

Elektrische Klimaanlage mit Wärmepumpen

Frank Rümenap

Einführung



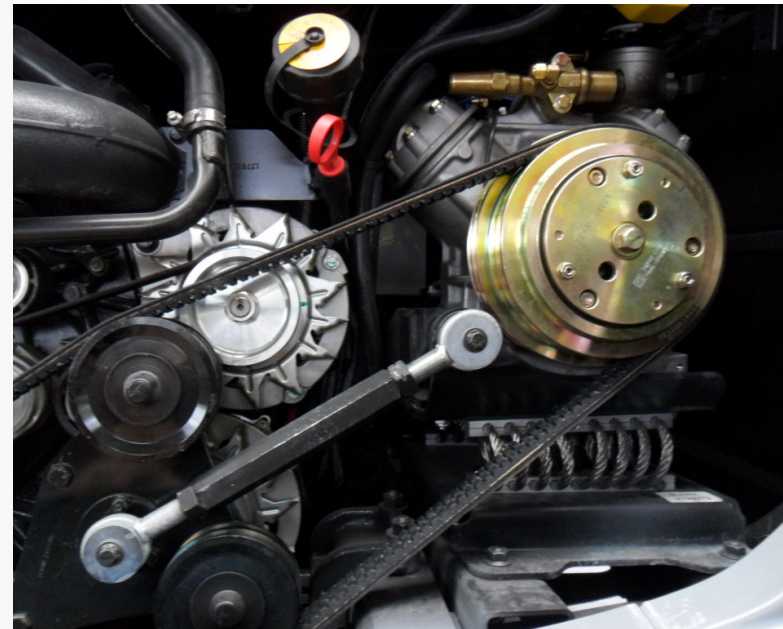
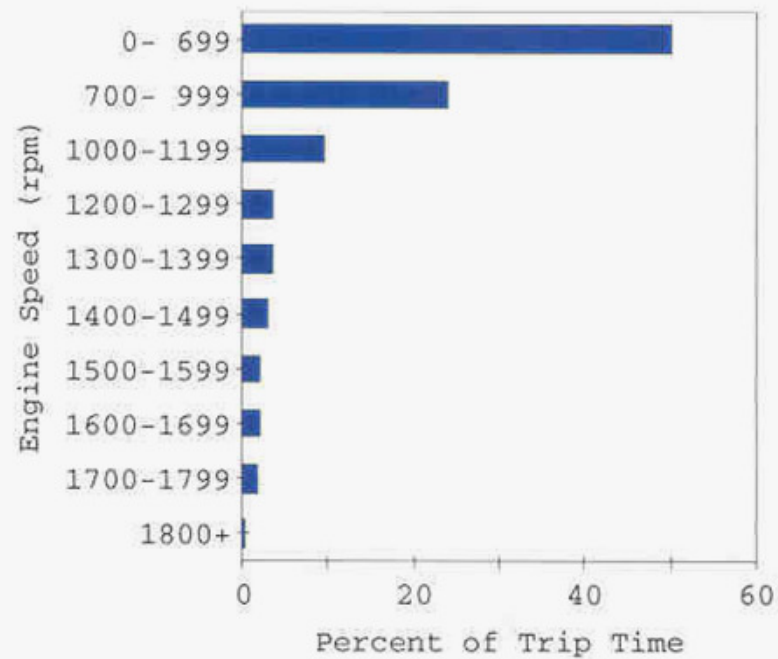
S 805



