

Messungen am Kältekreislauf

Für Messungen an einem einfachen Kältekreislauf sind folgende Messgeräte erforderlich:

- Manometerbrücke mit Hochdruck- und Niederdruckmanometern
- Niederdruckmanometer einzeln
- Thermometer (z.B. Temperaturmessgerät mit Thermoelement-Fühlern)



Manometerbrücke



Niederdruck-Manometer

Die wichtigsten Messgrößen im Kältekreislauf sind:

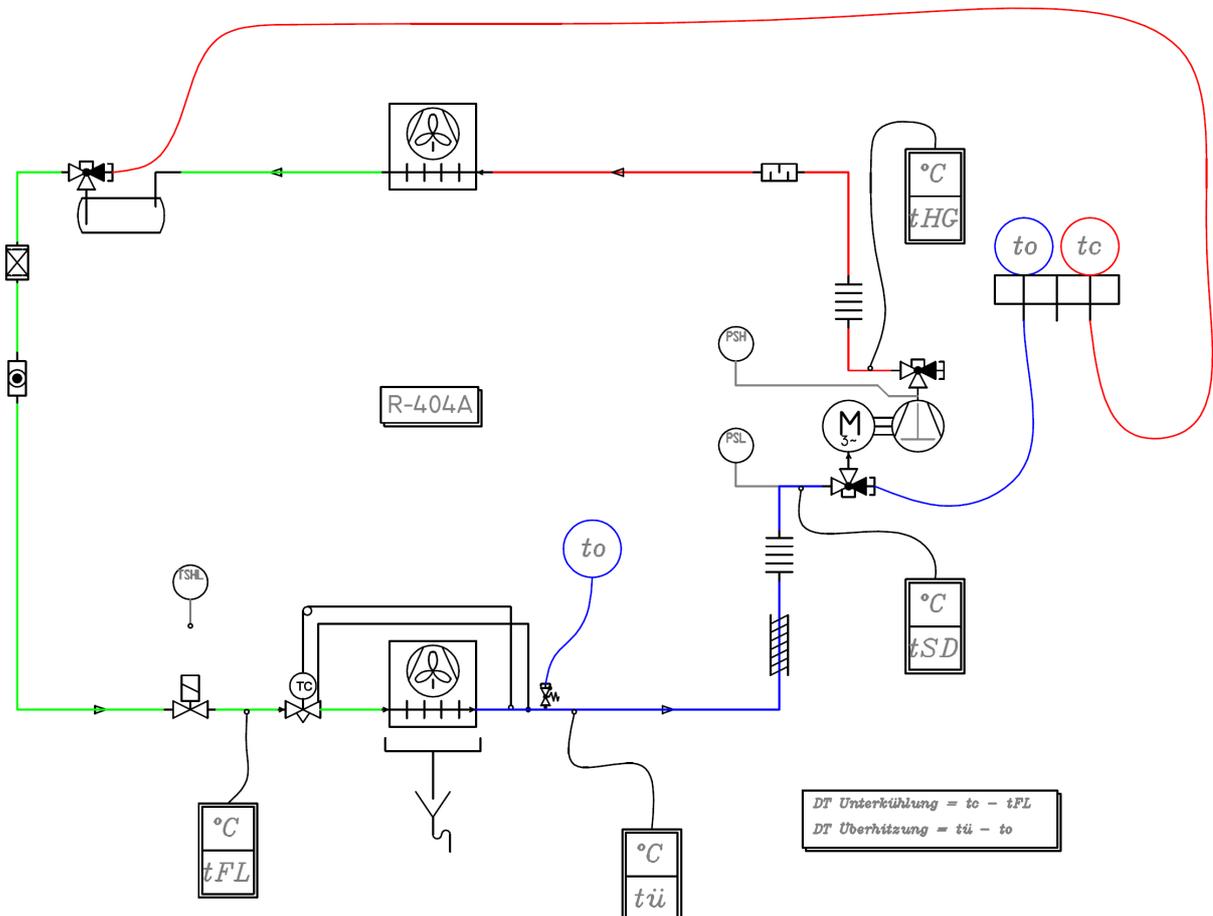
- p_c : Verflüssigungsdruck am Manometer in bar_ü
- t_c : Verflüssigungstemperatur in °C
(Messung am Sammlerausgang anstelle dem Verdichteraustritt ergibt ein ruhigeres Drucksignal.)
- t_{HG} : Heissgastemperatur am Verdichteraustritt in °C
- t_{FL} : Flüssigkeitstemperatur am Expansionsventileintritt in °C
- p_o : Verdampfungsdruck am Manometer in bar_ü
- t_o : Verdampfungstemperatur in °C
- $t_{ü}$: überhitzte Saugdampf Temperatur am Verdampferaustritt in °C
- t_{SD} : überhitzte Saugdampf Temperatur am Verdichtereintritt in °C

