MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

COPYRIGHT © 2020 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Hybrid VRF-Technologie im Wandel der Zeit -

- Auswirkungen der F-Gas Verordnung auf Konstruktion und Auslegung der Anlagen

Schwerpunkte

- Änderung von Rahmenbedingungen (F-Gas Verordnung)

- Auswirkungen auf den Kältemittel-Kreislauf der Anlagen (Hybrid-VRF Technologie)

- Auslegung/Planung von Anlagen mit Berücksichtigung der DIN/EN 378

- Realisierte Projekte

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Hybrid VRF-Technologie im Wandel der Zeit -

- Auswirkungen der F-Gas Verordnung auf Konstruktion und Auslegung der Anlage

Ihre Referenten

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Niesmann
Technical Training & Education
Mitsubishi Electric Europe B.V.
ralf.niesmann@meg.mee.com

Dipl.-Ing. Hartmut Küchler
Systemingenieur Nord-West
Mitsubishi Electric Europe B.V.
hartmut.kuechler@meg.mee.com

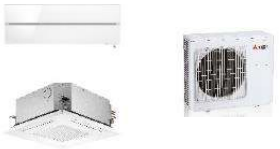
COPYRIGHT © 2020 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

Systemlösungen

// M-Serie

Die optisch ansprechenden Raumklimageräte der M-Serie kühlen oder heizen kleine bis Mittlere Räume sehr energiesparend.



// Mr. Slim

Die Mr. Slim-Serie ist ideal für den Dauereinsatz in Räumen von mittlerer Größe.

// City Multi (Hybrid) VRF

Die City Multi-Serie ist optimal für große und anspruchsvolle Gebäude geeignet, die individuelle Lösungen für Klimatisierung erfordern.

// Steuerungen

Mitsubishi Electric bietet für jeden Einsatzzweck die passende Steuerung, mit lokalen und zentralen Fernbedienungen, für kleine bis große Anlagen, für Privatanwender und für professionelle Gebäudemanager.

// Chiller/ IT Cooling

Mit den Produkten von Climaventa – einer Marke der Mitsubishi Electric Gruppe – bieten wir Ihnen maßgeschneiderte und hoch spezialisierte Lösungen für vielfältige kälte- und klimatechnische Anforderungen an.

Mit den Produkten von RC – einer weiteren Marke der der Mitsubishi Electric Gruppe – bieten wir hochleistungsfähige und skalierbare Kälte- und Klimalösungen für kleine, mittlere und große Rechenzentren.

// Lossnay

Lossnay-Lüftungsgeräte bieten zentrale und dezentrale Lösungen zur Abdeckung der erforderlichen Frischluftanteile in klimatisierten Räumen.

// Jet Towel Händetrockner

Wo sich viele Menschen die Hände waschen, kommen herkömmliche Textilrollen und Papierhandtücher schnell an ihre Grenzen. Eine deutlich modernere Alternative ist der Jet Towel Händetrockner.

// Raumluftentfeuchter

Der Mitsubishi Electric Raumluftentfeuchter eignet sich hervorragend, um den Trocknungsvorgang aufgehängter Wäsche zu beschleunigen. Auch um den Keller trocken zu halten, ist der Einsatz ideal.

// Ecodan: Luft/Wasser-Wärmepumpen

Ecodan Luft/Wasser-Wärmepumpen sind die ideale Lösung zum effizienten und umweltfreundlichen Heizen von Einfamilienhäusern bis hin zu gewerblichen Objekten.

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Systemlösungen

KLIMA- UND HEIZLÖSUNGEN FÜR MODERNE UND KOMPLEXE GEBÄUDE

CITY MULTI (Hybrid) VRF

- Zum Heizen und Kühlen mit Wärmerückgewinnung (auch auf Wasser)
- RLT-Anbindungen und Steuerung per RMI App
- Flexible Systemkombinationen (z.B. mit Lossnay Lüftungssystemen)
- 2-Leitersystem zum gleichzeitigen Kühlen und Heizen mit Wärmerückgewinnung

ANWENDUNGSBEREICHE

- Bürogebäude, Hotels, Einkaufszentren, öffentliche Einrichtungen

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Exkurs: Die F-Gas Verordnung

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

DIE F-GAS VERORDNUNG

// Die Verwendung fluorierter Treibhausgase ist seit 2006 in der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 und in der Richtlinie 2006/40/EG geregelt.

// Seit 1. Januar 2015 gilt die Verordnung (EU) Nr. 517/2014 über fluorierte Treibhausgase (neue F-Gas Verordnung), die die Verordnung (EG) Nr. 842/2006 aufheben wird.

// Die neue F-Gas-V ist ein Beitrag, um die Emissionen des Industriesektors bis zum Jahr 2030 um 70 Prozent gegenüber 1990 zu verringern. Durch die neuen Regelungen sollen die Emissionen fluorierter Treibhausgase (F-Gase) in der EU um 70 Millionen Tonnen CO2-Äquivalent auf 35 Millionen Tonnen CO2-Äquivalent bis zum Jahr 2030 gesenkt werden. Die Emissionsreduktion fluorierter Treibhausgase soll durch drei wesentliche Regelungsansätze erreicht werden:

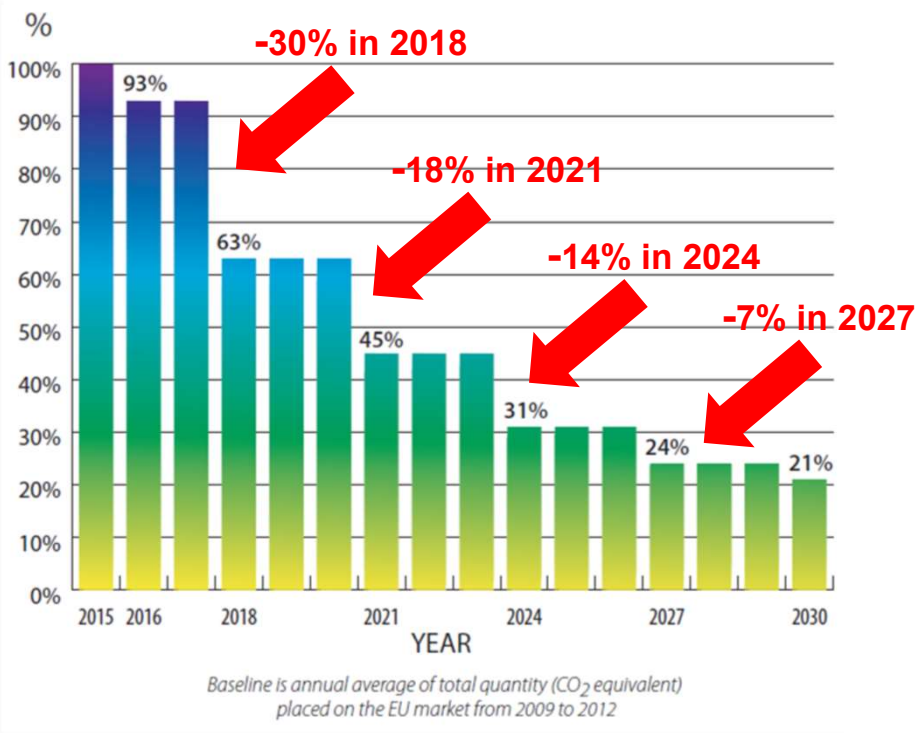
Drei Hauptsächliche Regelungsansätze

- Einführung einer schrittweisen Beschränkung (Phase down) der am Markt verfügbaren Mengen an teilfluorierten Kohlenwasserstoffen (HFKW) bis zum Jahr 2030 auf ein Fünftel der heutigen Verkaufsmengen,
- Erlass von Verwendungs- und Inverkehrbringungsverboten, wenn technisch machbare, klimafreundlichere Alternativen vorhanden sind.
- Beibehaltung und Ergänzung der Regelungen zu Dichtheitsprüfungen, Zertifizierung, Entsorgung und Kennzeichnung.

