozedur abgeschlossen. Wenn der Druck gestiegen ist, prüfen Sie auf Undichtigkeiten.
- » Halten Sie nach der Vakuumtrocknung die blauen und roten Schläuche an den Manometer und an den Absperrventilen der Außeneinheit angeschlossen, um sich auf das Befüllen mit Kältemittel vorzubereiten (siehe Kapitel 9 „Befüllen mit Kältemittel“).



7 Ablassrohre *

* Wenn das MISTRAL MDX nur im Heizmodus verwendet wird, ist ein Kondensatablauf nicht erforderlich.

7.1 Entwurfsvoraussetzungen

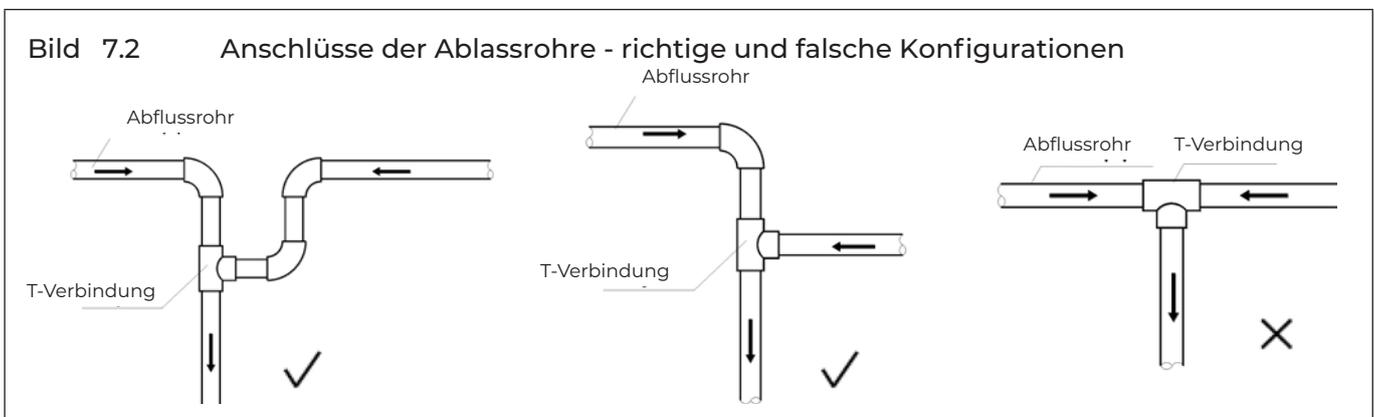
Bei der Planung der Ablassleitungen sind die folgenden Punkte zu beachten:

- » Die Kondensatablassrohre für Innengeräte müssen einen Durchmesser haben, der ausreichend für die Menge an Kondensat ist, die bei den Innengeräten produziert wird, und müssen ausreichend schräg installiert sein, um den Ablauf zu ermöglichen. Ein Ablauf, der so nah wie möglich an den Innengeräten verlegt wird, hat in der Regel Vorrang.
- » Bei der Verlegung der Ablassrohre muss darauf geachtet werden, dass ein ausreichendes Gefälle für den Ablauf beibehalten wird und gleichzeitig Hindernisse

wie Balken und Rohre vermieden werden. Die Neigung des Ablassrohrs sollte mindestens 1:100 betragen und von den Innengeräten entfernt sein. Bild 7.1.



- » Um Rückstau und andere mögliche Komplikationen zu vermeiden, dürfen zwei horizontale Ablassrohre nicht auf demselben Niveau zusammentreffen. Siehe Abbildung 6.2 für geeignete Anschlüsse. Solche Anordnungen ermöglichen es auch, die Neigung der beiden horizontalen Rohre unabhängig voneinander zu wählen.



- » Abzweigungen müssen von oben an die Hauptabflussleitung angeschlossen werden, wie in Abbildung 7.3 gezeigt. Der empfohlene Abstand zwischen Stützen/Haltern beträgt 0,8 - 1,0 m für horizontale Rohre und 1,5 - 2,0 m für vertikale Rohre. Jeder vertikale Abschnitt muss mit mindestens zwei Stützen versehen werden. Bei horizontalen Rohren führt ein größerer Abstand als empfohlen zu Durchhängen und Verformungen des Rohrprofils an den Stützen, was den Wasserfluss behindert und daher vermieden werden sollte.
- » Am höchsten Punkt jedes Abflusssystems müssen Entlüftungsöffnungen angebracht werden, um sicherzustellen, dass Kondensat ordnungsgemäß abgeleitet wird. Es sollten U-Bögen oder Winkelverbindungen verwendet werden, damit die Entlüftungsöffnungen nach unten gerichtet sind, um das Eindringen von Staub in die Leitungen zu verhindern. Siehe Bild 7.5. Entlüftungsöffnungen dürfen nicht zu nahe an Kondensatpumpen von Innengeräten installiert werden.

Bild 7.3 Abzweigung der Ablassleitung zur Hauptablassleitung

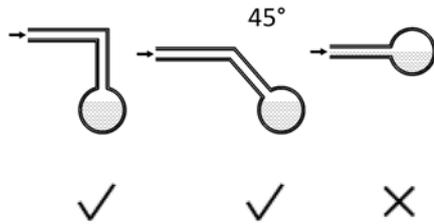
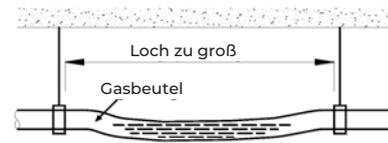


Bild 7.4 Auswirkungen unzureichender Unterstützung von Ablassleitungen

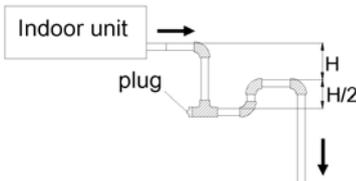


- » Innengeräte ihre von Klimaanlage müssen getrennt von Abwasser-, Regenwasser- und anderen Ablassrohren installiert werden und dürfen nicht direkt mit dem Boden in Kontakt kommen.
- » Der Durchmesser des Ablassrohrs darf nicht kleiner sein als der Anschluss des Ablassrohrs der Inneneinheiten.
- » Um Inspektion und Wartung zu ermöglichen, müssen die mitgelieferten Schlauchklemmen verwendet werden, um die Ablassrohre an den Innengeräten zu befestigen – verwenden Sie keinen Kleber.
- » Thermische Isolierung muss an Ablassrohren angebracht werden, um die Bildung von Kondensat zu verhindern. Die thermische Isolierung sollte bis zur Verbindung mit der Inneneinheit durchgehend verlaufen.
- » Einheiten mit Kondensatpumpen müssen separate Ablassrohre von Systemen haben, die natürliche Abläufe verwenden.

7.2 Wassersperre / Siphon

Für Inneneinheiten mit einem hohen Unterdruckunterschied am Auslass des Abflussbehälters sollte ein Siphon an der Abflussleitung angebracht werden, um eine schlechte Entwässerung und/oder das Rückdrücken von Wasser in den Abflussbehälter zu verhindern. Die Siphons sollten wie in Abbildung 7.5 platziert werden. Der vertikale Abstand H sollte mehr als 50 mm betragen. Es kann ein Stopfen angebracht werden, um Reinigung oder Inspektion zu ermöglichen.

Bild 7.5 Ablassrohre Wasserschlitz



7.3 Rohrdurchmesser auswählen

Wählen Sie die Durchmesser der Ablassleitungen (die Ablassleitungen, die an jede Einheit angeschlossen sind) entsprechend dem Durchfluss der Inneneinheiten aus

und wählen Sie die Durchmesser der Hauptablassleitungen gemäß dem kombinierten Durchfluss der stromaufwärts befindlichen Inneneinheiten aus. Bei der Planung ist von 2 Litern Kondensat pro PS pro Stunde auszugehen. Zum Beispiel wird der kombinierte Durchfluss von drei 2PS-Einheiten und zwei 1,5PS-Einheiten wie folgt berechnet:

Kombiniertes Durchflussvolumen :

$$= 3 \times 2 \text{ L/HP/h} \times 2\text{HP} = 18 \text{ L/h}$$

$$+ 2 \times 2 \text{ L/HP/h} \times 1.5\text{HP}$$

Die folgenden Tabellen geben die erforderlichen Rohrdurchmesser für horizontale und vertikale Abzweigungen sowie für die Hauptleitung an. Beachten Sie, dass für Hauptleitungen PVC40 oder größer verwendet werden muss.