Daraus ergeben sich weitere wichtige Größen:

- ΔT_u : Unterkühlungstemperaturdifferenz = $t_c - t_{FL}$ in K
- $\Delta T_{ü}$: Überhitzungstemperaturdifferenz = $t_{ü} - t_o$ in K



Temperaturmessgerät für Thermoelementfühler



Manometerbrücke und Anschlussmöglichkeiten

Folgende Ausführungen werden für Messungen an Kältesystemen bevorzugt eingesetzt:

- 2-Wege-Manometerbrücke analog oder digital
- 4-Wege-Manometerbrücke analog oder digital

Als Anschlussstellen für die Druckmessung stehen Schraderanschlüsse (Messnippel) oder Rotalockabsperrentile mit abschliessbarem Messanschluss zur Verfügung.

Schraderventile



Schraderanschluss mit eingezettem Kern und einfachem Ventilkern-Schlüssel



Ventilkern



Schraderventil-Durchgangsöffner



Schraderventil-Schnellkupplung

Das Schraderventil ist allgemein bekannt aus den Ventilen von Autopneus. Also eine Art Rückschlagventil, welches den Systemdruck gegen Atmosphäre verschliesst. Das Schraderventil in Kältesystemen ist allerdings kürzer gebaut und wird etwas anders bedient als bei Pneus.

Damit für Arbeiten am Kältekreislauf der Anschluss geöffnet ist, muss an der Schlauchverschraubung ein „Schraderöffner“ eingesetzt sein, welcher auf das Schraderventil drückt und somit den Durchgang freigibt. Der Schrader wird also mit dem Aufschrauben des Schlauchs geöffnet und beim Abschrauben entfernt.

Entweichendes Kältemittel beim Öffnen und Schliessen der Schraderverbindung ist möglichst zu vermeiden. Dafür werden zusätzliche Rückschlagventilkupplungen oder Absperrventile als Schraderöffner eingesetzt.

Schrader-Anschlüsse sind immer dicht zu verschliessen mit Messingmutter und eingesetzter Kupferkappe. Abdeckkappen mit Gummidichtung sind undicht!

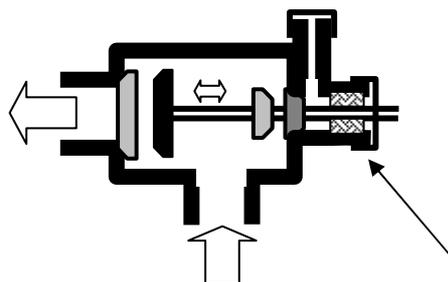
Rotalockventile



Absperrventile an Verdichtern und Sammlern. Die Absperrventile weisen drei Stellungen auf:

1. Hauptdurchgang offen
2. Hauptdurchgang geschlossen
3. Mittelstellung:
Hauptdurchgang und externer Anschluss offen

Achtung: wird auch eingesetzt mit nicht absperrbarem Zusatzanschluss!



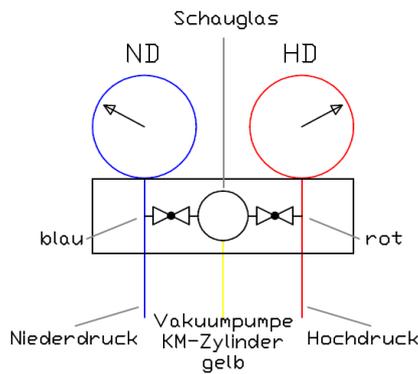
Achtung: Vor Betätigung der Spindel muss die Spindeldichtung leicht gelöst werden. Nach Betätigung muss die Spindeldichtung wieder festgezogen werden! Kappen müssen stets mit Werkzeug festgezogen werden.

Spindeldichtung



Ventilratsche für Rotalockventile

2-WEGE-MANOMETERBRÜCKE



2-Wege-Manometerbrücke analog



2-Wege-Manometerbrücke digital

Arbeitsschritte zum Anschliessen der Manometerbrücke

Anschluss an Anlage mit Schraderanschlüssen (ohne Rotalockventile)

