ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR
SPARSAMEN UND
UMWELTFREUNDLICHEN
ENERGIEVERBRAUCH E.V.

Heizen - Kühlen - Klimatisieren mit Gasklimageräten / motorischen Gaswärmepumpen

ASUE-Fachtagung

8. Mai 2007, Bonn

DVGW

Fachinstitut
Gebäude-Klima e.V

Materialien

Veranstalter/Herausgeber:

ASUE
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.
Bismarckstraße 16
67655 Kaiserslautern
www.asue.de

In Zusammenarbeit mit:

DVGW
Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
Josef-Wirmer-Straße 1-3
53123 Bonn
www.dvgw.de

FGK
Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.
Danziger Straße 20
74321 Bietigheim-Bissingen
www.fgk.de

Heizen - Kühlen - Klimatisieren mit Gasklimageräten / motorischen Gaswärmepumpen
ASUE-Fachtagung, 8. Mai 2007, Bonn

Tagungsband Bestell-Nr. 06 05 07

Referenten und Vorträge

Begrüßung
F. Gröschl, DVGW, Bonn

Unterstützung durch den DVGW:
Förderung von F&E-Projekten, Zertifizierung, Regelwerk
F. Gröschl, DVGW, Bonn

Gasklimageräte und VRF-Systeme
zur Verteilung von Wärme und Kälte in Gebäuden
S. Schwarze, Kaut GmbH, Wuppertal

Gasklimageräte und Wasser-basierende
Systeme zur Verteilung von Wärme und Kälte in Gebäuden
M. Becker, Berndt Kältetechnik GmbH, Gelsdorf

Vom Erdgasanschluss bis zur Abgasabführung bei Gasgeräten
H. Schröder, Stadtwerke Duisburg AG, Duisburg

Sorptionsgestützte Klimatisierung von Gebäuden
Prof. Dr. G. Schmitz, TU Hamburg-Harburg

Motorische Gasklimageräte beim DVGW in Bonn
M. Schwarzer, DVGW, Bonn
H. Remke, Remke-Ingenieure, Swisttal-Buschhausen

Moderation
G. Mertz, Geschäftsführer Fachinstitut Gebäude-Klima e.V., Bietigheim-Bissingen

Unterstützung durch den DVGW:
Förderung von F&E-Projekten, Zertifizierung, Regelwerk

F. Gröschl, DVGW, Bonn

DVGW Deutsche Vereinigung
des Gas- und Wasserfaches e.V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein

Frank Gröschl
Leiter Koordination Forschung & Entwicklung

DVGW

Satzung des DVGW

- Zweck und Aufgaben des Vereins
  - technische und technisch-wissenschaftliche Förderung des Gas- und Wasserfaches unter besonderer Berücksichtigung des Umweltschutzes und der Hygiene
  - im Rahmen dieses Zweckes auch Übernahme von Aufgaben in anderen Bereichen des Energiefaches
- Der gemeinnützige Verein ist wirtschaftlich sowie politisch unabhängig und neutral.
- Durch seine Tätigkeit wirkt der DVGW staatsentlastend.
- Nicht: Vertretung werblicher Interessen

DVGW im Überblick

- 12.000 Mitglieder
- 400 Mitarbeiter
- Hauptgeschäftsführung in Bonn, Berlin
- Technologiezentrum Wasser
- Forschungsstellen Gas und Wasser
- 9 Landesgruppen
- 64 Bezirksgruppen
- 900 Ehrenamtliche
- weltweit ältester und europäisch größter Verband des Gas- und Wasserfaches

Struktur des DVGW

DVGW-Mitgliederversammlung

Präsidium/Vorstand

Hauptgeschäftsführung

Beiräte
- Forschung
- Bildung
- Zertifizierung

Landes-gruppen

Bezirks-gruppen

Engler-Bunte-Institut

DVGW Service & Consult GmbH

SDV

Technologie-Zentrum Wasser

wvgw Verlag

DVGW Cert GmbH

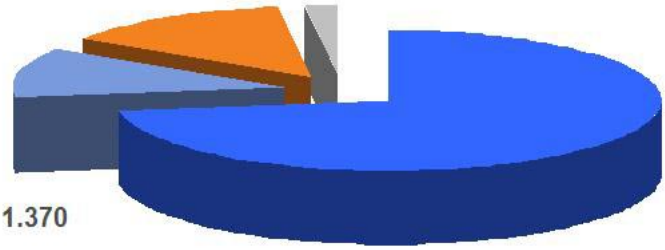
Standorte

- Weitere Büros in:
- Berlin, Hamburg,
- Mainz, Stuttgart, München,
- Dresden, Sarajewo

Mitgliederstruktur

Versorgungsunternehmen Gas und Wasser: 1.650

BIOs: 230

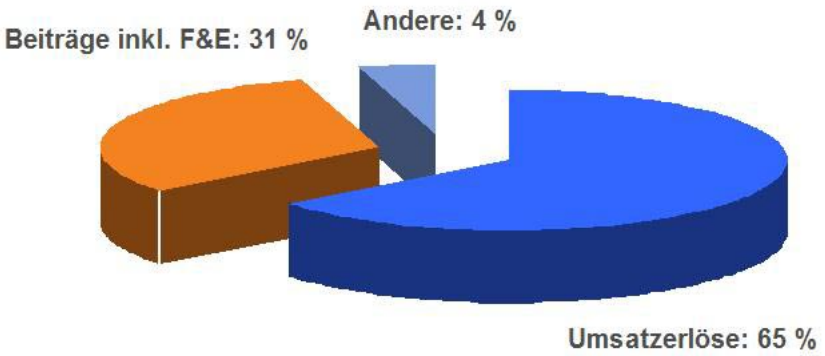


Firmen: 1.370

Persönliche Mitglieder: 8.750

Mitglieder insgesamt: 12.000

Ertragsstruktur

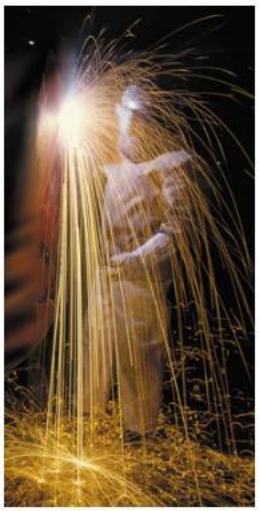


Gesamt 2006: 40 Mio. Euro

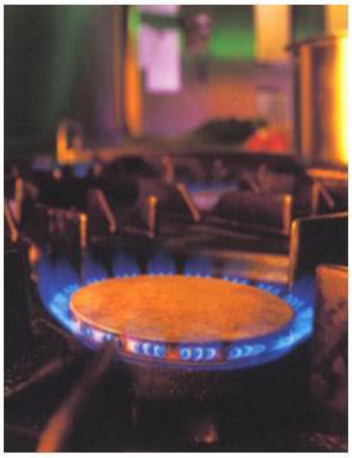
Tätigkeitsfelder

Regelsetzung und Normung

- Die praktische Arbeit im Gas- und Wasserfach richtet sich nach den technischen Regeln des DVGW.
- Das DVGW-Regelwerk bietet den Unternehmen die notwendige Planungs- und Rechtssicherheit.
- Als anerkannte Regeln der Technik ist das Regelwerk im Energiewirtschaftsgesetz und in der Trinkwasserverordnung dokumentiert.



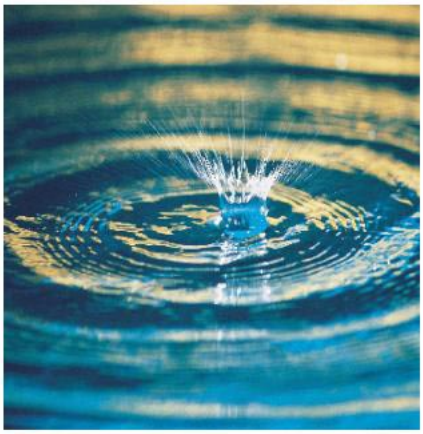
Regelwerk Gas



- Gasversorgung (Produktion, Aufbereitung und Kompression)
- Gasspeicherung
- Gastransport/-verteilung
- Gasdruckregelung
- Gasmessung
- Gasverwendung

Regelwerk Wasser

- Grundwasser und Ressourcen-Management
- Wassergewinnung
- Wasserauf-bereitungsverfahren
- Wassergüte
- Wasserspeicherung
- Wasserverteilung
- Wasserverwendung



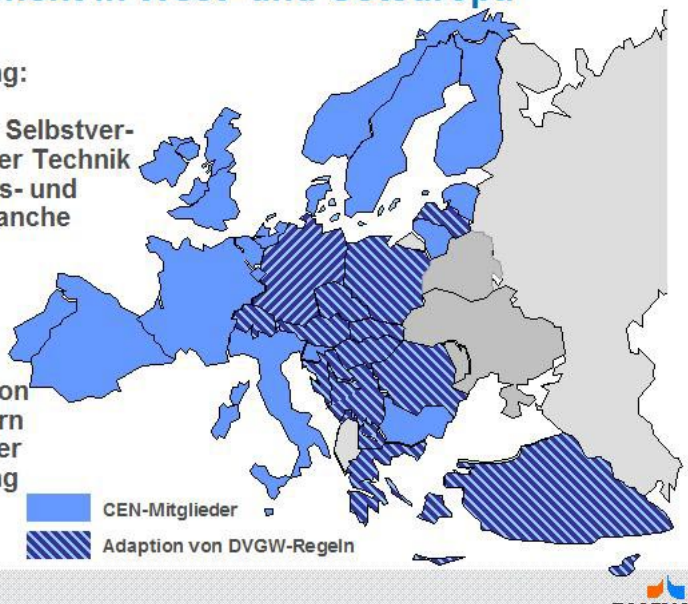
Engagement in West- und Osteuropa

Zielsetzung:

Erhalt der Selbstver-waltung der Technik für die Gas- und Wasserbranche

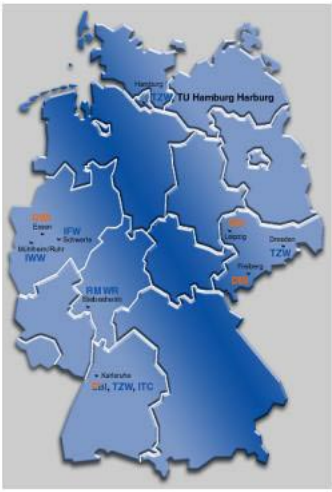
durch:

Kooperation mit Ländern mit gleicher Zielsetzung



Forschung im Verbund

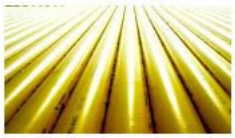
- **DVGW-Institute**
  - Engler Bunte Institut an der Universität Karlsruhe (G/W)
  - Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe, Hamburg-Harburg, und Dresden (W)
- **Institute im Verbund**
  - Gas Wärme Institut (GWI) Essen (G)
  - DBI-Gastechnologisches Institut Freiberg (G)
  - IFW Schwerte (W)
  - IWW Mülheim (W)



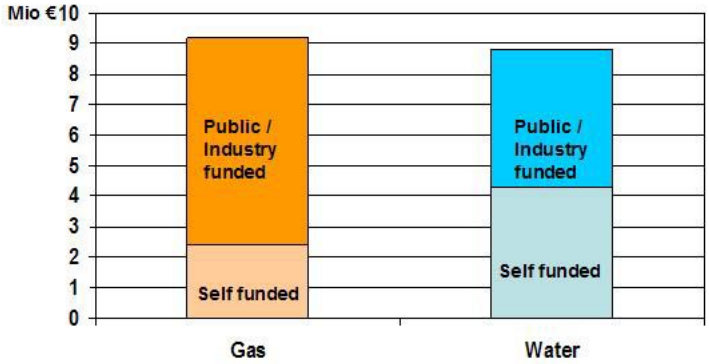
Forschung und Entwicklung

Das DVGW-F&E-Programm resultiert aus einem permanenten Dialog zwischen Wissenschaft, Industrie und Markt.

Im Fokus stehen neue Technologien und kostendämpfende Maßnahmen.



Wert des laufenden Forschungsprogramms

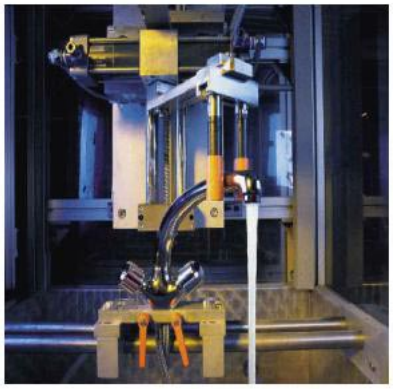


Wert des Programms: 18 Mio €

1 € F&E-Beitrag wird zu 3 € Forschungsleistung !

DVGW – Zertifizierung

Der DVGW ist der größte europäische Branchenzertifizierer für Gas und Wasser:



- Experten
- Gas- und Wasser-Produkte
- Unternehmen
- Qualitätsmanagements-systeme

DVGW – Zertifizierung

> 30.000 zertifizierte Produkte

> 1.500 zertifizierte Fachunternehmen

> 80 zertifizierte Managementsysteme

> 200 zertifizierte DVGW Experten

CE 0085

Information, Know-how Transfer, Berufliche Bildung

DVGW damals und heute

1859

heute

Gasklimageräte und VRF-Systeme zur Verteilung von Wärme und Kälte in Gebäuden

S. Schwarze, Kaut GmbH, Wuppertal

KAUT SANYO

KAUT
THE AIR COMPANY

Sven Schwarze
Dipl.-Wirtschafts-Ing.
Produktmanager Gaswärmepumpen

www.gaswaermepumpen.de

ECO G MULTI

SANYO

Team
125 Mitarbeiter, u.a. Ingenieure, Techniker, Kälteanlagenbauer, Elektroniker und Installateure
Hamburg
Berlin
Stammhaus Wuppertal
Frankfurt
Dresden
Nürnberg
Stuttgart
München
KAUT SANYO

Auszug aus unserem Lieferprogramm

KAUT SANYO

VRF - Elektrowärmepumpen

Split-Klimaanlagen

Gaswärmepumpen

CO2 Wärmepumpe

Gasdampfbefeuchter

Schwimmbadentfeuchter

Raumtrockner

Dampfbefeuchter

Adsorptionstrockner

Kaltwassersätze

ECO G MULTI

SANYO

KAUT SANYO

VRF Multi Splitsysteme

(Variable Refrigerant Flow)

R410A

Elektro-VRF

ECO i MULTI | ECO i W-MULTI | ECO i W-3wayMULTI

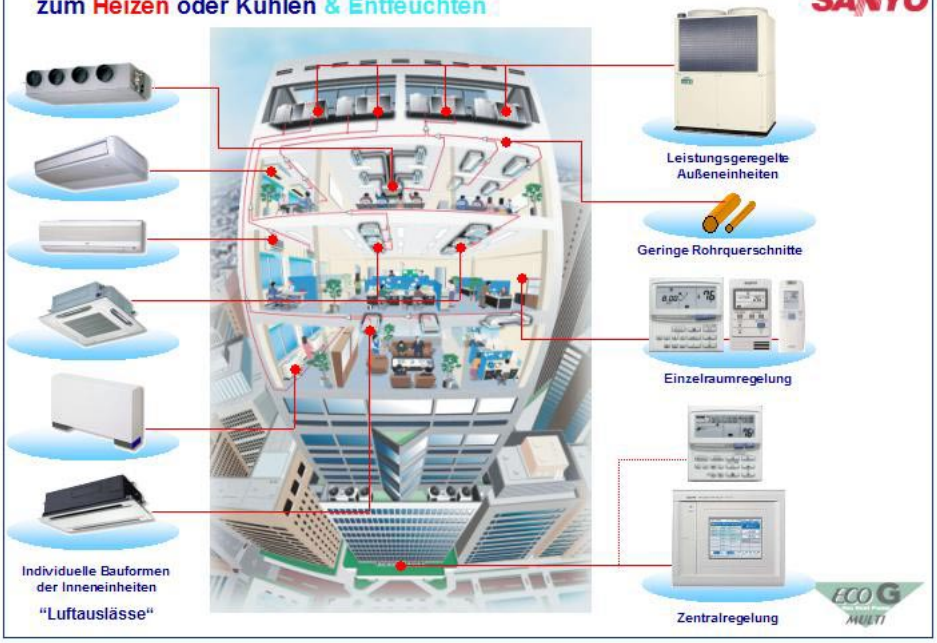
R410A

Gas-VRF

ECO G MULTI | ECO G MULTI | ECO G 3wayMULTI | ECO G MULTI

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

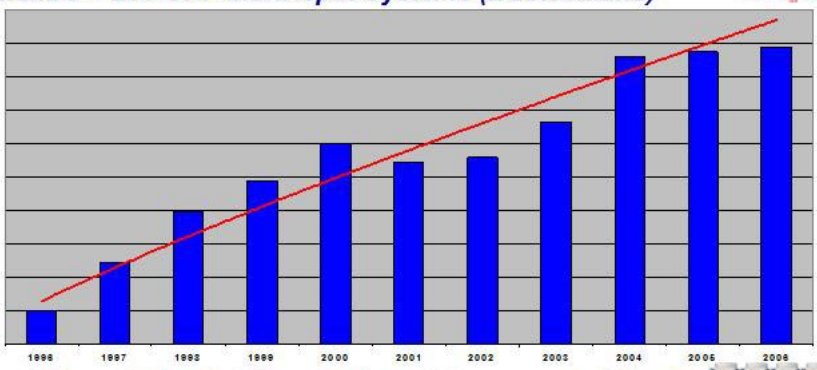
zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten



Gas-Eco-VRF-Multi-Splitsystem

Entwicklung VRF

Entwicklung der Modellpalette der SANYO Elektro – Eco VRF Multi-Split Systeme (Deutschland)

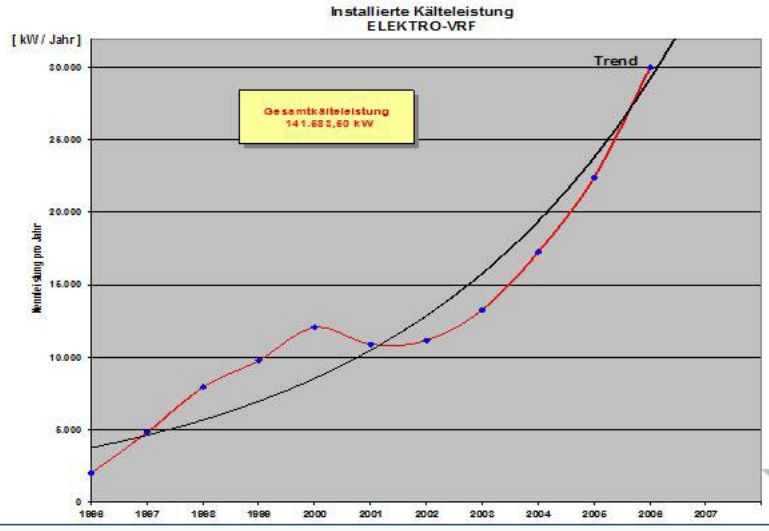


	Eco-Multi	Eco-Multi	Super Eco-Multi		W - Eco-Multi	Eco-Multi 3WAY	Eco-i	Eco-i 3WAY
Modell	(R22)	(R22)	R407C)		(R407C)	(R407C)	(R410A)	(R410A)
Kälte-leistung	22,0 kW + 28,0 kW	11,0 kW + 14,0 kW	22,0 kW + 28,0 kW	11,0 kW + 14,0 kW	35,0 kW bis 84,0 kW	22,0 kW + 28,0 kW	16,0 kW bis 135,0 kW	22,0 kW bis 135,0 kW
Max. IE	13		13		32	13	40	

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

Entwicklung der Verkaufszahlen der SANYO Elektro – Eco VRF Multi-Split Systeme (Deutschland)



VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

KAUT SANYO

- ***Entwicklungsschritte der Sanyo Gaswärmepumpe***

Anstieg des Stromverbrauchs & die Ölkrise

Diversifizierung von Energiequellen

Entwicklung

1980	Tokyo-Gas überträgt SANYO das Amt zur Produktion einer Gaswärmepumpe Piloteinheit
April.1981	SANYO nahm am Regierungsprojekt Gas-Kühlung-Technologie teil
April.1984	Start der Entwicklung von Gas-VRF-Systemen mit führenden Gasversorgern
1985	
April.1985	**Produktion der 15HP Sanyo GHP**
1987	Drei Hersteller treten in den Gaswärmepumpen Markt ein
März 1999	Über 1 Millionen Gas-VRF-Systeme im Markt
April.2000	Einführung der GHP für Kalt- & Warmwasserbereitung
Sept.2000	Einführung der 8 kW Gaswärmepumpe für Privathäuser
2001	Einführung der W – Gas-VRF-Systeme
Heute	

ECO G MULTI

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

KAUT SANYO

Kälteleistung	8kW	22.4kW	28kW	35.5kW	45kW	56kW	71kW	84kW	112kW
Heizleistung	11kW	26.5kW	33.5kW	42.5kW	53kW	67kW	85kW	100.5kW	134kW

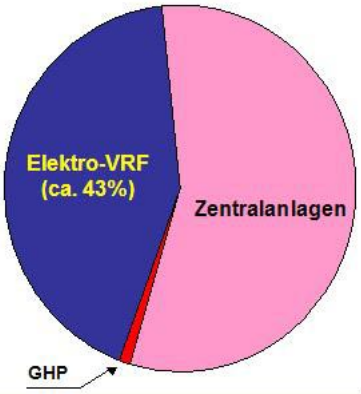
ECO G MULTI

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

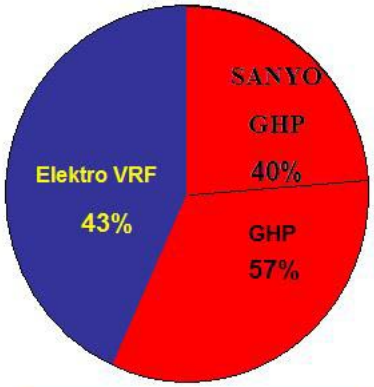
Marktanteile der VRF Multi-Split Systeme

Europa



Industieller- und Gewerblicher Klimaanlagenmarkt in 6 EU Ländern 2006
(Elektro VRF Marktanteil 2001 = 28,6 %)

Japan



Industieller- und Gewerblicher Klimaanlagenmarkt in Japan 2006
(Sanyo Gas-VRF Marktanteil = 40 %)

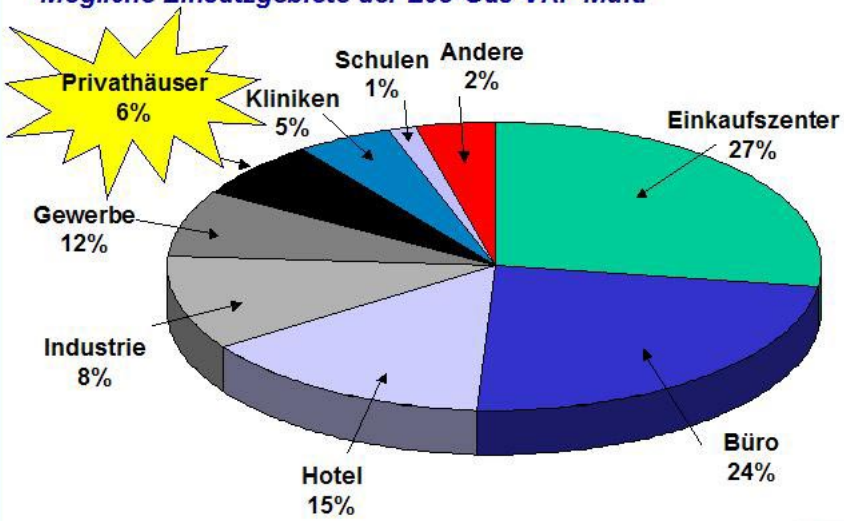
Gas-Eco-VRF-Multi-Splitsystem

Einsatzgebiete

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

Mögliche Einsatzgebiete der Eco-Gas-VRF Multi



(Quelle: Referenzobjekte)

Gas-Eco-VRF-Multi-Splitsystem

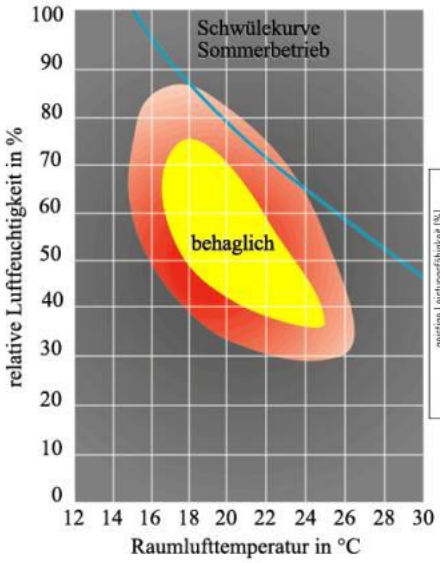
Behaglichkeit

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe
zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

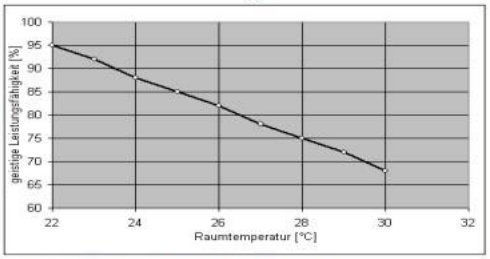
Gefühlte Temperatur bei unterschiedlicher Luftfeuchtigkeit im Sommer

Raumtemperatur	rel. Feuchte	gefühlte Temperatur
24°C	50%	24°C
24°C	60%	26°C
24°C	70%	29°C
26°C	50%	28°C
26°C	60%	32°C
26°C	70%	33°C

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe
zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten



Die Leistungsfähigkeit des Menschen bei unterschiedlichen Raumtemperaturen und Luftfeuchtigkeiten



Luftfeuchtigkeit und Temperatur sind für das Behaglichkeitsgefühl nicht trennbar.

