

Kohlendioxid (CO₂) in Kälte- und Klimaanlage

Kohlendioxid (CO₂)¹ war eines der ersten in Kaltdampfmaschinen eingesetzten Kältemittel, mit denen die frühen Kaltluftsysteme ersetzt wurden. Es wurde vor allem zur Kühlung auf Schiffen Anfang des 20. Jahrhunderts eingesetzt. Danach wurde es durch Chlorfluorkohlenwasserstoffe ersetzt. Da CO₂ jedoch umweltfreundlich, nicht toxisch (im klassischen Sinne), nicht entflammbar sowie chemisch inaktiv ist und eine sehr hohe volumetrische Kälteleistung sowie ausgezeichnete Wärmeübertragungseigenschaften besitzt, wird es für moderne Kälte- und Klimaanlage zunehmend wieder in Betracht gezogen. Aufgrund seines sehr geringen Einflusses auf die globale Erwärmung und eines ODP-Werts von 0² sind bei CO₂-Anlagen nicht die sehr strengen Kriterien zur Hermetisierung erforderlich wie bei Fluorkohlenwasserstoffen (FKWs) und anderen Kältemitteln. Da CO₂ dieselbe Sicherheitsklasse (A1) wie Fluorkohlenwasserstoffe (HFKWs) besitzt, sind die Sicherheitsanforderungen weniger streng als bei Ammoniak oder Kohlenwasserstoffen.

Die thermodynamischen Eigenschaften von CO₂ unterscheiden sich deutlich von den üblicherweise in Kälte- und Klimaanlage eingesetzten Kältemitteln. Aufgrund der sehr niedrigen kritischen Temperatur von 31°C kann es abhängig von der Wärmesenke am hochdruckseitigen Wärmetauscher zu einem so genannten transkritischen Betrieb kommen. Die Energieeffizienz tendiert niedriger zu sein als bei einem unterkritischen konventionellen System, und das Anlagenkonzept für transkritischen Betrieb unterscheidet sich von einem konventionellen Kaltdampfkompansionsprozess. Dessen ungeachtet können CO₂-Anlagen unter den richtigen Bedingungen mindestens genauso energieeffizient sein wie Anlagen mit üblichen Kältemitteln.

Die Druckbereiche und die volumetrische Kälteleistung von CO₂-Anlagen sind höher als bei konventionellen Anlagen. Dadurch können Verdichterhubraum und Rohrleitungsquerschnitte kleiner sein, und viele Komponenten, insbesondere die Verdichter, müssen speziell für die Verwendung mit CO₂ ausgelegt sein.

Die CO₂-Technologie kann daher nicht als allgemeine Alternativlösung für Systeme mit Fluorkohlenwasserstoffen, NH₃ oder Kohlenwasserstoffen betrachtet werden. Unter keinen Umständen darf CO₂ in einer Anlage eingesetzt werden, die für ein anderes Kältemittel (kein CO₂) ausgelegt wurde. Die Entwicklung und Anwendung von Kälte- und Klimaanlage mit CO₂ erfordert die sorgfältige Bewertung der Systemeffizienz, des TEWI³, der Nutzungsdauerkosten (life cycle cost), der technischen Machbarkeit, der Zuverlässigkeit und Sicherheit.

ASERCOM Mitgliedsunternehmen beteiligen sich an Projekten, bei denen CO₂ als Kältemittel eingesetzt wird. Komponenten und Lösungen für diese Anwendung sind mittlerweile verfügbar. Bevor CO₂ eingesetzt wird, ist jedoch eine individuelle sorgfältige Beratung mit den Herstellern erforderlich, da dabei sehr spezielle Aspekte zu beachten sind.

¹ R744 nach ISO 817 / EN 378-1

² ODP = Ozon-Abbaupotential

³ TEWI = Gesamte äquivalente Treibhausbelastung