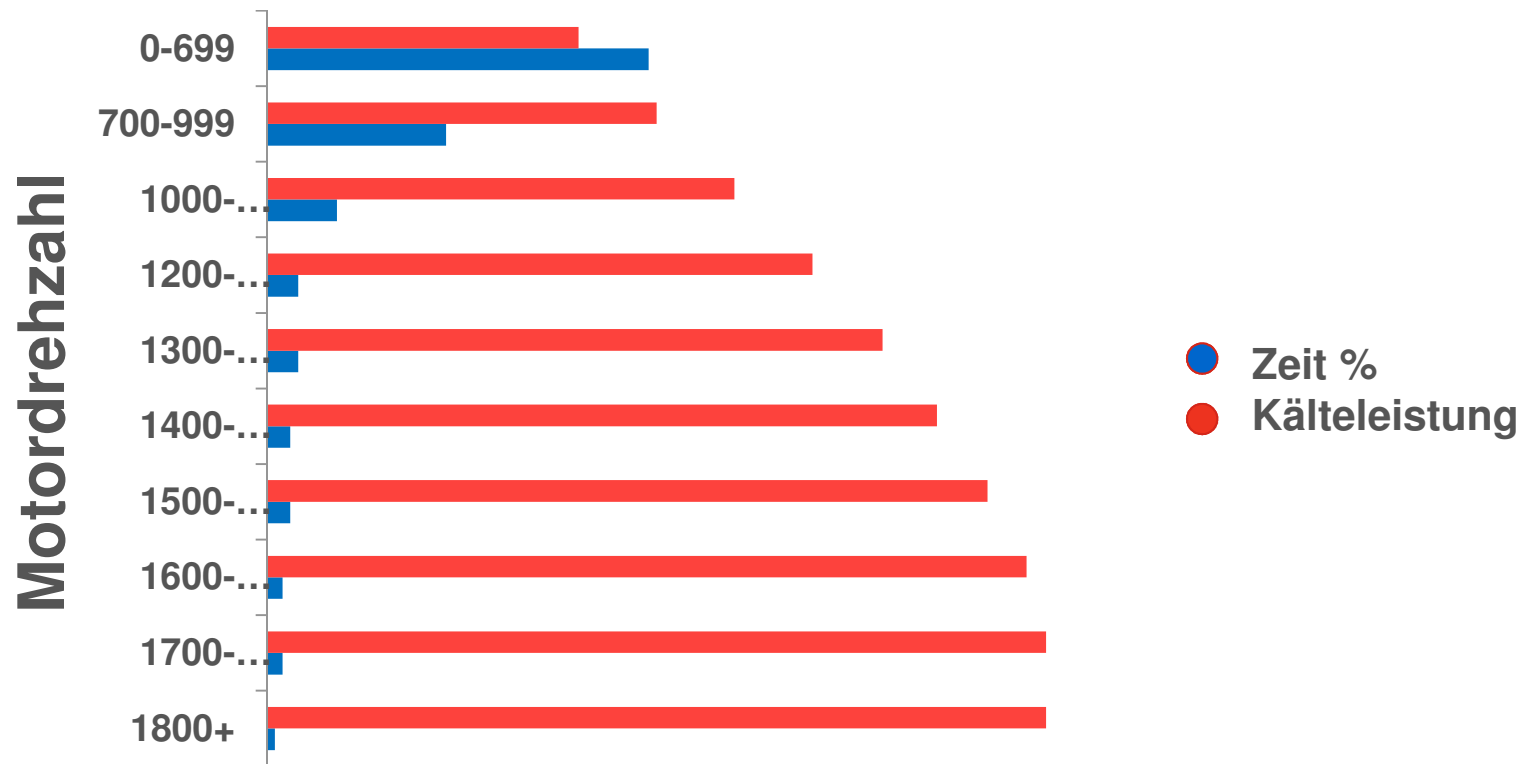
S 960



Engine Speed Histogram

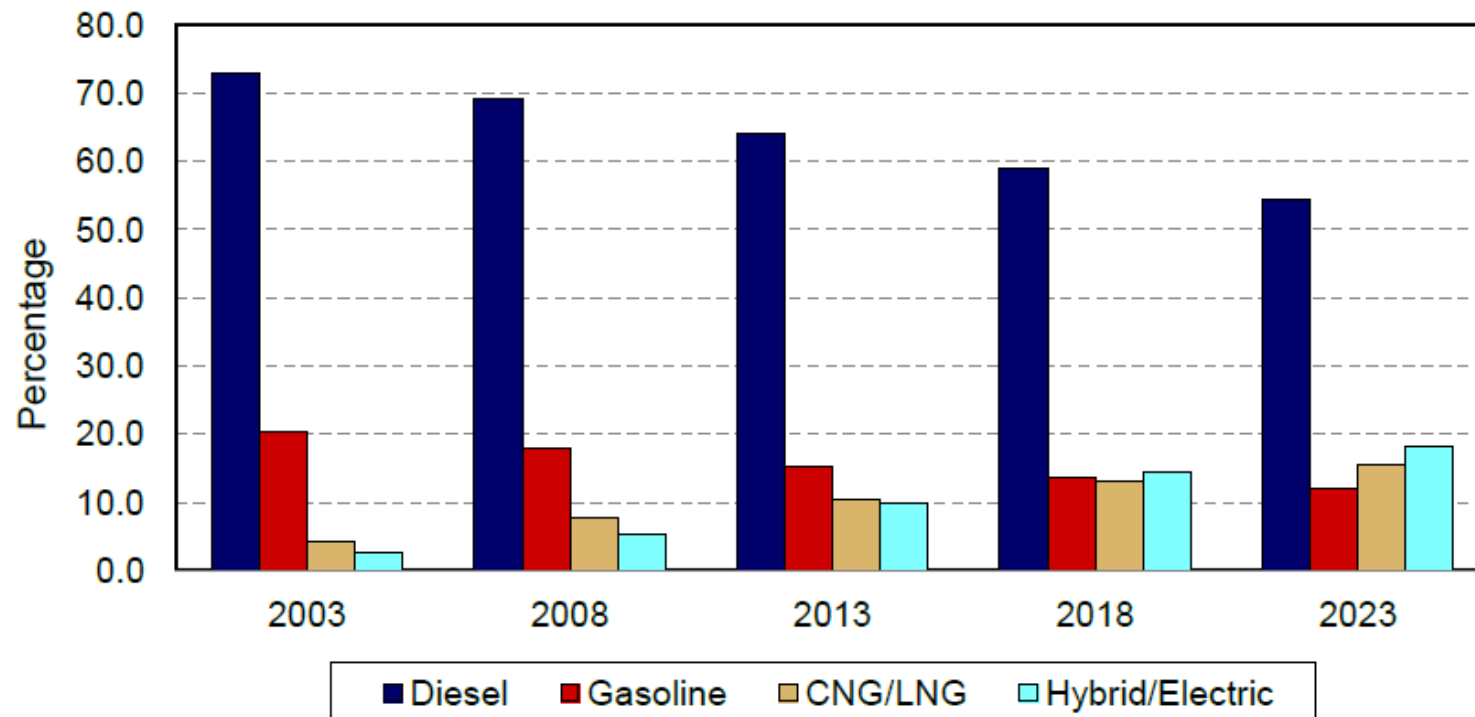


Kälteleistung



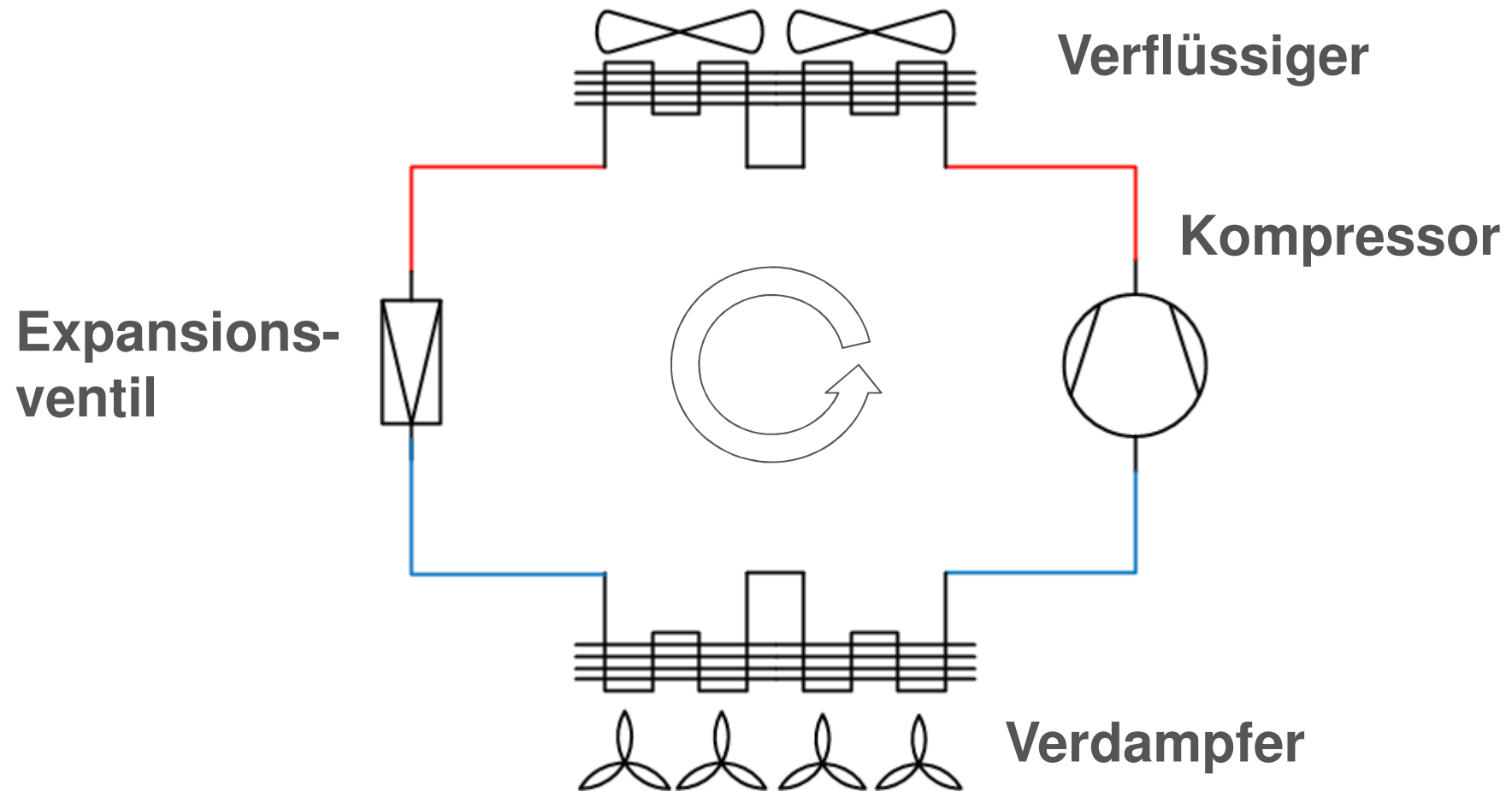
Weltweiter Busmarkt nach Antriebsart

