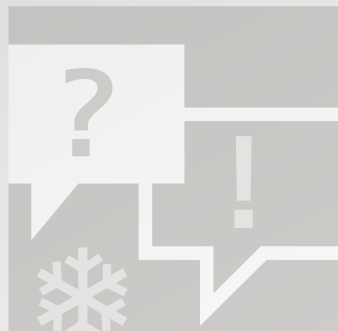




# Herzlich willkommen

Praktische Anwendung von A2L-Kältemitteln in einer Tankstelle



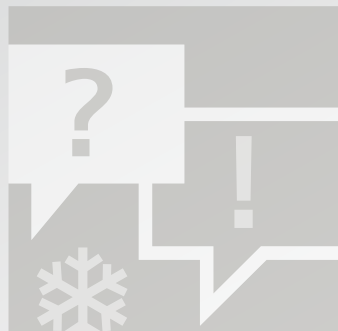


## **Dennis Frieske**

Technischer Berater Kältemittel

D.Frieske@westfalen.com

www.westfalen.com



# Markant Tankstelle Lüdinghausen



Markant Tankstelle Lüdinghausen, Selmer Straße 12

- Alvore Caffè Lounge
- Großes Getränkeangebot
- 33m lange Waschstraße
- 4 Waschboxen
- E-Schnellladesäulen
- Treibstofflager über 100.000 Liter

# Partner



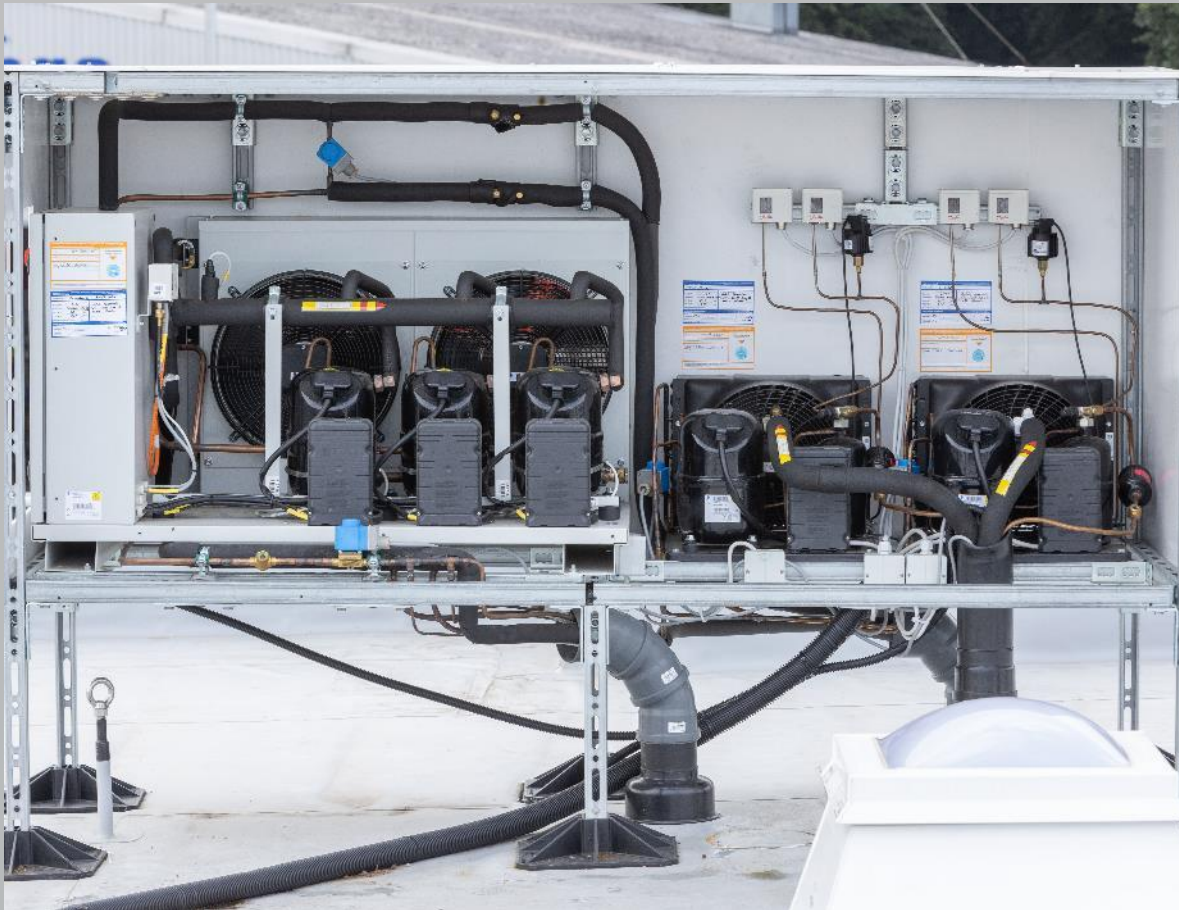
# Anforderungen

Kühlstellen:

