

R-744

Von der Herstellung bis zur Anwendung



Westfalen





Marius
Appenzeller

2011 – 2016 FH Münster
Wirtschaftsingenieur für Gebäudetechnik

2016 – 2019 thyssenkrupp AG
Betreiber mit eigenem Kältefachbetrieb

Seit 2019 Westfalen AG
Strategischer Marktmanager Kältemittel



Die Westfalen Gruppe ist als Technologieunternehmen der Energiewirtschaft mit insgesamt 23 Tochter- und Beteiligungsgesellschaften in Deutschland, Belgien, Frankreich, den Niederlanden, Österreich, Polen, der Schweiz und Tschechien tätig. Das im Jahre 1923 gegründete Familienunternehmen mit über 20 Produktionsstandorten in Europa hat seinen Hauptsitz in Münster.

GASE



ENERGIE-
VERSORGUNG



TANKSTELLEN

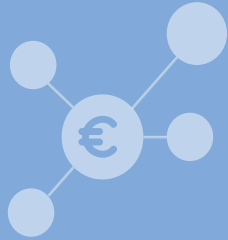


Die Westfalen Gruppe 2019 auf einen Blick.

UMSATZ

1,85

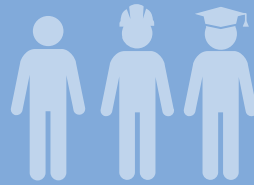
Mrd. €



AUSZUBILDENDE

78

in 14
verschiedenen
Berufen

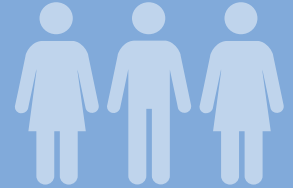


MITARBEITER

1.837

1.493
in Deutschland

344
im Ausland



INVESTITIONEN

70,8

Mio. €



AUSZEICHNUNGEN

5

Bester Arbeitgeber
(Focus Business)
Club der Besten
Deutschlands beste Kraftstoffe
Johnson Controls: Top-Lieferant
Top-Lokalversorger



STANDORTE

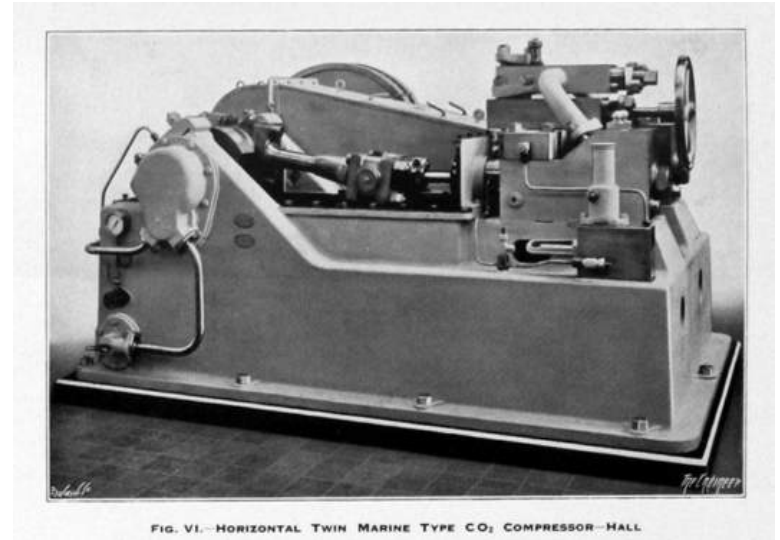
7

Deutschland
Niederlande
Belgien
Frankreich
Schweiz
Österreich
Tschechien



Historie von R-744

- Kohlendioxid \neq Kohlensäure
- Seit Ende des 19. Jhd. bekannt
- Im Laufe des 20. Jhd. von FCKW vollständig verdrängt
- Erhöhter Forschungsaufwand in den 90er Jahren
- Breite Anwendung mit Beginn der 2000er Jahre

