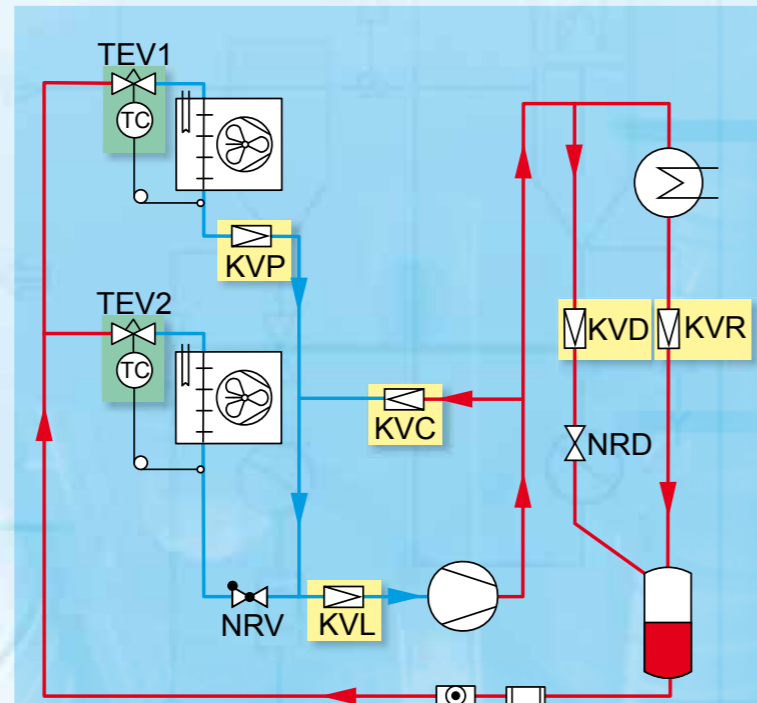


BASISWISSEN

PRIMÄR- UND SEKUNDÄRREGLER

Primär- und Sekundärregler regeln den Strom des Kältemittels im Kältekreislauf. Hierbei muss der Kältemittelstrom der Leistungsanforderung entsprechen. Wird also mehr Kälteleistung gebraucht, weil z. B. frisches Kühlgut in die Kühlkammer kommt, so muss mehr Kältemittel verdampft werden. Daneben sind Regler erforderlich, die sicherstellen, dass alle Komponenten des Kältekreislaufs wie Verdampfer, Verflüssiger und Verdichter in ihrem optimalen Druck- und Temperaturbereich betrieben werden. Nur so ist gewährleistet, dass eine Kälteanlage sicher und wirtschaftlich betrieben wird.



Kältekreislauf mit Primär- und Sekundärreglern
 ■ Primärregler ■ Sekundärregler
KVP Verdampfungsdruckregler, **KVR** Verflüssigungsdruckregler, **KVL** Startregler, **KVC** Leistungsregler, **KVD** Sammlerdruckregler, **NRD**, **NRV** Rückschlagventil, **SGN** Schauglas, **DN** Filter/Trockner, **AEV** druckgeregeltes Expansionsventil, **TEV** thermostatisches Expansionsventil

Primärregler

Primärregler werden in der Fachsprache auch als Drossel oder Expansionselement bezeichnet. Sie regeln direkt die Leistung des Verdampfers über den eingespritzten Kältemittelstrom.

Man unterscheidet vier verschiedene Arten:

- Kapillarrohr
- Druckgeregeltes Expansionsventil
- Thermostatisches Expansionsventil
- Elektronisches Expansionsventil

Kapillarrohr

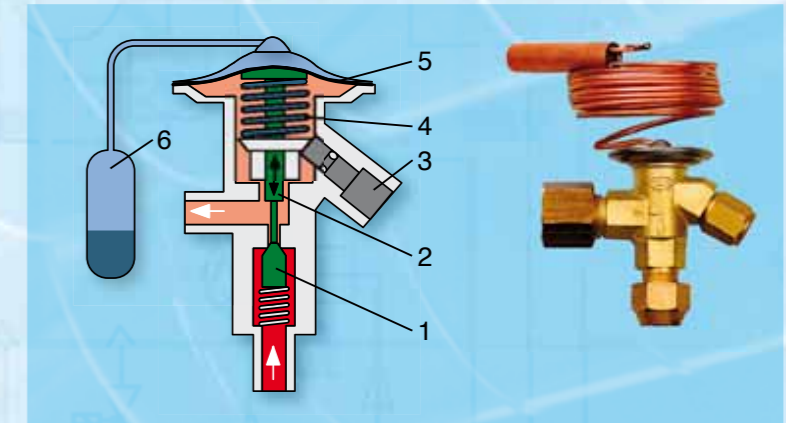
Bei kleinen Anlagen wie Kühlschränken wird gerne das Kapillarrohr verwendet. Es ist eine nicht-verstellbare Drossel ohne Regeleigenschaft. Als Kapillarrohr wird ein Kupferrohr mit sehr geringem Innendurchmesser verwendet. Die Drosselwirkung wird experimentell über die Länge des Kapillarrohrs eingestellt.

