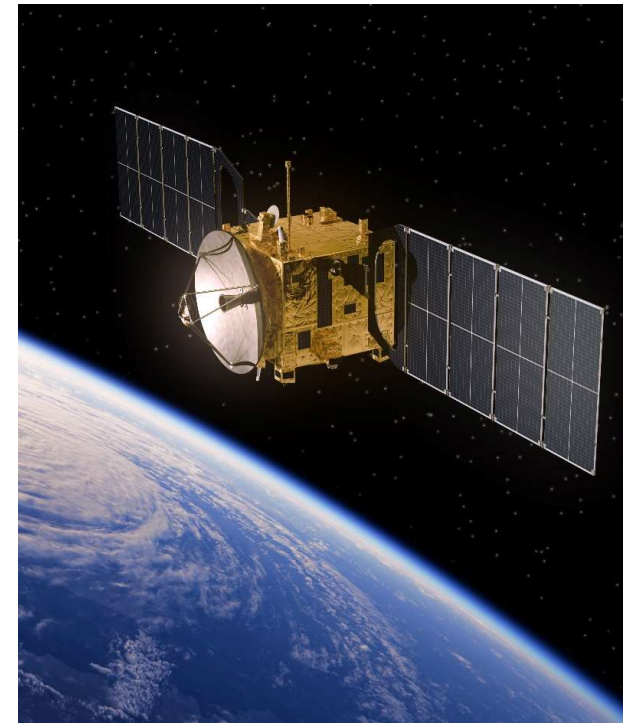


Kältemittel **2026** – Regularien / Vorschriften / Gesetze

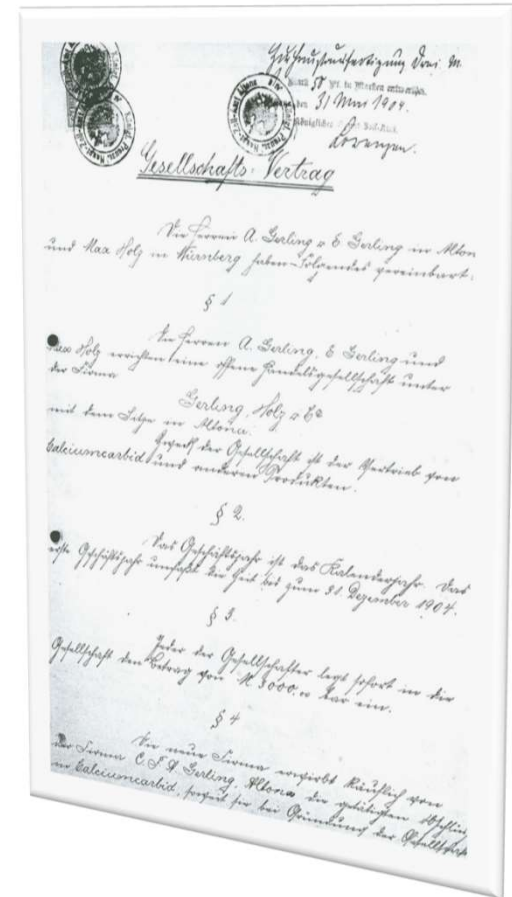


Update Kältemittel-Situation 2026

Roland Becker



GHC Gerling Holz & Co. Handels GmbH
Ruhrstraße 113
22761 Hamburg
roland.becker@ghc.de
+49 171 – 27 29 567



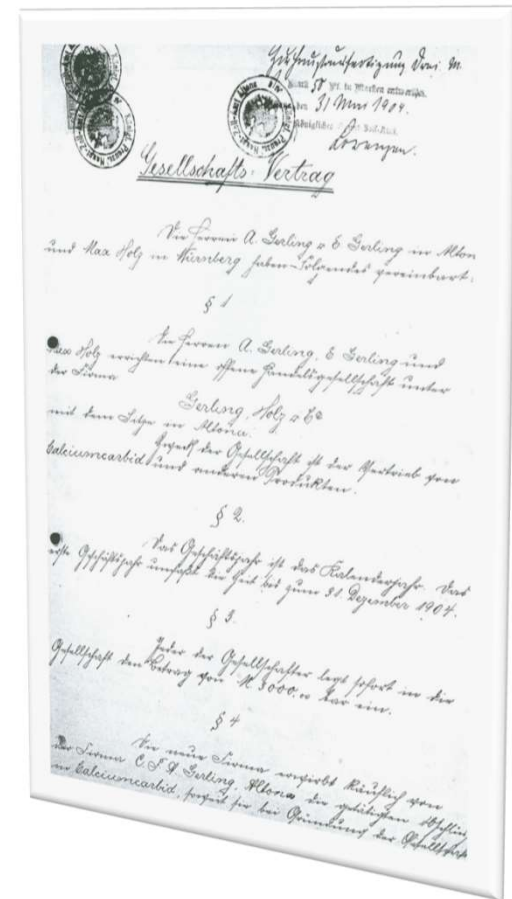
GHC MEILENSTEINE

ERFOLGREICH SEIT ÜBER 115 JAHREN

GHC wurde 1904 von Max Holz und den Gebrüdern Gerling in Hamburg Altona gegründet. Das Unternehmen handelte zunächst mit Wasserstoff und Karbid.

Seit 1907 ist das Unternehmen im Besitz der Familie Holz.

Die folgenden Dekaden waren geprägt durch Geschäftserweiterung und Öffnung von zusätzlichen Betriebsgeländen.



UNTERNEHMENSPROFIL

GHC Gerling, Holz & Co. Handels GmbH



- ❖ **Hauptsitz in Hamburg**
- ❖ **Sieben Betriebe in Deutschland**
- ❖ **Weltweit tätig**
- ❖ **Mehr als 240 Mitarbeiter**
- ❖ **“Spezialist für Spezialgase”**



UNTERNEHMENSPROFIL

Produktübersicht



the chemical gas specialist

Ammoniak	Oberflächenbehandlung (Stahlhärterei)	  
Bromwasserstoff	Pharmazeutische Industrie	 
Chlorwasserstoff	Halbleiterherstellung	 
Chlor	Trinkwasseraufbereitung, Vinylchlorid (PVC)	 
Diethylether	Lösemittel	
Dimethylamin	Lösemittel, Pflanzenschutzmittel	 
Fluorwasserstoff	Glasbearbeitung	 
Hydrazin	Satellitentreibstoff	 
Kohlenwasserstoffe	Brenngas, Treibmittel, Lösemittel	
Schwefeldioxid	Lebensmittelindustrie (Konservierungsmittel)	 
Schwefelwasserstoff	Aromenherstellung, Schwefelsäure	 

UNTERNEHMENSPROFIL

Produktübersicht



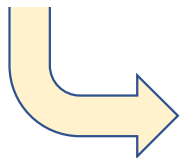
the chemical gas specialist

Ammoniak	Oberflächenbehandlung (Stahlhärterei)	  
Bromwasserstoff	Pharmazeutische Industrie	 
Chlorwasserstoff	Halbleiterherstellung	 
Chlor	Trinkwasseraufbereitung, Vinylchlorid (PVC)	 
Diethylether	Lösemittel	
Dimethylamin	Lösemittel, Pflanzenschutzmittel	 
Fluorwasserstoff	Glasbearbeitung	 
Hydrazin	Satellitentreibstoff	 
Kohlenwasserstoffe	Brenngas, Treibmittel, Lösemittel	
Schwefeldioxid	Lebensmittelindustrie (Konservierungsmittel)	 
Schwefelwasserstoff	Aromenherstellung, Schwefelsäure	 

UNTERNEHMENSPROFIL

Produktübersicht

Ammoniak	Oberflächenbehandlung (Stahlhärterei)	  
Diethylether	Lösemittel	
Kohlenwasserstoffe	Brenngas, Treibmittel, Lösemittel	
Schwefeldioxid	Lebensmittelindustrie (Konservierungsmittel)	 



- ❖ **Vorteil:** Sehr sicher im Umgang
- ❖ **Nachteil:** Negative Umwelteinflüsse

Rechtsvorschriften und Verordnungen

F-Gase-Verordnung

REACH-Verordnung / PFAS-Beschränkungsvorschlag

Ausblick synthetische Kältemittel

Natürliche Kältemittel



❖ F-Gase-Verordnung (Einzelpunkte)

❖ REACH-Verordnung / PFAS-Beschränkungsvorschlag

❖ Ausblick synthetische Kältemittel

❖ Natürliche Kältemittel

F-Gase-Verordnung

Revision

20.5.2014

DE

Amtsblatt der Europäischen Union

L 150/195

VERORDNUNG (EU) Nr. 517/2014 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 16. April 2014

über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006

(Text von Bedeutung für den EWR)

Revision



Amtsblatt
der Europäischen Union

DE
Reihe L

2024/573

20.2.2024

VERORDNUNG (EU) 2024/573 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 7. Februar 2024

über fluorierte Treibhausgase, zur Änderung der Richtlinie (EU) 2019/1937 und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 517/2014

(Text von Bedeutung für den EWR)

F-Gase-Verordnung

Quotenreduktion

ANNEX VII

MAXIMUM QUANTITIES AND CALCULATION OF REFERENCE VALUES AND QUOTAS FOR PLACING HYDROFLUOROCARBONS ON THE MARKET REFERRED TO IN ARTICLE 17

The maximum amount of HFCs allowed to be placed on the Union market in a given year is set to be the following:

Years	Maximum Quantity in tonnes CO ₂ equivalent
2025 – 2026	42 874 410
2027 – 2029	21 665 691