- TK-Lager
- Begehbare Kühlzelle
- Coldfront mit 3 Regalelementen
- Tiefkühlschrank
- Belegstation
- Stufenkühlung
- Getränkekühlung



# Anforderungen



Eigenschaften Kälteanlage:

- Zukunftssicher durch max. GWP 150
- Energieeffizient
- Niedrige Füllmenge

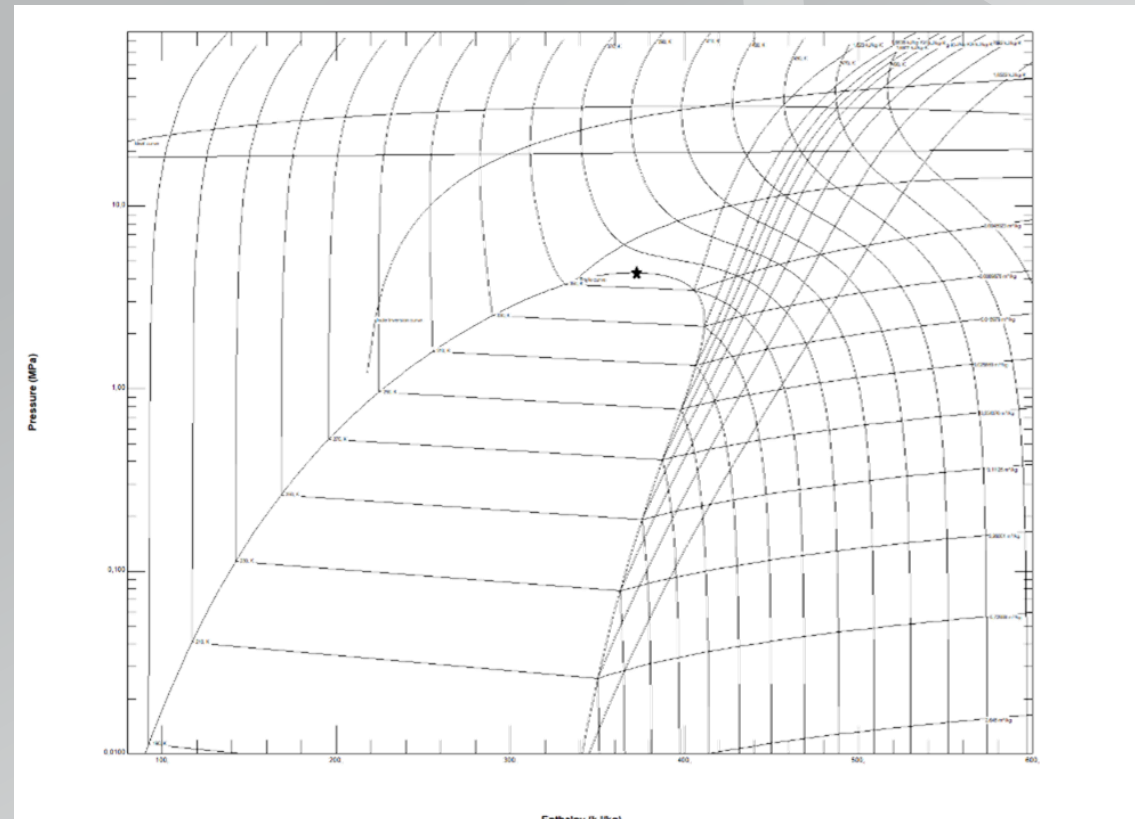
# Anlagenauswahl

1. Verbundanlage mit R-1234yf für NK Kühlstellen
2. TK Einzelanlage mit R-454C für TK Raum
3. TK Einzelanlage mit R-454C für Tiefkühlschrank



