

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Beschleunigen Sie den Umstieg auf **neue Kältemittel** und verringern Sie die **Auswirkungen auf das Klima**

Das Danfoss-Angebot an Kältemitteln mit niedrigem Treibhauspotenzial bietet Ihnen die Möglichkeit, klimaschonende und nachhaltige Lösungen zu entwickeln und bei Preiserhöhungen oder Steuern Geld zu sparen (Stand Februar 2020).

BEGINNEN



Index



Danfoss und Kältemittel
mit **niedrigem GWP**



Hauptanwendungen
und Kältemitteltypen



Globale Trends
bei Regionen



Produkte für Kältemittel
mit **GWP < 2500**

Danfoss und **Kältemittel mit niedrigem Treibhauspotenzial**

Nachhaltige Lösungen sind im Interesse aller Interessengruppen unserer Branche. Das Prinzip „Nachhaltigkeit“ stellt langfristige Investitionen und die unternehmerische Gesellschaftsverantwortung sicher. Im Hinblick auf Kältemittel und langfristige Nachhaltigkeit berücksichtigt Danfoss drei wichtige Parameter, die aufeinander abgestimmt

werden müssen, um ein wirklich nachhaltiges Gleichgewicht zu erzielen: **Erschwinglichkeit, Sicherheit und Umweltfreundlichkeit**. Danfoss unterstützt den Markt dabei, die Reduktionsziele für CO₂-Äquivalente zu erreichen, indem es aktiv an **Lösungen für alternative Kältemittel** arbeitet und einen pragmatischen Ansatz verfolgt, bei dem auf

Gesamtwirkungsgrad, Kosten und Sicherheit geachtet werden. Das Unternehmen bietet **eine große Auswahl an Produkten und Lösungen für synthetische und natürliche Kältemittel mit niedrigem Treibhauspotenzial** (Global Warming Potential, GWP) an, die sowohl für Kälte- als auch Klimaanwendungen geeignet sind.



Danfoss und
Kältemittel
mit niedrigem
GWP



Hauptanwen-
dungen und
Kältemitteltypen



Globale Trends
bei Regionen



Produkt-
übersicht

Hauptanwendungen und Kältemitteltypen

The background of the slide is a photograph of three hot air balloons floating in a sky with a red color overlay. The balloons are positioned at different heights and distances, creating a sense of depth. The foreground shows a dark, flat landscape, possibly a field or plain, also under the red tint.

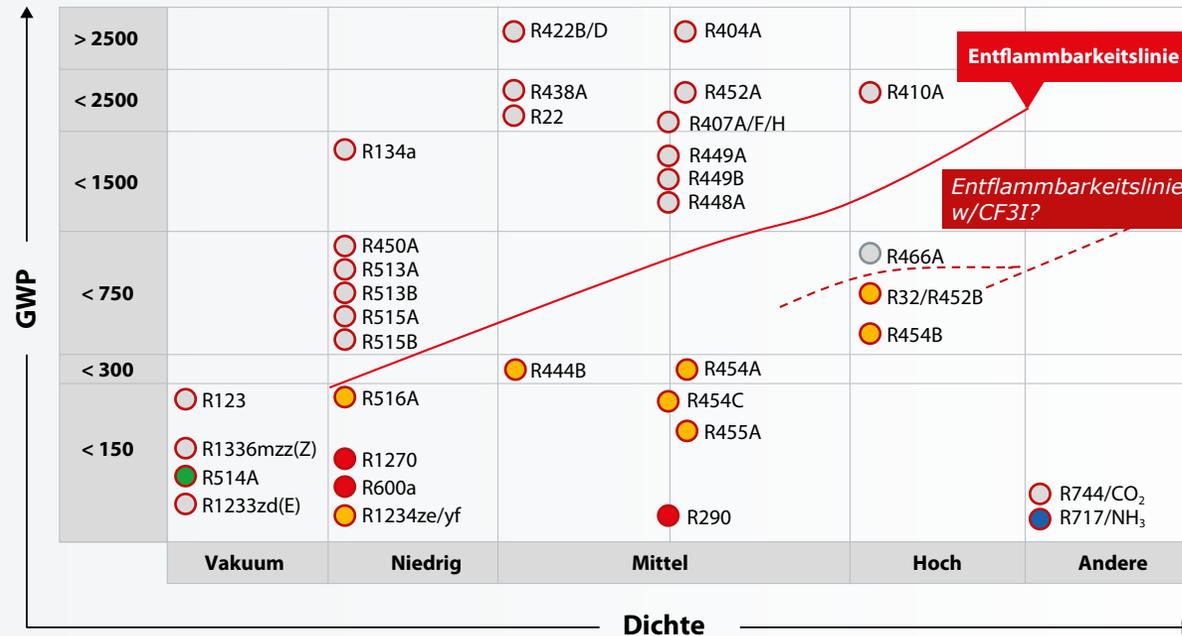
Hauptanwendungen und Kältemitteltypen

In Zukunft sind niedrige Treibhauspotenzial-Werte durch die schrittweise Reduktion von Treibhausgasemissionen sowie höhere Mindestwirkungsgrade (Minimum Energy Performance Standard, MEPS) erforderlich.

