

# Wechsel des Kältemittels im Zuge der F-Gas-Verordnung 517/2014

## Praktische Optionen für zukunftssichere HLKK-Systeme

**Aktuelle Informationen !!!  
Preiserhöhungen für Kältemittel  
mit hohem GWP im anrollen !!!**

**Beugen Sie vor !!!**



€€€€€

## Einleitung

Aufgrund der EU-Gesetzgebung wird auf unseren Märkten eine höhere Effizienz und ein geringerer Ausstoß von Treibhausgasen forciert. Dies ist das Ergebnis umfassenderer Bemühungen, in die Emerson Climate Technologies aktiv eingebunden ist, nämlich der Energiefahrplan 2050 für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO<sub>2</sub>-armen Wirtschaft.

## F-Gas-Verordnung

- Die F-Gas-Verordnung 517/2014 ist Teil dieses Fahrplans und hatte nach ihrem Inkrafttreten ab Januar 2015 erste praktische Auswirkungen. Mit dem Ziel einer schrittweisen Beschränkung der am Markt verfügbaren Mengen von HFKW auf fast ein Fünftel bis zum Jahr 2030 wird die F-Gas-Verordnung die Kältemittellandschaft in unserer Branche radikal verändern. **[Abbildung 1]**
- Um die Einhaltung dieser schrittweisen Beschränkung zu unterstützen, wurden für bestimmte Anwendungen bestimmte GWP-Schwellenwerte gemäß **Tabelle 1** eingeführt. Diese Schwellenwerte kommen im Prinzip einem Verbot bestimmter Kältemittel für die angegebenen Anwendungen gleich.

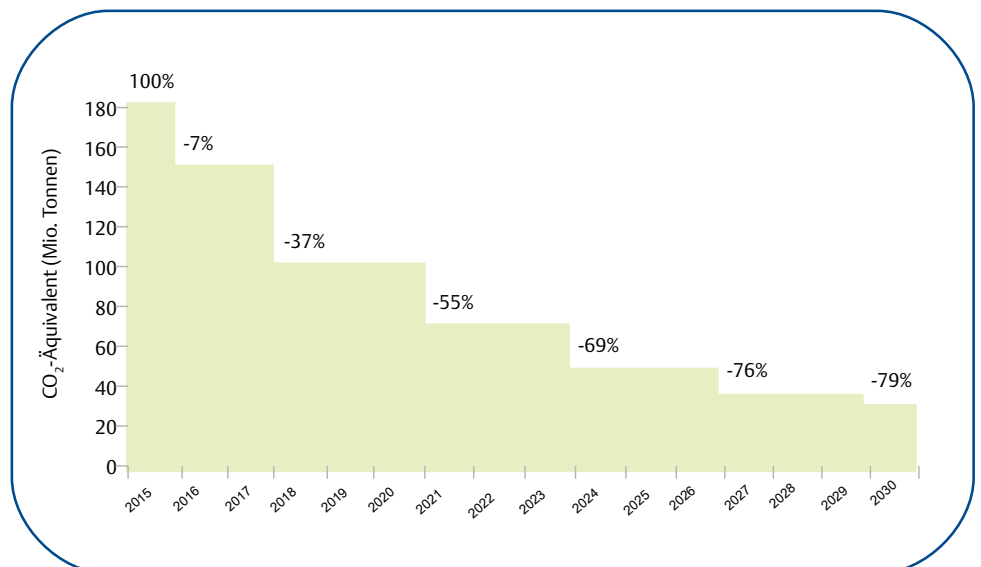


Abbildung 1: Schrittweise Beschränkung der am Markt verfügbaren Mengen von HFKW-Kältemitteln

