

**Elektrisch betriebene
Wärmepumpe für
Fahrzeuge mit dem
Kältemittel R744 (CO₂)**

DENSO

Übersicht

- Einleitung
 - Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
 - Komponenten der Anlage
 - Leistungsdaten
 - Regelungskonzept
 - Betriebsarten
 - Zusammenfassung & Ausblick
- **Einleitung**
 - **Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems**
 - **Komponenten der Anlage**
 - **Leistungsdaten**
 - **Regelungskonzept**
 - **Betriebsarten**
 - **Zusammenfassung & Ausblick**

DENSO

Klimaanlage für ein Brennstoffzellenfahrzeug

- **Einleitung**
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungskonzept
- Betriebsarten
- Zusammenfassung & Ausblick

**Wärmequelle im Fahrzeug:
Brennstoffzelle << Verbrennungsmotor**



Das System wird nicht nur zum Kühlen sondern auch zum Heizen eingesetzt

DENSO

Einleitung

Hintergrund: zunehmender Treibhauseffekt

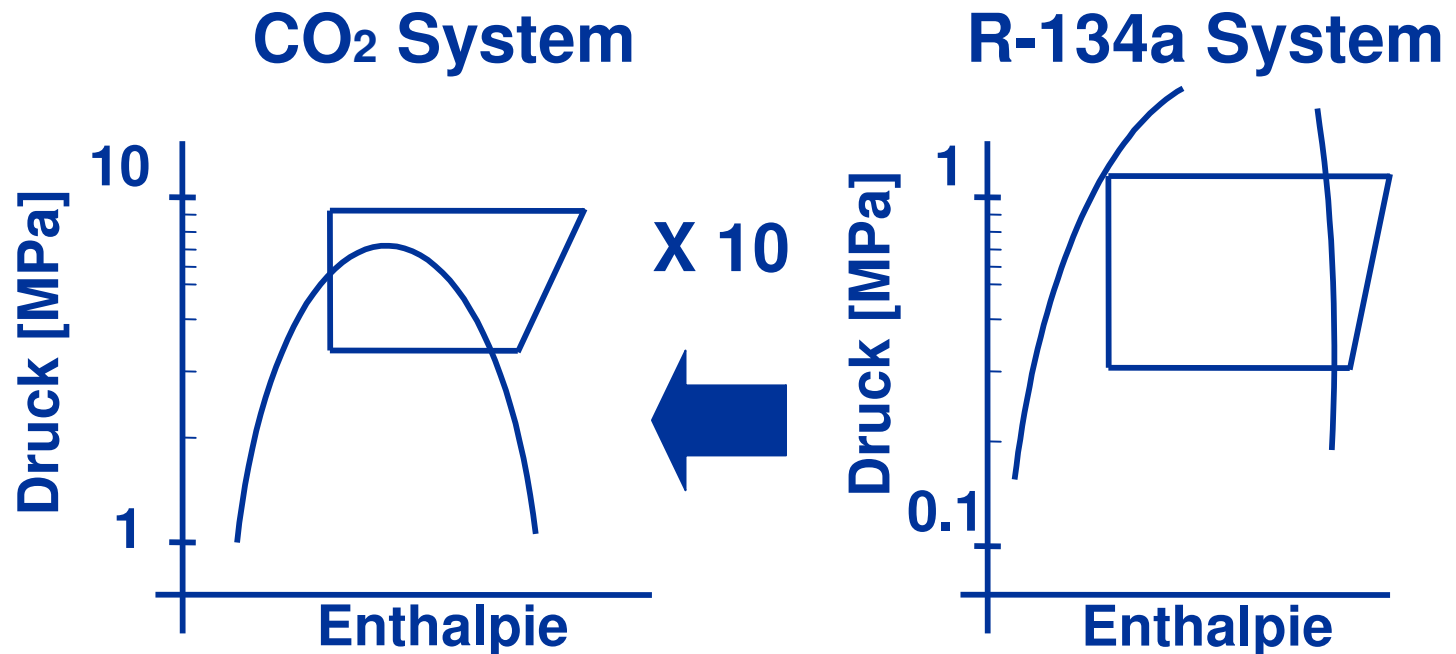
- **Einleitung**
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungskonzept
- Betriebsarten
- Zusammenfassung & Ausblick

Kältemittel	GWP	brennbar
R-134a	1300	Nein
Kohlendioxid (CO₂)	1	Nein
Kohlenwasserstoff	8	Ja
R-152a	140	Ja

DENSO

Anlagenkomponenten

- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten der Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungskonzept
- Betriebsarten
- Zusammenfassung & Ausblick