# Opteon YF (R-1234yf)

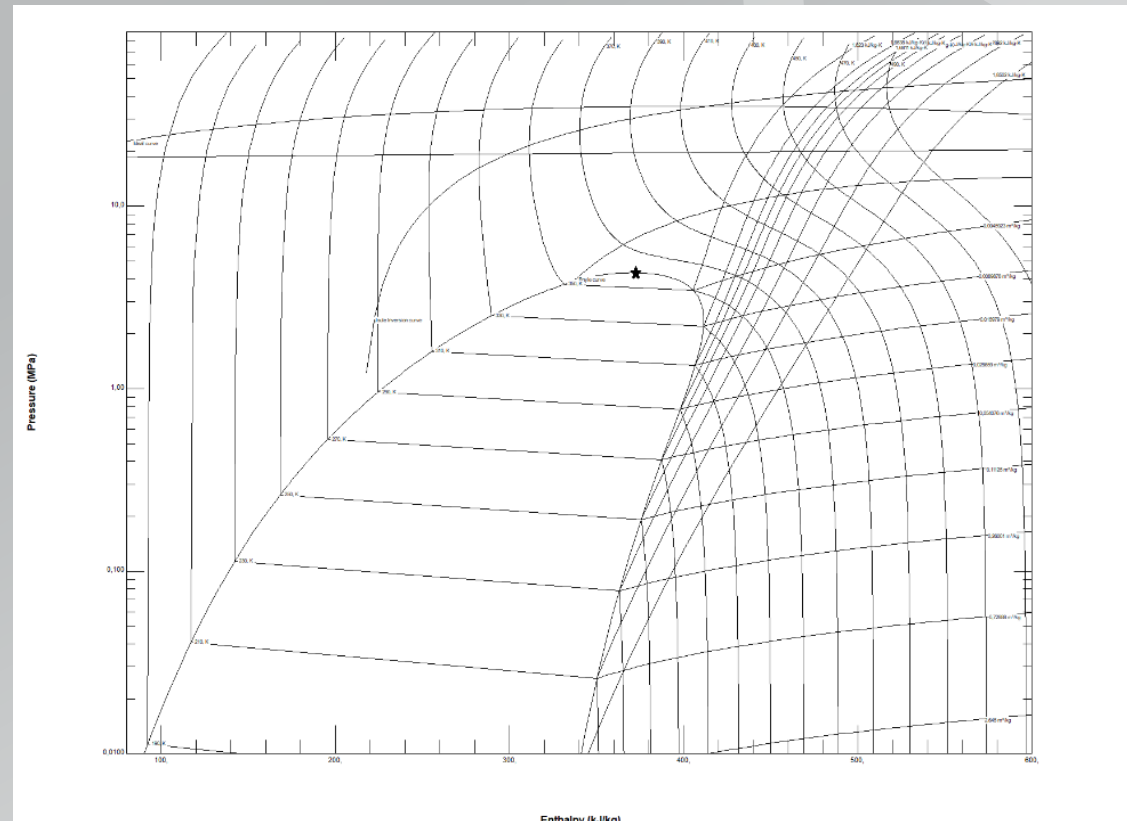
Bezeichnung	R-1234yf
GWP <sub>100</sub> – Wert	4
Sicherheitsgruppe	A2L
LFL	0,289 kg m <sup>-3</sup>
Praktischer Grenzwert	0,058 kg m <sup>-3</sup>
Einsatzbereich	-25 - 25°C
Kritischer Druck	33,8 bar
Kritische Temperatur	95 °C
Siedetemperatur	-29,5°C
Ventilanschluss	DIN 477 Nr. 1



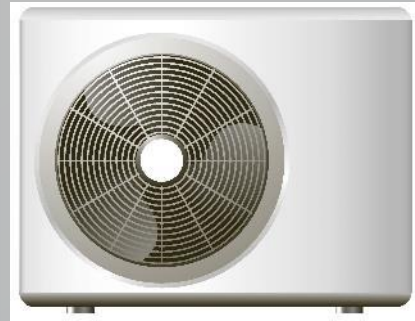


# Opteon XL20 (R-454C)

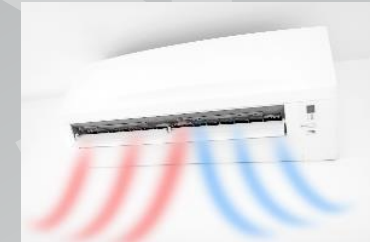
Bezeichnung	R-454C
GWP <sub>100</sub> – Wert	148
Sicherheitsgruppe	A2L
LFL	0,293 kg m <sup>-3</sup>
Praktischer Grenzwert	0,059 kg m <sup>-3</sup>
Einsatzbereich	-40 - 12°C
Kritischer Druck	43,2 bar
Kritische Temperatur	86 °C
Siedetemperatur	-45,6 °C
Ventilanschluss	DIN 477 Nr. 1



