

Komponenten für Kälteanlagen mit Kohlendioxid

Kohlendioxid als Kältemittel

Kohlendioxid (CO₂) stellt ein exzellentes Kältemittel dar und weist gegenüber anderen derzeit verfügbaren Arbeitsstoffen eine Reihe von Vorteilen auf. Ob für Tieftemperatur-Schockfroster bei -50 °C, Warmwasser-Heizungsanlagen bei 80 °C, kleine Warmwasserbereiter im Haushalt oder große Industriekälteanlagen – CO₂ steht für viele Anwendungen mit unterschiedlichsten Anforderungen zur Verfügung. CO₂ ist weder entflammbar noch toxisch, hat kein Ozonabbaupotenzial und besitzt mit dem Referenzwert 1 ein niedriges direktes Treibhauspotenzial – Eigenschaften, die in dieser Kombination kein anderes Kältemittel bietet. Anlagen mit CO₂ arbeiten standardmäßig bei hohen Betriebsdrücken und einer niedrigen kritischen Temperatur; das Kältemittel CO₂ verfügt selbst bei tiefen Betriebstemperaturen über eine extrem geringe Viskosität.

In den 1950er und 60er Jahren wurde CO₂ bei Neuanlagen durch synthetische Kältemittel verdrängt, die von der chemischen Industrie als so genannte Sicherheitskältemittel vermarktet wurden. Erst Anfang der 90er Jahre wurde es wiederentdeckt, als Forscher und Praktiker erkannten, dass CO₂ in der heutigen Energie- und Umweltsituation ein ausgezeichnetes Kältemittel sein kann. Inzwischen steht eine umfangreiche Palette von Komponenten für den Einsatz in CO₂-Kälteanlagen mit bis zu 120 bar Betriebsdruck zur Verfügung.

Der hohe Druck von Anlagen mit CO₂ bringt dabei viele Vorteile mit sich: Verdichter und Rohrleitungen fallen relativ klein aus. Das gasförmige CO₂ hat eine sehr hohe Dichte und sorgt deshalb für eine gute Wärmeübertragung. Die Effizienz der Anlage bleibt von Druckabfällen nahezu unberührt, da das Sättigungstemperaturprofil flach ist. Der hohe Betriebsdruck von CO₂ erlaubt es, wesentlich effizientere Kälteanlagen zu bauen, als dies mit anderen Kältemitteln der Fall ist.

Die Viskosität von flüssigem CO₂ liegt bei etwa einem Zehntel der von Wasser bei 5 °C. Anders als bei Sole- und Glykollösungen bleibt dieser Wert bei niedrigen Temperaturen fast konstant – selbst bei bis zu -50 °C. Damit bietet sich CO₂ als überzeugendes Kältemittel im Tieftemperaturbereich an. Wenn es zusätzlich im Wärmeaustauscher sieden kann, ist der Leistungsvorteil sogar noch größer. Diese Eigenschaft wird in einem breiten Spektrum von

Anwendungen genutzt, u. a. bei der Verarbeitung und Lagerung von Lebensmitteln sowie der Kühlung von IT-Systemen.

Die kritische Temperatur von 31 °C wird von Außenstehenden als Nachteil gesehen, aber ebenso wie der Betriebsdruck bietet sie Möglichkeiten für technische Neuerungen, mit denen gegenüber anderen Verfahren und Kältemitteln signifikante Vorteile realisiert werden können. Dazu zählt beispielsweise die Wärmerückgewinnung. Die Vielzahl der am Markt erhältlichen Wärmepumpen für Haushalt, Gewerbe und Industrie zeigt, dass dieser Vorteil ausreichend groß ist, um die Wärmerückgewinnung als eigenständige Anlage umzusetzen – und nicht nur als Ergänzung bestehender Kälteanlagen. Die Vorzüge der Wärmerückgewinnung sind noch größer, wenn Kälte- und Wärmesystem integriert werden.

Obwohl CO₂ erstmalig vor nahezu einhundertfünfzig Jahren als Kältemittel eingesetzt wurde, erfolgte erst in den letzten fünfzehn Jahren eine intensive Analyse und Aufarbeitung der Technologie. Der Spielraum für weitere Produkt- und Systementwicklungen ist beträchtlich. Das gilt ganz besonders, wenn auch auf den Zusammenhang von Energieeffizienz und Auswirkungen auf die Umwelt ein größeres Augenmerk gelegt wird.