Kälte-Experten werden einen Fokus auf die Verwendung von Komponenten, die geringstmögliche Füllmengen ermöglichen, sowie auf Technologien setzen, die für ein bestimmtes Kältemittel das beste Preis-Leistungs-Verhältnis bieten. Die Auswahl eines Kältemittels ist keine einfache Aufgabe, sondern hängt von verschiedenen Faktoren wie regionalen Vorschriften sowie den geltenden Normen und Bauvorschriften ab. In den letzten Jahren wurde die Situation durch massive Preiserhöhungen und die geringere Verfügbarkeit von fluorierten Kältemitteln weiter erschwert. Der Trend zur Umstellung auf neue Kältemittel bedeutet jedoch, dass neue, effizientere Lösungen auf den Markt kommen.

Hauptkältemittel

GWP im Verhältnis zur Dichte (Druck der wichtigsten Kältemittel)



Legende

- A1 – Nicht brennbar
- BI – Giftig, nicht brennbar
- Auf dem Markt
- A2L – Schwer entflammbar
- B2L – Toxisch und schwer entflammbar
- Noch nicht auf dem Markt
- A3 – Leicht entflammbar

Quelle: Danfoss



Danfoss und
Kältemittel
mit niedrigem
GWP



Hauptanwen-
dungen und
Kältemitteltypen



Globale Trends
bei Regionen



Produkt-
übersicht

Kaltwassersätze



Kaltwassersätze arbeiten - abhängig von ihrer Größe und Verdichtertechnologie - mit Kältemitteln mit niedrigem oder hohem Druck und werden daher in zwei Kategorien - mit niedrigem /mittlerem (N/M) und mittlerem/hohem (M/H) Druck - unterteilt.

N/M Kaltwassersätze, die von R123 umgestellt werden, können mit HCFO Lösungen wie R1233zd auch weiterhin nicht brennbar bleiben (Abb.1). Doch dieses Kältemittel ist in einigen Ländern verboten, weil sein Ozonabbaupotenzial, auch wenn es sehr niedrig ist, über Null liegt. Auch für R134a-Anwendungen stehen nicht brennbare A1-Lösungen mit einem GWP von weniger als 640 wie die HFO Mischungen R513A und R450A zur Verfügung. Als A2L eingestufte Kältemittel müssen gemäß angewandten Sicherheitsnormen und Bauvorgaben zugelassen werden.

Der Treibhauspotential Wert kann sehr nahe an Null herankommen (Abb.1). Wir gehen davon aus, dass Kaltwassersatzhersteller dieses Kältemittel mit extrem niedrigem GWP als langfristige Lösung für diese Art von Systemen einsetzen werden.

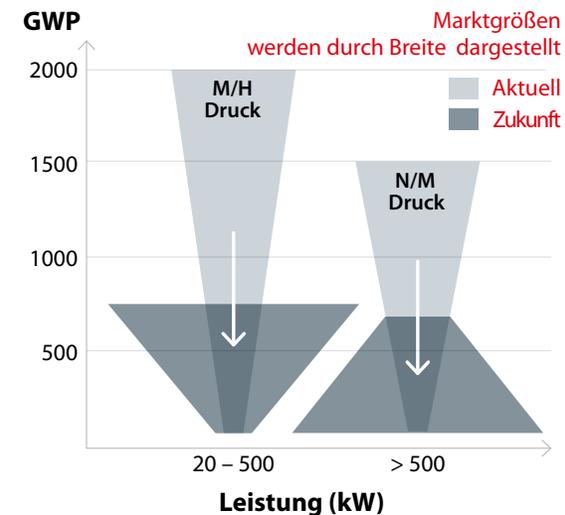
Für **M/H Kaltwassersätze** gibt es keine ideale, nicht brennbare Alternative zu herkömmlichen Kältemitteln wie R410A. Stattdessen muss sich die Branche mit A2L- oder sogar A3-Lösungen, wie R290 zufriedengeben. A2L-Alternativen liegen im Bereich von 125 – 700 GWP, wie R32/ R452B/ R454B.

Ihre Verwendung dürfte für Systeme, die im Freien oder in Maschinenräumen installiert werden, zulässig sein. Die Aufstellung muss aber immer den örtlichen Sicherheitsnormen und Bauvorgaben entsprechen. Bei der Wahl des Kältemittels mit hoher Dichte und hohem Druck werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit zwei Gruppen abzeichnen: Der Großteil mit einem GWP um 500 – 750 und eine kleinere, aber immer noch bedeutende Gruppe, die A3 Kältemittel wie R290 verwendet.

Langfristig könnten die Treibhauspotentialwerte auf dem Hauptmarkt wahrscheinlich noch weiter sinken. Das hängt von der Verfügbarkeit und den Kosten der Kältemittel ab. Die F-Gas-Reduktion hat bisher zu Preiserhöhungen im Zusammenhang mit hohen Treibhauspotentialwerten geführt.