SANYO

ECO G Gas Heat Pump MULTI

Gas-Eco-VRF-Multi-Splitsystem

Eigenschaften und Aufbau

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

- *Zertifikat der Sanyo GHP für alle in gängige Gasarten (L,H,P)*

Number E 6816

CE 0063

CERTIFICATE

Gastec Certification B.V. hereby declares that the **Gas Fired Heat Pump (Internal Combustion Engine) for air conditioning**, types

SGP-E70K1GU2, SGP-E90K1GU2
SGP-E120K1GU2W, SGP-E150K1GU2W
SGP-E190K1GU2W, SGP-E240K1GU2W
SGP-EZ190K1GU2

made by **Sanyo Electric Co., Ltd.,**

in **Oizumi, Gunma, Japan,**

meet the essential requirements as described in the **Directive on appliances burning gaseous fuels (90/396/EEC).**

PIN : 0063BO1595
Report number : 121595
Appliance types : A, B (for outdoor use only)

Mentioned products have been approved for:

AT	II_{2H3P}	ES	II_{2H3P}	IS	I_{3P}	PT	II_{2H3P}
BE	$I_{2E(S)B}$, I_{3P}	FI	I_{2H}	LT	I_{2H}	SE	I_{2H}
CH	II_{2H3P}	FR	II_{2E3P}	LU	II_{2E3P}	SI	II_{2H3P}
CY	II_{2H3P}	GB	II_{2H3P}	LV	I_{2H}	SK	II_{2H3P}
CZ	II_{2H3P}	GR	II_{2H3P}	MT	II_{2H3P}	TR	II_{2H3P}
DE	II_{2E3P}	HU	II_{2H3P}	NL	II_{2L3P}		
DK	I_{2H}	IE	II_{2H3P}	NO	I_{2H}		
EE	I_{2H}	IT	II_{2H3P}	PL	II_{2H3P}		

Apeldoorn, 21 April 2006

Ir. M.L.D. van Rij,
General Manager.

GASTEC Certification

PIN	: 0063BO1595
Report number	: 121595
Appliance types	: A, B (for outdoor use only)

Mentioned products have been approved for:

AT	II_{2H3P}	BE	$I_{2E(S)B}$, I_{3P}	CH	II_{2H3P}
CZ	II_{2H3P}	DE	II_{2E3P}	DK	I_{2H}
ES	II_{2H3P}	EL	I_{2H}	FR	$II_{2E/3P}$
GB	II_{2H3P}	GR	II_{2H3P}	HU	II_{2H3P}
IE	II_{2H3P}	IS	I_{3P}	IT	II_{2H3P}
LU	II_{2E3P}	NL	II_{2L3P}	NO	I_{2H}
PT	II_{2H3P}	SE	I_{2H}		

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

- ***Durchschnitts Heizzahl (ξ) im COP Vergleich***

SANYO Eco-G (407C) : Ø COP = 3.35 (Durchschnittswert heizen und kühlen von 8HP-20HP)

SANYO Eco-G (410A) : Ø COP = 3.83 (Durchschnittswert heizen und kühlen von 8HP-25HP)

TYP		70	90	120	150	190	240
Leistung	kW	22.4 26.5	28.0 33.5	35.5 42.5	45.0 53.0	56.0 67.0	71.0 80.0
Gas Verbrauch	kW	16.1 17.2	20.4 21.7	24.5 27.5	32.0 34.5	33.9 40.9	54.5 58.6
Strom Verbrauch	kW	0.59 0.62	0.63 0.62	1.01 1.12	1.01 1.12	1.18 1.29	1.18 1.29
Heizzahl (ξ)		**1.38**	**1.41**	**1.40**	**1.43**	**1.55**	**1.35**
Motor	kW	6.0	7.5	9.5	12.1	15.0	17.0
COP*		**3.70**	**3.73**	**3.80**	**3.81**	**4.13**	**3.65**

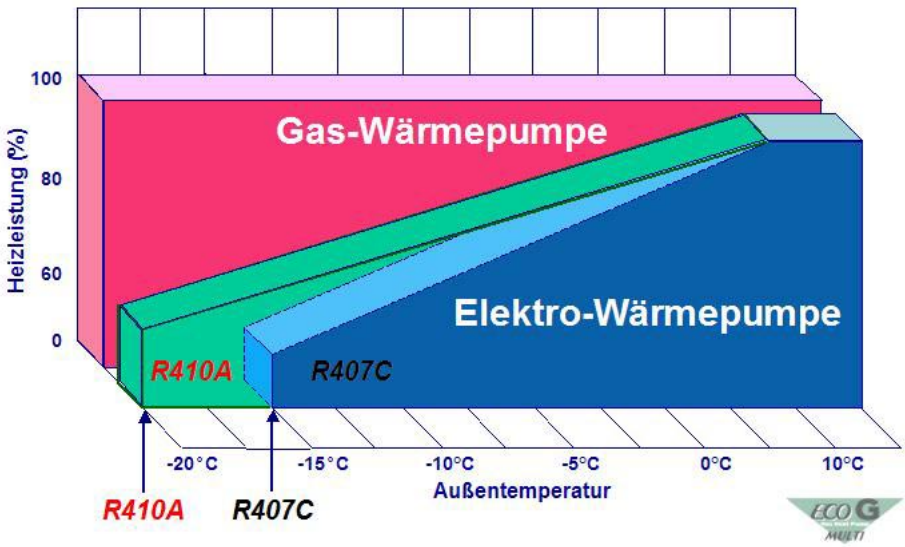
10%

*Der COP beinhaltet die Primärenergie Ausnutzung

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

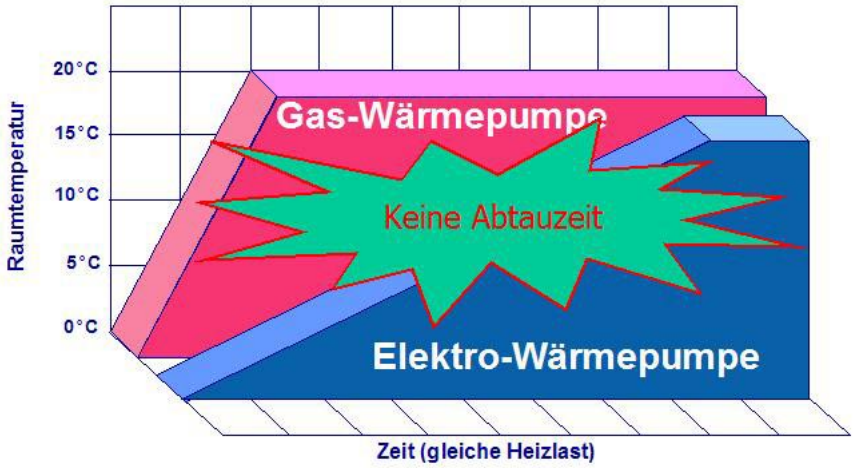
- ***Konstante Heizleistung bis - 20°C Außentemperatur***



VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

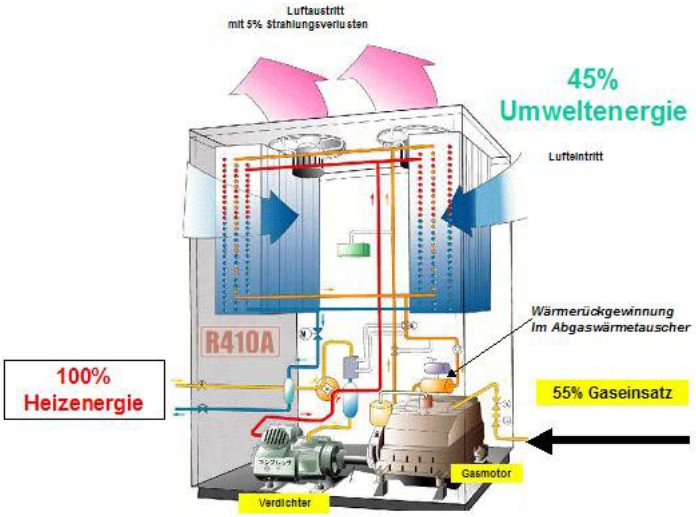
- *Schnelle Betriebsbereitschaft & schnelle Raumaufheizung*



VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

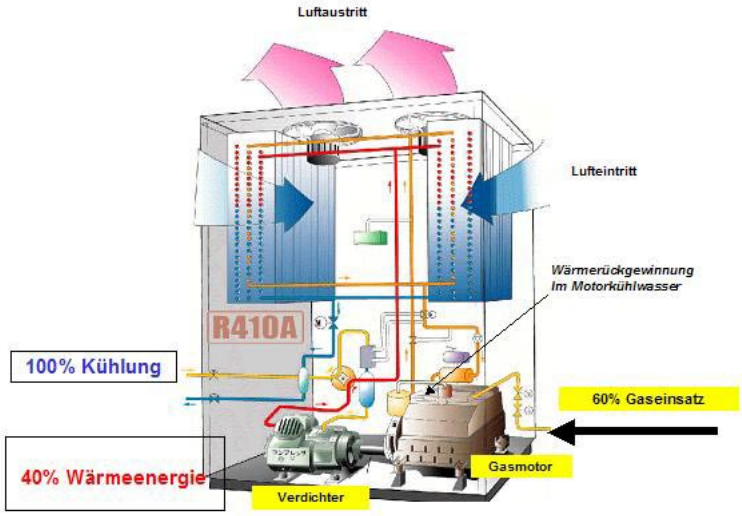
- *Der Heizfall mit Wärmerückgewinnung bis AT 10°C*



VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

- *Der Kühlfall mit Wärmerückgewinnung*



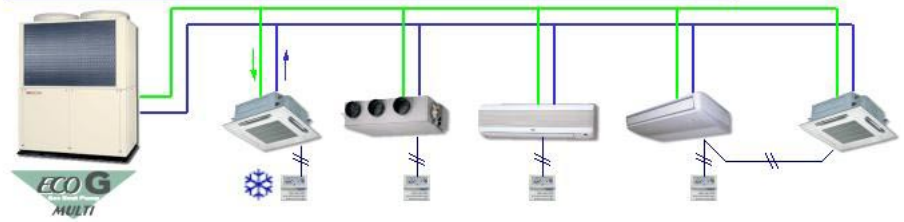
Gas-Eco-VRF-Multi-Splitsystem

Einsatzmöglichkeiten durch (VRF)

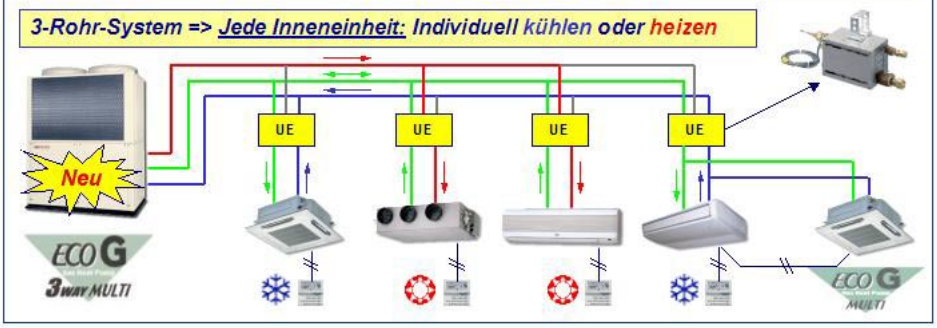
VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen und/oder Kühlen & Entfeuchten

2-Rohr-System => Alle Inneneinheiten: Entwerder kühlen oder heizen

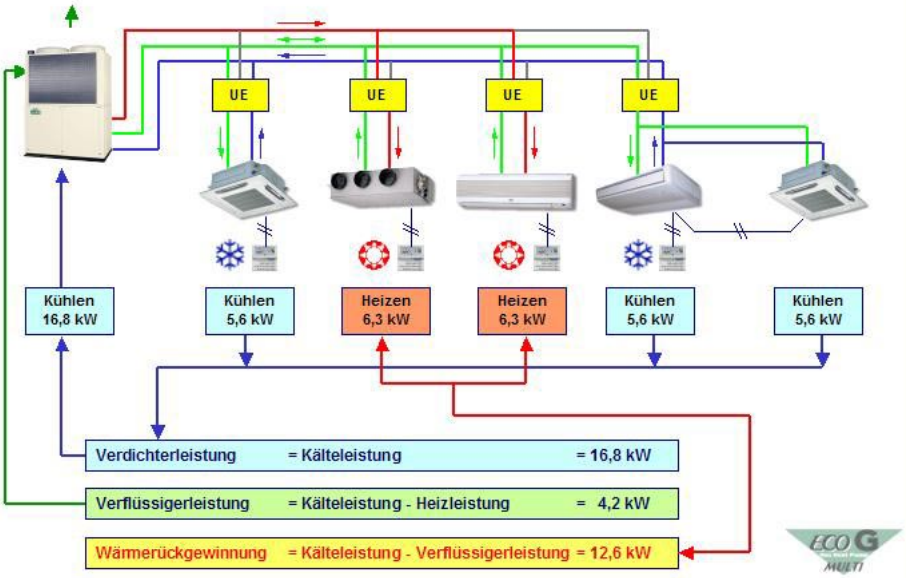


3-Rohr-System => Jede Inneneinheit: Individuell kühlen oder heizen



VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen und Kühlen & Entfeuchten (Wärmerückgewinnung)



VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

- *Inneneinheiten Modellpalette Übersicht I*

SPW-	Baureihe	Kälteleistung [kW] / Heizleistung [kW]	2,2 / 2,5	2,8 / 3,2	3,6 / 4,2	4,5 / 5,2	5,6 / 6,3	7,3 / 8,0	10,6 / 11,4	14,0 / 16,0	16,0 / 18,0	22,4 / 25,0	28,0 / 31,5
XDR	*Kassettenmodell* Luftaustritt 4seitig		●	●	●	●	●	●	●	●	●		
XMR	*Kassettenmodell Euroraster* Luftaustritt 4seitig		●	●	●	●	●						
SR	*Kassettenmodell* Luftaustritt 2seitig		●	●	●	●	●	●					
SLR	*Kassettenmodell Superflach* Luftaustritt 1seitig		●	●	●	●	●	●					
ASR	*Kassettenmodell* Luftaustritt 1seitig		●	●	●								

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

- *SPW-LDR 94-254GXH56 → 2800 – 7300W 3200-8000W*
- *SPW-FUR 74-224GXH56 → 2200 – 7300W 2500-8000W*
- *SPW-FTR 74-224GXH56 → 2200 – 7300W 2500-8000W*

Neu

750 mm Förderhöhe der Kondensatpumpe (UKD)

Einbautiefe nur 190 mm

- ✓ *neues Design*
- ✓ *Superflach 200 mm*
- ✓ *einheitliche Bauform/Abmessungen*
- ✓ *DC-Ventilatormotor*
- ✓ *niedriger Schalldruckpegel*

Neues Standmodell-design

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

• *Inneneinheiten Modellpalette Übersicht II*

SPW-	Baureihe	Kälteleistung [kW] / Heizleistung [kW]	2,2 / 2,5	2,8 / 3,2	3,6 / 4,2	4,5 / 5,2	5,6 / 6,3	7,3 / 8,0	10,6 / 11,4	14,0 / 16,0	16,0 / 18,0	22,4 / 25,0	28,0 / 31,5
KR	*Wandmodell* mit Infrarot Empfänger		●	●	●	●	●	●					
TDR	*Deckenmodell*				●	●	●	●	●	●			
FR	*Standmodell*		●	●	●	●	●	●					
FMR	*Standmodell* Hinterwandmontage		●	●	●	●	●	●					

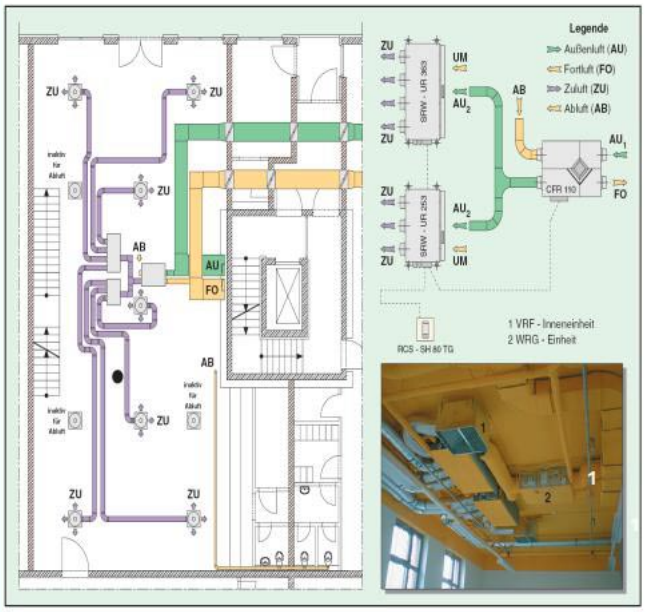
VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

• *Inneneinheiten Modellpalette Übersicht III*

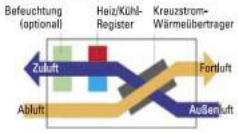
SPW-	Baureihe	Kälteleistung [kW] / Heizleistung [kW]	2,2 / 2,5	2,8 / 3,2	3,6 / 4,2	4,5 / 5,2	5,6 / 6,3	7,3 / 8,0	10,6 / 11,4	14,0 / 16,0	16,0 / 18,0	22,4 / 25,0	28,0 / 31,5
UR	*Decken-einbaumodell* mit Bundkragen 200 Ø		●	●	●	●	●	●	●	●			
UR	*Decken-einbaumodell* mit Bundkragen 200 Ø mit Ansaugpaneel und Filter		●	●	●	●	●	●	●	●			
DR	*Decken-einbaumodell* Für Kanalanschluss und hohe Pressung							●	●	●		●	●
EKFEV	*Verdampfer - Kit* Für externe direkt Wärmeübertrager in RLT Anlagen		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe
zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten



Neu

Arbeitsweise



VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe
zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

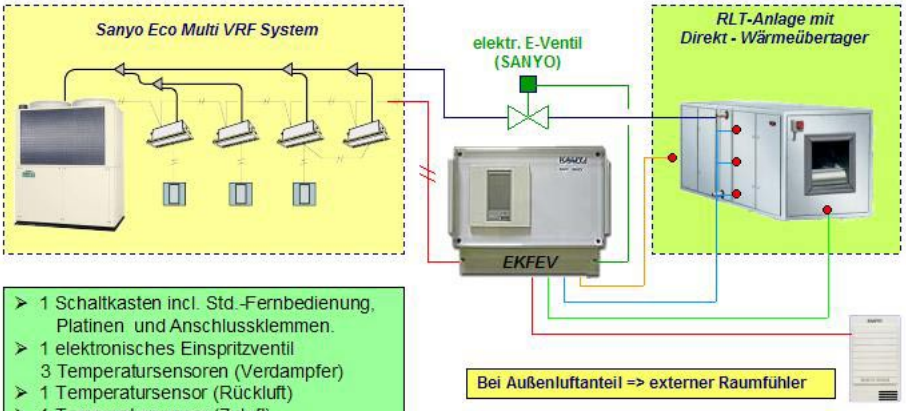
VRF-Multi bedient verschiedenste Luftauslässe in allen Bereichen

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

- *Eco VRF "Verdampfer" - Kit EKFEV*

Für den Anschluss von externen Direkt - Wärmeübertrager im Leistungsbereich von 2,2 - 56 kW an die Sanyo Eco Multi VRF Systeme

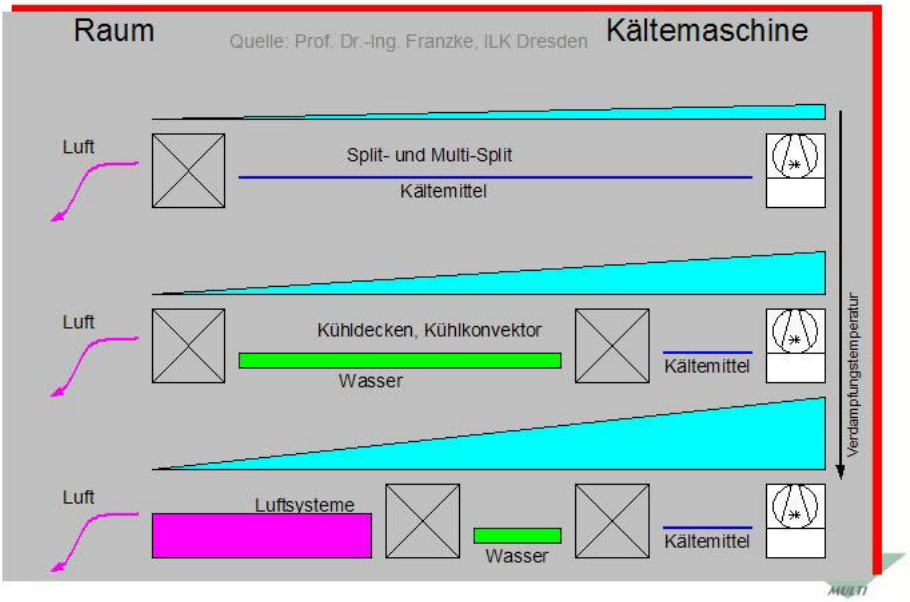


- 1 Schaltkasten incl. Std.-Fernbedienung, Platinen und Anschlussklemmen.
- 1 elektronisches Einspritzventil
  3 Temperatursensoren (Verdampfer)
- 1 Temperatursensor (Rückluft)
- 1 Temperatursensor (Zuluft)

Bei Außenluftanteil => externer Raumfühler

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten



SANYO

ECO G Gas Heat Pump MULTI

Gas-Eco-VRF-Multi-Splitsystem

Regelung und Steuerung

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe

zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

KEMACCS 2005

AMY-Terminal

Eco-Checker

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe
zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

- ***Eco Fernbedienungen***

Standard Fernbedienung
(Inneneinheit)

System Fernbedienung
(direkte Einbindung S-Net)

Wochenzeitschaltuhr
(direkte Einbindung S-Net)

IR-Fernbedienung
(Inneneinheit)

Komfort Fernbedienung
(Inneneinheit)

Externer Raumfühler
(Inneneinheit)

Zentral EIN/AUS Modul
(direkte Einbindung S-Net)

+

Zubehör für
Eco Inverter Multi

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe
zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

Eco Gebäudeklimamanagement Systeme

Für die computerunterstützte Überwachung, Bedienung, Regelung und Abrechnung der SANYO ECO VRF Systeme

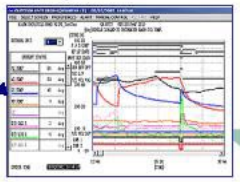
AMY-Terminal Software

Kemaccs System

Windows®
kompatibles PC System

Touch Screen Controller

Sanyo Eco-Checker



VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe
zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

- *Eco Intelligent Touch Screen Controller*

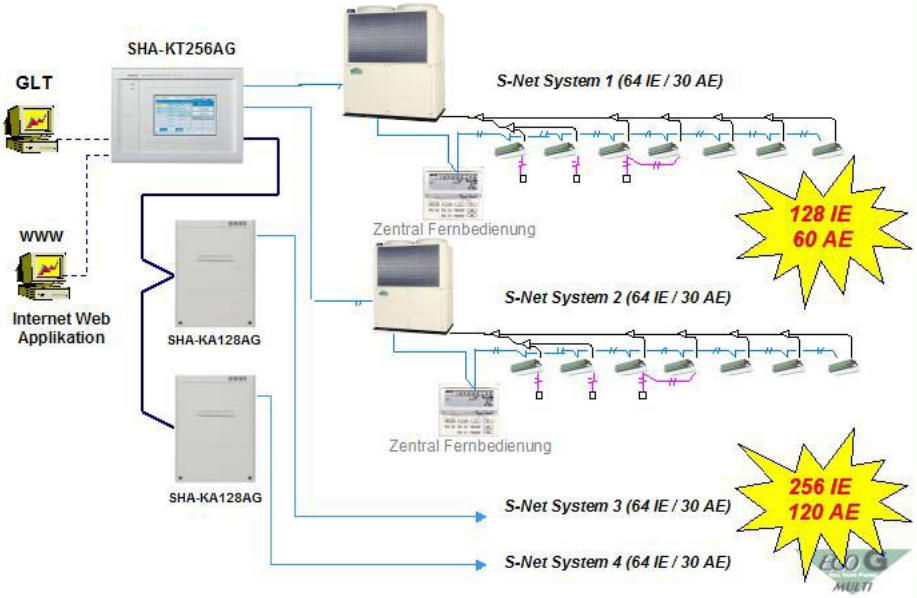
Intelligent Touch Screen Controller
SHA-KT256AG

Amy Adapter
SHA-KA128AG

Nur bei mehr als 128 Inneneinheiten erforderlich

- *Betriebssystem Window CE.NET 4.1*
- *6.5 inch großer LCD TouchscreenBildschirm*

VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe
zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten



SANYO

KAUT SANYO

ECO G Gas Heat Pump MULTI

Gas-Eco-VRF-Multi-Splitsystem

Planung und Auslegung einer Gaswärmepumpe am Beispiel eines Bürogebäudes

---

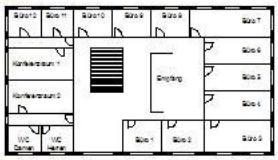
KAUT SANYO

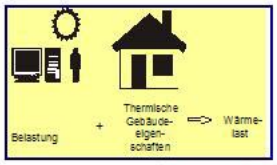
I. Benötigte Gebäudedaten

Benötigte Daten für Kühl- und Heizlastberechnung bzw. Gebäudeenergiebedarfsberechnung

- Grundriss (Abmaße) des Gebäudes bzw. der Räume
- Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile (U-Wert) in W/(m²K)
- Lastdaten des Gebäudes bzw. der Räume z.B. Anzahl der Personen, Tätigkeitsart der Personen, Innere Lasten durch Beleuchtung, Maschinen und Geräte (PC, Drucker , Monitore ect.)
- Temperaturen der Räume (damit Abgleich nach Norm)
- Jahresprofil des Gebäudes bzw. der Räume (in welche Zeiträumen wird gekühlt bzw. geheizt
- Standort des Gebäudes
- Sind Verschattungen (Bäume bzw. bauliche Verschattungen) vorhanden?

