



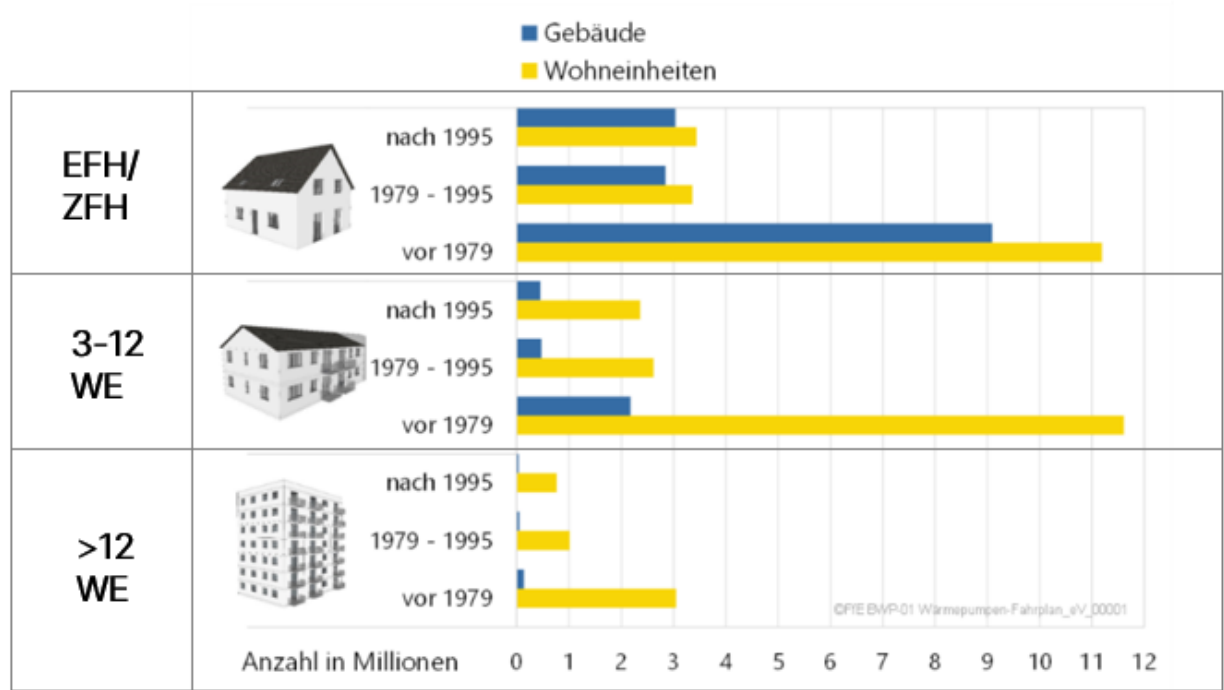
Lösungen für die Wohnungswirtschaft – was heute schon möglich ist

23 Mai 2023

Wie gelingt der Wärmepumpen-Hochlauf in
Mehrfamilienhäusern

Frank Richert - Manager Politik & Verbändearbeit

Trends und Marktentwicklung
Struktur Bestand DE



Forschungsstelle für Energiewirtschaft FFE (2021)

Bestand in DE:

- EFH/ZFH und bis 12 WE sehr häufig
- Größte Anzahl Gebäude und WE
- Größte CO2-Einsparung möglich
- Fast immer mit Gas und Öl beheizt

Konsequenzen für die Wärmepumpe:

- Hohe Vorlauftemperaturen
- Hohe Effizienz
- Schallemissionen niedrig
- CO2-Equivalent Kältemittel so gering wie möglich

→ **Hybridsysteme in Zukunft relevant**

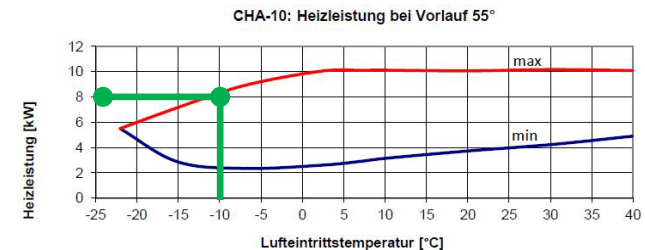
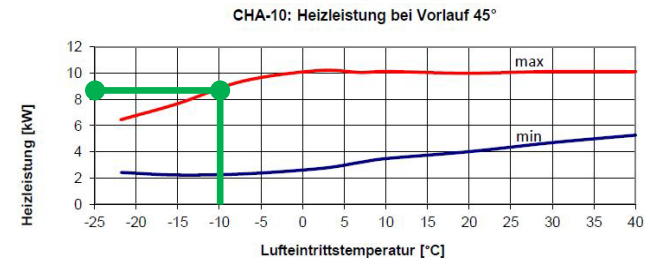
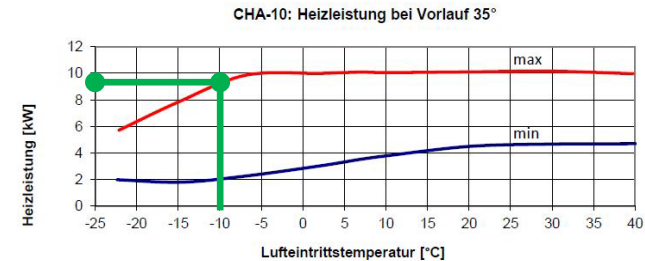
Planung und Dimensionierung einer hocheffizienten Wärmepumpenanlage - speziell in der Sanierung

Warum eine Wärmepumpe in jedes Haus passt.....



Moderne Komponenten und technisches know-how ermöglichen weite Einsatzgebiete

- + Durch konstant verlaufende Heizkennlinien und einen „großen“ Modulationsbereich kann ein Takten bei wärmeren Außentemperaturen verhindert und bis in tiefe Minusgrade ohne E-Stab geheizt werden