Marktentwicklung und GWP Werte je Kaltwassersatzgröße

Marktentwicklung und Treibhauspotenzial-Werte je Kaltwassersatzgröße. In den meisten Mittel-/Hochdruck-Kaltwassersätzen kommen Kältemittel mit einem Treibhauspotenzial von etwa 750 und in den meisten Nieder-/Mitteldruck-Kaltwassersätzen Kältemittel mit sehr geringem Treibhauspotenzial zum Einsatz



Danfoss und Kältemittel mit niedrigem GWP



Hauptanwendungen und Kältemitteltypen



Globale Trends bei Regionen



Produktübersicht

VRF-Systeme

In VRF-Systemen werden im Vergleich zu Systemen mit Luftkanälen relativ hohe Kältemittelmengen verwendet. Dies liegt an den dezentralisierten Verdampfern und den langen und verzweigten Rohrleitungsstrecken.

Für eine Reduzierung der Rohrleitungsdimensionen sind Kältemittel mit mittlerer bis hoher Dichte erforderlich. Für R410A stellen A2L Kältemittel wie R32 und R452B/R454B die einzigen Alternativen dar.

Wir verfolgen die Entwicklung von R466A- einem neuen Ersatz für A1-R410A, welches das Jod basierende Moleküle CF3I verwendet.

Innovative, indirekte, alternative Lösungen werden ständig weiterentwickelt.

Wasserbasierte Systeme sind eine naheliegende Wahl, sogar CO₂ wird in Betracht gezogen.



Danfoss und
Kältemittel
mit niedrigem
GWP



Hauptanwen-
dungen und
Kältemitteltypen



Globale Trends
bei Regionen



Produkt-
übersicht

Industriekälte

Auf den ersten Blick scheint es in der Industriekälte in Bezug auf Kältemittel mit niedrigerem Treibhauspotenzial keine Probleme zu geben, jedoch sehen wir immer noch mögliche sichere Fallstricke und Raum für Innovationen.

NH₃ (Ammoniak) stellt seit Langem durch seine hervorragende Effizienz das bevorzugte Kältemittel dar. Es wird höchstwahrscheinlich auch in Zukunft eine Rolle spielen, da der Bedarf nach nachhaltigen Kältemitteln steigt. Sicherheitsbedenken können jedoch möglicherweise den Erfolg von NH₃ beeinträchtigen, da es toxisch ist und somit umfassende Maßnahmen für eine sichere Verwendung erforderlich sind. Wir haben gelernt, wie Kältemittelfüllmengen reduziert und große Kälteanlagen realisiert werden. Somit müssen neue, innovative Lösungen gefunden werden, um die Füllmenge zu reduzieren. Eine Möglichkeit hierzu ist die Kombination mit CO₂ als Kälteüberträger, das gepumpt zur Kühlstelle gelangt und mit kleineren Wärmeübertragern auskommt.



Danfoss und
Kältemittel
mit niedrigem
GWP



Hauptanwen-
dungen und
Kältemitteltypen



Globale Trends
bei Regionen



Produkt-
übersicht

Gewerbekälte



Gewerbekälteanwendungen sind hinsichtlich Systemtypen und verwendeter Kältemittel sehr verschieden. Dazu gehören Kühlräume, Kühlregale und -theben, sowohl als zentralisierte als auch als Plug-in-Ausführungen – in hermetischen oder autonomen Kühlkreisen mit Verflüssigungssätzen.

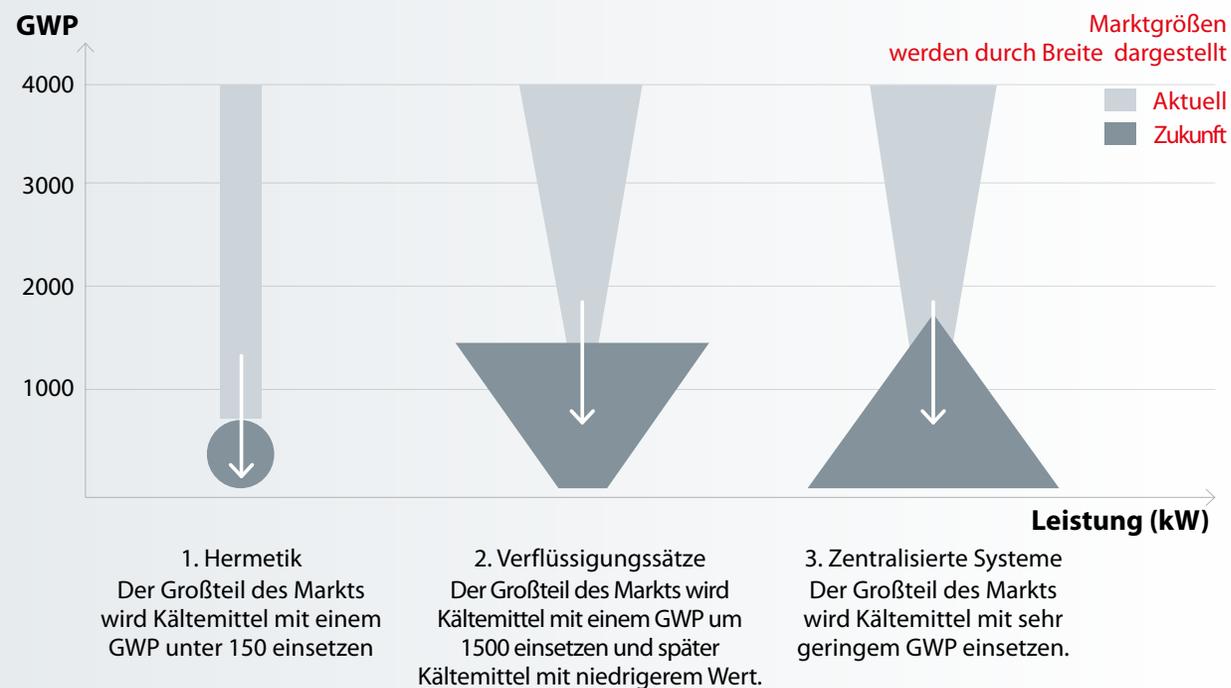
Gewerbekälteanwendungen lassen sich in drei Hauptkategorien einteilen.

