



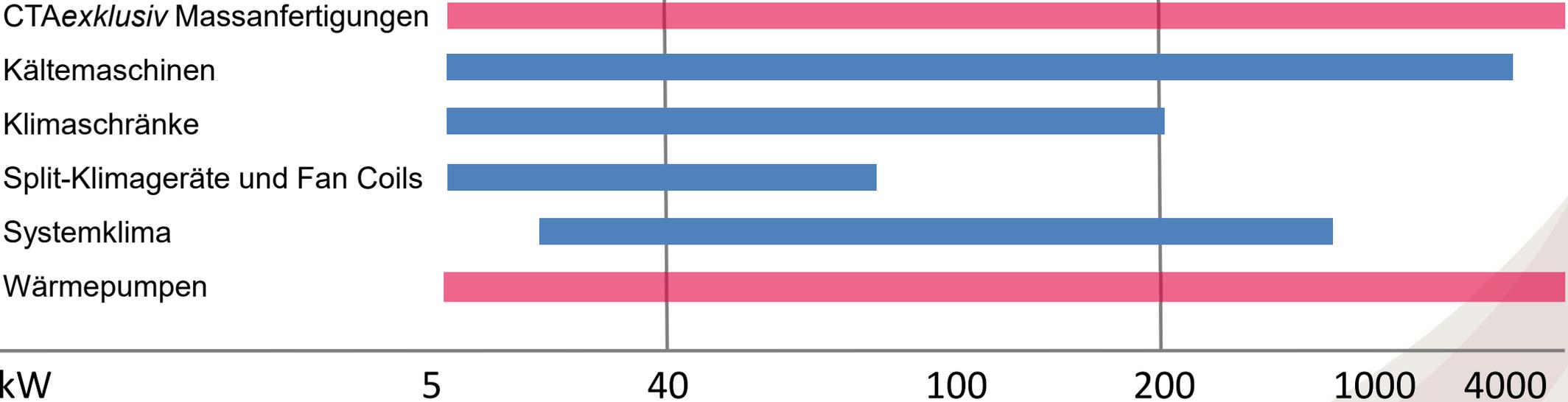
Wärmepumpenlösungen für Grossobjekte

Christoph Brechbühler, CTA AG

Übersicht

- Standard-Wärmepumpen grösserer Leistung
 - Standardisierte Hochtemperatur-Wärmepumpen
 - Anwendungsbeispiele von Gross-Wärmepumpen
 - Konzepte für Luft/Wasser-Wärmepumpen
 - Aussichten und Visionen
- 