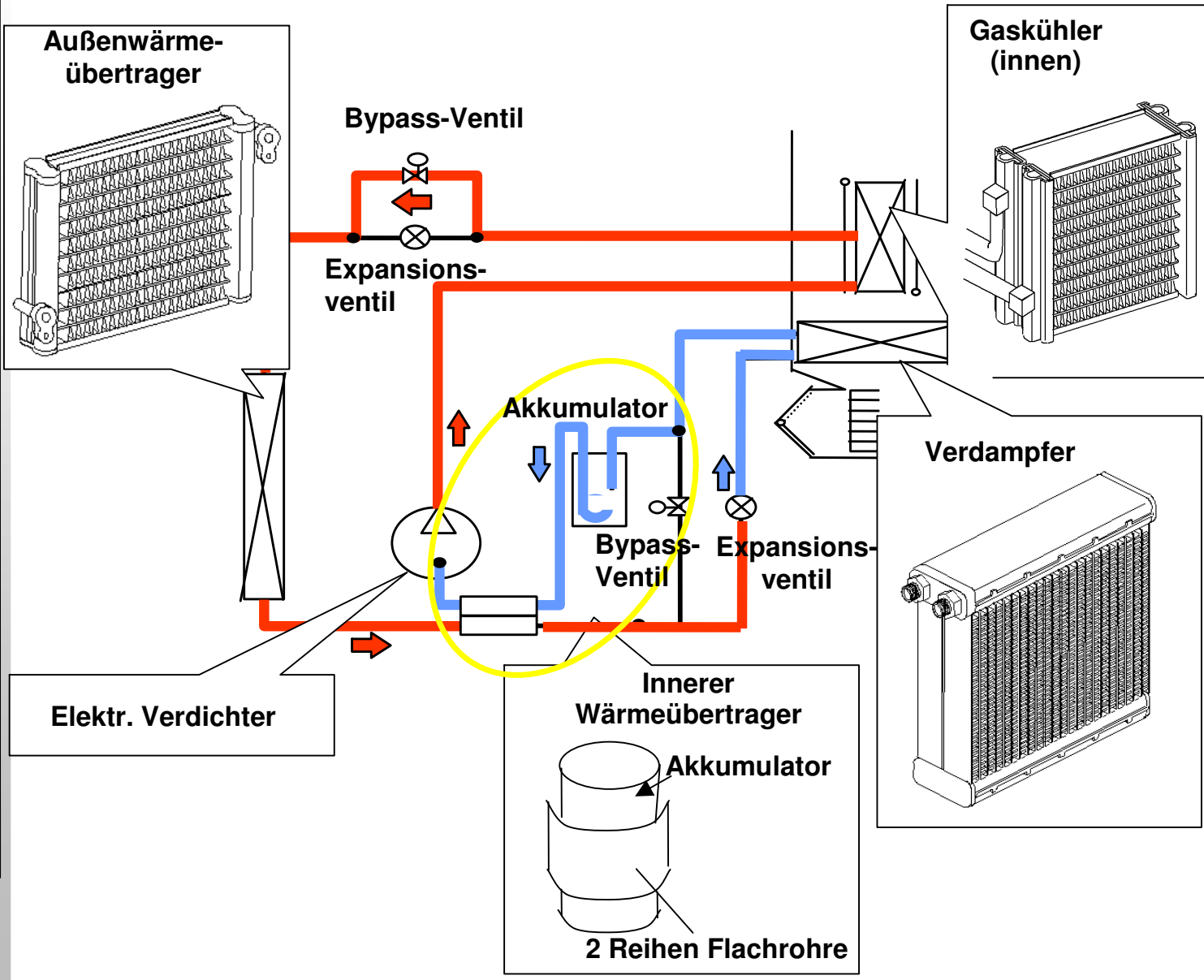


Komponenten müssen für einen Betriebsdruck über 100 bar ausgelegt werden

DENSO

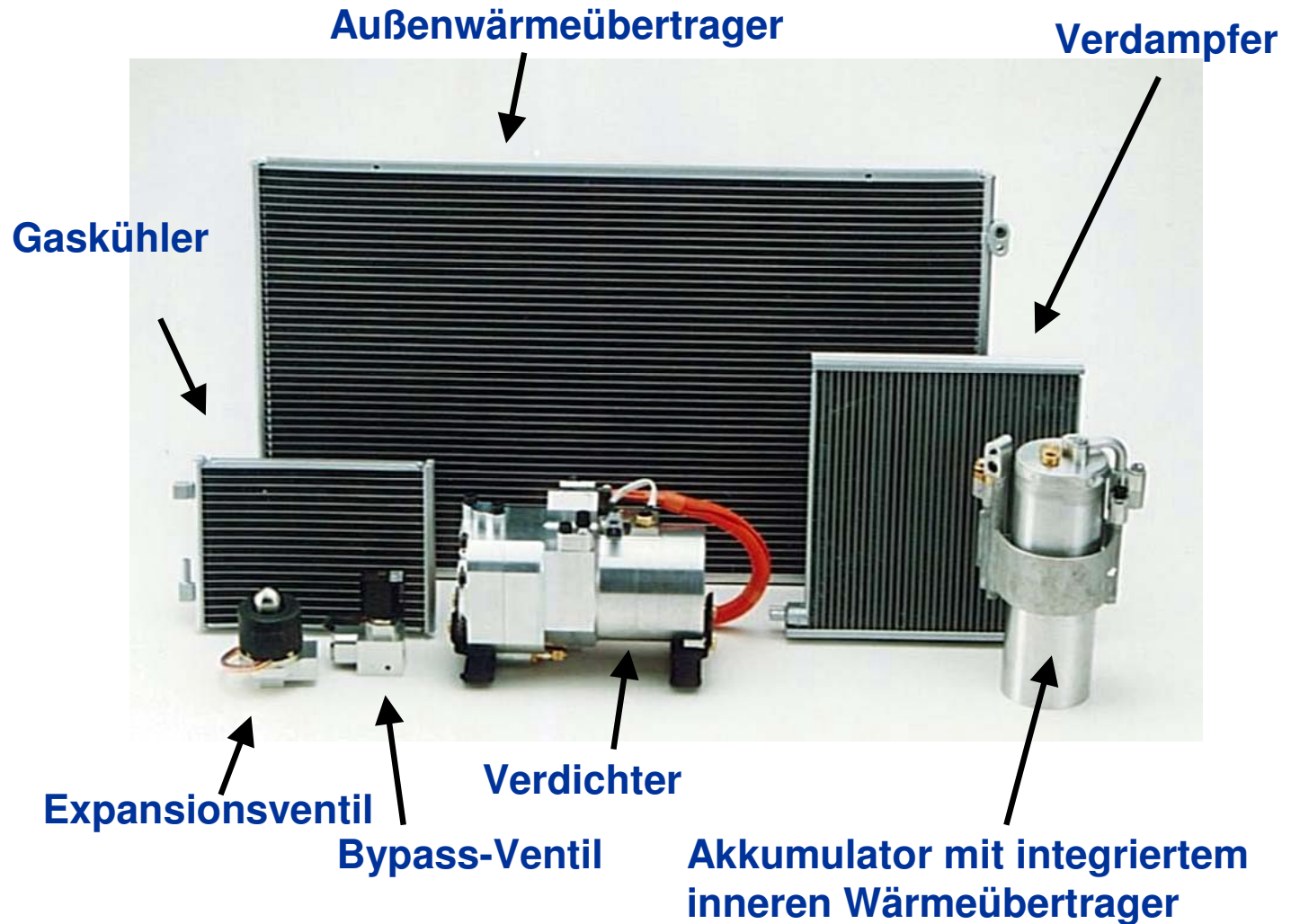
Anlagenaufbau

- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungskonzept
- Betriebsarten
- Zusammenfassung & Ausblick



Komponenten

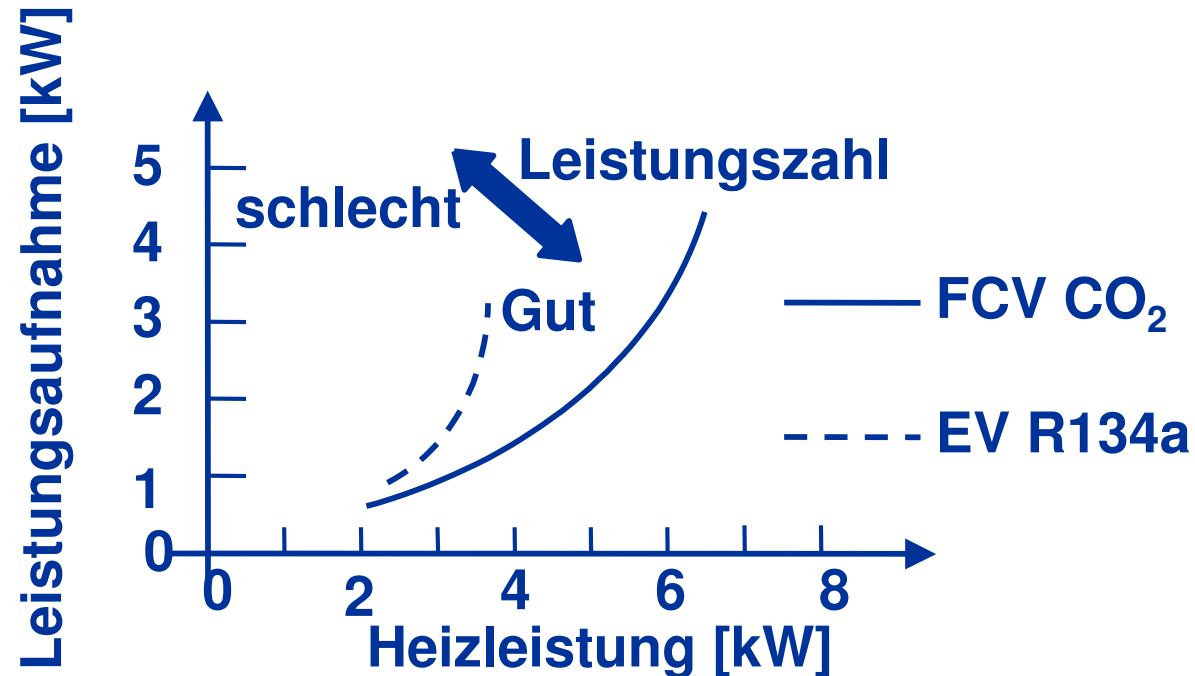
- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpen-systems
- **Komponenten des Anlage**
- Leistungsdaten
- Regelungs-konzept
- Betriebsarten
- Zusammen-fassung & Ausblick



DENSO

Heizleistung des Wärmepumpensystems

- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungskonzept
- Betriebsarten
- Zusammenfassung & Ausblick