Anleitungen und Dokumente

Neue Darstellungsform der Heizleistungskurven

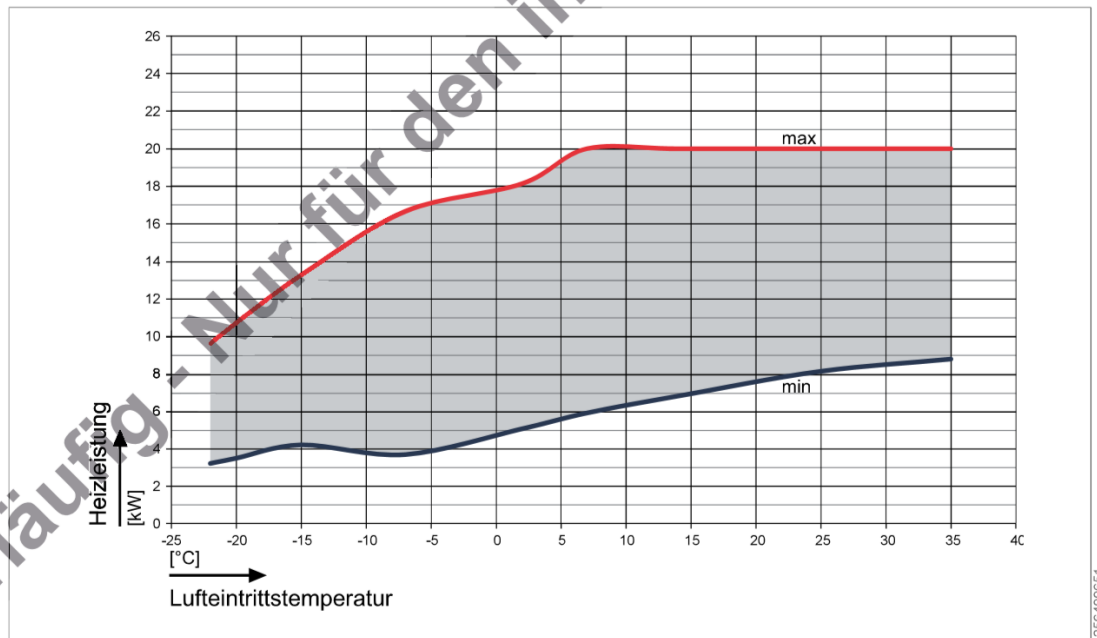
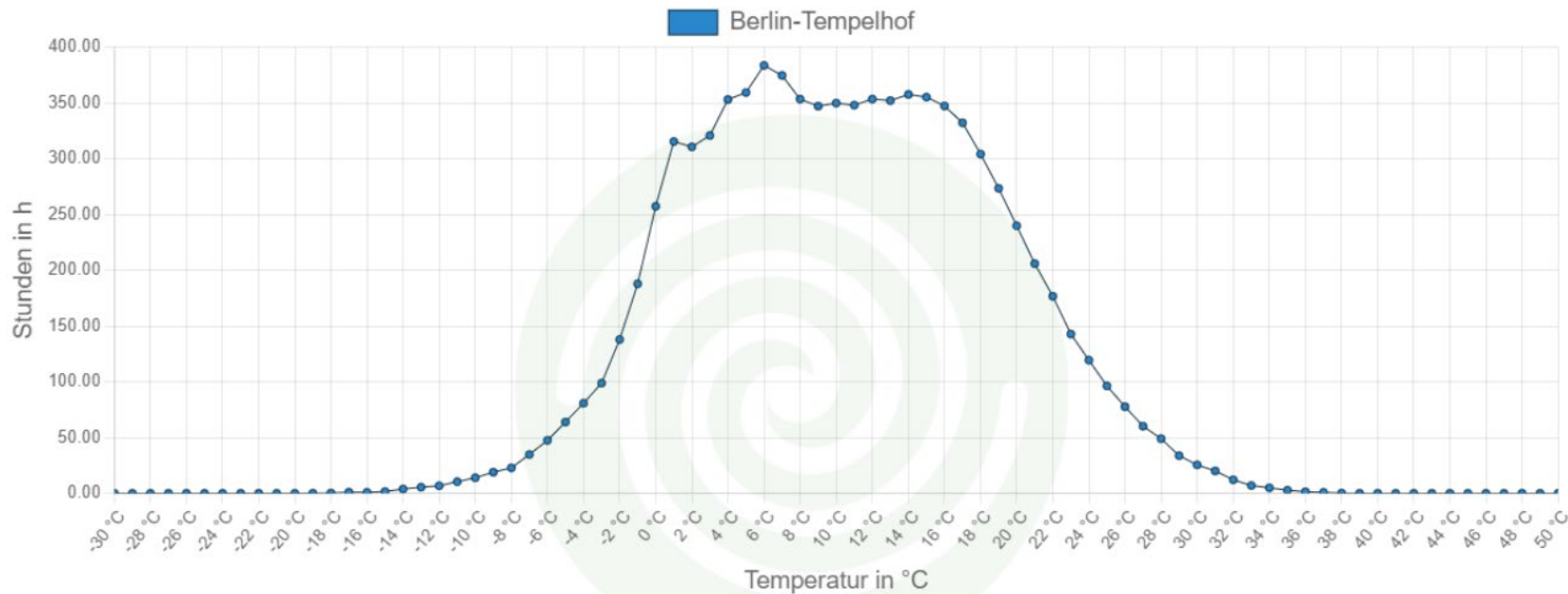


Abb. 4: Heizleistung CHA-16/20 bei einem Vorlauf von 35 °C

– Hier am Beispiel der CHA-16/20:

- Max. Linie rot (bei -7°C=16kW – bei +7°C=20kW)
- Min. Linie blau
- Raum dazwischen (Modulationsbereich) grau

Klima-Daten 10115 Berlin



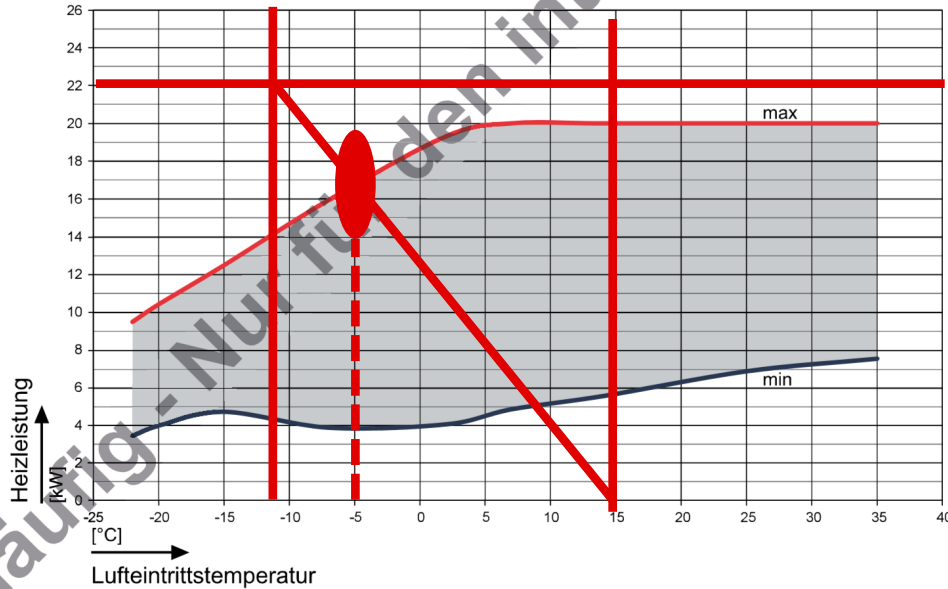
Generiert am: 09.06.2022

Stunden für Lufttemperaturen in Postleitgebiet 10115 basierend auf der nächstliegenden Messstation in Berlin-Tempelhof. Dieser Graph ist auf Basis von 279532 Messungen zwischen 01.01.1981 und 04.01.2022 generiert worden. Quelle: Deutscher Wetterdienst

Anteil AT -11,1 °C und kleiner liegt bei 30,3 Stunden pro Jahr

Anleitungen und Dokumente

Auslegung am Beispiel der CHA-16/20



256561035

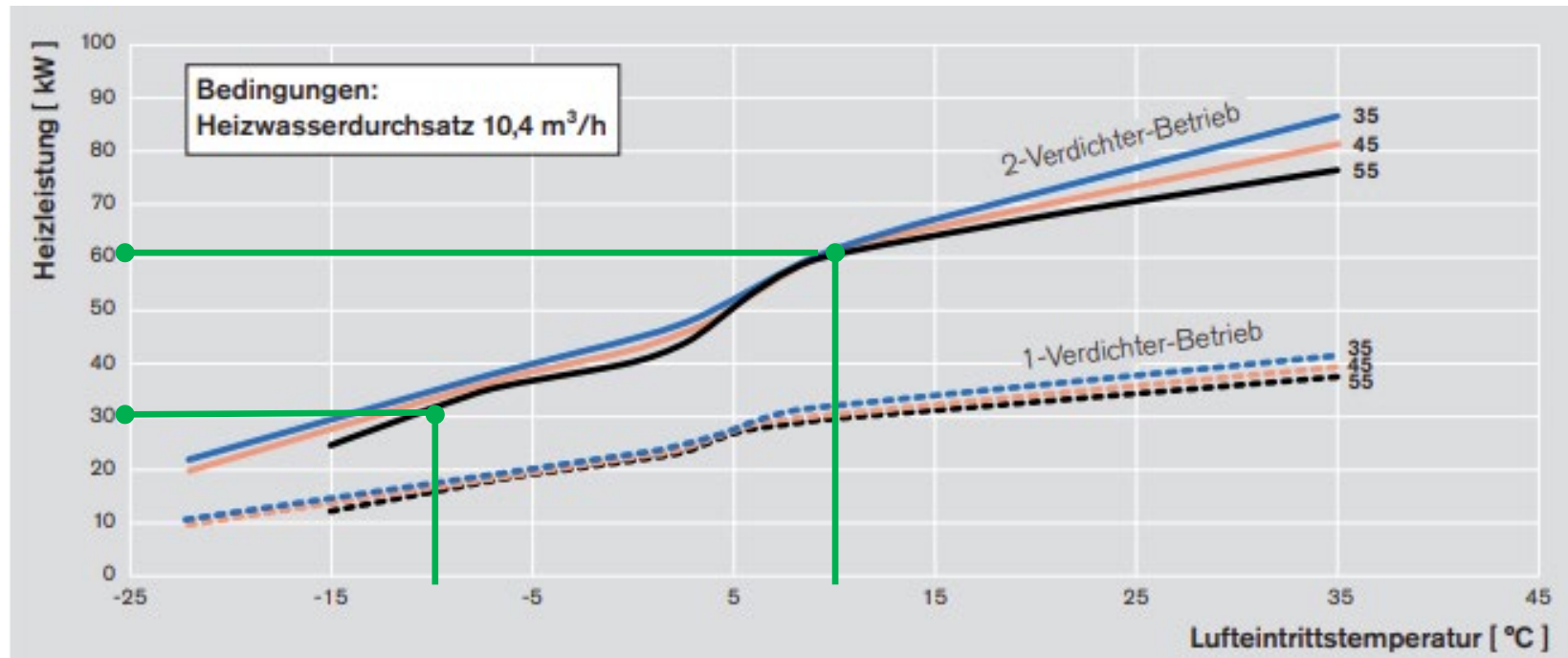
- PLZ: 10115 Berlin
- Max. VL-Temperatur: 55°C
- Heizlast: 22 kW
- Heizgrenztemperatur: 15°C
- Normaußentemperatur: -11,1°C (10,4 STD/Jahr)
- Ermittelter BP: -5,0°C
- -5°C und kälter an 232 STD/a
- Bei 6.227 STD/a Heizarbeit
- 96,2% ganzjähriger Deckungsanteil durch WP
- Modulation von +9°C bis -5,0°C
- Ab 9°C AT geht die WP aus und startet nach Bedarf wieder. Selbst die geringste Leistung ist nun deutlich zu hoch.