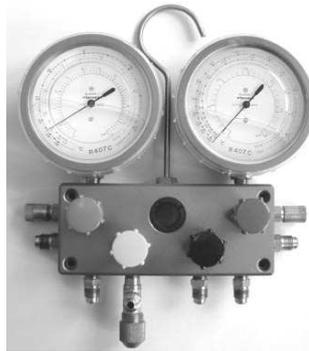
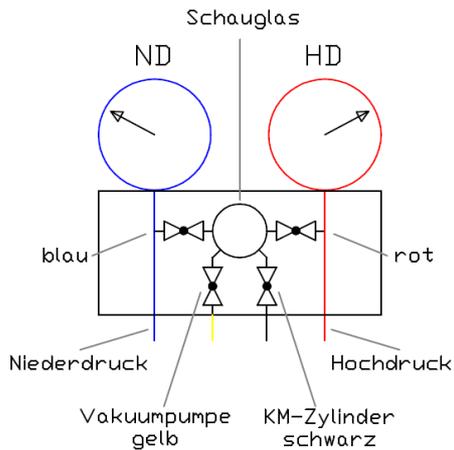
- Messbrücke drucklos machen: Schläuche lösen, Ventile öffnen
- Manometer justieren (Zeiger auf 0 bar einstellen)
- Alle Ventile schliessen
- Kappen der HD und ND-Anschlussstellen lösen (Entgegenhalten mit Schraubenschlüssel!)
- ND-Schlauch anschliessen
- (Variante mit Rückschlagventiladapter: am HD-Anschluss Rückschlagventil-Adapter aufschrauben. Gegenstück am HD-Schlauchende einschrauben)
- HD-Schlauch mit Schraderöffner-Adapter anschliessen
- Durchgang zum Schrader mit Schraderöffner öffnen
- Schläuche HD und ND an der Messbrücke kurz entlüften
- Messbrücke bereit für Messungen

Arbeitsschritte zum Abhängen der Manometerbrücke

(Kältemittel im HD-Schlauch wird auf die ND-Seite abgesaugt)

- Durchgang zum HD-Schader am Schraderöffner schliessen
- Gelben Schlauch dicht verschliessen
- Öffnen des ND-Ventils an der Messbrücke
- Gelben Schlauch am Ende kurz entlüften
- Langsames Öffnen des HD-Ventils an der Messbrücke
- HD- und ND-Ventile schliessen sobald Druckausgleich herrscht
- HD-Schlauch abhängen
- ND-Schlauch abhängen
- Schläuche dicht verschliessen
- Kappen an den Anschlussstellen dicht verschliessen

4-WEGE-MANOMETERBRÜCKE



4-Wege-Manometerbrücke analog



4-Wege-Manometerbrücke digital

Arbeitsschritte zum Anschliessen der Manometerbrücke

Anschluss an Anlage mit Rotalockventilen

- Messbrücke drucklos machen: Schläuche lösen, Ventile öffnen
- Manometer justieren (Zeiger auf 0 bar einstellen)
- Alle Ventile an der Manometerbrücke schliessen
- Kappen der Rotalockventile vorsichtig lösen entfernen. Bei undichten Ventilspindeln kann sich Druck in der Kappe aufbauen.
- Spindelabdichtungen ND- und HD-Rotalockventilen leicht lösen
- Spindeln an ND- und HD-Rotalockventilen in den Rücksitz drehen (Messanschlüsse dicht verschliessen)
- Kappen der Anschlussstellen entfernen
- ND-Schlauch anschliessen. HD-Schlauch anschliessen
- Vakuumpumpe anschliessen
- Zusatzschlauch dicht verschliessen
- Mit Vakuumpumpe kurzzeitig Luft aus den Schläuchen und Manometerbrücke absaugen. Dazu alle Absperrventile der Manometerbrücke öffnen.
- Alle Absperrventile der Manometerbrücke schliessen.
- Mit Ventilrättsche Spindel am ND-Rotalockventil ca. 1 Umdrehung eindrehen (Messanschluss öffnen durch Rechtsdrehen)
- Mit Ventilrättsche Spindel am HD-Rotalockventil ca. 1 Umdrehung eindrehen (Messanschluss öffnen durch Rechtsdrehen)
- Messbrücke bereit für Messungen

Arbeitsschritte zum Abhängen der Manometerbrücke

(Kältemittel im HD-Schlauch wird auf die ND-Seite abgesaugt)

- Mit Ventilrättsche Spindel am HD-Rotalockventil in Rücksitz drehen (Messanschluss schliessen durch Linksdrehen)
- An Manometerbrücke rotes und blaues Absperrventil langsam öffnen. Leersaugen des HD-Schlauches.
- Falls eine Absaugsteuerung (Pump-down) zur Verfügung steht, den Niederdruck durch Absaugen absenken bis 0,2 bar ü.
- HD- und ND-Ventile an der Manometerbrücke schliessen sobald Druckausgleich herrscht
- Mit Ventilrättsche Spindel am ND-Rotalockventil in Rücksitz drehen (Messanschluss schliessen durch Linksdrehen)
- HD-Schlauch abhängen. ND-Schlauch abhängen.
- Schläuche dicht verschliessen
- Kappen an den Anschlussstellen dicht verschliessen
- Spindeldichtungen an den Rotalockventilen festziehen
- Kappen der Rotalockventile montieren