# Anwendungsbereiche für R-454C



**Wärmepumpen**



**Klimatisierung**

**R-454C**



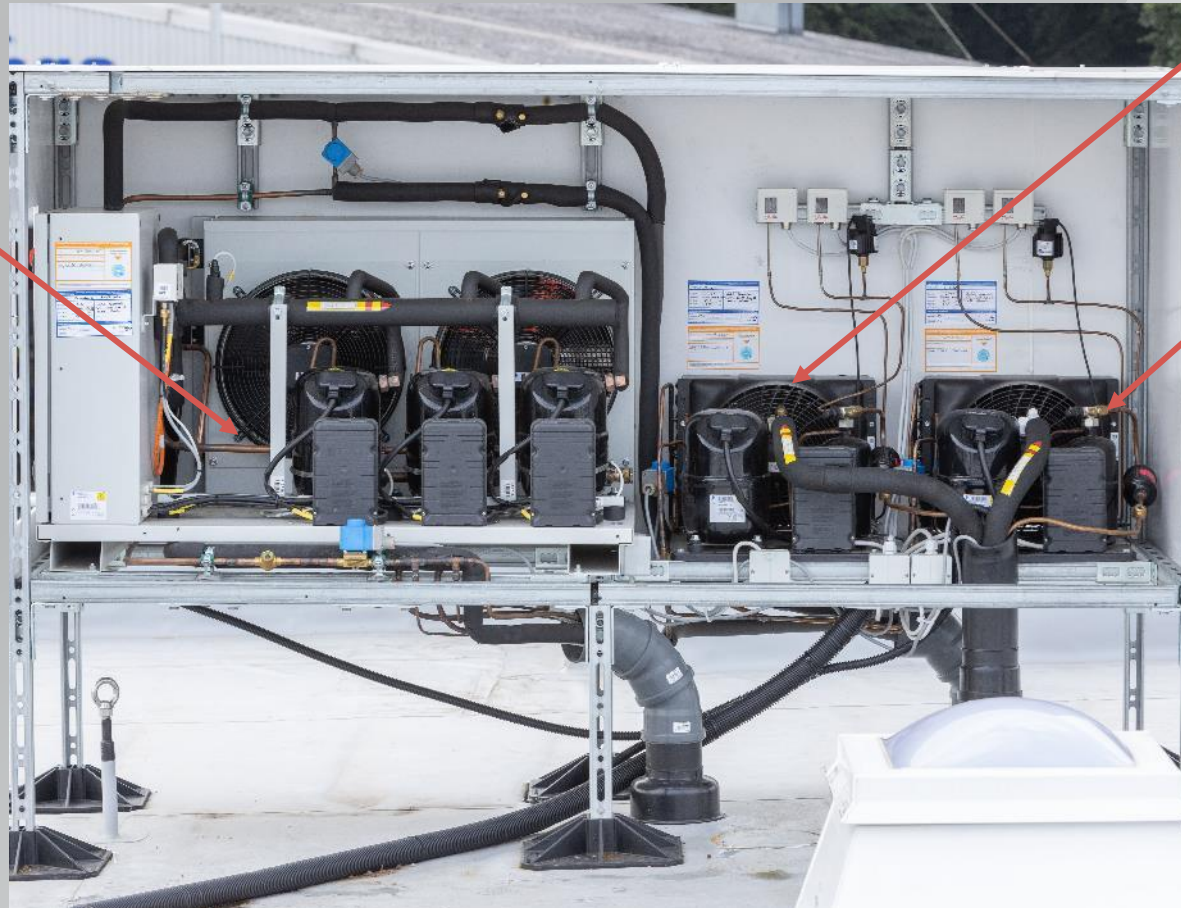
**Gewerbekälte**



**Kühlmöbel**

# Füllmengen

R-1234yf Verbund:  
4,2kg



TK Raum R-454C:  
2,06kg

TK Schrank R-454C:  
2,05kg

# A2L als Herausforderung?

Höhere Entflammbarkeit	A3	B3
Geringe Entflammbarkeit	A2	B2
Geringere Entflammbarkeit	A2L	B2L
Keine Entflammbarkeit	A1	B1
	Geringe Toxizität	Hohe Toxizität