Produkt-Portfolio



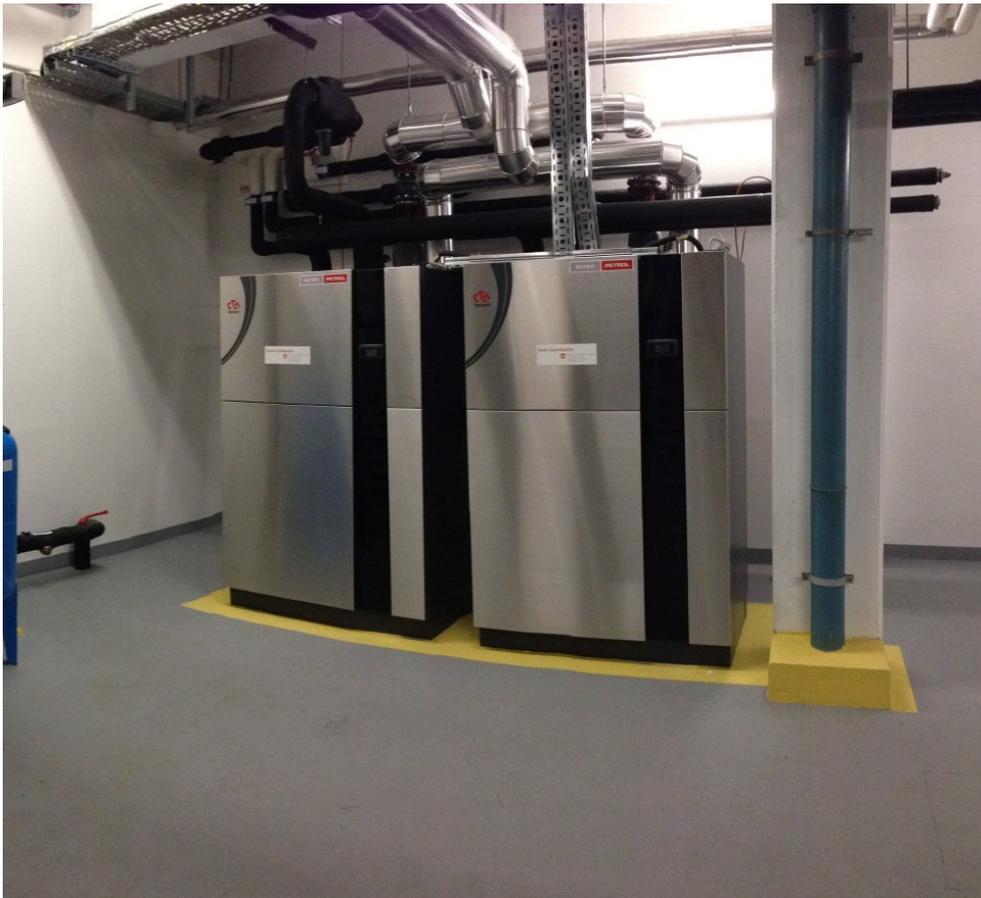
Standard-Wärmepumpen grösserer Leistung



- Seewassernutzung über Kaltfernwärmenetz, Quelle +6°C
- Dezentrale Wärmepumpen für bis zu 300 Gebäude
- z.B. Gebäudeheizung und BWW-Erzeugung in einem Gymnasium Q_H 524 kW, COP 5.02
- realisiert mit 2 Standard-WP



Standard-Wärmepumpen grösserer Leistung



Merkmale

- Kompakte Ausführung
- $Q_H > 200$ kW pro Maschine
- Kaskadierung bis Q_0 600 kW