Einzelverbote

ANNEX IV

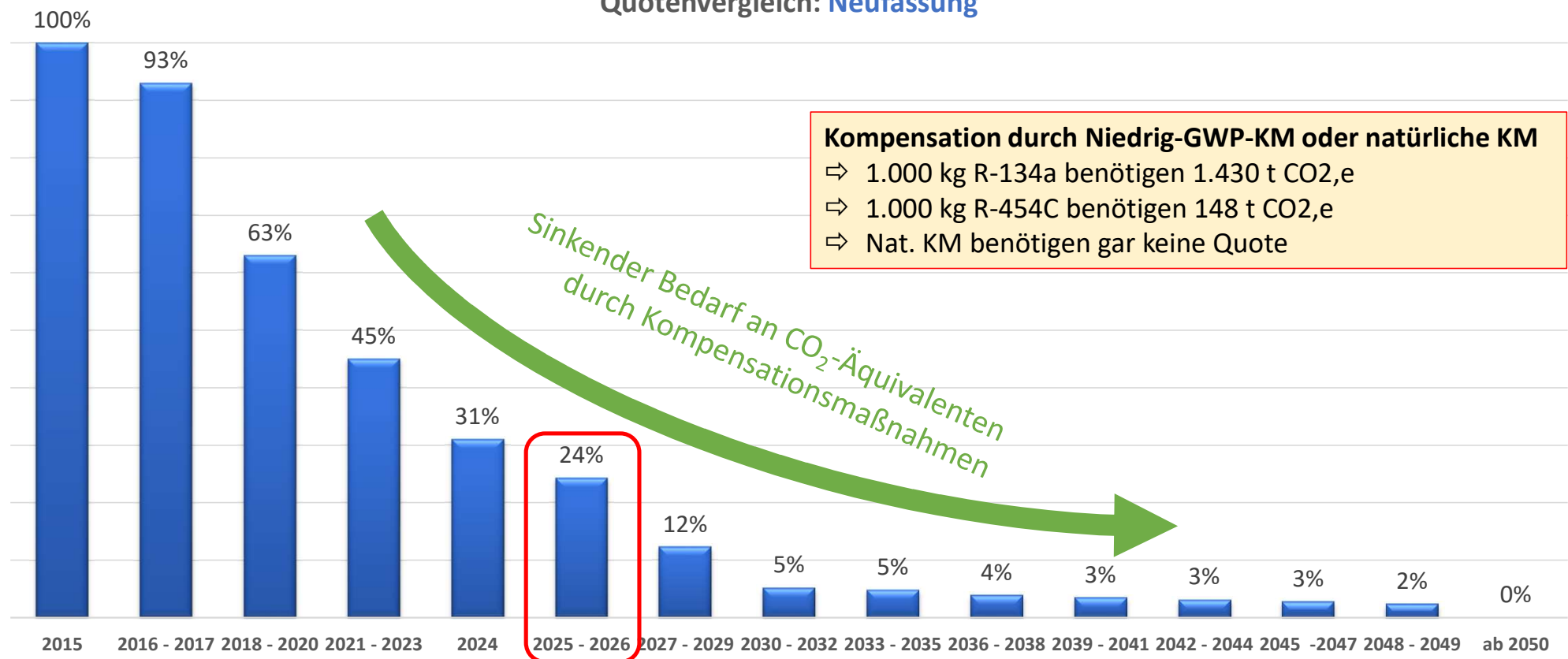
Placing on the market prohibitions referred to in Article 11(1)

<i>Products and equipment</i>		Date of prohibition
(1) Non-refillable containers for fluorinated greenhouse gases listed in Annex I, empty, partially or fully filled, used to service, maintain or fill refrigeration, air-conditioning or heat-pump equipment, fire protection systems or switchgear, or for use as solvents.		4 July 2007
STATIONARY REFRIGERATION		
(2) Domestic refrigerators and freezers:	that contain HFCs with GWP of 150 or more	1 January 2015
	that contain fluorinated greenhouse gases, except when required to meet safety requirements	1 January 2026

F-Gase-Verordnung

Revision – Quotenreduktion

Quotenvergleich: Neufassung



Tatsächliche Kompensation durch Umstellung auf synthetische Niedrig-GWP-Kältemittel

Jahr	Quote CO ₂ -Äquivalente	A1-Kältemittel Ø-GWP 2.500	A2L-Kältemittel Ø-GWP < 150
2015	176.000.000 t	70.400 t	0 t
2025 – 2026	42.874.410 t	13.801 t	56.599 t

Jahr	Legal	Illegal	Anteil Illegal
2018	111,3 Mio. t CO _{2,e}	18 Mio. t CO _{2,e}	16%
2025	42,9 Mio. t CO _{2,e}	18 Mio. t CO _{2,e}	42%
2025	42,9 Mio. t CO _{2,e}	33 (?) Mio. t CO _{2,e}	77% (?)

“Wir versprechen, unseren Teil dazu beizutragen, den **illegalen** Handel mit HFKWs zu stoppen.“

SAY NO
TO ILLEGAL HFCs

<https://stopillegalcooling.eu/de/>

F-Gase-Verordnung

Revision – Verbote und Maßnahmen

Neuanlagen-Verbote (Anhang IV i.V.m. Artikel 11)

Absatz	Einrichtung	ab	GWP-Grenze
(2)	Haushalts-(Tief-)Kühlgeräte	2026	FTG ^{*/**}
(3)	Gewerbliche (Tief-)Kühlgeräte	2025	150 ^{**}
(4)	Andere in sich geschlossene Kälteanlagen	2025	150 ^{**}
(5b)	Stationäre Kälteanlagen außer Chiller	2025	2.500
(5c)	Stationäre Kälteanlagen außer Chiller	2030	150 ^{**}
(6)	Mehrteilige, zentralisierte Kälteanlagen ≥ 40 kW Nennleistung	2020	150 (Primär-KL: 1.500)
(7b)	Chiller ≤ 12 kW Nennleistung	2027	150 ^{**}
(7c)	Chiller ≤ 12 kW Nennleistung	2032	FTG ^{*/**}
(7d)	Chiller > 12 kW Nennleistung	2027	750 ^{**}

^{**} Fluorierte Treibhausgase

^{**} Außer wenn dies zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen am Standort erforderlich ist

F-Gase-Verordnung

Revision – Verbote und Maßnahmen

Wartung und Instandhaltung (Artikel 13) – GWP-Grenze **2.500** („R-404A-Verbot“)

Einrichtung	Seit / Ab
Kälteanlagen – Frischware	2025
Kälteanlagen – Recyclingware	2030

Einrichtung	Ab
Klimaanlagen und Wärmepumpen – Frischware	2026
Klimaanlagen und Wärmepumpen – Recyclingware	2032

F-Gase-Verordnung

Revision – Verbote und Maßnahmen

Dichtheitskontrollen – Betroffene Anlagen

Bisher (Artikel 4)	Künftig (Artikel 5, Abs. 1) - gültig ab Inkrafttreten
(1) Die Betreiber von Einrichtungen, die fluorierte Treibhausgase in einer Menge von fünf Tonnen CO₂ - Äquivalent oder mehr enthalten...	(1) Hersteller und Betreiber von Einrichtungen, die 5 Tonnen CO₂-Äquivalent oder mehr oder mehr der in Anhang I aufgeführten fluorierten Treibhausgase oder 1 Kilogramm oder mehr der fluorierten Treibhausgasen gemäß Anhang II (...), müssen sicherstellen, dass die Einrichtung auf undichte Stellen überprüft wird

Stoffe Anhang I	Stoffe Anhang II
R-32	R-1234yf
R-125	R-1234ze
R-134a	R-1336mmz
R-152a	R-1233zd
...	...

Dichtheitskontrollen – Betroffene Anlagen und Prüfintervalle

	Kleine Anlagen		Mittlere Anlagen	Große Anlagen
	Nicht hermetisch	Hermetisch		
Stoffe Anhang I	5 bis 50 t CO _{2,e}	10 bis 50 t CO _{2,e}	50 bis 500 t CO _{2,e}	> 500 t CO _{2,e}
Stoffe Anhang II	1 bis 10 kg	2 bis 10 kg	10 bis 100 kg	> 100 kg
Kontrollintervall ohne LES	12 Monate		6 Monate	3 Monate*
Kontrollintervall mit LES	24 Monate		12 Monate	6 Monate

Was passiert mit **Gemischen** auf Stoffen Anhang I und Anhang II?

Dichtheitskontrollen – Betroffene Anlagen und Prüfintervalle

	Kleine Anlagen		Mittlere Anlagen	Große Anlagen
	Nicht hermetisch	Hermetisch		
Stoffe Anhang I	5 bis 50 t CO _{2,e}	10 bis 50 t CO _{2,e}	50 bis 500 t CO _{2,e}	> 500 t CO _{2,e}
Stoffe Anhang II	1 bis 10 kg	2 bis 10 kg	10 bis 100 kg	> 100 kg
Kontrollintervall ohne LES	12 Monate		6 Monate	3 Monate*
Kontrollintervall mit LES	24 Monate		12 Monate	6 Monate

Beispiel R-513A

- 44% R-134a (Anhang I)
- 56% R-1234yf (Anhang II)

Ab wann „Mittlere Anlage“?

