



Die novellierte F-Gase-Verordnung macht im Anhang IV eine ganze Reihe an Vorgaben, welche Kältemittel bei Neuinstallationen noch verwendet werden dürfen. Bild: canva.com

# Kältemittel im Fadenkreuz

## Gravierende Auswirkungen für Wärmepumpen

Wer sich mit Kälte-, Klima- und Wärmepumpentechnik beschäftigt – egal ob Planer, Anlagenbauer, Betreiber, Industrie oder Handel –, muss sich derzeit mit einer Fülle von Themen befassen. Viele davon sind nicht technischer Natur, sondern entspringen sich verändernden politischen Vorgaben und Rahmenbedingungen. Hiervon sind auch die in Wärmepumpen eingesetzten Kältemittel betroffen. Auf was muss sich die Branche künftig einstellen? Ein Blick in die Glaskugel zeigt es.

Berichte über Wärmepumpen findet man derzeit nicht nur in den bekannten Fachmedien, sondern auch die Publikumspresse greift das Thema regelmäßig auf. Informationen über gelungene Fallbeispiele, über erforderliche Vorlauftemperaturen und Heizflächen, über Aufstellbedingungen und Lärmschutzvorgaben u. a. gibt es daher in Hülle und Fülle. Über was seltener berichtet wird, ist das Herzblut jeder Wärmepumpe – das eingesetzte Kältemittel.

### KÄLTEMITTEL FÜR WÄRMEPUMPEN

Der hiesige Gebäudebestand besteht nicht nur aus Einfamilienhäusern mit eigenem Vorgarten, bei denen brennbare Kältemittel ohne Probleme eingesetzt werden können. Wesentlich anspruchsvoller gestaltet sich die Sachlage im Bereich von Mehrfamilienhäusern in dicht bebauten Innenstadtlagen aufgrund der Sicherheitsvorschriften. In der Nähe von Licht/Luftschächten sieht die Situation für Propan-Wärmepumpen ebenfalls nicht ganz so

einfach aus. Hier spielen Anlagen mit fluorierten Kältemitteln (F-Gase) ihre Vorteile aus. Deren Einsatz wird jedoch aus Umweltschutzgründen immer weiter eingeschränkt.

### HINTERGRÜNDE ZUR NOVELLIERTEN F-GASE-VERORDNUNG

Am 11. März 2024 ist die novellierte F-Gase-Verordnung (EU-VO 2024/573) in Kraft getreten. Sie löst die seit 2015 gültige F-Gase-Verordnung (EU-VO 517/2014)

ab. Dies hat gravierende Folgen für den Betrieb und die Installation von stationären Kälteanlagen, Klimaanlage und auch von Wärmepumpen, die fluoridierte Treibhausgase (F-Gase) enthalten. Rückgrat der bisherigen und auch der novellierten F-Gase-Verordnung ist der Phase-down der jährlichen Quote - also die schrittweise Reduzierung der Gesamtmenge an fluoridierten Kältemitteln (HFKW-Kältemittel), die in der EU jährlich neu auf den Markt gebracht werden darf. Die Verknappung und damit einhergehende Verteuerung veranlasst Betreiber dazu, bei Neuinstallationen und Umrüstungen nach Möglichkeit auf nicht-fluorierte Kältemittel wie Propan, Kohlendioxid oder Ammoniak bzw. fluoridierte Kältemittel mit einem möglichst niedrigen GWP-Wert (Global Warming Potential = Treibhauseffekt) zu setzen. Die erlaubte Quote wird in „Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent“ angegeben. Zum Verständnis: 1 kg CO<sub>2</sub> entspricht bei dieser Betrachtung 1 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Der GWP-Wert des häufig in Wärmepumpen eingesetzten Kältemittels R410A liegt bei 2088, d. h. es hat eine 2088 Mal höhere Treibhauswirksamkeit als CO<sub>2</sub>. 1 kg R410A entspricht demnach 2,088 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Die novellierte F-Gase-Verordnung beschleunigt den Phase-down noch einmal deutlich. 2025 stehen noch rund 42,8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente zur Verfügung. Zum Vergleich: 2023 waren bzw. sind es etwa 68 Mio. t. Der Anteil für die Kälte-, Klima- und Wärmepumpenbranche reduziert sich jedoch 2025 noch einmal zusätzlich um 8 bis 10 Mio. t. Hintergrund ist, dass dann auch die Menge an F-Gasen in die Quote eingerechnet wird, die in medizinischen Dosiersprays als Treibmittel verwendet werden (MDI). 2025 halbiert sich demnach die Menge im Vergleich zu 2023, drei Jahre später ein weiteres Mal, usw. Dadurch sind Engpässe zu erwarten - vor allem bei Hoch-GWP-Kältemitteln.