EG





Bei größeren Gebäuden ist die Ermittlung der Kühl- und Heizlast mit zeitlich größerem Aufwand verbunden. Evtl. existiert beim Planer eine Heiz- und Kühllastberechnung.

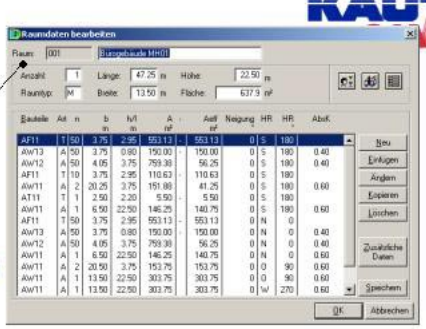
VRF-Multisplitsystem mit Gas-Wärmepumpe
zum Heizen oder Kühlen & Entfeuchten

Zur Verfügung stehende Programme der Fa. SOLAR-COMPUTER

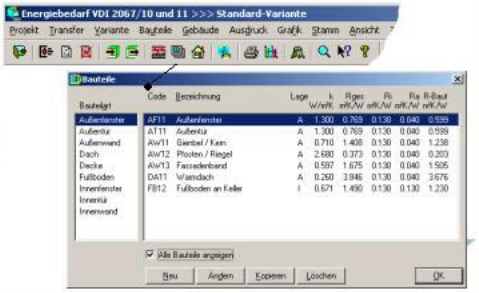
- SC1 → SOLAR-COMPUTER-Arbeitsplatz
- W37 → Kühllastberechnung nach VDI 2078
- H72 → Berechnung der Norm-Heizlast nach DIN EN 12831
- W12 → Energiebedarfsberechnung VDI 2067/10 und 11
- K73 → Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067 Blatt 1 und VDI 6025

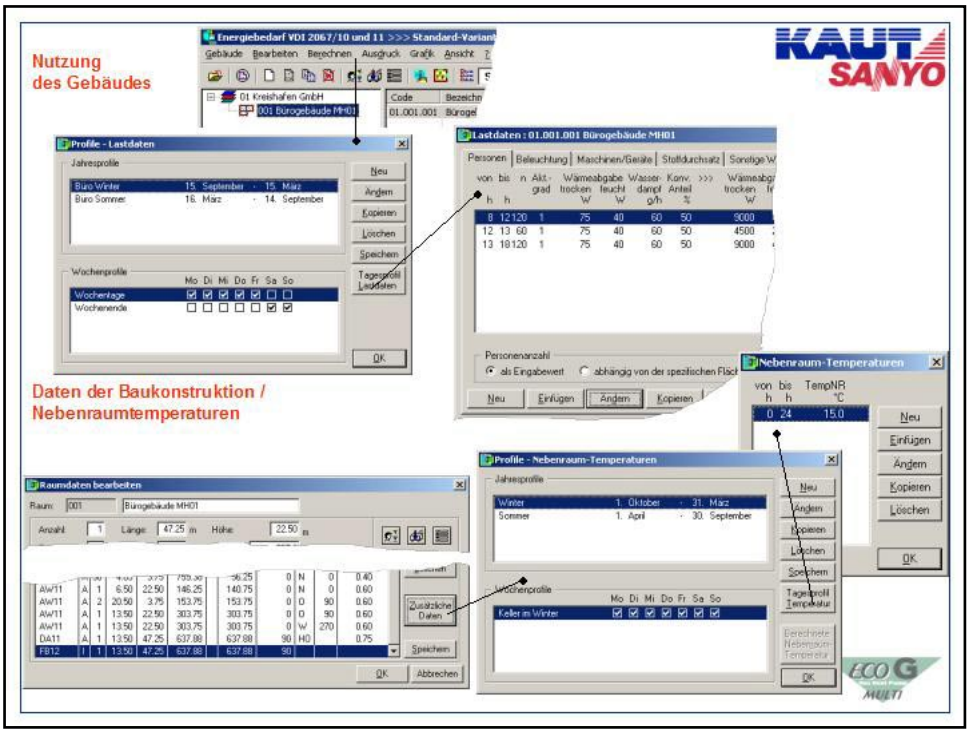
Beispiel

Abmessungen und Orientierungen



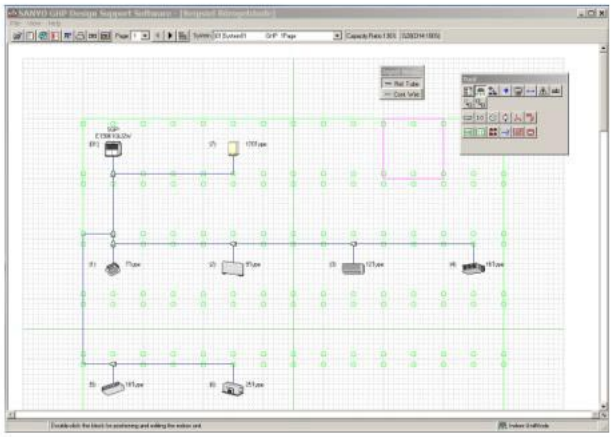
Bauphysikalische Daten der Baukonstruktion



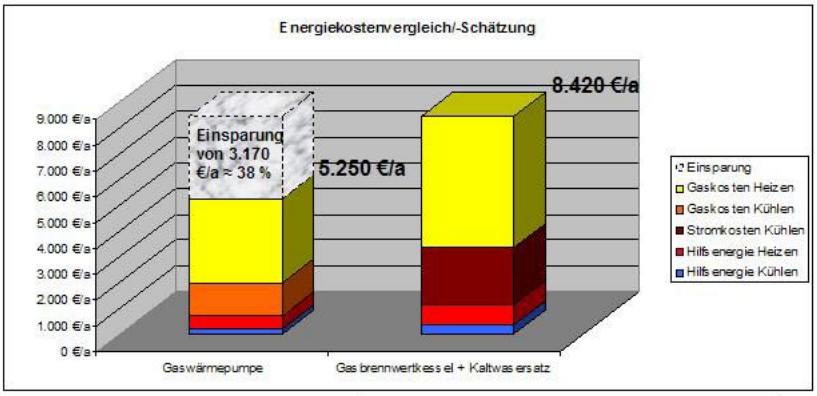


II. Auslegung

- **Kältetechnisch durch Fa. Kaut (SANYO Design Software)**



III. Energiekostenvergleich-/Schätzung



Anlagenspezifik/Betriebsbedingungen		
Größe	Einheit	Wert
Kühlleistung	kW	56
Heizleistung	kW	67
Vollbenutzungsstunden Kühlen	h/a	750
Vollbenutzungsstunden Heizen	h/a	1500
Mineralölsteuerrückerstattung	Ct/kWh	0,55
Gaspreis pro kWh	Ct/kWh	4,80
Strompreis pro kWh	Ct/kWh	16,00

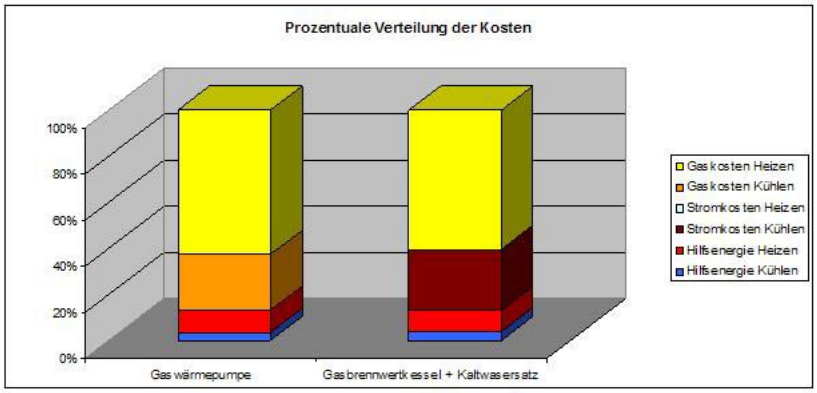
Heizzahlen/ Jahresarbeitszahlen/ Wirkungsgrade		
	SANYO Gaswärme-pumpe	Mischsystem (Gasheizung + Kaltwassersatz)
Kühlen	1,4	3
Heizen	1,3	0,95
Hilfsenergie faktor	0,15	

Berechnungsgang

$$K_{H/K} = \frac{Heiz-bzw.Kälteleistung \times Vollbenutzungsstunden\,(Heizen\,bzw.\,Kühlen)}{Jahresarbeits-bzw.Heizzahl\,(Heizen\,bzw.\,Kühlen)} \times Gas-bzw.Strompreis$$

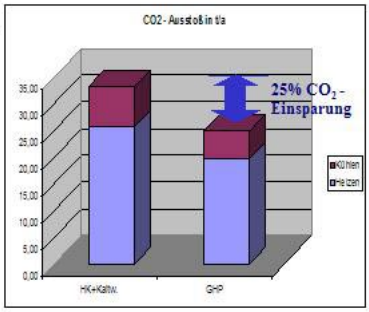
$$K_{Hilfsenergie} = 0{,}15 \times K_{H/K}$$

$$K_{gas,H/K} = K_{H/K} + K_{Hilfsenergie,H/K}$$



IV. CO2- Einsparung

	Heizkessel + Kaltwassersatz	Gaswärmepumpe	
Hilfsenergie			
Heizen	0,4	1,18	kW
Kühlen	-	1,29	kW
Nennleistung			
Heizen	67	67	kW
Kühlen	56	56	kW
Vollbenutzungsstunden			
Heizen	1500	1500	kW
Kühlen	500	500	kW
Emissionsfaktoren (CO2) für Deutschland			
	Strom	**Erdgas**	
	680	239	g/kWh
Leistungszahlen			
Heizen	0,95	1,3	
Kühlen	2,5	1,4	
CO2 Ausstoß Elektroenergie			
Heizen	0,41	1,20	t/a
Kühlen	-	0,44	t/a
CO2 Ausstoß Erdgas			
Heizen	25,3	18,48	t/a
Kühlen	7,6	4,78	t/a
Gesamt CO2 Ausstoß gesamt			
Heizen	25,69	19,68	t/a
Kühlen	7,62	5,22	t/a
Gesamt	33,31	24,90	t/a
Einsparung	**8,4**		t/a
Prozentual	**25,25**		%



Gas-Eco-VRF-Multi-Splitsystem

Marktpotentiale & Einsatzmöglichkeiten

Anwendungsbeispiele

Hotel

Hotel Holiday Inn in Helmstedt

Installierte Außeneinheit:
Gaswärmepumpen SGP-E150J2GU2

Kälteleistung	Heizleistung
45 kW	53 kW

Installierte Inneneinheiten:

23 Inneneinheiten
UR-Geräte
(Zwischendeckenmodelle)

Vorher → Nachher

Anwendungsbeispiele

Supermärkte

tegut Lebensmittel-Fachmarkt in Wiesbaden

Installierte Außeneinheit:
Gaswärmepumpe SGP-E190J2GU2

Kälteleistung	Heizleistung
56 kW	67 kW

Installierte Inneneinheiten:

5 x Deckengeräte
SPW-TDR484GXH56

Anwendungsbeispiele

Autohäuser

Installierte Außeneinheit:
Gaswärmepumpe SGP-E90J2GU2

Kälteleistung	Heizleistung
28 kW	33,5 kW

Installierte Wassermodul:

1 x SGP-WE80J2
(Beheizung des Werkstattbereiches/Nutzung der vorhandenen Warmwasserheizung (Radiatoren + Warmwasserrohrsystem)

Installierte Inneneinheiten:

4 x SPW-KR74GXH56
1 x SPW-KR94GXH56
1 x SPW-KR124GXH56
1 x SPW-XDR484GXH56
Kühlung und Beheizung der Büro- und Ausstellungsräume ausschließlich mit Direktverdampfungs-Inneneinheiten

Laube Automobile in Neuensalz

Anwendungsbeispiele

Wohn- und Geschäftshäuser

Wohn- und Geschäftshaus in Bayreuth

Installierte Außeneinheit:
Gaswärmepumpe SGP-E90J2GU2

Kälteleistung	Heizleistung
28 kW	33,5 kW

Installierte Wassermodul:

1 x SGP-WE80J2
(Versorgung der Fußbodenheizung und Radiatorenheizung)

Installierte Inneneinheiten:

Kühlung der Büroräume mit Wasser-Gebläsekonvektoren

Anwendungsbeispiele

Büroräume und Verkaufsflächen Parfümerie

Installierte Außeneinheiten:
1x SGP-E70J2GU2; 2x SGP-E90J2GU2

Meyer/Douglas Bünde

Kälteleistung	Heizleistung
78,4 kW	93,5 kW

Installierte Inneneinheiten:
13 x SPW-UR 74GXH56
8 x SPW-UR 94GHX56
1 x SPW-UR 124GXH56
1 x SPW-UR 184GXH56
3 x SPW-KR 94GXH56
2 x SPW-KR 124GXH56
2 x SPW-XDR 254GXH56
2 X SPW-XDR 484GXH56

Klimatisierte Fläche: 850 m²

Anwendungsbeispiele

Sparkassen

Kreissparkasse Esslingen-Mettingen

Installierte Außeneinheiten:
1x SGP-E90J2GU2

Kälteleistung	Heizleistung
28 kW	33,5 kW

Installierte Inneneinheiten:
1 x SPW-KR 74 GXH56
6 x SPW-KR 94 GXH56
1 x SPW-KR124 GXH56
1 x SPW-UR184 GXH56

Klimatisierte Fläche: ca. 160 m2 Bürofläche

Anwendungsbeispiele

Tankstellen

Shell-Tankstelle in Gründau

Installierte Außeneinheiten:
1x SGP-E70J2GU2

Kälteleistung	Heizleistung
22,4 kW	26,5 kW

Installierte Inneneinheiten:
Es sind 4 Inneneinheiten zum monovalenten Betrieb (kühlen und heizen) im Einsatz: Drei für die Verkaufs- und Bürofläche (ca.150 m²) und eine für die Waschstraße.

Anwendungsbeispiele

Bürogebäude

Envia Mitteldeutsche Energie AG

Installierte Außeneinheiten:
1x SGP-E70J2GU2

Kälteleistung	Heizleistung
22,4 kW	26,5 kW

Wärmerückgewinnungsgerät: 1 x CFR220E

Installierte Inneneinheiten:
2 x SPW-XDR124GXH56
1 x SPW-XDR184GXH56
2 x SPW-UR364GXH56

.

Anwendungsbeispiele

Bürogebäude

Installierte Außeneinheiten:
1x SGP-E150J2GU2

Kälteleistung	Heizleistung
45 kW	53 kW

Installierte Inneneinheiten:

Es sind 21 Standmodelle im Einsatz, die klimatisierte Fläche beträgt ca. 800 m2.

Klimatisierung eines Bürogebäudes in Frankfurt

Anwendungsbeispiele

Internationale Gaswärmepumpenprojekte

Bürokomplex in Mailand

Gesamtleistung: 2 MW
36 Außeneinheiten
34 Wärmeübertrager

Altenheim

Gesamtleistung 449 kW
11 Außeneinheiten
64 Inneneinheiten

Supermarkt, Kino, Theater, Kulturzentrum

Gesamtleistung : 10.096 kW
Außeneinheiten : 200
Inneneinheiten : 1350

Gasklimageräte und Wasser-basierende Systeme zur Verteilung von Wärme und Kälte in Gebäuden

M. Becker, Berndt Kältetechnik GmbH, Gelsdorf

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

Gasklimageräte und Wasser-basierende Systeme zur Verteilung von Wärme und Kälte im Gebäude

Dipl.-Ing. Marcus Becker

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

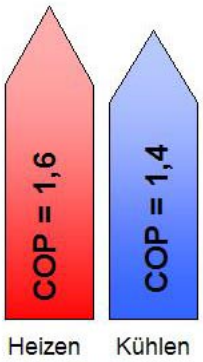
- Tochterunternehmen von TOYOTA
- 11 Produktionsniederlassungen
- 10.000 Mitarbeiter
- 98 Tochterfirmen
- Seit 1982 an der Entwicklung von GWP beteiligt
- 1986 erste Gaswärmepumpe auf dem Markt
- d.h. über 20 Jahre Erfahrung im GWP Sektor
- Ausgereifte Produkte
- GWP aktuell in der 9. Entwicklungsstufe
- > 500.000 Gaswärmepumpen installiert im asiatischen Raum

Was ist eine Gaswärmepumpe ?

Die GWP ist eine Kompressionswärmepumpe, angetrieben von einem Gas-Verbrennungsmotor

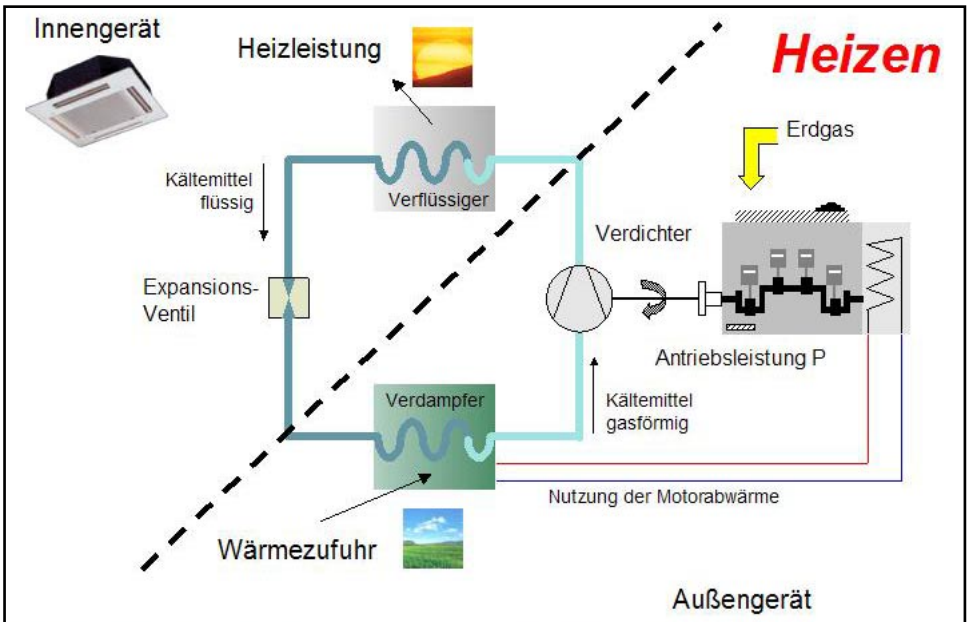
Thermische Energie wird in den Proßess aufgenommen:

- Nutzung der Umweltenergie (Wärmepumpe)
- Nutzung der Abwärme des Kühlkreislaufs
- Nutzung der Abwärme der Abgase (inkl. Brennwerttechnik)



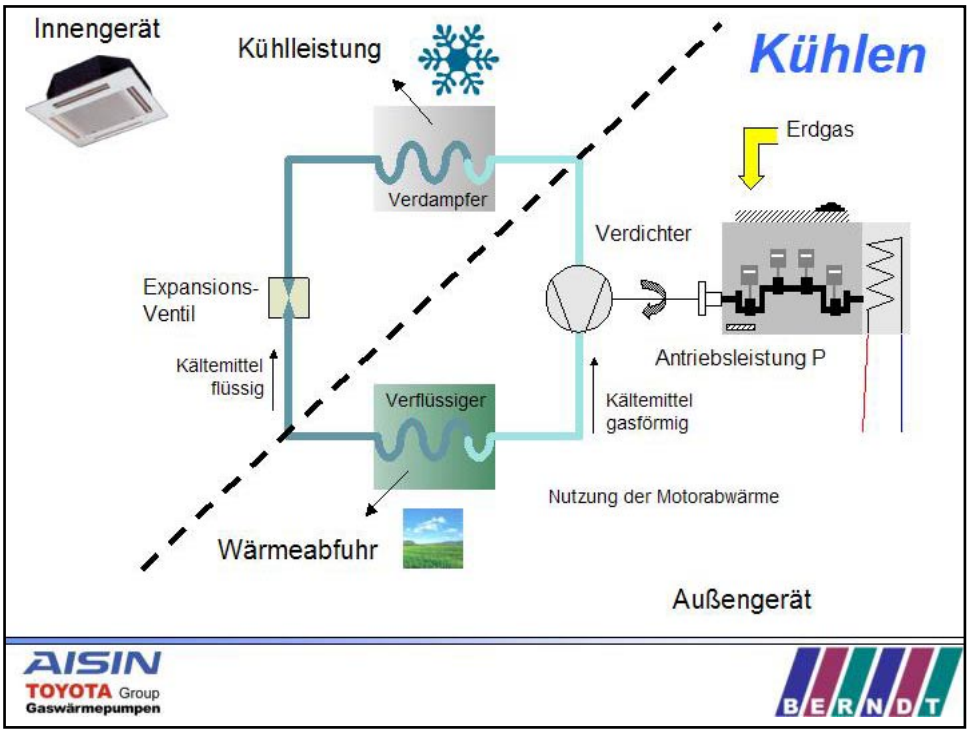
AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

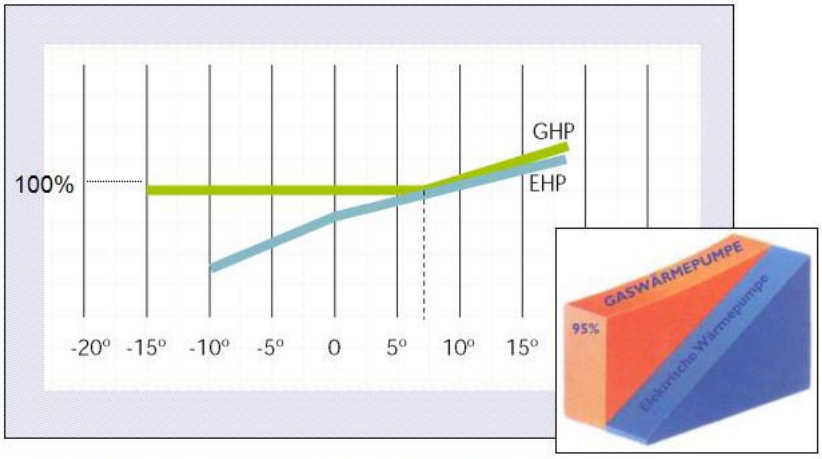


AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT



Leistungscharakteristik (Luft WP)



- **Heizleistung/COP bei Außentemperaturen unterhalb 5...10 °C nahezu konstant bei 100% der Nennheizleistung**

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen
BERNDT

Vorteile der AISIN Gaswärmepumpentechnik

- Heizen und Kühlen mit einem System
- Keine Erschließungskosten für die Primärenergie (Bohrung)
- Monovalentes Arbeitsverhalten
- Flexible Einsatzmöglichkeiten (Wasser, VRF, Lüftung)
- Sehr geringer Energieverbrauch
- Hohe Wirtschaftlichkeit
- Lange Wartungsintervalle
- Hohe Produktreife durch jahrzehnte lange Erfahrung

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Heizen und Kühlen mit <u>einem</u> System
Betr.: Anlagenkosten

Anlagenkosten reduzieren sich, da nur ein System zur Leistungsbereitstellung notwendig ist, sowohl für den Kühl-, als auch für den Heizfall.

Weiterer wichtiger Vorteil:

Traditionelle Trennung zw. Heiz- und Kühlkreislauf fällt weg. Nur *eine* Gebäudeinstallation!

Kostenersparnis auf beiden Seiten.

