

## Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in Kälte- und Klimaanlage

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub><sup>①</sup>) war eines der ersten in Kaldampfmaschinen 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 CO<sub>2</sub> 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 0<sup>②</sup> sind bei CO<sub>2</sub>-Anlagen nicht die sehr strengen Kriterien zur Hermetisierung erforderlich wie bei Fluorkohlenwasserstoffen (FKWs) und anderen Kältemitteln. Da CO<sub>2</sub> dieselbe Sicherheitsklasse (A1) wie Fluorkohlenwasserstoffe (HFKWs) besitzt, sind die Sicherheitsanforderungen weniger streng als bei Ammoniak oder Kohlenwasserstoffen.

Die thermodynamischen Eigenschaften von CO<sub>2</sub> 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 Kaldampfkompansionsprozess. Dessen ungeachtet können CO<sub>2</sub>-Anlagen unter den richtigen Bedingungen mindestens genauso energieeffizient sein wie Anlagen mit üblichen Kältemitteln.

Die Druckbereiche und die volumetrische Kälteleistung von CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> ausgelegt sein.

Die CO<sub>2</sub>-Technologie kann daher nicht als allgemeine Alternativlösung für Systeme mit Fluorkohlenwasserstoffen, NH<sub>3</sub> oder Kohlenwasserstoffen betrachtet werden. Unter keinen Umständen darf CO<sub>2</sub> in einer Anlage eingesetzt werden, die für ein anderes Kältemittel (kein CO<sub>2</sub>) ausgelegt wurde. Die Entwicklung und Anwendung von Kälte- und Klimaanlage mit CO<sub>2</sub> erfordert die sorgfältige Bewertung der Systemeffizienz, des TEWI<sup>③</sup>, der Nutzungsdauerkosten (life cycle cost), der technischen Machbarkeit, der Zuverlässigkeit und Sicherheit.

ASERCOM Mitgliedsunternehmen beteiligen sich an Projekten, bei denen CO<sub>2</sub> als Kältemittel eingesetzt wird. Komponenten und Lösungen für diese Anwendung sind mittlerweile verfügbar. Bevor CO<sub>2</sub> eingesetzt wird, ist jedoch eine individuelle sorgfältige Beratung mit den Herstellern erforderlich, da dabei sehr spezielle Aspekte zu beachten sind.

<sup>①</sup> R744 nach ISO 817 / EN 378-1

<sup>②</sup> ODP = Ozon-Abbaupotential

<sup>③</sup> TEWI = Gesamte äquivalente Treibhausbelastung

---

Diese Empfehlungen richten sich an Fachleute, Hersteller und Installateure von industriellen, gewerblichen und Haushaltskälteanlagen. Dieser Entwurf stützt sich auf die aktuellen wissenschaftlichen und technischen Kenntnisse, die nach Meinung des ASERCOM zum Zeitpunkt des Entwurfs galten, jedoch übernehmen weder der ASERCOM noch seine Mitgliedsunternehmen die Verantwortung dafür und insbesondere keine Haftung für alle Maßnahmen – Handlungen oder Unterlassungen –, die auf der Grundlage dieser Empfehlungen ergriffen werden.

---