Nach Anhang I

Ab 50.000 kg CO_{2,e} R-134a

Ab ≈ 35 kg R-134a bzw. ≈ 80 kg R-513A

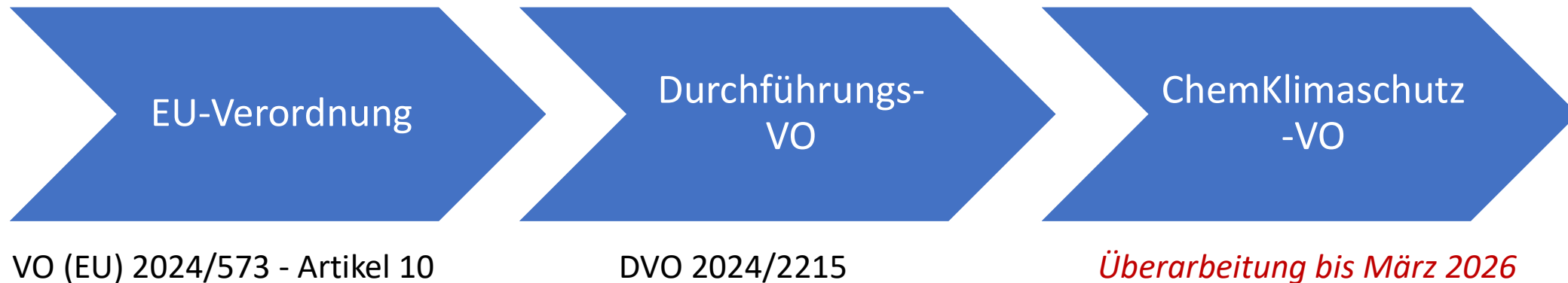
Nach Anhang II

Ab 10 kg R-1234yf ≈ 17,9 kg R-513A

F-Gase-Verordnung

Revision – Verbote und Maßnahmen

Artikel 10 – Zertifizierung und Ausbildung

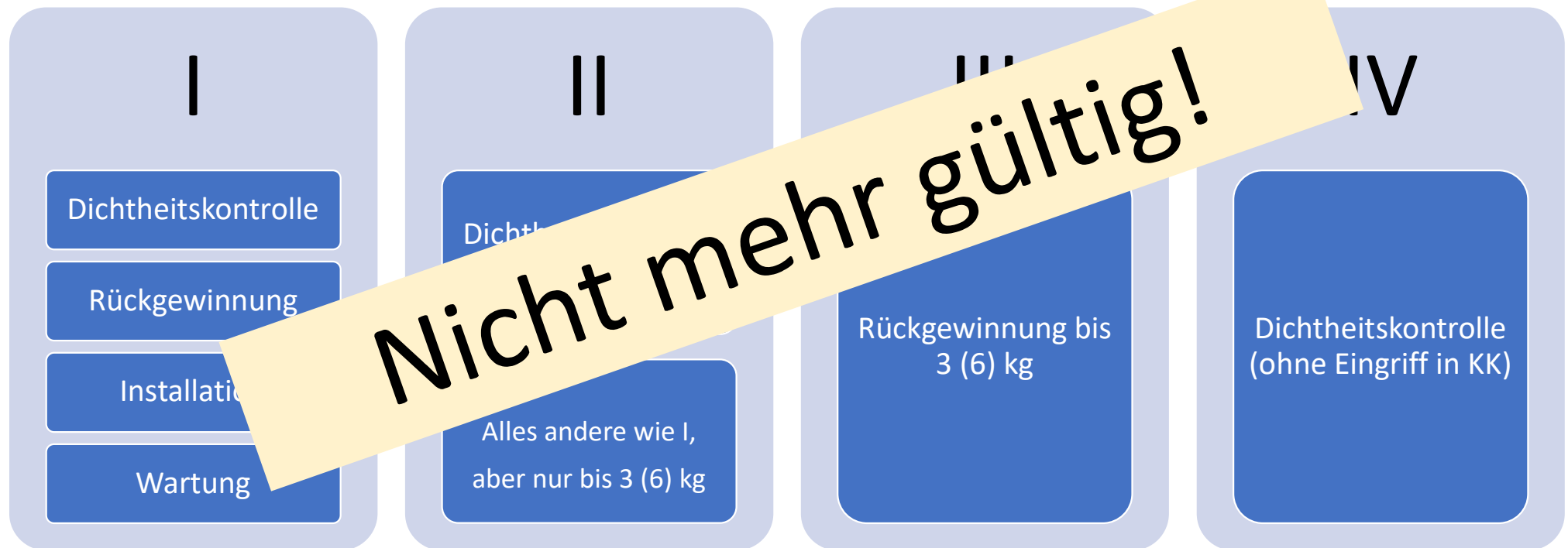


- Mit gültigen Zertifikaten (Kat. I-IV) darf bis März 2029 weitergearbeitet werden
- Wenn Abschlussprüfung den Vorgaben der DVO 2024/2215 entspricht ⇒ Sachkundebescheinigung wird erteilt
- Keine unbegrenzte Gültigkeit mehr – Auffrischung alle 7 Jahre

F-Gase-Verordnung

Revision – Verbote und Maßnahmen

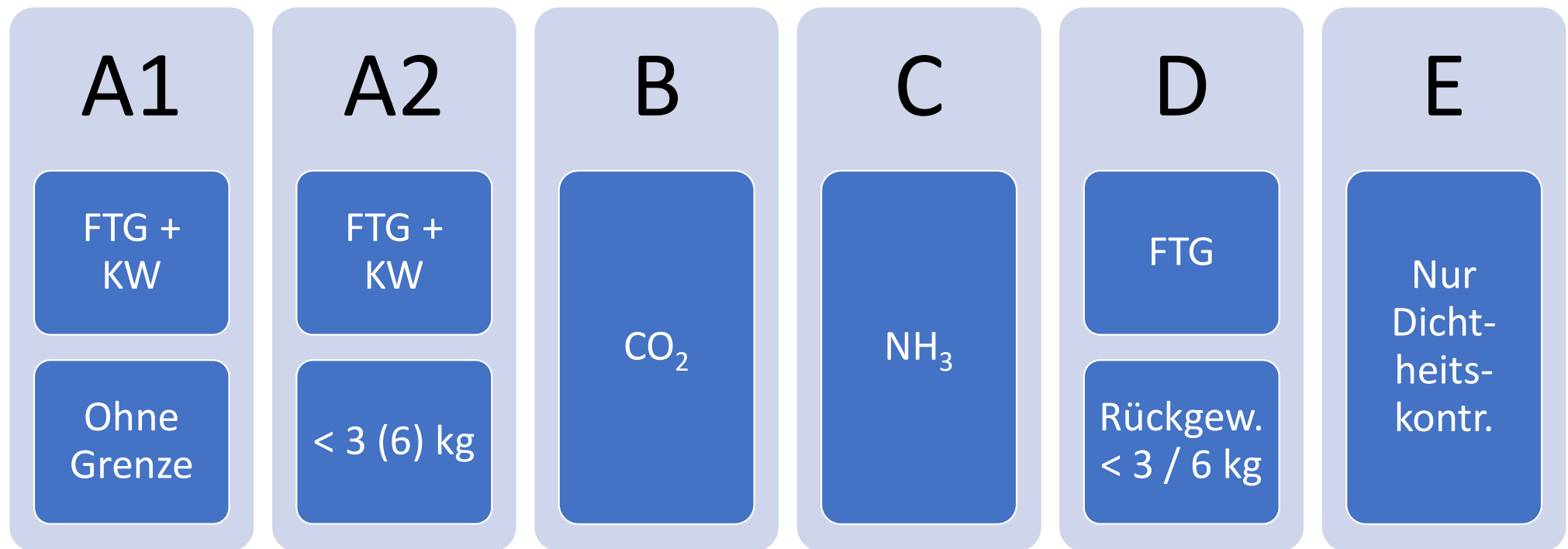
Durchführungsverordnung 303/2008 („Zertifizierung“)



F-Gase-Verordnung

Revision – Verbote und Maßnahmen

Durchführungsverordnung 2024/2215 („Zertifizierung“)



FTG = Fluorierte Treibhausgase

KW = Kohlenwasserstoffe (z.B. Propan)

Artikel 17

Festlegung von Referenzwerten und Quotenzuweisung für das Inverkehrbringen von teilfluorierten Kohlenwasserstoffen

- Ab dem 1. Januar 2026 kommt Artikel 17 Absatz 5 der Verordnung (EU) 2024/573 zur Anwendung. Damit wird eine Abgabe von 3 €/t CO₂-Äquivalent für in Verkehr gebrachte fluorierte Kältemittel eingeführt.
- D.h. je höher der GWP eines Kältemittels, desto höher die Gebühr.
- So bedeutet dies für R-134a (GWP 1.430) eine Preiserhöhung um 4,29 €/kg, während es beim Niedrig-GWP-Kältemittel R-454C (GWP 149) nur 0,45 €/kg sind.

F-Gase-Verordnung

Revision – Verbote und Maßnahmen

Umrechnung der Quotenbesteuerung auf die wichtigsten Kältemittel

Kältemittel	GWP	CO2-Steuer
R-454C	149	0,45 €
R-513A	631	1,89 €
R-32	675	2,03 €
R-448A	1.386	4,16 €
R-449A	1.397	4,19 €
R-134a	1.430	4,29 €
R-407C	1.774	5,32 €
R-410A	2.081	6,24 €
R-452A	2.141	6,42 €
R-23	14.800	44,40 €

- Die Maßnahme ist Teil der EU-Strategie, den Einsatz fluorierter Kältemittel schrittweise zu reduzieren und umweltfreundlichere Alternativen zu fördern.
- Auf Basis der gesamteuropäischen Quote von rund 43 Mio. t CO₂-Äquivalent ergibt sich daraus ein Gesamtvolumen von knapp 129 Millionen Euro.