Abb. 6: Heizleistung CHA-16/20 bei einem Vorlauf von 55 °C

Planung und Dimensionierung einer hocheffizienten Wärmepumpenanlage - speziell in der Sanierung

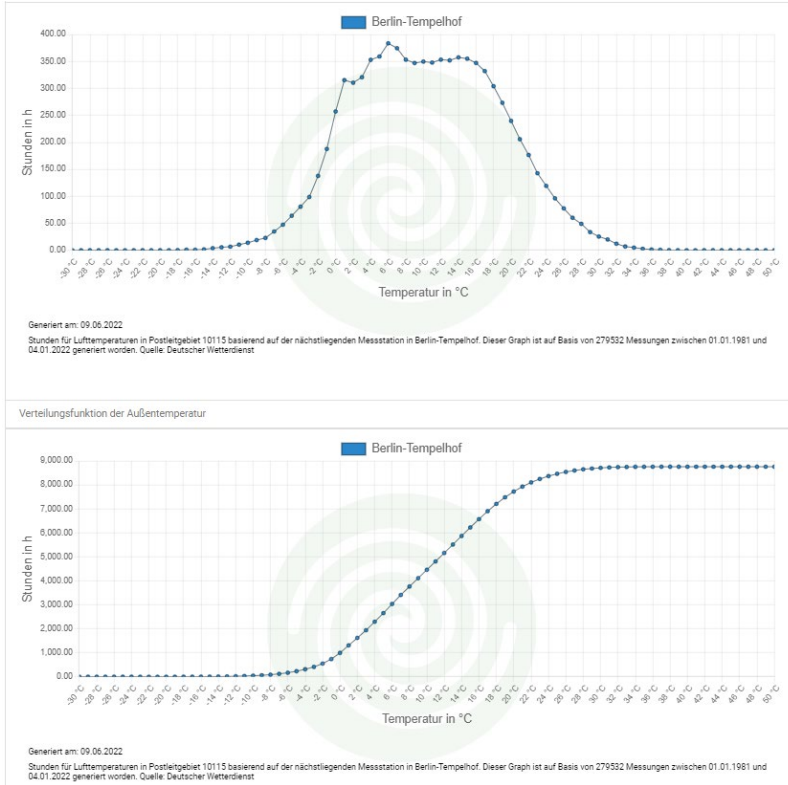
Luftwärmepumpen im großen Leistungsbereich

- + Hier ein typischer Verlauf einer 60 KW LWP, 2,3 Meter hoch, 1,9 Meter breit
- + Schallpegel 74 dB(A) in 10 Metern 50 dB(A)
- + Luftdurchsatz 14.000 m³/h



Anleitungen und Dokumente

Auslegung am Beispiel der CHA-16/20



Genauere Betrachtung der PLZ: 10115

- 11°C und kälter an nur 30 Std. je Jahr
- 5°C und kälter an nur 232 Std. je Jahr
- 0°C und kälter an 994 Std. je Jahr
- +7°C und kälter an 3.411 Std. je Jahr
- +15°C und kälter an 6.227 Std. je Jahr

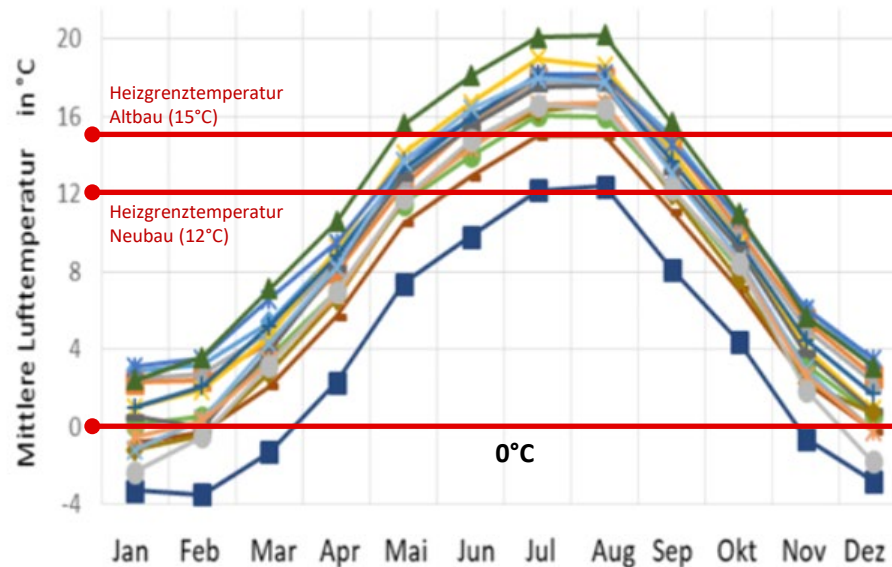
Na? Richtig beurteilt??

Planung und Dimensionierung einer hocheffizienten Wärmepumpenanlage - speziell in der Sanierung

Voraussetzungen für den effizienten Einsatz einer Wärmepumpe - speziell in der Sanierung

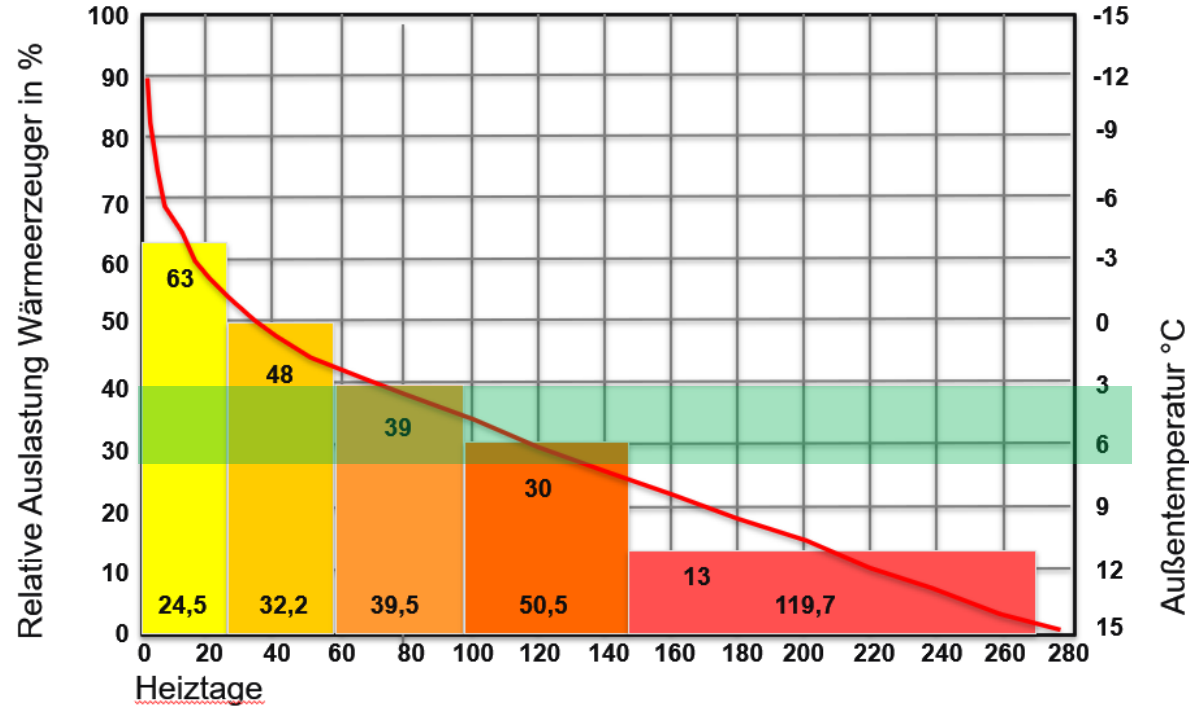
90% der Heizperiode findet über Null-Grad statt

- + Je höher die Lufttemperatur, desto besser die Effizienz
- + Minusgrade sind eher selten



Mögliche Lösungen mit Luft-Wärmepumpe?