WORLD BUS MARKET SHARE BY FUEL TYPE, 2003-2023



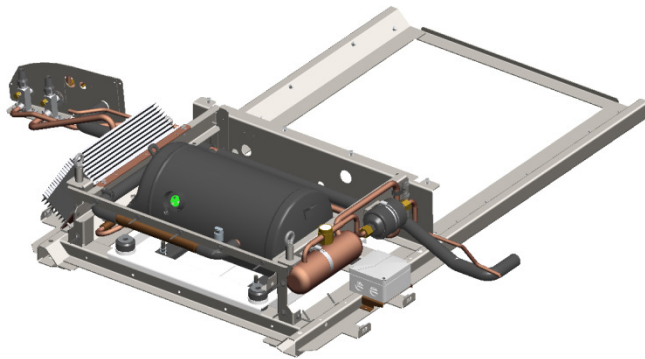
Source: The Freedonia Group, Inc.

Kältemittelkreislauf Kühlen



Klimaanlage mit elektrisch betriebenen Kompressor

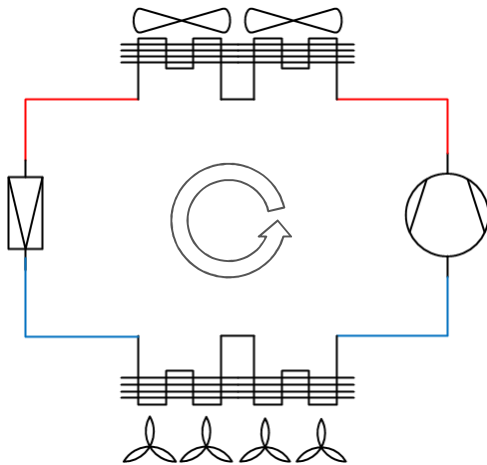