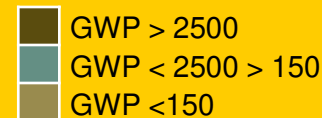
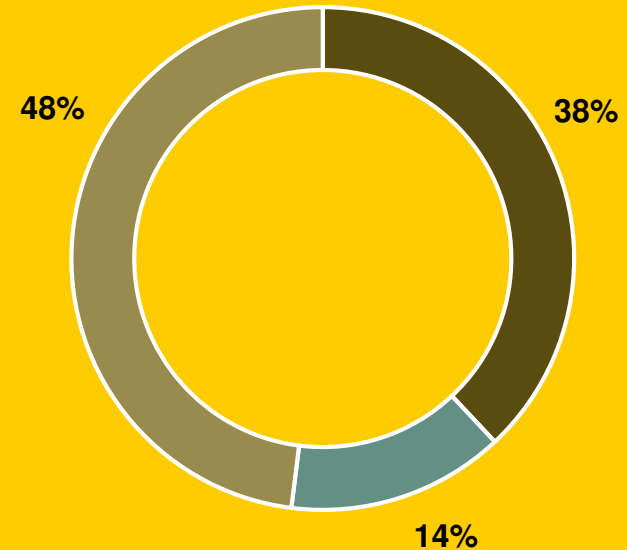


Liegender CO₂-Verdichter (1933)

EHI Umfrage 2019¹

Unter den befragten 5.000 Märkten sind über 50% der gewerblichen Kälteanlagen im Lebensmittelbereich sind noch nicht auf nachhaltige Kältemittel umgestellt.¹

Gerade im Lebensmitteleinzelhandel ist der Dauerbetrieb der Anlagen von hoher Relevanz.



¹Quelle: EHI Studie 2019, Basis 5000 Anlagen, 9,5 Mio m² Verkaufsfläche

Gefährdung der Systemstabilität

**niedrige Viskosität =
hohe Reinigungswirkung**



Führt zu hohen Druckabfällen
durch Verschmutzungen



Feuchtigkeit in der Anlage



Kann zu Korrosion, Säurebildung und
Eisbildung (Hydraten) an Ventilen führen

Bilder: TEKO Gesellschaft
für Kältetechnik, TEKO
INFO Saubere
Anlagentechnik durch
Vermeidung von
Verschmutzungen in CO₂
Anlagen

Erfahrungen aus der Praxis

„Verunreinigungen an und in Kälteanlagen führen in großem Maße zur Beeinträchtigung der Funktion, Lebensdauer und Effizienz. (...)“

Simon Ahlers

Produktmanagement CO₂-Systeme (TEKO Gesellschaft für Kältetechnik)

„Verschmutzungen an Wärmeübertragern ob von außen oder innen verursachen einen schlechteren Wärmeübergang, der durch höhere Temperaturdifferenzen ausgeglichen werden muss. Ergebnis sind Leistungsverluste – bis hin zum Versagen der Gesamtanlage durch Hochdruckstörung oder unzureichende Kälteerzeugung.“

Christian Kraus


(K.E.D. Kälte- und Klimatechnik GmbH)

Qualität

Empfehlung VDMA Einheitsblatt 24249:

- Feuchtigkeitsgehalt deutlich unter 18 Gew.-ppm
- ➔ Zur Vermeidung von Hydratbildung in CO₂-Kälteanlagen

¹Quelle: Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA), VDMA-Einheitsblatt 24249, Mai 2014

VDMA-Einheitsblatt		Mai 2014
	VDMA 24249	
ICS 27-200; 71.100.45		
Einfluss von Wasser auf den Kälteprozess mit CO₂ als Kältemittel und die im Prozess verwendeten Werkstoffe		
Influence of water on the process of CO ₂ -refrigerant cycles and the used materials		
Fortsetzung Seite 2 bis 5		
Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)		