Damit die Quotenreduzierung nicht zu einer Gefährdung für den Wärmepumpenhochlauf in der EU führt, hat die F-Gase-Verordnung eine Hintertür offengehalten. Sollte es zu Engpässen kommen, erlaubt die Verordnung die Freigabe einer Art Sonderquote nur für den Bereich der Wärmepumpen. Da, wie weiter unten beschrieben, nach wie vor 75 % der Wärmepumpen fluoridierte Kältemittel verwenden, könnte es durchaus dazu kommen, dass diese Option zum Tragen kommt.



# Eine Steuerung für alle Gewerke

Integrale, PC-basierte Gebäudeautomation von Beckhoff

Microsoft Technology Center, Köln:  
Die integrale Gebäudeautomatisierung wurde mit PC- und Ethernet-basierter Steuerungstechnik von Beckhoff realisiert.

© Beckhoff

Die offene, PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff bildet die Grundlage einer integralen Gebäudeautomation, die alle Anforderungen an eine nachhaltige und effiziente Lösung erfüllt. Eine einheitliche Hard- und Softwareplattform steuert alle Gewerke, von der nutzungsgerechten Beleuchtung über die komfortable Raumautomation bis zur hocheffizienten HLK-Regelung. Das Ergebnis: Durch die optimale Abstimmung aller Gewerke werden die Energieeinsparpotenziale über die Energieeffizienzklassen hinaus voll ausgeschöpft. Darüber hinaus reduziert die integrale Gebäudeautomation Hardware-, Software- und Betriebskosten. Für alle Gewerke stehen vordefinierte Softwarebausteine zur Verfügung, die das Engineering enorm vereinfachen. Funktionen-erweiterungen oder -änderungen sind jederzeit möglich.

Die ganzheitliche Automatisierungslösung von Beckhoff:

Scannen und alles über die Gebäudeautomation mit PC-based Control erfahren



Flexible Visualisierung/Bedienung



Skalierbare Steuerungstechnik, modulare I/O-Busklemmen



Modulare Software-Bibliotheken

Tabelle 1: Übersicht maximal erlaubter GWP-Werte.

Anlagentyp	Zukünftig erlaubte GWP-Werte
In sich geschlossene Anlagen bis 12 kW	GWP $\geq 150$ ab 2027 Keine F-Gase ab 2032
In sich geschlossene Anlagen über 12 bis 50 kW	GWP $\geq 150$ ab 2027
In sich geschlossene Anlagen über 50 kW:	GWP $\geq 150$ ab 2030
Splitgeräte mit $< 3$ kg Kältemittel-Füllmenge	GWP $\geq 750$ ab 2025
Splitgeräte bis 12 kW (Luft-Wasser)	GWP $\geq 150$ ab 2027 Keine F-Gase ab 2035
Splitgeräte bis 12 kW (Luft-Luft)	GWP $\geq 150$ ab 2029 Keine F-Gase ab 2035
Splitgeräte über 12 kW	GWP $\geq 750$ ab 2029 GWP $\geq 150$ ab 2033

Quelle: VDKF

### VERBOTE, BESCHRÄNKUNGEN UND IHRE AUSNAHMEN

Die novellierte F-Gase-Verordnung macht im Anhang IV eine ganze Reihe an Vorgaben, welche Kältemittel bei Neuinstallationen noch verwendet werden dürfen. Die für den Einsatz in Wärmepumpen (und Klimaanlage) noch maximal erlaubten GWP-Werte sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Bei den meisten Verboten gibt es Ausnahmeregelungen, wenn der Einsatz alternativer Kältemittel aufgrund ihrer Brennbarkeit bzw. Toxizität aus Sicherheitsgründen („safety requirements“) nicht möglich ist. Nach bisherigem Kenntnisstand dürfen dies die Betreiber der Anlagen ohne vorherige Beantragung bei einer Behörde festlegen. Es muss jedoch für etwaige Kontrollen dokumentiert werden. Wenn allerdings zu viele Betreiber diese Option wählen, wird die Quote an F-Gasen schnell verbraucht sein.