**FRIESS®**

TECHNIK

Tabelle 1

Verbot von Wartung und Instandhaltung	GWP	Zielzeitpunkt
HFKW	2500	Jan. 2020
Inverkehrbringungsverbote (neue Anlagen)	GWP	Zielzeitpunkt
Kühlgeräte und Gefriergeräte zur gewerblichen Verwendung (hermetisch geschlossene Einrichtungen)	2500	Jan. 2020
Kühlgeräte und Gefriergeräte zur gewerblichen Verwendung (hermetisch geschlossene Einrichtungen)	150	Jan. 2022
Ortsfeste Kälteanlagen (außer Anlagen für Temperaturen unter -50 °C)	2500	Jan. 2020
Mehrteilige zentralisierte Kälteanlagen zur gewerblichen Verwendung mit einer Nennleistung von 40 kW oder mehr (außer im primären Kältemittelkreislauf in Kaskadensystemen, in dem fluoridierte Treibhausgase mit einem GWP von weniger als 1500 verwendet werden dürfen)	150	Jan. 2022
Bewegliche Raumklimageräte (hermetisch geschlossene Systeme, die der Endnutzer von einem Raum in einen anderen bringen kann)	150	Jan. 2020
Mono-Split-Klimageräte mit weniger als 3 kg fluorierter Treibhausgase	750	Jan. 2025

- Aus den oben aufgeführten Angaben wird ersichtlich, dass das derzeit am weitesten verbreitete Kältemittel in ortsfesten Kälteanlagen, R404A, nach und nach vom Markt verschwinden wird. Der Grund dafür ist die Beschränkung von ortsfesten Kälteanlagen auf einen GWP-Wert von 2500 und das Wartungsverbot, das ab Januar 2020 das Einfüllen neuen HFKW-Kältemittels untersagt.
- Sowohl die schrittweise Beschränkung als auch die Verbote werden zu radikalen Veränderungen in der HLKK-Branche führen, die weit über die Auswahl von Kältemitteln hinaus gehen und Änderungen von Systemarchitekturen und Einsatzpraktiken mit sich bringen.
- Der ambitionierte Beschränkungsplan der EU bedingt einen schnellen Übergang von den derzeit im Einsatz befindlichen Kältemitteln zu neuen Alternativen mit geringerem Treibhauspotenzial.

## Alternative Kältemittel

- Die für Unternehmen in allen Märkten und mit allen Anwendungen sicherste Möglichkeit, mit dieser Situation umzugehen, ist die Umstellung ihrer Geschäftsaktivitäten auf Kältemittel mit einem GWP-Wert von deutlich unter 10. Aus heutiger Sicht können solche Kältemittel als zukunftssicher erachtet werden, d. h. sie werden wahrscheinlich in absehbarer Zeit nicht wieder vom Markt verschwinden.
- In der Praxis kann ein schneller Umstieg auf solche zukunftssicheren Kältemittel durch Überlegungen zum Produktlebenszyklus vereitelt werden, wie z. B. dem Alter einer Anlage, dem verfügbaren Investitionsbudget und anwendungsspezifischen Anforderungen. Daher sind auf dem Markt übergangsweise verwendbare Kältemittel verfügbar, also Kältemittel, die nicht langfristig zukunftssicher sind, aber dennoch einen wesentlich geringeren GWP-Wert aufweisen. Für manche Anwendungen ist noch keine praktisch verwendbare Alternative verfügbar, sodass in näherer Zukunft nach wie vor herkömmliche Kältemittel verwendet werden müssen. In einigen Marktsegmenten für Heizungs- und Klimaanlageanlagen ist es fraglich, ob jemals zukunftssichere Kältemittel mit einem GWP-Wert von unter 10 auf den Markt kommen werden. Die eigentlichen Übergangs-Kältemittel werden in diesen Marktsegmenten möglicherweise zur langfristigen Lösung avancieren.
- Aus diesem Grund ist die Modellierung des durchschnittlichen GWP-Gesamtverbrauchs wichtig. Um das Gesamtziel der GWP-Reduzierung erreichen zu können, müssen die Industriesegmente, in denen bereits zukunftssichere Kältemittel eingesetzt werden können, das Defizit anderer Segmente abfedern, in denen Alternativen nicht ohne weiteres verfügbar sind.
- Es ist empfehlenswert, verschiedene Kältemittel in einzelnen Kategorien zu vergleichen und für die Umstellung nur eines der Mittel zu erwägen, das wahrscheinlich auch langfristig am Markt verfügbar, also zukunftssicher, ist.
- In der nachfolgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht einiger solcher Kategorien.