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

R410a Modelle

R410A

	8 HP	10 HP	13 HP
Modell	TGMP224	TGMP280	TGMP355
Heizleistung	26,5 KW	33,5 kW	45,5 kW
Kühlleistung	22,4 KW	28,0 kW	35,5 kW
Schalldruckpegel	56 / 54 dB	56 / 54 dB	57 / 55 dB
Betriebsgewicht	580 kg	580 kg	595 kg
el - Leistungsaufnahme	0,86 kW	0,86 kW	0,86 kW
Anschlussspannung	230 V (1Ph)	230 V (1Ph)	230 V (1Ph)
Gasverbrauch (Heizen)	16,0 kW	19,7 kW	25,6 kW
Gasverbrauch (Kühlen)	16,3 kW	21,3 kW	26,0 kW

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

R410a Modelle

R410A

	16 HP	20 HP	25 HP
Modell	TGMP450	TGMP560	TGMP710
Heizleistung	53,0 KW	67,0 kW	85,0 kW
Kühlleistung	45,0 KW	56,0 kW	71,0 kW
Schalldruckpegel	57 / 55 dB	58 / 56 dB	62 / 60 dB
Betriebsgewicht	885 kg	885 kg	890 kg
el - Leistungsaufnahme	1,29 kW	1,29 kW	1,44 kW
Anschlussspannung oder	230 V (1Ph) 400 V (3Ph)	230 V (1Ph) 400 V (3Ph)	230 V (1Ph) 400 V (1Ph)
Gasverbrauch (Heizen)	30,0 kW	39,6 kW	53,1 kW
Gasverbrauch (Kühlen)	30,9 kW	39,8 kW	53,7 kW

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Gas-Motoren und Verdichter

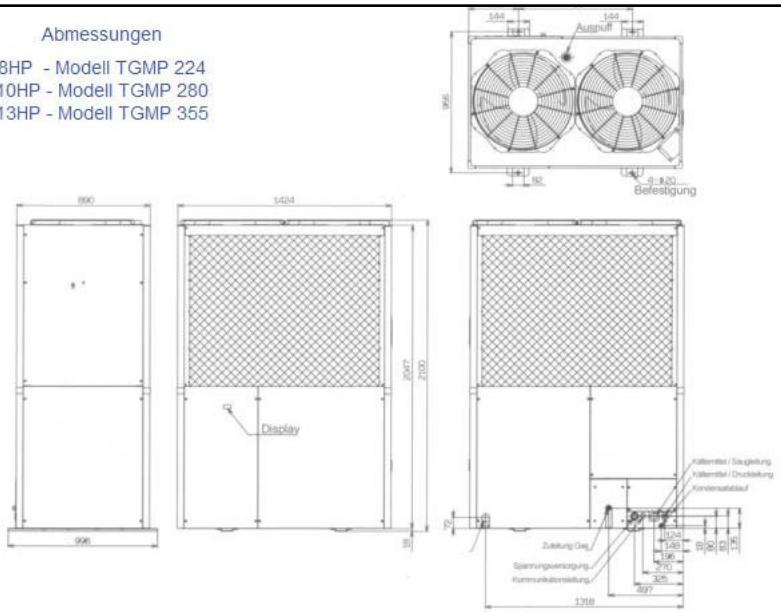
Type	Antriebsleistung	Antriebsmotor	Kompressor
8 HP 10 HP 13 HP	6,0 - 9,5 kW	3 Zylinder 952 cm³	2 Scrollverdichter (V=2 X 60,5 cm³)
16 HP 20 HP 25 HP	12,1 – 19,0 kW	4 Zylinder 1998 cm³	4 Scrollverdichter (V=4 X 60,5 cm³)

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Abmessungen

8HP - Modell TGMP 224
10HP - Modell TGMP 280
13HP - Modell TGMP 355

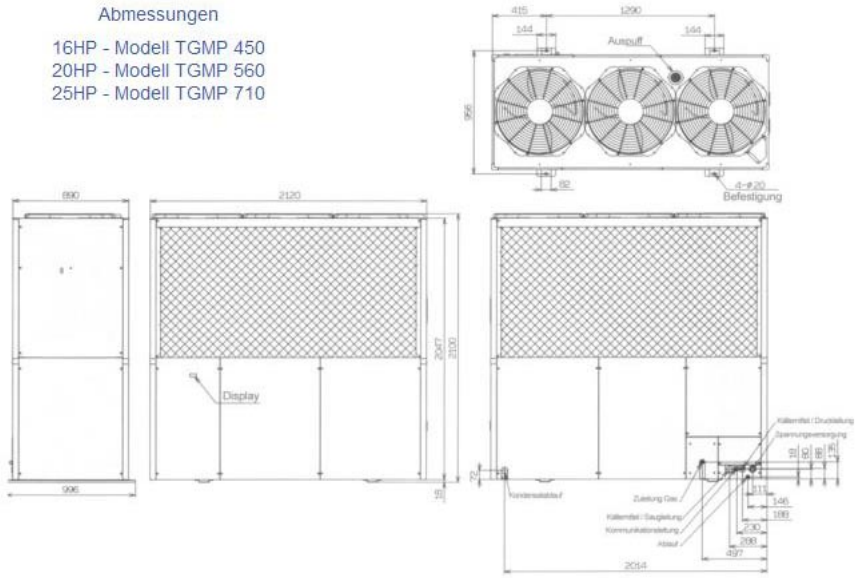


AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Abmessungen

16HP - Modell TGMP 450
20HP - Modell TGMP 560
25HP - Modell TGMP 710



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Innenansicht Modell TGMP 560 B2

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Wartung

(nach 10.000 Stunden oder 5 Jahren)

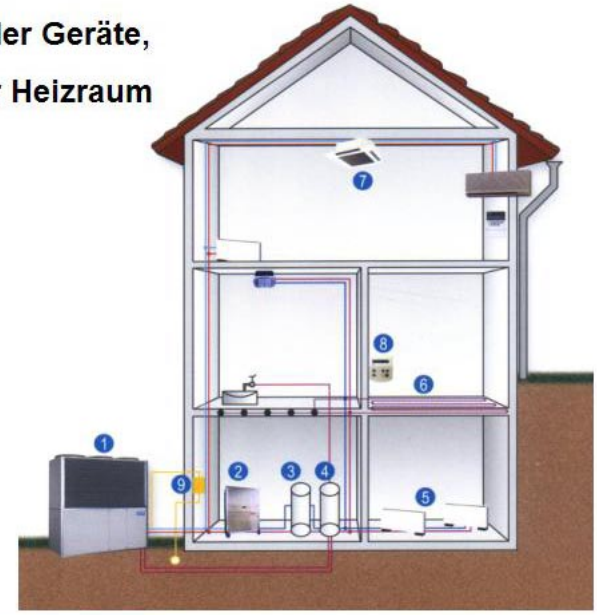
- Austausch Motoröl
- Erneuerung Ölfilter
- Zündkerzen
- Luftfilter
- Keilriemen austauschen
- Sichtkontrolle
- Überprüfung Kältemittelkreislauf

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Außenaufstellung der Geräte,

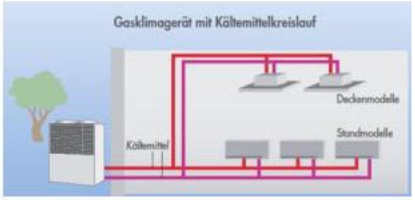
dadurch entfällt der Heizraum und der Kamin



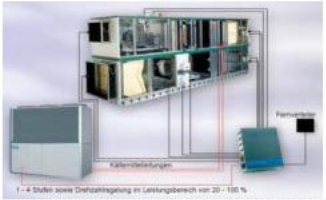
AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

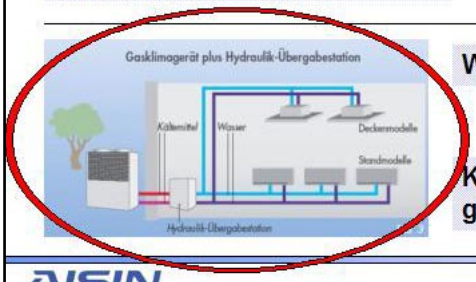
Systemlösungen AISIN



Direktverdampfung bzw. – kondensation (VRF)



Direktanschluss an Lüftungszentralen



Wassersysteme

Kombinationen aus den vor genannten Systemen

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Hydraulikstation SKVP

- Speicher-Pumpenstation
- Luft-Wasser System
- Übergabestation von GWP an Wasserkreislauf
- Kompaktstation, die in Verbindung mit dem GWP-System, mit Wasser als Kälte- und Wärmeträger für vielseitige Projektlösungen im privaten, gewerblichen und industriellen Anlagenbau anwendbar ist.

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Hydraulikmodul YOSHI

AWS	Abmessungen BxHxT in [mm]	Leistung in [kW]		Leistungsaufnahme [kW]
		Kühlen	Heizen	
AWS 8HP	1020x1210x610	21,5	25,0	0,34
AWS 10HP	1020x1210x610	26,5	32,0	0,34
AWS 13HP	1020x1210x610	34,0	40,5	0,34
AWS 16HP	1020x1210x610	43,0	50,5	0,70
AWS 20HP	1020x1210x610	53,5	64,0	0,70
AWS25HP	1020x1210x610	67,5	80,0	0,75

(1) Leistungsangaben bei Wassertemperaturen: Kühlen 6/12°C, Heizen 47/42°C
(2) Externe Kaltwasserspeicher, siehe Preisbuch.

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Einsatz hydraulisches System

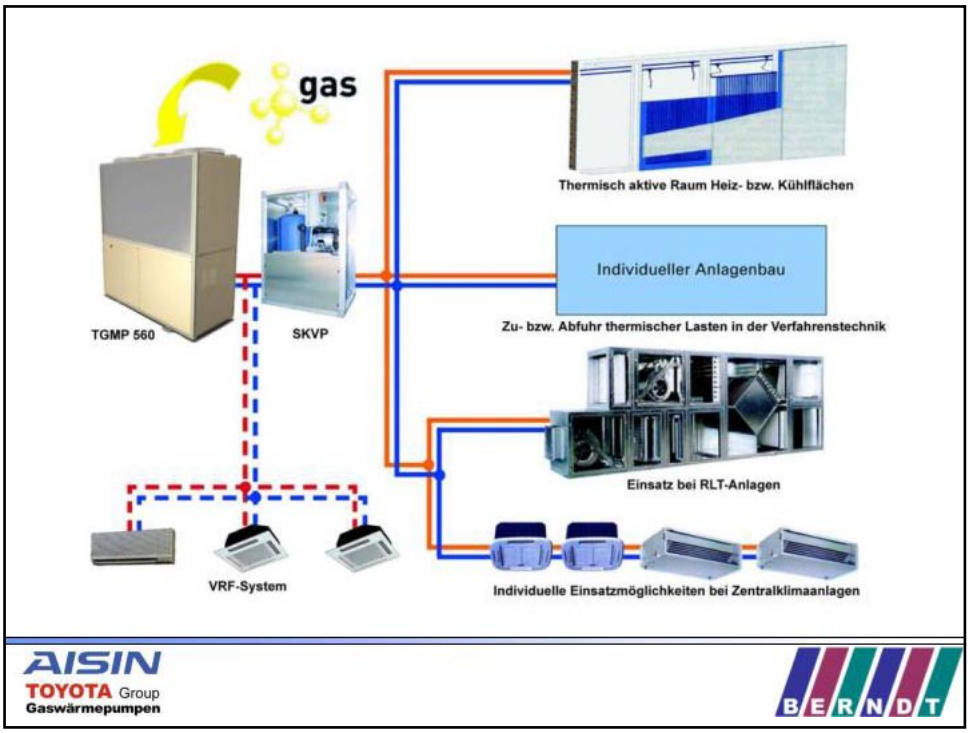
- Innengeräte in allen Bauformen
- Variabilität bei der Wahl der Innengeräte (Herstellerunabhängig)
- Individuelle Lösungen möglich
- Regelung kann universell angepasst werden
- Nutzung von statischen Heizflächen
- Wärmeübergang: Konvektion, aber auch Strahlung
- Durch modularen Aufbau – (Aufstellung SKVP im Gebäudeinneren) kein Frostschutz nötig

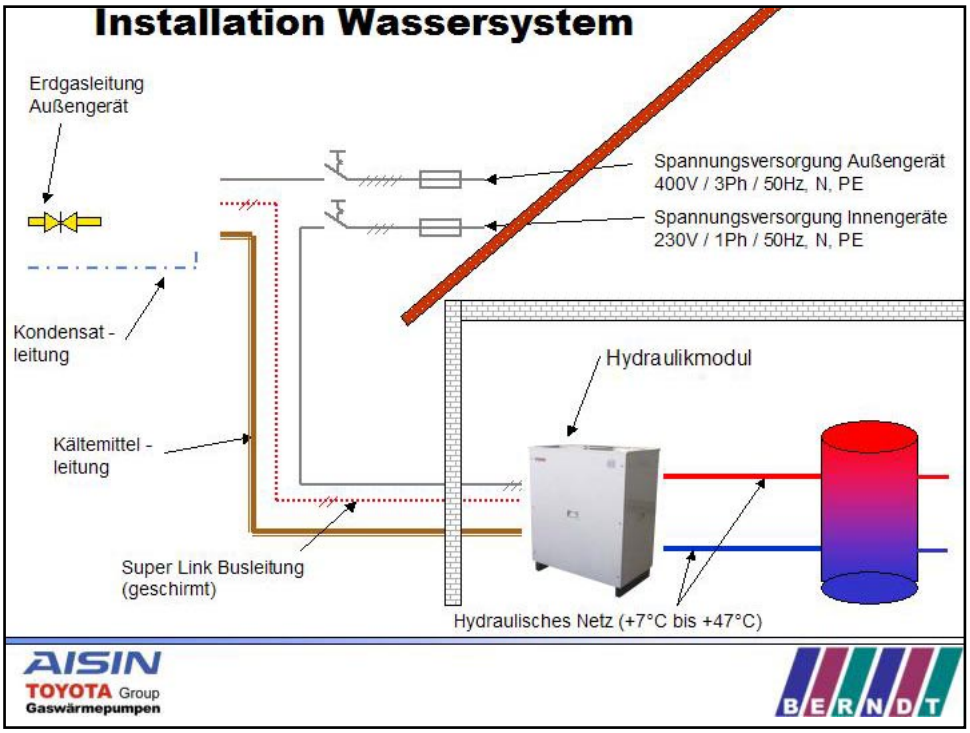
+47°C

+6°C

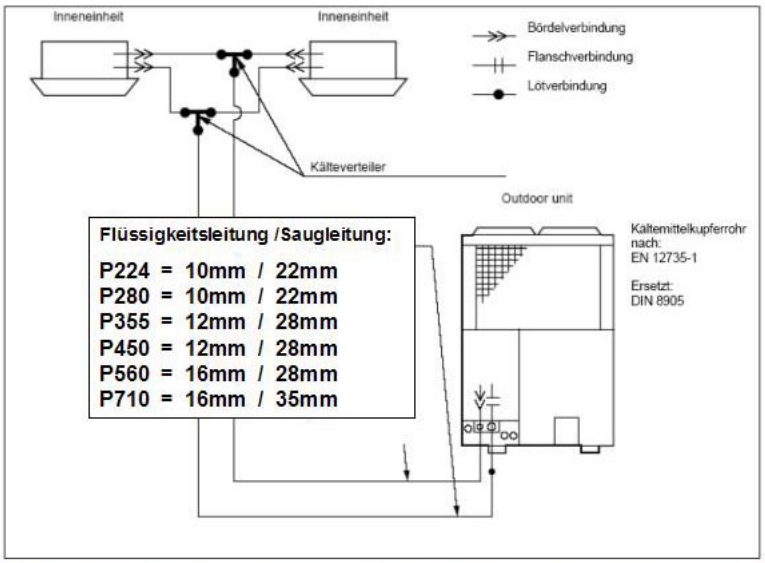
AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT


gas
Thermisch aktive Raum Heiz- bzw. Kühlflächen
Individueller Anlagenbau
Zu- bzw. Abfuhr thermischer Lasten in der Verfahrenstechnik
TGMP 560
SKVP
Einsatz bei RLT-Anlagen
VRF-System
Individuelle Einsatzmöglichkeiten bei Zentralklimaanlagen
AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen
BERNDT


Installation Wassersystem
Erdgasleitung
Außengerät
Spannungsversorgung Außengerät
400V / 3Ph / 50Hz, N, PE
Spannungsversorgung Innengeräte
230V / 1Ph / 50Hz, N, PE
Kondensat -
leitung
Hydraulikmodul
Kältemittel -
leitung
Super Link Busleitung
(geschirmt)
Hydraulisches Netz (+7°C bis +47°C)
AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen
BERNDT

4.1. Skizze Verlegung der Kältemittelleitungen



AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Gasanschluss

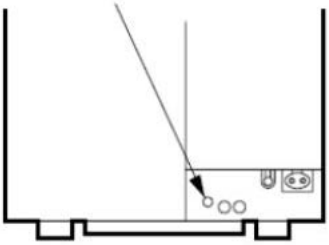
-Flexibler Anschluss

-Sicherheitsgruppe im Gerät

-Nach Möglichkeit Absperrmöglichkeit schaffen

-Eigenen Gaszähler vorsehen für Steuerbefreiung

Gasanschluss

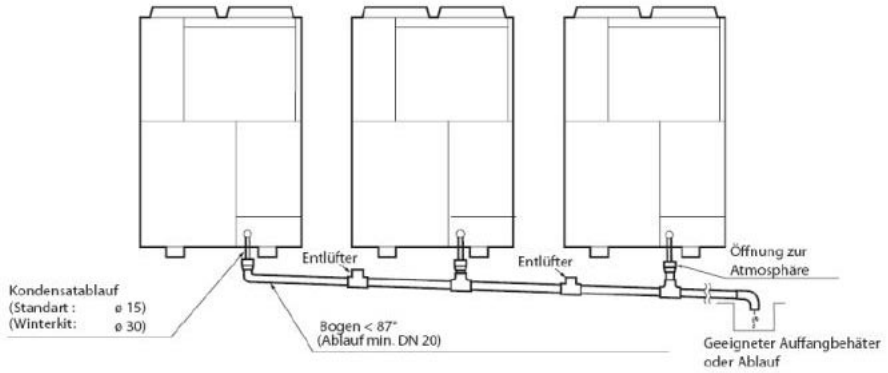


Rückseite des Gerätes

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Kondensatablauf

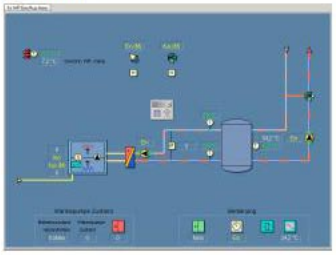


AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Regelung Wassersystem

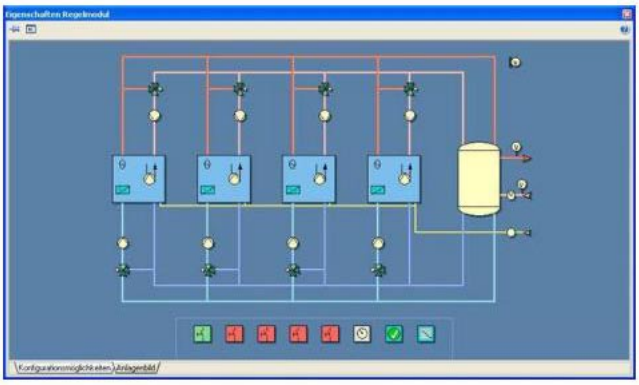
- Optimierte Zentralregelung für Wassergeführte Systeme
- Außentemperaturgesteuert
- Hoch Effizientes Speichermanagement
- Zentrale Bedienung
- Automatische Sommer / Winter Umschaltung
- Laufzeitüberwachung



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Kaskadierung mehrerer Gaswärmepumpen

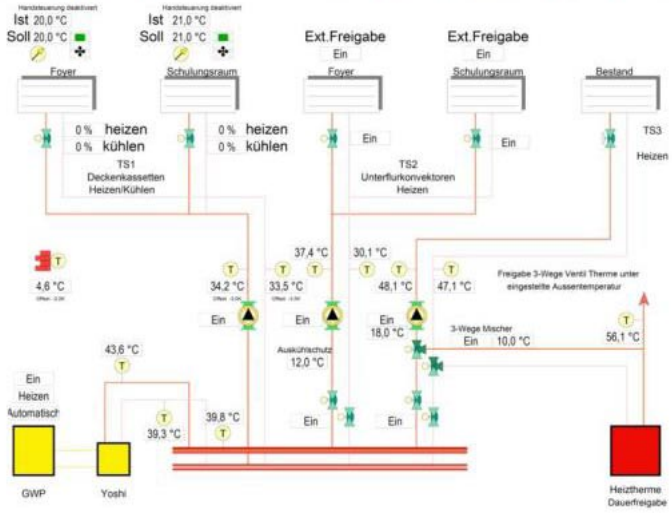


- Leistungsabhängige Regelung - bedarfsgerecht
- Erweiterbares Modul für höhere Leistungen
- Laufzeitausgleich der einzelnen Module
- Fernwartung

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Projektbeispiel einer DDC Regelung in Friedrichshafen

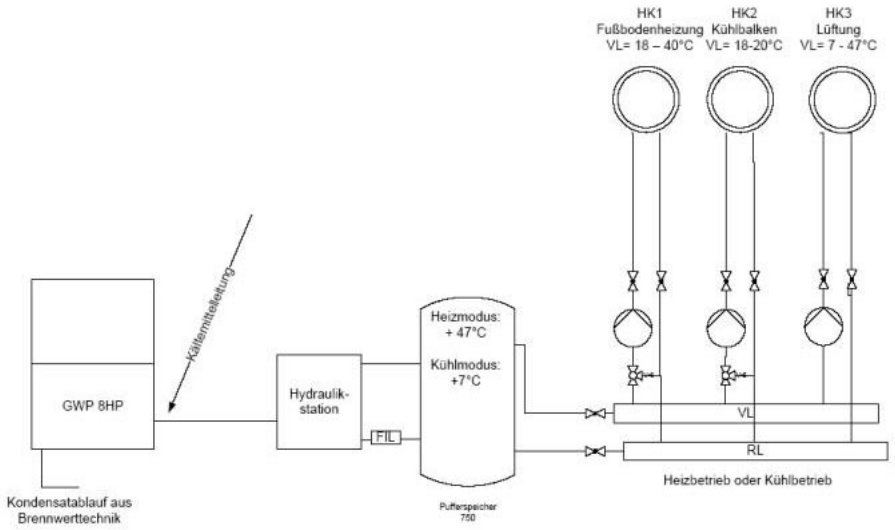


Anlagenschema der kompletten Klimatisierung

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

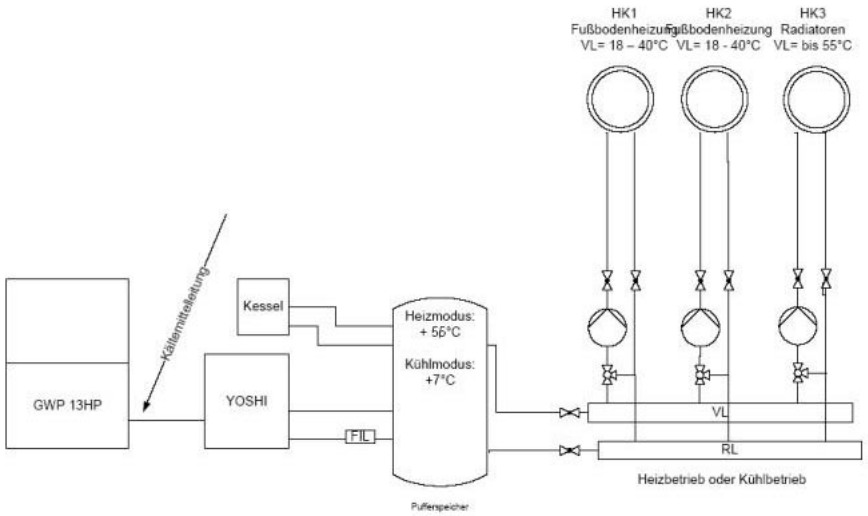
Hydraulikschema Heizen / Kühlen monovalent



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

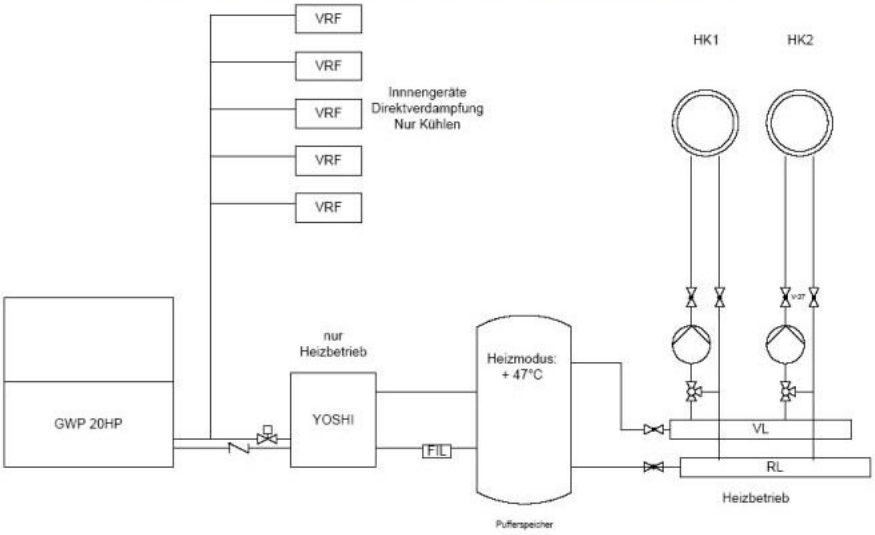
Hydraulikschema Heizen / Kühlen mit Spitzenlastkessel