Komponenten für Kohlendioxid-Kälteanlagen

Komponenten	Seite
Druckbehälter	3
Hochdruckschwimmer-Regler	3
Kältemittelpumpen für NH ₃ und CO ₂	4
NH ₃ /CO ₂ -Kaskaden	4
Pumpenabscheider	5
Temper-40 Wärmeträgerflüssigkeit (Einsatz als Abtaumittel in Tieftemperatur CO ₂ -Kälteanlagen)	6
Ventile (Kälte-Absperrventile, Filter, Rückschlagventile, Handregelventile und absperrbare Rückschlagventile)	6
Kugelventile	7
Kältespülungs-/Entwässerungs-/Messventile	8
Verdampfer	8
Verdichter (halbhermetische Kolbenverdichter für sub- und trans-kritische Anwendungen)	9
Verdichter (offene Hubkolbenverdichter und Schraubenverdichter)	10
Verflüssiger/Gaskühler (luftgekühlt)	10
Verflüssiger/Gaskühler (flüssigkeitsgekühlt), innere Wärmeübertrager	10
Wärmeaustauscher	11

Druckbehälter

Einsatzbereiche:	Witt Druckbehälter werden überwiegend in der industriellen Kältetechnik z. B. als Abscheider oder Sammler eingesetzt. Zunehmend werden auch CO ₂ -Druckbehälter für größere Gewerbekälteanlagen gefertigt.
Besonderheiten:	Witt Druckbehälter-Einheiten werden individuell mit eigener Software gemäß Kundenwunsch ausgelegt und nach AD-Regelwerk sowie internen Werknormen gefertigt. Die im Werk hergestellten Rahmenkonstruktionen können neben den Druckbehältern auch komplett vorgefertigte Rohrleitungssysteme aufnehmen. Witt ist nach DIN ISO9001, GOST sowie Druckgeräterichtlinie Modul H1 zertifiziert.
Vorteile:	Witt übernimmt nach Angabe von Leistung und Temperaturen sowie ggf. Besonderheiten die komplette Ingenieurleistungen zur Auslegung und Konstruktion.
Entwicklungsstand:	Für CO ₂ -Anwendungen werden auf den Anwendungsfall zugeschnittene, spezielle Lösungen entwickelt. Im eigenen Labor können Neu- und Weiterentwicklungen mit CO ₂ überprüft werden.

Hochdruckschwimmer-Regler

Einsatzbereiche:	In industriellen Kälteanlagen werden Hochdruckschwimmer-Regler als mechanisches Expansionsorgan hinter dem Verflüssiger montiert.
Besonderheiten:	Die HS-Serie wurde mit Hinblick auf CO ₂ -Anwendungen mit einem Standard-Nennendruck von 40 bar konstruiert.
Vorteile:	Beim Einsatz von Hochdruckschwimmer-Reglern wird auf einfache, mechanische Weise das Kältemittel von der Hochdruck- zur Niederdruckseite expandiert. Dadurch wird ein sicherer Betrieb (auch bei Stromausfall) bei konstant niedrigem Druck gewährleistet.

Nachteile:	Aufgrund des negativen Einflusses von Fremdgasen auf den Betrieb von Hochdruckschwimmer-Reglern muss die Anlage gut entlüftet werden.
Entwicklungsstand:	Die HS-Modelle wurden im Hinblick auf CO ₂ -Anwendungen entwickelt und haben sich in vielen Anlagen bewährt.
Grenzen für CO ₂ -Einsatz:	Der zulässige Temperatur-/Druckbereich ist derzeit auf 40 bar begrenzt.

Kältemittelpumpen für NH₃ und CO₂

Hermetische Kältemittelpumpen von Witt eignen sich aufgrund der offenen Radial-Laufräder besonders für Flüssigkeiten, in denen Gasanteile mitgefördert werden sollen. Dies ist bei siedenden Medien, welche Kältemittel darstellen, besonders wichtig, da bei einer Druckabsenkung Gasblasen entstehen. Das Stator-Gehäuse ist so konzipiert, dass es dem hohen Nenndruck der Pumpe standhält und bietet so einen unübertroffenen hohen Grad an Sicherheit.