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

DIE F-GAS VERORDNUNG

// Komponente 1: Reduzierung CO_2 Äquivalent



GWP (Global Warming Potential)

Beispiele:

-	R 404A	GWP = 3922	A1
-	R 407C	GWP = 1744	A1
-	R 410A	GWP = 2088	A1
-	R 32	GWP = 675	A2L
-	R 134A	GWP = 1430	A1
-	R 454B	GWP = 466	A2L
-	R 513A	GWP = 631	A1
-	R 1234ze	GWP = 7	A2L

CO_2 Äquivalent einer Anlage

- Co_2 Äquivalent [t] = Füllung [t] x GWP
- Co_2 Äquivalent [t] = 0,001 x 2088 (R410A) = 2,088
- Co_2 Äquivalent [t] = 0,001 x 675 (R32) = 0,675

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

DIE F-GAS VERORDNUNG

// Komponente 2: Verbote der Verwendung / Inverkehrbringen

Verbot des Verkehrs-bringens ab	Produktgruppe	Betrifft Raumklimasysteme
01. Januar 2015	Haushaltskühl- und Gefriergeräte mit GWP ≥ 150	Nein
01. Januar 2020	Kühl- und Gefriergeräte für den gewerblichen Gebrauch mit GWP ≥ 2500	Nein
	Stat. Kälteanlagen mit GWP ≥ 2500	Nein
	Mobile Raumklimageräte mit GWP ≥ 2500	Ja
01. Januar 2022	Kühl- und Gefriergeräte für den gewerblichen Gebrauch mit GWP ≥ 150	Nein
	Verbundanlagen Kälteleistung ≥ 40 kW, GWP ≥ 150 außer Kaskaden-Primärkreislauf, GWP ≥ 1500	Nein
01. Januar 2025	Monosplit Raumklimageräte mit Füllgewicht < 3 kg, GWP ≥ 750	Ja

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

DIE F-GAS VERORDNUNG

// Komponente 3: Dichtigkeitsprüfungen

Prüfintervalle nach Kältemittel und CO_2-Äquivalent in Tonnen

		≥ 5 t (< 50 t) CO_2-Äquivalent	≥ 50 t (< 500 t) CO_2-Äquivalent	≥ 500 t CO_2-Äquivalent
F-Gase	**GWP**	kg	kg	kg
R134a	1430	3,5	35	349,7
R407C	1774	2,8	28,2	281,8
R410A	2088	2,4	24	239,5
R32	675	7,4	74,1	740,7
R1234ze	7	714,3	7142,9	71428,6
Vorgeschriebene DHP-Intervalle ohne funktionierende Leckageüberwachung		12 Monate	6 Monate	3 Monate
Vorgeschriebene DHP-Intervalle mit funktionierender Leckageüberwachung		24 Monate	12 Monate	6 Monate

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

Neue Maßstäbe in der Klimatechnik – VRF- und Hybrid VRF-System mit dem Kältemittel R32

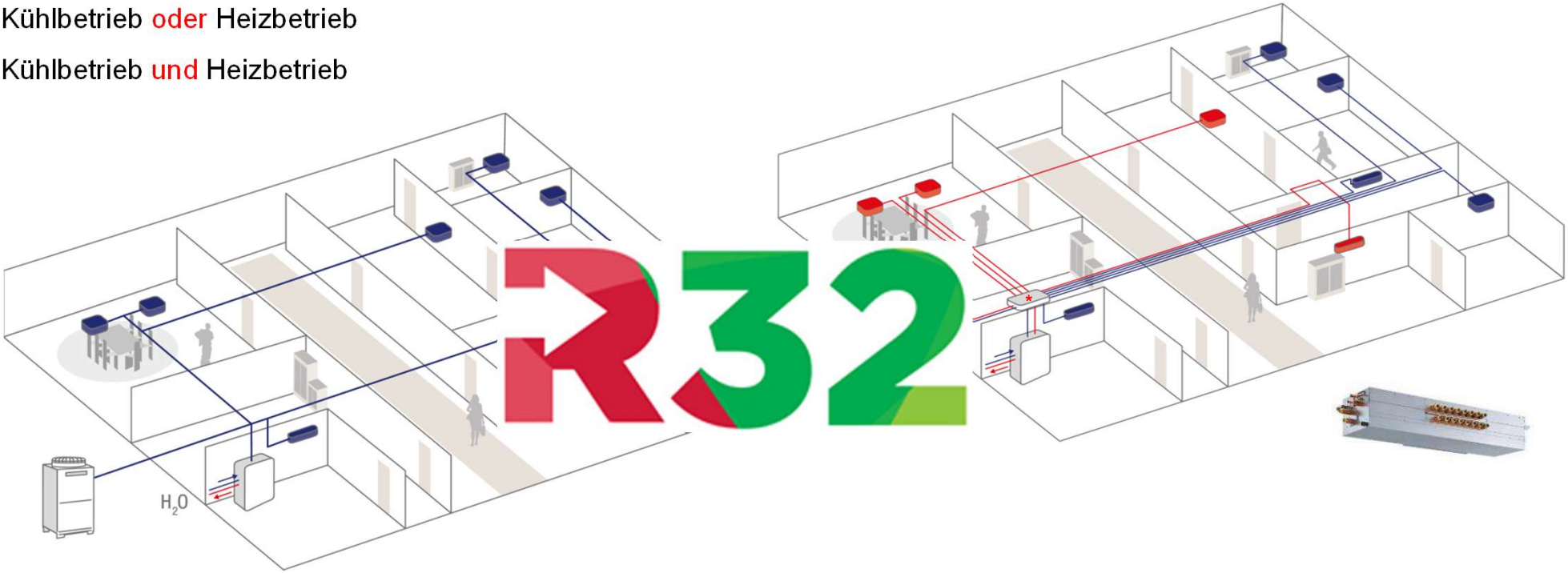
COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

Systemaufbau VRF Y-System (Kältemittelsystem)

// Kühlbetrieb oder Heizbetrieb

// Kühlbetrieb und Heizbetrieb



COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

Das Hybrid VRF-R2 System

- **Gleichzeitig Kühlen und Heizen** mit Wärmerückgewinnung
- Kombination von Kältemittel und Wasser in einem System
- Maximaler Komfort