Heizleistung 5 kW ($T_{amb} = -20^{\circ}\text{C}$)
Höhere Leistungszahl des FCV Systems

DENSO

Regelung

Muss zusätzliche Anforderungen für Brennstoffzellenfahrzeug berücksichtigen

- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- **Regelungskonzept**
- Betriebsarten
- Zusammenfassung & Ausblick

FCV

Elektrofahrzeug

- Regelung Elektroverdichter
- Wärmepumpenregelung
- Umschaltung zwischen den Betriebsmodi
- Hochdruckregelung

+

Abtauregelung

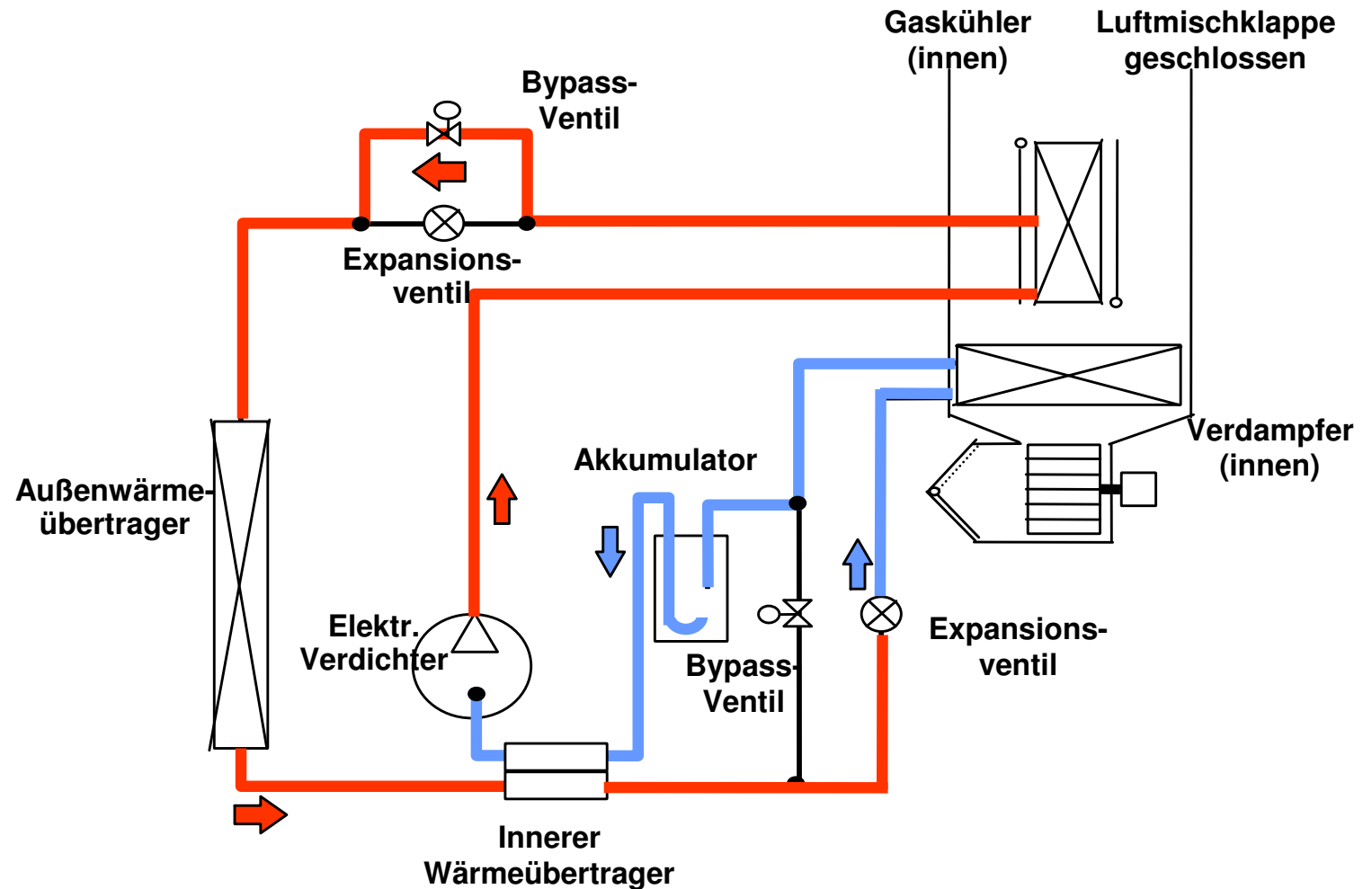
Konventionelles Fahrzeug

- Lufttemperaturregelung
- Gebläseregelung
- Luftauslassregelung
- Lufteinlassregelung