Einsatzbereiche:	Die Pumpe dient zur Verteilung des CO ₂ (als Kältemittel oder Kälte Träger) zu weit entfernten Verdampfern, z. B. zu Luftkühlern und Gebläsefroster in Kühlhäusern, aber auch für Anwendungen mit Plattenfroster und Klimaanlage für technische Gebäudeausrüstung.
Technische Daten:	Witt hermetische Kältemittelpumpen sind mit einem Volumenstrom von 1 bis 50 m ³ /h bei Förderhöhen bis zu 60 m speziell für den Einsatz in Kälteanlagen geeignet. Alle Modelle sind für einen Nenndruck von 40 bar ausgelegt, darüber hinaus sind auch 65 bar- und 90 bar-Modelle verfügbar.
Vorteile:	Die HRP-Pumpen sind speziell für den Einsatz in Kälteanlagen konzipiert. Es können Gasanteile im Flüssigkeitsstrom mitgefördert werden, ohne dass die Pumpe abreißt. Die Pumpe benötigt eine niedrige erforderliche Zulaufhöhe. Zusätzliche Blenden oder Rohrleitungen sind nicht erforderlich. Ruhiger Lauf und Schwingungsfreiheit sowie ein energiesparender Motor zeichnen HRP-Pumpen aus.
Entwicklungsstand:	Witt stellt seit 1999 Pumpen für CO ₂ als Kältemittel her. In den letzten Jahren wurden die Pumpen kontinuierlich für CO ₂ -Anwendungen weiterentwickelt und verbessert. Die HRP-Pumpen haben sich in unzähligen CO ₂ -Kälteanlagen bewährt. Eine 90 bar-Pumpenausführung wird aktuell in gewerblichen und industriellen Anlagen eingeführt.
Grenzen für CO ₂ -Einsatz:	Die Installationshinweise sind einzuhalten, um einen störungsfreien Betrieb zu ermöglichen. Insbesondere ist ein Rückströmen von Kältemittel zu vermeiden. Daher ist beim Einbau von zwei oder mehr Pumpen ein Rückschlagventil auf der Druckseite vorzusehen.
Anmerkungen:	Die Witt-Pumpe der HRP-Baureihe wurde speziell für den Einsatz mit Kältemitteln entwickelt und ist keine „Chemiepumpe“, d. h. der Betrieb wurde für siedende Kältemittel optimiert. Witt verfügt über mehr als 100 Jahre Erfahrung bei der Fertigung und Entwicklung von Industrieprodukten für die Kältetechnik.

NH₃/CO₂-Kaskaden

Einsatzbereiche:	NH ₃ /CO ₂ -Kaskadenanlagen werden für Anlagenbauer im Bereich der industriellen und gewerblichen Kältetechnik angeboten.
Besonderheiten:	Es werden komplette Wärmeaustauscher-Abscheider-Einheiten –

	auf Wunsch auch mit Isolierung – konzipiert und gefertigt. Witt-Ingenieure übernehmen die kältetechnische Auslegung und stehen als kompetente Ansprechpartner zur Verfügung. Die Zeichnungen werden gemäß den Anforderungen auf einer 3D-CAD-Anlage erstellt und dem Kunden zur Genehmigung vorgelegt.
Vorteile:	Die Auslegung und Konstruktion wird an erfahrene Witt-Ingenieure übergeben. Durch vorgefertigte komplette Einheiten wird die Montagezeit auf der Baustelle reduziert.
Entwicklungsstand:	Für NH ₃ /CO ₂ -Kaskaden wurden spezielle Lösungen entwickelt. Witt übernimmt Auslegung und Konstruktion. CO ₂ -Kaskadenanlagen werden seit mehr als fünf Jahren erfolgreich in der Industrie eingesetzt. Nicht nur in Europa wurden ausgezeichnete Resultate (mit verbesserter Kühlleistung und geringem Energieverbrauch) erzielt.
Anmerkungen:	Wie auch bei allen anderen Kältemitteln üblich, muss die CO ₂ -Konzentration in Anlagen ständig überwacht und mit einem Alarmsystem versehen werden.

Pumpenabscheider

Witt-Pumpenabscheider umfassen eine Kombination aus Niederdruckbehälter (Abscheider) und Kältemittelpumpen sowie dazugehörige Verbindungsrohrleitungen und eine Füllstandsanzeige. All diese Teile werden gemeinsam auf einem Stahlrahmen montiert.

