

BASISWISSEN

ROHRLEITUNGEN

Rohrleitungen sind ein wichtiger Bestandteil von Kälteanlagen. Eine falsche Auslegung und Ausführung der Kältemittelleitungen können zur fehlerhaften Funktion oder sogar zu Schäden in der Kälteanlage führen.

Man unterscheidet in der Kälteanlage im Wesentlichen vier verschiedene Arten von Rohrleitungen:

Bezeichnung	verbindet	Aggregatzustand	Temperatur	Länge
Saugleitung	Verdampfer – Verdichter	dampfförmig	kalt	lang
Druckleitung	Verdichter – Verflüssiger	dampfförmig	warm	kurz
Verflüssigerleitung	Verflüssiger – Sammler	flüssig	Umgebung	kurz
Flüssigkeitsleitung	Sammler – Verdampfer	flüssig	Umgebung / kalt	lang

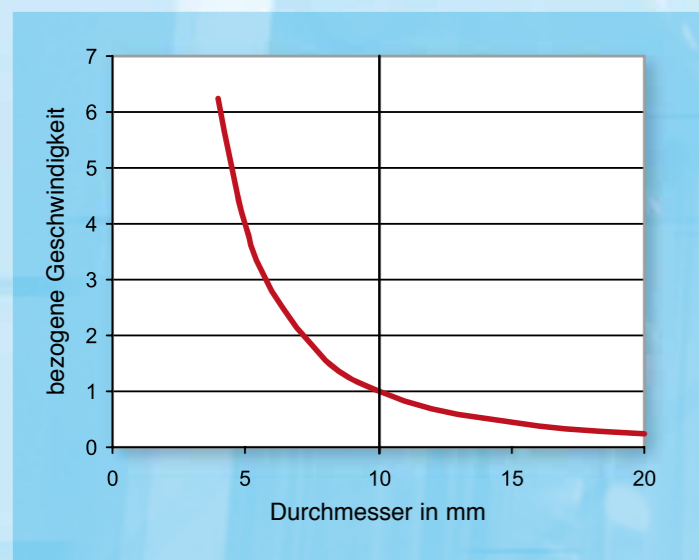
Die Eigenschaften der verschiedenen Rohrleitungsarten wirken sich unmittelbar auf die konstruktive Gestaltung aus. Bei langen Rohrleitungen ist besonders auf einen niedrigen Druckverlust zu achten. Bei Rohrleitungen mit dampfförmigem Kältemittel ist auf einen sicheren Öltransport zu achten.

Kalte oder warme Kältemittelleitungen sind mit einer Isolierung zu versehen, um Wärmeverluste oder Tauwasserbildung auf der Oberfläche zu verhindern.

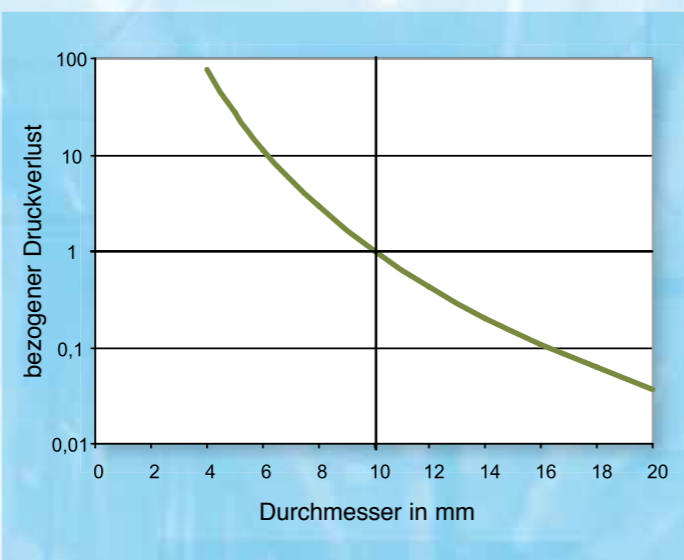
Einfluss des Leitungsdurchmessers auf die Geschwindigkeit und den Druckverlust

Druckdifferenzen in den Kältemittelleitungen haben einen ungewollten Einfluss auf die Siedetemperatur des Kältemittels und damit auf die Funktion der Anlage. Druckdifferenzen können zum einen durch Höhenunterschiede in den Flüssigkeitsleitungen, zum anderen aber auch durch Druckverluste in den Rohrleitungen hervorgerufen werden. Es ist daher wichtig, die Rohrleitungen richtig zu dimensionieren.