Relative Heizkesselauslastung zur Außentemperatur



Auslegung und Leistung

- viel Leistung für wenige Tage, wenig Leistung für viele Tage

Planung und Dimensionierung einer hocheffizienten Wärmepumpenanlage - speziell in der Sanierung

Sanierung Heizungsanlage - neue Heizflächenauswahl

Auslegungstemperaturei
 alt θ_{VL} 70 °C neu θ_{VL} 55 °C
 $\theta_{RL,ausleg}$ 55 °C θ_{RL} 45 °C

Außentemperatur
 θ_e -10 °C

Altes System: Flachheizkörper
Neues System: Flachheizkörper Fabrikat Buderus Typ Logatrend C-Plan

Neue Heizflächenauswahl manuell? ☐ oder automatisch ☐
 Wenn automatisch: nur innerhalb der eingegebenen BT? ☐
 auch Verlängerung der eingegebenen BL? ☒

Verringerung Differenz $\theta_{VL} - \theta_{RL}$ um 20 %, daraus ergibt sich eine zul. Rücklauftemperatur von $\theta_{RL} =$ 47 °C

Vorhandenes System: Flachheizkörper													Neues System: Flachheizkörper							Neue Auslegung								
Einbaedaten													70/55 °C			55/45 °C				Einbaedaten			55/45 °C			Ist-Werte		
Raum Nr.	Raum Bezeichnung	θ_i °C	$\Phi_{HL,ausleg}$ W	BH mm	Typ	BL mm	BT mm	Φ_{HK} W	$\theta_{RL,ist,alt}$ °C	$m_{soll,alt}$ kg/h	Φ_{HK} W	$\theta_{RL,ist,neu}$ °C	$m_{soll,neu}$ kg/h	BH mm	Typ	BL mm	BT mm	Φ_{HK} W	$\theta_{RL,ist,neu}$ °C	$m_{soll,neu}$ kg/h	Faktor f	Φ_{HK} W	$\theta_{i,ist}$ °C					
1	SZ	20	720	600	Typ 22	1200	192	1.625	27,6	14,6	1.035	33,4	28,6	600	Typ 22	1000	192	862	38,5	37,5	0,84	720	20					
2	WZ	20	970	400	Typ 22	1800	192	1.764	31,9	21,9	1.123	39,6	54,1	400	Typ 22	1600	192	999	43,8	74,8	0,97	970	20					
3	Ki1	20	730	600	Typ 22	1200	192	1.625	27,8	14,9	1.035	33,7	29,5	600	Typ 22	1000	192	862	38,9	39,1	0,85	730	20					
4	Ki2	20	730	600	Typ 22	1200	192	1.625	27,8	14,9	1.035	33,7	29,5	600	Typ 22	1000	192	862	38,9	39,1	0,85	730	20					
5	EZ	20	600	900	Typ 22	600	192	1.144	30,8	13,2	729	38,0	30,4	900	Typ 22	600	192	729	38,9	32,9	0,85	616	21					
6	KÜ	20	600	600	Typ 22	800	192	1.083	32,1	13,6	690	39,8	34,0	600	Typ 22	800	192	690	39,8	34,0	0,87	600	20					
7	BZ	24	500	600	Typ 33	500	157	847	36,0	12,7	509	44,4	40,6	600	Typ 33	500	157	509	44,4	40,6	0,98	500	24					
8																												
9																												
10										105,7										297,9								

Planung und Dimensionierung einer hocheffizienten Wärmepumpenanlage
- speziell in der Sanierung

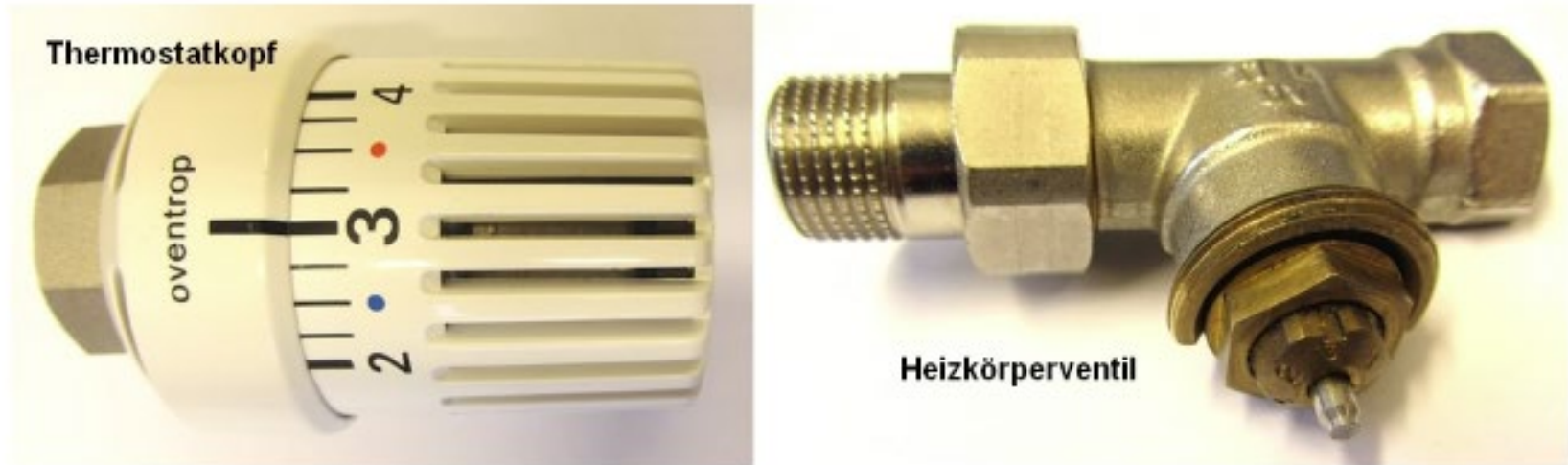
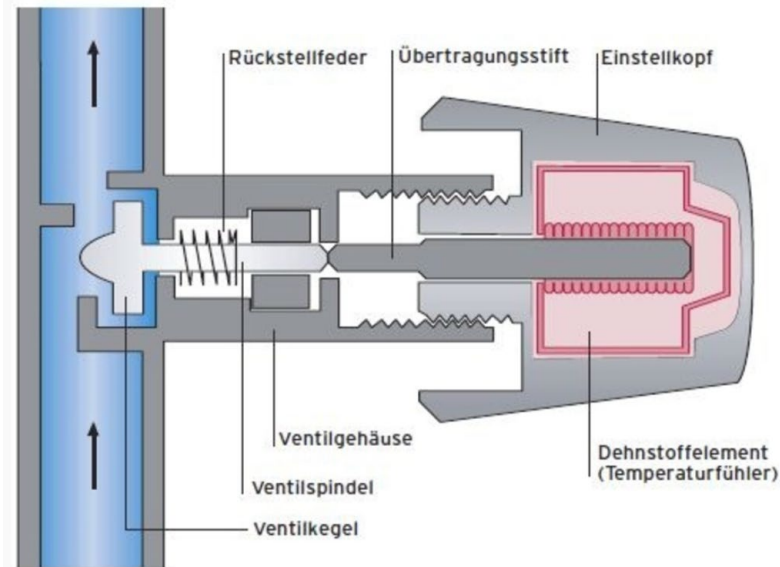


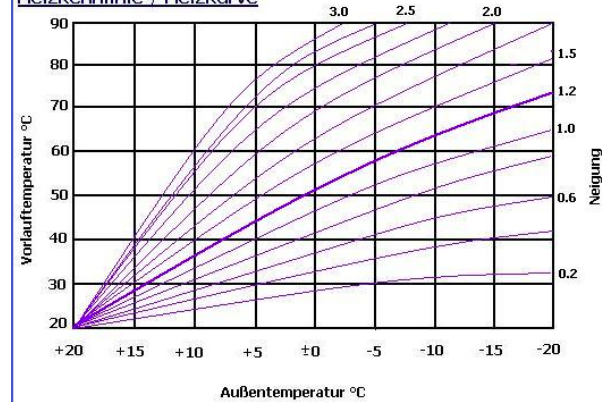
Abbildung 1: Bauteile eines Thermostatventils