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

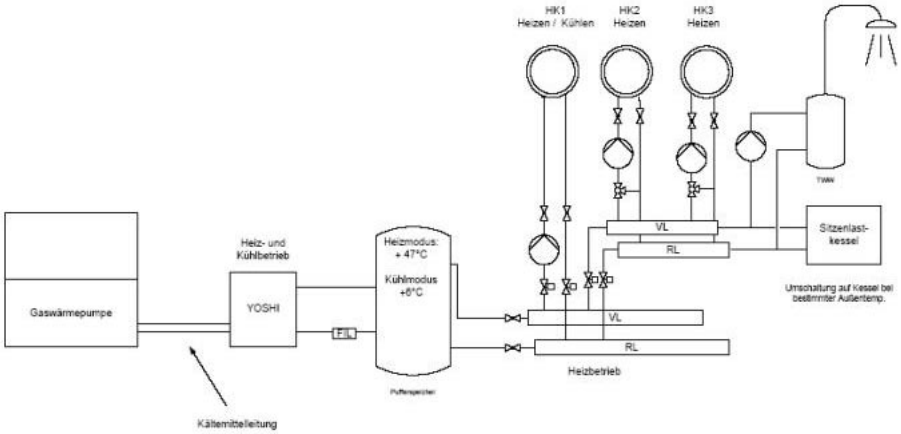
Wassersystem und Direktverdampfung parallel



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

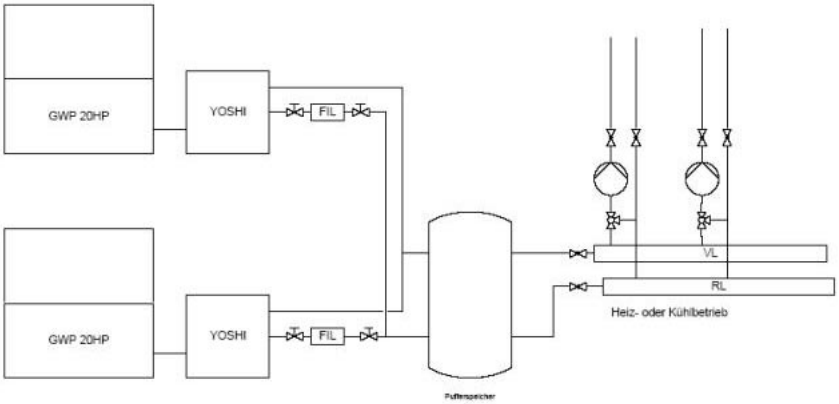
Hydraulikschema Heizen / Kühlen mit Strangumschaltung



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

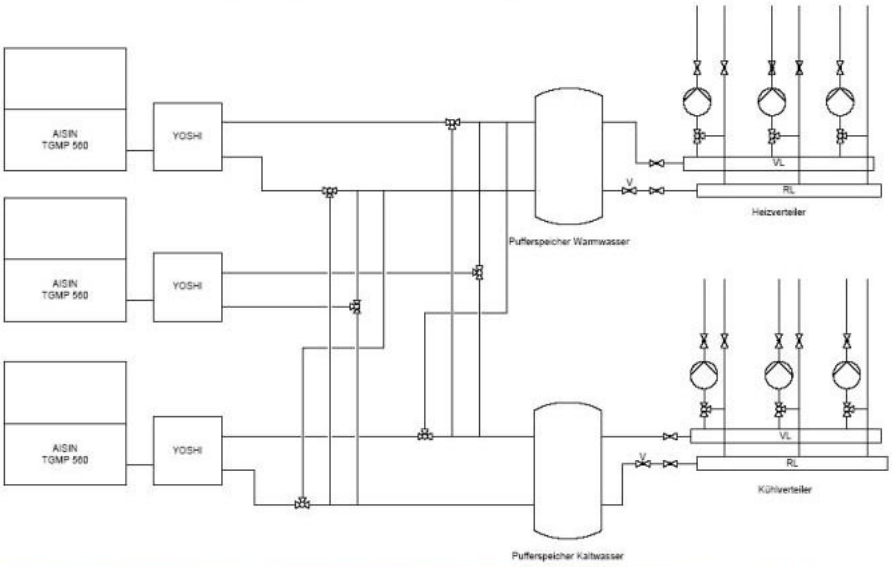
Kaskadenschaltung



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Kaskadenschaltung mit Leistungszuordnung



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

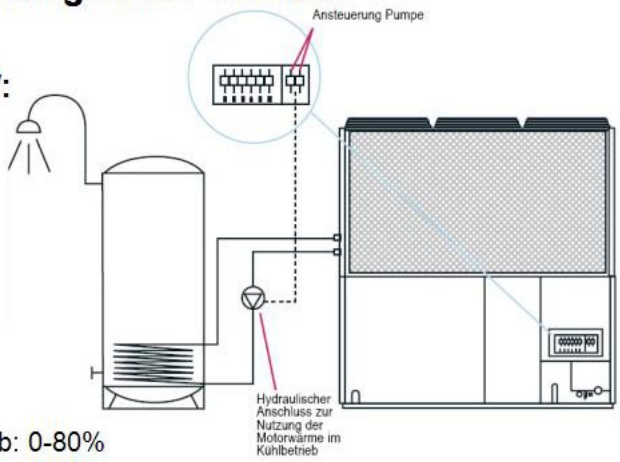
Motorabwärme kann im Kühlbetrieb direkt genutzt werden

Heizleistungen WW:

TGMP 224 = 10,0 kW
TGMP 280 = 12,0 kW
TGMP 355 = 13,5 kW
TGMP 450 = 16,5 kW
TGMP 560 = 20,0 kW
TGMP 710 = 25,0 kW

Max. Temperatur 70°C

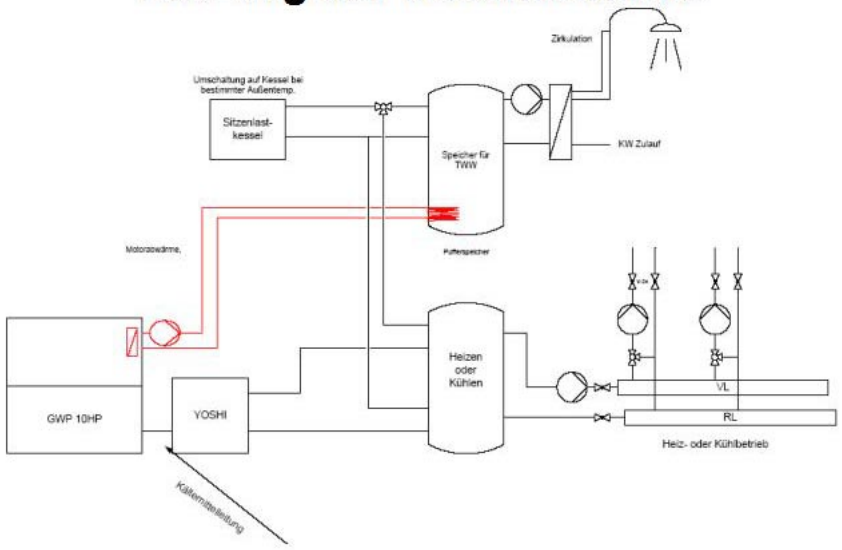
Nutzungsgrad Heizbetrieb: 0-80%
Nutzungsgrad Kühlbetrieb: 100%



AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

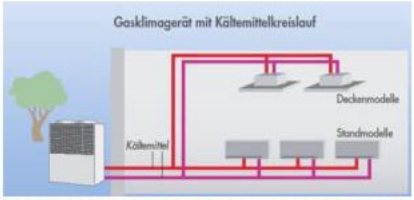
Nutzung der Motorabwärme



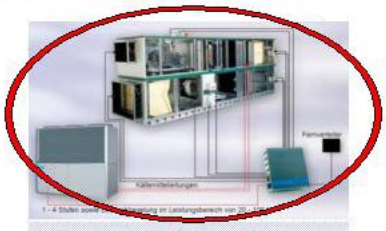
AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

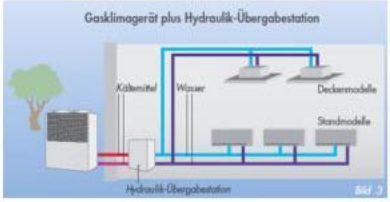
Systemlösungen AISIN



Direktverdampfung bzw. – kondensation (VRF)



Direktanschluss an Lüftungszentralen



Wassersysteme

Kombinationen aus den vor genannten Systemen

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Investitionsargumente

- Hohe Leistungszahl mit Primärenergie
- Heizen und Kühlen direkt mit Gas
- Geringe Betriebskosten
- kein kostenintensiver Strombezug
- Auslegung nach Wärmebedarf möglich, da Heizleistung auch bei tiefen Außentemperaturen konstant.
- Installierte Heizleistung muss nicht überdimensioniert sein, da kein Abfallen der Heizleistung vorhanden wie bei elektrisch angetriebenen Wärmepumpen.
- Befreiung von der Mineralölsteuer

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Betriebskostenanalyse

unter

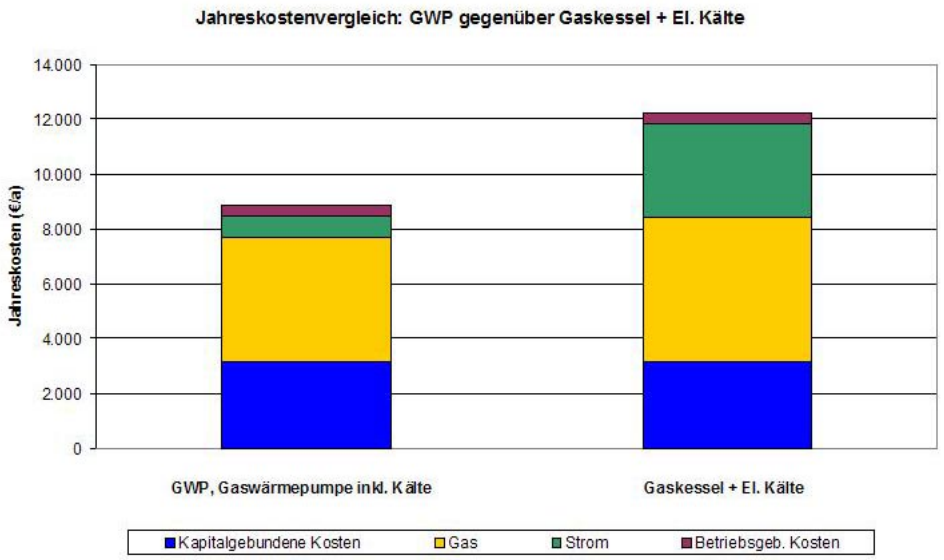
www.aisin.de

Im Downloadbereich

Betriebskostenrechnung		AISIN TGMP 450 D1	Gaskessel + E-Kälte
Leistung			
Kühlleistung	KW	46,00	45,00
Heizleistung (bei t_A = +7°C)	KW	53,00	53,00
Nenn-Leistungszahl Kühlen (bez. H_U bei Gas)		1,40	2,80
Nenn-Leistungszahl Heizen (bez. H_U bei Gas)		1,60	0,95
Stromaufnahme			
Kühlen	KW	1,34	16,07
Heizen	KW	1,44	0,60
Gasverbrauch:			
Kühlen	kWh	32,14	
Heizen	kWh	33,13	55,79
Kühlen	kWh/a	33.750	
Heizen	kWh/a	66.250	111.579
Strompreis	€/KWh	0,179	
Gaspreis	€/KWh	0,047	0,047
Heizdauer	h /a	2.000	
Kühldauer	h /a	1.200	
Betriebskosten ohne Bereitstellungskosten			
Kühlen	€/h	1,74	2,73
Heizen	€/h	1,80	2,71
ohne Bereitstellungskosten			
Kühlen	€ /a	2.086	3.279
Heizen	€ /a	3.603	5.414
Steuerrückerstattung nach Einbehalt von 205,- €	€/a	-371,52	0
Jährliche Energiekosten (Gas und Strom)	€/a	5.318	8.693
		GHP 25HP	Kessel + E-Kälte
Investition	€	45.000	45.000
Kapitalgebundene Kosten	€/a	3.150	3.150
Gas	€/a	4.927	5.244
Strom	€/a	762,96	3.449
Min.-Öl-St. Rückerstattung	€/a	-371,52	0
Betriebsgeb. Kosten	€/a	400	400
Gesamtkosten	€/a	8.868	12.243

AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

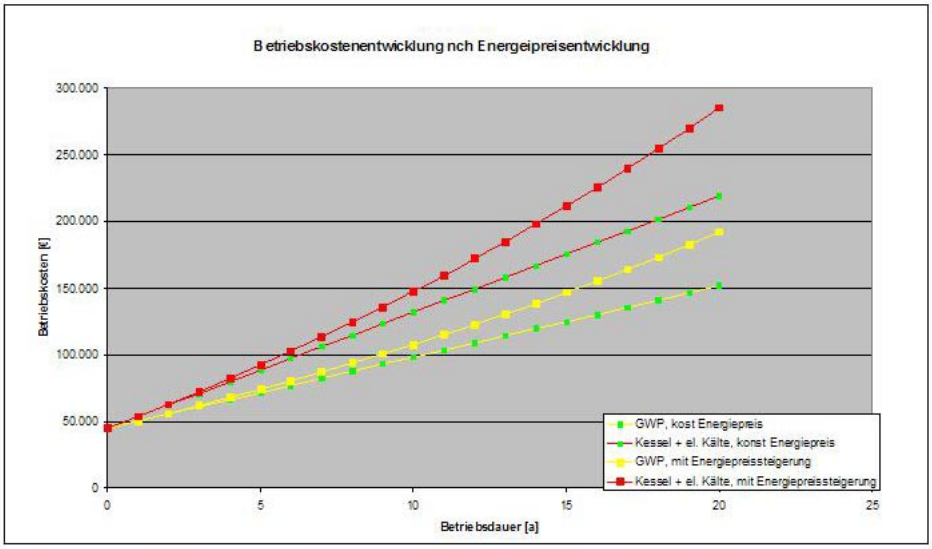
BERNDT



AISIN TOYOTA Group Gaswärmepumpen

BERNDT

Betriebskostenentwicklung



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Bürogebäude /

Energieversorgung Filstal

20HP

Direktverdampfung / -kondensation

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

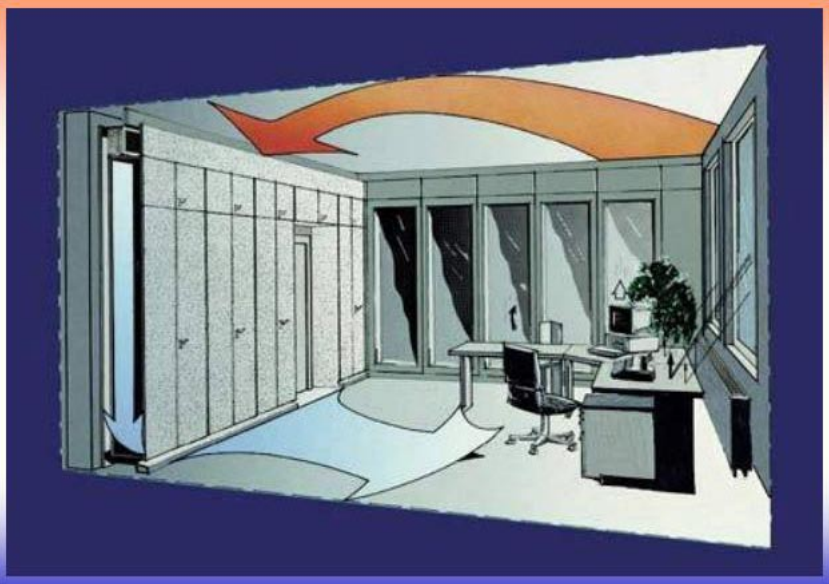
Bank /
Volksbank Adenau

20HP

SKVP
Luft-Wasser-System

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

Hinterlüftete Schrankwand

BERNDT

Hinterlüftete Schrankwand

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

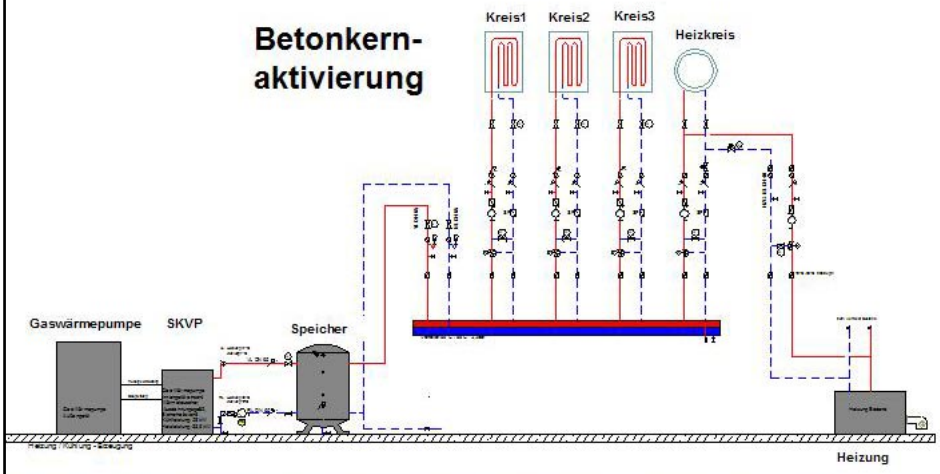
Bürogebäude

10 HP

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Integration der Gaswärmepumpe



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

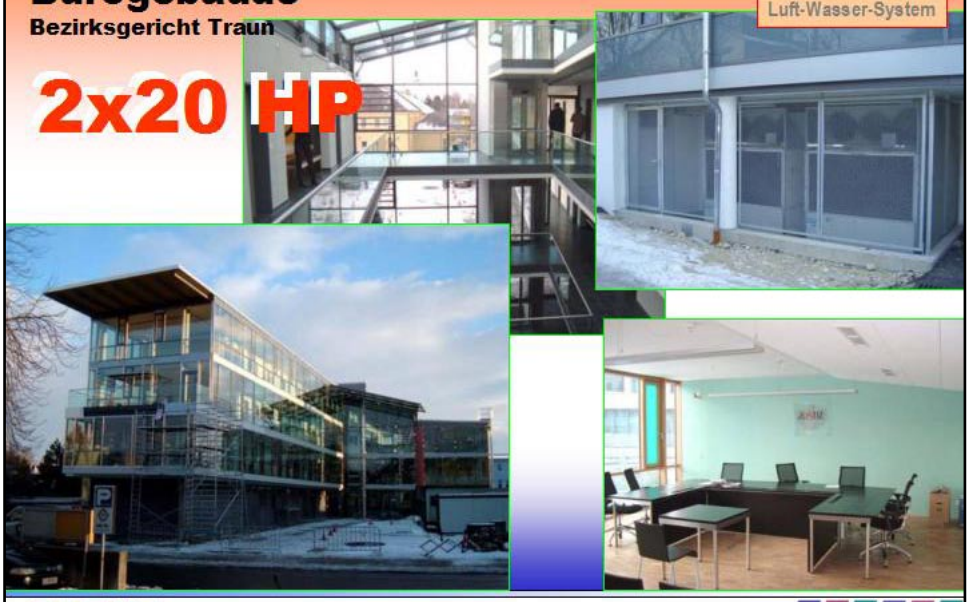
BERNDT

Bürogebäude

Bezirksgericht Traun

SKVP
Luft-Wasser-System

2x20 HP



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

DM Markt

Menden

13 HP

SKVP
Luft-Wasser-System

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Bistro / Tankshop

Meckenheim

10 HP

Direktverdampfung / -kondensation

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Verkauf- / Bürogebäude

G&W Fahrzeugteile

10 HP

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

TOYOTA Autohaus

TOYOTA Schuster / Augsburg

20 HP

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Bank /
Sparkasse Ahrweiler

Direktverdampfung / -kondensation

10 HP

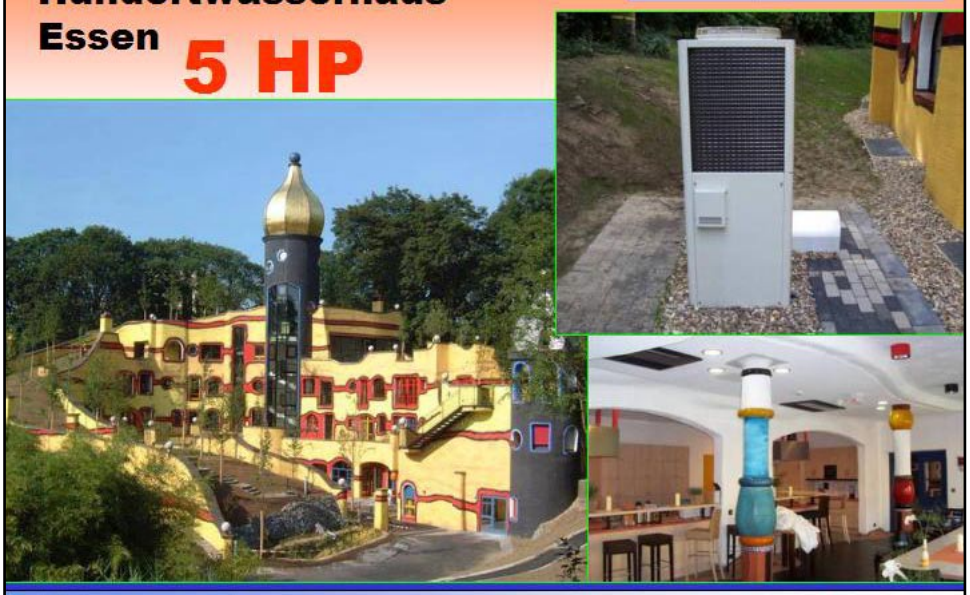
AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Hundertwasserhaus Essen

Direktverdampfung / -kondensation

5 HP



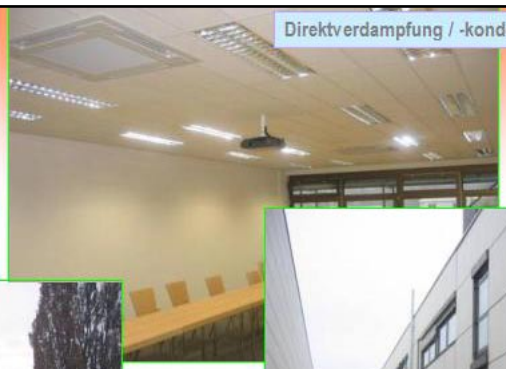
AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Bürogebäude
Badenwerk AG

10 HP

Direktverdampfung / -kondensation



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Bürogebäude
Regionalgas Euskirchen

13 HP

Direktverdampfung / -kondensation

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Bürogebäude /
Essen

20HP

SKVP
Luft-Wasser-System

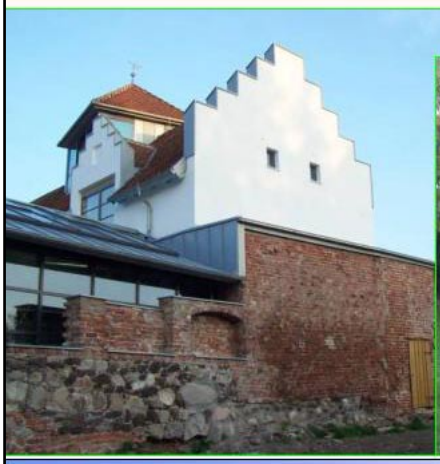
AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Burghof Rethem

20 HP

SKVP
Luft-Wasser-System
+
Direktverdampfung
/ -kondensation



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Bürogebäude /
Werragas Bad Salzungen

SKVP
Luft-Wasser-System

10 HP

AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Haus Konprecht/
Düsseldorf

SKVP
Luft-Wasser-System

10 HP

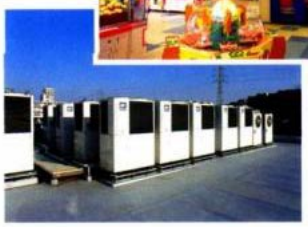
AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