Die beiden Diagramme zeigen den Einfluss des Durchmessers auf Geschwindigkeit und Druckverlust in der Leitung. Geschwindigkeit und Druckverlust sind auf einen Durchmesser von 10mm bezogen. Zum Beispiel reduziert eine Vergrößerung des Durchmessers von 10mm auf 16mm die Geschwindigkeit um 60%. Andersherum hat eine Verkleinerung des Leitungsdurchmessers von 10mm auf 6mm eine Verzehnfachung des Druckverlustes zur Folge.



Geschwindigkeit in Abhängigkeit vom Leitungsdurchmesser



Druckverlust in Abhängigkeit vom Leitungsdurchmesser

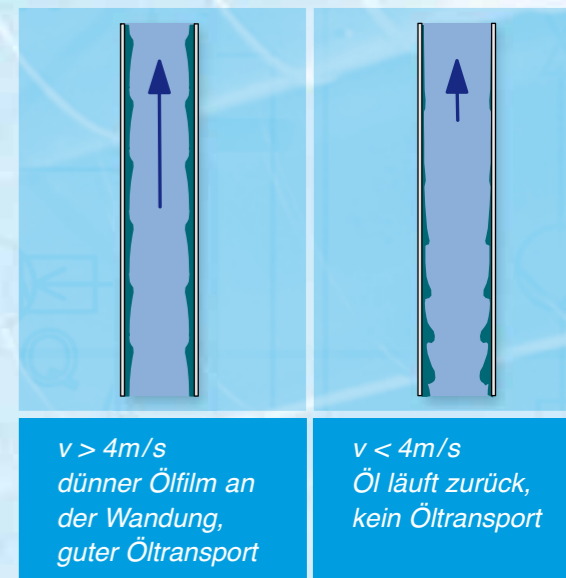
Öltransport in den Kältemittelleitungen

Bei Kältemittelverdichtern gelangt ein Teil des Schmieröls mit dem verdichteten Kältemitteldampf in die Anlage. Um einen Schmierölmangel im Verdichter zu vermeiden, muss dieses Schmieröl wieder in den Verdichter zurückgeführt werden und darf nicht in der Anlage verbleiben.

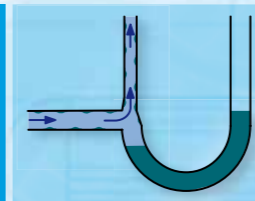
In Leitungen mit flüssigen Kältemittel ist dies kein Problem, da das Schmieröl im Kältemittel gelöst wird. Im Verdampfer dagegen bleibt das flüssige Schmieröl zurück und muss vom Kältemitteldampf an der Wandung der Saugleitung mitgeschleppt werden.

Besonders schwierig ist der Öltransport bei steigenden Saugleitungen. Hier ist eine Mindestgeschwindigkeit von etwa 4 m/s erforderlich, um das Öl in Richtung Verdichter zu transportieren.