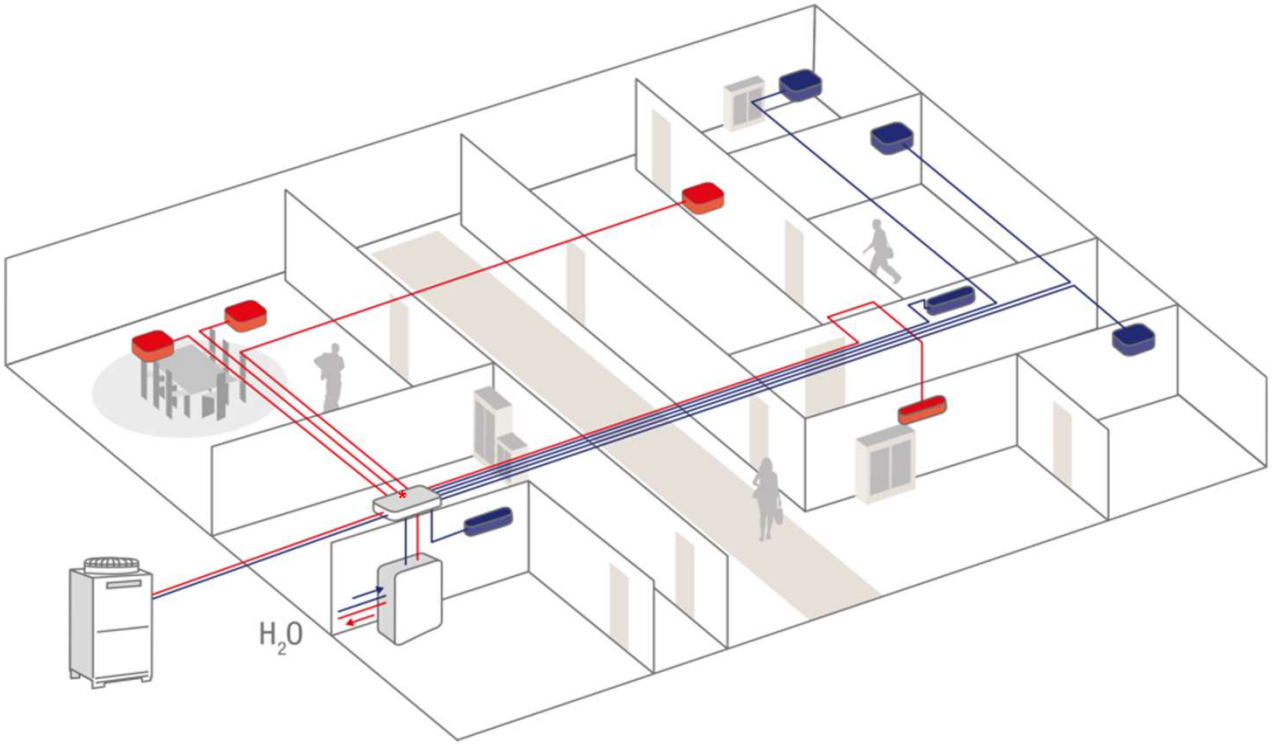
R32 HYBRID CITY MULTI

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Systemaufbau VRF R2-System(Kältemittelsystem)

// Kühlbetrieb und Heizbetrieb

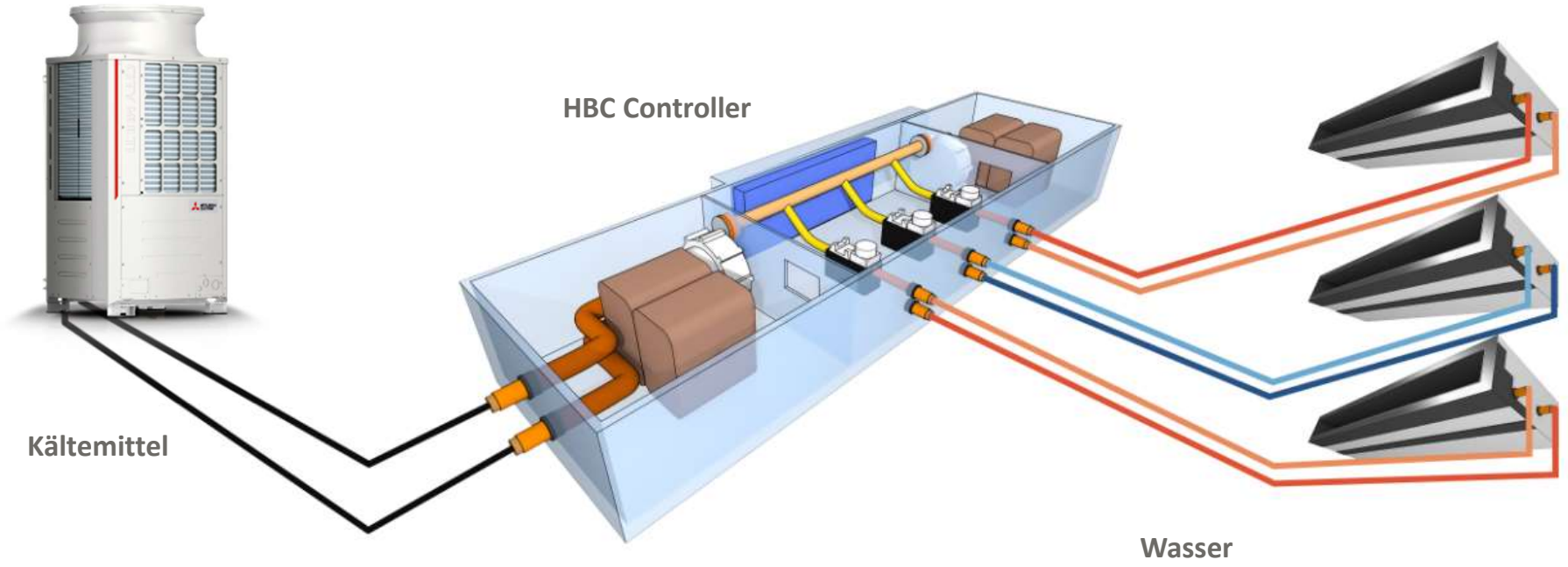
Zentraler Kältemittelverteiler (BC-Controller)



COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Systemaufbau HVRF R2 System (Kältemittel-/Wassersystem)

// Kühlbetrieb und Heizbetrieb

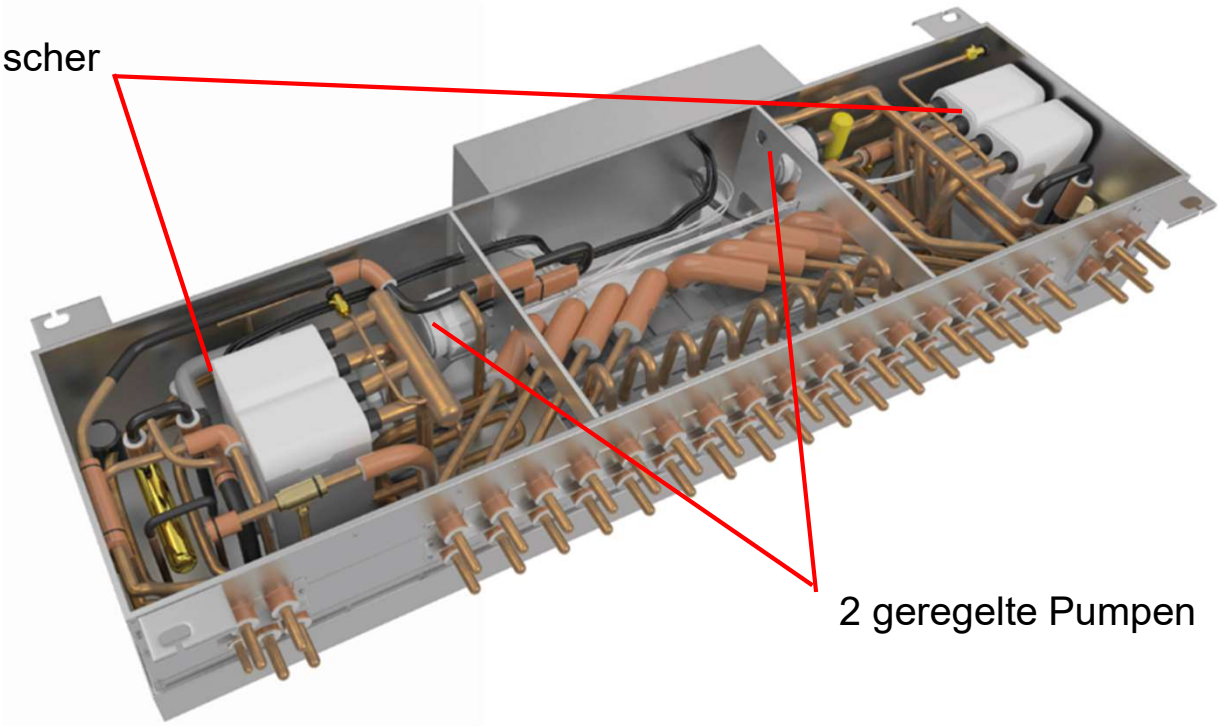


COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Systemaufbau HVRF R2 System (Kältemittel-/Wassersystem)