Diameter horizontale Ablassrohre

PVC Rohre	Nenn-Durchmesser (mm)	Kapazität (L/h)		Anmerkungen
		Neigung 1:50	Neigung 1:100	
PVC25	25	39	27	Nur abzweigende Rohre
PVC32	32	70	50	
PVC40	40	125	88	Abzweigung oder Hauptleitung
PVC50	50	247	175	
PVC63	63	473	334	

Durchmesser der vertikalen Ablassrohre

PVC Rohre	Nenn-Durchmesser (mm)	Kapazität (L/h)	Anmerkungen
PVC25	25	220	Nur abzweigende Rohre
PVC32	32	410	
PVC40	40	730	Abzweigung oder Hauptleitung
PVC50	50	1440	
PVC63	63	2760	
PVC75	75	5710	
PVC90	90	8280	

7.4 Ablassleitungen für Einheiten mit Pumpen

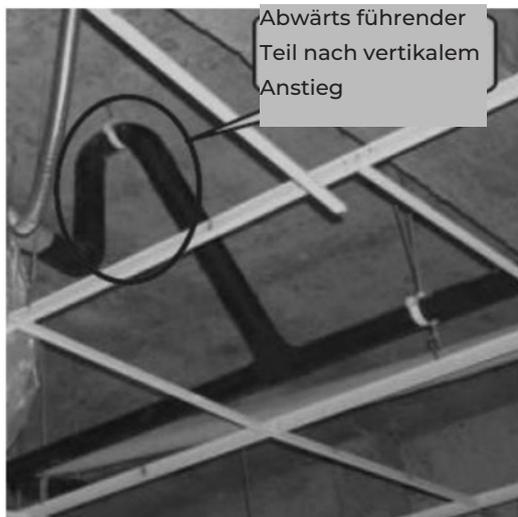
Bei Ablassleitungen für Einheiten mit Pumpen müssen die folgenden zusätzlichen Punkte beachtet werden:

- » Ein abwärts geneigter Abschnitt muss unmittelbar auf den vertikal ansteigenden Abschnitt neben der Einheit folgen, andernfalls tritt ein Wasserpumpenfehler auf. Siehe abbildung 7.6.



- » Entlüfter dürfen nicht an vertikal ansteigenden Teilen der Ablassleitungen installiert werden, da sonst Wasser durch den Entlüfter fließen oder der Wasserfluss behindert werden kann.

Bild 7.6 Abwärts führender Teil der Ablassleitung



DE

7.5 Installatie Ablassrohre

Die Installation der Ablassleitungen muss in der folgenden Reihenfolge erfolgen:

ACHTUNG !

- » Stellen Sie sicher, dass alle Verbindungen fest sitzen, und führen Sie, sobald alle Ablassleitungen angeschlossen sind, einen Dichtheitstest und anschließend einen Wasserfluss-Test durch.
- » Schließen Sie die Ablassleitungen der Klimaanlage nicht an Abwasser-, Regenwasser- oder andere Ablassleitungen an, und lassen Sie die Ablassleitungen der Klimaanlage nicht direkt mit dem Boden in Kontakt kommen.
- » Überprüfen Sie bei Geräten mit einer Kondensatpumpe, ob die Pumpe ordnungsgemäß funktioniert, indem Sie Wasser in die Auffangwanne des Geräts geben und das Gerät in Betrieb nehmen. Um Inspektion und Wartung zu ermöglichen, sollten die mitgelieferten Schlauchklemmen verwendet werden, um die Ablassrohre an den Inneneinheiten zu befestigen – verwenden Sie keinen Kleber.

7.6 Dichtheitstest und Wasserfluss-Test

Sobald die Installation eines Ablassrohrs abgeschlossen ist, müssen Dichtheitstests und Wasserfluss-Tests durchgeführt werden.

Dichtheitsprüfung

- » Füllen Sie die Rohre mit Wasser und testen Sie sie 24 Stunden lang auf Leckagen.

Wasserfluss-Test (natürliche Entwässerung)

- » Füllen Sie die Auffangwanne jeder Inneneinheit langsam mit mindestens 600 ml Wasser über die Inspektionsöffnung und überprüfen Sie, ob das Wasser über das Ablassrohr abfließt.

ACHTUNG !

- » Der Ablassstopfen in der Auffangwanne dient dazu, angesammeltes Wasser zu entfernen, bevor Sie Wartungsarbeiten an der Inneneinheit durchführen. Während des normalen Betriebs sollte der Ablass geschlossen werden, um Leckagen zu vermeiden.

8 Isolation

8.1 Isolierung der Kältemittelleitungen

8.1.1 Zweck

Während des Betriebs variiert die Temperatur der Kältemittelleitungen. Eine Isolierung ist erforderlich, um die Leistung der Einheit und die Lebensdauer des Kompressors zu gewährleisten. Während des Kühlens kann die Temperatur der Gasleitung sehr niedrig sein. Isolierung verhindert die Kondensatbildung an den Rohren. Während des Heizbetriebs kann die Temperatur der Gasleitung auf bis zu 100 °C ansteigen. Isolierung dient als notwendiger Schutz vor Verbrennungen.

8.1.2 Auswahl der Isoliermaterialien

Die Isolierung der Kältemittelleitungen muss aus einem geschlossenen Zellisoliermaterial mit Brandklasse B1 bestehen, das Temperaturen von über 120 °C standhält und alle geltenden Vorschriften erfüllt.

8.1.3 Dicke der Isolierung

Die Mindestdicken für die Isolierung von Kältemittelleitungen sind in der Tabelle unten aufgeführt. In warmen, feuchten Umgebungen sollte die Isolierdicke über die in der Tabelle auf der folgenden Seite angegebenen Spezifikationen hinaus erhöht werden.

Außendurchmesser des Rohrs (mm)	Mindestdicke der Isolierung (mm) Luftfeuchtigkeit < 80%RH	Mindestdicke der Isolierung (mm) Luftfeuchtigkeit > 80%RH
Ø 6.35	15	20
Ø 9.53		
Ø 12.7		
Ø 15.9		
Ø 19.1		
Ø 22.2		
Ø 25.4		
Ø 28.6		
Ø 31.8		
Ø 41.3	20	25
Ø 44.5		
Ø 54.0		

8.1.4 Installation der Rohrisolierung

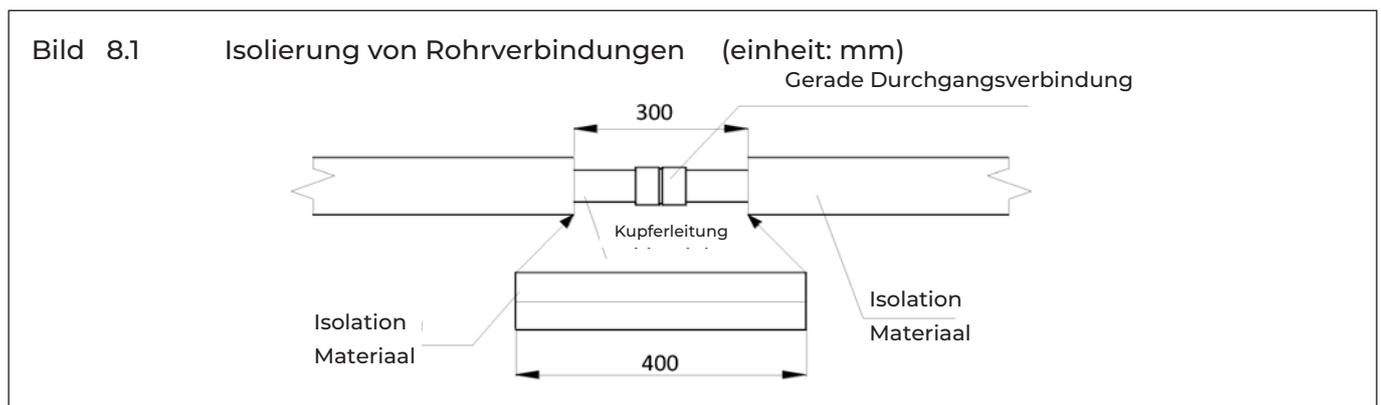
Mit Ausnahme der Isolierung von Verbindungen muss die Isolierung an Rohren angebracht werden, bevor die Rohre fixiert werden. Die Isolierung an Verbindungen in den Kältemittelleitungen muss nach Abschluss des Gasdichtheitstests angebracht werden.