© Das VDMA-Einheitsblatt ist urheberrechtlich geschützt und stellt ausschließliches Eigentum des VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., Frankfurt/Main. Eine Anordnung, Ergänzung, Bearbeitung, Erneuerung, Übertragung, Vervielfältigung anderer Verbreitung sowie der ausdrücklichen vorliegenden schriftlichen Zustimmung des VDMA. Alleinverkauf der VDMA-Einheitsblätter durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

Qualität

AHRI 700 Standard

- Kohlendioxid 3.0 (99,9%)
- Feuchtigkeit 10 Gew.-ppm

Westfalen Qualität

- Kohlendioxid 4.5 (99,995%)
- Feuchtigkeit 5 Vol.-ppm= 2 Gew.-ppm

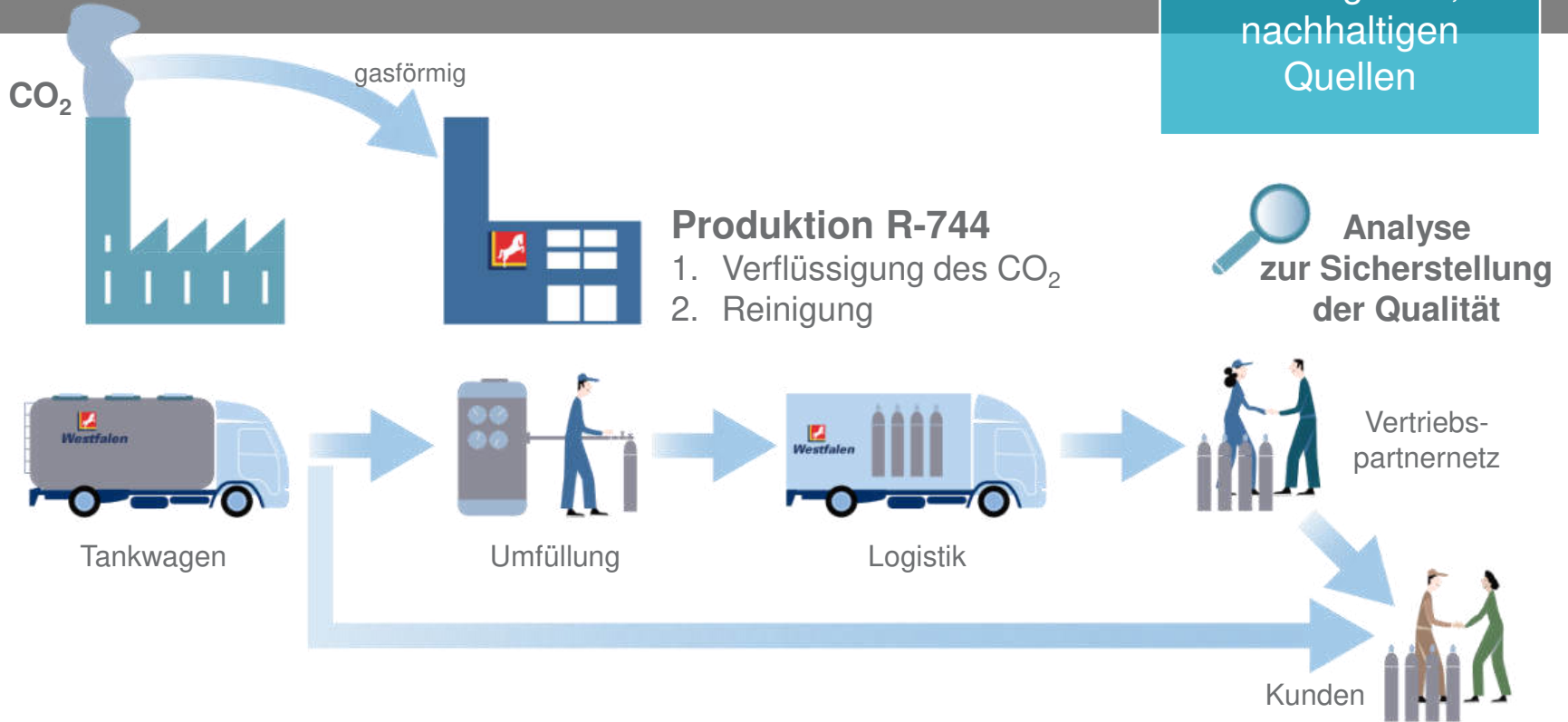
Table 1C Carbon Dioxide Refrigerant Characteristics and Allowable Levels of Contaminants		
	Reporting Units	R-744
<i>CHARACTERISTICS:</i>		
Sublimation Point ¹	°C at 101 kPa	-78.4
Sublimation Point Range ¹	K	± 0.3
<i>VAPOR PHASE²:</i>		
Air and other non-condensables, Maximum	% by Volume at 10°C below the critical temperature and measure non-condensable directly	1.5
<i>LIQUID PHASE³:</i>		
Water, Maximum	ppm by weight	10
High Boiling Residue, Maximum	% by weight	0.0005
Particulates/Solids	Pass or Fail	Visually Clean
Minimum Purity	% by weight	99.9
Notes:		
1. Sublimation Point, sublimation point range, although not required, are provided for informational purposes. Refrigerant data compiled from Refprop 9.1.		
2. Sample taken from vapor phase.		
3. Sample vaporized from liquid phase.		