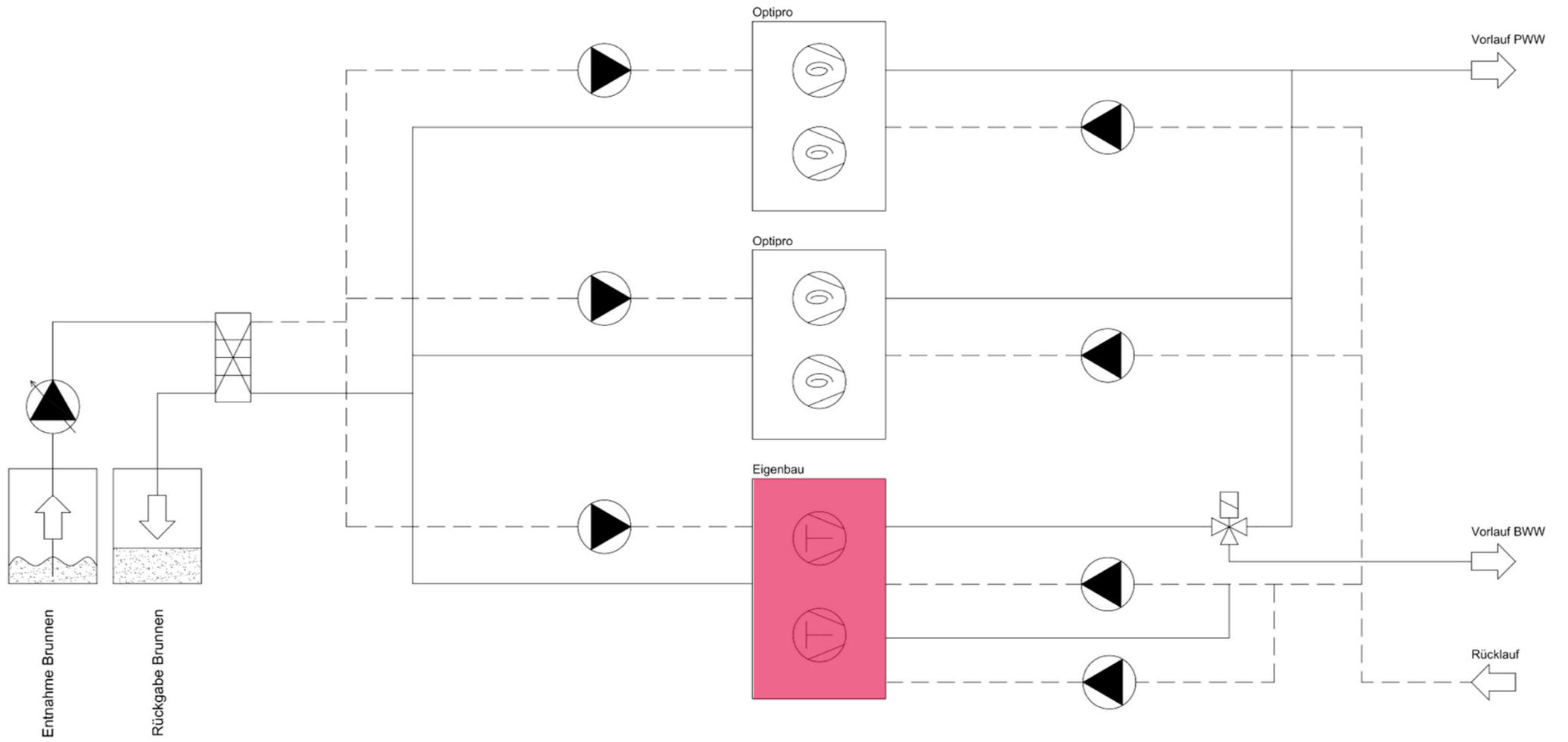
Grenzen der Standard-Ausführung

- Leistungsgrenzen für den Einsatz synthetischer Kältemittel
- Höhere Effizienz mit Hubkolbenverdichtern für hohe VL-Temperaturen

Kombination Standard-WP für Heizung mit massgefertigter WP für BWW



- Grundwasser-WP-Anlage mit Zwischenkreislauf +6/+3°C
- Schulareal mit Turnhalle und Aula
- Zwei Standard-WP für PWW Heizung +50/+55°C
- B6 / W55 2x Q_H 248 kW, COP 3.31
- Eine massgefertigte WP für PWW Heizung und BWW +70°C
- B6 / W70 Q_H 145 kW, COP 3.0



WP mit Hubkolben und Unterkühler



Vergleich Standard vs. Spezialanfertigung:

- Kosten +15%
- Leistungszahl bei B0/W35: – 8%
- Leistungszahl bei B0/W65: + 30%

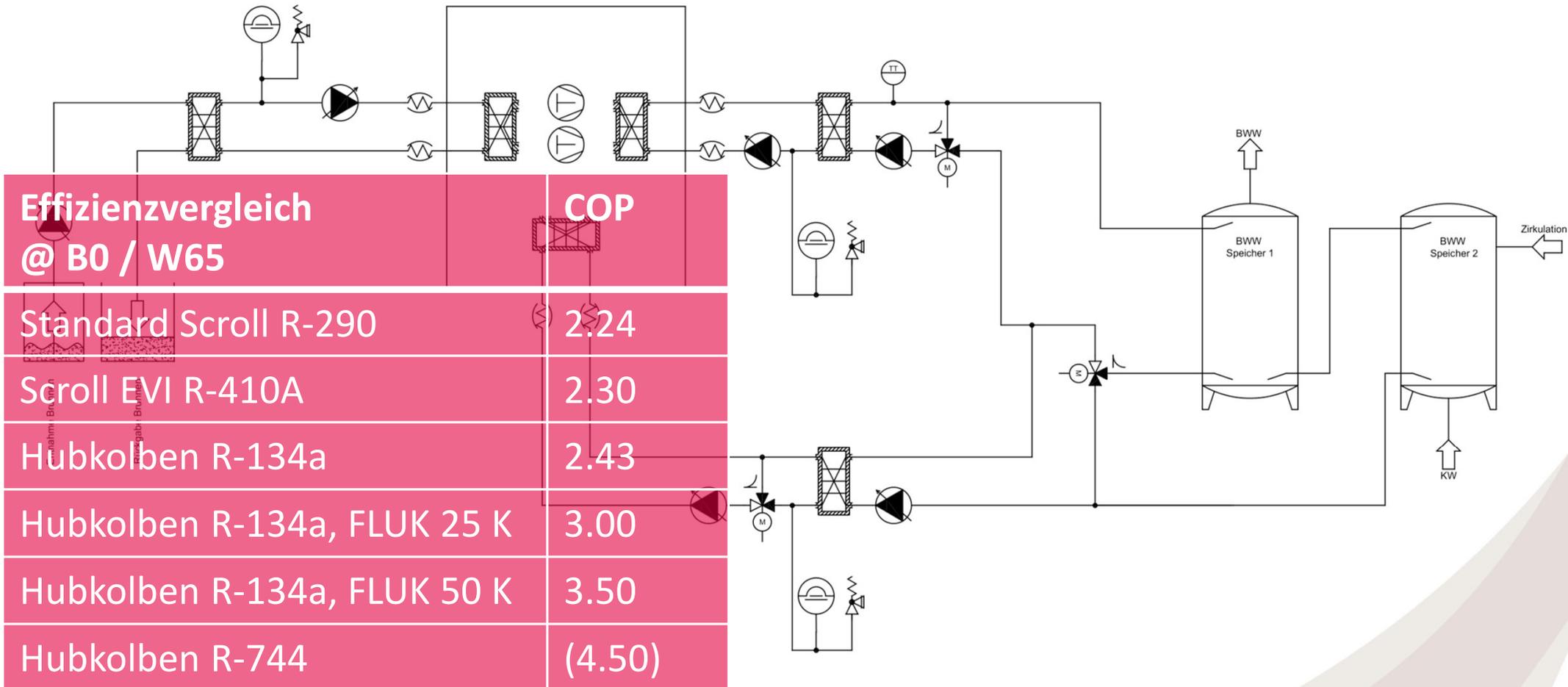


Normleistungsdaten			W65	W35
Heizleistung	bei B0	kW	31.2	35.0
Leistungszahl COP	bei B0	kW	2.3	4.5
El. Leistungsaufnahme	bei B0	kW	13.7	7.8
Kälteleistung	bei B0	kW	17.5	27.3

Normleistungsdaten			W65	W35
Heizleistung	bei B0	kW	31.2	38.0
Leistungszahl COP	bei B0	kW	3.0	4.2
El. Leistungsaufnahme	bei B0	kW	10.4	9.1
Kälteleistung	bei B0	kW	21.0	29.1

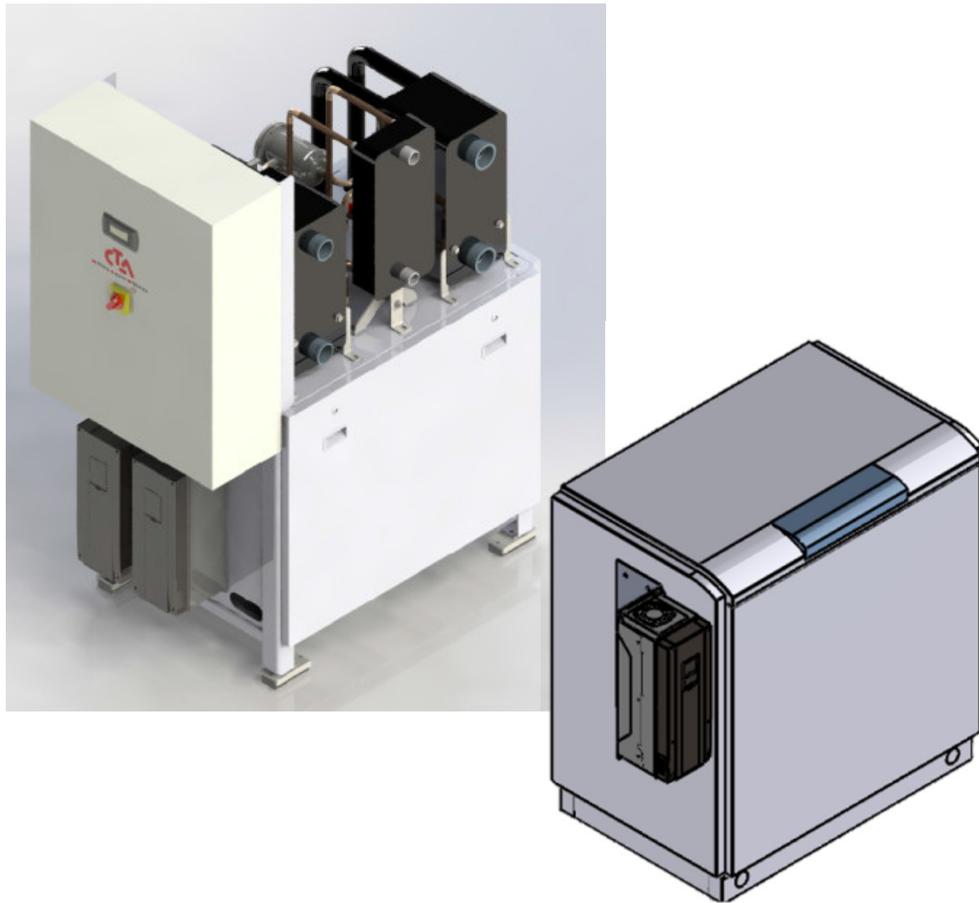
Wärmepumpe mit Hubkolben und Unterkühler