Tabelle 2

Kältemittelkategorie	Bezeichnung	Beispiele	GWP-Bereich	Einsatzbereit	Natürlich
HFKW-Alternativen mit geringem Treibhauspotenzial (GWP)	HFKW der Sicherheitsgruppe A1	R407A/F, R134a	1400 bis 2500	heute	
Übergangsweise verwendbare Kältemittel	HFO-A1-Gemische	R449A, R450A	400 bis 1500	heute	
	HFO-A2L-Gemische, R32	R447A, R454B, R32	150 bis 700	> 2016	
Zukunftssichere Kältemittel	HFO	R1234yf, R1234ze	4 bis 6	> 2016	
	A3	R290 (Propan)	3	heute	✓
	A1	R744 (CO <sub>2</sub> )	1	heute	✓



## Beurteilung von Kältemitteln

- Das Netzdiagramm [Abbildung 2] zeigt die Einordnung und Beurteilung der Kältemittel in verschiedenen Kategorien und nach für Systemplaner und -installateure relevanten Kriterien, auf die es bei der Entscheidungsfindung für neue Systeme oder beim Austausch zu achten gilt.
- Keine dieser Kriterien und Beurteilungen sollte den kategorischen Ausschluss eines bestimmten Mittels zur Folge haben. Das Diagramm soll lediglich zur Identifikation bestimmter Schwerpunktbereiche dienen, die gemessen an heutigen Systemauslegungen oder Betriebspraktiken besondere Beachtung erfordern.
- Wenn diesen Schwerpunktbereichen die nötige Beachtung geschenkt wird, kann jedes dieser Mittel eine tragfähige Option darstellen. Die finanzielle Bewertung hingegen muss immer im individuellen Kontext getroffen werden.

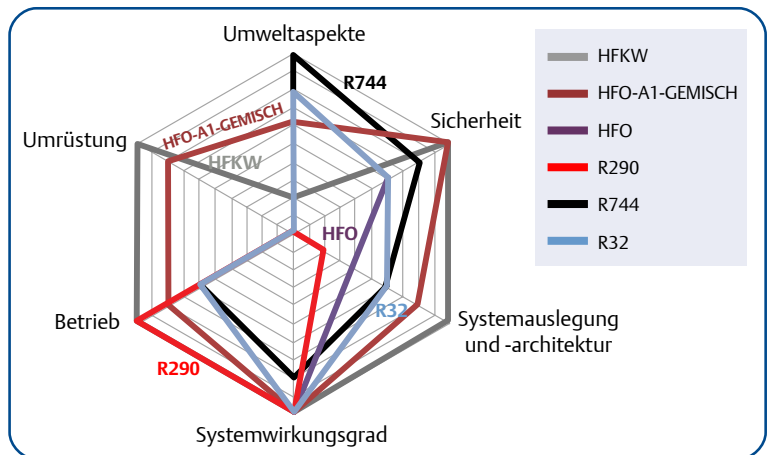


Abbildung 2: Netzdiagramm mit Einordnung der Kältemittel in auswahlrelevante Kategorien

Im folgenden Abschnitt finden Sie eine Kurzzusammenfassung der Überlegungen, die zu der im Netzdiagramm dargelegten Bewertung geführt haben.

## Umweltaspekte

Keines der betrachteten Kältemittel hat ein Ozonabbaupotential. Aus diesem Grund liegt der Umweltbewertung dieser Kältemittel das Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP) zu Grunde. Spezifische GWP-Werte auf Grundlage der vierten Bewertung des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) finden Sie weiter unten in diesem Dokument.

## Sicherheit

Zu den Sicherheitsaspekten, die in das Diagramm eingeflossen sind, gehören die ASHRAE-Sicherheitsgruppen A1 (nicht giftig, nicht entflammbar), A2L (nicht giftig, bedingt entflammbar) und A3 (nicht giftig, entflammbar). Die Klassifikation A2L für bedingt entflammbare Kältemittel wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 2016 in die harmonisierten Europäischen Normen aufgenommen.

## Systemauslegung und -architektur

Für dieses Kriterium werden die Auswirkungen eines Kältemittels auf die Systemauslegung und -architektur im Sinne von erforderlichen Investitionen betrachtet. R744 verursacht beispielsweise auf Grund des höheren Drucks und anderer CO<sub>2</sub>-spezifischer Eigenschaften höhere Betriebskosten. Ebenso kann eine Anlage mit entflammbarem oder bedingt entflammbarem Kältemittel besondere Anforderungen mit sich bringen, die zu höheren Kosten führen. HFO-Gemische wurden leicht heruntergestuft, da sie einen höheren Temperaturleit aufweisen, der bei der Konstruktion des Systems beachtet werden muss.