// Kühlbetrieb und Heizbetrieb

4 Plattenwärmetauscher

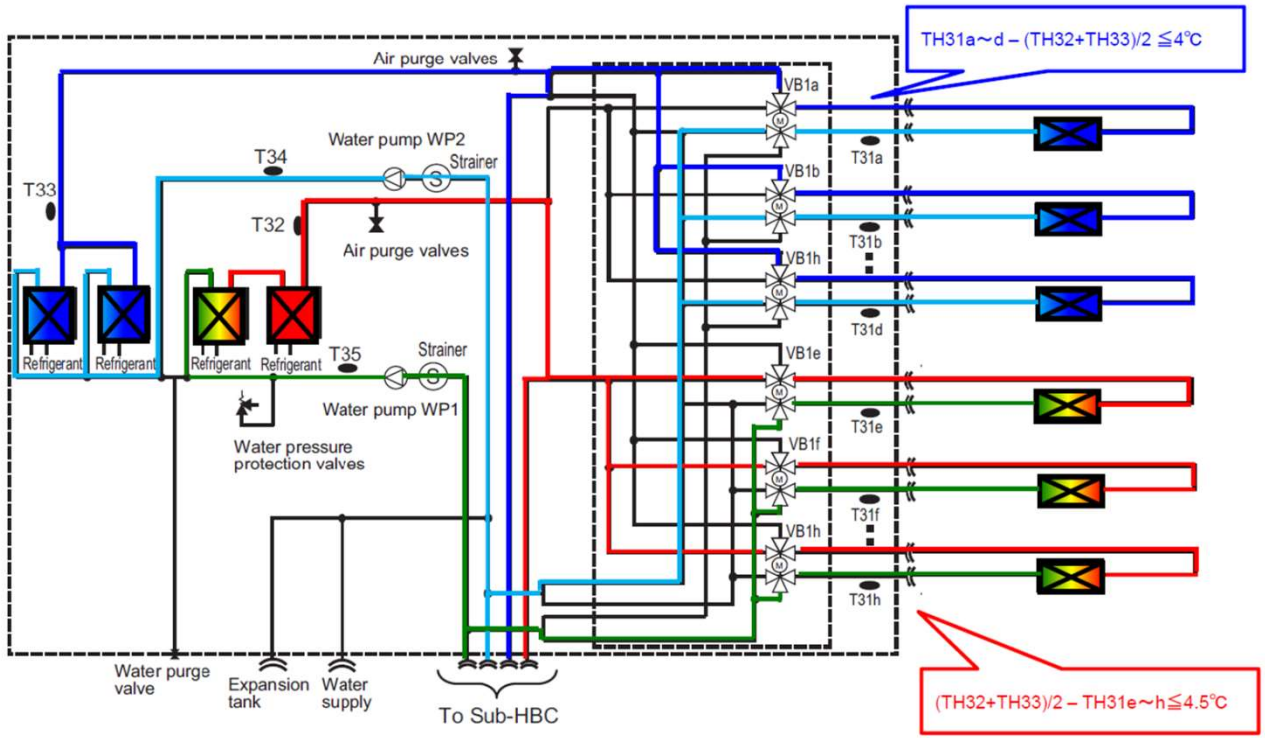


2 geregelte Pumpen

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Systemaufbau HVRF R2 System (Kältemittel-/Wassersystem)

// Kühlbetrieb und Heizbetrieb



COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Hybrid VRF-Technologie im Wandel der Zeit –
Auswirkungen der F-Gas Verordnung auf Konstruktion und Auslegung der Anlagen

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Hybrid VRF-Technologie im Wandel der Zeit -
- Auswirkungen der F-Gas Verordnung auf Konstruktion und Auslegung der Anlagen

Schwerpunkte

- Änderung von Rahmenbedingungen (F-Gas Verordnung)

- Auswirkungen auf den Kältemittel-Kreislauf der Anlagen (Hybrid-VRF Technologie)

- Auslegung/Planung von Anlagen mit Berücksichtigung der DIN/EN 378

- Realisierte Projekte

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

Hybrid VRF-Technologie

Vorteile von Direktverdampfung und Wasser kombinieren

HYBRID CITY MULTI

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

WARUM HYBRID VRF ?

Das Anforderungsprofil …

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

HYBRID VRF-R2 TECHNOLOGIE

Außengeräte

Kälteleistung 22,4 kW – 56 kW II Heizleistung 25,0 – 63,0 kW

Kältemittel → **Kältemittel / Wasser** → **Wasser**

R410A und R32

Luftgeführte Varianten

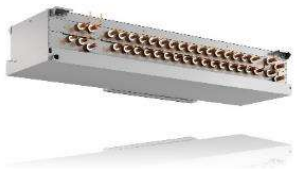
Nur R410A

Wassergeführte Variante (externe Wärmequelle und Rückkühlung notwendig)

Controller

Master I Slave

16 Anschlüsse



8 Anschlüsse

Innengeräte

Kälteleistungen 1,2 kW – 14,0 kW

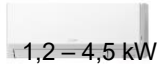
625 x 625 mm

1,2 – 3,6 kW

840 x 840 mm

3,6 – 5,6 kW

1,2 – 14 kW



1,2 – 4,5 kW

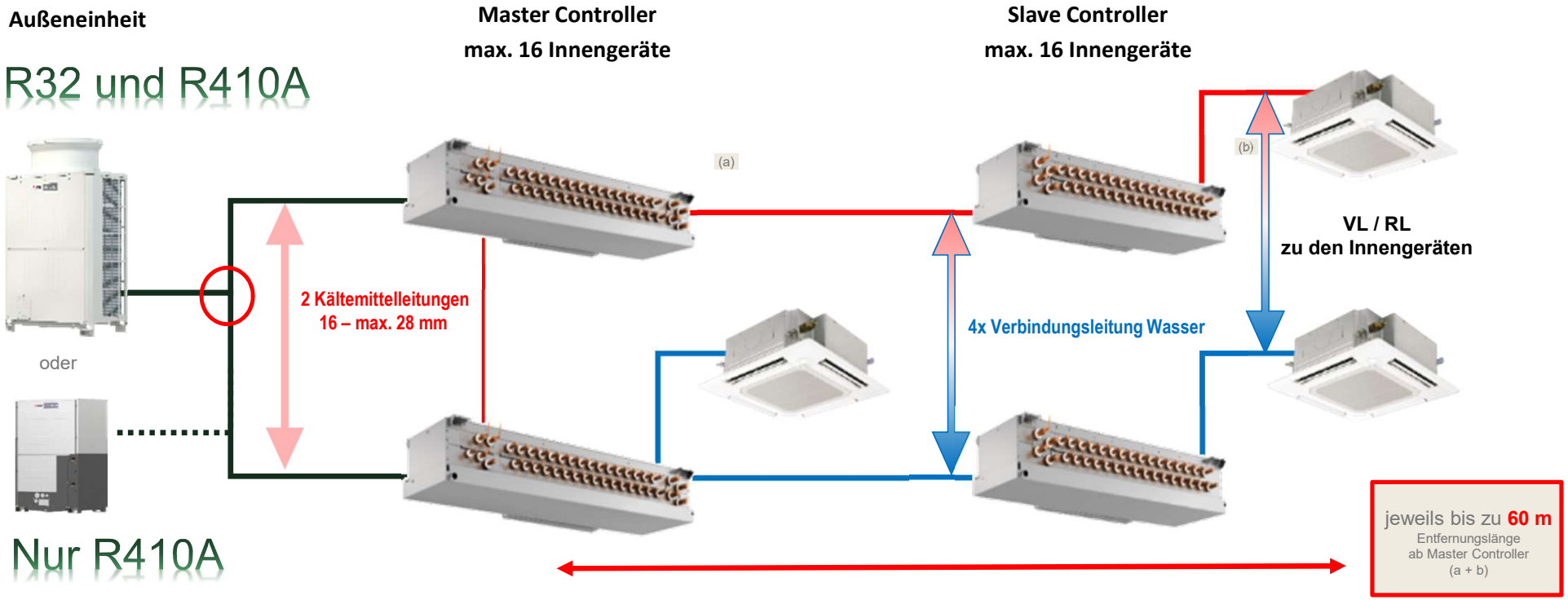
2,2 – 5,6 kW

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Systemaufbau HVRF R2 System (Kältemittel-/Wassersystem)