Planung und Dimensionierung einer hocheffizienten Wärmepumpenanlage

- Die Hydraulik im Bestand

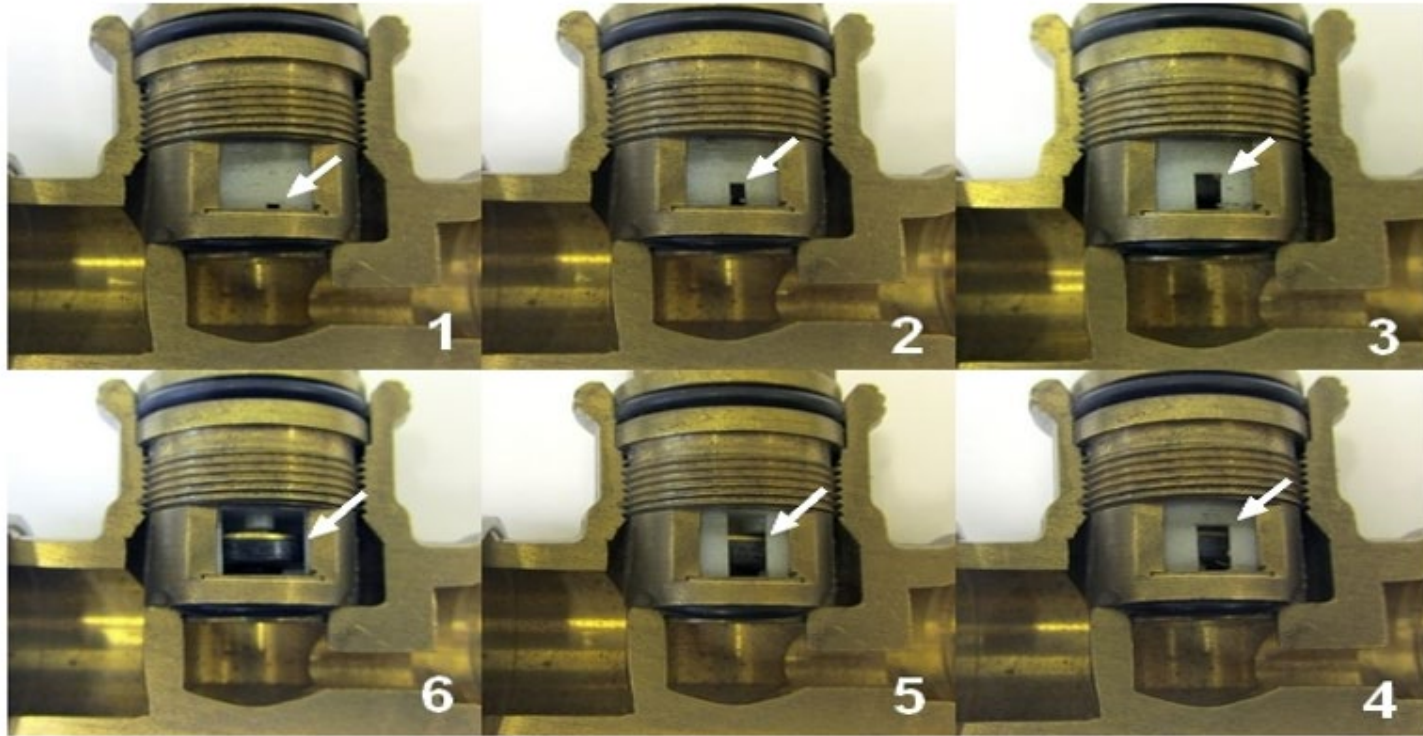


Heizkennlinie / Heizkurve



Planung und Dimensionierung einer hocheffizienten Wärmepumpenanlage

- Die Hydraulik im Bestand



Planung und Dimensionierung einer hocheffizienten Wärmepumpenanlage

- Die Hydraulik im Bestand

Heizkörper Leistungsberechnung

Pos	Anz	Raumbezeichnung	Leistung geplant	Leistung maximal	Leistung genutzt	Temp RL °C	Massen Strom	Temp erreicht
1	1	3: Büro 2.OG (865W)	865	783	820	39.4	126	18
2	1	1: Wohnzimmer 2.OG (1223W)	1223	1278	1223	36.75	127	20
3	1	2: Schlafzimmer 2.OG (968W)	968	788	825	39.4	127	16
4	1	6: Bad 2.OG (378W)	378	735	378	25.39	17	20
5	1	4: Dachboden 3. (605W)	605	965	605	27.95	31	20

Heizkörper hydraulischer Abgleich

Pos	Anz	Raumbezeichnung	Massen Strom	Strang Druck	System Druck	Ventil Druck	Ventil Einstellw	Ventil Öffnung
1	1	3: Büro 2.OG (865W)	126	10.27	16.86	23.14	11.1	74
2	1	1: Wohnzimmer 2.OG (1223W)	127	10.43	17.02	22.98	12.1	81
3	1	2: Schlafzimmer 2.OG (968W)	127	10.43	17.02	22.98	11.2	75
4	1	6: Bad 2.OG (378W)	17	0.19	6.78	33.22	1.2	8
5	1	4: Dachboden 3. (605W)	31	0.62	7.21	32.79	3.4	23

Planung und Dimensionierung einer hocheffizienten Wärmepumpenanlage

- Die Hydraulik im Bestand

Badezimmer	25.64 °C / 20 °C	526 W / 268 W	
Type 33	600/500/157 (H/B/T)	Mittleres Drittel	AUSTAUSCHEN
			NEUEN HEIZKÖRPER HINZUFÜGEN
! Flur	20 °C / 20 °C	- / 322 W	
			NEUEN HEIZKÖRPER HINZUFÜGEN
! Schlafzimmer	18.82 °C / 20 °C	1032 W / 1094 W	
Type 22	600/1400/105 (H/B/T)	Mittleres Drittel	AUSTAUSCHEN
			NEUEN HEIZKÖRPER HINZUFÜGEN
! Wohnzimmer	11.1 °C / 20 °C	1227 W / 1777 W	
Type 22	400/2300/105 (H/B/T)	Mittleres Drittel	AUSTAUSCHEN
			NEUEN HEIZKÖRPER HINZUFÜGEN
Kinder-/Gästezimmer	22.36 °C / 20 °C	1032 W / 820 W	