DENSO

Betriebsart Kühlen

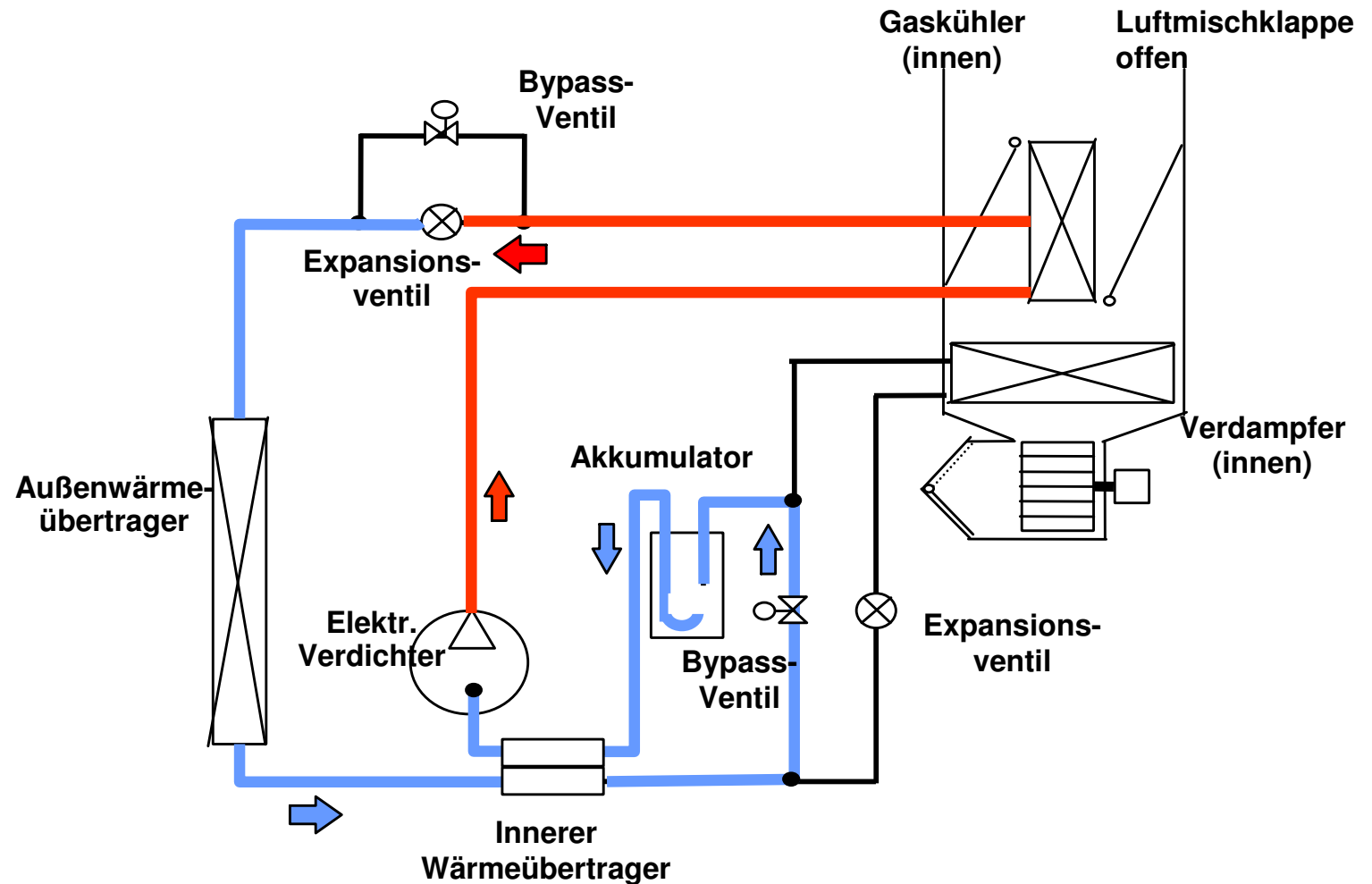
- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungskonzept
- **Betriebsarten**
- Zusammenfassung & Ausblick