Kapillarrohrsysteme enthalten keinen Sammler und die Kältemittelmenge ist exakt auf die Anlage abgestimmt.



Thermostatisches Expansionsventil

Am häufigsten wird das thermostatische Expansionsventil (TEV) eingesetzt. Das TEV vergleicht die Temperatur des Kältemittels am Ausgang des Verdampfers mit der Eintrittstemperatur. Dabei versucht das TEV, am Ausgang eine geringe Überhitzung des Kältemittels von wenigen Graden einzuhalten. Damit wird dem Verdampfer die maximal mögliche Kältemittelmenge zugeführt, die gerade noch sicher vollständig verdampft werden kann. Wichtig ist, dass kein flüssiges Kältemittel den Verdampfer verlässt, da dies schwere Schäden am Verdichter verursachen kann. Der Grad der Überhitzung kann durch die Vorspannung der Membranfeder eingestellt werden.



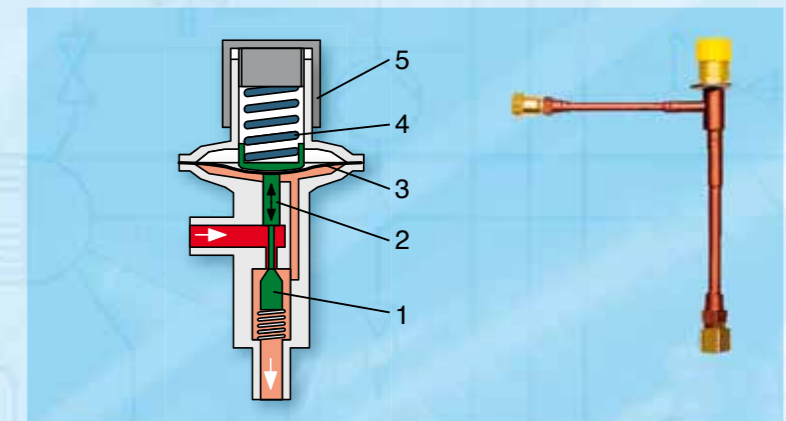
1 Düseneinsatz mit Ventilkegel, 2 Stößel, 3 Einstellschraube, 4 Membranfeder, 5 Membran, 6 Temperaturfühler

Druckgeregeltes Expansionsventil

Beim druckgeregelten Expansionsventil (AEV) wird über die Kältemittelzufuhr der Druck im Verdampfer und damit die Verdampfungstemperatur konstant gehalten. Dies ist zum Beispiel wichtig, wenn das Kühlgut direkt mit der Verdampferoberfläche in Berührung kommt.

Nachteil beim druckgeregelten Expansionsventil ist, dass möglicherweise flüssiges Kältemittel den Verdampfer verlässt. Es wird daher auch nur in speziellen Anwendungen eingesetzt.

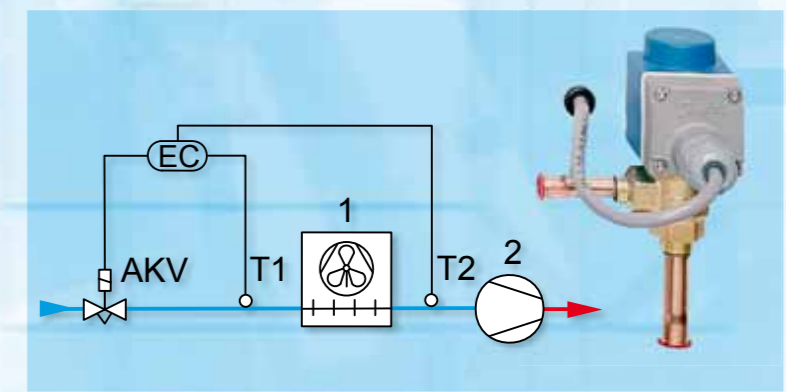
Der Verdampfungsdruck wird über die Vorspannung der Membranfeder eingestellt.



1 Düseneinsatz mit Ventilkegel, 2 Stößel, 3 Membran, 4 Membranfeder, 5 Einstellkappe

Elektronisches Expansionsventil

Das elektronische Expansionsventil ist am flexibelsten. Hier können mehrere Einflüsse gleichzeitig den Kältemittelstrom steuern. Allerdings muss das elektronische Expansionsventil durch ein komplexes, digitales Steuergerät angesteuert werden und ist durch den hohen Aufwand nur für größere Anlagen wirtschaftlich einsetzbar. Beim Antrieb des Ventilkegels unterscheidet man zwischen motorischem und elektromagnetischem Antrieb.