Project Cube



Industrielle Vorfertigung



Komfortable Wartung



Variable Aufstellmöglichkeiten

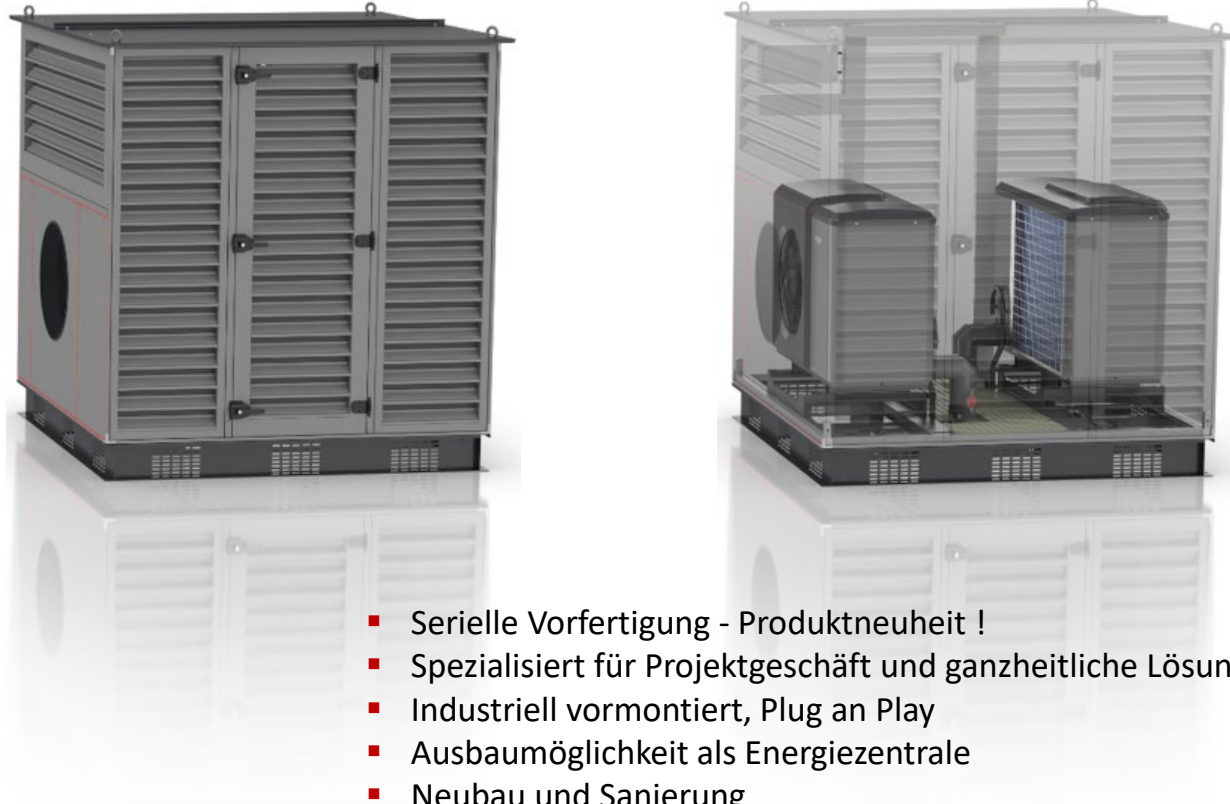


Schutz vor Vandalismus



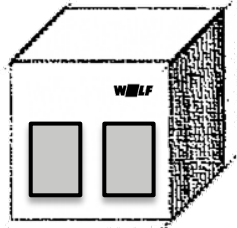
Kostenreduzierung durch weniger Gewerke und einfaches Handling

Project Cube

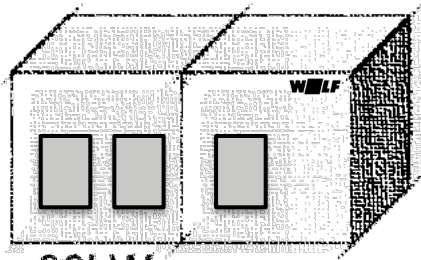


- Serielle Vorfertigung - Produktneuheit !
- Spezialisiert für Projektgeschäft und ganzheitliche Lösungen
- Industriell vormontiert, Plug an Play
- Ausbaumöglichkeit als Energiezentrale
- Neubau und Sanierung

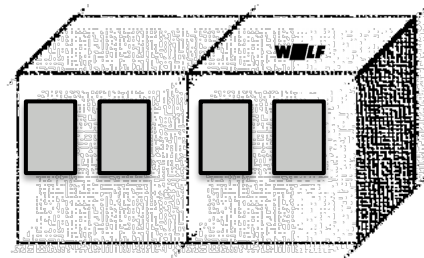
Project Cube



20kW



30kW

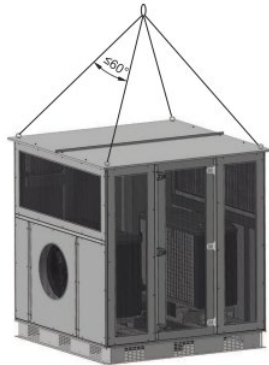
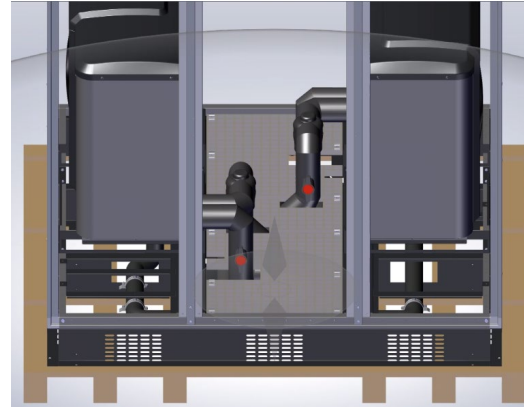
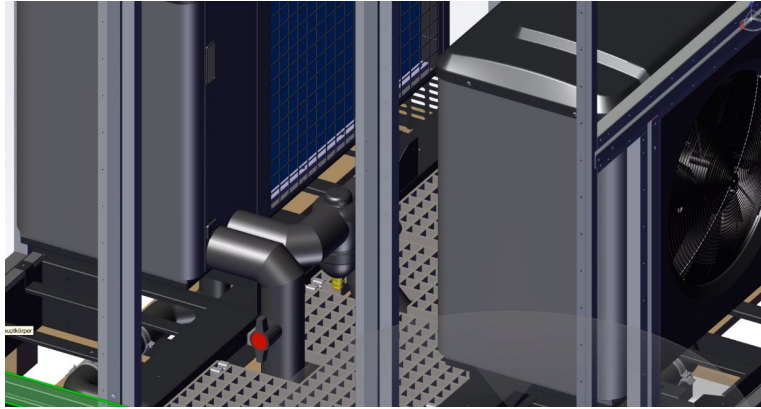


40kW



WOLF

Project Cube



Bauteile an der Decke

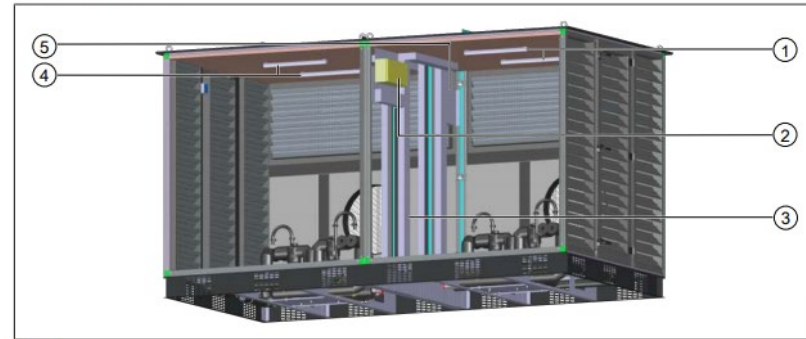
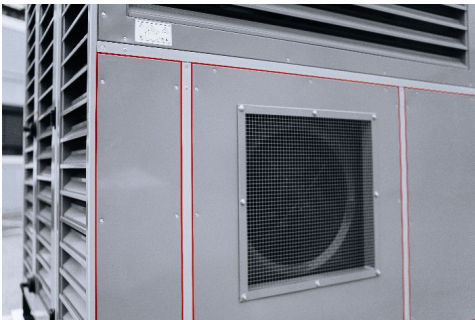


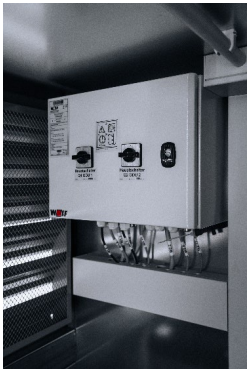
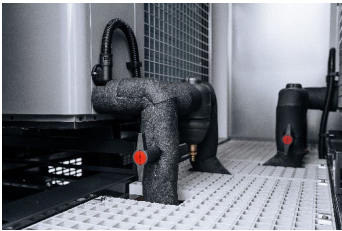
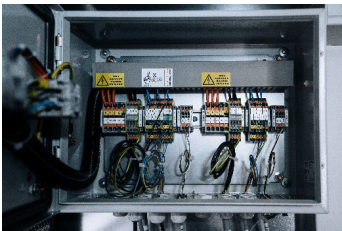
Abb. 5

- | | |
|--|---------------------------------|
| ① Beleuchtung (ODU 1 / ODU 2) | ② Klemmkasten 1 (ODU 1 / ODU 2) |
| ③ Installationskanäle für elektrischen Anschluss | ④ Beleuchtung (ODU 4 / ODU 5) |
| ⑤ Klemmkasten 2 (ODU 3 / ODU 4) | |