# Maximale Füllmenge



# DIN EN 378 Tabelle

Brennbarkeits- klasse	Kategorie des Zugangsbereichs		Aufstellungsort-Klassifikation			
			I	II	III	IV
2L	a	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^a \times 1,5$		Keine Begrenzung der Füllmenge <sup>C</sup>	Füllmenge des Kältemittels nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$
		Andere Anwendungen	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$			
	b	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^a \times 1,5$			
		Andere Anwendungen	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 25 kg <sup>C</sup> oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$		
	c	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^a \times 1,5$			
		Andere Anwendungen	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 25 kg <sup>C</sup> oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$		
		< 1 Person je 10 m <sup>2</sup>	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 50 kg <sup>C</sup> oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$	Keine Begrenzung der Füllmenge <sup>C</sup>		

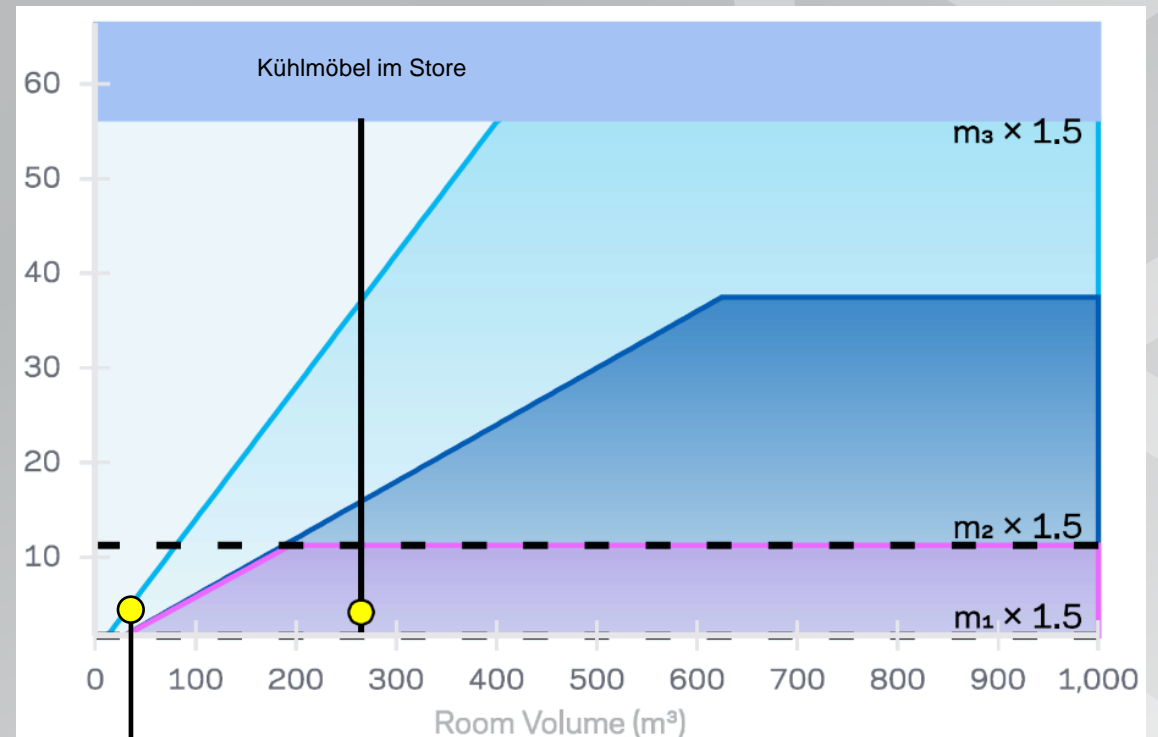
# Chemours Opteon XL Refrigerant Charge Calculator

Ergebnis:

Die Kühlmöbel im Store dürfen ohne weitere Schutzmaßnahmen betrieben werden.

Ergebnis für NK Raum:

Für den NK Raum wird eine Leckageortung und eine Schutzmaßnahme benötigt.