Athenia E-700, E-960



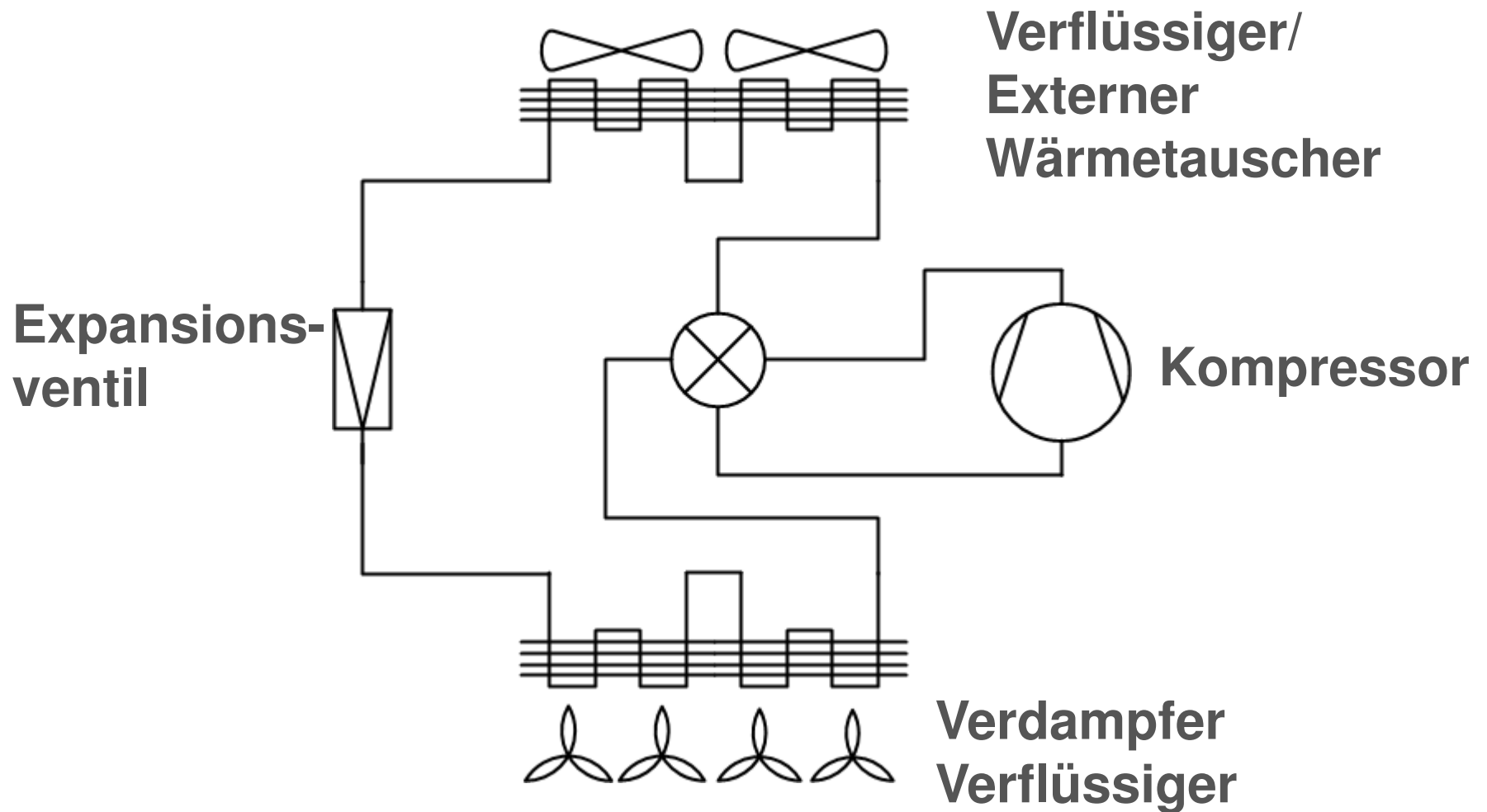
- Unabhängig von der Drehzahl des Antriebsmotors
- Kleinere Anlagen
- Geringere Kältemittelfüllmenge
- Negativer Einfluss auf Reichweite
- Geringe/keine Abwärme vom Fahrzeug