HYBRID CITY MULTI

- Kühlbetrieb **und** Heizbetrieb



COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

HYBRID VRF SYSTEME MIT R32 KÄLTEMITTEL

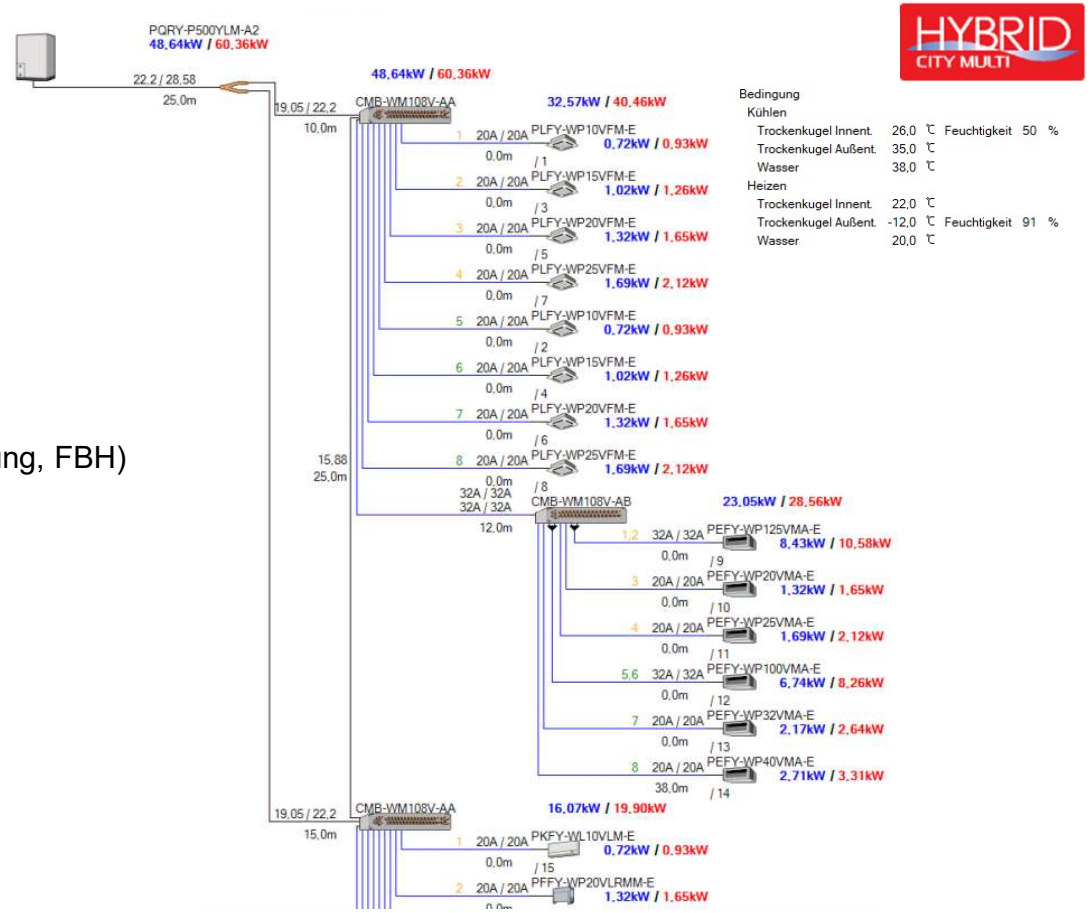
Beispiel: **wassergeführte Außeneinheit**

2 Master-, 1 Slave-Controller

Pufferspeicher: 10 – 45° C

- Externe Heizquelle: z. B. Fernwärme
- Rückkühlmöglichkeit: Rückkühler und/oder Nutzung der Abwärme (z. B. Trinkwasservorerwärmung, FBH)

Kältemittel: R410A, ca. 20 kg

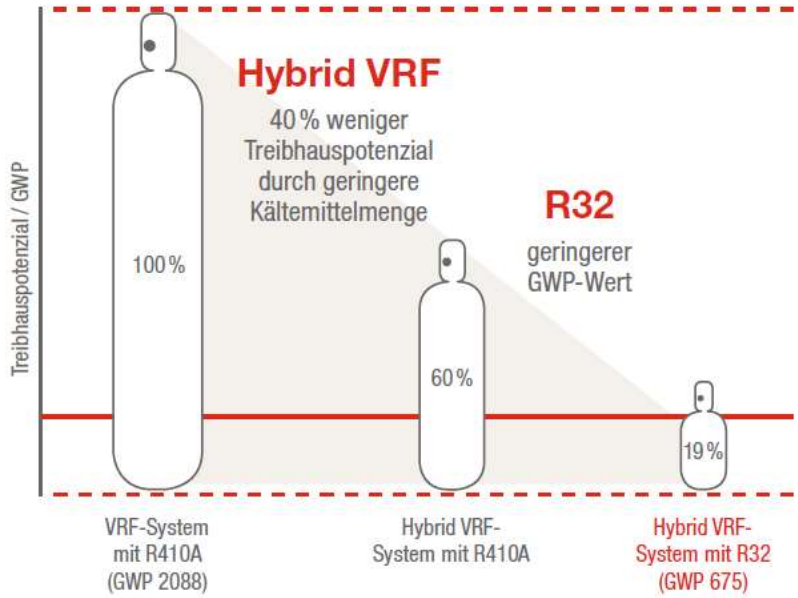


COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

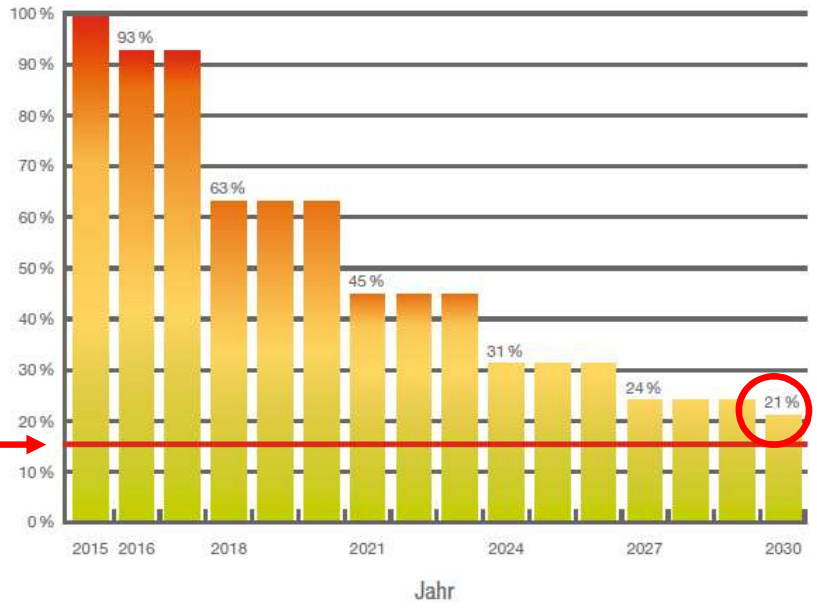
SCHON HEUTE FÜR DIE ZUKUNFT GERÜSTET …

HYBRID CITY MULTI

Reduziertes Treibhauspotenzial durch Hybrid-VRF-Technologie mit R32



Phase-down gemäß F-Gase-Verordnung



Beispiel:	33 kg	20 kg	20 kg
CO^2-Äquivalent:	68,90 t	41,76 t	13,50 t

Reduzierung gegenüber einem reinen Kältemittel-System R410A
Kältemittel = -13 kg I CO^2-Äquivalent – 55,40 t