Einkaufscenter / Japan

Direktverdampfung / -kondensation

140 HP



AISIN
TOYOTA Group
Gaswärmepumpen

BERNDT

AISIN GWP

Vertrieb - Schulung - Beratung

BERNDT

Otto-Hahn-Str. 6 • 53501 Gelsdorf

Tel: 02225/9132-0 • Fax: 02225/9132-39

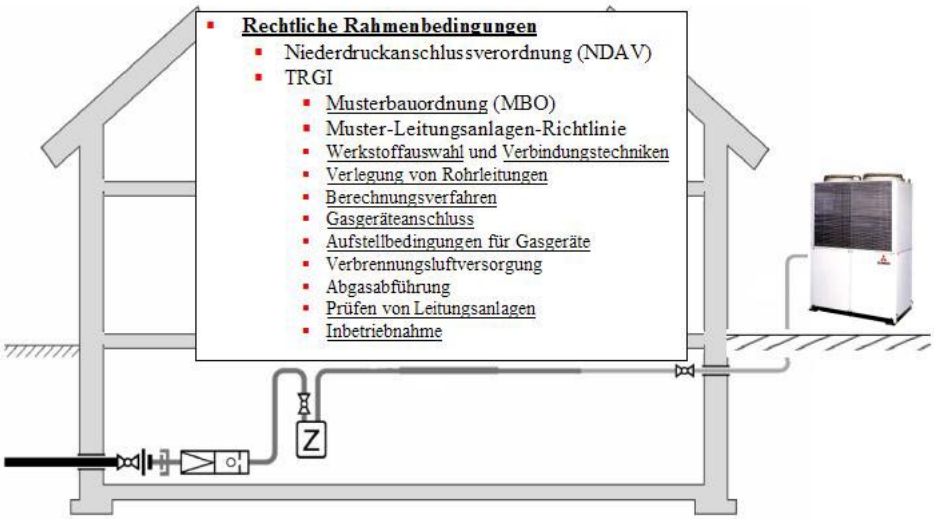
Internet: www.gas-thermodynamik.de

eMail: gas@gas-thermodynamik.de

Vom Erdgasanschluss bis zur Abgasabführung bei Gasgeräten

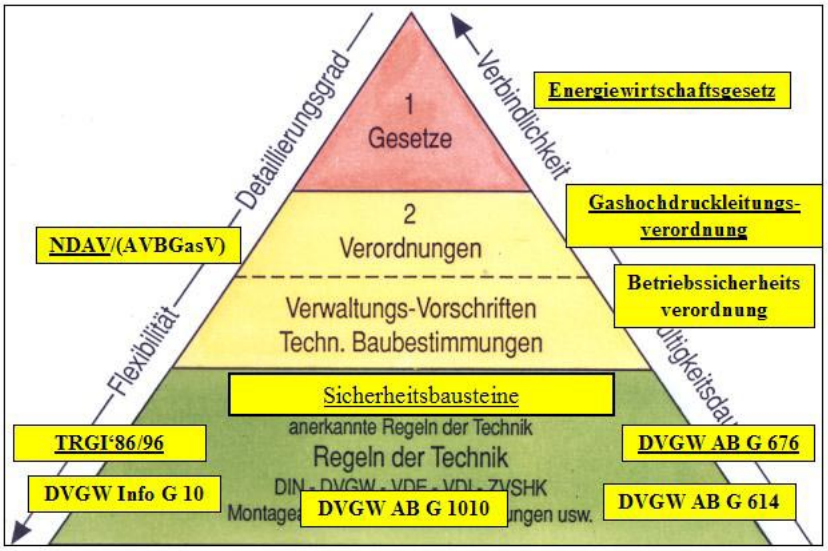
H. Schröder, Stadtwerke Duisburg AG, Duisburg

Heizen + Kühlen mit Erdgas

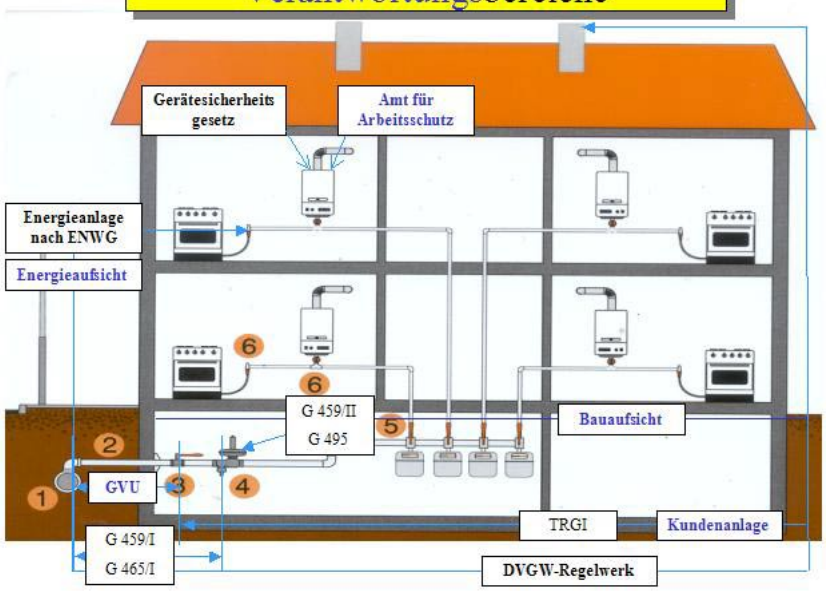


- **Rechtliche Rahmenbedingungen**
  - Niederdruckanschlussverordnung (NDAV)
  - TRGI
    - Musterbauordnung (MBO)
    - Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie
    - Werkstoffauswahl und Verbindungstechniken
    - Verlegung von Rohrleitungen
    - Berechnungsverfahren
    - Gasgeräteanschluss
    - Aufstellbedingungen für Gasgeräte
    - Verbrennungsluftversorgung
    - Abgasabführung
    - Prüfen von Leitungsanlagen
    - Inbetriebnahme

Öffentliche Gasversorgung

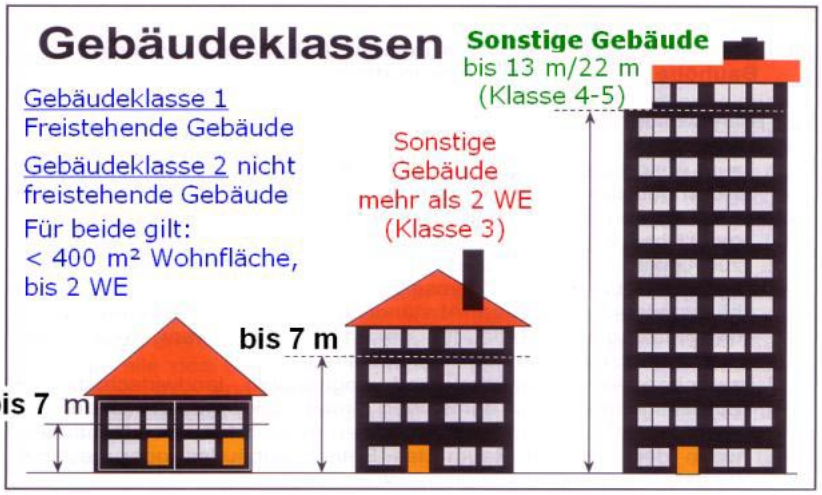


Geltungs- und Verantwortungsbereiche



DVGW-TRGI

Teil 1



DVGW-TRGI

Teil 2

- **Leitungsanlage**

5.1 Allgemeines

5.2 Anforderungen an Rohre, Form- und Verbindungsstücke sowie sonstige Bauteile

- Rohre aus nichtrostenden Stählen
- Leitungen aus nichtmetallenen Werkstoffen
- Tabellen
  - Gewindeverbindungen nur noch bis DN 50
  - Langgewinde nicht mehr zugelassen
  - Pressverbinder als Verbindungstechnik aufgenommen
- Weichdichtende Klemmverbinder unter Putz im Reparaturfall zulässig

DVGW-TRGI

Teil 2

5.2.6.1 Unlösbare Rohrverbindungen (Tabelle 7)

- Gewindeverbindung
- Hartlötverbindungen
- Schweißverbindungen
- Pressverbindungen
- PE-Schweißverbindungen

5.2.6.2 Lösbare Rohrverbindungen (Tabelle 8)

- Verschraubungen
- Flanschverbindungen
- Klemmverbindungen

5.2.6.3 Andere Verbindungen

DVGW-TRGI

Teil 2

Tabelle 7: Einsatzbereiche unlösbare Verbindungen*

Verbindungsart (TRGI Abschnitt)	Technische Regeln	Betriebsdruck 100 mbar	Betriebsdruck 100 mbar	frei verlegte	erdverlegte	Innenleitung	Gasgeräteanschlussleitung	Bemerkungen
Hartlötverbindung für Kupferrohre (5.2.6.1)	DVGW-GW 2 (A)	X	X	X	X	X	X	
Qualifikation/Qualität	DVS-Richtlinie 1903-1 DVS-Richtlinie 1903-2							
Schweißverbindung für Kupferrohre (5.2.6.1)	DVGW GW 2 (A)	X	X	X	X	X	X	
Qualifikation (5.2.6.4)	DIN EN ISO 9606-3	X	X	X	X	X	X	
Pressverbindung für metallene Rohre (5.2.6.1)	DVGW VP 614 (P)	X	X	X		X	X	
mechanische Rohrverbindung für nicht metallene Rohre (5.2.6.1)	DVGW VP 625 (P) DVGW VP 626 (P)	X X		X X		X X	X X	
Übergangsverbindung für PE 80, PE 100 und PE-X (5.2.6.1)	DVGW VP 600 (P)	X	X		X			

DVGW-TRGI

Teil 2

Tabelle 7: Einsatzbereiche unlösbare Verbindungen*

Verbindungsart (TRGI Abschnitt)	Technische Regeln	Betriebsdruck bis 100 mbar	Betriebsdruck über 100 mbar	Außenleitung frei verlegte	Außenleitung erdverlegte	Innenleitung	Gasgeräteanschlussleitung	Bemerkungen
metallener Press-/Schiebehülsenverbinder als Werkstoffübergangsverbinder (5.2.6.1)	DVGW VP 600 (P)	X	X		X			
PE-Schweißverbindungen (5.2.6.1)	DVGW G 472 (A) DVGW GW 335 B2 (A)	X X	X X		X X			
Schweißdurchführung/-qualität	DVS-Richtlinie 2207-1							
Schweißqualifikation Heizwendelschweißen	DVGW GW 330 (A) DVS-Richtlinie 2207-1/Beiblatt							

* Geöffnete Verbindungen sind an unveränderter Position nicht verwendbar.

DVGW-TRGI

Teil 2

Tabelle 8: Einsatzbereiche lösbare Verbindungen**

Verbindungsart (TRGI Abschnitt)	Technische Regeln	Betriebsdruck bis 100 mbar	Betriebsdruck über 100 mbar	Außenleitung frei verlegte	Außenleitung erdverlegte	Innenleitung	Gasgeräteanschlussleitung	Bemerkungen
Flanschverbindung (5.2.6.2)	DIN EN 1092-1 DIN EN 1092-2 DIN EN 1092-3	x	x	x	x	x	x	
	DIN 16963-4 DIN 16963-1	x	x		x			
Dichtungen	DIN 3535-6 (+)	x	x			x	x	
	DIN 3535-5 (+) Typ C und –6 und DIN EN 682 sowie nach DIN EN 549 (+)	x	x	x	x	x[1)]	x[1)]	[1)] für Flansche mit Vor- und Rücksprung
	DIN 3535-6 (+) und DIN EN 682 (+)	x	x	x	x			
Klemmverbindung für PE 80, PE 100 und PE-X (5.2.6.2)	DVGW VP 600 (P)	x	x		x			

** Diese Verbindung kann mit Werkzeug zerstörungsfrei geöffnet und mit denselben Teilen an unveränderter Position wieder verbunden werden. Ein Austausch der Dichtung ist dabei ggf. notwendig.

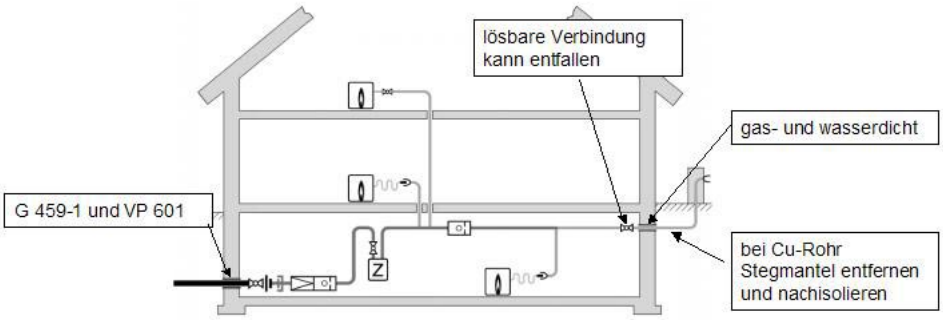
DVGW-TRGI

Teil 2

- **Leitungsanlage**

5.3 Verlegen der Außenleitung

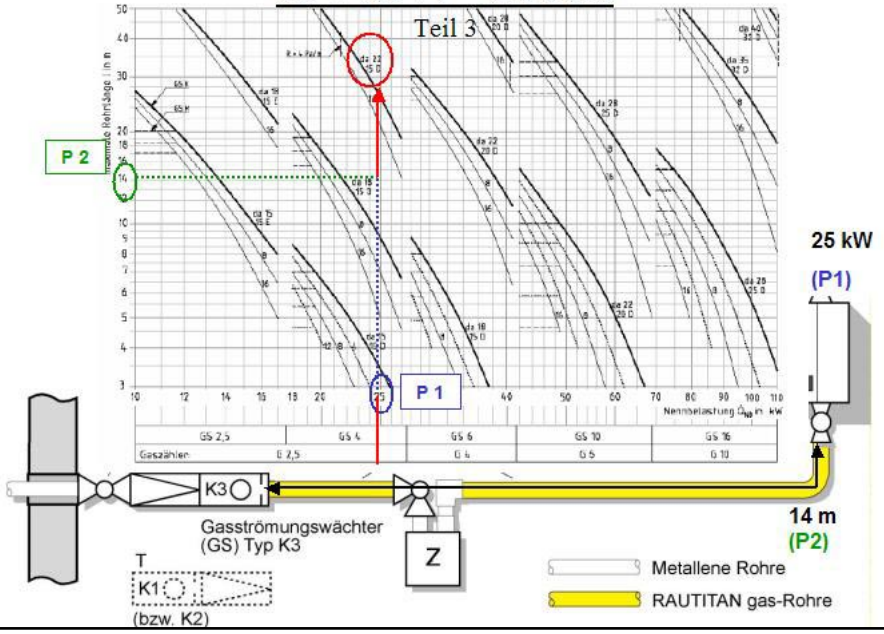
- Aus- und Einführung von Leitungen durch Aussenwände



Beispiel C – Einfamilienhaus mit zusätzlicher Außensteckdose

DVGW-TRGI

Teil 3



DVGW-TRGI

Teil 4

- 8.1.3.1 Anschlußarten
- 8.1.3.2 Schädliche Erwärmung des Anschlusses
- 8.1.3.3 Brandsicherheit
- 8.1.3.4 Fester Anschluss
- 8.1.3.5 Lösbarer Anschluss
- Praxisbeispiele

DVGW-TRGI

Teil 4

- 8.1.3.4 fester Anschluss
  - ***Der feste Anschluss muss aus einer Geräteanschlussarmatur, einer nur mit Werkzeug lösbaren Verbindung und der Geräteanschlussleitung bestehen. Die Geräteanschluss-leitung kann aus einer Schlauchleitung aus nichtrostendem Stahl nach DIN 3384 bestehen oder starr ausgeführt werden.***
  - ***… Bei Kunststoff-Innenleitungen oder in speziefischen Fällen im ausschließlich gewerblichen oder industriellen Anwendungsbereich kann auch die Schlauchleitung in Ausführung K eingesetzt werden.***

DVGW-TRGI

Teil 2

- 8.1.3.4 Fester Anschluss

DVGW-TRGI

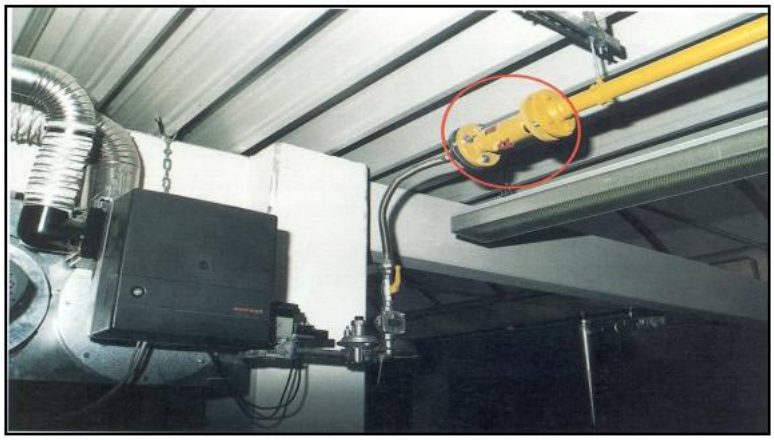
Teil 2

- 8.1.3.4 Fester Anschluss

DVGW-TRGI

Teil 2

- 8.1.3.4 Fester Anschluss



Heizen + Kühlen mit Erdgas

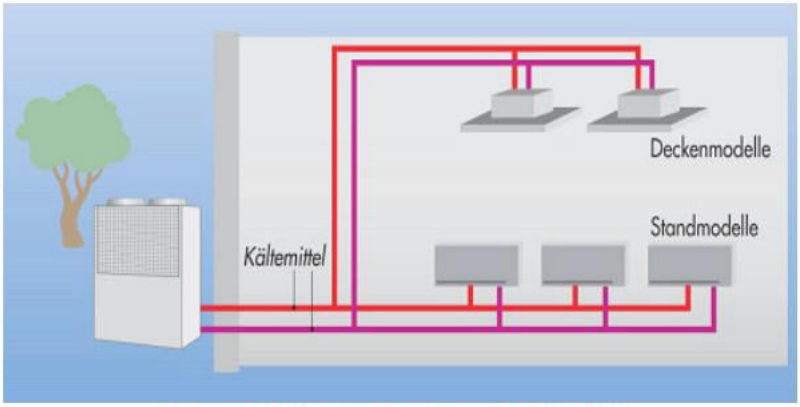
Beispiele für die Aufstellung der Außengeräte

Shell-Tankstelle
Rheinbach
Dachaufstellung des Außengerätes

Verwaltungsgebäude
Energieversorgung Filstal GmbH & Co. KG
Göppingen

Heizen + Kühlen mit Erdgas

Beispiele für die Aufstellung der Außengeräte



Weitere Möglichkeiten zur Geräteaufstellung

DVGW-TRGI

Teil 4

Art A raumluftabhängig ohne Abgasanlage

Art B raumluftabhängig mit Abgasanlage

Art C raumluftunabhängig mit Abgasanlage
und spezieller Zuluftzuführung

DVGW-TRGI

Teil 4

1. **Index**

beschreibt ein konstruktives Merkmal

z.B.: „1“ mit Strömungssicherung
„2“ ohne Strömungssicherung

DVGW-TRGI

Teil 2

2. **Index**

beschreibt den Einbauort eines Gebläses

z.B.: „1“ ohne Gebläse
„2“ mit Gebläse hinter dem Wärmetauscher
„3“ mit Gebläse vor dem Brenner
„4“ mit Gebläse nach der Strömungssicherung

Gasgeräte der Art A haben nur einen Index für den Einbauort des Gebläses

Heizen + Kühlen mit Erdgas

Regelwerkshinweise für die Aufstellung der Innengeräte

DVGW

Technische Mitteilung

Hinweis G 640 | Februar 2002

Aufstellung von Klein-BHKW

Inhalt

1 **Geltungsbereich** 5
2 **Begriffe** 5
2.1 Klein-BHKW 5
2.2 Brennstoffleistung 5
2.3 Generatorleistung 5
2.4 Thermische Leistung 5
2.5 Gesamtleistung des Klein-BHKW 5
2.6 Gesamtleistung der Anlage 5
2.7 Methanzahl 5
2.8 Abgasrohr des Klein-BHKW 5
2.9 Verbrennungsgase-Einführungsstück 5
2.10 Ortsfeste Installation 5
5 **Verwendung von Gasen nach DVGW-Arbeitsblatt G 262** 6
6 **Aufstellung** 6
6.1 Allgemeines 6
6.2 Raumluftabhängige Klein-BHKW 6
6.2.1 Klein-BHKW mit Abgasrohr direkt ins Freie oder einer Abführung der Verbrennungsgase über Abgasleitung für Überdruck 6
6.2.2 Klein-BHKW mit zum Raum offenem Verbrennungsgas-Einführungsstück 6
6.3 Raumluftunabhängige Klein-BHKW 6
6.4 Weitere Anforderungen an die Aufstellung 7
7 **Abführung der Verbrennungsgase** 7
7.1 Überdruck-Abführung der Verbrennungsgase 7
7.2 Unterdruck-Abführung der Verbrennungsgase 7
7.3 Gemeinsame Abführung der Verbrennungsgase von Klein-BHKW und der Abgase von Gasfeuerstätten im Unterdruck 7
8 **Schallschutz** 8
9 **Betrieb und Wartung** 8

Das TK-Gasinstallation sieht z. Zt. keine Notwendigkeit, ein separates DVGW-AB zu erstellen.

DVGW-TRGI

Teil 2

5.6.1 Allgemeines
- Dokumentation

5.6.2 Sicherheitsmaßnahmen während der Prüfung

5.6.3 Prüfmedien

5.6.4 Leitungen mit Betriebsdrücken **bis** 100 mbar

5.6.4.1 Belastungsprüfung

5.6.4.2 Dichtheitsprüfung

5.6.4.3 Prüfung auf Gebrauchsfähigkeit
- Maßnahmen
- Instandsetzungsarbeiten nach Gebrauchsfähigkeitsprüfung
- Hinweise bei Gasgeruchsmeldungen

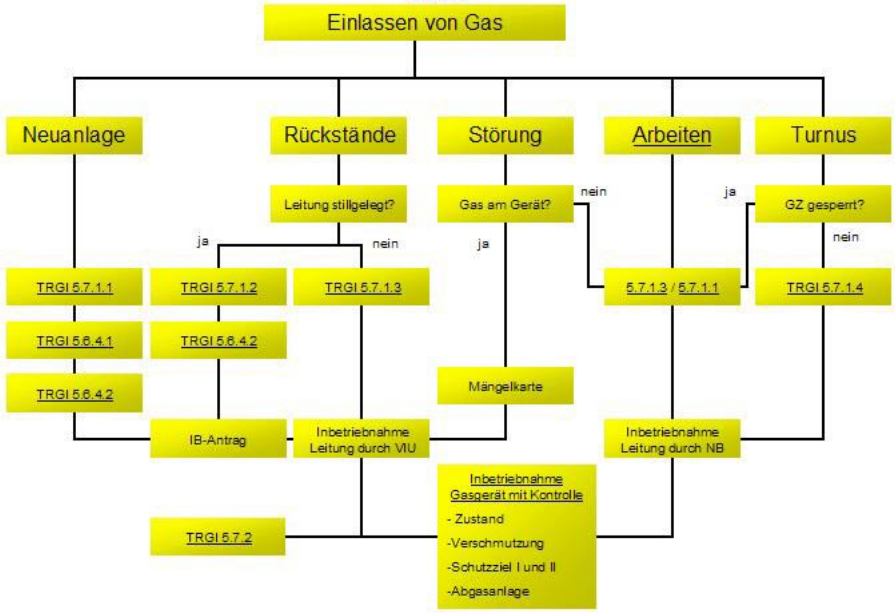
DVGW-TRGI

Teil 2

Wer eine Absperreinrichtung öffnet ist dafür verantwortlich, daß dadurch keine Gefahr entsteht!

DVGW-TRGI

Teil 2



Sorptionsgestützte Klimatisierung von Gebäuden

Prof. Dr. G. Schmitz, TU Hamburg-Harburg

Gerhard Schmitz
Technische Universität Hamburg-Harburg
Technische Thermodynamik, Heizungs- und Klimatechnik

Sorptionsgestützte Klimatisierung von Gebäuden

Einleitung

In sorptionsgestüzten Klimaanlagen wird thermische Energie für die Klimatisierung benötigt. In dem hier vorgestellen Konzept [1,2] wird eine sorptionsgestützte Lüftung mit einer Fußbodenkühlung und einem Mini-Blockheizkraftwerk (BHKW) kombiniert. Anstelle des Mini-BHKW kann aber auch ein Gasklimagerät bzw. einer Wärmepumpe zum Einsatz kommen. Die Fußbodenheizung wird in den Sommermonaten mit kaltem Wasser durchflossen, um so den Hauptteil der Kühllast abzuführen. In der Lüftungsanlage wird die Außenluft aufbereitet und mittels der Abwärme des BHKW bzw. der Gaswärmepumpe entfeuchtet. Denkbar ist hier auch die unterstützende Einbindung von Solarwärme. Die Kühlleistung für Lüftung und Fußbodenkühlung wird entweder regenerativ durch Erdkältesonden und/oder durch eine Kälteanlage bzw. ein Gasklimagerät geliefert.

Sorptionsgestützte Klimatisierung

In konventionellen Klimaanlagen muss im Sommerfall die warme feuchte Luft deutlich unter die eigentliche Zulufttemperatur abgekühlt werden, weil zur Entfeuchtung die Taupunkttemperatur unterschritten werden muss. Dies führt zu einer hohen erforderlichen Kälteleistung und somit zu einem hohen elektrischen Energiebedarf. Eine Alternative zur Entfeuchtung durch Taupunktunterschreitung stellt die sorptive Trocknung dar (Bild 1). Dabei durchströmt die feuchte Außenluft einen Sorptionsrotor, in dem die Feuchtigkeit zunächst sorbiert und durch Rotation auf einen warmen Luftstrom übertragen wird, den so genannten Regenerationsluftstrom. Die beim Sorptionsvorgang frei werdende Wärme führt zu einer Temperaturerhöhung des getrockneten Luftstroms. Umgekehrt nimmt die Regenerationsluft die Feuchtigkeit auf und kühlt sich dabei ab. Als Sorptionsmittel kommen Materialien wie Silicagel oder Lithiumchlorid zum Einsatz. Die getrocknete, warme Luft muss anschließend wieder gekühlt werden. Durch den Einsatz einer Kälterückgewinnung kann die im Vergleich zur getrockneten Luft kältere Abluft zur passiven Kühlung genutzt werden. Schließlich ist die Prozessluft im letzten Schritt in einem nachgeschalteten Wärmetauscher auf Zulufttemperatur abzukühlen. Im Gegensatz zu den DEC Klimaanlagen, bei denen die Luft durch adiabate Verdunstung weiter abgekühlt wird, wird in dem hier behandelten Prozess auf Wassereindüsung gänzlich verzichtet.