**1.
Hermetisch
dichte
Anwendungen**

**2.
Verflüssigungs-
sätze**

**3.
Zentralisierte
DX-Systeme**

Marktentwicklung und Treibhauspotenzial-Werte für Gewerbekälteanwendungen



Danfoss und Kältemittel mit niedrigem GWP



Hauptanwendungen und Kältemitteltypen



Globale Trends bei Regionen



Produktübersicht

Gewerbekälte

1. Hermetisch dichte Anwendungen

Hermetisch dichte Anwendungen nutzen heute verschiedene Kältemittel mit einem Treibhauspotenzial bis zu 4000. Sie eignen sich für die Verwendung von Kältemitteln mit niedrigem Treibhauspotenzial, die durch ihre geringen Füllmengen sicher sind. In vielen dieser Systeme kommen bereits Kohlenwasserstoffe wie R600a und R290 zum Einsatz. Für die schrittweise Reduktion von Treibhausgasemissionen in der EU sind seit 2016 nur Stoffe mit Treibhauspotenzial unter 150 erlaubt (Abb. 2). Die neue Norm IEC 60335-2-89 erlaubt je nach Raumgröße bis zu 500g A3 Kältemittel und bis zu 1,2kg von A2L Kältemitteln.

1.
Hermetisch
dichte
Anwendungen

2.
Verflüssigungs-
sätze

3.
Zentralisierte
DX-Systeme



Danfoss und
Kältemittel
mit niedrigem
GWP



Hauptanwen-
dungen und
Kältemitteltypen



Globale Trends
bei Regionen



Produkt-
übersicht

Gewerbekälte

2. Verflüssigungs- sätze

Verflüssigungssätze verfügen in der Regel über eine Kältemittelfüllmenge zwischen 1 und 20 kg. Für sie sind bestimmte Sicherheitsvorschriften notwendig, da sie brennbare Kältemittel enthalten und viele dieser Systeme öffentlich zugänglich sind. Kältemittel mit hohem Treibhauspotenzial wie R404A werden seit vielen Jahren eingesetzt, jedoch weisen neue Alternativen – A1-klassifizierte FKW – ein im Vergleich zu R404A 60% geringes Treibhauspotenzial auf. Trotzdem stellen die Auswirkungen von höheren Verdichter-Heißgastemperaturen auf den Betriebsbereich sowie die Folgen des Kältemittelgleits auf die Kälteleistung neue Herausforderungen dar. Der Großteil des Marktes wird sich wohl schnell auf ein durchschnittliches GWP Niveau von ca. 1500 einpendeln, bevor man sich langsam nach Lösungen mit niedrigem Treibhauseffekt, wie CO₂, R290 (Kohlenwasserstoffe) oder HFO Mischungen mit niedrigerem GWP wie R448A und R449A umsieht.



1.
Hermetisch
dichte
Anwendungen

2.
**Verflüssigungs-
sätze**

3.
Zentralisierte
DX-Systeme



Danfoss und
Kältemittel
mit niedrigem
GWP



Hauptanwen-
dungen und
Kältemitteltypen



Globale Trends
bei Regionen



Produkt-
übersicht

Gewerbekälte

3. Zentralisierte DX-Systeme

Centralisierte DX-Systeme verbrauchen mit Abstand am meisten Kältemittel. Dies liegt an den großen Kältemittelfüllmengen und den hohen Leckraten. Es wird geschätzt, dass sie eine Kältemittelmenge nutzen, die mehr als 40% des Ausgangsniveaus beträgt, das im Rahmen der schrittweisen Reduktion von GWP Gasemissionen in der EU empfohlen wird. In den letzten zehn Jahren hat sich CO₂ zu einem zukunftsfähigen Kältemittel entwickelt, das in verschiedenen Systemen eingesetzt werden kann.