DENSO

Betriebsart Heizen

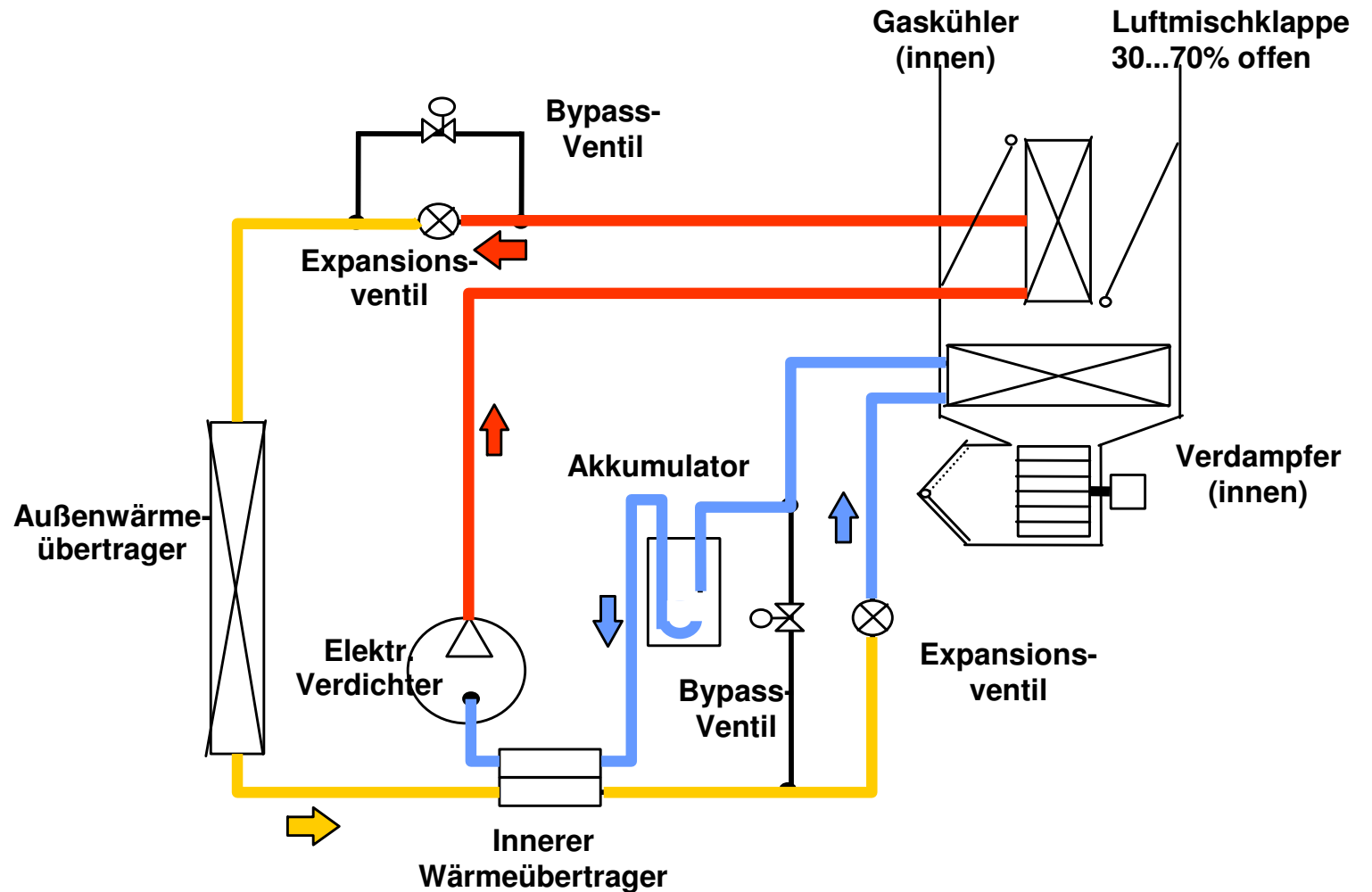
- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungskonzept
- **Betriebsarten**
- Zusammenfassung & Ausblick



DENSO

Betriebsart Entfeuchten

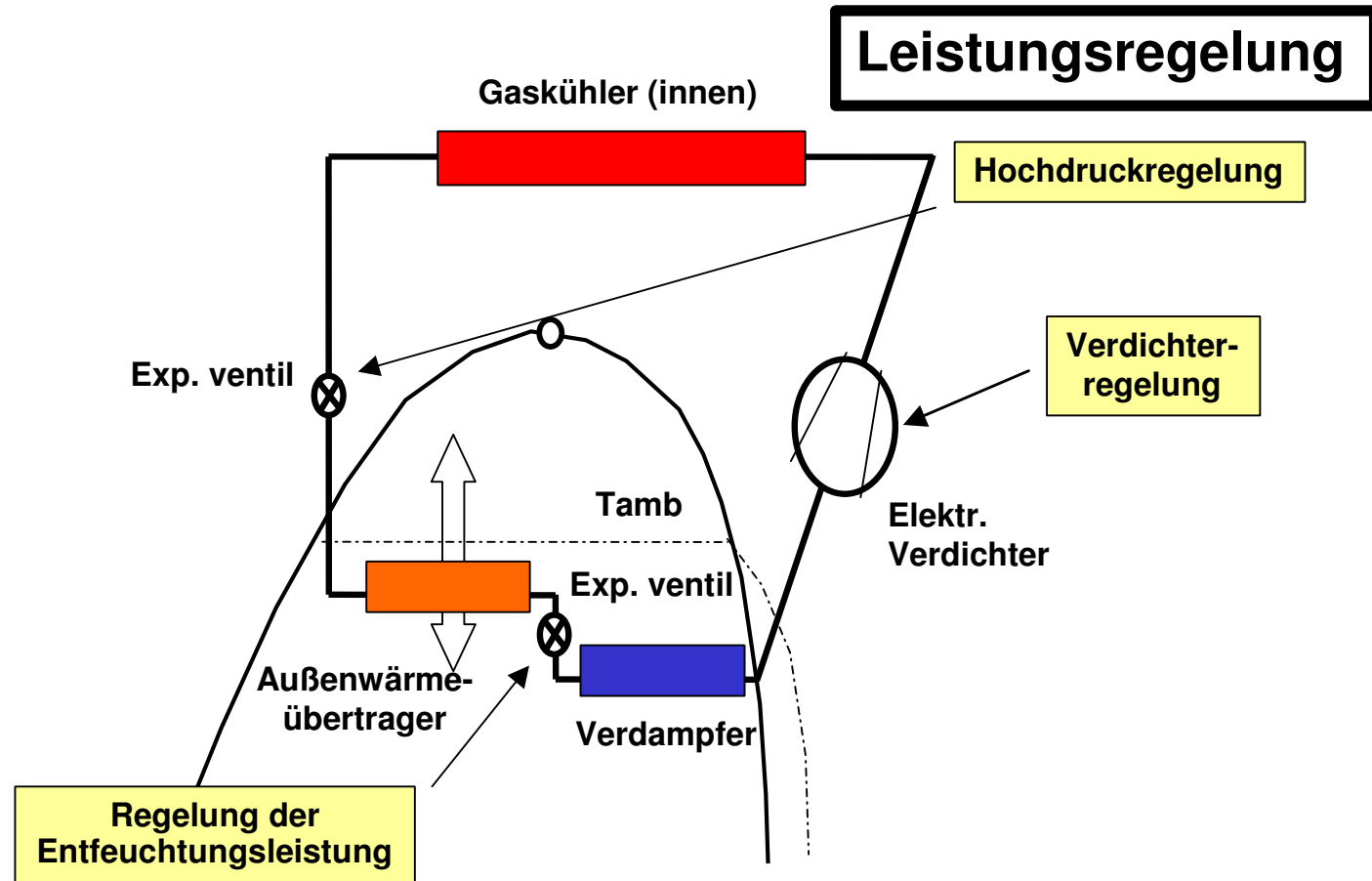
- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungskonzept
- **Betriebsarten**
- Zusammenfassung & Ausblick