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

NORMEN & RICHTLINIEN

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

Bei der Realisierung von A2L-Projekten müssen
die Anforderungen beider Standards beachtet werden

DIN + IEC

EN 378 60335

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

PLANUNG / INSTALLATION VON A2L-ANLAGEN NACH NORM

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

KLASSIFIZIERUNG DER AUFSTELLUNGSORTE

Aufstellung im Freien oder in einem Raum, bei dem mind. die längste Wand nach außen geöffnet ist. (Luftschlitze zählen auch)

➔ **Keine Begrenzung der Kältemittel-Füllmenge**

Aufstellung in einem vollständig umschlossenen Raum, der nur befugtem Personal zugänglich ist. (DIN EN 378 beachten)

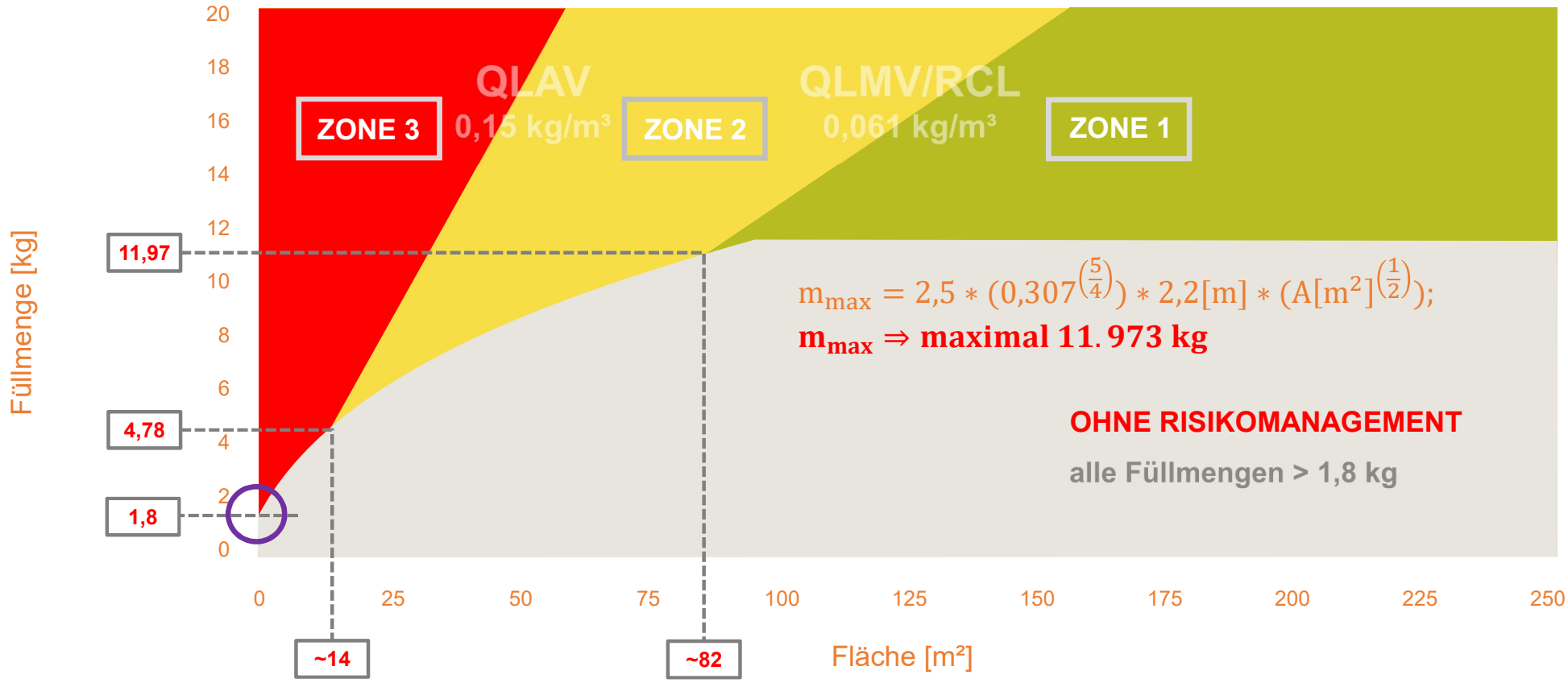
➔ **Keine Begrenzung der Kältemittel-Füllmenge**

Aufstellung in einem Raum der von Personen über einen längeren Zeitraum betreten wird.

➔ **Kältemittel-Füllmenge begrenzt**

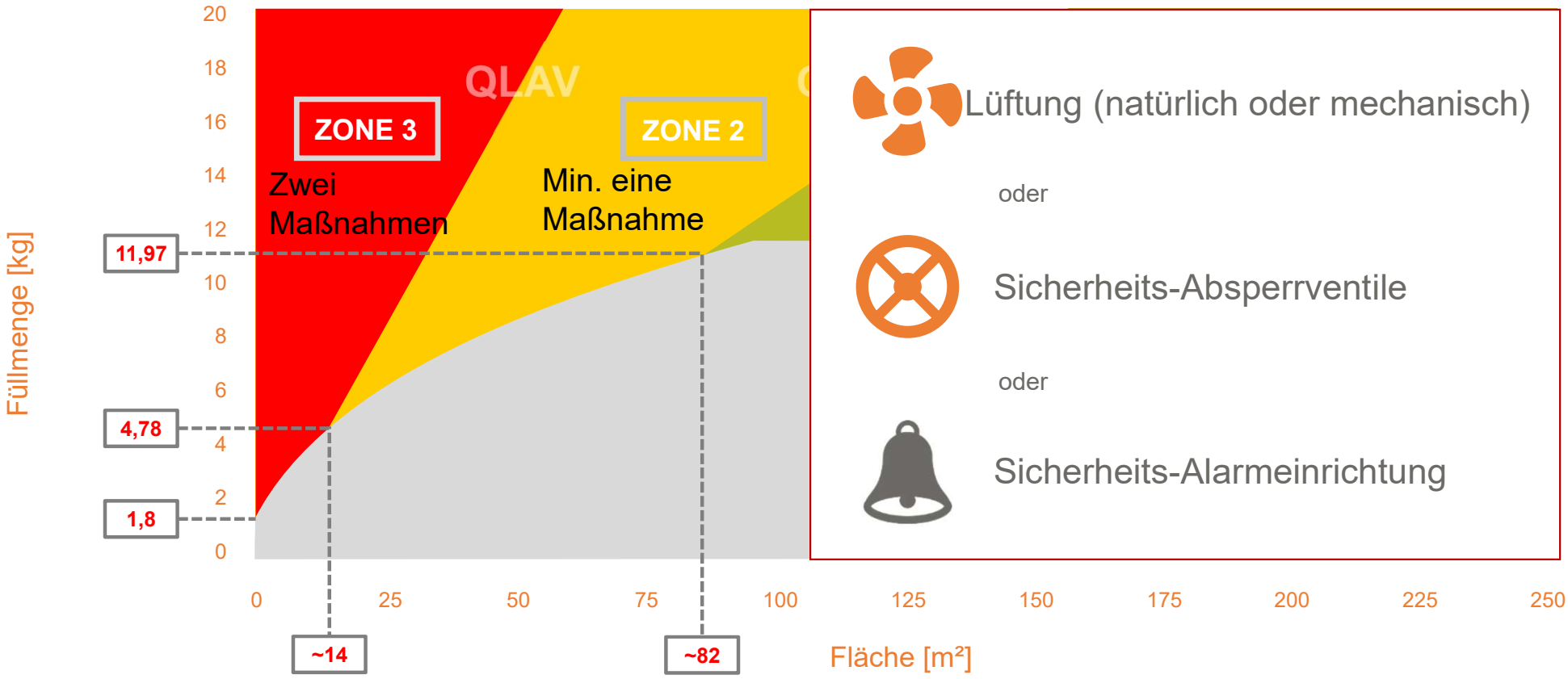
COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