- » Die Isolierung muss auf eine Weise angebracht werden, die für den verwendeten Isolierstoff geeignet ist.
- » Stellen Sie sicher, dass es keine Öffnungen in den Nähten zwischen den Isolierplatten gibt.
- » Bringen Sie das Band nicht zu straff an, da dies dazu führen kann, dass die Isolierung schrumpft, wodurch die Isoliereigenschaften abnehmen, was zu Kondensatbildung und Effizienzverlust führen kann.
- » Isolieren Sie Gas- und Flüssigkeitsleitungen separat, da ansonsten der Wärmeübergang zwischen beiden Seiten einen erheblichen Einfluss auf die Effizienz hat.
- » Binden Sie die separat isolierten Gas- und Flüssigkeitsleitungen nicht zu fest zusammen, da dies die Verbindungen zwischen den Isolierteilen beschädigen kann.

8.1.5 Isolierung von Rohrverbindungen

Die Isolierung an Verbindungen in den Kältemittelleitungen muss angebracht werden, nachdem der Gasdichtheitstest erfolgreich abgeschlossen wurde. Das Verfahren bei jeder Verbindung ist wie folgt:

1. Schneiden Sie ein Stück Isolierung, das 50 bis 100 mm länger ist als die zu füllende Öffnung. Stellen Sie sicher, dass alle Öffnungen in der Querrichtung und Längsrichtung gleichmäßig geschnitten sind.
2. Bringen Sie das Teil in die Spalte ein und stellen Sie sicher, dass die Enden gut an die Isolierung auf beiden Seiten der Spalte anschließen.
3. Kleben Sie die Längsnähte und die Verbindungen mit den Isolierungsprofilen auf beiden Seiten der Öffnung.
4. Kleben Sie die Nähte mit Tape ab.



8.2 Isolierung der Ablassleitungen

- » Verwenden Sie Gummi-/Kunststoffisolierrohre mit Feuerwiderstandsklasse B1.
- » Die Isolierung sollte in der Regel mehr als 10 mm dick sein.
- » Für Abflussrohre, die in einer Wand installiert werden, ist keine Isolierung erforderlich.
- » Verwenden Sie geeigneten Kleber, um Nähte und Fugen in der Isolierung

abdichten, und binden Sie sie dann mit gewebestarkem Tape mit einer Breite von mindestens 50 mm ab. Stellen Sie sicher, dass das Tape fest sitzt, um Kondensatbildung zu vermeiden.

- » Stellen Sie sicher, dass die Isolierung der Abflussrohre neben dem Wasserabfluss der Inneneinheit mit Kleber an der Einheit selbst befestigt wird, um Kondensatbildung und Tropfen zu verhindern.

8.3 Isolierung der Leitungen

- » Rohre müssen mit geeigneter Isolierung gemäß allen geltenden Vorschriften versehen werden.

9 Zusätzliche Kühlmittelbefüllung berechnen

9.1 Zusätzliche Kühlmittelbefüllung berechnen

Die benötigte zusätzliche Kühlmittelbefüllung hängt von der Länge und dem Durchmesser der Flüssigkeitsleitungen im Innen- und Außenbereich ab. Die folgende Tabelle gibt die erforderliche zusätzliche Kühlmittelbefüllung pro Meter äquivalenter Rohrlänge für verschiedene Rohrdurchmesser an. Die gesamte zusätzliche Kühlmittelbefüllung wird erhalten, indem die erforderliche zusätzliche Befüllung für jede der Flüssigkeitsleitungen im Außen- und Innenbereich addiert wird, wie in der folgenden Formel, wobei L1 bis L8 die äquivalenten Längen der Rohre mit unterschiedlichen Durchmessern darstellen. Gehen Sie von 0,5 m für die äquivalente Rohrlänge jeder Abzweigung aus.

Leitung en aan Flüssigheid zijde (mm)	Zusätzliche Kühlmittelbefüllung pro Meter Rohrlänge (kg)
Ø 15.9	0.170

9.2 Zusätzliches Kältemittel für jedes Modell der Außeneinheit

Die zusätzliche Kältemittelfüllung hängt auch vom Modell der Außeneinheit ab, wie in der folgenden Tabelle dargestellt.

Typ	Zusätzliche Kältemittelfüllung pro Modell (kg)
MDX 56	5.2

9.3 Zusätzliche Kühlmittelbefüllung berechnen

ACHTUNG !

- » Laden Sie das Kühlmittel erst nach Durchführung eines Gasdichtheitstests und Vakuumtrocknung nach.
- » Laden Sie niemals mehr Kühlmittel als notwendig, da dies zu Flüssigkeitsschlägen führen kann.
- » Verwenden Sie nur das Kühlmittel R410A - das Laden mit ungeeigneten Substanzen kann zu Explosionen oder Unfällen führen.
- » Verwenden Sie Werkzeuge und Geräte, die für die Verwendung mit R410A

konzipiert sind, um den erforderlichen Druckstand zu gewährleisten und um zu verhindern, dass fremde Materialien in das System eindringen.

- » Kühlmittel muss gemäß den geltenden Vorschriften behandelt werden.
- » Tragen Sie immer Schutzhandschuhe und schützen Sie Ihre Augen beim Laden des Kühlmittels.
- » Öffnen Sie Kühlmittelbehälter langsam.

Verfahren

Das Verfahren zum Hinzufügen von Kühlmittel ist wie folgt:

Schritt 1

- » Berechnen Sie die zusätzliche Kältemittelfüllung R (kg) (siehe 9.1 „Berechnung der zusätzlichen Kältemittelfüllung“).

Schritt 2

- » Stellen Sie einen Behälter mit R410A-Kühlmittel auf eine Waage. Drehen Sie den Behälter auf den Kopf, um sicherzustellen, dass das Kühlmittel in flüssiger Form geladen wird. (R410A ist ein Gemisch aus zwei verschiedenen chemischen Verbindungen. Das Laden von gasförmigem R410A in das System kann bedeuten, dass das geladene Kühlmittel nicht die richtige Zusammensetzung hat.)
- » Nach der Vakuumtrocknung (siehe Teil 5.8 „Vakuumtrocknung“) müssen die blauen und roten Manometer-Schläuche weiterhin an das Manometer und an die Absperrventile der Haupteinheit angeschlossen sein.
- » Schließen Sie den gelben Schlauch des Manometers an den R410A-Kühlmittelbehälter an.

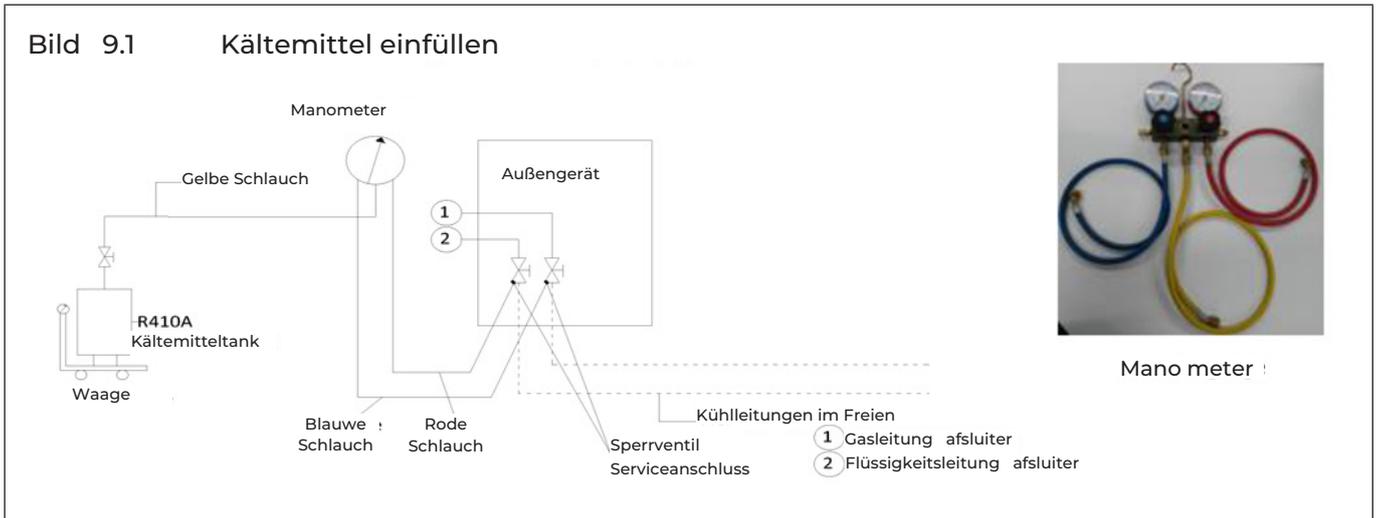
Schritt 3

- » Öffnen Sie das Ventil, an dem der gelbe Schlauch und das Manometer zusammenkommen, und öffnen Sie den Kühlmittelbehälter ein wenig, um das Kühlmittel die Luft entfernen zu lassen. Hinweis: Öffnen Sie den Behälter langsam, um zu verhindern, dass Ihre Hand einfriert.
- » Stellen Sie die Waage auf Null ein.