Bei der Nachkühlung ist keine Taupunktunterschreitung und Auskondensation mehr notwendig, sodass entweder die Verdampfungstemperatur der eingesetzten Kältemaschine angehoben werden kann, oder Kältequellen höherer Temperatur genutzt werden können, wie z.B. Erdkälte.

Statt elektrischer Energie für die Kältebereitstellung in einer Kältemaschine muss bei diesem Klimatisierungsprozess mehr thermische Energie zur Erwärmung der Regenerationsluft zur Verfügung gestellt werden. Dabei ist sowohl die direkte Nutzung von z.B. Solarwärme oder eines konventionellen Gaskessels, aber auch die Abwärmenutzung von Kraft - Wärme-Kopplungsanlagen oder Gaswärmepumpen bzw. Gasklimageräten möglich. Letzteres ist insofern interessant, als es im Sommer möglich wird, solche Anlagen weiter zu betreiben und die dabei entstehende Abwärme sinnvoll auszunutzen.

Demonstrationsanlage

Im folgenden wird über eine Demonstrationsanlage im Bürogebäude der Firma Hoppe Bordmesstechnik in Hamburg-Stellingen im Zusammenhang mit einem Mini-BHKW berichtet. Das Gebäude hat eine Grundfläche von 650 m² und eine Höhe von 9,9 m. Die Gesamtfläche von 1.992 m² ist auf 3 Stockwerke aufgeteilt. Die klimatisierte Fläche von etwa 1.300 m² besteht aus 15 Büros im Obergeschoss und Fertigungshallen im Erdgeschoss. Es wurde ein Normheizwärme-Leistungsbedarf von 70 kW ermittelt, der von einem Brennwertkessel und einem Mini-BHKW (4,7 kWel / 12,5 kWth) der Firma Ecopower gedeckt wird. Beide Geräte befüllen einen Warmwasserspeicher (1000 l), aus dem im unteren Bereich die Fußbodenheizung (Niedertemperaturverbraucher) und aus dem oberen Bereich andere Heizkörper, Trinkwassererwärmer und Lüftung (Hochtemperaturverbraucher) gespeist werden.

Die Lüftung sorgt für den notwendigen Frischluftbedarf von 2500 m³/h, die auf die Büros im Obergeschoss und die Werkstatt- und Lagerhallen im Erdgeschoss verteilt werden. Im Sommerbetrieb wird die Luft sorptiv entfeuchtet, die dafür benötigte Heizenergie von 10 bis 12 kW wird von einem Mini-BHKW zur Verfügung gestellt. Bei der Umschaltung auf Kühlbetrieb im Sommer wird die Fußbodenheizung von kaltem Wasser durchflossen, um so die sensiblen Lasten in den Räumen abzuführen.

Zur Bereitstellung der gesamten Kühlleistung für die Klimatisierung (Lüftung und Fußbodenkühlung) wird das Erdreich genutzt, hier wird also überhaupt keine Kältemaschine genutzt. Um das Gebäude herum sind mehrere Erdwärmesonden platziert (8 Sonden, je 98 m tief), in denen das Wasser aus Flächenkühlung und Lüftung zurückgekühlt wird. Bei den Sonden handelt es sich um die aus dem Betrieb mit erdgekoppelten Wärmepumpen bekannten Sondenbauarten, die aus Doppel-U-Kunststoffröhren bestehen. Die Rohre, die mit einer Schutzkappe als Gewicht versehen sind, werden senkrecht in die 100 Meter tiefe Bohrlöcher versenkt. Die Erdkältesonden liefern insgesamt eine Kühlleistung von 30 kW.

Energiebedarf

Die prinzipiellen Zustandsänderungen der Luft in der Klimaanlage für einen Betriebspunkt sind in einem Mollier-h,x-Diagramm aufgetragen (Bild 2). Die warme Außenluft (1) wird beim Durchströmen des Sorptionsrotors entfeuchtet und erwärmt sich auf ca. 45°C (2). Dabei

wird die Luft um 4-5 g/kg entfeuchtet. Im nachgeschalteten Wärmerückgewinner wird die trockene Luft auf etwa 29°C gekühlt (3). Mit der Erdkälte wird schließlich eine Zulufttemperatur von 19°C erreicht (4). Die Abluft (5), die zunächst im Wärmerückgewinner vorgewärmt wurde (6), erreicht im Erhitzer 61°C (7) und nimmt im Sorptionsrotor die gespeicherte Feuchtigkeit auf (8). Bei den Messungen wurde festgestellt, dass die für den Sommerbetrieb ausgelegte Zulufttemperatur (4) von 19°C nicht ganz erreicht wurde. Dies lag daran, dass eine niedrigere Kaltwassertemperatur für die Auslegung des Wärmetauschers (15°C) zugrunde gelegt wurde, als tatsächlich beim Dauerbetrieb der Erdkältesonden (18°C) erreicht werden konnte. Somit war hier eine Vergrößerung des Wärmetauschers notwendig, um die gewünschte Temperatur einstellen zu können.

Bei einem konventionellen Klimatisierungsprozess wäre eine Abkühlung mit gleichzeitiger Entfeuchtung auf die zum Zuluftzustand gehörende Taupunkttemperatur mit anschließender Nacherwärmung notwendig gewesen. Dabei ist die spezifische Kühlenergie zur Luftaufbereitung als spezifische Enthalpiedifferenz viel größer als die des sorptionsgestützten Prozesses. Dagegen beträgt die spezifische Heizenergie etwa das Doppelte von der einer konventionellen Prozessführung. Der Energiebedarf für die Luftaufbereitung wird also von der elektrischen Seite (zum Antrieb einer Kompressionskältemaschine) zur thermischen Abwärmenutzung verlagert.

Es sei noch einmal betont, dass von entscheidender Bedeutung für die Realisierung dieser Energieeinsparungen die Beachtung der Druckverhältnisse in der Zu- und Abluft und damit der Position der Ventilatoren ist. Ein Überströmen der Abluft oder Umgebungsluft in die Zuluft sollte nach Möglichkeit vermieden werden.

Basierend auf den gemessenen Gas- und Stromverbräuchen für Heizung und Klimatisierung wurde der Jahresprimärenergiebedarf des Gebäudes ermittelt, Bild 3. Dabei zeigte sich, dass dieser trotz Klimatisierung den Grenzwert (21,39 kWh/m³h) nach Energieeinsparverordnung EnEV 2002 unterschreitet. Würde die Wärme zur Regeneration des Sorptionsrotors nicht durch ein BHKW, sondern durch einen gewöhnlichen Gaskessel bereitgestellt, erhöht sich der Primärenergiebedarf um 15,7%. Ohne Erdkältesystem (aber mit BHKW) liegt der Primärenergiebedarf der Anlage um 12,9% höher. Wird aus dem Gas-bzw. Wärmebedarf der Anteil der Wärme zur Regeneration des Sorptionsrotors herausgenommen, sinkt dagegen der Jahresprimärenergiebedarf um 3,9%. Eine konventionelle Klimatisierung mit Kältemaschine für das gleiche Gebäude hätte einen Mehrbedarf von 22,2% zufolge. Wird dann auch hier auf die Kraft-Wärme-Kopplung verzichtet, steigt der Jahresprimärenergiebedarf um 36,8%.

Wirtschaftlichkeit

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit werden zunächst verschiedene Anlagen definiert, die dann hinsichtlich Investitions- und Betriebskosten gegenübergestellt werden:

System 1: Sorptionsgestütztes System mit Fußbodenkühlung und Erdkältesonden (Demonstrationsanlage)

System 2: Sorptionsgestütztes System mit Fußbodenkühlung und Kaltwassersatz anstelle der Erdreichwärmebertrager

System 3: Konventionelle Nur-Luft-Klimaanlage mit Kaltwassersatz

Für alle Systeme wurde die gleiche Frischluftrate (2.500 m³/h) zugrunde gelegt. Für das Nur-Luft-System 3 muss aber ein hoher Umluftanteil (12.500 m³/h) vorgesehen werden, um die Fußbodenkühlung zu ersetzen. Somit ist eine größere Anlage (z.B. Luftkanäle und Ventilatoren) notwendig sowie auch eine größere Kälteleistung, um die Frischluft durch Taupunktunterschreitung zu trocknen.

Die Investitionskosten für die Demonstrationsanlage beliefen sich auf 89.578 EUR. Eine Klimaanlage für das gleiche Gebäude mit einer Kältemaschine statt Erdkältesonden (System 2) ist um ca. 12.000 EUR deutlich günstiger. Beim konventionellen System 3 steigen die Investitionskosten aufgrund der größeren Geräte und Kanäle stark an. Das System weist Investitionskosten von 93.000 EUR aus und ist somit sogar etwas teurer als die ausgeführte Anlage.

Die Betriebskosten (Bild 4) setzen sich aus Kosten für Gas, Strom und Wartung zusammen. Für die Berechnung des Gas- und Strombedarfs wird das Simulationsprogramm herangezogen, mit dem bereits der Energiebedarf der sorptionsgestützten Anlage und der Referenzanlage berechnet wurde. Dabei wurden die gemessenen Klimadaten aus dem untersuchten Zeitraum im Sommer 2002 zugrunde gelegt.

Erwartungsgemäß sind die Kosten beim sorptionsgestützten System 1 am geringsten, da hier nur die Abwärme des BHKWs zur Regeneration und Strom zum Antrieb der Ventilatoren benötigt wird. Die Gaskosten für den Betrieb der Anlage betragen EUR 322,-. Für den erzeugten aber nicht genutzten Strom kann eine Gutschrift von EUR 239,- berücksichtigt werden. Die Gesamtkosten unter Berücksichtigung von Wartung und Steuererstattung betragen schließlich EUR 93,-. System 2 verursacht wegen des Strombedarfs und zusätzlichem Wartungsaufwand der Kältemaschine höhere Betriebskosten (1.318 EUR). Für System 3 sind die Betriebskosten mit EUR 2274,- deutlich am höchsten. Dabei wird auch weniger Strom produziert, da das wärmegeführte BHKW wegen der geringen Wärmeanforderung abgeschaltet werden muss. Es ist aus Investitions- und Betriebskosten ersichtlich, dass die sorptionsgestützte Demonstrationsanlage mit Erdkältesonden gegenüber einer konventionellen Nur-Luft- Anlage wirtschaftlich ist.

Allerdings muss die Frage beantwortet werden, ob dies auch für die Erdkältesonden alleine gilt. Aus der Differenz der Betriebskosten und Investitionskosten für die Systeme 1 und 2 kann von einer Amortisationszeit von 12 bis 13 Jahren ausgegangen werden.

Fazit und Ausblick

Die sorptionsgestützte Klimaanlage führt zu einer erheblichen Reduzierung der für die Klimatisierung notwendigen Kälteleistung. Der Kühlbedarf kann auf etwa 35 bis 40% gesenkt werden. Durch die Vortrocknung kann auch eine natürliche Kältequelle zur Klimatisierung

eingesetzt werden. Der Energiebedarf zur Luftaufbereitung und somit die Betriebskosten, als auch auf der anderen Seite die Investitionskosten sind erheblich niedriger, da das ohnehin vorhandene Flächenheizungssystem auch im Sommer zur Kühlung eingesetzt werden kann. Auch wenn eine Kältemaschine bzw. eine Wärmepumpe statt Erdkälte eingesetzt wird, sind die Betriebskosten immer noch niedriger als bei einer Nur-Luft-Klimaanlage.

Zur Zeit wird ein Projekt für ein Bürogebäude in der Hafencity Hamburg geplant, bei dem die Wärme- und Kälteerzeugung mit einer Wärmepumpe erfolgen soll. Dabei soll aber sowohl die Möglichkeit der Solarwärmeeinbindung als auch die Möglichkeit der Erdreichkühlung genutzt werden. Außerdem sollen hier PCM-Materialien (PCM: Phase Change Materials) zum Einsatz kommen. Ein Schema der geplanten Anlage zeigt Bild 5.

Literatur

[1] Casas, W.: Untersuchung und Optimierung sorptionsgestützter Klimatisierungsprozesse, Dissertation TU Hamburg-Harburg, Cuvillier Verlag, Göttingen, 2005, ISBN 3-86537-776-9

[2] Schmitz, G.; Casas, W.:
Bau und Betrieb einer sorptionsgestützten Klimaanlage in einem Bürogebäude in Hamburg
KI Luft und Kältetechnik, 43 (2007), Nr. 1, S. 1-10

Abbildungen

Bild 1: Sorptionsgestützte Klimaanlage

Bild 2: Zustandsänderungen im h,x-Diagramm

Bild 3: Jahresprimärenergiebedarf des Gebäudes

Bild 4: Vergleich der Betriebskosten

Bild 5: Hafencity - Anlage

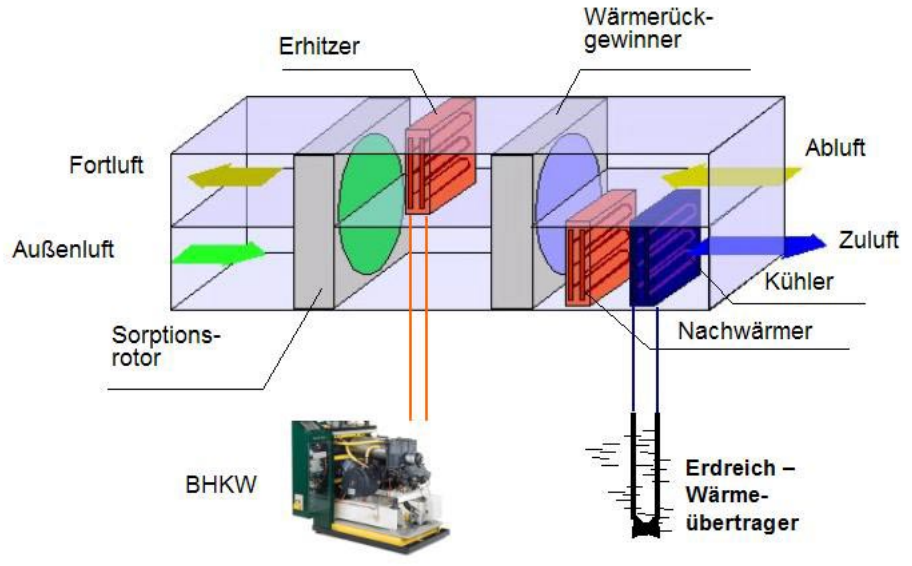


Bild 1: Sorptionsgestützte Klimaanlage

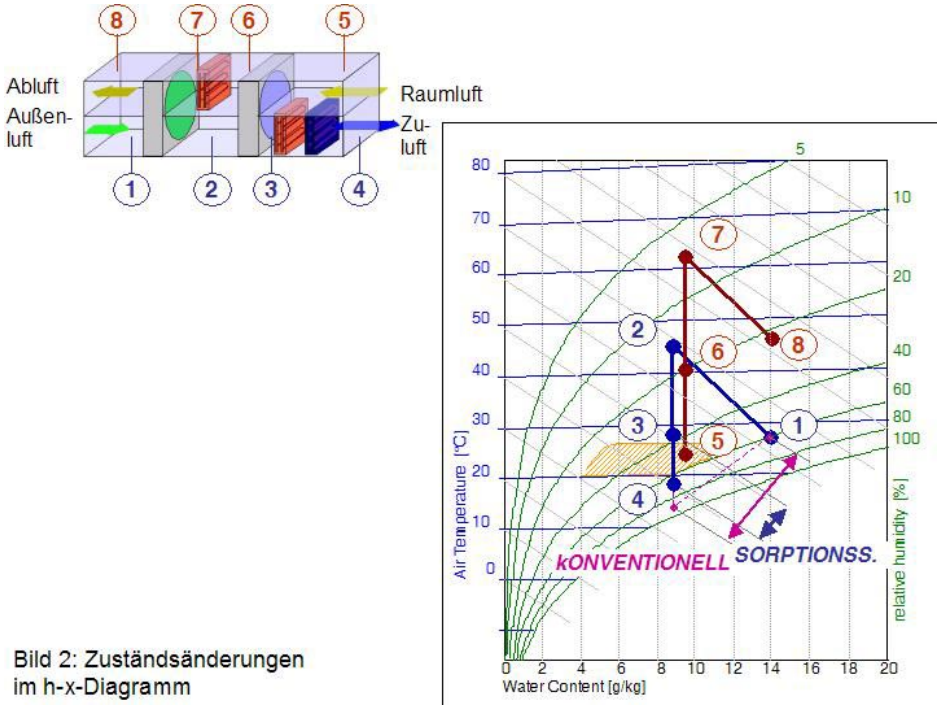


Bild 2: Zuständsänderungen
im h-x-Diagramm

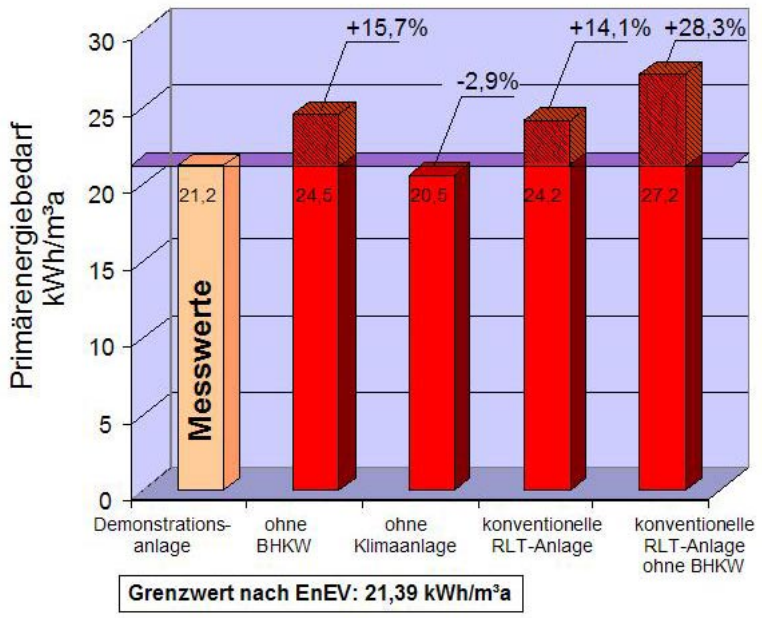


Bild 3: Jahresprimärenergiebedarf des Gebäudes

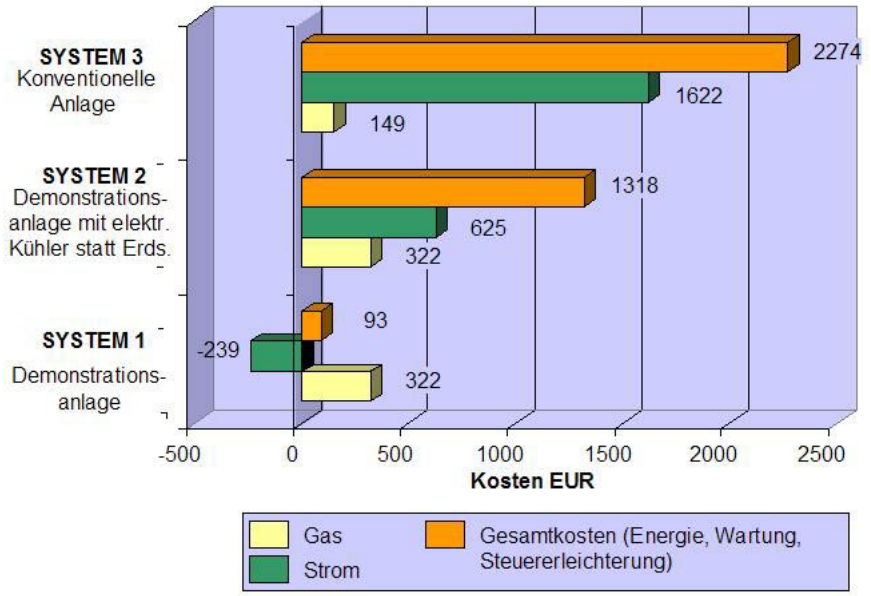


Bild 4: Vergleich der Betriebskosten

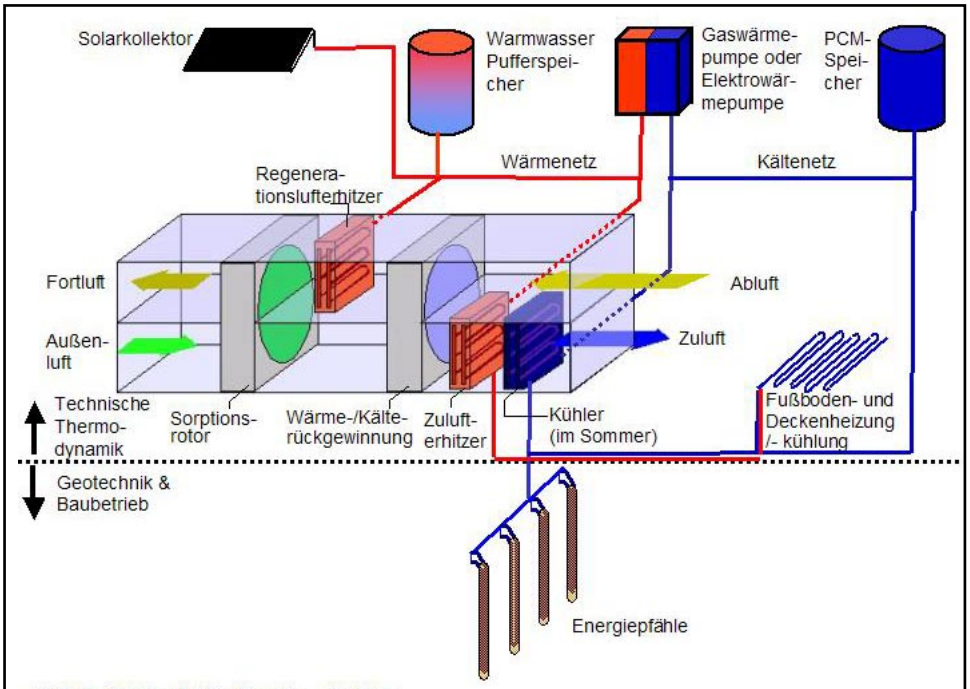
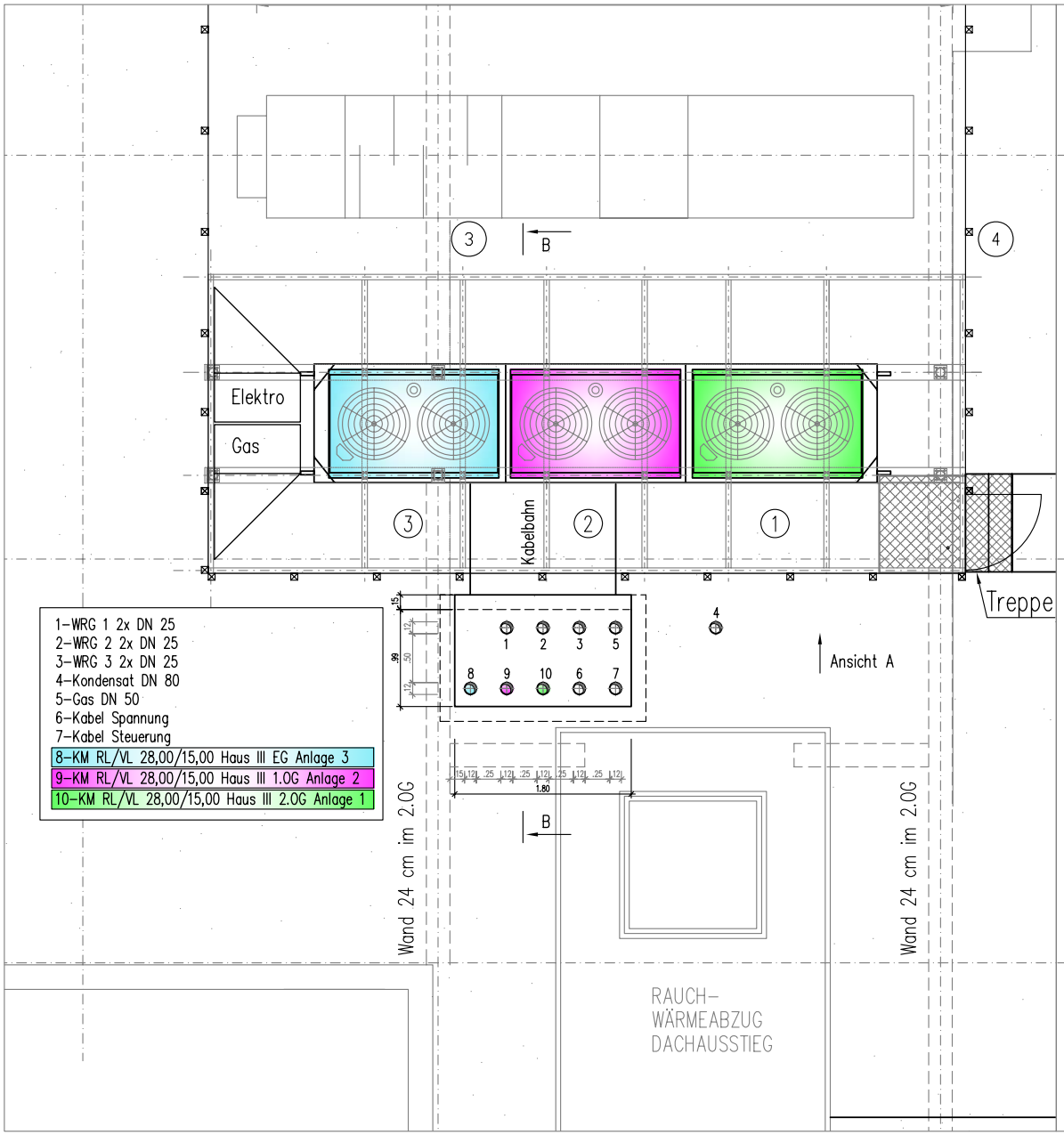