Einsatzbereiche:	Die Pumpstationen werden in der Lebensmittelindustrie und verarbeitenden Industrie eingesetzt, wo große Mengen Kältemittel zu weit verzweigten Verdampfern gefördert werden sollen. Insbesondere dienen Pumpenabscheider zur Versorgung von Gebläsefrosteren oder Luftkühlern zur Kühlung von Lebensmitteln und Kühllagern.
Besonderheiten:	Bei Pumpstationen mit CO ₂ kommen normalerweise so genannte Kaskadensysteme zum Einsatz, wobei CO ₂ auf der Niederdruckseite als Kältemittel oder verdampfender Kälte Träger und NH ₃ auf der Hochtemperaturseite eingesetzt werden.
Technische Daten:	Es können Leistungen von 150 bis 2.000 kW realisiert werden. Abhängig von der Verdampfungstemperatur werden Standard-Pumpenabscheider in 25 oder 40 bar konzipiert und gefertigt. Auf Anfrage können auch höhere Auslegungsdrücke realisiert werden.
Vorteile:	Witt-Ingenieure übernehmen die Auslegung und Konstruktion der Pumpenabscheider gemäß Leistungs- und Temperaturangaben. Witt Pumpenabscheider verfügen über eine Zulaufleitung pro Pumpe, die in Betrieb sein kann. Durch die Gestaltung des Pumpenzulaufs können Gasblasen zurück in den Abscheider aufsteigen und das Zuströmen von flüssigem Kältemittel wird nicht behindert.
Entwicklungsstand:	CO ₂ -Pumpenabscheider werden seit mehr als fünf Jahren erfolgreich in der Industrie eingesetzt. Insbesondere in Europa wurden ausgezeichnete Resultate (mit verbesserter Kühlleistung und geringem Energieverbrauch) erzielt.
Grenzen für CO ₂ -Einsatz:	Die Installationsanforderungen der Betriebsanleitung müssen beachtet werden.
Anmerkungen:	Wie auch bei allen anderen Kältemitteln üblich, muss die CO ₂ -Konzentration in Anlagen ständig überwacht und mit einem Alarmsystem versehen werden.

Temper-40 Wärmeträgerflüssigkeit (Einsatz als Abtaumittel in Tieftemperatur CO₂-Kälteanlagen)

Einsatzbereiche:	Abtauanlage für CO ₂ -Tieftemperatur Lager- und Vertriebszentren
Besonderheiten:	Verwendung von Abwärme zum Abtauen von Luftkühlern in Tieftemperatur-Lagerräumen durch einfache und sichere Technik. Wärmeaustauscher (GEA/Goedhart, Güntner usw.) werden mit doppelter Rohrleitung geliefert.
Technische Daten:	Typische Tieftemperatur bei -28/-32 °C, durch Abtaukreislauf bei ca. 20/30 °C. Wärmedaten für Temper auf www.temper.se .
Vorteile:	Keine Kosten für Abwärme in der Kälteanlage. Ersetzen von elektrischer Abtauerung/Stromverbrauch (wodurch CO ₂ -Emissionen von Kraftwerken verringert werden), auch einfacher als CO ₂ -Heißgasabtauerung (sehr hohe Drücke). Kunststoffrohrleitung kann verwendet werden (Kostensenkung, kein Korrosionsrisiko). Rechenbeispiele zum ökonomischen oder ökologischen Einsparungspotenzial können von Temper Technology zur Verfügung gestellt werden.
Nachteile:	Zusätzliche Rohrleitung erforderlich, höhere Installationskosten, die sich jedoch innerhalb kurzer Zeit durch den niedrigen Stromverbrauch rechnen.
Entwicklungsstand:	Bereits in mehreren NH ₃ /CO ₂ -Anlagen in den Niederlanden, in Spanien und Deutschland in Betrieb. Aktuelle Referenz Lidl Vertriebszentrum in Kerpen (Inbetriebnahme Dezember 2008).
Grenzen für CO ₂ -Einsatz:	Nicht bekannt, jedoch sind kleine Anlagen mit elektrischer Abtauerung möglicherweise günstiger.
Anmerkungen:	Durch diese Technik werden CO ₂ -Anlagen energieeffizienter und kostensparender, indem weniger elektrische Energie verbraucht wird und somit die CO ₂ -Emissionen aus Kraftwerken stark sinken.

Ventile (Kälte-Absperrventile, Filter, Rückschlagventile, Handregelventile und absperrbare Rückschlagventile)

Die Palette alternativer CO₂-Ventile beinhaltet alle Modelle von DN4 bis DN450, u. a. gesenkgeschmiedete Gehäuse aus kaltzähem Stahl bis DN65. Ab DN80 bestehen die Ventile aus gegossenem kaltzähem Stahl.