R-744, unter Druck verflüssigt

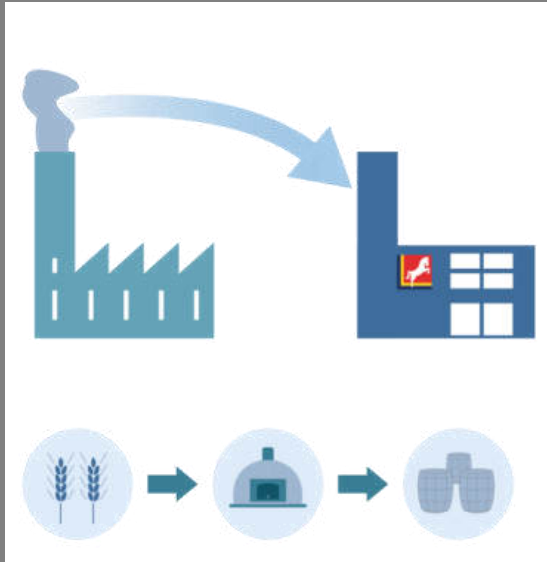
unter Druck verflüssigt			
DIN 8060			
Reinheit	99,995 Vol.-%		
Bezeichnung	R-744		
Nebenbestandteile			
Stickstoff + Sauerstoff	45 Vol.-ppm		
Feuchte	5 Vol.-ppm		
Kohlenwasserstoffe	50 Vol.-ppm		
Kohlenmonoxid	5 Vol.-ppm		
Lieferformen	in Stahlflaschen und Bündeln mit 12 Flaschen		
Flaschen-/Behältervolumen	13,4 l	33,0 l	50 l 12 x 50 l
Inhalt (kg)	10	25	37,5 400
Dampfdruck (bar)	57,3	57,3	57,3 57,3

