

Lehrgang „Grundlagen der Pkw-Klima-Anlage mit CO₂“

In diesem Kurs wird die Kompressionskälteanlage in der Spezialanwendung Pkw-Klimatisierung mit dem Kältemittel CO₂ (R744) ingenieurmäßig und praxisorientiert behandelt.

Zielsetzung

- Kenntnisse der Grundlagen (Theorie und Praxis) des Kältemittel-Kreislaufes mit dem Kältemittel CO₂ (R744) und dessen Bauteile.
- Kennlernen der Anforderungen an die Komponenten bei der transkritischen CO₂ Anwendung
- Verständnis der Funktionsweise und des Betriebsverhaltens der CO₂-Klimaanlage unter unterschiedlichen Betriebsbedingungen

Zielgruppe

Der Kurs richtet sich an Meister, Techniker und Ingenieure (Ausrichtung Maschinenbau oder Verfahrenstechnik), welche als Seiteneinsteiger bzw. Berufsanfänger im Bereich der Pkw-Klimatisierung tätig sein werden. Es sind aber auch Mitarbeiter aus den Bereichen Konstruktion, Qualitätssicherung, Applikation und Prüfwesen angesprochen.

Voraussetzungen: Lehrgang „Grundlagen der Pkw-Klima-Anlage mit R134a“

Thema: **Das Kältemittel CO₂ im Vergleich zu R134a, anlagentechnische Varianten**

Eigenschaften und Stoffwerte im direkten Vergleich zu R134a, auf die Kälteanwendung bezogen. Hierbei sind besonders die Einflüsse auf die Umwelt, die Wirkung auf den Menschen und Materialverträglichkeit zu erwähnen. Definition der Stoffzustände, besonders im überkritischen Bereich. Vergleich des überkritischen CO₂-Kreisprozesses mit dem unterkritischen R134a-Kreisprozess. Erforderliche Leitungsquerschnitte, Einfluss des Druckabfalls, verschiedene Anlagentechniken, optimaler Hochdruck, Sicherheitsfragen.

Theorie: 130 min

Thema: **Drosselorgane**

Aufgabe der Expansionsorgane allgemein, Hochdruckregelung im CO₂-Kreislauf, Bauarten von Expansionsventilen, Kältemittelfüllmengenbetrachtung unter Berücksichtigung der Anlagentechnik, Hochdruckregelung (max. Kälteleistung, max. COP).

Theorie: 75 min

Thema: **CO₂-Verdichter für Pkw-Klimaanlagen**

Verdichterbauarten allgemein, ihre Eignung für den CO₂-Kreisprozess, spezielle Anforderungen an Kfz-Verdichter für CO₂, Gütegrad, Liefergrad, Verluste. Betriebsverhalten und konstruktive Details von CO₂-Verdichtern. Leistungsregelung von CO₂-Verdichtern.

Theorie: 100 min

Thema: **Verdampfer, Gaskühler, Flüssigkeitsabscheider für CO₂-Kälteanlagen**

Aufbau und Wirkungsweise des Verdampfers und des Gaskühlers. Verschiedene Bauarten mit Betrachtung des Wärmedurchgangs. Beide Wärmeaustauscher werden im Vergleich zu Wärmeaustauschern für das Kältemittel R134a diskutiert. Notwendigkeit des Flüssigkeitsabscheiders, Betriebs- und Stillstandsdruck der Anlage, Ölrückführung aus dem Flüssigkeitsabscheider.

Theorie: 160 min

Thema: **Innerer Wärmeaustauscher**

Energetische Auswirkung des inneren Wärmeaustauschers im CO₂-Kreislauf. Mögliche Bauarten für den externen und den im Flüssigkeitsabscheider integrierten Wärmeaustauscher.

Theorie: 90 min

Thema: **Flexible Rohrleitungen, Verbindungselemente für CO₂**

Einbausituation, mögliche Einbauorte von Schlauchleitungen in einer Pkw-Klimaanlage. Vergleich des Schlauchaufbaus konventionell (R134a) und CO₂.

Verträglichkeit mit Kontaktmedien. Permeation, Druck-, Temperaturanforderungen, Dekompression ist für die Paarung CO₂ und Elastomer von besonderer Bedeutung. Verbindungselemente und Anschlüsse nach dem Stand der Technik.

Theorie: 60 min

Thema: **Schmierstoffe für CO₂**

Das Verhalten des Schmierstoffes im Kältemittelkreislauf. Kriterien für die Schmierstoffauswahl. Übersicht über die Schmierstoffe in der Kältetechnik, allgemein geeignete Schmierstoffe für den CO₂-Kältemittelkreislauf. Wichtige Eigenschaften des Schmierstoffes wie Mischungslücke, Schmiereigenschaften, Löslichkeitsverhalten, Temperatur-Viskositätsverhalten.

Theorie: 60 min

Thema: **Wärmepumpenbetrieb**

Heizen mit der Klimaanlage, Vergleich von Zuheizsystemen, Wärmepumpenschaltung und Dreiecksprozess, Betrachtung unterschiedlicher Wärmequellen (Luft, Kühlwasser, Abgas) und Wärmesenken (Kühlwasser, Luft), Kreislaufmöglichkeiten

Theorie: 45 min

Laborübung: **Messungen an einer CO₂-Kälteanlage Nr. 1**

An einem CO₂-Verdampferprüfstand wird eine Plateaumessung an einem Akkumulator durchgeführt. Untersucht werden der Abscheidegrad und der Austrittsdampfgehalt des Abscheiders und die Funktion des IWT.

Praxis: 120 min

Laborübung: **Messungen an einer CO₂-Kälteanlage Nr. 2**

Diese Anlage entspricht der Anlagentechnik wie sie in Prototyp-Fahrzeugen eingebaut werden. Messtechnisch zu untersuchen ist das Betriebsverhalten in Abhängigkeit verschiedener Betriebsparameter wie:

- Lufttemperatur am Verdampfereintritt
- Verdichterdrehzahl
- optimaler Hochdruck
- Kältemittelfüllmenge

Praxis: 120 min