Schritt 4

- » Öffnen Sie die drei Ventile am Manometer, um mit dem Befüllen des Kühlmittels zu beginnen.
- » Wenn die geladene Menge R (kg) erreicht ist, schließen Sie die drei Ventile. Wenn die geladene Menge R (kg) noch nicht erreicht ist, aber kein zusätzliches Kältemittel mehr geladen werden kann, schließen Sie die drei Ventile am Manometer, lassen Sie die Außeneinheit im Kühlmodus arbeiten und öffnen Sie dann die gelben und blauen Ventile. Fahren Sie fort mit dem Laden, bis die gesamte R (kg) Kältemittel geladen ist, und schließen Sie dann die gelben und blauen Ventile. Hinweis: Stellen Sie sicher, dass Sie alle Kontrollen vor der Inbetriebnahme durchführen, wie in 11.1 angegeben, bevor Sie das System in Betrieb nehmen. Stellen Sie sicher, dass Sie alle Absperrventile öffnen, da der Kompressor beschädigt werden kann, wenn Sie das System mit geschlossenen Absperrventilen betreiben.

Bild 9.1 Kältemittel einfüllen



10 Elektrische Verkabelung

10.1 Allgemein

ACHTUNG !

- » Alle Installations- und Verkabelungsarbeiten müssen von kompetentem und ausreichend qualifiziertem, zertifiziertem und akkreditiertem Fachpersonal durchgeführt werden und müssen den geltenden Vorschriften entsprechen.
- » Elektrische Systeme müssen gemäß den geltenden Vorschriften geerdet werden.
- » Überstromschalter und Fehlerstromschutzschalter müssen gemäß den geltenden Vorschriften verwendet werden.
- » Die Verkabelungsmuster, die in diesem technischen Dokument gezeigt werden, sind nur allgemeine Richtlinien für den Anschluss und sind nicht für, oder enthalten nicht alle Details einer spezifischen Installation.
- » Die Kältemittelleitungen, Stromverkabelung und Kommunikationsverkabelung verlaufen normalerweise parallel. Die Kommunikationsverkabelung darf jedoch nicht zusammen mit den Kältemittelleitungen oder der Stromverkabelung verlegt werden. Um Signalinterferenzen zu vermeiden, dürfen die Stromverkabelung und die Kommunikationsverkabelung nicht in denselben Leitungen verlaufen. Wenn die Stromversorgung weniger als 10 A beträgt, muss ein Abstand von mindestens 300 mm zwischen der Stromverkabelung und der Kommunikationsverkabelung eingehalten werden; liegt die Stromversorgung zwischen 10 A und 50 A, muss ein Abstand von mindestens 500 mm eingehalten werden.

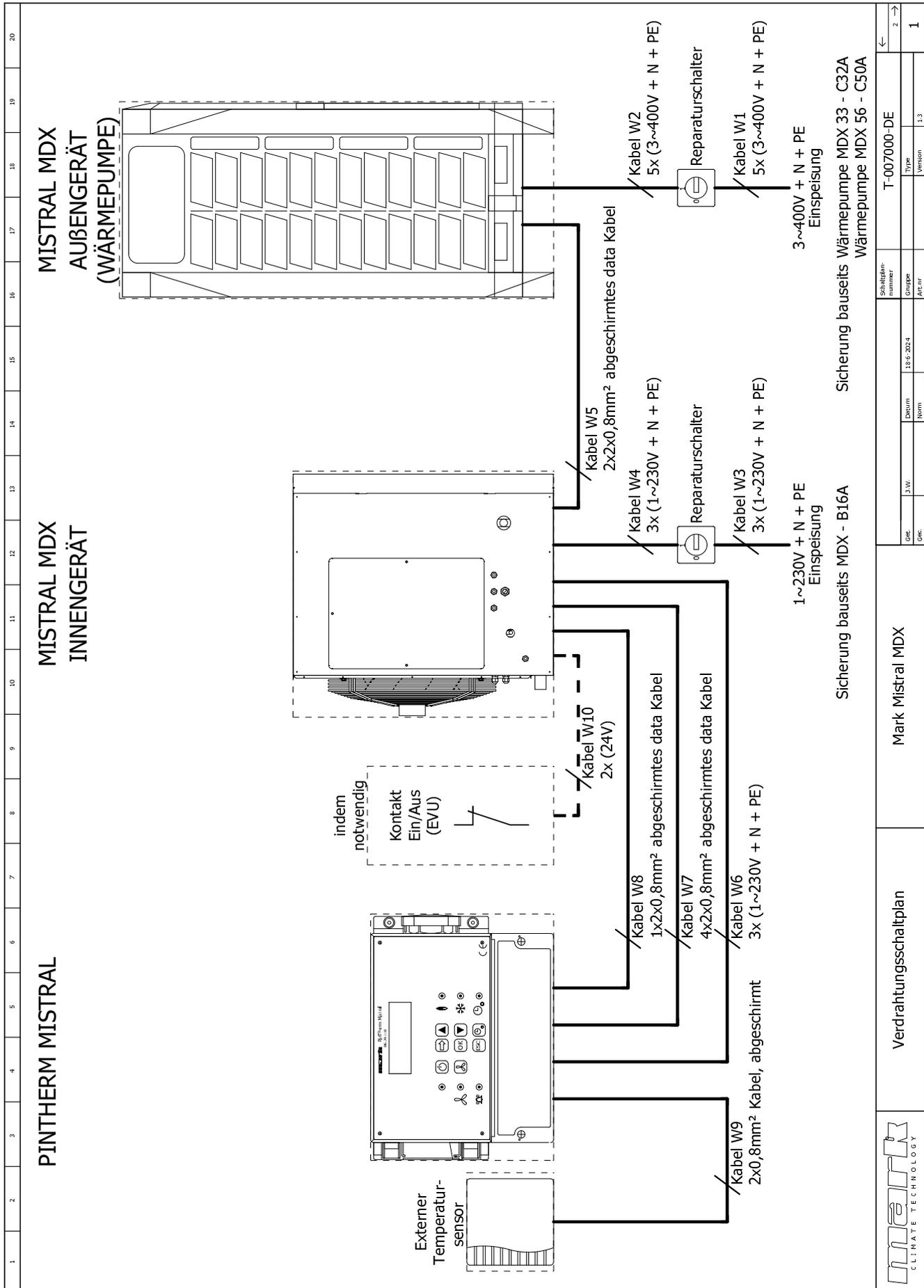
10.2 Stromverkabelung

Das Design und die Installation der Stromverkabelung müssen den folgenden Anforderungen entsprechen:

- » Die Inneneinheiten und die Außeneinheit müssen separat gespeist werden.
- » Die Installation muss den relevanten lokalen und/oder nationalen Vorschriften entsprechen.