- ❖ F-Gase-Verordnung (Einzelpunkte)
- ❖ **REACH-Verordnung / PFAS-Beschränkungs-vorschlag**
- ❖ Ausblick synthetische Kältemittel
- ❖ Natürliche Kältemittel

**VERORDNUNG (EG) Nr. 1907/2006 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES
RATES**

vom 18. Dezember 2006

zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH**),**

⇒ Schutz von Mensch und Umwelt vor **schädlichen** Stoffen.

Registrierung

- ❖ Hersteller/Importeure müssen Chemikalien registrieren
- **No Data – no Market**

Evaluierung

- ❖ Bewertung durch Hersteller/Importeur
- ❖ Zusätzliche Bewertung durch Behörden → z.B. **PFAS Initiative**

Autorisierung

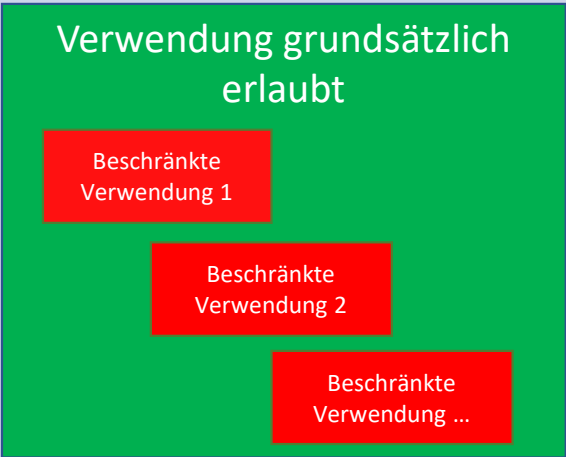
- Verbot
- Beschränkung (Anhang 14 oder Anhang 17)

... von Chemikalien



REACH-Verordnung

Mögliche Beschlüsse

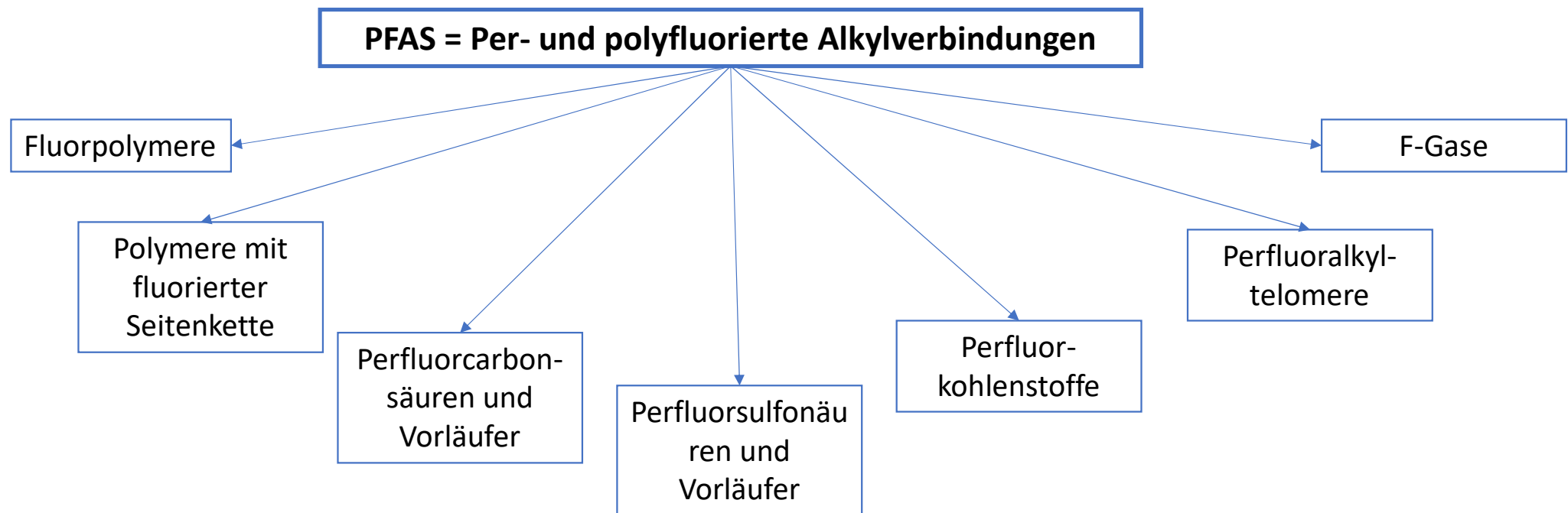
Aufnahme in Anhang XIV	Aufnahme in Anhang XVII
Stoffbezogenes Verbot	Anwendungsbezogenes Verbot (Gruppenansatz möglich)
Betrifft alle Anwendungen gleichermaßen	Flexibel ausgestaltbar, z.B. verschiedene Bedingungen für verschiedene Anwendungen, Ausnahmen
	

REACH-Verordnung

PFAS-Beschränkungs-vorschlag – Mögliche Beschlüsse

Spalte 1 Bezeichnung des Stoffes, der Stoffgruppen oder der Gemische	Spalte 2 Beschränkungsbedingungen
10. a) Ammoniumsulfid CAS-Nr. 12135-76-1 EG-Nr. 235-223-4	1. Darf nicht verwendet werden in Scherzartikeln oder Gemischen oder Erzeugnissen, die dazu bestimmt sind, als solche verwendet zu werden, beispielsweise als Bestandteil von Niespulver und Stinkbomben. 2. Scherzartikel oder Gemische oder Erzeugnisse, die dazu bestimmt sind, als solche verwendet zu werden, dürfen nicht in Verkehr gebracht werden, wenn sie Absatz 1 nicht erfüllen. 3. Absätze 1 und 2 gelten jedoch nicht für Stinkbomben, deren Inhalt 1,5 ml Flüssigkeit nicht überschreitet.

REACH – Verordnung ⇒ PFAS-Beschränkung



REACH-Verordnung

PFAS-Initiative – Aktueller Beschränkungsentwurf

Table 4. Tonnes and emissions of major use sectors and manufacture for 2020 (sorted by tonnage range)

Application	Tonnage range	Emission range [%] emitted in manufacturing and use phase	Contribution to total emission
Applications of fluorinated gases	5	3	4
Transport	5	3	4
Construction products	5	3	2
TULAC	5	2	3
Food contact materials and packaging	5	2	1
Manufacture	5	1	1
Sealing applications	5	1	1
Electronics and semiconductors	5	1	1
Other medical applications	4	4	2
Medical devices	4	3	3
Lubricants	4	2	2
Technical textiles	4	2	1
Military applications	4	2	1
Broader industrial uses	4	2	1
Energy sector	4	1	1
Cosmetics	3	2	1
Explosives	3	2	1
Metal plating and manufacture of metal products	3	1	1
Machinery applications	3	1	1
Printing applications	3	1	1
Consumer mixtures and miscellaneous consumer articles	2	3	1
Ski wax	1	3	1
Petroleum and mining	1	2	1

Table legend					
Tonnage range [t/y]		Emission range [%]		Emission contribution [%]	
1	0 – 10	1	0 – 5	1	0 – 1
2	10 – 100	2	5 – 25	2	1 – 5
3	100 – 1 000	3	25 – 75	3	5 – 10
4	1 000 – 10 000	4	75 – 95	4	10 – 50
5	>10 000	5	>95	5	>10 – 50

Rund 10.000 Stoffe

- ❖ Werden nicht abgebaut (persistent)
- ❖ Hohe Wasserlöslichkeit
- ❖ Verursachen gesundheitliche Probleme

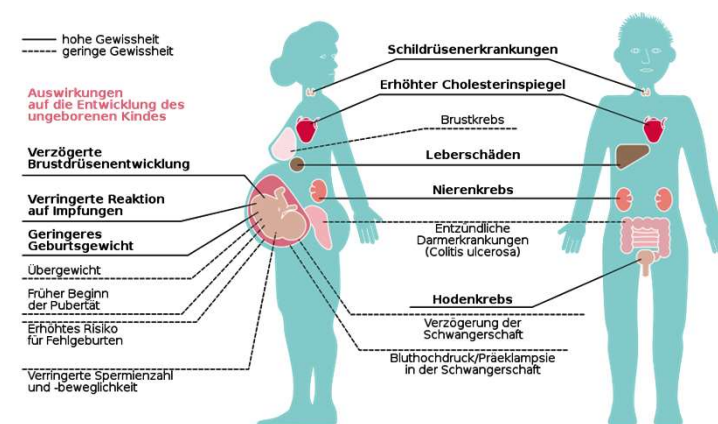


Bild: Wikipedia, This file is licensed under the Creative Commons Attribution 2.5 Denmark license.