DENSO

Regelung der Heiz- und Entfeuchtungsleistung

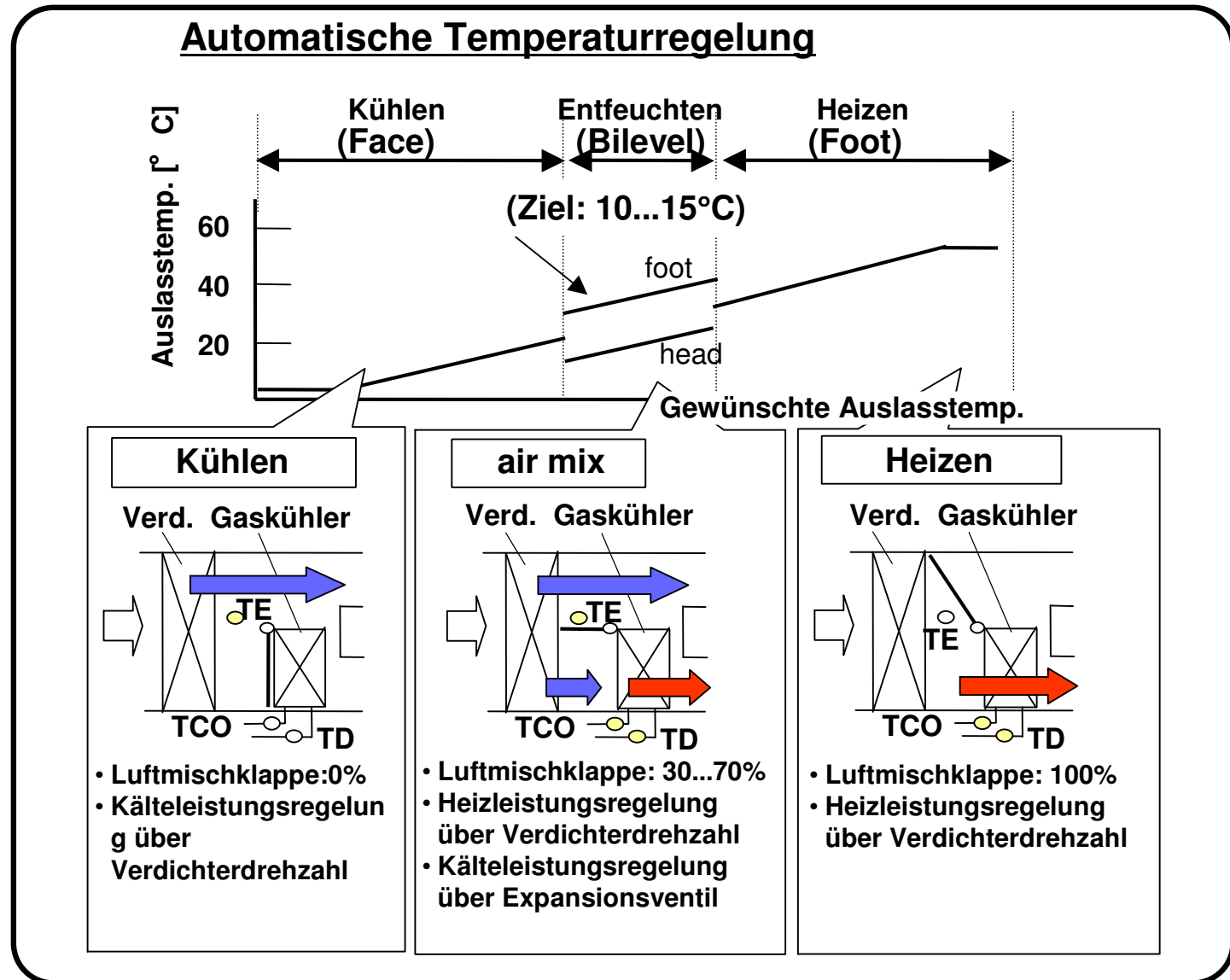
- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungskonzept
- **Betriebsarten**
- Zusammenfassung & Ausblick