10.3 Kommunikationsverkabelung

Das Design und die Installation der Kommunikationsverkabelung müssen den folgenden Anforderungen entsprechen:



» Für die Kommunikationsverkabelung sollte ein 0,8 mm² dreipoliges geschirmtes Datenkabel verwendet werden. Die Verwendung anderer Kabeltypen kann zu

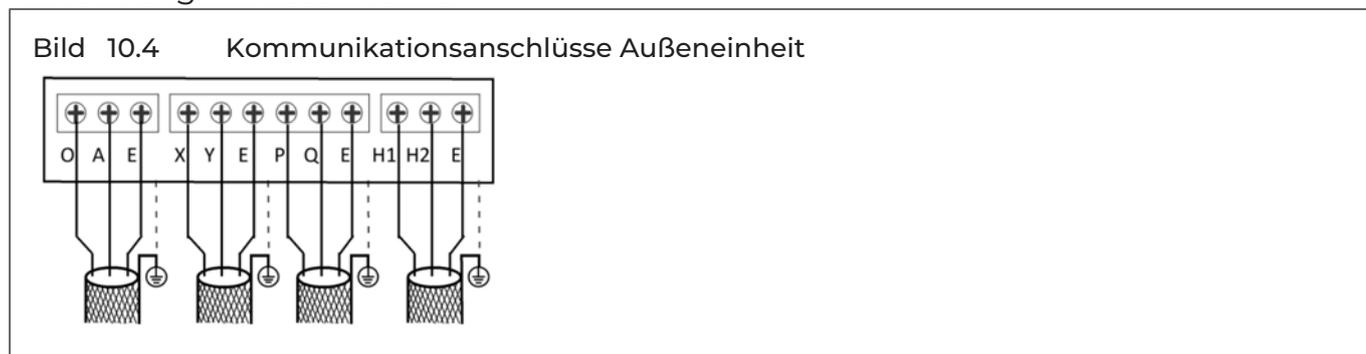
Interferenzen und Störungen führen.

- » Verkabelung für die Kommunikation im Innenbereich:
 - Die P- und Q-Kommunikationsdrähte dürfen NICHT geerdet werden.
 - Die Schirmnetze der Kommunikationsdrähte müssen miteinander verbunden und geerdet werden. Die Erdung kann erreicht werden, indem man sich mit dem Metallgehäuse neben den P Q E Anschlussklemmen des elektrischen Regelkastens der Außeneinheit verbindet.

Die Kommunikationsleitungen müssen an die Anschlüsse der Außeneinheit angeschlossen werden, wie in Abbildung 10.4 und der folgenden Tabelle dargestellt.

ACHTUNG !

Die Kommunikationsverdrahtung hat Polarität. Stellen Sie sicher, dass die Pole korrekt angeschlossen sind.



Klemmen	Verbindung
P Q E	Verbindung zwischen Inneneinheit und Außeneinheit

10.4 Beispiel für Verkabelung

Bitte konsultieren Sie das technische Handbuch der Mistral MDX Inneneinheit für das elektrische Schema der Inneneinheit.

11 Installation in Gebieten mit hohem Salzgehalt

11.1 ACHTUNG

Installieren Sie Außeneinheiten nicht an Orten, wo sie direkt der Seeluft ausgesetzt werden können. Korrosion, insbesondere an den Lamellen des Kondensators und Verdampfers, kann zu Störungen oder ineffizienten Leistungen des Produkts führen.

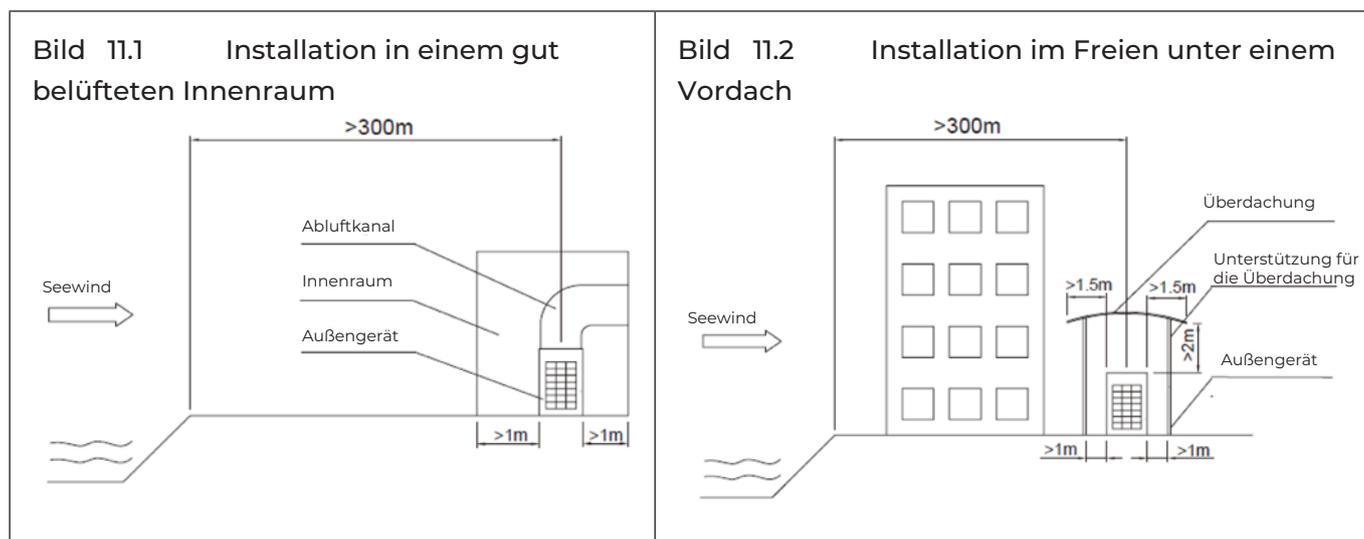
Außeneinheiten, die an Standorten am Meer installiert werden, sollten so platziert werden, dass sie nicht direkt der Seeluft ausgesetzt sind, und es sollten zusätzliche Korrosionsschutzbehandlungen gewählt werden, andernfalls wird die Lebensdauer der Außeneinheiten erheblich beeinträchtigt.

Klimaanlagen, die an Standorten am Meer installiert sind, müssen regelmäßig betrieben werden, da die Ventilatoren der Außeneinheit helfen, die Ansammlung von Salz auf den Wärmeübertragern der Außeneinheit zu verhindern.

11.2 Aufstellung und Installation

Außeneinheiten müssen 300 m oder mehr vom Meer installiert werden. Wählen Sie nach Möglichkeit gut belüftete Standorte im Innenbereich. (Wenn die Außeneinheiten im Innenbereich installiert werden, müssen Abluftkanäle für die Außeneinheit hinzugefügt werden. Siehe Kapitel 4 „Luftkanäle und Abschirmungen für Außeneinheiten“). Siehe Abbildung 11.1. Wenn es notwendig ist, Außeneinheiten im Freien zu installieren, muss direkte Exposition gegenüber Seeluft vermieden werden. Es muss ein Überstand angebracht werden, um die Einheiten vor Seeluft und Regen zu schützen, wie in Abbildung 11.2 gezeigt.

Sorgen Sie für eine ordnungsgemäße Entwässerung der Basisstrukturen, damit die Sockel der Außeneinheit nicht unter Wasser stehen. Überprüfen Sie, ob die Abluftöffnungen der Außeneinheit nicht verstopft sind.



11.3 Inspektion und Wartung

Neben der standardmäßigen Wartung der Außeneinheit müssen die folgenden zusätzlichen Inspektionen und Wartungsarbeiten für Außeneinheiten, die am Meer installiert werden, durchgeführt werden:

- » Bei einer umfassenden Inspektion nach der Installation muss überprüft werden, ob es Kratzer oder andere Schäden an lackierten Oberflächen gibt.
- » Die Einheiten sollten regelmäßig mit (nicht salzhaltigem) Wasser gereinigt werden, um eventuell angesammeltes Salz zu entfernen. Reinigen Sie den Kondensator, das Kältemittelleitungssystem, die Außenseite des Gehäuses der Einheit und die Außenseite des elektrischen Steuerkastens.
- » Bei regelmäßigen Inspektionen sollte auf Korrosion geachtet werden, und bei Bedarf sollten korrodierte Teile ersetzt und/oder eine Korrosionsschutzbehandlung hinzugefügt werden.