Wärmepumpe

Athenia E-700H, E-960H

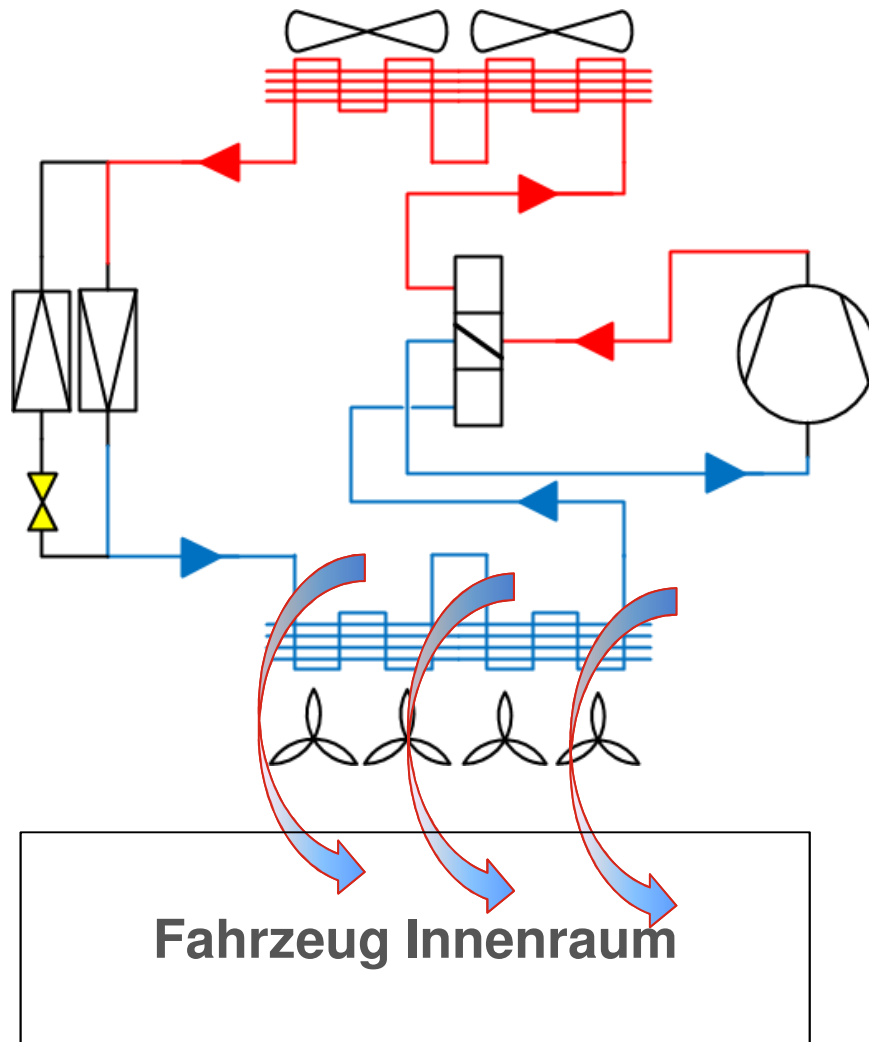


Wärmepumpe mit Kreislaufumkehr



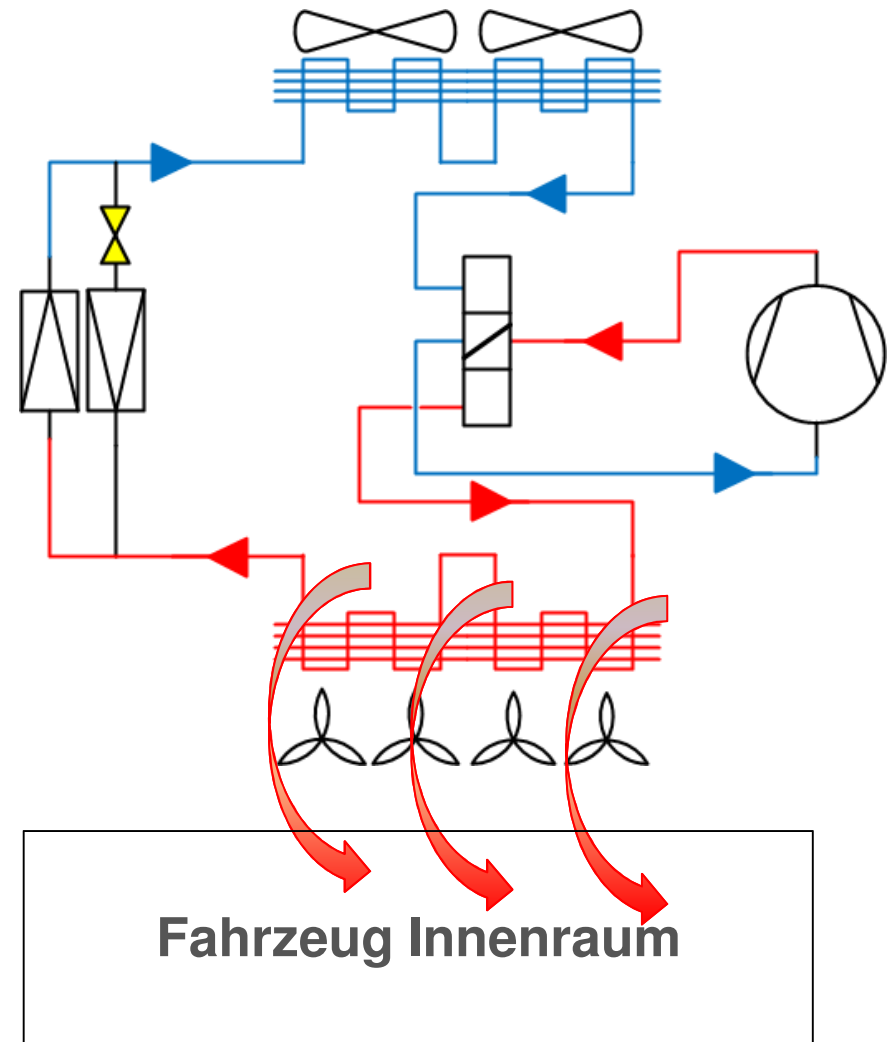