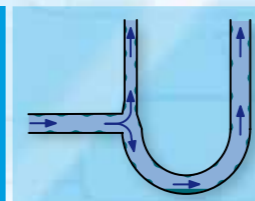
Bei Saugleitungen ist daher ein Kompromiss zwischen geringen Druckverlusten und sicherem Öltransport zu finden. Es wird empfohlen, eine Geschwindigkeit von 4 m/s bei Teillast und 9 m/s bei Vollast einzuhalten.



geringe Leistung: Siphon mit Öl gefüllt und nur eine Steigleitung aktiv

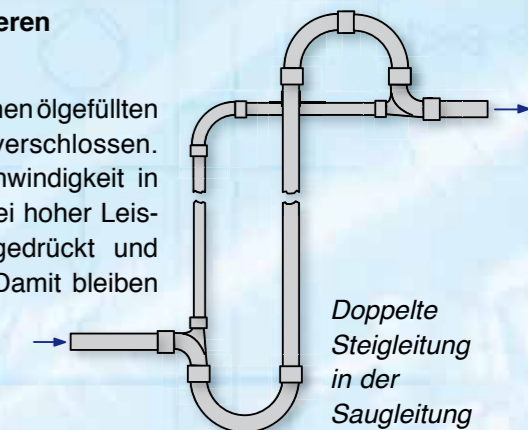


große Leistung: Leerer Siphon und zwei Steigleitungen aktiv



Doppelsteigleitung für sicheren Öltransport bei kleiner Last

Bei geringer Last wird durch einen ölgefüllten Siphon eine Steigleitung verschlossen. Damit erhöht sich die Geschwindigkeit in der verbleibenden Leitung. Bei hoher Leistung wird der Siphon leergedrückt und die zweite Leitung aktiviert. Damit bleiben die Druckverluste bei hoher Leistung niedrig.

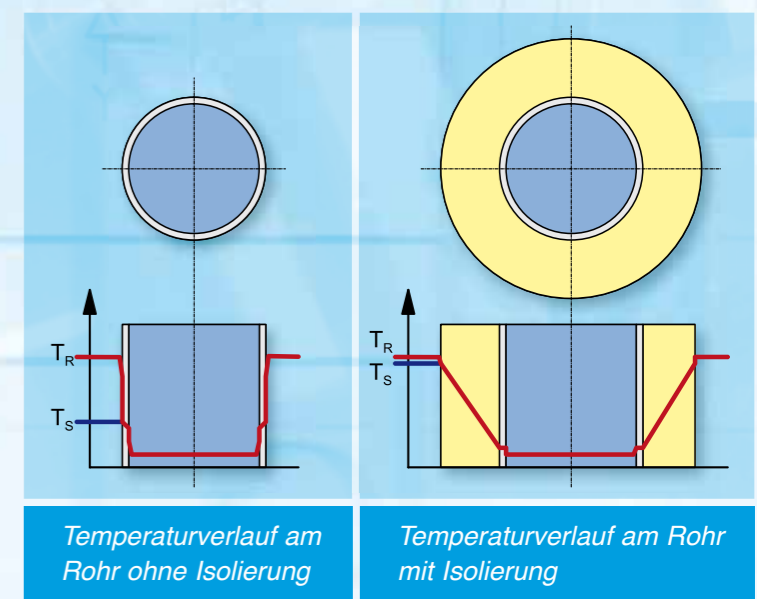


Isolieren der Leitungen

Die bei Kältemittelleitungen verwendeten metallischen Werkstoffe haben eine hohe Wärmeleitfähigkeit, so dass die Oberflächentemperatur T_s der Leitung etwa der Kältemitteltemperatur entspricht. Mit der umgebenden Luft (Temperatur T_R) kann somit viel Wärme ausgetauscht werden.

Durch das Umhüllen der Leitung mit einer Isolierschicht wird die Oberflächentemperatur der Umgebung angepasst und der Wärmedurchgang reduziert.

Bei kalten Leitungen wird damit die Oberflächentemperatur T_s über der Taupunkttemperatur gehalten und ein Auskondensieren oder Ausfrieren der Luftfeuchtigkeit verhindert. Abtropfendes Tauwasser kann zu Feuchtigkeits- und Korrosionsschäden führen.



Temperaturverlauf am Rohr ohne Isolierung

Temperaturverlauf am Rohr mit Isolierung