12 Inbetriebnahme

12.1 Kontrollen vor der Inbetriebnahme

Überprüfen Sie Folgendes, bevor Sie die Stromversorgung der Innen- und Außeneinheiten einschalten:

1. Alle Innen- und Außenkühlleitungen sowie die Kommunikationsverkabelung sind mit dem richtigen Kühlsystem verbunden, und das System, dem jede Innen- und Außeneinheit zugeordnet ist, ist deutlich an jeder Einheit gekennzeichnet oder an einem anderen geeigneten Ort vermerkt.
2. Das Spülen der Leitungen, das Testen der Gasdichtheit und das Vakuumtrocknen wurden ordnungsgemäß gemäß den Anweisungen durchgeführt.
3. Alle Kondensatablaufleitungen sind vollständig und, falls zutreffend, wurde ein Dichtheitstest zur Zufriedenheit durchgeführt.
4. Alle Versorgungs- und Kommunikationsleitungen sind an die richtigen Klemmen der Einheit und PinTherm Mistral angeschlossen. (Überprüfen Sie, ob die verschiedenen Phasen der 3-phasigen Stromversorgung an die richtigen Klemmen angeschlossen sind).
5. Es gibt keine Kurzschlüsse in der Verkabelung.
6. Die Stromversorgungen der Innen- und Außeneinheiten wurden überprüft, und die Versorgungsspannungen liegen innerhalb von $\pm 10\%$ der Nennspannungen für jedes Produkt.
7. Alle Steuerleitungen bestehen aus $0,8\text{ mm}^2$ dreipoligem geschirmtem Kabel, und die Abschirmung ist geerdet.
8. Die zusätzliche Kältemittelfüllung wurde gemäß Kapitel 9 "Kältemittel nachfüllen" hinzugefügt. Hinweis: Unter bestimmten Umständen kann es erforderlich sein, das System während des Kältemittelnachfüllverfahrens im Kühlmodus zu betreiben. In solchen Fällen sollten die Punkte 1 bis 8 oben überprüft werden, bevor das System in Betrieb genommen wird, um Kältemittel nachzufüllen, und die Flüssigkeits- und Gasabsperrentile der Außeneinheit sollten geöffnet werden.

Während der Inbetriebnahme ist es wichtig, dass Sie:

- » Halten Sie einen Vorrat an R410A-Kältemittel bereit.
- » Halten Sie die Anordnung des Systems, die Rohrleitungen und die Verdrahtungspläne der Regelung bereit.

12.2 PCB-Schalter und Schalter Einstellungen

12.2.1 Einstellungen der Hauptplatine der Außeneinheit

Schalter	Einstellung	Schalterpositionen ¹	Beschreibung	Werkseinstellung MDX 33
----------	-------------	---------------------------------	--------------	-------------------------

<p>S4</p> 	<p>Statischer Druck</p>		<p>Externer statischer Druck beträgt 0 Pa (Standard)</p>	<p>*</p>
			<p>Externer statischer Druck beträgt 20Pa (anpassen)</p>	
			<p>Externer statischer Druck beträgt 40Pa (anpassen)</p>	
			<p>Externer statischer Druck beträgt 60Pa (anpassen)</p>	
			<p>Externer statischer Druck beträgt 80Pa (anpassen)</p>	
			<p>Externer statischer Druck beträgt 100Pa (anpassen)</p>	
			<p>Externer statischer Druck beträgt 120Pa (anpassen)</p>	
<p>S5</p> 	<p>Prioritätsmodus²</p>		<p>Automatische Priorität (Standard)</p>	
			<p>Priorität Kühlen</p>	
			<p>VIP-Priorität oder Stimmpriorität</p>	
			<p>Nur Heizen</p>	
			<p>Allein Kühlung</p>	
			<p>Stellen Sie den Prioritätsmodus über die zentrale Steuerung ein</p>	
<p>S6-1</p> 	<p>Reserviert</p>		<p>Reserviert</p>	
<p>S6-2</p> 	<p>Adressen der Inneneinheiten löschen</p>		<p>Keine Aktion (Standard)</p>	<p>*</p>
			<p>Adressen der Inneneinheiten löschen</p>	
<p>S6-3</p> 	<p>Adressierungsmodus</p>		<p>Automatische Adressierung (standard)</p>	<p>*</p>
			<p>Manuelle Adressierung</p>	
<p>S8-1</p> 	<p>Reserviert</p>		<p>Reserviert</p>	
<p>S8-2</p> 	<p>Startzeit</p>		<p>Die Startzeit beträgt 12 Minuten (Standard)</p>	<p>*</p>
			<p>Die Startzeit beträgt 7 Minuten</p>	
<p>S8-3</p> 	<p>Reserviert</p>		<p>Reserviert</p>	
<p>S7</p> 	<p>Reserviert</p>		<p>Reserviert</p>	
<p>S9</p> 	<p>Reserviert</p>		<p>Reserviert</p>	

 S13	Zentrale Steuerung	 1	Verwenden Sie die neue zentrale Steuerung (Standard)	*
		 1	Verwenden Sie die alte zentrale Steuerung	
 ENC2	Außenmodul capaciteit ³		Nur 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C müssen ausgewählt werden. 3: 14PK; 4: 16PK; 5: 18PK; 6: 20PK; 7: 22PK; 8: 24PK; 9: 26PK; A: 28PK; B:30PK; C:32PK	Eingestellt auf 6
 ENC4	Network address		Nur 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C müssen ausgewählt werden. 3: 14PK; 4: 16PK; 5: 18PK; 6: 20PK; 7: 22PK; 8: 24PK; 9: 26PK; A: 28PK; B: 30PK; C: 32PK	0
 ENC3  S12	Aantal Innengeräte	 	Die Anzahl der Inneneinheiten liegt zwischen 0-15 0-9 auf ENC3 geben 0-9 Inneneinheiten an; A-F auf ENC3 geben 10-15 Inneneinheiten an	1
		 	Die Anzahl der Inneneinheiten liegt zwischen 16-31 0-9 auf ENC3 geben 16-25 Inneneinheiten an; A-F auf ENC3 geben 26-31 Inneneinheiten an	-
		 	Die Anzahl der Inneneinheiten liegt zwischen 32-47 0-9 auf ENC3 geben 32-41 Inneneinheiten an; A-F auf ENC3 geben 42-47 Inneneinheiten an	-
		 	Die Anzahl der Inneneinheiten liegt zwischen 48-63 0-9 auf ENC3 geben 48-57 Inneneinheiten an; A-F auf ENC3 geben 58-63 Inneneinheiten an	-
		 	Die Anzahl der Inneneinheiten beträgt 64 0 auf ENC3 gibt 64 Inneneinheiten an	-
 ENC5	Stiller Modus ⁴	0	Die leise Nachtzeit beträgt 6h/10h (standaard)	
		1	Die leise Nachtzeit beträgt 6h/12h	
		2	Die leise Nachtzeit beträgt 8h/10h	
		3	Die leise Nachtzeit beträgt 8h/12h	
		4	Kein leiser Modus	
		5	Leiser Modus 2 (nur maximale Ventilatorgeschwindigkeit begrenzen)	
		6	Leiser Modus 2 (nur maximale Ventilatorgeschwindigkeit begrenzen)	
		7	Leiser Modus 3 (nur maximale Ventilatorgeschwindigkeit begrenzen)	
		8	Superleiser Modus 1 (maximale Ventilatorgeschwindigkeit und Kompressorfrequenz begrenzen)	
		9	Superleiser Modus 2 (maximale Ventilatorgeschwindigkeit und Kompressorfrequenz begrenzen)	
		A	Superleiser Modus 3 (maximale Ventilatorgeschwindigkeit und Kompressorfrequenz begrenzen)	
		B	Superleiser Modus 4 (maximale Ventilatorgeschwindigkeit und Kompressorfrequenz begrenzen)	
F	Stellen Sie den leisen Modus über die zentrale Steuerung ein			

Anmerkungen :

* Die Werkseinstellungen dürfen nicht geändert werden.

¹ Schwarz gibt die Schalterposition an.

² Siehe 14.2.1 „Einstellung des Prioritätsmodus“.

³ Schalter ENC2 ist werkseitig eingestellt und die Einstellung darf nicht geändert werden.

⁴ Siehe 14.2.2 „Einstellung des leisen Modus“.

12.3 Modi, die auf der Hauptplatine eingestellt sind

12.3.1 Instelling Prioritätsmodus

Der Prioritätsmodus kann nur an der Außeneinheit eingestellt werden. Wenn eine Inneneinheit einen Moduskonflikt mit den Außeneinheiten hat, zeigt das Gerät den Moduskonfliktfehler an. Das digitale Display auf der Hauptplatine der Inneneinheit zeigt den Fehlercode E0 an.