Transkritische Systeme bei denen CO₂ in allen Kreisen (NK und TK) verwendet wird transkritische CO₂-Systeme haben ebenfalls die Entwicklung von integrierten Heiz und Kühlsystemen vorangetrieben, wodurch die Kältemittelauswahl eng mit dem Systemtyp verbunden ist.

Indirekte Systeme bei denen ein Kaltwassersatzähnlicher Verbund mit FKW, KW oder NH₃ das CO₂ in einem Abscheider kühlt, das dann wiederum in den NK-Kreis gelangt und diesen kühlt. Bei der TK kommt ebenfalls CO₂ zum Einsatz, das entweder direkt zum Kaltwassersatz oder im NK-Kreis kondensiert.

Kaskadenanlagen bei denen CO₂ nur im TK Kreis eingesetzt wird und dann die Wärme in den NK-Kreis mit FKW geleitet wird. Diese Art von System nutzt trotzdem noch etwa 80% der in einem herkömmlichen System verwendeten FKW Kältemittelmenge.

Die Umgebungstemperatur und damit der geographische Aufstellungsort beeinflussen die Energieeffizienz eines Systems. Transkritische CO₂-Systeme sind bekannt dafür, dass sie sehr

empfindlich auf eine Veränderung der Außen temperatur reagieren. Allerdings haben die neuesten Lösungen mit Einspritztechnologie den Gesamtwirkungsgrad von CO₂-Systemen deutlich erhöht – das gilt auch für sehr warme Klimazonen. Wir erleben gerade einen Durchbruch auf dem Markt, der in den kommenden Jahren an Fahrt gewinnen wird.



1.
Hermetisch
dichte
Anwendungen

2.
Verflüssigungs-
sätze

3.
Zentralisierte
DX-Systeme



Danfoss und
Kältemittel
mit niedrigem
GWP



Hauptanwen-
dungen und
Kältemitteltypen



Globale Trends
bei Regionen



Produkt-
übersicht



The outlook by region

In der Branche werden verstärkt natürliche Kältemittel eingesetzt, sofern sie technisch sicher und wirtschaftlich vertretbar sind. Synthetische Kältemittel werden wahrscheinlich auch weiterhin sowohl in der Kälte- als auch der Klimatechnikbranche eine wichtige Rolle spielen. In diesen Branchen lässt sich ebenfalls der Trend aufzeigen, dass immer mehr neue Stoffe mit niedrigem Treibhauspotenzial eingesetzt werden, die nur geringe Auswirkungen auf die Umwelt haben.

CO₂ (R744)

- Treibhauspotenzial von 1.
- Ist hervorragend für **Anwendungen im Lebensmitteleinzelhandel** geeignet. Die Auswirkungen bei Undichtigkeiten sind minimal und die thermodynamischen Eigenschaften machen es zum idealen Medium für die Wärmerückgewinnung.
- Transkritische CO₂-Kreisläufe geben einen großen Teil der Wärme bei hohen Temperaturen ab, weshalb sich CO₂ für **Wärmepumpen** eignet.
- In der Industriekältetechnik ist es mit CO₂ möglich, die Ammoniakfüllmenge zu reduzieren, den Wirkungsgrad zu steigern und die Umweltbilanz von Tiefkühlanlagen zu verbessern.
- Für die **Transportkühlung**, **Gewerbekälteanwendungen** und die **Kühlung von Elektronikgeräten** steht mit CO₂ eine nicht brennbare und umweltverträgliche Lösung bereit.

Ammoniak (NH₃ - R717)

- Treibhaus- und Ozonabbaupotenzial von 0; die Kosten (pro kg) sind wesentlich geringer als diejenigen von FKW.
- Ammoniak zählt in Anwendungen mit Niedrig- bis Hochtemperaturen zu den Kältemitteln mit der höchsten **Energieeffizienz**. Der Energieverbrauch spielt eine immer wichtigere Rolle und Ammoniak ist eine nachhaltige Wahl für die Zukunft. Im Vergleich zu den meisten chemischen Kältemitteln hat Ammoniak bessere **Wärmeübertragungseigenschaften**, wodurch geringere Konstruktions- und Betriebskosten anfallen.

Kohlenwasserstoffe (R290, R600)

- Bieten im Vergleich zu FKW eine hohe Energieeffizienz, einen hohen volumetrischen Wirkungsgrad und einen großen Betriebsbereich.
- Aufgrund ihrer Entflammbarkeit ist die Verwendung **auf kompakte Systeme** und **Kaltwassersätze** (z. B. **Kaltwassersätze für Systeme im Lebensmitteleinzelhandel** oder für außerhalb des Gebäudes installierte **Komfort-Klimaanlagen**) beschränkt.
- Bei der Verwendung in **Wärmepumpen** können mit Kohlenwasserstoffen sehr niedrige Verdampfungstemperaturen erreicht werden, ohne den Verdichter zu überhitzen (bei FKW muss für kalte Tage ein elektrisches Heizelement oder teure Dampf-/ Flüssigkeitseinspritzkreisläufe installiert werden).