## Systemwirkungsgrad

Bei dieser Kategorie wird deutlich, dass R744-Systeme in Bezug auf ihren Wirkungsgrad eine höhere Herausforderung darstellen, insbesondere in wärmeren Regionen. Insgesamt gelten R744-Anlagen jedoch als ähnlich effizient wie oder nur geringfügig ineffizienter als moderne HFKW-Anlagen.

## Betrieb

Durch den Temperaturleit und die hohen Auslastemperaturen von Kältemitteln auf HFO-Basis entstehen einige Probleme, die beim Betrieb entsprechender Anlagen beachtet werden müssen. R744 erfordert aufgrund seines Ausdehnungsverhaltens bei steigender Umgebungstemperatur, z. B. bei einem Stromausfall, besondere Vorsicht (Ausfallsicherheit der Anlage).

## Umrüstung

Um für eine Umrüstung geeignet zu sein, muss ein Kältemittel hinsichtlich seiner volumetrischen Kälteleistung möglichst ähnliche oder dieselben Eigenschaften aufweisen wie das zu ersetzende Kältemittel. Darüber hinaus dürfen sich die Betriebsdrücke nicht maßgeblich unterscheiden, und die Sicherheitsklasse muss dieselbe sein. Viele der HFO-A1-Gemische erfüllen diese Anforderungen.

## Leitfaden zum Wechsel des Kältemittels

- Heute, Stand 2017, befindet sich der Kältemittelmarkt bereits im Umbruch. Hersteller von Kältemitteln haben bei einigen oft verwendeten Varianten bereits für Ersatz gesorgt, während für andere Varianten noch an zukunftsicheren Lösungen geforscht wird.
- **Tabelle 3** enthält eine Übersicht über häufig verwendete Kältemittel und mögliche Alternativen mit geringem GWP, die bereits heute flächendeckend auf dem Markt verfügbar (sofort einsatzbereit) sind oder als mögliche Ersatzmittel diskutiert werden.
- Letztere nicht als „einsatzbereit“ gekennzeichneten Mittel sind möglicherweise für Praxistests verfügbar, können jedoch aus unterschiedlichen Gründen derzeit nicht als allgemein verwendbare Ersatzmittel angesehen werden. Zu diesen Gründen können unter anderem das Fehlen einer endgültigen chemischen Zusammensetzung oder von Daten zu bestimmten Eigenschaften gehören, aber auch die mangelnde Verfügbarkeit von Serienbauteilen für die Produktion dieser Kältemittel.
- Es ist auch zu beachten, dass diese Liste nicht vollständig ist. Verschiedene Kältemittelhersteller entwickeln Gemische, die denen in **Tabelle 4** sehr ähnlich sind

Tabelle 3

ASHRAE-Nr.	Gebräuchliche Bezeichnung	GWP	Sicherheitsklasse	Ersatz für	Verfügbarkeit
<b>R404A</b>	<b>R404A</b>	<b>3922</b>	<b>A1</b>	-	<b>heute</b>
<b>R410A</b>	<b>R410A</b>	<b>2088</b>	<b>A1</b>	-	<b>heute</b>
<b>R407 C</b>	<b>R407C</b>	<b>1774</b>	<b>A1</b>	-	<b>heute</b>
<b>R134A</b>	<b>R134 A</b>	<b>1430</b>	<b>A1</b>	-	heute
R448A	N40	1387	A1	R404A	heute
R449A	XP40	1397	A1	R404A	heute
R450A	N13	604	A1	R134a	heute
R513A	XP10	631	A1	R134a	heute
<b>R744</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>1</b>	<b>A1</b>	-	<b>heute</b>
R32	R32	675	A2 (A2L)	R410A	>2016
R447A/DR5x	L41/DR5x	450 bis 700	A2 (A2L)	R410A	>2016
R444B/DR3	L20/DR3	150 bis 300	A2 (A2L)	R407C	>2016
R454A/R455A	XL40/HDR110	148/246	A2 (A2L)	R404A	>2016
R1234yf	1234yf	4	A2 (A2L)	R134a	>2016
R1234ze	1234ze	6	A2 (A2L)	R134a	>2016
R290	Propan	3	A3	-	heute