Kreislaufwirtschaft → Gewinnung R-744

Über 50%
aus eigenen,
nachhaltigen
Quellen



Quellen und Produktion



**Nachhaltige Erzeugung im Werk Lüdinghausen
aus Abgasen eines Gärprozesses**

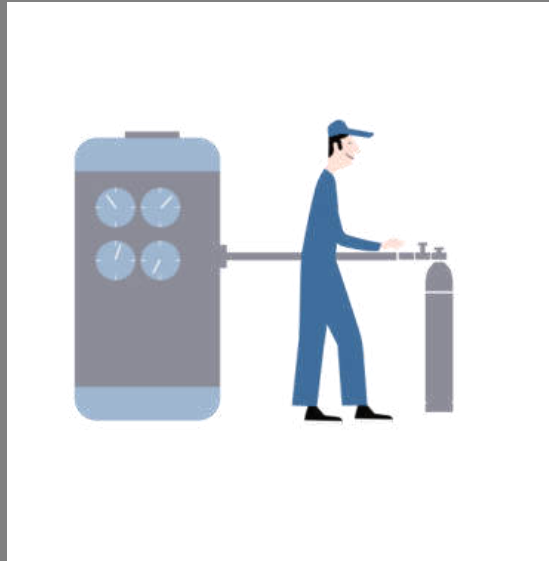
➔ Umweltschonender Prozess

Eigene Produktion von R-744

➔ Hohe Liefersicherheit auch bei CO₂-Knappheit

➔ Hohes Maß an Qualitätssicherung

Gebinde



Doppelanschluss-Ventil

- ➔ Schließt Bildung von Trockeneis zuverlässig aus.
- ➔ Zu beachten: Bei der Flüssigentnahme sollten keine Druckminderer verwendet werden!

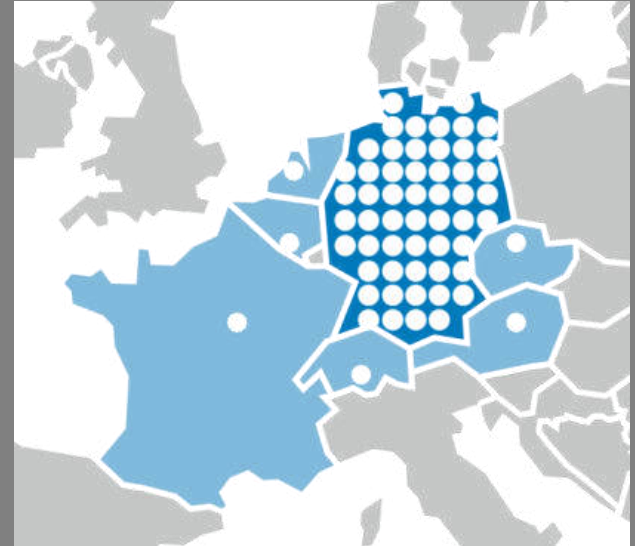
Gebindegrößen für R-744		
Rauminhalt (l)	Füllgewicht (kg)	Ventil
13,4	10	Doppelanschlussventil
33	25	Doppelanschlussventil
50	37,5	mit Tauchrohr oder Doppelanschlussventil
12 x 50 (Bündel)	450	mit Tauchrohr
für Großverbraucher im Tankwagen nach Bedarf		



Vertriebsnetz



Westfalen arbeitet europaweit mit ca. **400 Vertriebspartnern** zusammen, die Kältemittel und weitere Gase im Sortiment führen.



Logistik

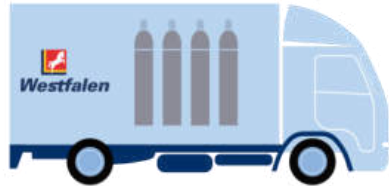


Logistik Services

- ➔ Expressfahrten bei Havarie
- ➔ Notdienst inkl. Sonderfahrten außerhalb der Geschäftszeiten

Ab 3-5 Tonnen Streckenlieferung durch Tankwagen

- ➔ Direkte Lieferung ab Werk
- ➔ Bis zu 22t pro Tankwagen



Alles aus einer Hand: unser Vollsortiment – Ihr Vorteil

Technische Gase



Kältemittel



Wärmeträger



Trockeneis



Entsorgung & Aufarbeitung



Broschüre
Infos für Praktiker 7
„Natürlich Kältemittel
R-744 – Kohlendioxid“

Website:

www.westfalen.com

Westfalen Kälte-Wissensdatenbank:

www.westfalen.com/kaelte-wissensdatenbank



Marius
Appenzeller

Tel. 0251 695-8128

m.appenzeller@westfalen.com

www.westfalen.com