Kreislaufumkehr

Kühlen

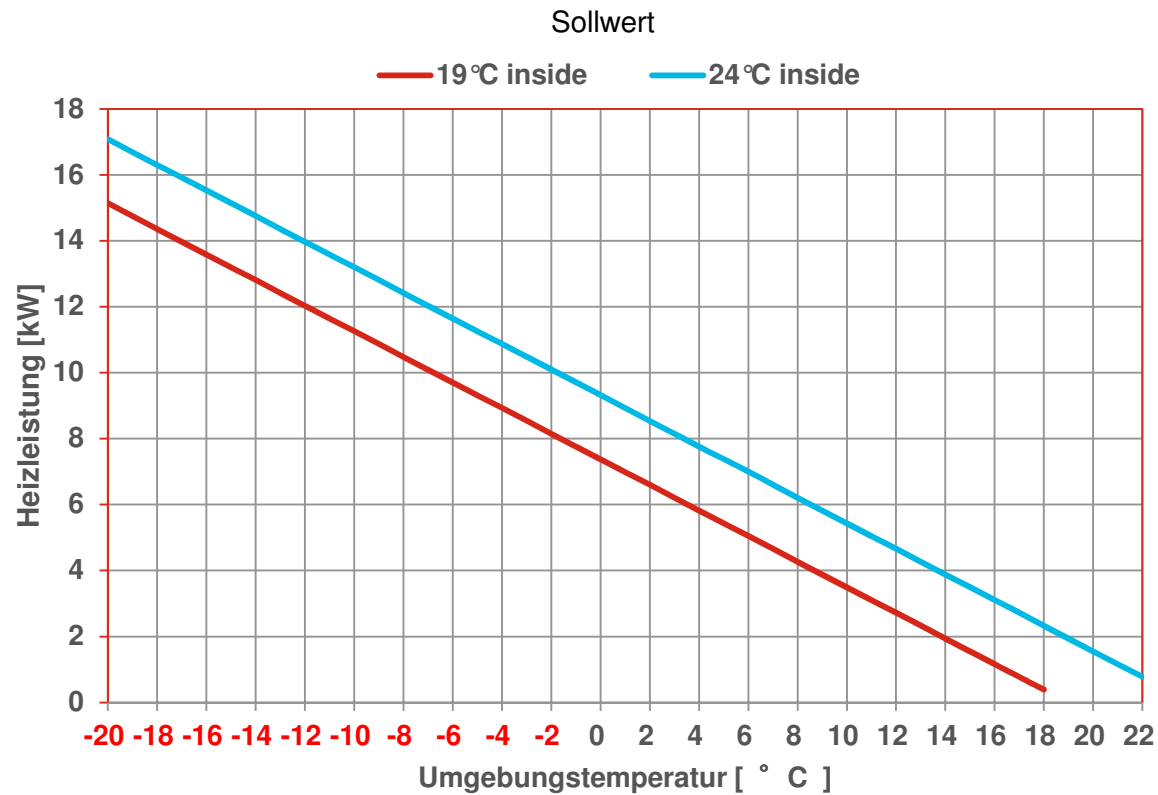


 **THERMO KING**

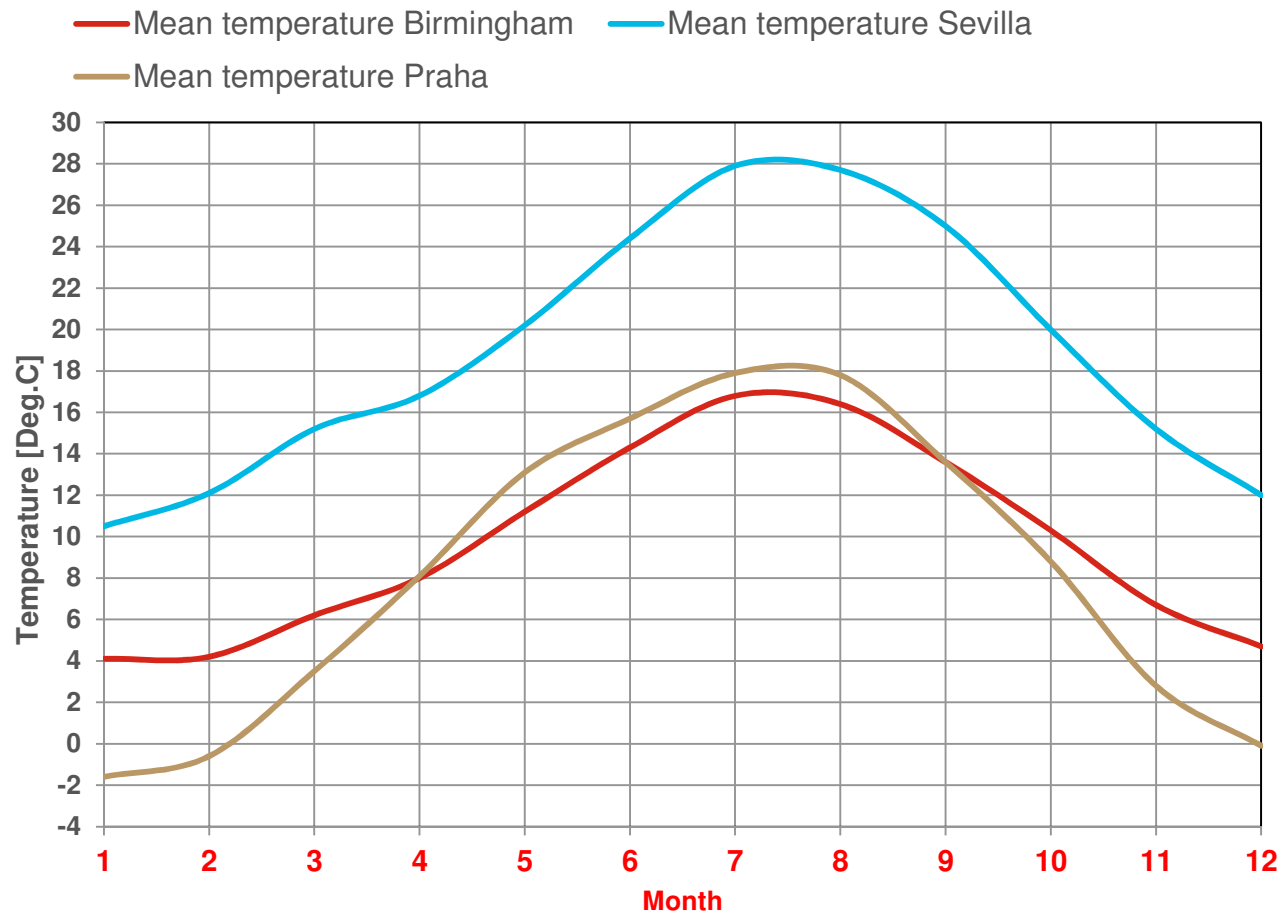