CTA Optialtum Inverta HT



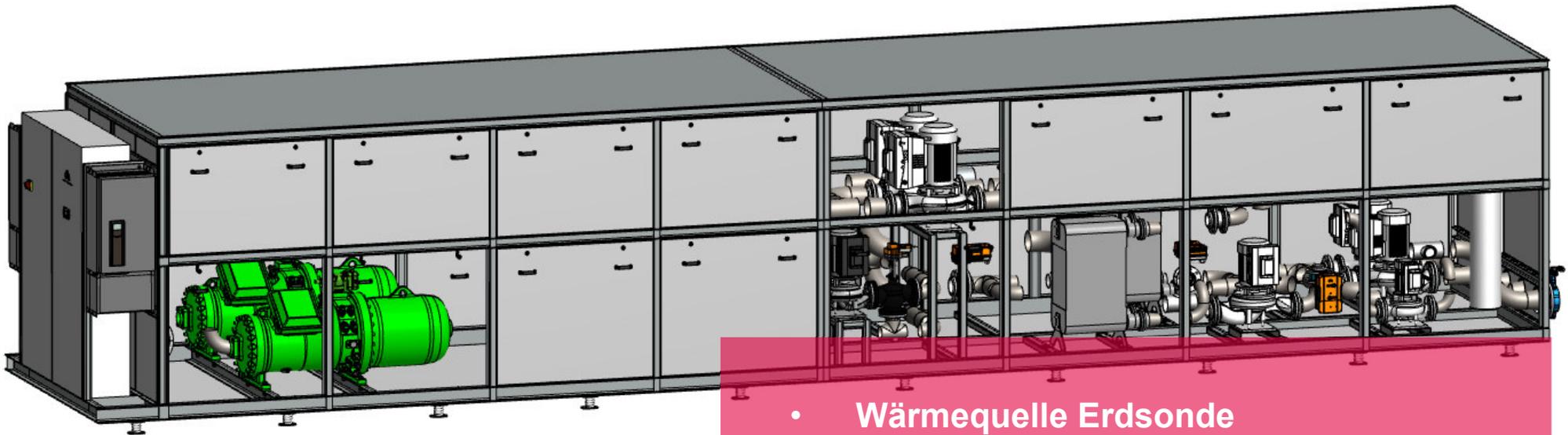
Effizienzvergleich @ B0 / W65	COP
Standard Scroll R-290	2.24
Scroll EVI R-410A	2.30
Hubkolben R-134a	2.43
Hubkolben R-134a, FLUK 25 K	3.00
Hubkolben R-134a, FLUK 50 K	3.50
Hubkolben R-744	(4.50)

Neuentwicklung: Hochtemperatur-Wärmepumpe standardisiert bis +78°C



- 2 Baureihen (Chassis/Gehäuse)
- 1 oder 2 Hubkolbenverdichter
- B0/W35 Heizleistung 28 - 88 kW
- Vorlauftemperatur bis +78°C
- Frequenzumformer
- Unterkühler
- Kältemittel R-134a, R-513A oder R-1234ze