ÜBERSICHT – ZULÄSSIGE FÜLLMENGE



COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

MAßNAHMEN BEI RISIKOMANAGEMENT ZONE 2 + 3



COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Risikomanagement für Personenaufenthaltsbereiche

Übersicht relevanter Inhalte aus den Normen
DIN EN 378 (Teil 1-4; 04.2018) und
IEC 60335-3-40 (Edition 6.0; 01.2018)

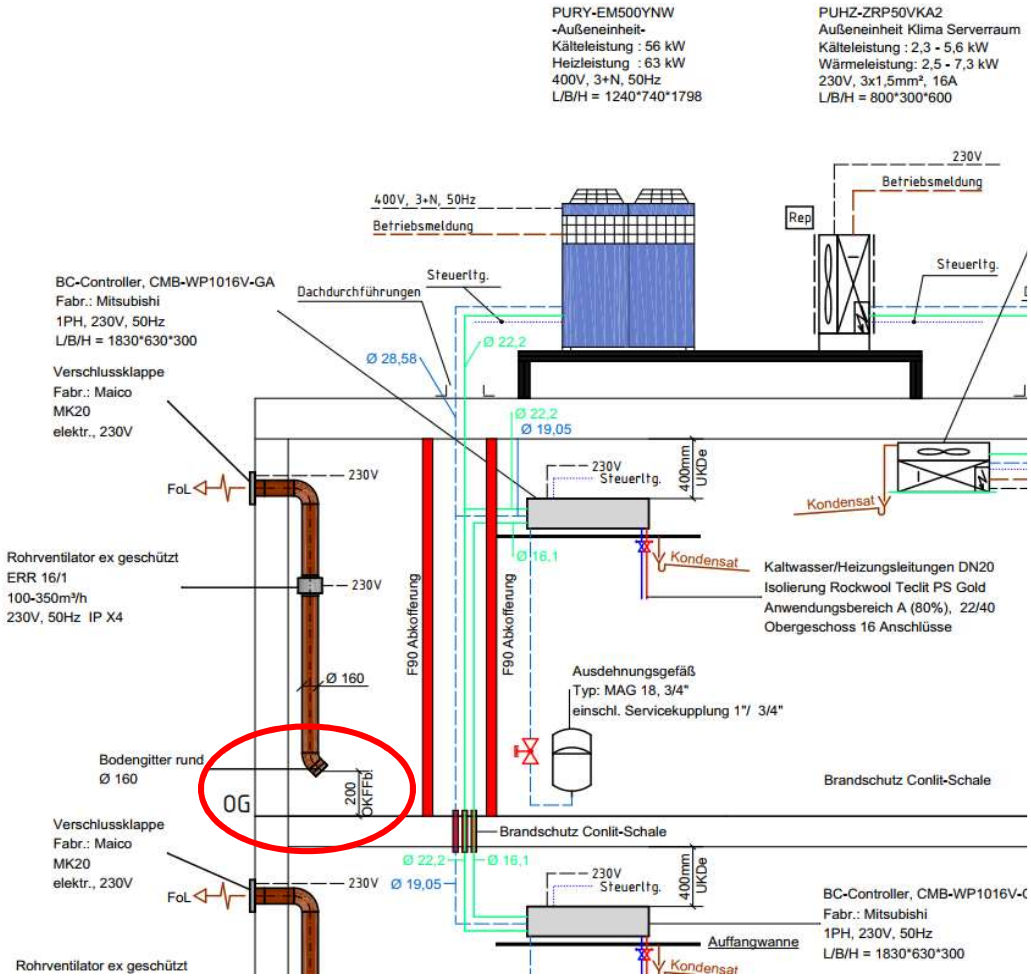
Es dient der Ermittlung von maximal zulässigen Kältemittelfüllmengen, bei der Installation von kältemittelführenden Bauteilen in Personenaufenthaltsbereichen.

Hier: Beispiel bei einem Innengerät

Die max. KM-Konzentration ist abhängig von der Anzahl der Innengeräte, da die Normen davon ausgehen, dass immer nur eine Leckage auftritt.

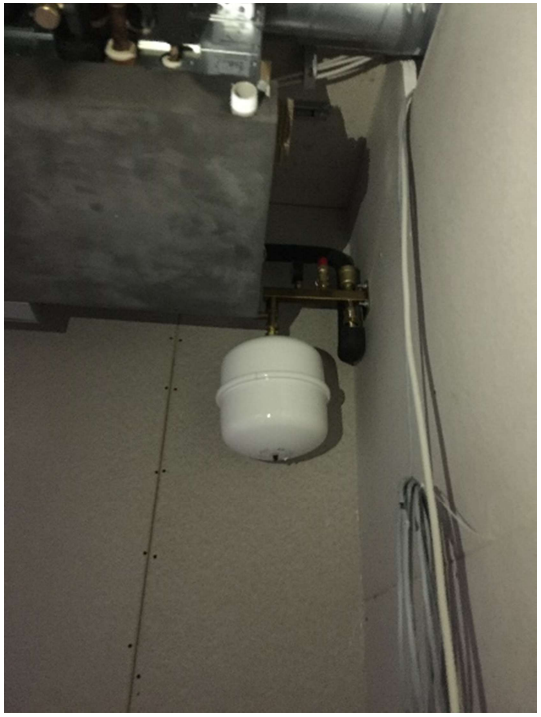
COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

BEISPIEL: HYBRID VRF R2 MIT R32 UND SICHERHEITSMAßNAHMEN



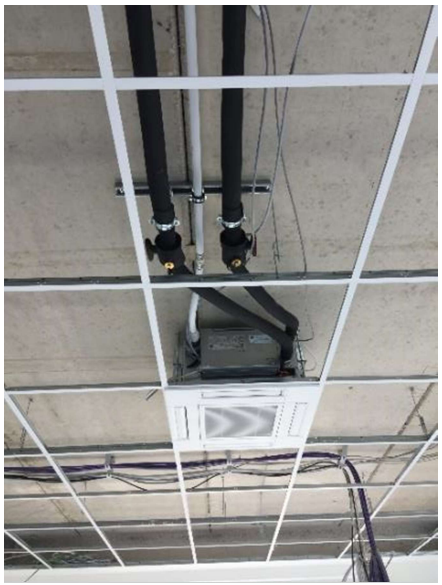
COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