Einsatzbereiche:	Die Kälteventile von RFF und sonstiges Leitungszubehör werden in allen Bereichen der industriellen und gewerblichen Kältetechnik eingesetzt, wo qualitativ hochwertige wartungsfähige Ventile erforderlich sind.
Besonderheiten:	Wo bei einer Leitungsgröße von mehr als 32 mm erforderlich, entspricht sämtliches Ventilzubehör den Richtlinien für Druckeinrichtungen.
Technische Daten:	Die Kälteventile sind so konzipiert, dass sie für drei Ausführungsbereiche einsetzbar sind: 25, 40 und 65 bar. Für CO ₂ -Anwendungen je nach Anlagenausführung sind Produkte für 40 oder 65 bar erhältlich. Die Mindestbetriebstemperatur für alle Ventile aus kaltzähem Stahl liegt bei -50 °C. Diese ist lediglich durch die Temperaturspanne der in der Ventilkonstruktion verwendeten O-Ringe eingeschränkt.
Vorteile:	Die Ventile sind geeignet für Muffen- und Stoßschweißen, wobei eine zusätzliche Palette von Edelstahlmodellen von DN4 bis DN25 zur Verfügung steht. Der Absperrventilsitz ist so konzipiert, dass ein sehr langsamer Spannungsabfall möglich ist. Die Spindel besteht aus einer einfachen hydraulischen Dichtung, wobei zwischen den

	beiden O-Ringen der Spindel Tieftemperaturöl verwendet wird.
Nachteile:	Stahlventile sind für die Verwendung mit Kältemitteln konzipiert und sollten nicht mit Solen oder Tieftemperaturflüssigkeiten verwendet werden, die Wasser enthalten. Edelstahlventile können für alle Flüssigkeiten verwendet werden.
Entwicklungsstand:	Alle Kälteventile von RFF sind ausgereifte Produkte, welche den Richtlinien für Druckeinrichtungen entsprechen und seit mehreren Jahren in CO ₂ -Kälteanlagen verwendet werden.
Grenzen für CO ₂ -Einsatz:	Bei den Auslegungswerten für CO ₂ -Ventile sollten diejenigen für Druck und Tieftemperatur nicht überschritten werden.
Anmerkungen:	Die Kälteventile aus kaltzähem Stahl und Edelstahl von RFF wurden von der Industrie für einen breiten Einsatzbereich ohne Probleme genehmigt. Die Ausführung der Spindeldichtung ist einfach und bietet eine Dichtungseffizienz von 100 %, ohne dass die Sicherungsmutter der Spindel eingestellt werden muss. Ventile von RFF lassen sich jederzeit leicht öffnen oder schließen und weisen keine Leckage auf. Sie sind einfach zu warten und bestehen aus nur wenigen Teilen.

Kugelventile

Die Kälte-Kugelventile von RFF bestehen aus kaltzähem oder rostfreiem Stabstahl. Sie können mit reduziertem Durchgang DN20 bis DN100 oder vollem Durchgang DN10 bis DN80 geliefert werden.

Einsatzbereiche:	Die Kälteventile von RFF und anderes Zubehör werden in allen Bereichen der industriellen und gewerblichen Kältetechnik eingesetzt, wo qualitativ hochwertige wartungsfähige Ventile erforderlich sind.
Besonderheiten:	Die Kugelventile sind ideal für Verpackungseinheiten, wo Platz ein Problem ist und nur ein sehr geringer Druckabfall erwünscht ist.
Technische Daten:	Die Kälteventile sind so konzipiert, dass sie für drei Ausführungsbereiche einsetzbar sind: 25, 40 und 65 bar. Für CO ₂ -Anwendungen je nach Anlagenausführung sind Produkte mit 40 oder 65 bar erhältlich. Die Mindestbetriebstemperatur für alle Ventile aus kaltzähem Stahl liegt bei -50 °C. Diese ist lediglich durch die Temperaturspanne der in der Ventilkonstruktion verwendeten O-Ringe eingeschränkt.
Vorteile:	Kann bei Installation mit elektrischem oder pneumatischem Antrieb auch als Regelventil mit kompakter Ausführung und sehr geringem Druckabfall verwendet werden. Die O-Ring-Dichtungen bei einfachen Spindelausführungen können in geschlossenem Zustand gewartet werden.
Nachteile:	Die Ventile aus kaltzähem Stahl sind für den Einsatz mit Kältemitteln konzipiert und sollten nicht mit Solen oder Tieftemperaturflüssigkeiten verwendet werden, die Wasser enthalten. Edelstahl-Kugelventile können mit allen Flüssigkeiten verwendet werden.
Entwicklungsstand:	Die Größen variieren zwischen DN100 mit reduziertem Durchgang und DN80 mit vollem Durchgang. Mit diesen Größen sind die meisten CO ₂ -Pumpenanwendungen möglich. Künftige Entwicklungen umfassen die Modelle DN125 und DN150.
Grenzen für CO ₂ -Einsatz:	Das Ventil ist für Anwendungen im Auslegungsbereich zwischen -50 °C bis 150 °C konzipiert, Tieftemperatur-Schmiermittelausführungen nur bis -64 °C.
Anmerkungen:	Das Kugelventil von RFF wurde so konzipiert, dass die