FKW-/HFO-Gemische mit mittlerem Treibhauspotenzial

- Stellen eine Übergangslösung dar, die für die Nachrüstung von FKW-Systemen mit hohem Treibhauspotenzial verwendet werden kann. Lösungen mit mittlerem Treibhauspotenzial (< 1.500) und nicht brennbare Lösungen werden vorrangig eingesetzt, wenn die Füllmenge von im Gebäude installierten Systemen ein Risiko darstellen kann und eine alternative Systemkonstruktion zu teuer ist.

Schwer entflammable FKW und HFO

- Aufgrund des niedrigen Treibhauspotenzials und der schweren Entflammbarkeit eignen sich diese Kältemittel für **relativ große Systeme**.
- Diese Kältemittel sind besonders für **Klimaanwendungen** interessant, da hier natürliche, nicht brennbare (A1) Alternativen fehlen.



Danfoss und
Kältemittel
mit niedrigem
GWP



Hauptanwen-
dungen und
Kältemitteltypen



Globale Trends
bei Regionen



Produkt-
übersicht

Globale Trends bei Regionen

		Kältetechnik										Klimatechnik & Wärmepumpen											
		Kälte in Privathaushalten		Kompakte Gewerbekälte		Verflüssigungssätze		Verbunde Gewerbekälte (Supermärkte)		Industriekälte		Wohnungsklimatisierung einschließlich reversibler Systeme		RLT-Klima Scrolls		Gewerbe-Klima Scrolls		Gewerbe-Klima Schrauben-/Turboverdichter		Haus- und Gewerbewärmepumpen W/W		Industrie-Wärmepumpen	
		Leistung		0,15 - 5 kW		3-20 kW		20-500 kW		1-10 MW		1-10 kW		10-30 kW		30-400 kW		400 kW - 5 MW		1-10 MW		1-10 MW	
kältemittel	Region/jahr	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027
CO2 (R744)	Nordamerika									**	**												
	Europa									**	**												
	China																						
	Übrige																						
NH3 (R717)	Nordamerika									**	**												
	Europa									**	**												
	China										**												
	Übrige																						
KW e.g. R290	Nordamerika																						
	Europa																						
	China																						
	Übrige																						
FKW (A1) High-GWP*	Nordamerika																						
	Europa																						
	China																						
	Übrige																						
FKW/HFO (A1 & A2L) Mid-GWP*	Nordamerika																						
	Europa																						
	China																						
	Übrige																						
FKW/HFO (A1 & A2L) Low-GWP*	Nordamerika																						
	Europa																						
	China																						
	Übrige																						
FKW/HFO (GWP < 150) (A2L)	Nordamerika																						
	Europa																						
	China																						
	Übrige																						

* Der GWP-Wert kann leicht aufgrund der gewählten Quelle und deren Basis abweichen. Allgemein gilt: Hoch > 1000, mittel 300-1000, niedrig < 300.
 ** Kaskadenanlagen mit Ammoniak / CO2 werden in der Industriekältetechnik vorrangig eingesetzt werden.

■ Hauptkältemittel	■ Eingeschränkte Verwendung und nur Nischenanwendungen
■ Regelmäßige Verwendung	■ Nicht verwendbar oder unklare Situation

Kilde: Danfoss, January 2020.



Danfoss und Kältemittel mit niedrigem GWP



Hauptanwendungen und Kältemitteltypen



Globale Trends bei Regionen



Produktübersicht

Produktübersicht

Produkte für Kältemittel
mit GWP < 2500

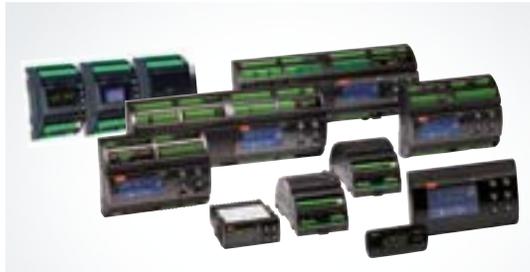


Produkte für Kältemittel

mit GWP <2500



Verdichter und
Verflüssigungssätze



Elektronische Regler



Expansionsventile
(elektrisch und thermostatisch)



Wärmeübertrager



Regelventile



Andere Ventile



Fühler und Schalter



Systemschutzvorrichtungen



Danfoss und
Kältemittel
mit niedrigem
GWP



Hauptanwen-
dungen und
Kältemitteltypen



Globale Trends
bei Regionen



Produkt-
übersicht



Produkte für Kältemittel mit GWP <2500

Verdichter und Verflüssigungs-sätze

Produkt	Produktbeschreibung	Druck (bar)	Kältemittel																							
			R1233zd (E)	R1234yf	R1234ze (E)	R134a	R290, R600a	R32	R407A, R407F	R407C	R407H	R410A	R422B	R422D	R444B	R448A	R449A	R449B	R450A	R452A	R452B	R454A	R454B	R454C	R455A	R513A