WP-Heizen



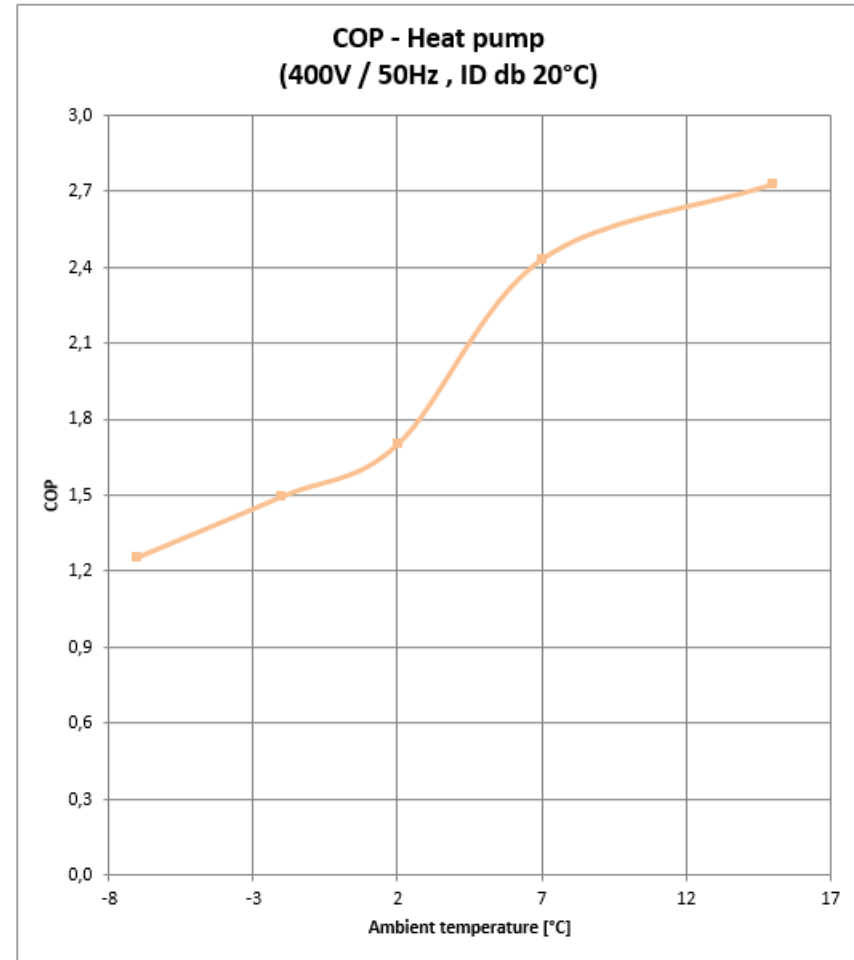
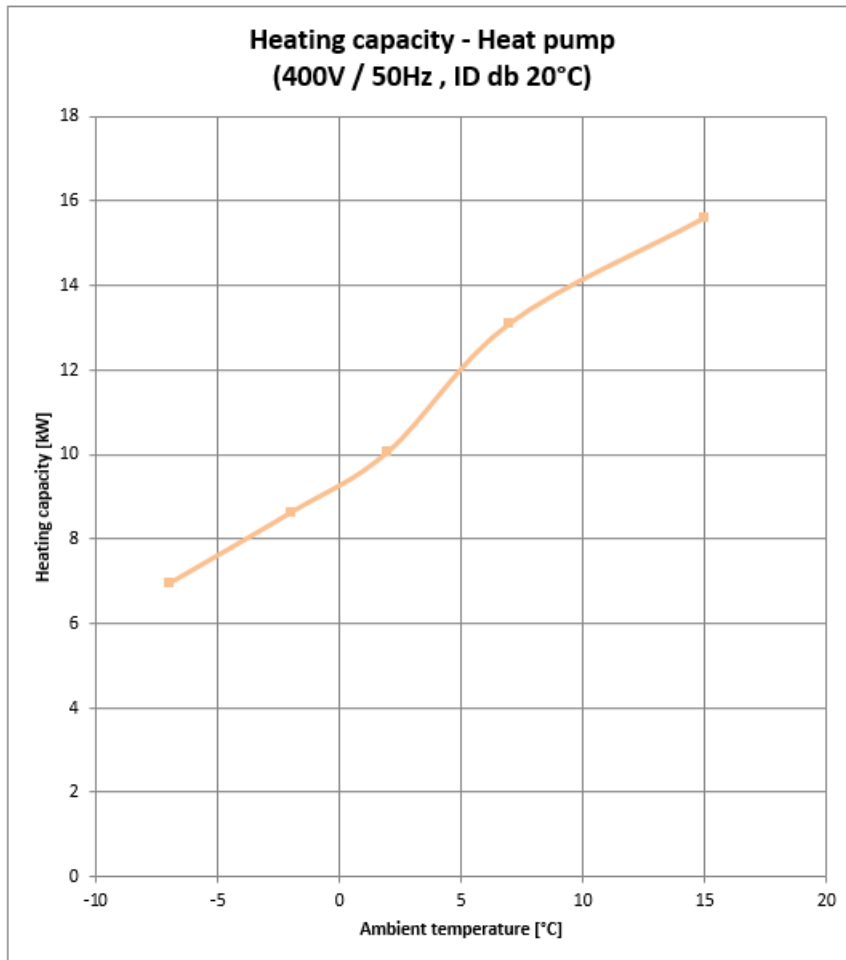
Wärmebedarf 12 m Fahrzeug