	ursprünglichen Anforderungen von BS4434 erfüllt sind, welches sich durch leicht zu wartende Spindel-O-Ringe auszeichnet und auf dem Markt als Kugelventil mit diesem Merkmal nach wie vor einzigartig ist. Das Kugelventil DN32 bis DN100 besteht aus festem Stabstahl ohne Schweißstellen und Schrauben mit langem Flansch. Geeignet zum Einsatz in Pumpstationen und Industrieanlagen.
--	--

Kältespülungs-/Entwässerungs-/Messventile

Diese Kleinkomponenten sind für die Verwendung mit CO₂ geeignet und umfassen kaltzähen Stahl und einfachen Stahl. Heißgeschmiedete, einteilige Ausführung. Edelstahlspindel mit wartungsfähigen O-Ring-Dichtungen. Der Nenndruck für die Einzelausführung beträgt 65 bar (PN65) für alle kleinen Ventile DN4 und DN8.

Einsatzbereiche:	Die Ventile werden bei Spül- und Entwässerungsanlagen und für den Anschluss kleiner Steuerleitungen und Messgeräte verwendet.
Besonderheiten:	Alle Ventile können mit Handrädern oder Kappen geliefert werden.
Technische Daten:	Die Palette umfasst die Leitungsgrößen DN4 und DN8. Es wird kaltzäher Stahl oder Edelstahl verwendet.
Vorteile:	Standardpalette von 30 Ventilen mit einer Bandbreite von 70 alternativ möglichen Einlauf- und Auslaufstutzen. Ein besonderer Vorteil besteht in der Stutzenvariante S5, die 130/150 mm Rohrstutzen zum Anschweißen an Druckbehälter während der Fertigung umfasst.
Nachteile:	Ventile aus kaltzähem Stahl können nicht mit Solen oder anderen Flüssigkeiten verwendet werden, die Wasser enthalten.
Entwicklungsstand:	Diese Ventile werden schon seit mehreren Jahren in der industriellen Kältetechnik eingesetzt und wurden für PN65-Anlagen neu genehmigt.
Grenzen für CO ₂ -Einsatz:	Nur im Rahmen des Auslegungswertes zu verwenden.
Anmerkungen:	Mit einer solch breiten Palette von alternativen Einlauf- und Auslaufstutzen sind diese kleinen Ventile ideal für die Anforderungen in einem großen Anwendungsbereich. Sie können vertikal oder horizontal an jeder Leitung montiert werden und verfügen über eine perfekte Spindeldichtungsausführung mit zwei O-Ringen.

Verdampfer

Rohr- und Lamellenverdampfer für direkte Expansion aus Kupfer- oder Edelstahlrohren (Pumpensysteme mit Heißgas-Abtauung)

Einsatzbereiche:	Gewerbliche und industrielle Kältetechnik
Besonderheiten:	Alle Einbauarten möglich
Technische Daten:	p _{max} = 40 bar Edelstahl p _{max} = 50 bar
Vorteile:	Auswahlprogramm für alle Arten von CO ₂ -Verdampfern
Entwicklungsstand:	Serienproduktion, technische Broschüren
Anmerkungen:	Geprüft bei 44 bar (DX) und 71,5 bar (Pumpensystem) Wasserdruck

Verdichter (halbhermetische Kolbenverdichter für sub- und trans-kritische Anwendungen)

Sub-kritische Anwendungen

Mit der Einführung der weiterentwickelten Octagon®-CO₂-Verdichter von Bitzer stehen nun 17 Modelle im Bereich von 2,7 bis 81 kW Kälteleistung (-35 °C/-5 °C) für sub-kritische CO₂-Kaskaden- und Booster-Anwendungen zur Verfügung. Diese neue Verdichterbaureihe tritt die Nachfolge der bereits seit den 1990er Jahren in CO₂-Projekten weltweit erfolgreich eingesetzten K-Serie an. Eine speziell an die Anforderungen von CO₂ angepasste und besonders robuste Triebwerksausführung und Ventilplattenkonstruktion ermöglichen eine weitere Steigerung der Effizienz und Betriebssicherheit. Neben der Vergrößerung der Produktpalette durch engere Leistungsabstufungen konnten auch die Einsatzgrenzen der Verdichter ausgeweitet und vereinheitlicht werden.