Verbundanlage  
Begehbare Kühlzelle

## Chart Legend

- Charge Size Not Compliant
- 2 Additional Protection
- Measures + Leak Detection (EN 378-1:2016, C.3.2.2)
- 1 Additional Protective
- Measure + Leak Detection (EN 378-1:2016, C.3.2.2)
- Compliance with EN 378-1:2016, C.3.1 & C3.2
- EN 378-3:2016, 4.2 open air or 4.3 machinery room construction requirements apply
- No additional protective measures required

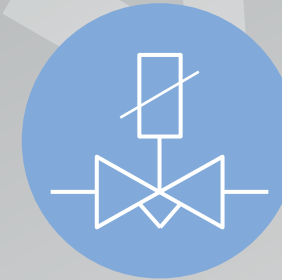
# Schutzmaßnahmen



Lüftung mit Not-Entlüftung  
Auslegung nach EN 378-3



Alarmmeldung  
Akustische/Optische  
Warnmeldung



Sicherheitsabsperrrventile  
Ventile müssen den  
Kältekreislauf so absperren,  
dass kein weiteres Kältemittel  
in den Raum gelangt



# Begehbare Kühlzelle



Gasdetektor



Getränkekühlzelle

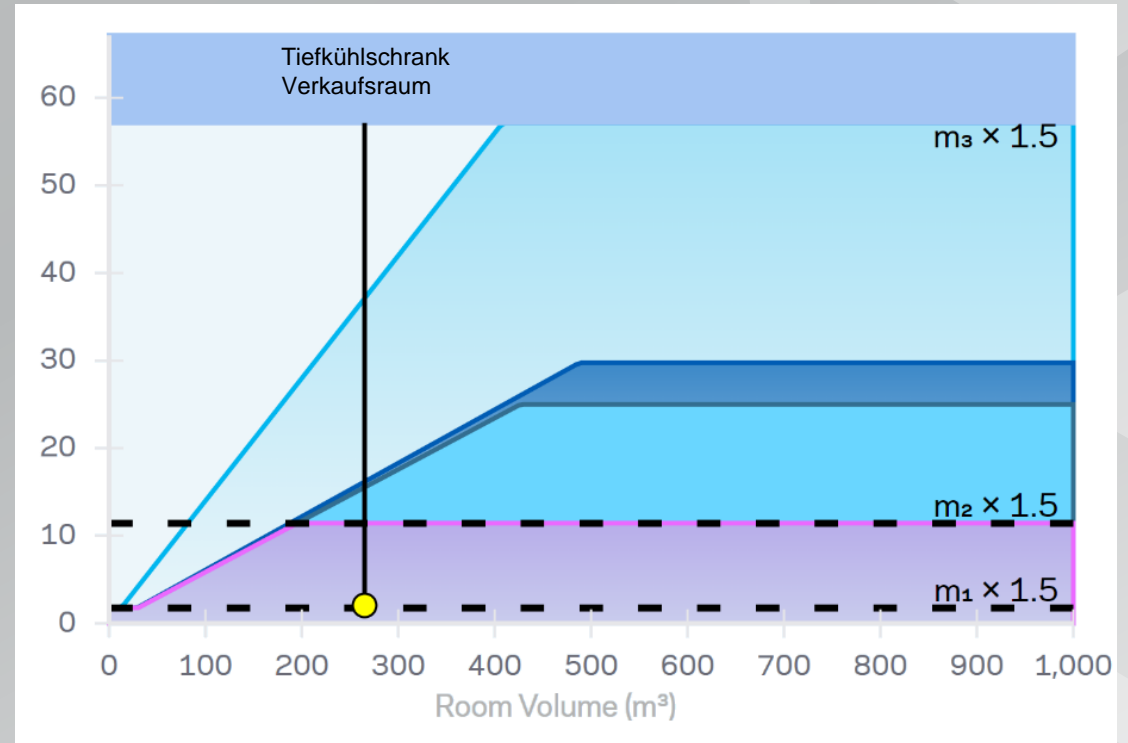


Warnleuchte, gekoppelt mit Gasdetektor

# TK Schrank im Shop

Ergebnis:

Auch für den TK Schrank im Verkaufsraum sind keine weiteren Schutzmaßnahmen erforderlich



● Charge Size Not Compliant	● Compliance with EN 378-1:2016, C.3.1 & C3.2
○ 2 Additional Protection	● EN 378-3:2016, 4.2 open air or 4.3 machinery room construction requirements apply
○ Measures + Leak Detection (EN 378-1:2016, C.3.2.2)	● No additional protective measures required
○ 1 Additional Protective	
○ Measure + Leak Detection (EN 378-1:2016, C.3.2.2)	