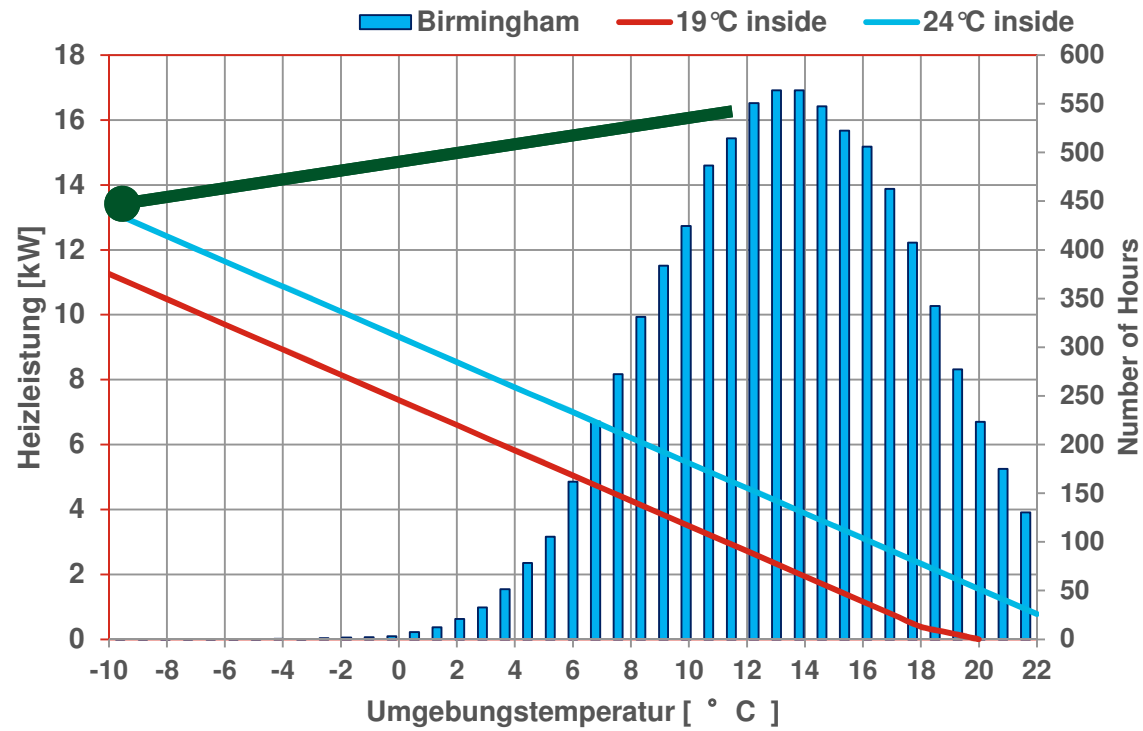
Durchschnitts-Temperaturen



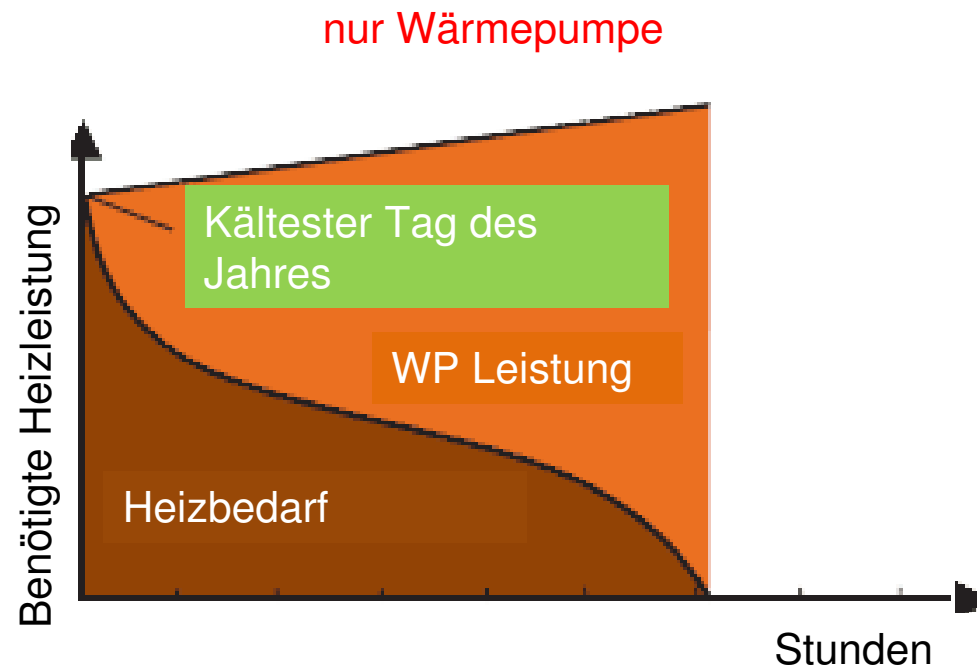
COP



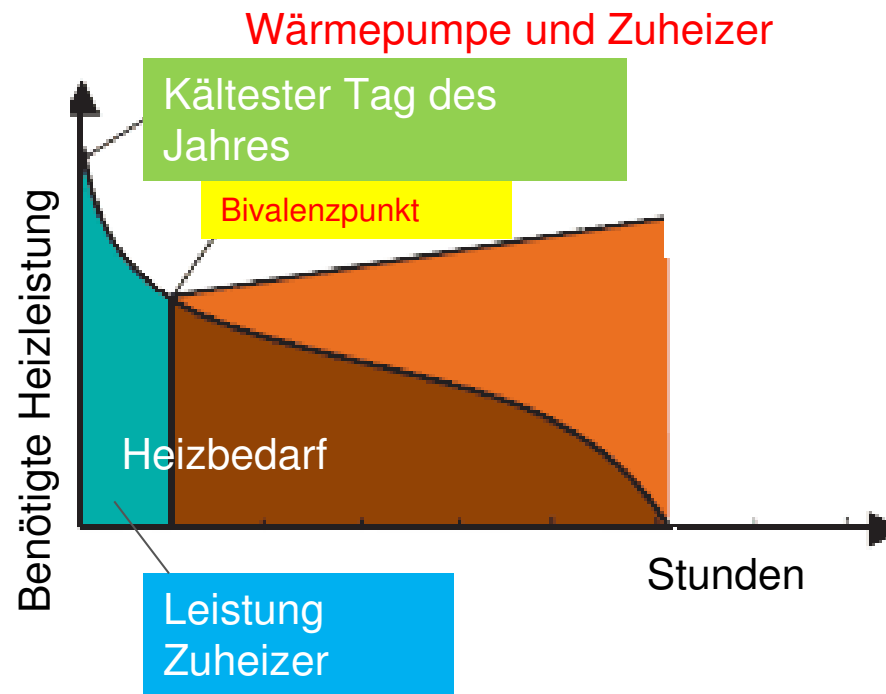
12 m Bus Birmingham Wärmebedarf



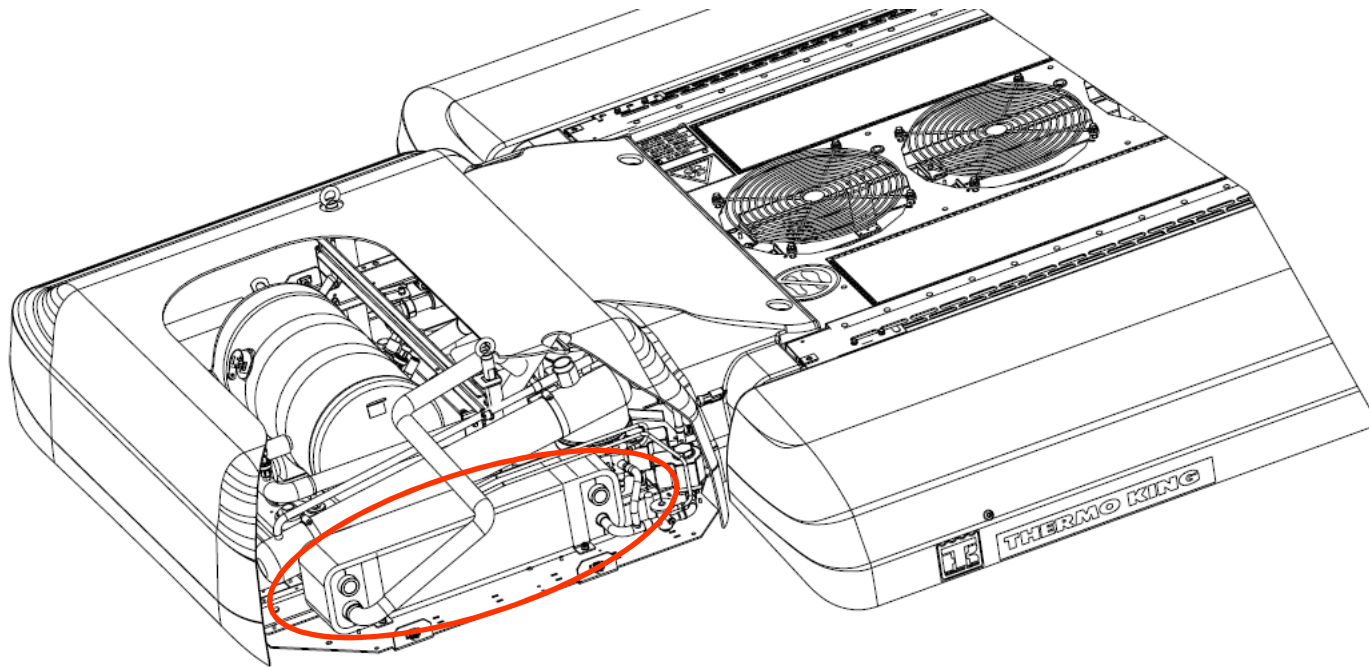
Wärmepumpen-Auslegung



Wärmepumpen-Auslegung



Wärmepumpe mit Batteriekühlung



Plattenverdampfer zur Kühlung der
Traktionsbatterie

Fazit

- Fahrzeugseitige Verluste minimieren (Fenster, Türen, Wärmebrücken)
- Lastsynchrones Thermomanagement
- Prädiktives Thermomanagement mit GPS-Daten
- Präkonditionierung des Fahrzeugs im Depot / Stillstandsbelüftung
- Überwachung des CO₂-Anteils der Innenraumluft
 - => Frischluftzufuhr wie benötigt
- Weg von der Konditionierung des Fahrzeuginnenraums
 - => Intelligentes Thermomanagement für das Gesamtfahrzeug
 - => Integration der Klimaanlage/Heizung in das Thermomanagement

Danke für Ihr Interesse!