Trans-kritische Anwendungen

Auf Basis der Octagon®-Verdichter-Serie wurde ebenfalls eine eigene Baureihe für die spezifischen Anforderungen trans-kritischer CO₂-Anwendungen entwickelt. Damit steht auch für solche Systeme eine Modellreihe mit den Attributen der bewährten Octagon®-Verdichter zur Verfügung. Der große Einsatzbereich der Verdichter ermöglicht die Verwendung in einer Vielzahl von Systemvarianten. Das Verdichterangebot richtet sich an interessierte Firmen, die entsprechende Entwicklungen mit trans-kritischen CO₂-Systemen betreiben. Wegen der spezifischen Anforderungen bei Installation und Betrieb solcher Anlagen unterliegt die Gewährleistung einer besonderen Vereinbarung.

Einsatzbereiche:	Supermarktanwendungen mit CO ₂ in der Normal- und Tiefkühlstufe als Booster- oder Kaskadensystem, Tiefkühl-Kaskadensysteme, Normalkühlsysteme, Warmwasser-Wärmepumpen, Industrieanwendungen
Besonderheiten:	Die Verdichter für sub- und trans-kritische Anwendungen sind an die hohen spezifischen Anforderungen bezüglich Materialfestigkeit, Lagerbelastung und Ölversorgung angepasst. Generell sind bei CO ₂ -Anwendungen die thermodynamischen Eigenschaften des Stoffes zu beachten und es muss besonders auf Sauberkeit und Trockenheit der Systeme geachtet werden.
Technische Daten:	Siehe technische Dokumentation KP-120 und KP-130 unter www.bitzer.de
Vorteile:	Die Verdichter zeichnen sich durch eine effiziente, leise und schwingungsarme Betriebsweise aus. Die Produkte eignen sich auch optimal für den Betrieb mit Frequenzumrichtern zur Leistungssteigerung und Leistungsregelung. Außerdem sind alle CO ₂ -Verdichter mit verschleißfesten Triebwerken, druckfesten Gehäusen und Überströmventilen ausgestattet.
Nachteile:	CO ₂ -Anwendungen sind noch nicht als Stand der Technik anzusehen, was im Besonderen auf trans-kritische Anwendungen zutrifft. Aber auch der systemtechnische Aufwand für Kaskaden- oder Boostersysteme ist beachtlich. Bei üblichen Kälte- und Klimaanlageanlagen ist die Summenhäufigkeit der Umgebungstemperaturen ein wesentliches Kriterium für die Energieeffizienz und dadurch der globale Einsatz von CO ₂ begrenzt.
Entwicklungsstand:	Die CO ₂ -Verdichter der Firma Bitzer haben einen führenden Entwicklungsstand erreicht. Beide Serien werden mit weiteren Modellen ausgebaut.
Grenzen für CO ₂ -Einsatz:	Die geringe Effizienz von CO ₂ -Anwendungen bei hohen Gaskühleraustrittstemperaturen beeinflusst die Anwendbarkeit in heißen klimatischen Zonen ebenso wie der Sublimationspunkt, der Tiefkühlanwendungen unterhalb von $t_0 = -56 \text{ °C}$ verbietet.

Verdichter (offene Hubkolbenverdichter und Schraubenverdichter)

Sub-kritische Anwendungen

Grasso 5 HP (50 bar Auslegungsdruck) Kolbenhub, 4 verschiedene Modelle, 100 bis 200 m³/h Hubvolumen, 152 bis 303 kW bei -40 °C/-5 °C

Grasso Schraubenverdichter in 22 verschiedenen Modellen in HP-Version (52 bar Auslegungsdruck), 231 bis 8.570 m³/h, 328 bis zu > 10.000 kW bei -40 °C/-5 °C, alle Schraubenverdichter sind dank des spezifischen Auslegungsdrucks von 52 bar für Heißgasabtauung geeignet.