REACH-Verordnung

PFAS-Beschränkungsvorschlag – Zeitplan

PFAS-Beschränkungsentwurf – Bisheriger Verlauf



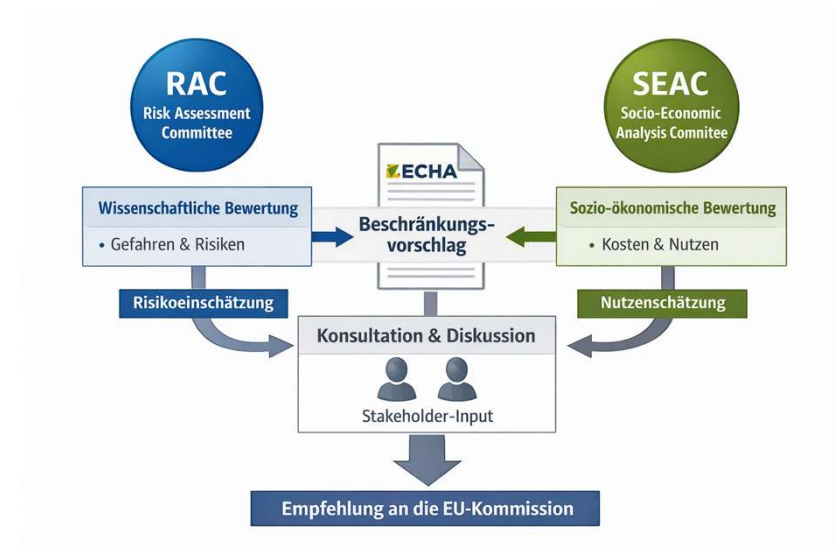
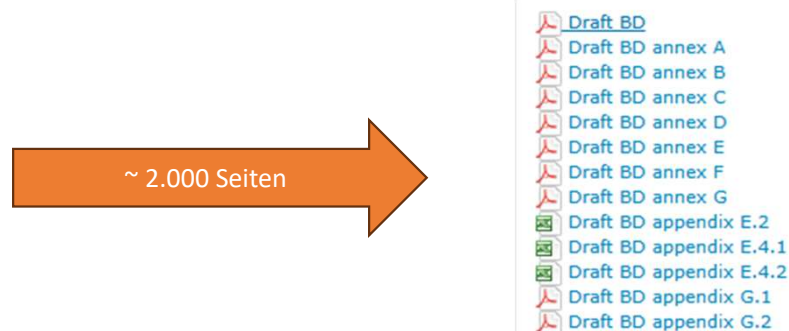
22.07.2021 – Beginn des Beschränkungsprozesses

22.03.2023 – Veröffentlichung des ersten Beschränkungsvorschlags

22.03.2023 bis 25.09.2023 – Öffentliche Konsultation (**5.600 Eingaben!**)

Danach – RAC-Ausschuss und SEAC-Ausschuss

24.06.2025 – Veröffentlichung des zweiten Entwurfs der ECHA



Zweiter Beschränkungsentwurf – Teilbereich Fluorierte Gase

Studie von Hafner und Cicokow (2021) prägt maßgeblich Bewertung in Richtung natürliche Kältemittel

- „Anwendungen mit natürlichen KM können in allen Segmenten sicher eingesetzt werden“
- „Preisparität der Anwendungen zwischen fluorierten Gasen und Alternativen ist erreicht“
- „KW übertreffen fluorierte Gase oft in Bezug auf die Energieeffizienz“
- „Alle Temperaturbereiche und die meisten Anwendungen können mit natürlichen KM betrieben werden“
- Keine technischen Hindernisse für Ersatz synthetischer KM durch natürliche KM.
- Kein synthetisches KM erreicht die sehr niedrigen oder hohen Temperaturen wie natürliche KM.“

Fazit: Keine Übergangsfristen für fluorierte Gase notwendig

REACH-Verordnung

PFAS-Beschränkungs-vorschlag – Zeitplan

PFAS-Beschränkungs-entwurf – Weiterer Verlauf (Prognose)



2026 bis 2027 – Annahme des Vorschlags durch die EU-Kommission

2026 bis 2027 – Prüfung des Vorschlags durch das EU-Parlament

2027 bis 2028 – Offizielle Veröffentlichung des Rechtsaktes

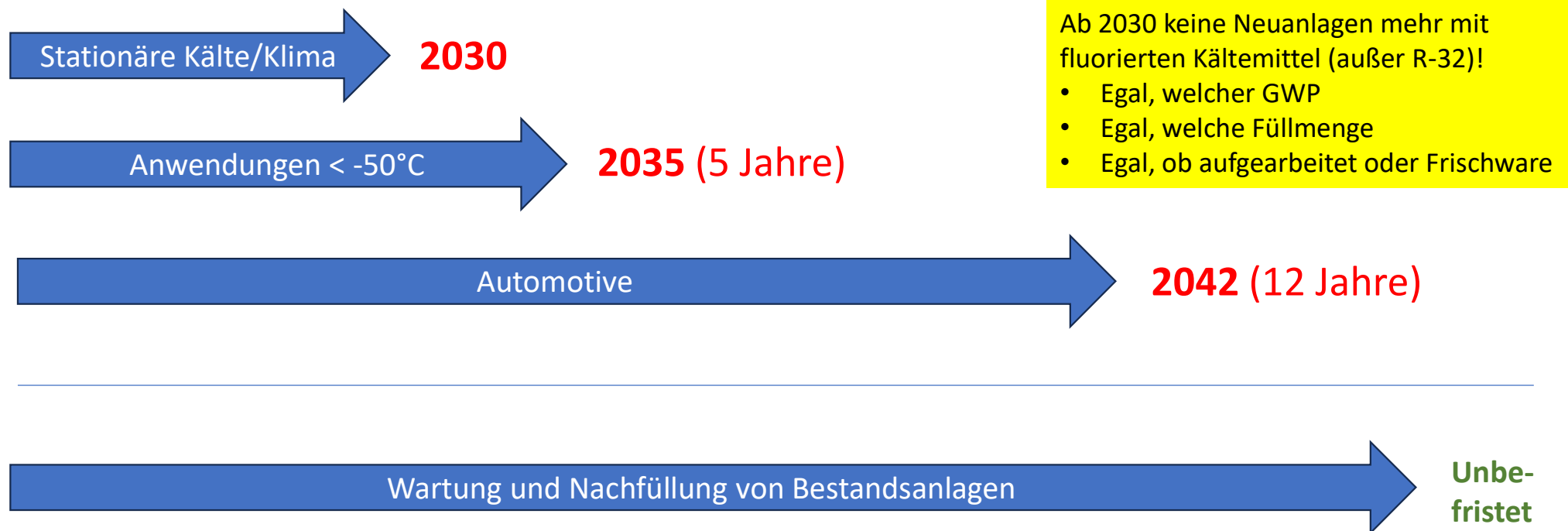
2029 bis 2030 – Ablauf der 18-monatigen Übergangsfrist

REACH-Verordnung

PFAS-Initiative – Aktueller Beschränkungsentwurf

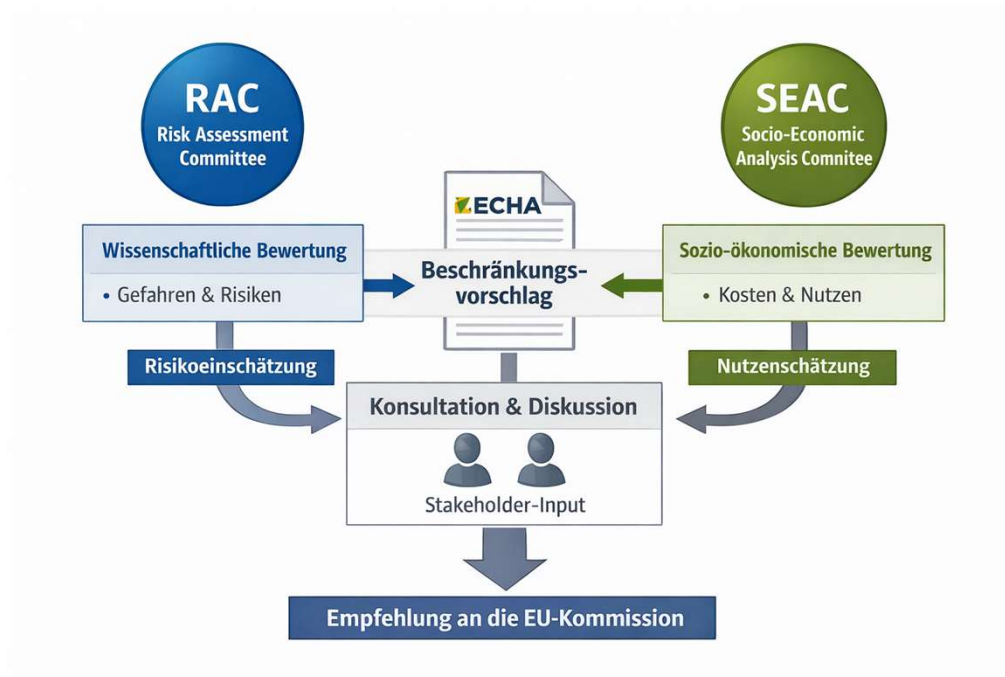


the chemical gas specialist



Bestandsanlagen: Anlagen, die bis 18 Monate nach Inkrafttreten gebaut wurden

ABER



RAC hat bereits eine umfassende wissenschaftliche Stellungnahme abgegeben, die den zweiten Beschränkungs-vorschlags wesentlich geprägt hat.

SEAC-Bewertung steht noch aus.

Im Fokus stehen Umsetzbarkeit, Kosten, Verfügbarkeit von Alternativen und Übergangsfristen.

Erwartet wird eine differenziertere Betrachtung fluorierter Gase, insbesondere hinsichtlich realistischer Übergangszeiträume – über reine Spezialanwendungen hinaus.

!