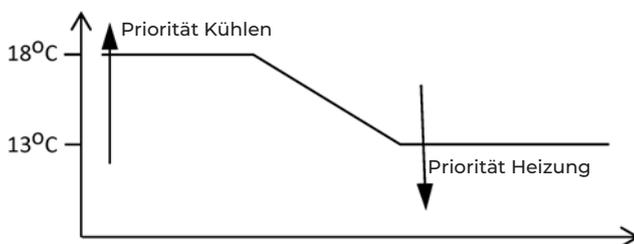
12.3.2 Einstellungen der Hauptplatine der Außeneinheit

Es gibt fünf Optionen für den Prioritätsmodus:

1. **Automatische Prioritätsmodus (Standard):** Im automatischen Prioritätsmodus arbeitet die Außeneinheit im Heizprioritätsmodus oder Kühlprioritätsmodus basierend auf der Außentemperatur.
 - a. Wenn die Außentemperatur unter 13 °C liegt, arbeiten die Außeneinheiten im Heizprioritätsmodus. Der Heizprioritätsmodus ändert sich erst, wenn die Außentemperatur über 18 °C steigt.
 - b. Wenn die Außentemperatur über 18 °C liegt, arbeiten die Außeneinheiten im Kühlprioritätsmodus. Der Kühlprioritätsmodus ändert sich erst, wenn die Außentemperatur unter 13 °C fällt.
 - c. Wenn die Außeneinheit bei einer Außentemperatur zwischen 13 °C und 18 °C neu startet, arbeitet die Außeneinheit mit der gleichen Priorität wie vor dem letzten Stopp.
 - d. Wenn die Außeneinheit zum ersten Mal bei einer Außentemperatur zwischen 13 °C und 18 °C gestartet wird, arbeitet die Außeneinheit im Heizprioritätsmodus.

Bild 12.2 Automatischer Prioritätsmodus

Umgebungstemperatur außen



1.1 Prioritätsmodus Heizung :

- a. Während des Kühlbetriebs: Wenn eine Inneneinheit Heizen anfordert, stoppt die Außeneinheit und startet nach 5 Minuten erneut im Heizmodus. Inneneinheiten, die Heizen anfordern, starten dann im Heizmodus, und Inneneinheiten, die Kühlung anfordern, zeigen den Moduskonfliktfehler an.
- b. Während des Heizmodus: Falls eine Inneneinheit um Kühlung bittet, ignoriert die Außeneinheit die Anfrage und arbeitet weiter im Heizmodus. Die Inneneinheit, die um Kühlung bittet, zeigt den Moduskonfliktfehler an. Wenn alle Inneneinheiten, die um Heizung bitten, später ausgeschaltet werden und eine oder mehrere Inneneinheiten weiterhin um Kühlung bitten, startet die Außeneinheit nach 5 Minuten erneut im Kühlmodus, und alle Inneneinheiten, die um Kühlung bitten, starten dann im Kühlmodus.

1.2 Prioritätsmodus Kühlung :

- a. Während des Heizmodus: Wenn eine Inneneinheit um Kühlung bittet, stoppt die Außeneinheit und startet nach 5 Minuten erneut im Kühlmodus. Inneneinheiten, die um Kühlung bitten, starten dann im Kühlmodus, und Inneneinheiten, die um Heizung bitten, zeigen den Moduskonfliktfehler an.
 - b. Während des Kühlbetriebs: Wenn eine Inneneinheit Heizung anfordert, ignorieren die Außeneinheiten die Anfrage und arbeiten weiterhin im Kühlmodus. Die Inneneinheit, die Heizung anfordert, zeigt den Moduskonfliktfehler an. Wenn alle Inneneinheiten, die um Kühlung bitten, später ausgeschaltet werden und eine oder mehrere Inneneinheiten weiterhin um Heizung bitten, startet die Außeneinheit nach 5 Minuten erneut im Heizmodus, und alle Inneneinheiten, die um Heizung bitten, starten dann im Heizmodus.
2. **Prioritätsmodus Kühlen:** siehe oben „1.2. Prioritätsmodus Kühlen“ Beschreibungen.
 3. **Nur Heizmodus:** Die Außeneinheit arbeitet nur im Heizmodus. Inneneinheiten, die Wärme anfordern, arbeiten im Heizmodus. Inneneinheiten, die Kühlen anfordern oder im Ventilatormodus arbeiten, zeigen einen Moduskonfliktfehler an.
 4. **Nur Kühlmodus:** Die Außeneinheit arbeitet nur im Kühlmodus. Inneneinheiten, die Kühlen anfordern, arbeiten im Kühlmodus; Inneneinheiten im Ventilatormodus arbeiten im Ventilatormodus. Inneneinheiten, die Wärme anfordern, zeigen einen Moduskonfliktfehler an.

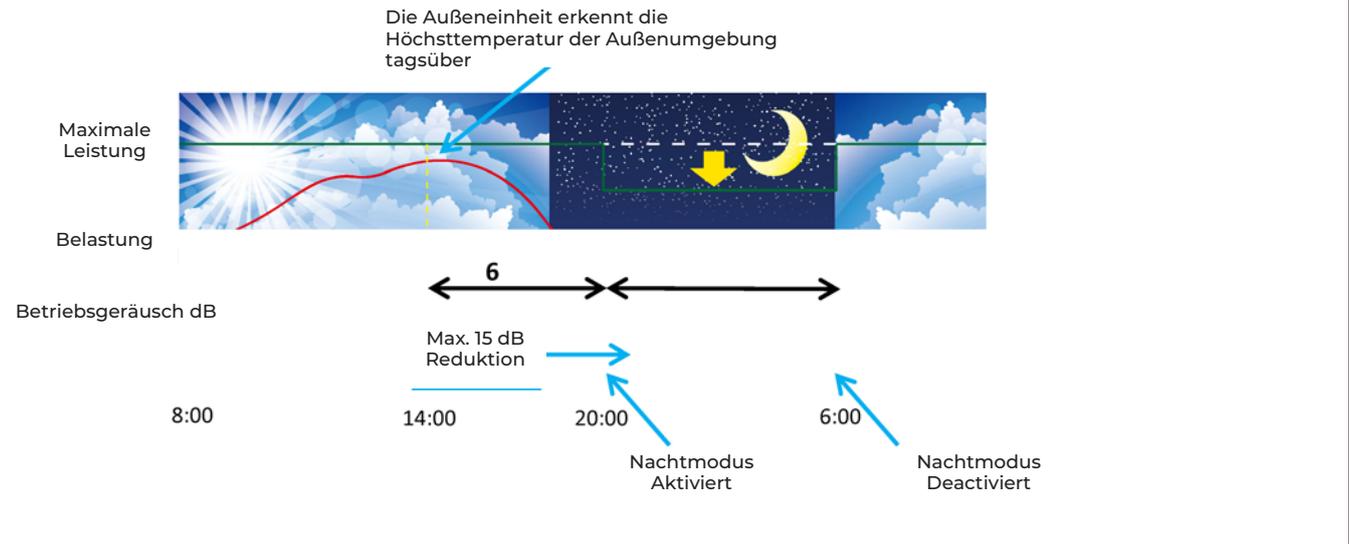
12.3.2 Nachtmodus

12.3.2.1 Nacht (stille Periode) Einstellung

Der Nachtmodus wird X Stunden nach der Höchsttemperatur tagsüber aktiviert und nach Y Stunden deaktiviert, wobei X und Y wie in der untenstehenden Tabelle angegeben sind.

Schalter	Schalterpositionen ¹	Beschreibung	X	Y
ENC5 	0	Die leise Nachtzeit beträgt 6h/10h (standard)	6	10
	1	Die leise Nachtzeit beträgt 6h/12h	6	12
	2	Die leise Nachtzeit beträgt 8h/10h	8	10
	3	Die leise Nachtzeit beträgt 8h/12h	8	12

Bild 12.3 Beispiel Nachtmodus (StandardEinstellung, 6h/10h)



12.3.2.2 Einstellung des Stillen Modus

Im Stillen Modus 1/2/3 und im Superstillen Nachtmodus nimmt die Geschwindigkeit des Außenventilators allmählich ab. Im Superstillen Modus 1 / 2 / 3 / 4 nimmt nicht nur die Ventilatorgeschwindigkeit allmählich ab, sondern auch die Frequenz des Kompressors.