## Auswahl von Kältemitteln nach Marktsegment und Anwendung

Spezifische Empfehlungen zur Auswahl eines Kältemittels können nur im Kontext einer bestimmten Systemarchitektur oder einer bestimmten Anwendung ausgesprochen werden. Die hier aufgeführten Empfehlungen können daher nur allgemeiner Natur sein. Es muss von Fall zu Fall beurteilt werden, welche anwendungsspezifischen Parameter zum Tragen kommen, unter anderem z. B. Umgebungstemperaturen, Füllmenge, Installation in Innenräumen oder zugangsbeschränkten Bereichen. Der Begriff „Übergangslösung“ in der nachfolgenden Tabelle ist je nach Anwendungssegment und Verfügbarkeit geeigneter „zukunftsicherer“ Alternativen recht flexibel auszulegen. Im Allgemeinen wird von einer möglichen Einsatzdauer von 5 bis 10 Jahren ausgegangen.

Tabelle 4

Architektur	Heute	Übergangslösung	Neue zukunftsichere Anlage
Kondensatoreinheiten und Kleinanlagen <40 kW	R404A	R448A, R449A	R744, R290
	R134a	R450A, R513A	
	R407C	R407C, Hinweis <sup>1</sup>	
Verbundanlagen mit mehreren Verdichtern Direktverdampfer und Sekundäranlagen	R404A	R448A, R449A	R744, R290
	R134a	R450A, R513A	
Hybridsysteme Mitteltemperaturkreislauf Niedrigtemperatur mit CO <sub>2</sub> vorausgesetzt	R404A	R448A, R449A	R290
	R134a	R450A, R513A	
CO <sub>2</sub> -Booster-Anlagen	R744	R744	R744
In sich geschlossene Anlagen	R404A	R448A, R449A	R290, Hinweis <sup>3</sup>
	R134a	R450A, R513A	
Heizungsanlagen im häuslichen und gewerblichen Bereich	R407C	R407C, Hinweis <sup>2</sup>	R290, Hinweis <sup>3</sup>
	R410A	R410A, Hinweis <sup>2</sup>	
Gewerbliche Kältemaschinen – klein	R410A	R410A, Hinweis <sup>2</sup>	R290, Hinweis <sup>3</sup>
Gewerbliche Kältemaschinen – groß R290	R410A	R410A, Hinweis <sup>2</sup>	Hinweis <sup>3</sup>
	R134a	R134a, Hinweis <sup>2</sup>	Hinweis <sup>3</sup>

**Hinweis 1:** Obwohl keine „sofort einsatzbereite“ Übergangslösung auf dem Markt ist, können manche HFO-A2L-Gemische in Betracht kommen. Emerson ist in der Lage, Kunden auf Anfrage durch Beratung, Beurteilungen und Hilfe bei Praxistests zu unterstützen.

**Hinweis 2:** Obwohl keine „sofort einsatzbereite“ Übergangslösung auf dem Markt ist, können manche HFO-A2L-Gemische und HFKW R32 in Betracht kommen. Emerson ist in der Lage, Kunden auf Anfrage durch Beratung, Beurteilungen und Hilfe bei Praxistests zu unterstützen.

**Hinweis 3:** Neben dem angegebenen R290 sind weitere Lösungen für Kältemittel erforderlich, um alle Anwendungen dieses Segments abzudecken. HFO-Kältemittel werden von Kältemittelherstellern empfohlen, sind jedoch noch nicht „sofort einsatzbereit“. Emerson ist in der Lage, Kunden auf Anfrage durch Beratung, Beurteilungen und Hilfe bei Praxistests zu unterstützen. Es ist außerdem davon auszugehen, dass manche der HFO-A2L-Gemische und HFKW R32 für diese Anwendungen als langfristige Optionen auf dem Markt bleiben werden, also auch über die nächsten 10 Jahre hinaus.

**Für Informationen diesbezüglich stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung:  
rufen Sie an !!**

**FRIESS-TECHNIK Friess GmbH**

**Tel.: 089-546762-0**