ITRE

Ausschuss für Industrie, Forschung und Energie (*Committee on Industry, Research and Energy*)

STUDY
Requested by the ITRE Committee



The Per- and polyfluoroalkyl
substances (PFAS) and their role
as enablers in the
competitiveness of European
industry

Mehrere politische Handlungsoptionen, die F-Gase direkt betreffen

- Sie empfiehlt, F-Gase aus dem universellen PFAS-Restriktionsrahmen herauszunehmen und stattdessen über die bestehende F-Gase-Regulierung zu regeln. Diese bestehende Regulierung (die F-Gas-Verordnung) erlaubt bereits differenzierte Fristen und technische Ausnahme-Regelungen.
- Für Technologien mit begrenztem Substitutionspotenzial – wozu F-Gase zählen – fordert die Studie verlängerte Übergangsfristen im Vergleich zu den eher engen Fristen des PFAS-Entwurfs.

Spezielle Punkte (vor allem im Vergleich zur F-Gase-Verordnung)

- Komitologie-Verfahren (Rat muss nicht zustimmen, hat lediglich Einspruchsrecht)
- Nicht Inverkehrbringen, sondern jede Abgabe
- Es gibt keine Unterscheidung zwischen frischen und gebrauchten Kältemitteln
- Keine Mengenuntergrenzen: Selbst kleinste Anlagen fallen unter die Verbote
- Sehr unterschiedliche Ausnahmeregelung und Übergangsfristen

Quelle: GDV: Gesamtverband der Versicherer

Unterschied in der Stoffdefinition

F-Gase-Verordnung

FLUORIERTE TREIBHAUSGASE GEMÄß ARTIKEL 2 BUCHSTABE A ⁽¹⁾ — TEILFLUORIERTE KOHLENWASSERSTOFFE, PERFLUORIERTE KOHLENWASSERSTOFFE UND ANDERE FLUORIERTE VERBINDUNGEN

Stoff			GWP (°)	GWP, bezogen auf 20 Jahre (°), nur zur Information
Industrielle Bezeichnung	Chemische Bezeichnung (gebräuchliche Bezeichnung)	Chemische Formel		
Gruppe 1: Teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW)				
HFKW-23	Trifluormethan (Fluoroform)	CHF ₃	14 800	12 400
HFKW-32	Difluormethan	CH ₂ F ₂	675	2 690
HFKW-41	Fluormethan (Methylfluorid)	CH ₃ F	92	485
HFKW-125	Pentafluorethan	CHF ₂ CF ₃	3 500	6 740
HFKW-134	1,1,2,2-Tetrafluorethan	CHF ₂ CHF ₂	1 100	3 900
HFKW-134a	1,1,1,2-Tetrafluorethan	CH ₂ FCF ₃	1 430	4 140
HFKW-143	1,1,2-Trifluorethan	CH ₂ FCHF ₂	353	1 300
HFKW-143a	1,1,1-Trifluorethan	CH ₃ CF ₃	4 470	7 840
HFKW-152	1,2-Difluorethan	CH ₂ FCH ₂ F	53	77,6
HFKW-152a	1,1-Difluorethan	CH ₃ CHF ₂	124	591
HFKW-161	Fluorethan (Ethylfluorid)	CH ₃ CH ₂ F	12	17,4
HFKW-227ea	1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan	CF ₃ CHFCF ₃	3 220	5 850

PFAS-Beschränkungs-vorschlag

Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) sind definiert als:

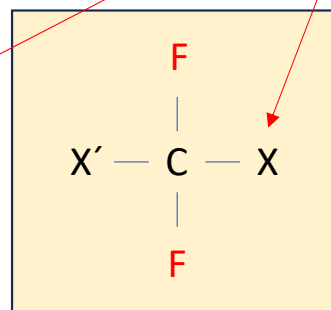
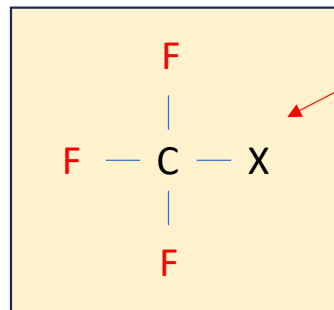
Jede Substanz, die mindestens ein vollständig fluoriertes Methyl- (–CF₃) oder Methylen- (–CF₂–) Kohlenstoffatom enthält (ohne daran gebundene H-, Cl-, Br- oder I-Atome).

Eine Substanz, die ausschließlich die folgenden Strukturelemente enthält, ist vom Geltungsbereich der Beschränkung ausgenommen:

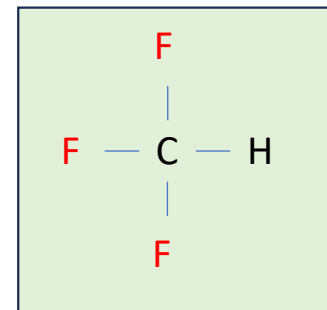
CF₃–X oder X–CF₂–X', wobei X = –OR oder –NRR' und X' = Methyl (–CH₃), Methylen (–CH₂–), eine aromatische Gruppe, eine Carbonylgruppe (–C(O)–), –OR'', –SR'' oder –NR''R'''; und wobei R/R'/R''/R''' = Wasserstoff (–H), Methyl (–CH₃), Methylen (–CH₂–), eine aromatische Gruppe oder eine Carbonylgruppe (–C(O)–).

Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) sind definiert als:

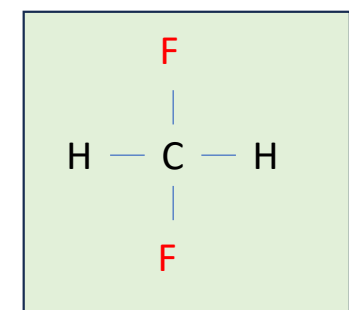
Jede Substanz, die mindestens ein vollständig fluoriertes Methyl- ($-\text{CF}_3$) oder Methylen- ($-\text{CF}_2-$) Kohlenstoffatom enthält (ohne daran gebundene **H**, Cl-, Br- oder I-Atome).



X' und $X \neq \text{H}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$



Trifluormethan (R-23)



Difluormethan (R-32)

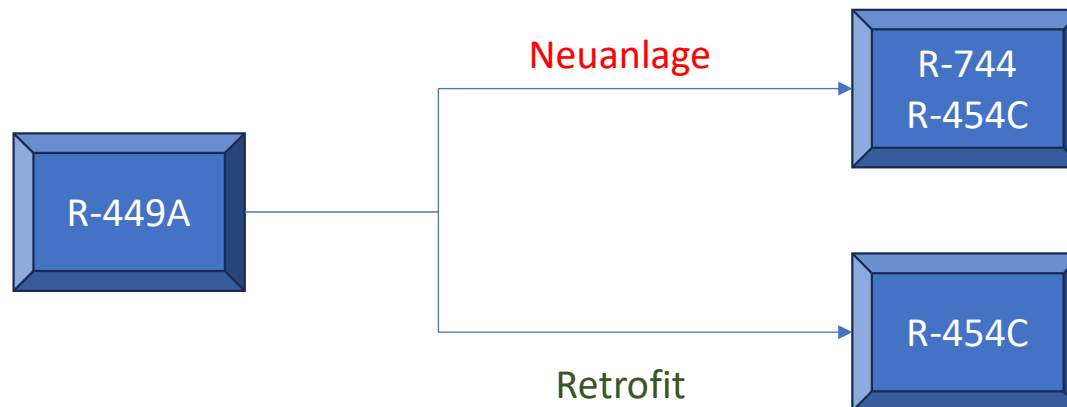
Fallen nicht unter die PFAS-Definition

- ❖ F-Gase-Verordnung (Einzelpunkte)
- ❖ REACH-Verordnung / PFAS-Beschränkungsvorschlag
- ❖ **Ausblick synthetische Kältemittel**
- ❖ Natürliche Kältemittel

REACH-Verordnung

F-Gase-VO und PFAS-Initiative – Bestandsanlagen

Bestandsanlagen mit A1-Kältemitteln



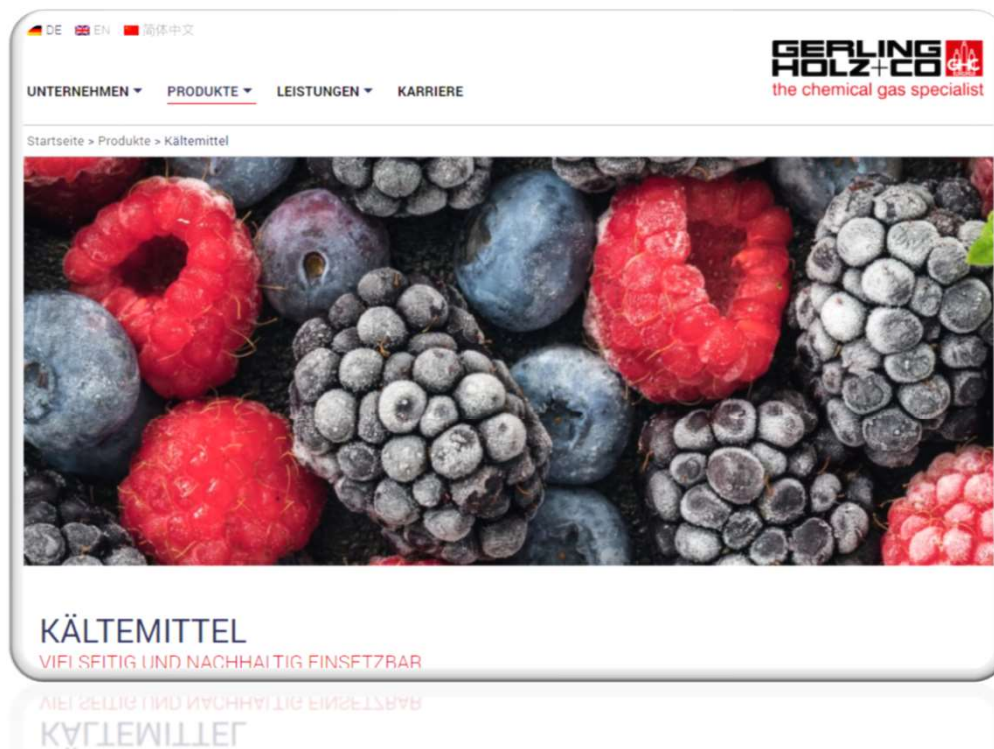
- **F-Gase-VO** ⇒ KM mit GWP < 150 unproblematisch (R-454C = 148)
- **PFAS** ⇒ kein Serviceverbot