Elektronisches Expansionsventil (AKV) mit Steuergerät (EC) und zwei Temperatursensoren: T1 Bestimmung des Verdampfungsdrucks und T2 zur Messung der Überhitzung

BASISWISSEN

PRIMÄR- UND SEKUNDÄRREGLER

Sekundärregler

Sekundärregler gewährleisten die optimalen Arbeitsbedingungen für verschiedene Komponenten des Kältekreislaufs. Im Wesentlichen handelt es sich um Druckregler, die je nach Aufgabenstellung den Eingangs-, den Ausgangs- oder den Differenzdruck auf einem gewünschten Wert halten. Auch Temperaturregler und elektronische Leistungsregler gehören zu den Sekundärreglern.

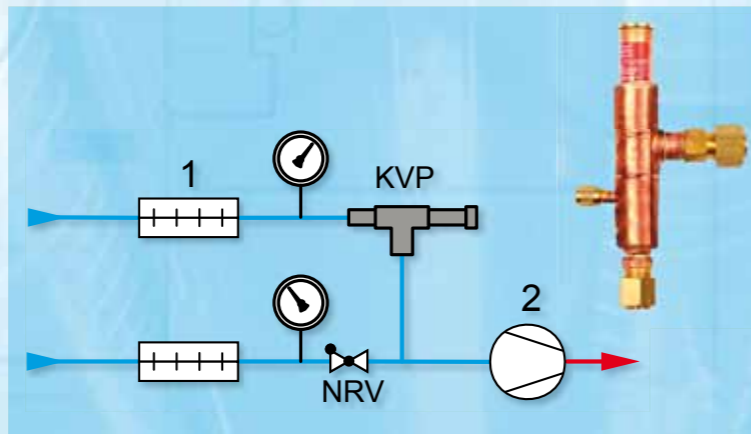
Bei den Druckreglern unterscheidet man folgende Typen:

- Verdampfungsdruckregler KVP
- Verflüssigungsdruckregler KVR
- Startregler KVL
- Leistungsregler KVC
- Sammlerdruckregler KVD

(KVP, KVR, KVL, KVC, KVD, NRV sind ursprünglich Typen-Bezeichnungen der Firma Danfoss, die sich im kältetechnischen Sprachgebrauch eingebürgert haben.)

Verdampfungsdruckregler

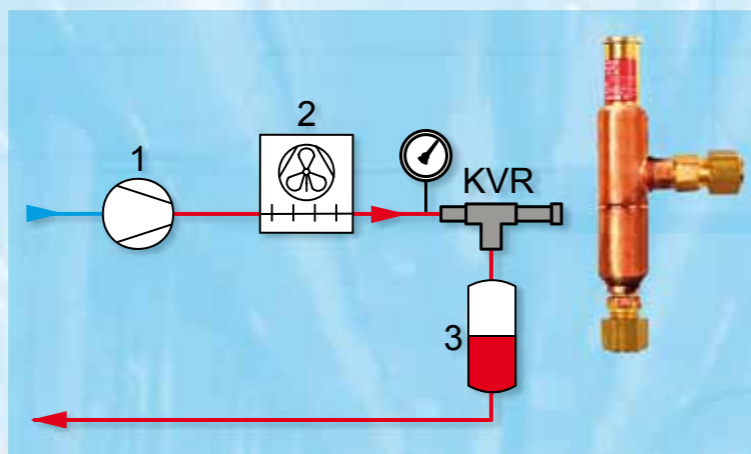
Über den Verdampfungsdruckregler KVP wird der Druck und damit die Temperatur des Kältemittels im Verdampfer eingestellt. Der KVP wird oft benutzt, um verschiedene Temperaturniveaus (Normalkühl- und Tiefkühlstufe) in einer Kühlung einzustellen.