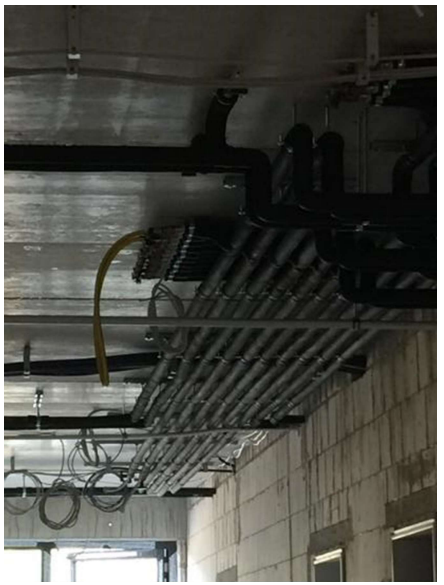
BEISPIEL HYBRID VRF R2 - BÜRO



COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

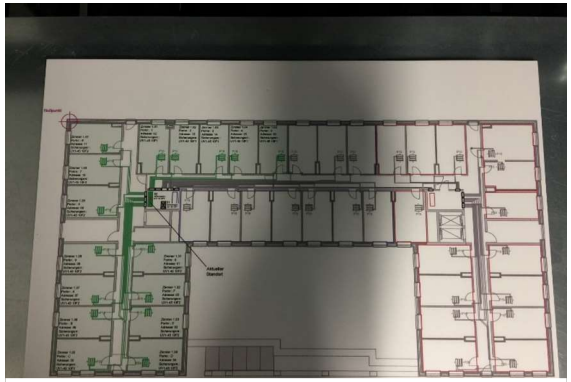
BEISPIEL HYBRID VRF R2 - BÜRO

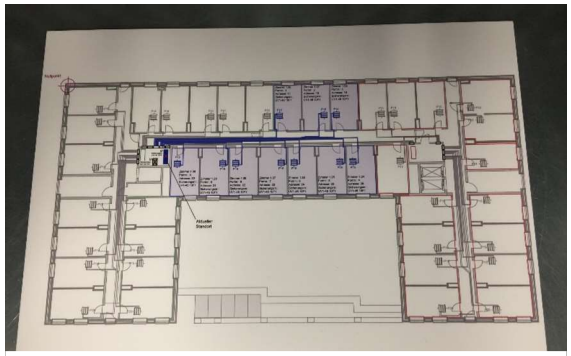




COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

BEISPIEL HYBRID VRF R2 - HOTEL





Zwei Master-Controller
an einer wassergeführten
Außeneinheit auf der Etage

COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

Das Hybrid VRF-System kombiniert die Vorzüge eines direktverdampfenden Systems mit denen eines wassergeführten.

Simultan Heizen/Kühlen mit Wärmerückgewinnung

// Bietet Klimatisierung für verschiedenste Ansprüche. Mit einem 2-Rohrsystem wird der Kältemittelfluss beim Wechsel zwischen Heizen und Kühlen nicht umgekehrt. Dies bedeutet einen deutlich stabileren Klimakomfort.

Milde Klimatisierung

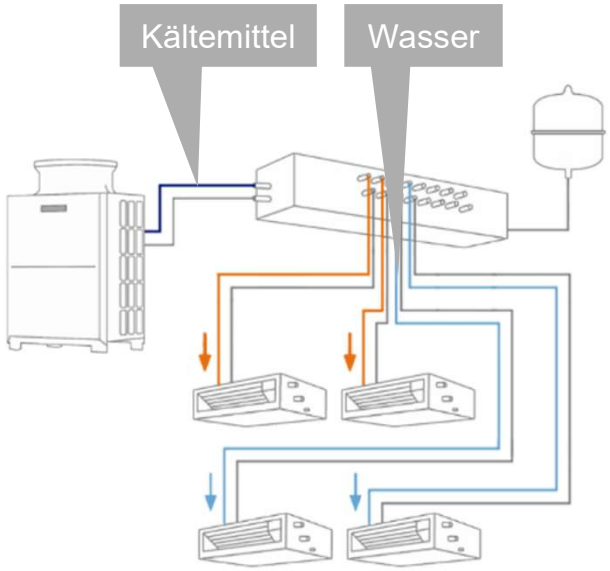
// Aufgrund des zusätzlichen Wasserkreislaufs bietet das Hybrid VRF-System stabile und mildere Ausblastemperaturen.

Reduzierte Abtauzeit

// Kaum wahrnehmbare Temperaturveränderung während der Abtauung. Der Wasserkreislauf dient als Energiespeicher für die Abtauung. Das reduziert zudem die Abtauzeit.

Drastisch reduzierte Kältemittelfüllmengen

// Kältemittel fließt nur noch zwischen dem Außengerät und dem Hybrid BC Controller



COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

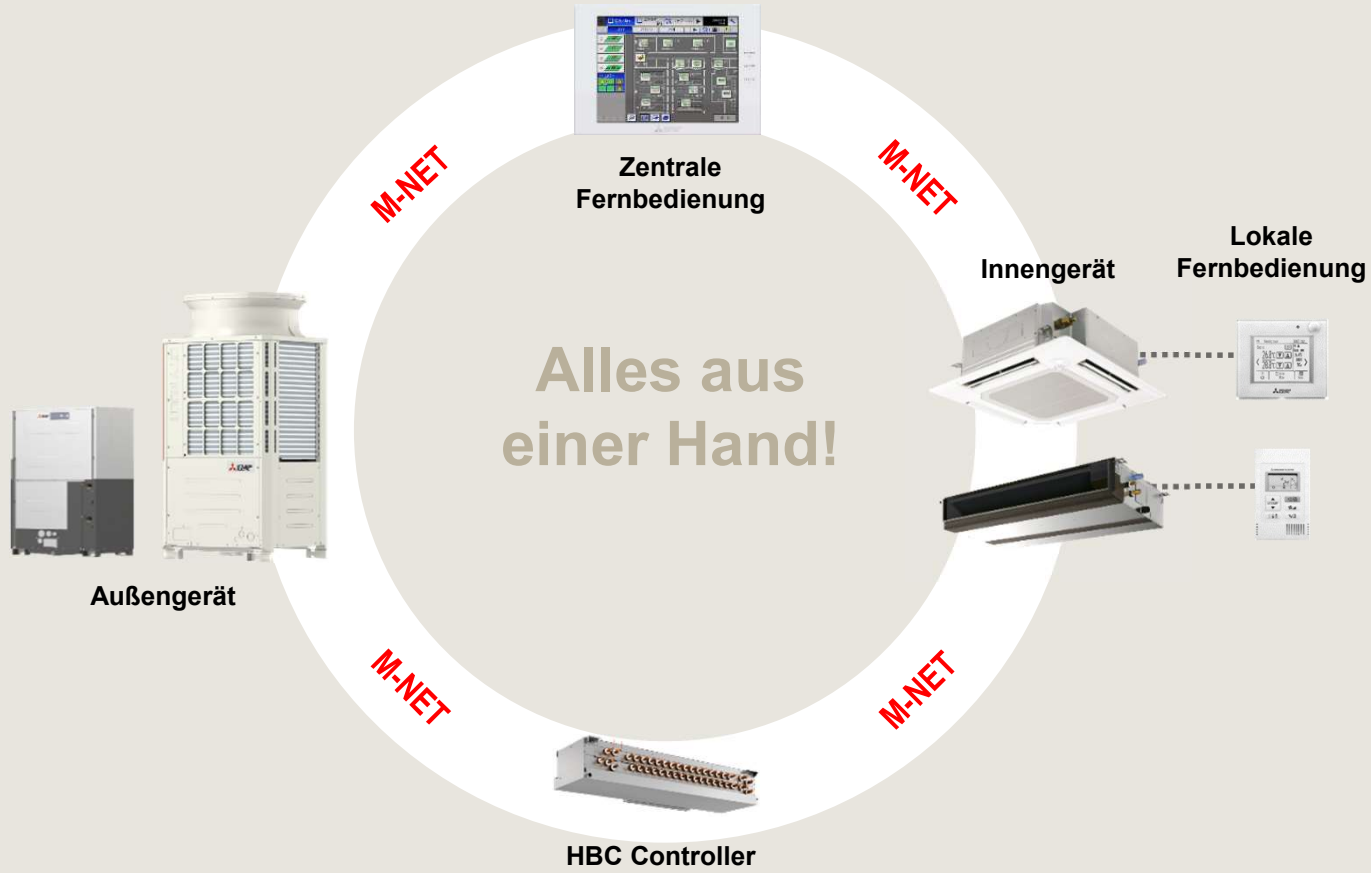
DIFFERENZIERUNG ZU KALTWASSERSÄTZEN UND LUFT-/WASSER-WÄRMEPUMPEN

Einfaches Systemdesign:

// Wir liefern alle wesentlichen Komponenten aus einer Hand.

Hocheffizienter Betrieb:

// Wir arbeiten standardmäßig mit dem Bussystem.
Eine Steuerung zum effizienten Betrieb des Gesamtsystems haben wir somit bereits integriert.



COPYRIGHT © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

VIELEN DANK.

BLEIBEN SIE GESUND!

COPYRIGHT © 2020 MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. ALL RIGHTS RESERVED