- ❖ F-Gase-Verordnung (Einzelpunkte)
- ❖ REACH-Verordnung / PFAS-Beschränkungsvorschlag
- ❖ Ausblick synthetische Kältemittel
- ❖ **Natürliche Kältemittel**

Kältemittelsituation

Künftige Bedeutung synthetischer Kältemittel

www.ghc.de/de/produkt-kategorie/kaeltemittel/



R-717

AMMONIAK (DIN 8960)

Sicherheitsgruppe***: B2L

Ventilanschluß nach DIN 477: Nr. 6

Behältergrößen: 2,6 kg, 5,0 kg, 10,0 kg, 20,0 kg, 41,0 kg, 67,0 kg, 212,0 kg, 475,0 kg

R-744

KOHLENDIOXID 3.0

GWP*: 1

Sicherheitsgruppe***: A1

Ventilanschluß nach DIN 477: Nr. 6

Behältergrößen: 7,5 kg, 30,0 kg

R-290

PROPAN 2.5

GWP*: 3

Sicherheitsgruppe***: A3

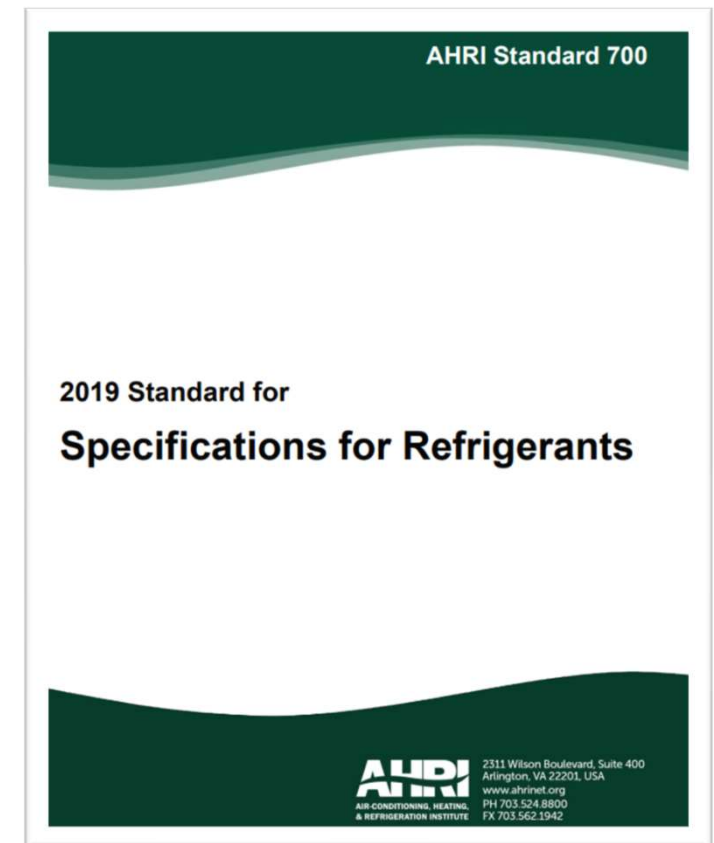
Ventilanschluß nach DIN 477: Nr. 1

Behältergrößen: 11,0 kg, 22,0 kg, 33,0 kg

Kältemittelsituation

Künftige Bedeutung synthetischer Kältemittel

Auch natürliche KM sind Spezialgase!



Kältemittelsituation

Künftige Bedeutung synthetischer Kältemittel



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

Kältemittelsituation

Künftige Bedeutung synthetischer Kältemittel



Table 1B. Single Component Hydrocarbon Refrigerants Characteristics and Allowable Levels of Contaminants												
	Reporting Units	R-50	R-170	R-E170	R-290	R-600	R-600a	R-601	R-601a	R-610	R-1150	R-1270
CHARACTERISTICS:												
Boiling Point ¹	°C at 101.3 kPa	-161.5	-88.6	-24.8	-42.1	-0.5	-11.8	36.1	27.8	34.6	-103.8	-47.6
Boiling Point Range ¹	K	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5
Minimum Nominal Composition	% weight	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
Other Allowable Impurities	% weight	N/A	N/A	N/A	2 ²	2 ²	2 ²	0-1 R-601a	0-1 R-601	N/A	N/A	0-1 R-290
VAPOR PHASE³:												
Air and Other Non-condensables, Maximum	% by volume at 25.0 °C	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
LIQUID PHASE⁴:												
Sulphur Odor	Pass/Fail	No sulfur odor	No sulfur odor	No sulfur odor	No sulfur odor	No sulfur odor	No sulfur odor	No sulfur odor	No sulfur odor	No sulfur odor	No sulfur odor	No sulfur odor
High Boiling Residue, Maximum	% weight	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Particulates/Solids	Pass/Fail	Visually Clean	Visually Clean	Visually Clean	Visually Clean	Visually Clean	Visually Clean	Visually Clean	Visually Clean	Visually Clean	Visually Clean	Visually Clean
Acidity, Maximum	Ppm by weight (as HCl)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Water, Maximum	mg/kg	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
All Other Volatile Impurities, Maximum	% weight	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total C ₃ , C ₄ , and C ₅ Polyolefins, Maximum	% weight	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Kältemittelsituation

Gesundheitliche Risiken natürlicher Kältemittel

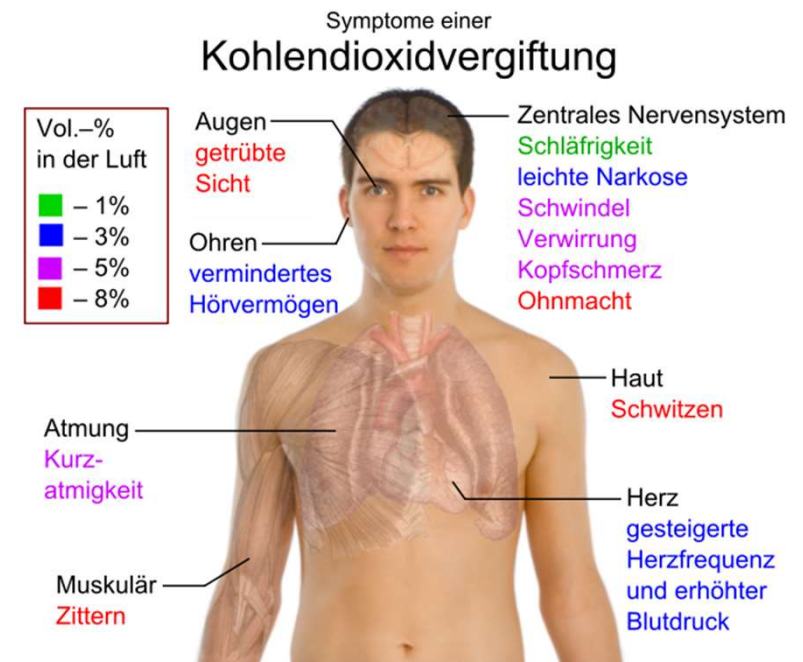
R-744 Kohlendioxid CO₂

Die Gefahr der **Kohlendioxid**vergiftung wird häufig unterschätzt!

Die Schadwirkung auf Tier und Mensch beruht **nicht** nur auf der Verdrängung des Sauerstoffes in der Luft.

Die Ansicht, Kohlenstoffdioxid wirke nur durch Verdrängen des lebensnotwendigen Sauerstoffs und sei an sich unschädlich, ist **falsch**.