Verdichter für die Klimatechnik

DSH / DCJ / DSF	Scrollverdichter mit Mitteldruckventilen für die Klimatechnik						● ⁽²⁾				●									● ⁽²⁾		● ⁽²⁾								
HLJ / SH	Scrollverdichter für die Klimatechnik										●																			
PSH	Scrollverdichter für den Wärmepumpeneinsatz optimiert										●																			
SY / SZ	Scrollverdichter für die Klimatechnik				●					●																●				
VZH	Drehzahlregelbare Scrollverdichter für die Klimatechnik										●									●*		●*								
TT, TG, VTT, VTX	Ölfreie Turbocor-Zentrifugalverdichter			●	●																					●	●			

Verdichter für die Kältetechnik

MTZ	Maneurop-Hubkolbenverdichter für mittlere Temp.				●			●	●											●				●*		●				
NTZ	Maneurop-Hubkolbenverdichter für niedrige Temp.																				●									
MLZ	Scrollverdichter für mittlere Temperaturen				●			●	●*															●*		●				
LLZ	Scrollverdichter für niedrige Temperaturen																							●*	●*					
PL/TL/DL/FR/NL/SC/GS/ B/U/L/P/X/S	Kompakte gewerbliche Wechselstrom-Verdichter für die LBP/MBP		●		●	●				●										● ⁽¹⁾	● ⁽¹⁾	●					●			
SLV, NLV, DLV	Drehzahlregelte Hubkolbenverdichter für die LBP/MBP					●																								
BD	Kompakte gewerbliche AC/DC Verdichter für die mobile		●		●	●																								

Verflüssigungs-sätze

Optyma™	Verflüssigungs-sätze für die NK			●*		●	●		●	●										●								●			
Optyma™	Verflüssigungs-sätze für die TK						●														●										
Optyma™ Slim Pack, Optyma™ Plus	Verflüssigungs-sätze für die NK					●			●																		●				
Optyma™ Slim Pack, Optyma™ Plus	Verflüssigungs-sätze für die TK																														
Optyma™ Plus INVERTER	Verflüssigungs-sätze für die NK								●																						

* Freigabe in Arbeit

⁽¹⁾ Typenfreigaben und Anwendungsgrenzen sind fortwährender Weiterentwicklungen unterworfen - bei Unklarheiten kontaktieren Sie Danfoss

⁽²⁾ DSH nur für R452/454B - DSF für R32

Wenden Sie sich für nicht aufgelistete Kältemittel und für detaillierte Informationen zu einzelnen Produkten bitte an Danfoss oder verwenden Sie die Auswahlsoftware Coolselector: coolselector.danfoss.de



Danfoss und Kältemittel mit niedrigem GWP



Hauptanwendungen und Kältemitteltypen



Globale Trends bei Regionen



Produktübersicht



Produkte für Kältemittel mit GWP <2500

Elektronische Regler

Produkt	Produktbeschreibung	Druck (bar)	Kältemittel																											
			R1233zd (E)	R1234yf	R1234ze (E)	R134a	R290, R600a	R32	R407A, R407F	R407C	R407H	R410A	R422B	R422D	R444B	R448A	R449A	R449B	R450A	R452A	R452B	R454A	R454B	R454C	R455A	R513A	R515B	R744 (CO ₂)	R717 (NH ₃)	
AK-PC 7XX	High end Verbundregler		•		•	•	•	•	•	•	•		•		•		•	•		•	•					•		•	•	
AK-PC 351/ 5XX/651/572	Standardverbundregler				•	•	•	•	•	•			•		•		•	•		•						•		•	•	
AK-CC 55/750A	Kühlstellenregler für elektronische Expansionsventile				•	•	•	•	•	•			•		•		•	•		•						•		•	•	
AK-CC 250/350/450	Kühlstellenregler für thermostatische Expansionsventile							•	•	•																	•	•		
EKC 326a	CO ₂ Gaskühlerregler																										•			
MCX	Programmierbare Regler		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•		•	•		•	•	•		•		•		•	•	
EIM 336/365	Elektronische Überhitzungsregler		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•	•		•	•	•		•			•			
EKE 1A, EKE 1B, EKE 1C (1V)	Elektronische Überhitzungsregler		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• ⁽²⁾	•	• ⁽²⁾	•	•	•	•	•	•	•	• ⁽²⁾	•	• ⁽²⁾	•		•	
EKC 313	Kaskadeneinspritzung mit CO ₂		•		•		•	•	•						•					•	•						•	•		
EKC 315A	Überhitzungsregler					•	•	•	• ⁽⁴⁾	•			•														•	•		
EKC 361	Temperaturregler		• ⁽³⁾	• ⁽³⁾																										
EKE 347	Flüssigkeitsstandregler		•		•			•	•					•						•	•						•	•		
EKE 400	Verdampferregler		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• ⁽²⁾	•	• ⁽²⁾	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• ⁽²⁾	•	• ⁽²⁾	•	
ERC IIx / ETC, ERC (VSD)	Für Gewerbekälte		•	•	•	•	•	•	•					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	

** Kun i de seneste versioner af regulatorsoftwaren. Mit der neuesten Softwareversion.

⁽¹⁾ Die Parameter für andere Kältemittel können manuell eingegeben werden. Siehe dazu die Kältemittelkonstanten für die Software ADAP-KOOL

⁽²⁾ Kann vom Bediener definiert werden

⁽³⁾ EKC 361 ist kein kältemittelabhängiger Regler und kann damit grundsätzlich für alle Kältemittel verwendet werden.