Heizen und Kühlen mit Wärmepumpen



- Wärmequelle Erdsonde
- Kühlbetrieb mit/ohne Abwärmenutzung
- Kühlbetrieb über Freecooling
- Schraubenverdichter, R-1234ze, variable Leistung mit FU, Economizer / Unterkühler
- B0 / W35 Q_H 740 kW, COP 4.2
- W12 / W48 Q_K 870 kW, EER 3.95

Wärmeverbund mit Grundwassernutzung



- Grundwasser-WP-Anlage mit Zwischenkreislauf +11/+7°C
- 2 massgefertigte Wärmepumpen
- R-1234ze
- W11 / W63 2x Q_H 650 kW, COP 3.43
- bis Vorlauftemperatur 90°C

Wärmeverbünde aus Anergienetz (Grundwassernutzung)



- Anergienetz-WP-Anlage mit Zwischenkreislauf +7/+3°C
- 4 massgefertigte Wärmepumpen
- R-717
- W7 / W67
- 2x Q_H 1200 kW, COP 3.63
- 1x Q_H 1000 kW, COP 3.58
- 1x Q_H 540 kW, COP 3.63
- bis Vorlauftemperatur 70°C
- (Erweiterbar auf 90°C)

Vergleich Wärmeverbund mit Grundwassernutzung

Quelle: +11 / +7 °C Senke: +48 / +63 °C		Hubkolben- verdichter R-744	Hubkolben- verdichter R-290	Schrauben- verdichter R-717	Hubkolben- verdichter R-1234ze	Hubkolben- verdichter R-717 2-stufig
Q _H	kW	1'300	1'300	1'300	1'300	1'300
COP	-	2.50	3.20	3.43	3.43	4.05
Verdichter	Stk	12	8	1	8	1 (1+1)
Investition	kFr.	740	480	620	520	1090
Unterhalt	kFr./a	45	18	30	18	62
Lebensdauer	a	15	20	30	20	30

Annahmen: 5'000 Betriebsstunden pro Jahr, und Unterhaltskosten als Vollwartungskosten über 10 Jahre gerechnet

Luft-Wasser-WP / Kühlung Eispalast Jungfraujoch



Luft-Wasser-WP Q_H 500 kW



Luft-Wasser-WP Q_H 500 kW



- Quelle Luft $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- A-5 / W55 Q_H 360 kW, COP 2.46
- A5 / W70 Q_H 500 kW, COP 2.50

Luft-Wasser-WP mit Propan R-290 Standard



- Heizleistung 160kW
- Aussenaufstellung in Gehäuse
- mehrere Kältemittel-Kreisläufe zur Füllmengenoptimierung (2 x 14kg)
- Schalleistungspegel bei 87dB(A)

Luft-Wasser-WP mit Propan R-290 mit Low Noise Gehäuse (CTAexklusiv)



- Heizleistung 120kW
- Aussenaufstellung in Gehäuse
- mehrere Kältemittel-Kreisläufe zur Füllmengenoptimierung (2 x 7kg)
- Schalleistungspegel bei 77dB(A)

Luft-Wasser-WP mit Propan R-290 gesplittet (CTAexklusiv)



[Link Video Wärmepumpe](#)

- Heizleistung 320kW
- Innenaufstellung (Kälteteil) in Dachzentrale
- mehrere Kältemittel-Kreisläufe zur Füllmengenoptimierung (2 x 26kg)
- Schalleistungspegel Luftkühler bei 64dB(A)

Vision – Luft-Wasser-WP für Wärmeverbund 2 MW



Kältemittelsituation Gross-Wärmepumpen

Anwendung	Stand der Technik	synthetische Alternativen	natürliche Alternativen
Wasser-Wasser oder Sole-Wasser	R-410A R-134a, R-1234ze	R-32, R-452B, R-454B, R-466A R-450A, R-513A, R-1234yf	R-290, R-717
Luft-Wasser	R-448A, R-449A	R-455A, R-454C	R-290, R-717
Brauchwasser-erzeugung	R-134a	R-1234ze, R-1234yf	R-290, R-717, R-744