Bilder Project Cube 20 Außen



Bilder Project Cube Innen

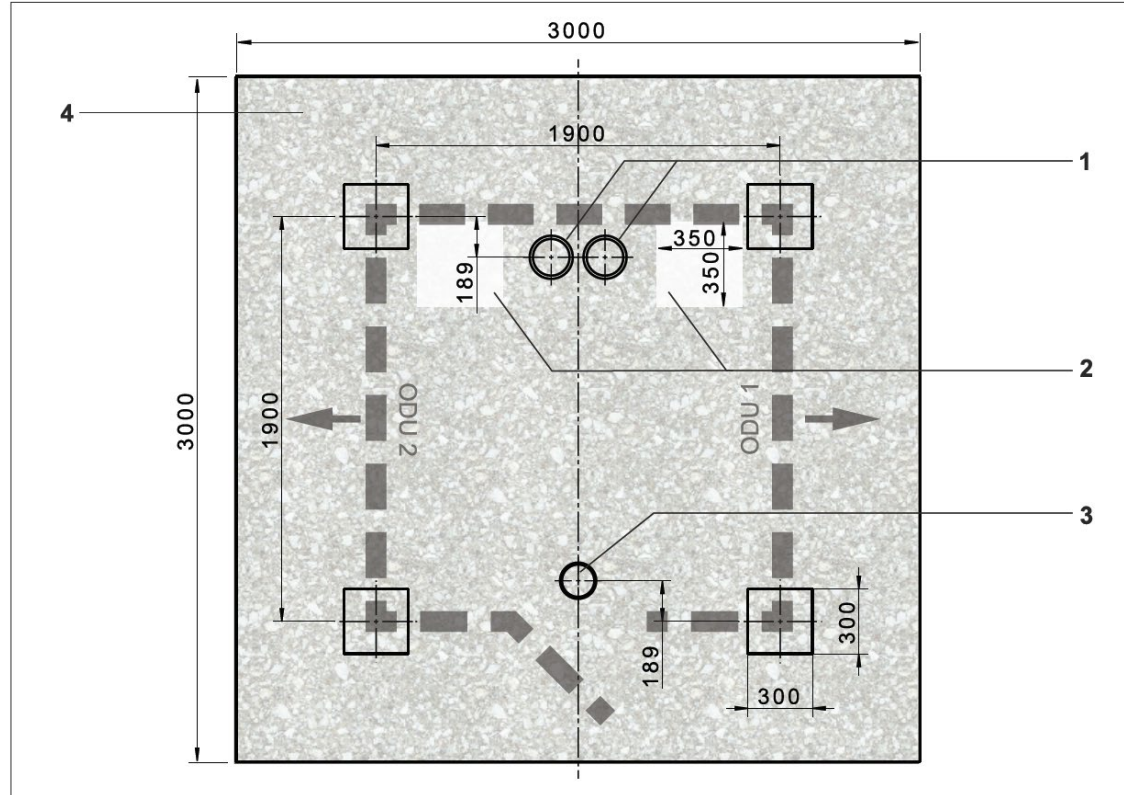


Vorbereiteter Standort

Wie bei jedem guten Projektstart ist ein Fundament-Plan erforderlich

Tab. 4.2 Anforderungen an das Fundament

- Projektumsetzung:
Fundamentplan
in der Theorie



Vorbereiteter Standort

Erdarbeiten sowie hydraulische Verbindungsleitung / Elektroleitungen stehen bereits auf „Standby“



- **...und in der Praxis**



Serielle Sanierung für die WOWI

**20kW oder 40kW auf Palette 850kg oder
1050kg**



Serielle Sanierung für die WOWI



Anlieferung und Aufstellung



Serielle Sanierung für die WOWI



Serielle Sanierung für die WOWI



- Robuste Einhausung ab Werk,
...erste Begehung.



Serielle Sanierung für die WOWI



- Anlieferungszustand: montiert, verrohrt, verdrahtet (nebst interner Beleuchtung),
plug and heat

Projekt im Überblick

- **Bestandsgebäude 1958**
 - Sanierung 1993
 - Anlagentechnik 1993
- **WOLF Hybridlösung**
 - 2 x Luft/ Wasser-Wärmepumpe CHA-Monoblock 10 KW
 - 1 x Gas-Brennwert-Therme CGB-2-55
 - 12 x Hochleistungs-Flachkollektoren TopSon



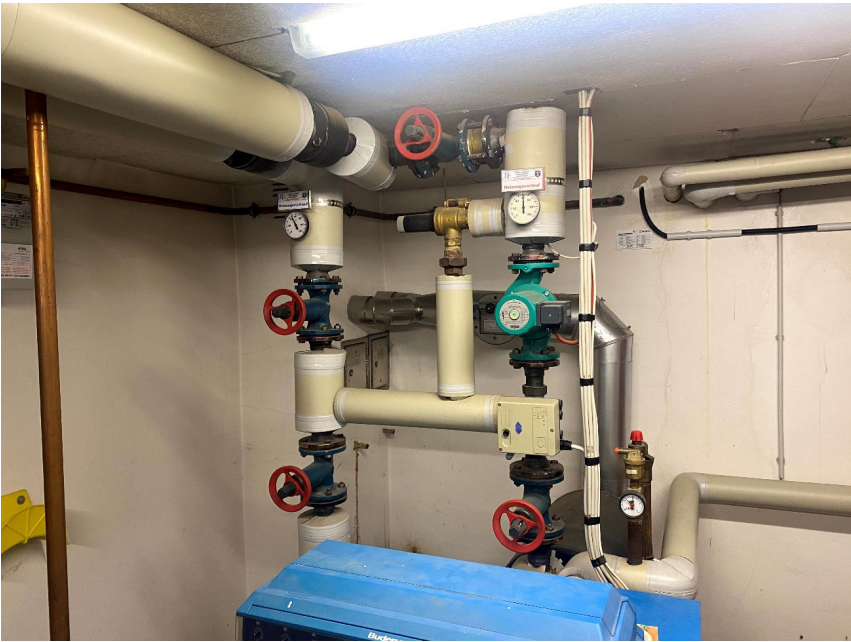
Referenz Wohnungsgesellschaft XXXXau GmbH