1 Wärmeübertrager, 2 Verdichter, KVP Verdampfungsdruckregler, NRV Rückschlagventil

Verflüssigungsdruckregler

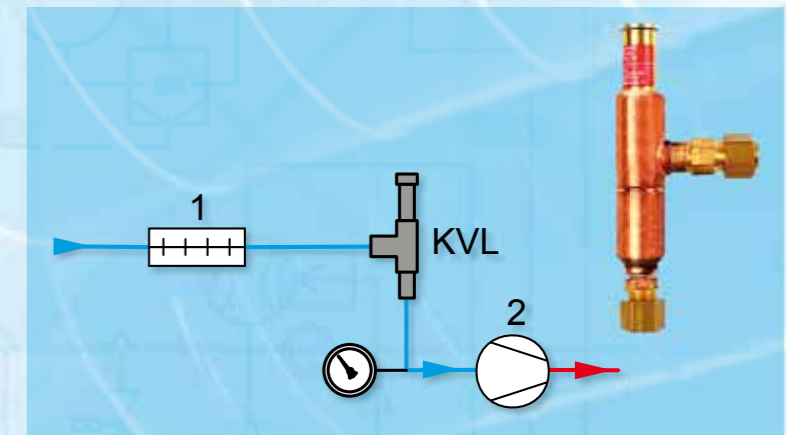
Der Verflüssigungsdruckregler KVR hält im Verflüssiger einen Mindestdruck aufrecht. Der KVR wird bei luftgekühlten Verflüssigern im Außenbereich verwendet. Durch aufgestautes flüssiges Kältemittel wird bei niedrigen Umgebungstemperaturen die wirksame Wärmeübertragungsfläche reduziert. Dadurch sinkt die Verflüssigerleistung.



1 Verdichter, 2 Wärmeübertrager, 3 Sammler, KVR Verflüssigungsdruckregler

Startregler

Der Startregler KVL verhindert einen Anlauf des Verdichters bei zu hohen Saugdrücken. Hierbei könnte sonst der Verdichter überlastet werden. Daher schließt der KVL bei zu hohem Druck vor dem Verdichter.

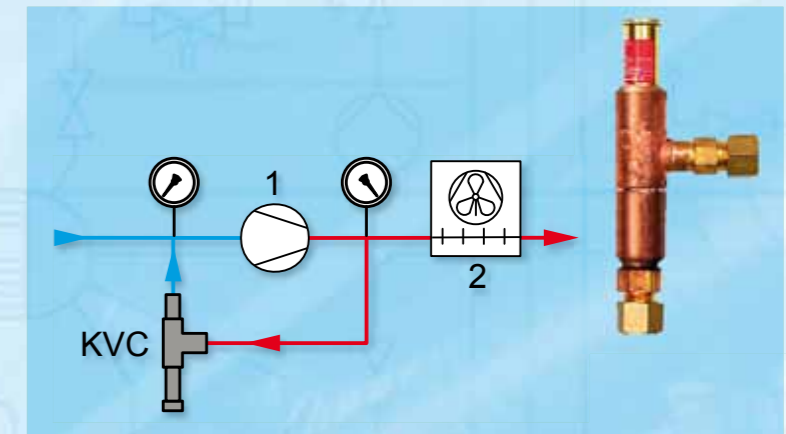


1 Wärmeübertrager, 2 Verdichter, KVL Startregler

Leistungsregler

Der Leistungsregler KVC reduziert bei geringer Kälteleistung die Fördermenge des Verdichters. Der KVC verhindert einen zu geringen Saugdruck und damit unnötiges Takten des Verdichters.

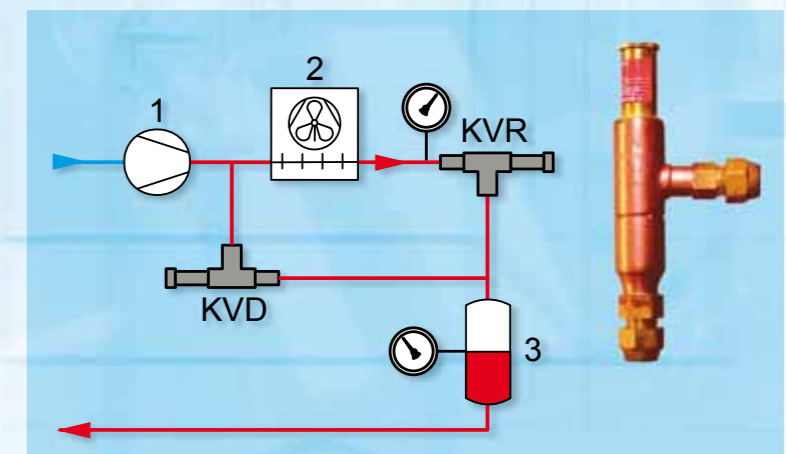
Der KVC leitet bei zu geringem Saugdruck einen Teil der Fördermenge über einen Bypass auf die Saugseite zurück.



1 Verdichter, 2 Wärmeübertrager, KVC Leistungsregler

Sammlerdruckregler

Der Sammlerdruckregler KVD verhindert in Verbindung mit einem Verflüssigungsdruckregler KVR einen zu geringen Sammlerdruck, der teilweises Verdampfen in den Flüssigkeitsleitungen der Kälteanlage zur Folge hätte. Der KVD leitet hierzu eine geringe Menge dampförmiges Kältemittel direkt vom Verdichteraustritt in den Sammler.



1 Verdichter, 2 Wärmeübertrager, 3 Sammler, KVD Sammlerdruckregler, KVR Verflüssigungsdruckregler