Schalter	Schalterpositionen	Beschreibung
ENC5 	5	Leiser Modus 2 (nur maximale Ventilatorgeschwindigkeit begrenzen)
	6	Leiser Modus 2 (nur maximale Ventilatorgeschwindigkeit begrenzen)
	7	Leiser Modus 3 (nur maximale Ventilatorgeschwindigkeit begrenzen)
	8	Superstillen Modus 1 (max. ventilatorsnelheid en compressorfrequentie beperken)
	9	Superstillen Modus 2 (max. ventilatorsnelheid en compressorfrequentie beperken)
	A	Superstillen Modus 3 (max. ventilatorsnelheid en compressorfrequentie beperken)
	B	Superstillen Modus 4 (max. ventilatorsnelheid en compressorfrequentie beperken)

13.2.2.3 Maximale Ventilatorgeschwindigkeit und Kapazitätsbegrenzung in verschiedenen Stillen Modi

ENC5 Schalter- positionen	Beschreibung	Max. Ventilator- geschwindig- keitsindex	Max. Ausgangs- kapazität
0	Die leise Nachtzeit beträgt 6h/10h (default)	22	100%
1	Die leise Nachtzeit beträgt 6h/12h		
2	Die leise Nachtzeit beträgt 8h/10h		
3	Die leise Nachtzeit beträgt 8h/12h		
4	Kein leiser Modus	30	
5	Stiller Modus 1	27	
6	Stiller Modus 2	25	
7	Stiller Modus 3	23	
8	Superstiller Modus 1	22	80%
9	Superstiller Modus 2	21	70%
A	Superstiller Modus 3	20	60%
B	Superstiller Modus 4	19	50%

Anmerkungen :

Wenn der Systemdruck höher als 3,5 MPa ist, verlässt das System automatisch den Stillen Modus.

12.4 Probelauf im Betrieb

12.4.1 Inbetriebnahme-Test für ein Kältemittel-System

Nachdem alle Inbetriebnahmeprüfungen in 12.1 „Inbetriebnahmeprüfungen“ durchgeführt wurden, muss ein Testlauf wie unten beschrieben durchgeführt werden.

Hinweis: Wenn Sie das System für Inbetriebnahmeprüfungen laufen lassen, lassen Sie alle Inneneinheiten laufen, wenn das Kombinationsverhältnis 100 % oder weniger beträgt, und wenn das Kombinationsverhältnis über 100 % liegt, lassen Sie die Inneneinheiten mit einer Gesamtleistung laufen, die der Leistung der Außeneinheit entspricht.

Das Prüfverfahren ist wie folgt:

1. Öffnen Sie die Flüssigkeits- und Gasabsperrentile der Außeneinheit.
2. Schalten Sie die Stromversorgung der Außeneinheit ein.
3. Wenn manuelle Adressierung verwendet wird, stellen Sie die Adressen jeder Inneneinheit ein.
4. Lassen Sie den Strom mindestens 12 Stunden eingeschaltet, bevor Sie das System laufen lassen, um sicherzustellen, dass die Ölbeheizung das Kompressoröl ausreichend erwärmt haben.
5. Führen Sie das System aus:

- a. Stellen Sie das System in den Kühlmodus mit den folgenden Einstellungen:
Temperatur 17 °C.
- b. Überprüfen Sie nach einer Stunde die Systemparameter mit der Taste HOCH/
RUNTER auf der Hauptplatine der Außeneinheit.
- c. Stellen Sie das System in den Heizmodus mit den folgenden Einstellungen:
Temperatur 30 °C.
- d. Überprüfen Sie nach einer Stunde die Systemparameter mit der Taste HOCH/
RUNTER auf der Hauptplatine der Außeneinheit.

13 Fehlercodetabelle

Fehler-code ¹	Inhalt	Anmerkungen	Manuelles Neustarten
E1	Drehfeldfehler	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
E2	Kommunikationsfehler zwischen Innen- und Außeneinheiten	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
E4	Fehler Temperaturfühler Außentemperaturtausch (T3) oder Fehler Außentemperatursensor (T4)	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
E5	Abnormale Stromversorgung sSpannung	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
E7	Fehler des Temperaturfühlers am oberen oder Auslass der Kompressorleitung (T7C/2)	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
E8	Adressfehler Außeneinheit	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
xE9	Falsches EEPROM	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
xF1	Fehler in der DC-Buss-Spannung	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
F3	Fehler des Temperatursensors am Auslass des Plattenwärmetauschers (T6B)	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
F5	Fehler des Temperaturfühlers am Kältemittel-Einlass des Plattenwärmetauschers (T6A)	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
xF6	Fehler beim Anschluss des elektronischen Expansionsventils	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler ³	Ja
xH0	Kommunikationsfehler zwischen dem Hauptsteuerungschip und dem Frequenzregler-Chip	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
xH4	Schutz des Frequenzreglers	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
H5	P2-Schutz erscheint dreimal in 60 Minuten	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
H6	P4-Schutz erscheint dreimal in 100 Minuten	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
H7	Anzahl der von der Außeneinheit erkannten Inneneinheiten stimmt nicht mit der Anzahl überein, die auf der Hauptplatine eingestellt ist	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
H8	Fehler im Hochdrucksensor	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
H9	P9-Schutz erscheint zehnmal in 120 Minuten	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
C7	PL-Schutz erscheint dreimal in 100 Minuten	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
P1	Hochdruckschutz Abflussleitung	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
P2	Saugleitungs-Niederdruckschutz	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
xP3	Kompressorstromschutz	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
P4	Austrittstemperaturschutz	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
P5	Temperaturschutz Wärmetauscher außen	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
P9	Schutz des Ventilatormoduls	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein

PL	Temperaturschutz Frequenzmodul	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
PP	Unzureichender Überhitzungsschutz am Kompressorauslass	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Nein
xL0	Schutz des Frequenzreglers	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
xL1	DC-Bus-Niederspannungsschutz	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
xL2	DC-Bus Hochspannungsschutz	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
xL4	MCE-fehler	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
xL5	Zero-Speed-Schutz	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
xL7	Drehfeldfehler	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
xL8	Kompressorfrequenzvariation größer als 15 Hz innerhalb einer Sekunde Schutz	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja
xL9	Die tatsächliche Kompressorfrequenz weicht mehr als 15 Hz von der Siehe I-Frequenz ab Schutz	Angezeigt am Gerät mit dem Fehler	Ja

Anmerkungen:

- ¹ 'x' ist ein Platzhalter für das Kompressorsystem (Kompressor und zugehörige elektrische Komponenten), wobei 1 für Kompressorsystem A und 2 für Kompressorsystem B steht. 'y' ist ein Platzhalter für die Adresse (1 oder 2) der Slave-Einheit mit dem Fehler.
- ² Für einige Fehlercodes ist ein manuelles Neustarten erforderlich, bevor das System wieder arbeiten kann.
- ³ Sobald das EXV richtig angeschlossen ist, blinkt der Fehlercode, um anzuzeigen, dass die Verbindung wiederhergestellt wurde. Danach ist ein manuelles Neustarten erforderlich, bevor das System wieder arbeiten kann.

MARK BV

BENEDEN VERLAAT 87-89
VEENDAM (NEDERLAND)
POSTBUS 13, 9640 AA VEENDAM
TELEFOON +31(0)598 656600
FAX +31 (0)598 624584
info@mark.nl
www.mark.nl

MARK EIRE BV

COOLEA, MACROOM
CO. CORK
P12 W660 (IRELAND)
PHONE +353 (0)26 45334
FAX +353 (0)26 45383
sales@markeire.com
www.markeire.com

MARK BELGIUM b.v.b.a.

ENERGIELAAN 12
2950 KAPellen
(BELGIË/BELGIQUE)
TELEFOON +32 (0)3 6669254
info@markbelgium.be
www.markbelgium.be

MARK DEUTSCHLAND GmbH

MAX-PLANCK-STRASSE 16
46446 EMMERICH AM RHEIN
(DEUTSCHLAND)
TELEFON +49 (0)2822 97728-0
TELEFAX +49 (0)2822 97728-10
info@mark.de
www.mark.de

MARK POLSKA Sp. z o.o

UL. JASNOGÓRSKA 27
42-202 CZĘSTOCHOWA (POLSKA)
PHONE +48 34 3683443
FAX +48 34 3683553
info@markpolska.pl
www.markpolska.pl

MARK SRL ROMANIA

STR. BANEASA NO 8 (VIA STR. LIBERTATII)
540199 TÂRGU-MURES, JUD MURES
(ROMANIA)
TEL/FAX +40 (0)265-266.332
office@markromania.ro
www.markromania.ro