Trans-kritische Anwendungen

Grasso hat einen offenen Schraubenverdichter insbesondere zum Einsatz bei höherem Druck entwickelt, der in trans-kritischen CO₂-Anwendungen und NH₃-Wärmepumpen auftritt.

Drehzahlbereich: 2.500 bis 6.000 U/min

Hubvolumen: 60 bis 154 m³/h

Leistung: 300 bis 770 kW

bei $t_0/t_{GC-aus} = 5\text{ °C} / 45\text{ °C} / 120\text{ bar}$

Wellenleistung: 110 bis 360 kW

Einsatzbereiche:	CO ₂ in der Normal- und Tiefkühlstufe als Booster- oder Kaskadensystem, Tiefkühl-Kaskadensysteme, Normalkühlsysteme, Warmwasser-Wärmepumpen, Industrieanwendungen
Besonderheiten:	Die Verdichter für sub- und trans-kritische Anwendungen sind an die hohen spezifischen Anforderungen bezüglich Materialfestigkeit, Lagerbelastung und Ölversorgung angepasst. Generell sind bei CO ₂ -Anwendungen die thermodynamischen Eigenschaften des Stoffes zu beachten und es muss besonders auf Sauberkeit und Trockenheit der Systeme geachtet werden. Grasso liefert diese Komponenten sowohl als Aggregate als auch als industriell vorgefertigte Komplettsysteme (z. B. Kaskadensysteme) aus.

Verflüssiger/Gaskühler (luftgekühlt)

Rohr- und Lamellenverflüssiger aus Edelstahlrohren und Aluminiumlamellen für den Einsatz als Verflüssiger im sub-kritischen Betriebsmodus und als Gaskühler im trans-kritischen Betriebsmodus.

Einsatzbereiche:	Gewerbliche Kältetechnik
Besonderheiten:	Für Anwendungen bei hoher Umgebungstemperatur kann eine Wassersprühanlage geliefert werden, optimal mit kathodischer Tauchbeschichtung; Sonderausführungen sind möglich
Technische Daten:	Q _{c max} = 500 kW Max. Betriebsdruck 120 bar, max. Temperatur 150 °C
Vorteile:	Ausgezeichnete Haltbarkeit (Dauerhaltbarkeit) dank Edelstahlrohren, bewährtes Tragrohrsystem
Nachteile:	Lieferzeit für Sonderanfertigungen
Entwicklungsstand:	Kurz vor der Serienproduktion
Anmerkungen:	Geprüft bei 170 bar Wasserdruck

Verflüssiger/Gaskühler (flüssigkeitsgekühlt), innere Wärmeübertrager

Plattenwärmeübertrager aus Edelstahl, im Vakuumverfahren kupfergelötet. Für den Einsatz als Verflüssiger im sub-kritischen Betriebsmodus; als Gaskühler, Sauggaserhitzer, Economizer und Ölkühler im trans-kritischen Betriebsmodus.

Einsatzbereiche:	Gewerbliche Kältetechnik, Wärmepumpen, Transportkühlung
Besonderheiten:	Berstdruck über 560 bar, auch für hohe Druckwechselbelastung geeignet, PED-, ASME- und KHK-konform

Technische Daten:	Bis 100 kW, Betriebsdruck über 140 bar, max. Temperatur 150 °C
Vorteile:	Extrem kompakt (kein Gestell erforderlich), wirtschaftliche Anschaffungskosten
Entwicklungsstand:	Kurz vor der Serienproduktion

Wärmeaustauscher

Einsatzbereiche:	Industrielle Kältetechnik
Besonderheiten:	z. B. komplette Kaskadeneinheiten für CO ₂ /NH ₃ , Berieselungsverdampfer, Wärmeaustauscher/Abscheider-Einheiten mit Verrohrung und Isolation
Vorteile:	Auslegung, Konstruktion und Fertigung aus einer Hand
Entwicklungsstand:	Die Wärmeaustauscher werden nach Werknormen und im Baukastensystem individuell ausgelegt und gefertigt
Grenzen für CO ₂ -Einsatz:	gemäß Spezifikation, bis 65 bar

Die Hersteller der Komponenten können dem „Hersteller- und Lieferverzeichnis“ unter www.eurammon.com entnommen werden.

Herausgegeben von *eurammon*
Postfach 71 08 64 ♦ D-60498 Frankfurt
Telefon +49 69 6603 1277 ♦ Fax +49 69 6603 2276
e-mail: karin.jahn@eurammon.com
<http://www.eurammon.com>