DENSO

Umschaltung zwischen den Betriebsarten

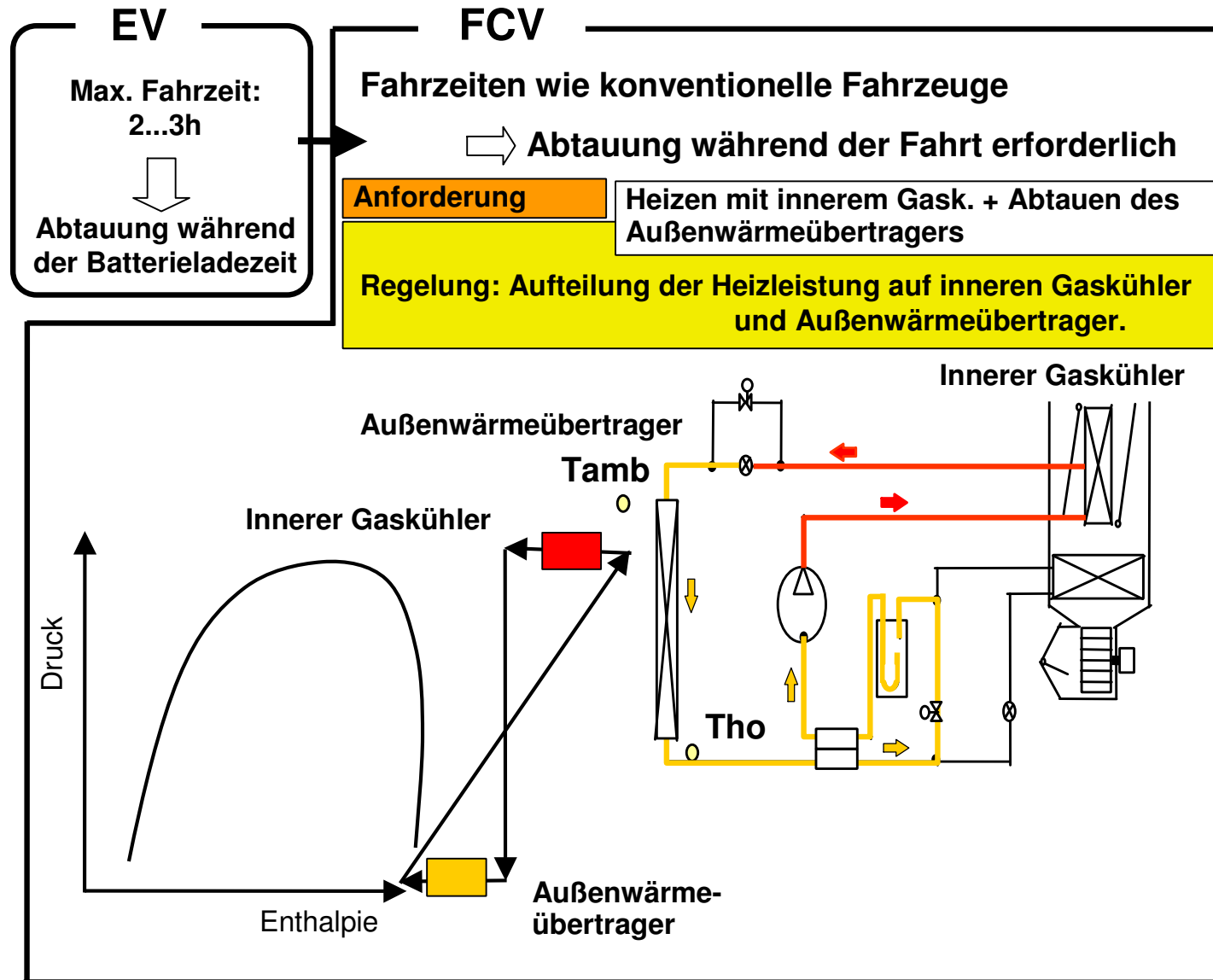
- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpen-systems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungs-konzept
- **Betriebsarten**
- Zusammen-fassung & Ausblick



DENSO

Abtauung des äußeren Wärmeübertragers

- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpensystems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungskonzept
- **Betriebsarten**
- Zusammenfassung & Ausblick



DENSO

Zusammenfassung

- Einleitung
- Aufbau des CO₂ Wärmepumpen-systems
- Komponenten des Anlage
- Leistungsdaten
- Regelungs-konzept
- Betriebsarten
- Zusammen-fassung & Ausblick

- Die CO₂ Wärmepumpe des FUEL CELL VEHICLE Brennstoffzellenfahrzeugs wurde vorgestellt
- Die Schaltungen für die verschiedenen Betriebsarten und das Regelkonzept wurden erläutert
- Die Leistungszahlen im Kühl- und Heizbetrieb wurden mit einem R134a-System, wie es für ein Elektrofahrzeug eingesetzt wird, verglichen.

Ausblick

DENSO wird weiter an der Optimierung der CO₂ Systeme arbeiten, daß heißt:

⇒ weitere Leistungssteigerung

⇒ Reduzierung von Kosten und Gewicht

DENSO