Beachten Sie, dass die zusammen mit EKC 361 ausgewählten Ventile möglicherweise nicht für das gewünschte Kältemittel freigegeben sind

⁽⁴⁾ Nur für R407A freigegeben

Wenden Sie sich für nicht aufgelistete Kältemittel und für detaillierte Informationen zu einzelnen Produkten bitte an Danfoss oder verwenden Sie die Auswahlsoftware Coolselector: coolselector.danfoss.de



Danfoss und Kältemittel mit niedrigem GWP



Hauptanwendungen und Kältemitteltypen



Globale Trends bei Regionen



Produktübersicht



Produkte für Kältemittel mit GWP <2500

Expansionsventile

(elektrisch und thermostatisch)

Produkt	Produktbeschreibung	Druck (bar)	Kältemittel																							
			R1233zd (E)	R1234yf	R1234ze (E)	R134a	R290, R600a	R32	R407A, R407F	R407C	R407H	R410A	R422B	R422D	R444B	R448A	R449A	R449B	R450A	R452A	R452B	R454A	R454B	R454C	R455A	R513A

Elektronische Expansionsventile

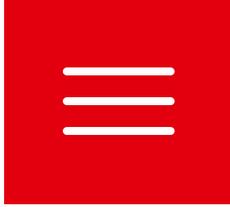
AKV 15/20	Elektronische Expansionsventile	28 – 46				●			● ⁽¹⁾	● ⁽¹⁾	●*	●	● ⁽¹⁾	● ⁽¹⁾		● ⁽¹⁾	● ⁽¹⁾	●	● ⁽¹⁾	● ⁽¹⁾							● ⁽¹⁾	●	●****		
AKVA		42				●			●	●		●	●	●		●	●	●	●	●							● ⁽¹⁾	●	●	●	
AKVP		90	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ETS 5M - Mini EEV																															
ETS 6		47		●		●	● ⁽²⁾	●		●	●	●	●				●	●			●	●		●			●				
ETS C - Colibri®		50		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ETS 250-400		34			●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						●	●			
ETS 500P - 800P		Parallel einspritzende elektronische Expansionsventile				●	●																				●				

Thermostatische Expansionsventile

TU	Aus Edelstahl	45.5						●				●																	●
TU		34		●*	●*	●	●		●	●						●	●			●	●*		●*	●*	●				
TC		45.5		●*	●*	●	●	●	●	●	●	●				●	●			●	●*		●*	●*	●				
T2	Elektronische Expansionsventile	34		●		●			●	●	●				●	●			●	●*		●*	●*	●					
TD1		34				●	● ⁽²⁾			●					●*	●*			●*				●*	●					
TG	Thermostatische Expansionsventile	46			●	●	● ⁽²⁾	●	●	●		●							●*			●			●				
TE5-TE55		28		●		●			●	●									●				●	●	●				
TEA	Thermostatische Expansionsventile für die Industriekälte																												●

* Freigabe in Arbeit
 *** Außer AKV20 mit Medientemperatur konstant unter 0 °C
 (1) Nur für Lötansführungen, Bördelversionen in Vorbereitung
 (2) Nur für R290 freigegeben

Wenden Sie sich für nicht aufgelistete Kältemittel und für detaillierte Informationen zu einzelnen Produkten bitte an Danfoss oder verwenden Sie die Auswahlsoftware Coolselector: coolselector.danfoss.de




 Danfoss und Kältemittel mit niedrigem GWP

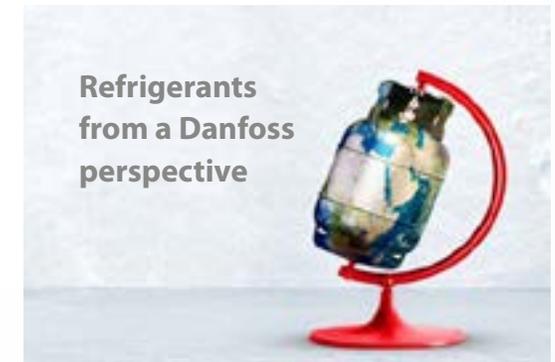

 Hauptanwendungen und Kältemitteltypen


 Globale Trends bei Regionen


 Produktübersicht

Für weitere Informationen besuchen Sie unsere
Webseite: kaeltemittel.danfoss.de

Verschaffen Sie sich einen Überblick über die Kältemittellandschaft und ihre neuesten Entwicklungen. Informieren Sie sich über die neue Kältemittelgesetzgebung und deren Auswirkungen auf die Industrie. Tauchen Sie ein in unser Whitepaper, laden Sie sich nützliche digitale Werkzeuge herunter und erhalten Sie die neuesten Informationen über die Danfoss-Produkte für Kältemittel mit niedrigem Treibhauspotenzial.



Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern ableiten, es sei denn, dass diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.