Ausgangssituation



Referenz Wohnungsgesellschaft XXXXau GmbH

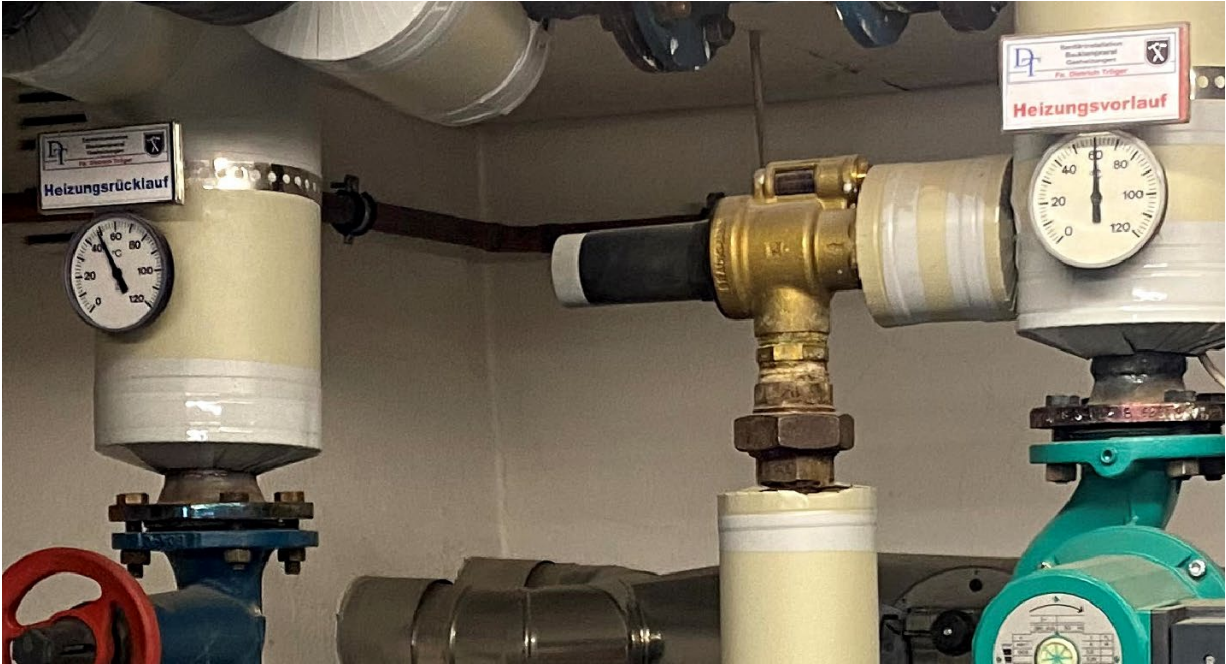
Ausgangssituation



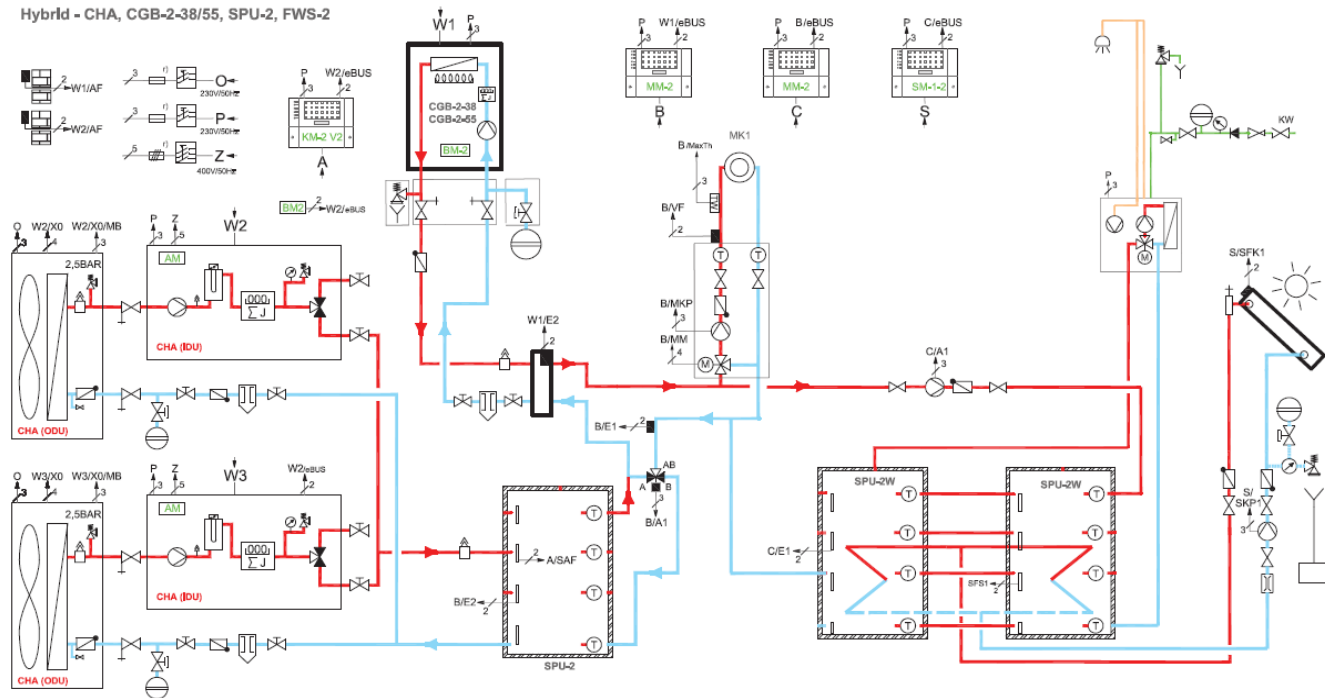
Referenz Wohnungsgesellschaft XXXXau GmbH
Ausgangssituation



Menge alt lt. Abrechnung		110.457 kWh	
WW Anteil	25%		27.614 kWh



Hybrid - CHA, CGB-2-38/55, SPU-2, FWS-2



Referenz Wohnungsgesellschaft XXXXau GmbH
Luft/ Wasser-Wärmepumpe CHA-Monoblock & Solarthermie





Referenz Wohnungsgesellschaft XXXXau GmbH

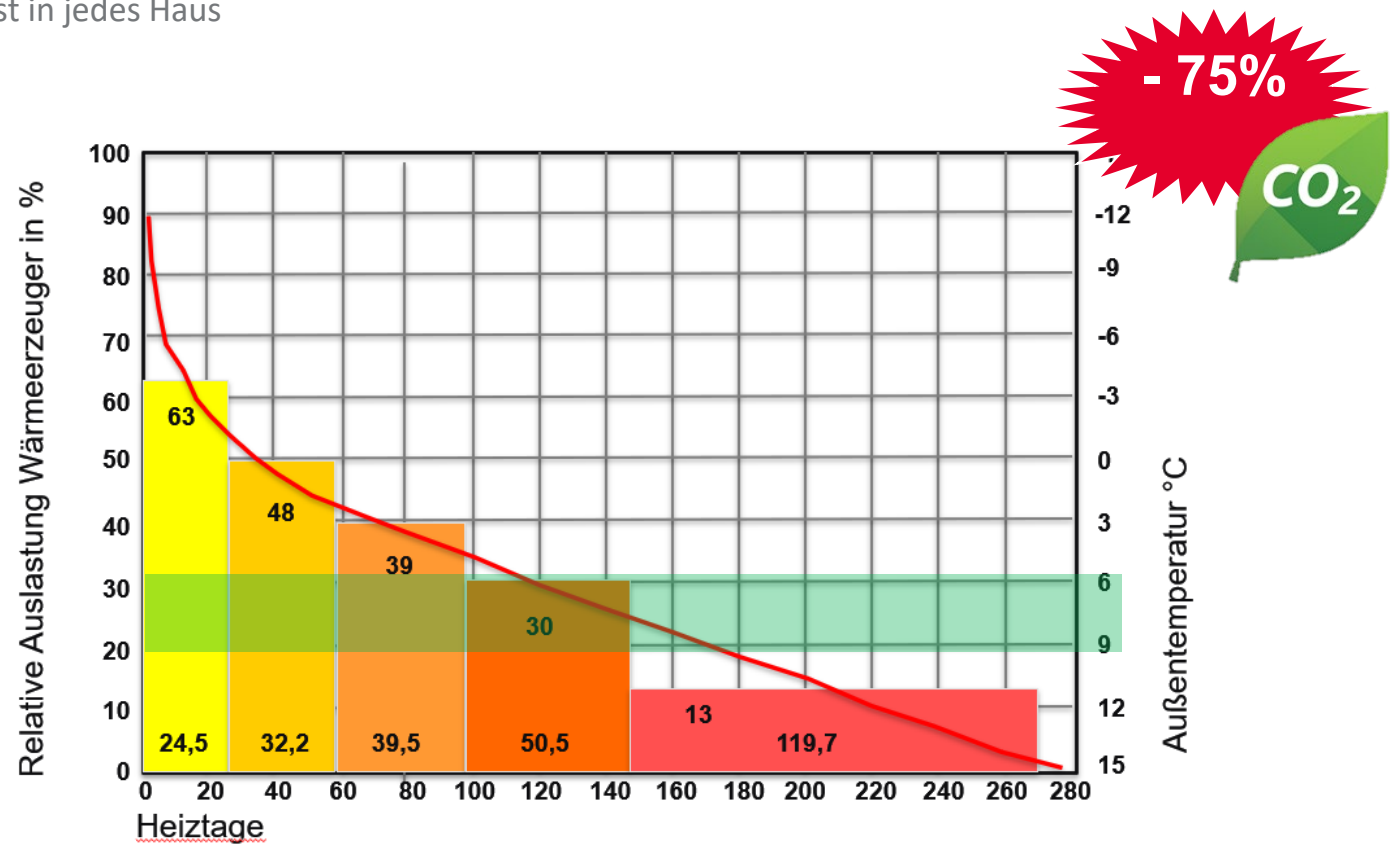
Gas-Brennwert-Therme CGB-2-55

Verkaufspreis Simulation					26,51 t CO ²	
			Bezugskosten			
Arbeitszahl			4 JAZ	Kosten	Umsatz	
davon WP	80%	39.765 kWh	9.941 kWh	#####		9,54 t CO ²
davon Gas	20%	9.941 kWh				2,39 t CO ²
Verkauf Gas WW		16.244 kWh				3,90 t CO ²
Verkauf Solar WW		11.370 kWh				2,73 t CO ²
Verkauf Photovoltaik				#####	#####	
Abschreibung	15 Jahre			#####		
Zwischensummen		77.320 kWh				
Ersparnis beim Kunden		33.137 kWh				
Flatrat					0 €	
Summen		110.457 kWh		####	#####	18,56 t CO ²
Gewinn					#####	
Anteil Gas		26.185 kWh			#####	6,28 t CO ²
Anteil regenerativ		51.135 kWh				12,27 t CO ²



Referenz Wohnungsgesellschaft XXXXau GmbH

Die Wärmepumpe passt in jedes Haus





Disclaimer // Die vorliegende Präsentation ist vom jeweiligen Verfasser durch das Urheberrecht geschützt. Nachdruck, Vervielfältigung, Weiterbearbeitung – auch auszugsweise – und / oder Weiterleitung an Dritte ist urheberrechtlich nicht gestattet. Obwohl die Präsentation mit größter Sorgfalt erstellt wurde, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität.

WOLF