Quelle: Wikipedia



Kältemittelsituation

Gesundheitliche Risiken natürlicher Kältemittel

R-744 Kohlendioxid CO₂

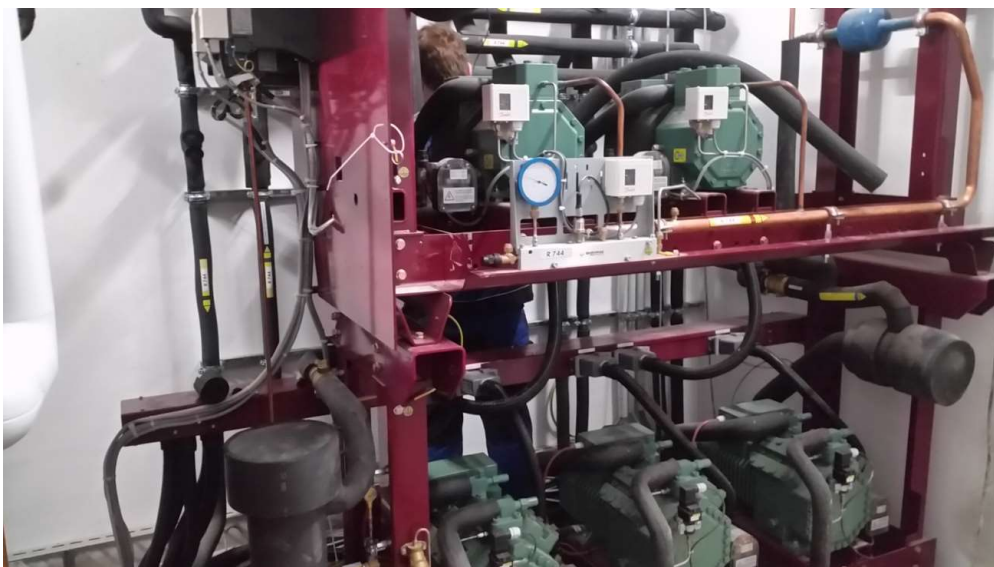


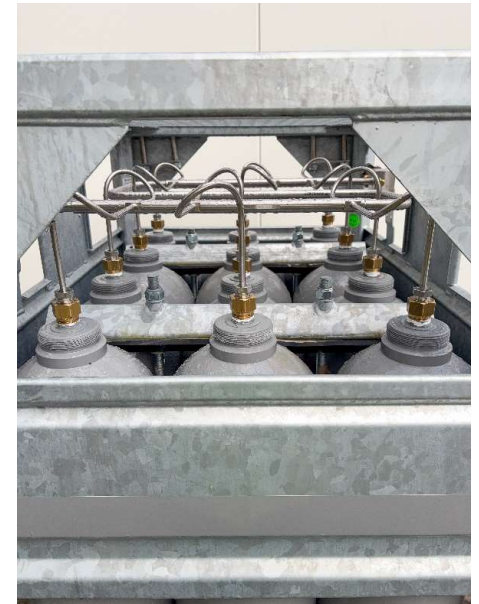
Foto: Geisler Anhänger- und Ladenbau, Berlin



Kältemittelsituation

Gesundheitliche Risiken natürlicher Kältemittel

R-744 Kohlendioxid CO₂



- 12 x 37,5 = 450 kg
- Mit Steigrohr

Kältemittelsituation

Gesundheitliche Risiken natürlicher Kältemittel

R-717 Ammoniak NH_3



Quelle: Umweltbundesamt

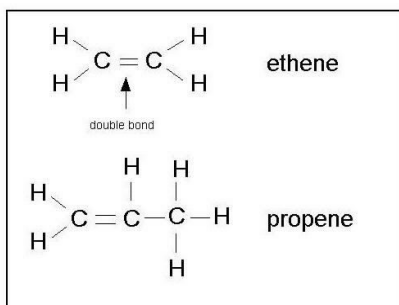
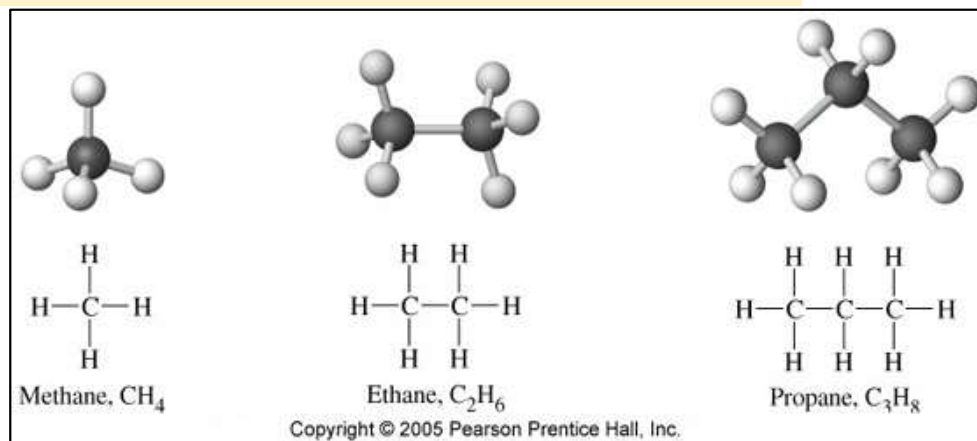
Kältemittelsituation

Gesundheitliche Risiken natürlicher Kältemittel

R-717 Ammoniak NH_3



Kohlenwasserstoffe



Vorteile

- Sehr niedriger GWP
- Weiterhin verfügbar
- Relativ preiswert
- Einstoff-Kältemittel
- Thermodynamische Eigenschaften ähnlich den H-FKW-Kältemitteln
- Hohe volumetrische Kälteleistung

Kältemittelsituation

Natürliche Kältemittel

Kohlenwasserstoffe

Gemisch Ashrae-Nr.	Komponenten chemisch	Komponenten Ashrae-Nr.	Massenanteile [%]	GWP100
R-433A	Propen / Propan	R-1270 / R-290	30 / 70	2,9
R-433B	Propen / Propan	R-1270 / R-290	5 / 95	3,2
R-433C	Propen / Propan	R-1270 / R-290	25 / 75	2,9
R-436A	Propan / Isobutan	R-290 / R-600a	65 / 44	3,2
R-436B	Propan / Isobutan	R-290 / R-600a	52 / 48	3,2
R-441A	Ethan / Propan / Isobutan / n-Butan	R-170 / R-290 / R-600a / R-600	3,1 / 54,8 / 6,0 / 36,1	3,6

Kältemittelsituation

Natürliche Kältemittel

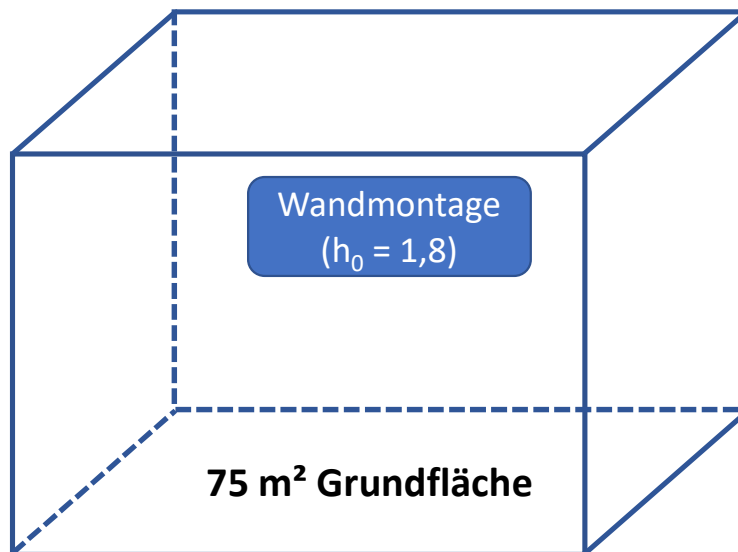
Kohlenwasserstoffe



Brennbare Kältemittel

Brennbare Kältemittel – Maximale Füllmengen DIN EN 378-1

Berechnung maximaler Füllmengen brennbarer Kältemittel DIN EN 378-1 2021-06



$$m_{\max} = 2,5 \cdot \text{UEG}^{\left(\frac{5}{4}\right)} \cdot 1,8 \cdot \sqrt{75}$$

R-454C (A2L-KM)

UEG = 0,293 kg/m³

M_{max} = 8,4 kg

Propan (A3-KM)

UEG = 0,038 kg/m³

M_{max} = 0,65 kg

Kältemittelsituation

Nachhaltiger Produktmix



Brennbare Kältemittel

GHC-Website

KÄLTEMITTEL

VIELSEITIG UND NACHHALTIG EINSETZBAR

Unsere Kältemittel sind für eine energieeffiziente Kühlung die Grundvoraussetzung. Sie halten verderbliche Lebensmittel frisch und finden sich in Kühl- und Gefrierschränken in jedem Haushalt. In Klimaanlage sorgen sie für Wohlfühltemperaturen in Haus und Auto. Auch ermöglichen sie Eis- und Schneebahnen für Schlittschuhläufer und weitere Wintersportarten.

Nachhaltigkeit steht dabei für uns an erster Stelle. Wir vertreiben die innovativsten Kältemittel mit geringstem Erderwärmungspotenzial. Ihre alten Kältemittel nehmen wir zurück und sorgen für eine umweltschonende Aufarbeitung oder Verwertung.

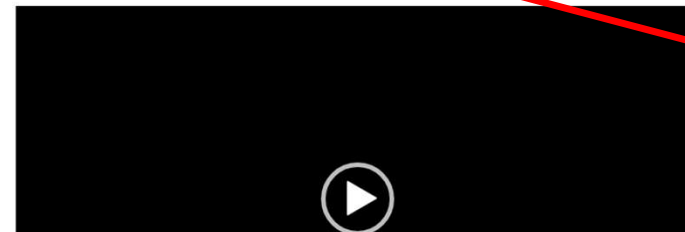
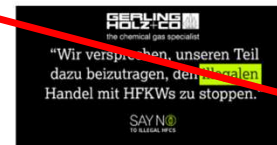
Die Verwendungsbeschränkungen, insbesondere in Abhängigkeit des GWP-Werts, gemäß Artikel 13 der F-Gas Verordnung 2024/573 müssen beachtet werden.



Broschüre GHC Kältemittel (PDF)



Kältemittel Regularien 2026 (PDF)



<https://www.ghc.de/de/>

DE EN 简体中文

UNTERNEHMEN

PRODUKTE

LEISTUNGEN

KARRIERE

Industrie- und Spezialgase

Kältemittel

Satellitentreibstoffe

Schwimmbadchemikalien und Notfallausrüstung

Kühlsolen

Ionenaustauscher





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

 roland.becker@ghc.de



V-2026-03-06