# TK Raum

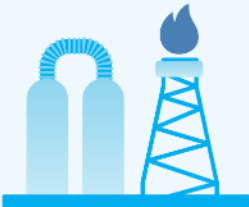
Eingeschränkter Zugangsbereich im TK-Raum:  
Zugang nur für autorisiertes Personal und max. 1 Person

Choose the applicable access category.

a    b    **c**

1 or more person per 10 m<sup>2</sup>    **<1 Person per 10 m<sup>2</sup>**

Rooms, parts of buildings or buildings where only authorized access is allowed. Occupants of the establishment where manufacturing, processing or storage of material or products take place are acquainted with general and special safety precautions within the space.



**Manufacturing facilities, e.g. for chemicals, food, beverage, ice, ice-cream, refineries, cold stores, dairies, industrial food preparation facilities, non-public areas in supermarkets.**

MAXIMUM ALLOWED CHARGE UNDER
EN 378 Appendix C1
No Charge Restriction
EN 378 Appendix C3 (QLMV) <b>i</b>
N/A
EN 378 Appendix C3 (QLAV) <b>i</b>
N/A

# Tiefkühlraum

Brennbarkeits- klasse	Kategorie des Zugangsbereichs		Aufstellungsort-Klassifikation			
			I	II	III	IV
2L	a	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^a \times 1,5$		Keine Begrenzung der Füllmenge <sup>C</sup>	Füllmenge des Kältemittels nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$
		Andere Anwendungen	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$			
	b	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^a \times 1,5$			
		Andere Anwendungen	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 25 kg <sup>C</sup> oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$		
	c	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^a \times 1,5$			
		Andere Anwendungen	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als $m_2^a \times 1,5$ oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 25 kg <sup>C</sup> oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$		
		< 1 Person je 10 m <sup>2</sup>	20% x LFL x Raumvolumen und nicht mehr als 50 kg <sup>C</sup> oder nach C.3 und nicht mehr als $m_3^b \times 1,5$	Keine Begrenzung der Füllmenge <sup>C</sup>		

# Erkenntnisse

In der Planung:

„Die Brennbarkeit des Kältemittels muss schon bei der Planung beachtet werden. Tools und Software helfen jedoch bei der Umsetzung.“

„Die einfache Planung, Installation und Inbetriebnahme sowie die gute Funktionsweise stehen den Anlagen, die mit A1-Kältemitteln betrieben werden, in nichts nach“



# Erkenntnisse

In der Praxis:

„Die Arbeit in der Praxis hat sich durch das A2L Kältemittel weniger verändert, als bei anderen neuen Technologien.“

„Vor allem die Befüllung der Anlage ist eine Besonderheit im Umgang mit einem A2L-Kältemittel.“



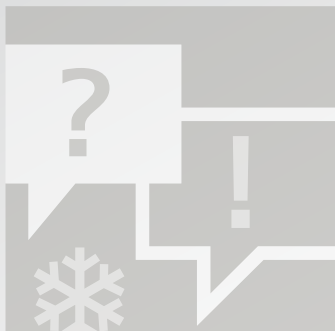
# Erkenntnisse

Im Betrieb:

„Die direkten Emissionen durch das Kältemittel tragen aufgrund der niedrigen GWP-Werte nur noch sehr wenig zu den Gesamtemissionen bei. Auf diese Weise rückt der Energieverbrauch in den Fokus, und damit ist die Energieeffizienz der Anlage die entscheidende Größe.“



**Fragen oder  
Anmerkungen?**





# Westfalen Hilfstools

- Dampfdrucktabellen
- Log-p-h-Diagramme
- Checklisten zur Ermittlung von Explosionsgefahren
- Übersicht zur Komponenten-Verfügbarkeit für alternative Low-GWP-Kältemittel
- Podcasts

und vieles mehr!



[www.westfalen.com](http://www.westfalen.com)



[www.westfalen.com/kaelte-wissensdatenbank](http://www.westfalen.com/kaelte-wissensdatenbank)



[www.coolektiv.de](http://www.coolektiv.de)



**Dennis Frieske**  
Technischer Berater Kältemittel

Westfalen AG  
Industrieweg 43  
48155 Münster

D.Frieske@westfalen.com  
www.westfalen.com



***Westfalen***