### REACH-VERORDNUNG

Es gibt eine weitere Verordnung, die Auswirkungen auf die Wärmepumpenbranche haben könnte: die REACH-Verordnung (Europäische Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe). Darin wird ein Beschränkungsverfahren der PFAS-Stoffgruppe angestrebt. PFAS sind per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen. Schätzungen zufolge gibt es über 10.000 verschiedene Stoffe dieser Klassifizierung, die in zahllosen Produkten zum Einsatz kommen – vom Kleber über Feuerlöschschäume bis zum Skiwachs, von Kosmetika bis zum Kochgeschirr. Die Kälte-, Klima- und Wärmepumpenbranche verwendet PFAS-Chemikalien in vielfältigen Formen und Anwendungen – u.a. in Dichtungen, Konstruktions- und Beschich-

tungswerkstoffen, elektrotechnischen Komponenten. Geeignete Alternativen mit den gleichen, zwingend erforderlichen Materialeigenschaften sind jedoch in vielen Fällen derzeit nicht verfügbar und auch nicht im Zeitrahmen der geplanten Verbotsfristen als marktreife Produkte entwickelbar. Das pauschale Verbot aller PFAS-Chemikalien, das derzeit von der ECHA (Europäische Chemikalienagentur) geprüft wird, lehnen VDKF und LIK daher ab, sofern es losgelöst von einer Bewertung der tatsächlichen Umweltbelastung und der absehbaren Verfügbarkeit geeigneter Ersatzstoffe erfolgt. Der sichere Betrieb von Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen wäre ansonsten massiv gefährdet – mit den entsprechenden Auswirkungen für die gesamte Wirtschaft und Gesellschaft.

Auch die fluorierten Kältemittel stehen im Fokus des Beschränkungsverfahrens. Bis auf R32 zählen alle in Wärmepumpen verwendeten fluorierten Kältemittel zur PFAS-Stoffgruppe. Durch ihre photochemische Zersetzung entsteht als atmosphärisches Abbauprodukt Trifluoressigsäure, das sich schließlich als Trifluoressigsäure (TFA) in Böden und Gewässern anreichert. Es gilt somit als persistente „Ewigkeitschemikalie“. Die tatsächlichen Umweltauswirkungen werden noch unterschiedlich bewertet. So kam eine Studie des Umweltverträglichkeitsprüfungsgremiums des Umweltprogramms der Vereinten Nationen zu dem Schluss, dass „die aktuellen und geschätzten Konzentrationen von TFA und seinen Salzen in der Umwelt, die durch den Abbau von H-FCKW, H-FKW und HFO in der Atmosphäre entstehen, keine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen“. In anderen Studien hingegen werden

Gefahren für Mensch und Umwelt beschrieben. Die Datenlage ist hier noch recht dünn. Aus Sicht der UNEP sollte jedoch Persistenz nur dann als Kriterium für die Beschränkung einer Chemikalie dienen, wenn diese toxisch oder bioakkumulativ ist. Beides trifft laut UNEP auf TFA nicht zu. Nichtsdestotrotz könnte neben der Novellierung der F-Gase-Verordnung aber auch durch die REACH-Verordnung der Einsatz von fluorierten Kältemitteln künftig erschwert bzw. unmöglich werden.

Noch ist es jedoch nicht so weit: Die ECHA wird erst bis 2025 die 5600 Stellungnahmen prüfen, die von Firmen, Organisationen und Privatpersonen zum PFAS-Beschränkungs-vorschlag eingereicht wurden. Anschließend übermittelt die ECHA einen Entwurf für ein PFAS-Beschränkungsverbot an die EU-Kommission. Mit einer Verabschiedung der REACH-Verordnung durch die EU-Kommission ist dann frühestens 2026 zu rechnen. Es könnte aber auch noch länger dauern. Die Verwendungsverbote würden dann nach einer 18-monatigen Übergangszeit greifen.

### F-GASE NACH WIE VOR MIT GRÖSSTEM MARKTANTEIL

Der allergrößte Teil der Wärmepumpen im Bestand und auch der der neu installierten Geräte verwendet derzeit noch fluorierte Kältemittel. Der Anteil von Propan-Wärmepumpen bei Neuanlagen liegt bei ca. 25 %. Weitere 25 % verwenden das F-Gas R32. Die fluorierten Kältemittel R410A, R134a, R407C, R454B und R454C machen den Rest aus, wobei R410A den größten Anteil hat. Dieser ist jedoch in den vergangenen drei Jahren um 40 % gesunken.

In den nächsten Jahren wird sich das Verhältnis weiter verschieben, da die Verwendung der treibhauswirksamen fluorierten Kältemittel durch die europäische F-Gase-Verordnung kontinuierlich eingeschränkt wird. Daher setzen zahlreiche Wärmepumpenhersteller verstärkt auf das Kältemittel Propan und bauen die Produktionskapazitäten deutlich aus.

Autor: Christoph Brauneis