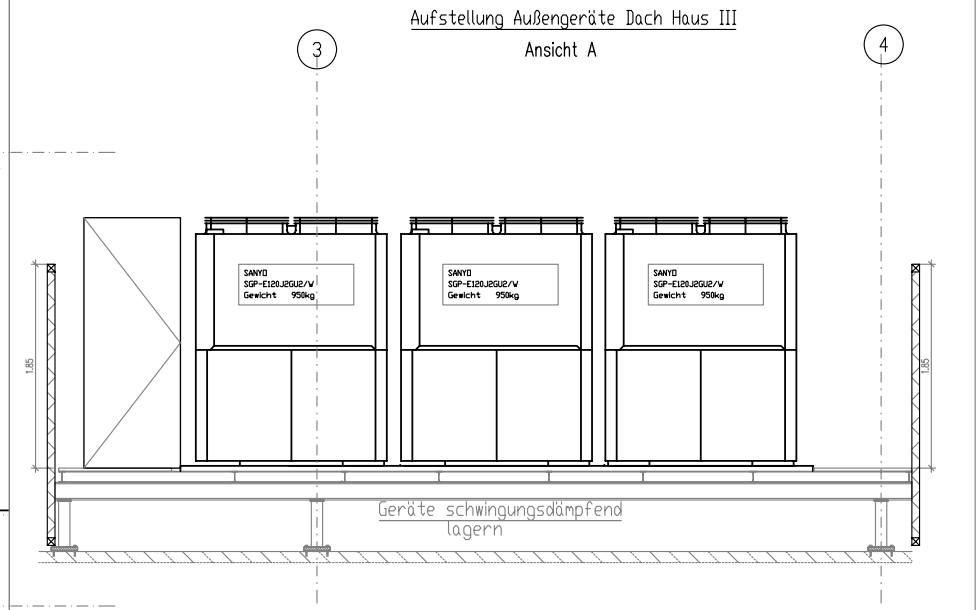
Bild 5: Geplante Hafencity - Anlage

Motorische Gasklimageräte beim DVGW in Bonn

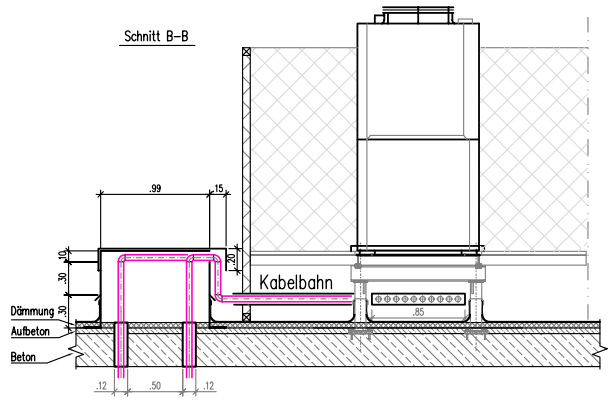
M. Schwarzer, DVGW, Bonn

H. Remke, Remke-Ingenieure, Swisttal-Buschhausen



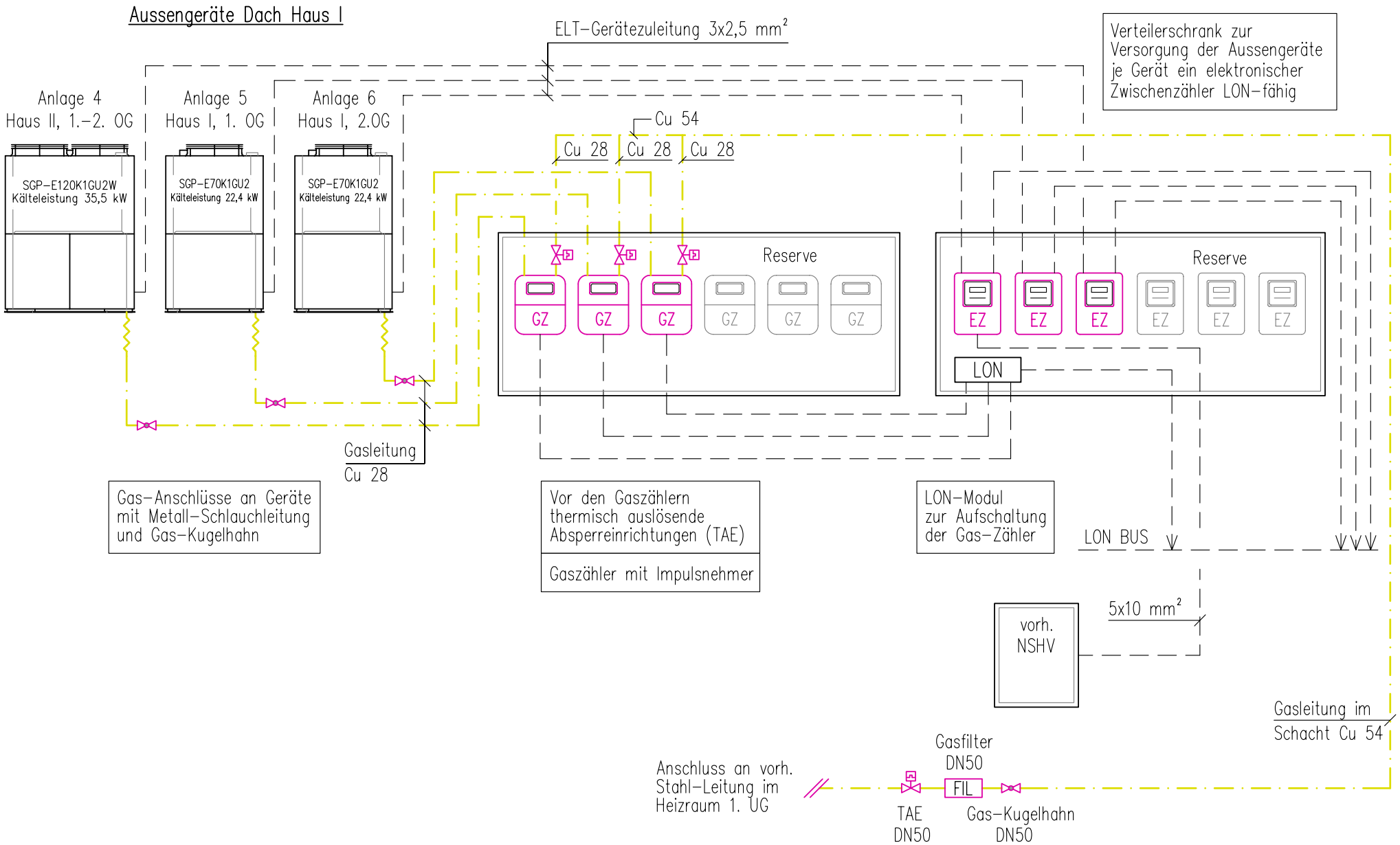


genaue Anordnung und Details der Stahlkonstruktion
siehe Konstruktionsplan Nr. K-01a
des Statikbüros Vreden, Henneker + Partner
einschl. zugehöriger Statischer Berechnung
sowie Dachaufsicht 3.OG des Architekturbüros Kühnel v. 11.09.2006



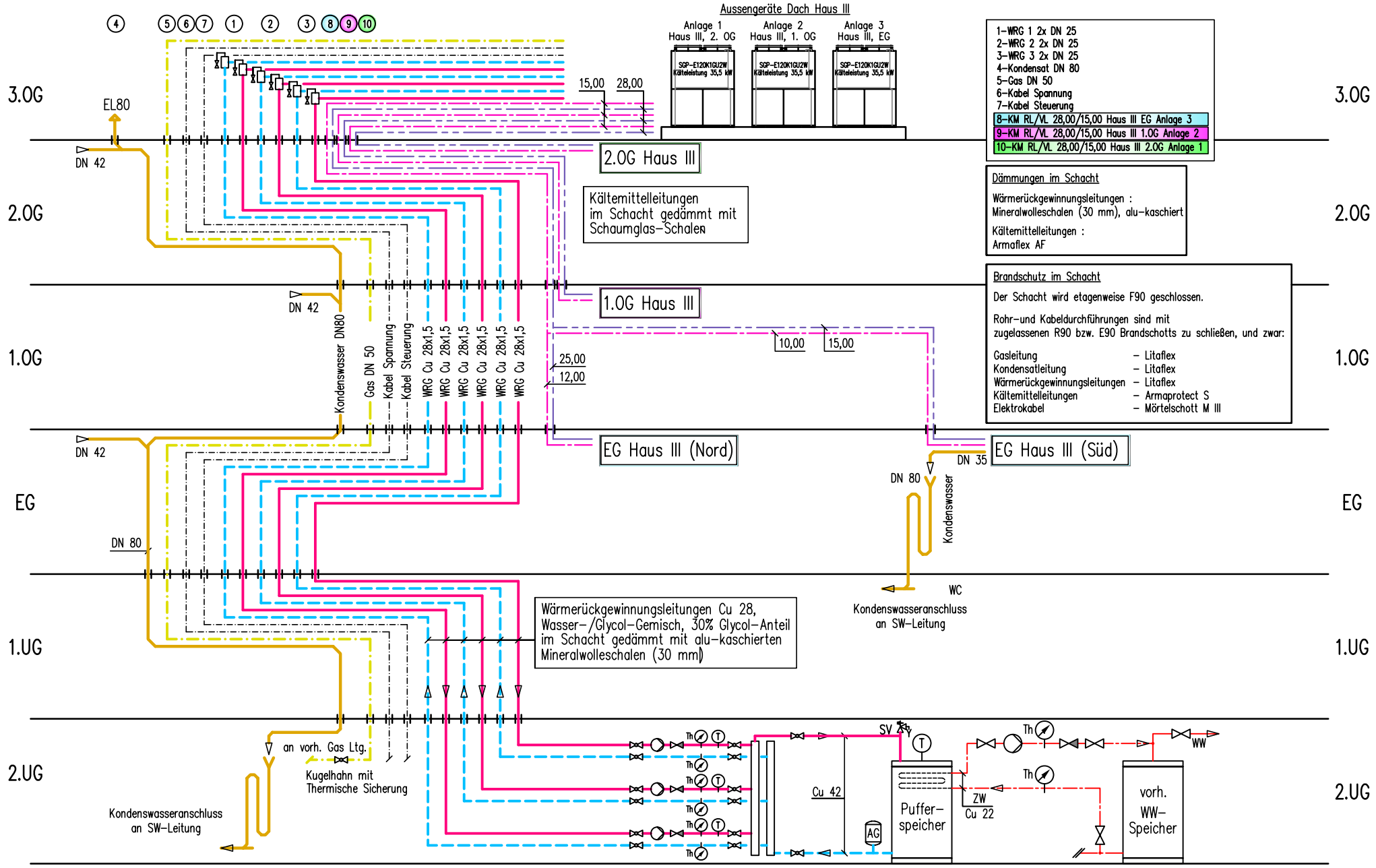
			gezeichnet : 18.09.2006 BA	Gegenstand : Ausführungsplanung	Projekt : Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. Josef Wirmer Strasse 1 53123 Bonn	**Remke** Ingenieure Ingenieurbüro für Gebäudetechnik	Schmittstraße 30 53913 Swisttal – Buschhoven TEL.: 02226 / 157696 FAX: 02226 / 808488 E-Mail: info@remke-ingenieure.de
			Bearbeiter :	Gewerk : Kälte			
			geprüft :	Bezeichnung : Dachaufsicht 3.OG H. III			
Index	Art der Änderung	Datum/Name	EDV – Nr. : DF. 3OG.dwg	Projekt- Nr. : 0607 / Zeichn.-Nr.: D 3OG III	Anlagenart : Kältetechnik	M 1:50	

Anschlussschema Haus I–II



			gezeichnet : 31.05.06 BA	Gegenstand : Ausführungsplanung		Projekt : Deutsche Vereinigung des Gas– und Wasserfaches e.V. Josef Wirmer Strasse 1 53123 Bonn	**Remke** Ingenieure Ingenieurbüro für Gebäudetechnik Schmittstraße 30 53913 Swisttal – Buschoven TEL.: 02226 / 157696 FAX: 02226 / 808488 E–Mail: info@remke–ingenieure.de
			Bearbeiter :	Gewerk : Gas, Elektro			
			geprüft :	Bezeichnung : Anschlussschema Haus I–II			
Index	Art der Änderung	Datum/Name	EDV – Nr. : G 02.dwg	Projekt– Nr. : 0607	Zeichn.–Nr.: G 02	Anlagenart : Gebäudetechnik	

Strangschema Kälte/Sanitär/WWB Haus III



Dämmungen im Schacht

Wärmerückgewinnungsleitungen : Mineralwolleschalen (30 mm), alu-kaschiert

Kältemittelleitungen : Armaflex AF

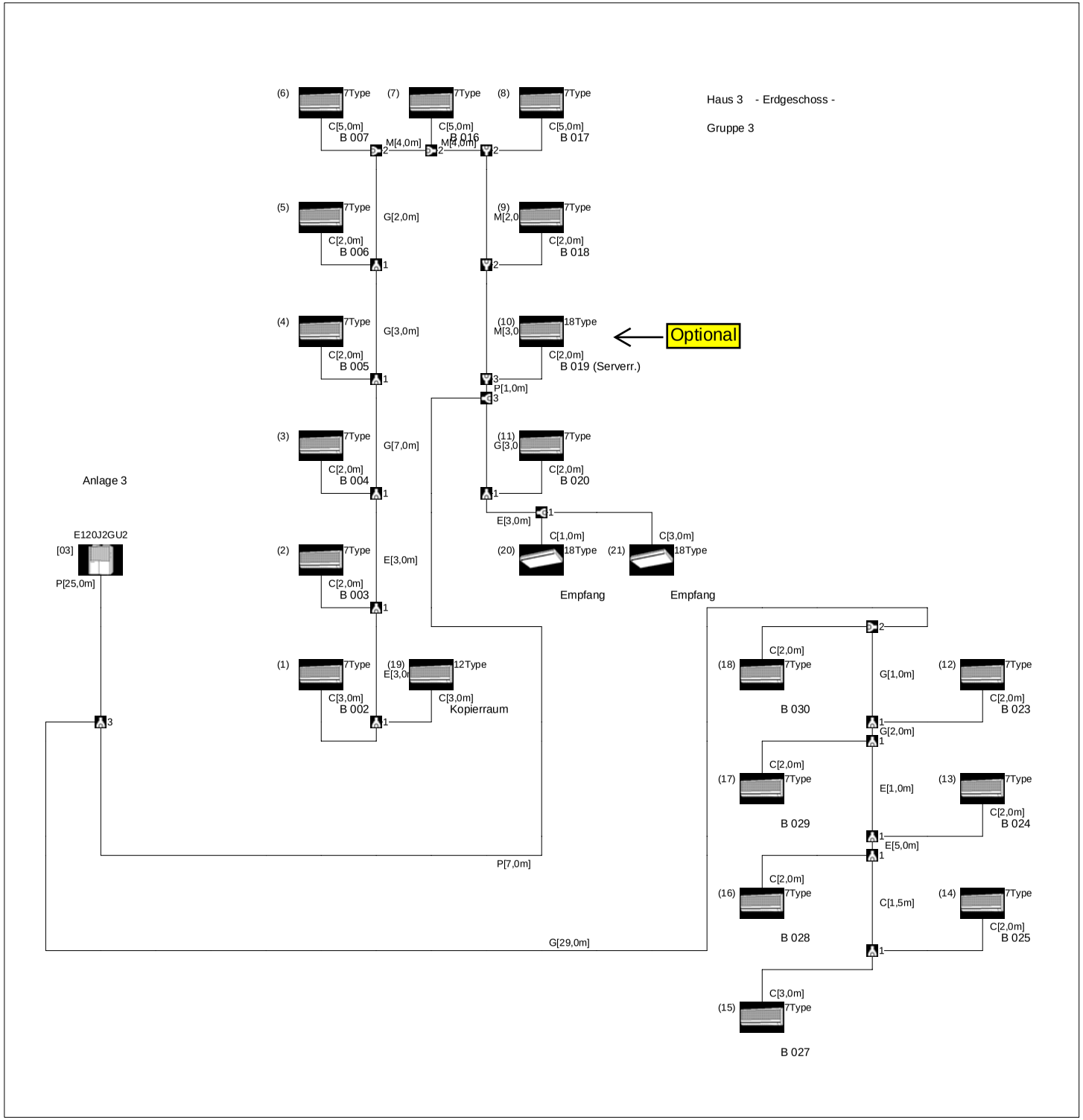
Brandschutz im Schacht

Der Schacht wird etagenweise F90 geschlossen.

Rohr-und Kabeldurchführungen sind mit zugelassenen R90 bzw. E90 Brandschotts zu schließen, und zwar:

Gasleitung	– Litaflex
Kondensatleitung	– Litaflex
Wärmerückgewinnungsleitungen	– Litaflex
Kältemittelleitungen	– Armaprotect S
Elektrokabel	– Mörtelschott M III

			gezeichnet : 31.05.06 BA	Gegenstand : Ausführungsplanung		Projekt : Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. Josef Wirmer Strasse 1 53123 Bonn	Remke Ingenieure – Ingenieurbüro für Gebäudetechnik
			Bearbeiter :	Gewerk : Kälte/Sanitär/WWB			Schmittstraße 30 53913 Swisttal – Buschoven TEL.: 02226 / 157696 FAX: 02226 / 808488 E-Mail: info@remke-ingenieure.de
a	Schema überarbeitet	18.09.06 BA	geprüft :	Bezeichnung : Warmwasserbereitung Haus III			
Index	Art der Änderung	Datum/Name	EDV – Nr. : S 01.dwg	Projekt- Nr. : 0607	Zeichn.-Nr.: S 01	Anlagenart : Gebäudetechnik	



Refrigerant Tubing System Diagram

Project Name	0607 DVGW Wandgeräte 180906	50Hz	Page 3
System Name	[03] System03	Capacity Ratio of Indoor and Outdoor Units 163%	

Limit Density	
[03] The room dimensions have not been entered.	Refrigerant Amount (28,958kg) Room Area (0,0m3)

Since Tees for narrow tube is exclusive design for Sanyo multi system, be sure to use optional joint kit. In case of "Tees+Adaptor", 19.05 to 15.88 or 19.05 to 12.7 adaptor to be needed. In 3Way system, connect liquid and suction tube to COOL ONLY indoor unit.

Code	Tubing Size (mm)	Quantity (m) / Additional Refrigerant Charge Amount (kg/m)							
		[03]							
C	12,00 x 10,00	48,0	0,075						
E	15,00 x 10,00	19,5	0,075						
G	15,00 x 10,00	21,0	0,075						
M	25,00 x 12,00	42,0	0,125						
P	28,00 x 15,0	33,0	0,195						
Initial Charge Amount Additional Charge Amount (kg)		18,323							

Code	Joint Type	Model Name	Quantity (Units)			
			[03]			
1	Y-Verteiler	KVi16	12			
2	Ditto	KVi68	5			
3	Ditto	KVi135	3			

Haus III

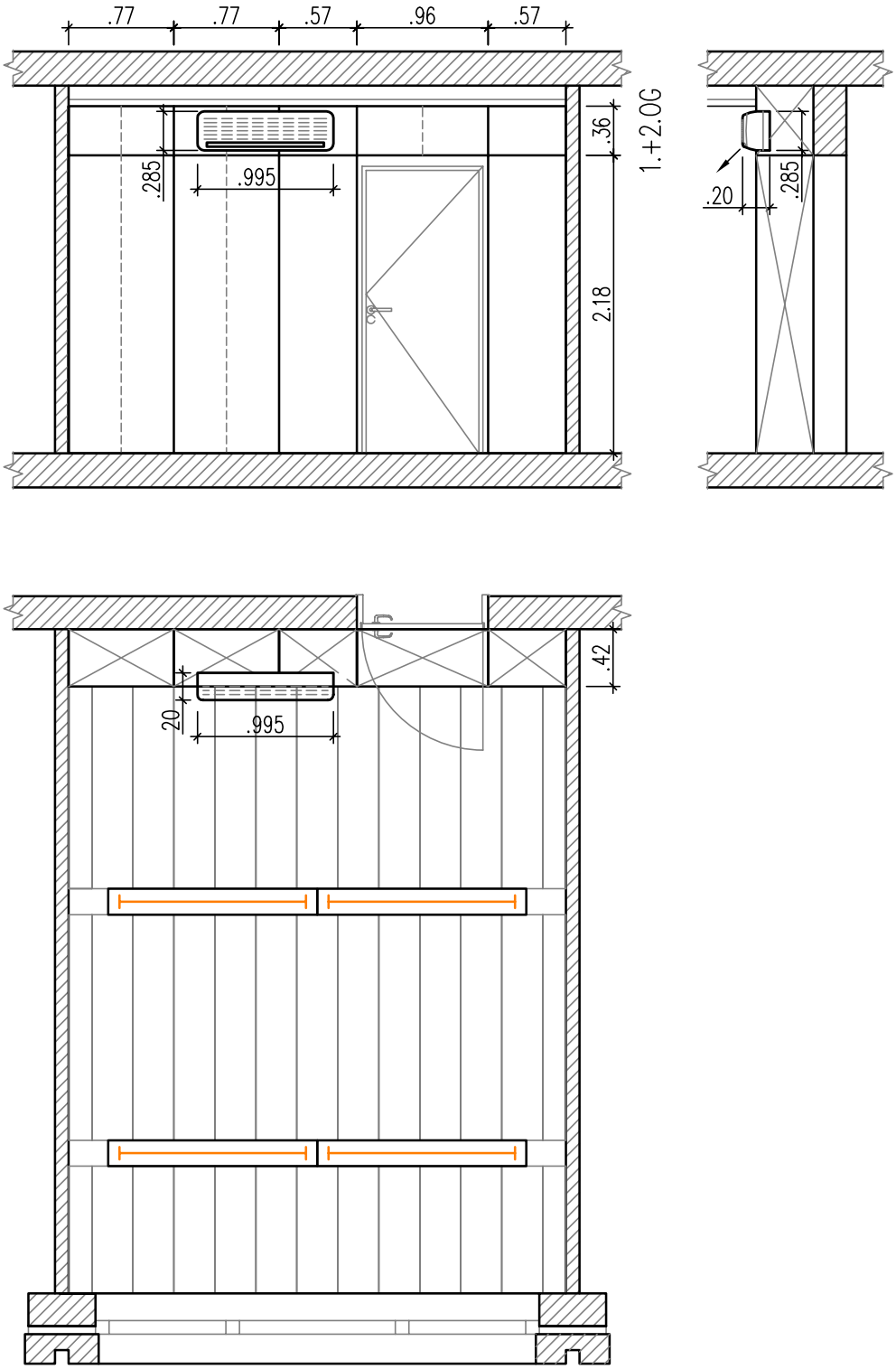
Erdgeschoss

Gruppe 3

(Kältemittel R410a)

Remke Ingenieure
Ingenieurbüro für Gebäudetechnik
Schmittstraße 30
53913 Swisttal-Buschhoven
Fon 0 22 26 / 15 76 96
Fax 0 22 26 / 80 84 88
Mail info@remke-ingenieure.de

PROJEKT: Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. Josef Wirmer Strasse 1 53123 Bonn		GEWERK: Kälte	
		Schema	
gez.:	EDV-Nr.:	Maßstab:	Zeichnungs-Nr.:
gepr.:	CTB-Nr.:	Blattgröße:	
Diese Zeichnung ist Gegenstand der: Ausführungsplanung			Projekt-Nr.: 0607



Wandmodell KR
1.+2. Obergeschoss

Projekt :	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. Josef Wirmer Strasse 1 53123 Bonn		
Anlagenart :	Kälte	Schrankeinbau KR OG	M 1:50

Remke Ingenieure
Ingenieurbüro für Gebäudetechnik
Schmittstraße 30
53913 Swisttal – Buschoven
TEL.: 02226 / 157696
FAX: 02226 / 808488
E-Mail: info@remke-ingenieure.de